



Food and Agriculture  
Organization of the  
United Nations



## **Consultoría regional para evaluar las necesidades de capacitación y desarrollar materiales de capacitación en gestión de áreas marinas protegidas.**

### **Plan de estudios de formación en gestión de la MPA**

#### **Módulo 2.1 Diseño ecológico de MPA**



**2026**

# Contenido

|          |                                                                               |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                                                     | <b>1</b>  |
| 1.1      | INFORMACIÓN DEL MÓDULO .....                                                  | 1         |
| 1.2      | DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO .....                                                  | 1         |
| 1.3      | RESULTADOS GENERALES DEL APRENDIZAJE .....                                    | 1         |
| 1.4      | ESQUEMA DEL CONTENIDO DEL MÓDULO .....                                        | 1         |
| 1.5      | TIEMPO ESTIMADO REQUERIDO .....                                               | 2         |
| 1.6      | ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN .....                                                | 2         |
| <b>2</b> | <b>GLOSARIO DEL MÓDULO .....</b>                                              | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>SECCIÓN 1 - CONCEPTOS Y TERMINOLOGÍA .....</b>                             | <b>5</b>  |
| 3.1      | DESCRIPCIÓN .....                                                             | 5         |
| 3.2      | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE .....                                                | 5         |
| 3.3      | CONTENIDO .....                                                               | 5         |
| 3.3.1    | <i>Marcos de gestión: AMP, MMA y LMMA</i> .....                               | 5         |
| 3.3.2    | <i>Zonificación espacial</i> .....                                            | 6         |
| 3.3.3    | <i>Principios de diseño ecológico</i> .....                                   | 7         |
| 3.4      | LECTURAS ADICIONALES .....                                                    | 8         |
| 3.4.1    | <i>Directrices básicas de diseño de la UICN</i> .....                         | 8         |
| 3.4.2    | <i>Herramientas técnicas y marcos de red</i> .....                            | 8         |
| 3.4.3    | <i>Conectividad y gestión específicas del Caribe</i> .....                    | 8         |
| 3.5      | EVALUACIÓN .....                                                              | 9         |
| 3.6      | CLAVE DE RESPUESTAS .....                                                     | 10        |
| <b>4</b> | <b>SECCIÓN 2 – PRIORIZACIÓN DE LA CONSERVACIÓN .....</b>                      | <b>11</b> |
| 4.1      | DESCRIPCIÓN .....                                                             | 11        |
| 4.2      | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE .....                                                | 11        |
| 4.3      | CONTENIDO .....                                                               | 11        |
| 4.3.1    | <i>Identificación de áreas prioritarias de conservación</i> .....             | 11        |
| 4.3.2    | <i>Planificación sistemática de la conservación (PSC)</i> .....               | 12        |
| 4.3.3    | <i>Herramientas de apoyo a la toma de decisiones: MARXAN</i> .....            | 13        |
| 4.3.4    | <i>Integración de consideraciones sociales, económicas y culturales</i> ..... | 14        |
| 4.4      | LECTURAS ADICIONALES .....                                                    | 16        |
| 4.4.1    | <i>Manuales técnicos y guías de software</i> .....                            | 16        |
| 4.4.2    | <i>Estudios de caso caribeños sobre priorización</i> .....                    | 16        |
| 4.4.3    | <i>Directrices globales sobre priorización</i> .....                          | 16        |
| 4.5      | EVALUACIÓN .....                                                              | 17        |
| 4.6      | CLAVE DE RESPUESTAS .....                                                     | 18        |
| <b>5</b> | <b>SECCIÓN 3 – CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO .....</b>                       | <b>19</b> |
| 5.1      | DESCRIPCIÓN .....                                                             | 19        |
| 5.2      | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE .....                                                | 19        |
| 5.3      | CONTENIDO .....                                                               | 19        |
| 5.3.1    | <i>Reglas generales científicas</i> .....                                     | 19        |
| 5.3.2    | <i>Consideraciones ecológicas, sociales y culturales</i> .....                | 19        |
| 5.3.3    | <i>El principio de precaución</i> .....                                       | 20        |

|          |                                                                                                                                                |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.3.4    | <i>Ejemplo del Caribe: Diseño del Banco de las Granadinas</i>                                                                                  | 20        |
| 5.3.5    | <i>Estudio de caso: El sistema original de parques marinos de 1986 en las Islas Caimán (antes de su rediseño y expansión integral en 2021)</i> | 20        |
| 5.4      | LECTURAS ADICIONALES                                                                                                                           | 21        |
| 5.4.1    | <i>Marcos y manuales de diseño básicos</i>                                                                                                     | 21        |
| 5.4.2    | <i>Reglas prácticas científicas y documentos técnicos</i>                                                                                      | 21        |
| 5.4.3    | <i>Estudios de caso y aplicaciones de diseño en el Caribe</i>                                                                                  | 22        |
| 5.5      | EVALUACIÓN                                                                                                                                     | 23        |
| 5.6      | CLAVE DE RESPUESTAS                                                                                                                            | 24        |
| <b>6</b> | <b>SECCIÓN 4 – NIVELES DE PROTECCIÓN</b>                                                                                                       | <b>25</b> |
| 6.1      | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                    | 25        |
| 6.2      | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE                                                                                                                       | 25        |
| 6.3      | CONTENIDO                                                                                                                                      | 25        |
| 6.3.1    | <i>El espectro de protección</i>                                                                                                               | 25        |
| 6.3.2    | <i>Zonificación: Equilibrio entre uso y conservación</i>                                                                                       | 26        |
| 6.3.3    | <i>Capacidad de carga</i>                                                                                                                      | 27        |
| 6.3.4    | <i>El concepto de efecto indirecto</i>                                                                                                         | 27        |
| 6.4      | LECTURAS ADICIONALES                                                                                                                           | 28        |
| 6.4.1    | <i>Normas globales y manuales de protección</i>                                                                                                | 28        |
| 6.4.2    | <i>Efectos indirectos y capacidad de carga Ciencia</i>                                                                                         | 28        |
| 6.4.3    | <i>Estudios de caso sobre la zonificación en el Caribe</i>                                                                                     | 29        |
| 6.5      | EVALUACIÓN                                                                                                                                     | 30        |
| 6.6      | CLAVE DE RESPUESTAS                                                                                                                            | 31        |
| <b>7</b> | <b>SECCIÓN 5 – MPA A GRAN ESCALA</b>                                                                                                           | <b>32</b> |
| 7.1      | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                    | 32        |
| 7.2      | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE                                                                                                                       | 32        |
| 7.3      | CONTENIDO                                                                                                                                      | 32        |
| 7.3.1    | <i>La importancia estratégica de la escala</i>                                                                                                 | 32        |
| 7.3.2    | <i>Desafíos únicos de la protección de aguas azules</i>                                                                                        | 33        |
| 7.3.3    | <i>Ejemplos del Caribe y del Atlántico Norte</i>                                                                                               | 35        |
| 7.4      | LECTURAS ADICIONALES                                                                                                                           | 36        |
| 7.4.1    | <i>Marcos y ciencia globales de LSMPA</i>                                                                                                      | 36        |
| 7.4.2    | <i>Monitoreo y tecnología (El escudo digital)</i>                                                                                              | 36        |
| 7.4.3    | <i>Estudios de caso del Caribe y el Atlántico Norte</i>                                                                                        | 36        |
| 7.5      | EVALUACIÓN                                                                                                                                     | 37        |
| 7.6      | CLAVE DE RESPUESTAS                                                                                                                            | 38        |
| <b>8</b> | <b>SECCIÓN 6 – REDES MPA</b>                                                                                                                   | <b>39</b> |
| 8.1      | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                    | 39        |
| 8.2      | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE                                                                                                                       | 39        |
| 8.3      | CONTENIDO                                                                                                                                      | 39        |
| 8.3.1    | <i>¿Qué es una red de áreas marinas protegidas?</i>                                                                                            | 39        |
| 8.3.2    | <i>Los tres pilares de la conectividad</i>                                                                                                     | 40        |
| 8.4      | LECTURAS ADICIONALES                                                                                                                           | 41        |
| 8.4.1    | <i>Ciencia fundamental de la conectividad</i>                                                                                                  | 41        |
| 8.4.2    | <i>Redes regionales del Caribe</i>                                                                                                             | 41        |
| 8.4.3    | <i>Redes transfronterizas y migratorias</i>                                                                                                    | 41        |

|           |                                                                                   |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 8.5       | EVALUACIÓN .....                                                                  | 42        |
| 8.6       | CLAVE DE RESPUESTAS .....                                                         | 43        |
| <b>9</b>  | <b>SECCIÓN 7 – DESAFÍOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MPAS .....</b>              | <b>44</b> |
| 9.1       | DESCRIPCIÓN .....                                                                 | 44        |
| 9.2       | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE .....                                                    | 44        |
| 9.3       | CONTENIDO .....                                                                   | 44        |
| 9.3.1     | <i>El fenómeno del parque de papel .....</i>                                      | <i>44</i> |
| 9.3.2     | <i>Resistencia socioeconómica y desplazamiento .....</i>                          | <i>44</i> |
| 9.3.3     | <i>La brecha en la aplicación de la ley .....</i>                                 | <i>44</i> |
| 9.3.4     | <i>Cambio climático y líneas de base cambiantes .....</i>                         | <i>45</i> |
| 9.3.5     | <i>Gobernanza y voluntad política .....</i>                                       | <i>45</i> |
| 9.3.6     | <i>Resumen .....</i>                                                              | <i>45</i> |
| 9.3.7     | <i>Estudio de caso: Área de Conservación Marina de la Costa Sur (SCMCA) .....</i> | <i>45</i> |
| 9.4       | LECTURAS ADICIONALES .....                                                        | 46        |
| 9.4.1     | <i>El parque de papel y la crisis de cumplimiento .....</i>                       | <i>46</i> |
| 9.4.2     | <i>Desafíos socioeconómicos y de gobernanza .....</i>                             | <i>47</i> |
| 9.4.3     | <i>Estudios de caso del Caribe sobre la implementación .....</i>                  | <i>47</i> |
| 9.5       | EVALUACIÓN .....                                                                  | 48        |
| 9.6       | CLAVE DE RESPUESTAS .....                                                         | 49        |
| <b>10</b> | <b>EVALUACIÓN FINAL .....</b>                                                     | <b>50</b> |
| 10.1      | CLAVE DE RESPUESTAS .....                                                         | 51        |
| <b>11</b> | <b>RECURSOS ÚTILES .....</b>                                                      | <b>52</b> |

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Información del módulo

- Áreas de enfoque: Diseño de áreas marinas protegidas
- Nivel: Técnico y teórico
- Secciones totales: 7

## 1.2 Descripción del módulo

Este módulo explora los principios y métodos necesarios para el diseño ecológico y social de áreas marinas protegidas (AMP) eficaces, centrándose en los fundamentos espaciales, biológicos y sociales (culturales y económicos) que sustentan la conservación marina exitosa. Los participantes comprenderán en profundidad los conceptos científicos clave, como la representatividad, la replicación y la conectividad, que determinan dónde y cuánto de la costa y el océano debe protegerse. El módulo integra reglas empíricas empíricas, el diseño ecológico de AMP a gran escala y la importancia ecológica de las redes de AMP.

## 1.3 Resultados generales del aprendizaje

Al finalizar satisfactoriamente el curso, los alumnos serán capaces de:

- Definir y distinguir los conceptos clave relacionados con el diseño de áreas marinas protegidas, como la representatividad, la conectividad, la replicación y la planificación de la conservación sistémica.
- Mejorar la identificación y la priorización de las características ecológicas/biológicas, sociales, económicas y culturales clave para la conservación.
- Explique cómo el algoritmo de Marxan utiliza objetivos de conservación y capas de costos para producir un diseño espacial ecológicamente óptimo.
- Justificar el uso de zonas específicas para permitir los niveles de protección previstos.
- Compare las ventajas ecológicas y los desafíos científicos de las Áreas Marinas Protegidas a Gran Escala.
- Justifique la necesidad de las redes de áreas marinas protegidas y los elementos clave que deben incluirse.

## 1.4 Esquema del contenido del módulo

### Sección 1: Conceptos y terminología

- MPA, MMA, LMMA, zonas, representatividad, conectividad

### Sección 2: Priorización de la conservación

- identificación de áreas prioritarias de conservación
- Herramientas de apoyo a la toma de decisiones (MARXAN)

### Sección 3: Consideraciones para el diseño

- ecológico/biológico, social, económico, cultural
- reglas generales
- tamaño, conectividad, replicación, representatividad
- principios de precaución

### Sección 4: Niveles de protección

- zonificación (compatibilidad, capacidad de carga, etc.)

### Sección 5: Áreas marinas protegidas a gran escala

- concepto, ejemplos

### Sección 6: Redes de Áreas Marinas Protegidas

- concepto, ejemplos, tipos

## **Sección 7: Desafíos para la implementación de las Áreas Marinas Protegidas (AMP).**

### ***1.5 Tiempo estimado requerido***

Se estima que dedicar entre 60 y 90 minutos por sección es razonable para garantizar una comprensión profunda de los principios fundamentales. Por lo tanto, se calcula que completar el módulo debería llevar entre 7 y 10 horas.

### ***1.6 Estrategia de evaluación***

Cada sección incluye una evaluación específica que consta de:

1. Opción múltiple: Para recordar conceptos y definiciones.
2. Coincidencia: Para categorizar servicios y marcos de trabajo.
3. Análisis de escenarios: Para aplicar el pensamiento Nexus a los desafíos de conservación del mundo real.

## 2 GLOSARIO DEL MÓDULO

Este glosario proporciona una referencia completa de los conceptos y la terminología fundamentales que se tratan en cada sección del módulo.

### Sección 1: Conceptos y terminología

- **Capacidad de carga:** El número máximo de individuos (o nivel de actividad humana, como el turismo) que un entorno puede soportar sin degradar el ecosistema.
- **Conectividad:** Los puentes físicos y biológicos entre los hábitats marinos. Se refiere a cómo las larvas, los juveniles y los adultos se desplazan entre diferentes lugares (por ejemplo, desde un manglar hasta un arrecife de coral) o cómo las corrientes oceánicas transportan los huevos de coral de una isla a otra.
- **LMMA (Área Marina de Gestión Local):** Un área de aguas costeras y sus recursos costeros y marinos asociados que es gestionada a **nivel local** por la comunidad, los grupos propietarios de tierras o las organizaciones asociadas.
- **Área Marina Protegida (AMP):** Un término más amplio que Área Marina Protegida (AMP). Si bien todas las AMP son AMP, no todas las AMP son AMP. Un AMP puede gestionarse principalmente para la **extracción de recursos** (como una zona de pesca designada) en lugar de estrictamente para la conservación, pero aun así cuenta con un plan de gestión formal.
- **Área Marina Protegida (AMP):** Espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado mediante medios legales u otros mecanismos eficaces para lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza. En el Caribe, este término engloba parques, reservas y santuarios.
- **Representatividad:** Principio de diseño que garantiza que un área marina protegida (AMP) o red de AMP incluya una muestra representativa de todos los tipos de hábitat presentes en la región. Una red **representativa** no solo protege los hermosos arrecifes de coral, sino que también abarca los estuarios fangosos, las fosas de aguas profundas y las llanuras arenosas para proteger todo el espectro de la biodiversidad.
- **Zonificación:** Proceso de dividir un Área Marina Protegida (AMP) en diferentes secciones, cada una con su propio conjunto de reglas. Esto permite a los gestores equilibrar las zonas núcleo de veda total para la recuperación de las poblaciones de peces con las zonas de uso múltiple para el turismo sostenible o la pesca tradicional.

### Sección 2: Priorización de la conservación

- **Punto crítico de biodiversidad:** Una región biogeográfica que es a la vez una importante reserva de biodiversidad y está amenazada de destrucción.
- **Hábitat bentónico:** El nivel más bajo de una masa de agua, que incluye la superficie del sedimento y algunas capas subsuperficiales (por ejemplo, praderas marinas o arrecifes de coral).
- **Refugios climáticos:** Áreas que permanecen relativamente protegidas del cambio climático contemporáneo y que, con el tiempo, permiten la supervivencia de una especie o comunidad.
- **Surgencia:** Fenómeno oceanográfico que implica el movimiento, impulsado por el viento, de agua densa, más fría y generalmente rica en nutrientes, hacia la superficie del océano.

### Sección 3: Consideraciones para el diseño

- **Efecto de borde:** Cambios en las estructuras de población o comunidad que ocurren en el límite de dos o más hábitats (por ejemplo, donde un área protegida se encuentra con una zona de pesca).
- **Área de distribución:** El área en la que un animal vive y se desplaza periódicamente; el tamaño de las áreas marinas protegidas (AMP) suele estar determinado por el área de distribución de las especies objetivo.
- **Dispersión larvaria:** Propagación de larvas desde una fuente de desove hasta un lugar de asentamiento a través de las corrientes oceánicas.

- **Efecto de desbordamiento:** El movimiento neto de peces desde un área marina protegida (donde aumentan las poblaciones) hacia las zonas de pesca circundantes, lo que beneficia a la pesca local.

#### Sección 4: Niveles de protección

- **Zona de Exclusión de Pesca (ZEP):** Área marina donde están prohibidas todas las actividades extractivas, incluida la pesca y la recolección de conchas.
- **Zona de usos múltiples:** Una zona dentro de un Área Marina Protegida que permite actividades humanas específicas y reguladas, como la pesca sostenible o el turismo.
- **Zona de amortiguación:** Área gestionada que rodea una zona central altamente protegida, diseñada para servir de transición entre las zonas de protección estricta y las de uso libre.
- **Agregación para el desove (SPAG, por sus siglas en inglés):** Reunión predecible de un gran número de peces en un momento y lugar específicos con el propósito de reproducirse.

#### Sección 5: Áreas Marinas Protegidas a Gran Escala ( AMPGE )

- **ZEE (Zona Económica Exclusiva):** Área del océano (generalmente hasta 200 millas náuticas desde la costa) donde un estado tiene derechos especiales con respecto a la exploración y el uso de los recursos marinos.
- **AIS (Sistema de Identificación Automática):** Sistema de seguimiento utilizado en buques para identificar y localizar embarcaciones mediante el intercambio electrónico de datos con otros buques cercanos y satélites.
- **Embarcación sin distintivos:** Embarcación que desactiva intencionadamente su transpondedor AIS para evitar ser detectada, a menudo mientras se dedica a la pesca ilegal.
- **Radar de apertura sintética (SAR):** Un tipo de radar que se utiliza para crear imágenes en 2D o reconstrucciones en 3D de objetos, como barcos, independientemente de la nubosidad o la oscuridad.

#### Sección 6: Redes de Áreas Marinas Protegidas

- **Conectividad ecológica:** El vínculo físico o biológico entre diferentes hábitats marinos o áreas protegidas (por ejemplo, la deriva larvaria o la migración de adultos).
- **Trilogía ecológica:** El ecosistema interconectado de **manglares, praderas marinas y arrecifes de coral**, común en el Caribe.
- **Arrecife de origen:** Un arrecife que produce un gran volumen de larvas que son transportadas por las corrientes a otras zonas.
- **Arrecife de sumidero:** Un arrecife que recibe principalmente larvas de fuentes río arriba en lugar de producir las suyas propias para la exportación.

#### Sección 7: Desafíos de la implementación

- **Paper Park:** Un área marina protegida que ha sido establecida legalmente, pero que carece de la gestión, los recursos o la aplicación de la ley necesarios para ser efectiva.
- **Desplazamiento del esfuerzo pesquero:** Se produce cuando el cierre de una zona de pesca obliga a los pescadores a trasladar sus artes de pesca a una zona diferente, a menudo más vulnerable y desprotegida.
- **Cambio de línea de base:** Un cambio gradual en las normas aceptadas sobre el estado del medio ambiente natural debido a la falta de conocimiento histórico.
- **De la cresta al arrecife:** Un enfoque de gestión que integra la protección de las cuencas hidrográficas terrestres con la gestión de los ecosistemas marinos costeros.

### 3 SECCIÓN 1 - CONCEPTOS Y TERMINOLOGÍA

#### 3.1 Descripción

Esta sección establece el lenguaje de la conservación espacial. Estos términos no son meras definiciones; son los pilares que utilizan los profesionales para justificar por qué y dónde protegemos el océano.

#### 3.2 Objetivos de aprendizaje

Al finalizar esta sección, los alumnos podrán:

- Distinguir entre marcos de gestión espacial: diferenciar entre los objetivos, las estructuras de gobernanza y el estatus legal de las Áreas Marinas Protegidas (AMP), las Áreas Marinas Gestionadas (AMG) y las Áreas Marinas Gestionadas Localmente (AMGL).
- Definir los principios básicos del diseño ecológico: Explique la justificación científica de la representatividad, la replicación y la conectividad en el contexto de la planificación espacial marina.
- Analizar los mecanismos de conectividad: Describir cómo la dispersión larvaria, la migración ontogenética y las corrientes oceanográficas conectan hábitats marinos dispares (por ejemplo, manglares con arrecifes de coral) en una red funcional.
- Evaluar las estrategias de zonificación: Justificar el uso de diferentes zonas de gestión—incluidas las zonas de exclusión total de capturas, las zonas de amortiguación y las zonas de uso múltiple— para equilibrar la conservación de la biodiversidad con el uso humano sostenible.
- Aplicar conceptos a estudios de caso del Caribe: Identificar ejemplos reales en la región del Gran Caribe (como el SMMA en Santa Lucía o la Barrera de Coral de Belice) donde estos conceptos se hayan implementado con éxito para resolver conflictos entre usuarios o mejorar la resiliencia ecológica.

#### 3.3 Contenido

##### 3.3.1 Marcos de gestión: MPA, MMA y LMMA

Si bien todos estos términos están relacionados con la gestión espacial, difieren en sus objetivos principales y estructuras de gobernanza.

- Área Marina Protegida (AMP): Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado mediante medios legales u otros medios eficaces, para lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza con los servicios ecosistémicos y los valores culturales asociados.
- Área Marina Protegida (MMA): Una designación más amplia que incluye las Áreas Marinas Protegidas (AMP), pero que también abarca áreas gestionadas para usos múltiples, como la gestión pesquera, la producción de energía o la recreación, donde la conservación de la biodiversidad puede no ser el objetivo principal.
- Área Marina de Gestión Local (AMGL): Área de aguas costeras y recursos litorales gestionada a nivel local por comunidades, grupos propietarios de tierras u organizaciones locales, que a menudo se basan en el conocimiento tradicional y la toma de decisiones comunitaria.

##### 1. Áreas Marinas Protegidas (AMP)

Se trata de lugares designados formalmente con un estatus legal claro, que a menudo se centran en la conservación de la biodiversidad como objetivo principal.

- Parque Nacional Marino de Saba (Saba, Caribe neerlandés): Establecido en 1987, rodea toda la isla. Es un ejemplo destacado de área marina protegida autosostenible que utiliza un sistema de zonificación para gestionar el buceo recreativo y la pesca tradicional, a la vez que protege la integridad del arrecife de coral.

- Sistema de Reservas de la Barrera de Coral de Belice: Este sitio, declarado Patrimonio de la Humanidad en serie, está compuesto por siete áreas marinas protegidas (entre las que se incluyen el famoso Gran Agujero Azul y Half Moon Caye). Su representatividad radica en la protección de una amplia gama de ecosistemas, desde manglares costeros hasta atolones marinos y fosas oceánicas profundas.

## 2. Áreas Marinas Gestionadas (MMA)

Las Áreas Marinas Protegidas (AMP) suelen ser más grandes y albergan una gama más amplia de actividades humanas y usos económicos, al tiempo que incorporan zonas de conservación.

- de Soufrière (AMGS, Santa Lucía): Este es un ejemplo reconocido mundialmente de resolución de conflictos mediante la gestión territorial. El AMGS gestiona 12 km de costa, dividiéndola en cinco zonas: Reservas Marinas (Prohibición de Pesca), Zonas de Prioridad Pesquera, Amarres para Yates, Zonas Recreativas y Zonas de Uso Múltiple. Fue diseñada específicamente para equilibrar las necesidades de los pescadores artesanales y la industria turística.
- Seaflower (San Andrés, Colombia): Una de las mayores Áreas Marinas Protegidas del Caribe, utiliza un extenso plan espacial para gestionar los diversos usos de las aguas del archipiélago, incluyendo la pesca industrial, la conservación y los derechos tradicionales del pueblo Raizal .

## 3. Áreas Marinas Gestionadas Localmente (AMGL)

Estas zonas se caracterizan por un fuerte liderazgo comunitario y a menudo se establecen para restablecer la seguridad alimentaria local (pesca) más que por el mero hecho de proteger la naturaleza.

- Santuario Marino de la Bahía de Oracabessa (Jamaica): Este es un ejemplo destacado de Área Marina Protegida (AMPP) gestionada por la comunidad. Administrada por una fundación local en colaboración con el gobierno, utiliza guardaparques comunitarios para hacer cumplir la zona de veda total. Ha experimentado un aumento considerable en la biomasa de peces, que luego se extiende a las áreas adyacentes donde operan los pescadores locales.
- Áreas Especiales de Conservación Pesquera (AECPP, Jamaica): Jamaica cuenta con una red nacional de estos santuarios pesqueros. En la práctica, son Áreas Marinas Locales Administradas (AMLA) donde la gestión se delega a ONG locales o cooperativas pesqueras, lo que garantiza que quienes más dependen del mar tengan la voz principal en su protección.

### 3.3.2 Zonificación espacial

La zonificación es la práctica de dividir un Área Marina Protegida (AMP) en unidades distintas para gestionar diferentes actividades y niveles de impacto.

- Zonas Núcleo (Prohibición Total de Extracción): Áreas de alta protección donde se prohíben todas las actividades extractivas (pesca, minería, recolección) para permitir que los ecosistemas se recuperen o permanezcan en estado prístino.
- Zonas de amortiguación: Áreas que rodean las zonas núcleo y que permiten actividades de bajo impacto, como la investigación o el ecoturismo, actuando como transición hacia aguas más utilizadas.
- Zonas de usos múltiples: Áreas donde se permite la extracción sostenible de recursos y las actividades comerciales, siempre que se ajusten a los objetivos generales de conservación.
- Capacidad de carga: Dentro de estas zonas, la gestión debe tener en cuenta el nivel máximo de uso humano que un área puede soportar sin que se produzca una degradación ambiental.

Ejemplos de marcos de zonificación de la región.

En el Caribe, la zonificación es la principal herramienta para equilibrar las necesidades contrapuestas del turismo, la pesca artesanal y la conservación de la biodiversidad. Debido a la alta densidad de

población en las zonas costeras de muchas islas caribeñas, los parques naturales de protección integral suelen ser menos eficaces que los sistemas complejos de múltiples zonas.

#### 1. Área de Gestión Marina de Soufrière (SMMA), Santa Lucía

La SMMA es quizás el ejemplo caribeño más famoso de zonificación utilizada para la resolución de conflictos entre pescadores y la industria turística. Divide la costa en cinco tipos específicos de zonas:

- Reservas marinas: Zonas de veda estricta diseñadas para proteger las poblaciones de peces y la salud de los arrecifes de coral. Estas reservas funcionan como criaderos de peces que, con el tiempo, repueblan las zonas adyacentes.
- Zonas prioritarias de pesca: Zonas específicas donde la pesca comercial y artesanal tiene prioridad sobre otras actividades como el buceo o la navegación a vela.
- Zonas de amarre para yates: Áreas designadas con amarres permanentes para evitar daños a las praderas marinas y los corales causados por las anclas.
- Zonas recreativas: Zonas reservadas para la natación pública y las actividades de playa.
- Zonas de uso múltiple: Áreas donde la pesca, el buceo y otras actividades pueden coexistir bajo regulaciones específicas.

#### 2. Parque Nacional Marino de Bonaire, Caribe Neerlandés

Bonaire es única porque toda la isla está rodeada por un parque marino. Su zonificación se centra principalmente en la capacidad de carga del arrecife en lo que respecta al turismo de buceo:

- Reservas de buceo prohibidas: Dos áreas específicas (el bosque de Klein Bonaire y la zona comprendida entre Karpata y Goto) donde el buceo y el snorkel están estrictamente prohibidos. Estas sirven como controles científicos para observar el comportamiento del arrecife en ausencia de presencia humana.
- Zonas para kitesurf y windsurf: Algunas zonas específicas, como Lac Bay, están delimitadas para permitir la práctica de deportes acuáticos de alta intensidad, protegiendo al mismo tiempo los delicados manglares cercanos.
- Zonas de amarre: Zonas específicas donde solo se permite una embarcación por boya, regulando estrictamente el número de buceadores en cada punto para evitar daños físicos en los arrecifes.

#### 3. Sistema de Reservas de la Barrera de Coral de Belice

Como área declarada Patrimonio de la Humanidad, extensa y con múltiples sitios, Belice utiliza un sofisticado enfoque de zonificación anidada en sus diferentes atolones y parques costeros (como Hol Chan o Glover's Reef):

- Zona de uso general: La mayor parte, donde se permite la pesca sostenible (utilizando artes de pesca específicas como sedales de mano) bajo un sistema de licencias.
- se permite observar pero no tocar el turismo (buceo y esnórquel ).
- Zonas de Preservación (Zona B): El nivel de protección más estricto. No se permite el acceso, excepto para investigaciones científicas supervisadas. Suelen ser áreas pequeñas y sensibles, como colonias de anidación de aves o lugares de agregación de desove poco comunes.
- Zonas de Gestión Especial: Zonas temporales o estacionales, como los lugares de desove del mero de Nassau, que están cerradas a la pesca únicamente durante determinados meses del año.

### 3.3.3 Principios de diseño ecológico

Para pasar de un parque individual a un sistema ecológico eficaz, dos conceptos son primordiales:

- Representatividad: Garantiza que las áreas protegidas seleccionadas incluyan ejemplos de toda la biodiversidad presente en la región.

- Requiere proteger una porción proporcional de cada tipo de hábitat (por ejemplo, manglares, arrecifes rocosos, llanuras abisales).
- El objetivo es abarcar toda la gama de especies, variaciones biogeográficas y procesos ecológicos.
- Conectividad: Se refiere al movimiento e intercambio de organismos, nutrientes y energía entre diferentes unidades espaciales.
  - Conectividad ecológica: El movimiento sin obstáculos de las especies y el flujo de los procesos naturales (como la dispersión larvaria) que sustentan la vida.
  - Dispersión larvaria: En el medio marino, muchas especies dependen de las corrientes oceánicas para transportar las larvas desde las zonas de origen hasta las zonas de destino.
  - Diseño de la red: La conectividad es el elemento clave que convierte un conjunto de áreas marinas protegidas aisladas en una red funcional de áreas marinas protegidas, garantizando que las poblaciones sigan siendo genéticamente diversas y resilientes.

#### *Caso práctico: El proyecto ECMMAN: Un enfoque de red*

El proyecto Red de Áreas Marinas Gestionadas del Caribe Oriental (ECMMAN, por sus siglas en inglés) (2013-2017) se centró en Antigua y Barbuda, Dominica, Granada, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía y San Vicente y las Granadinas. A diferencia de los parques aislados, este proyecto trató al Caribe Oriental como una única unidad ecológica.

Cómo se incorporó la conectividad:

- Modelado de la dispersión larvaria : El diseño utilizó modelos biofísicos de corrientes oceánicas para comprender cómo se desplazan las larvas de peces y corales entre islas. Por ejemplo, si un arrecife en San Vicente actúa como fuente, liberando larvas en corrientes que las transportan a Santa Lucía (el sumidero), ambas áreas deben gestionarse conjuntamente para garantizar la supervivencia de la población.
- Conectividad del paisaje marino: El proyecto hizo hincapié en la protección de los corredores ecológicos que conectan diferentes tipos de hábitat. Investigaciones realizadas en el Caribe han demostrado que la biomasa de especies de importancia comercial, como los pargos y los meros, se duplica con creces cuando sus hábitats de arrecifes de coral adultos permanecen conectados a los viveros de manglares y praderas marinas cercanos.
- Sistema Regional de Apoyo a la Toma de Decisiones (ECDSS): El Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones del Caribe Oriental se actualizó para incluir datos de conectividad ecológica, lo que permite a los planificadores ver qué nuevas Áreas Marinas Protegidas (MMA) apoyarían mejor el flujo biológico de la red existente.

### **3.4 Lecturas adicionales**

#### **3.4.1 Directrices básicas de diseño de la UICN**

- [Directrices de la UICN para la conservación de la conectividad mediante redes y corredores ecológicos](#) : El estándar de oro mundial para la definición e implementación de corredores ecológicos.
- [Directrices para el establecimiento de áreas marinas protegidas \(Kelleher, 1999\)](#) : Un documento fundamental que describe los requisitos legales e institucionales para las áreas marinas protegidas.
- [Reglas prácticas para la conservación de la conectividad marina en el diseño de redes de áreas marinas protegidas \(2021\)](#) : Reglas prácticas y basadas en la ciencia para que los gestores garanticen la conectividad.

- [La Guía de Áreas Marinas Protegidas: Un Marco para Lograr los Objetivos Mundiales para el Océano](#): Una nueva herramienta esencial (2021) para categorizar las Áreas Marinas Protegidas según su etapa de establecimiento y nivel de protección.

### **3.4.2 Herramientas técnicas y marcos de red**

- [Marxan Conservation Solutions: Recursos oficiales de capacitación](#): El principal centro de descarga de software, manuales y estudios de caso sobre planificación sistemática de la conservación.
- [Diseño y gestión de redes de áreas marinas protegidas: marco y guía \(2021\)](#): una metodología integral de 10 pasos para diseñar y evaluar redes funcionales de áreas marinas protegidas.
- [Guía práctica para el diseño de redes de áreas marinas protegidas \(Green et al., 2013\)](#): Una guía práctica altamente visual centrada específicamente en los ecosistemas marinos tropicales.

### **3.4.3 Conectividad y gestión específicas del Caribe**

- [Conectividad del Caribe: Implicaciones para la gestión de las áreas marinas protegidas](#): Un informe detallado sobre cómo funcionan la dispersión larvaria y las conexiones entre hábitats (desde manglares hasta arrecifes) dentro de la cuenca del Caribe.
- [Red de Resiliencia de Arrecifes: Principios de Conectividad](#): Un análisis accesible de la dispersión larvaria y los efectos indirectos con ejemplos específicos de arrecifes del Caribe.
- [Red de aprendizaje MPACONnect](#): El centro regional para los gestores de áreas marinas protegidas del Caribe, que ofrece recursos entre pares y oportunidades de pequeñas subvenciones.

### 3.5 Evaluación

Esta evaluación está diseñada para comprobar la comprensión del alumno sobre los conceptos fundamentales del diseño de áreas marinas protegidas, los tipos de gestión y las aplicaciones en el Caribe.

#### Parte A: Opción múltiple

1. ¿Qué término describe mejor una herramienta de gestión espacial cuyo objetivo principal no es necesariamente la conservación de la biodiversidad, sino que puede incluir la gestión pesquera o la producción de energía?
  - a) Área Marina Protegida (AMP)
  - b) Área Marina Protegida (MMA)
  - c) Zona de prohibición de capturas
  - d) Reserva de la Biosfera
2. Estás diseñando una red de áreas marinas protegidas y te aseguras de incluir ejemplos de manglares, praderas marinas, arrecifes de coral y plataformas arenosas. ¿Qué principio ecológico estás aplicando?
  - a) Conectividad
  - b) Replicación
  - c) Representatividad
  - d) Zonificación
3. En el contexto del Caribe, un LMMA (Área Marina Gestionada Localmente) como el Santuario Marino de la Bahía de Oracabessa se caracteriza típicamente por:
  - a) Gestión exclusivamente por ONG internacionales.
  - b) Un liderazgo comunitario sólido y una gestión eficaz de los recursos locales.
  - c) La falta de reconocimiento legal.
  - d) Enfoque exclusivo en el transporte marítimo industrial.
4. ¿Una zona de no captura es un ejemplo de qué estrategia de gestión?
  - a) Zonificación de usos múltiples
  - b) Zonificación de zonas de amortiguación
  - c) Zonificación del núcleo
  - d) Gestión de la capacidad de carga

#### Parte B: Emparejamiento

Relaciona el ejemplo del Caribe con su principal característica de gestión o zonificación.

| Ejemplo                              | Característica                                                                                     |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. SMMA, Santa Lucía                 | A. Protección a gran escala de las rutas migratorias (tiburones/tortugas).                         |
| 6. Parque Nacional Marino de Bonaire | B. Resolución de conflictos mediante zonas de prioridad pesquera frente a zonas de reserva marina. |
| 7. Reserva de la Biosfera Seaflower  | C. Uso de reservas sin inmersión como controles científicos.                                       |
| 8. Proyecto ECMAN                    | D. Enfoque regional en la dispersión larvaria y la conectividad entre islas.                       |

#### Parte C: Respuesta breve y escenario

9. Defina la conectividad y explique por qué es vital para la resiliencia de los arrecifes de coral del Caribe.

Análisis de escenario: Una pequeña nación insular quiere proteger su población de peces loro para ayudar a mantener los arrecifes libres de algas. Deciden crear una única y pequeña área marina protegida en el centro de la costa de sotavento de la isla.

10. ¿Por qué esta única área marina protegida podría no lograr mantener a largo plazo la población de peces loro si ignora la conectividad?

11. Sugiera una forma en que podrían utilizar la zonificación para equilibrar las necesidades de los pescadores artesanales locales con el objetivo de proteger al pez loro.

#### **Parte D: Pensamiento crítico**

12. Compare las definiciones de un Área Marina Protegida (AMP) y un Área Marina Gestionada (MMA). ¿En qué circunstancias podría un gobierno optar por implementar un Área Marina Gestionada (MMA) en lugar de un Área Marina Protegida (AMP) estricta?

#### **3.6 Clave de respuestas**

Respuesta 1: B

Respuesta 2: C

Respuesta 3: B

Respuesta 4: C

Respuesta 5: B

Respuesta 6: C

Respuesta 7: A

Respuesta 8: D

Respuesta 9: La conectividad es el movimiento e intercambio de organismos (como larvas, juveniles o adultos), nutrientes y energía entre diferentes unidades espaciales en el medio marino. Es vital para la dispersión larvaria, las conexiones entre ecosistemas marinos y la recuperación tras perturbaciones.

Respuesta 10: Una sola área marina protegida pequeña puede fracasar porque las larvas de pez loro podrían derivar fuera del área protegida (hundirse), o porque el área podría no incluir los manglares/pastos marinos necesarios como criaderos para los juveniles (conectividad del paisaje marino).

Respuesta 11: Podrían implementar una Zona de Uso Múltiple donde se permita la pesca sostenible, pero se prohíba cierto tipo de artes de pesca (como las redes) para proteger a los peces loro, manteniendo al mismo tiempo un Núcleo de No Extracción en el hábitat de arrecife más crítico.

Respuesta 12: Área Marina Protegida (AMP): Dedicada principalmente a la conservación a largo plazo de la naturaleza. Si bien puede permitir cierto uso humano, la conservación de la biodiversidad es la prioridad. Área Marina Gestionada (AMG): Una categoría más amplia que gestiona una variedad de actividades humanas (pesca, turismo, energía, transporte). La conservación suele ser uno de los muchos objetivos en lugar del único objetivo principal. Necesidades de uso múltiple: En áreas con alta actividad económica, como rutas marítimas importantes, potencial de energía marina o caladeros de pesca industrial, una AMG permite al gobierno regular estos sectores dentro de un marco en lugar de prohibirlos. Equilibrio socioeconómico: Si una gran parte de la población depende de la pesca artesanal o comercial para su seguridad alimentaria, una AMG proporciona la flexibilidad para gestionar esas pesquerías de forma sostenible sin el estricto mandato de protección primordial de un AMP. Escala y soberanía: Al gestionar vastas áreas de la Zona Económica Exclusiva (ZEE), una AMG grande suele ser más práctica para el monitoreo y la vigilancia, lo que permite un enfoque de paisajes marinos donde diferentes zonas sirven a diferentes intereses nacionales. Resolución de conflictos: Las Áreas Marinas Protegidas (AMP) suelen elegirse en aguas costeras concurridas (como el Área Marina Protegida de Santa Lucía) para proporcionar una estructura legal que medie entre las partes interesadas en conflicto (por ejemplo, buceadores frente a pescadores) en lugar de priorizar a una sobre la otra.

## 4 SECCIÓN 2 – PRIORIZACIÓN DE LA CONSERVACIÓN

### 4.1 Descripción

Esta sección explora cómo pasamos de los objetivos generales de conservación a puntos específicos en un mapa. Se centra en la Planificación Sistemática de la Conservación (PCS), un enfoque estructurado que garantiza la selección de áreas que ofrecen el mayor valor de biodiversidad al menor costo socioeconómico.

### 4.2 Objetivos de aprendizaje

Al finalizar esta sección, los alumnos podrán:

- Defina la Planificación Sistemática de la Conservación (PCS): Explique los principios básicos de la PCS y compárelos con los enfoques ad hoc u oportunistas para la selección de áreas protegidas.
- Explique el concepto de Marxan: Describa los componentes fundamentales de Marxan, incluidos los objetivos de conservación, las capas de costos y el modificador de longitud de límite (BLM), y cómo interactúan para encontrar soluciones espaciales óptimas.
- Analizar la integración socioeconómica: Justificar la inclusión de datos sobre el uso humano (pesca, turismo, patrimonio cultural) como restricciones de costos para minimizar el conflicto social durante la implementación de las áreas marinas protegidas.
- Análisis crítico de estudios de caso de SCP en el Caribe: Evaluar aplicaciones reales de Marxan y SCP en el Caribe, como en San Cristóbal y Nieves o Montserrat, destacando cómo lograron equilibrar las necesidades biológicas y sociales.

### 4.3 Contenido

#### 4.3.1 Identificación de áreas prioritarias para la conservación

En el pasado, muchas áreas marinas protegidas se elegían de forma oportunista, a menudo por su lejanía o por el escaso interés comercial que despertaba la zona. Hoy en día, utilizamos la priorización basada en datos para garantizar la eficiencia.

¿Qué factores hacen que un área sea prioritaria?

Según las directrices de la UICN, las áreas prioritarias se identifican en función de:

- Vulnerabilidad: Áreas con especies o hábitats en alto riesgo de desaparecer (por ejemplo, una playa específica de anidación de tortugas).
- Irremplazabilidad: Áreas que contienen características únicas que no se encuentran en ningún otro lugar (por ejemplo, el único lugar de desove conocido para un mero en particular).
- Integridad ecológica: Grandes áreas intactas que aún funcionan de forma natural sin una degradación humana significativa.

Ejemplos de "Áreas Prioritarias" del Caribe

#### 1. La ecorregión del Arrecife Mesoamericano (MAR)

El Mar Arábigo, que se extiende a lo largo de las costas de México, Belice, Guatemala y Honduras, es la mayor barrera de coral del hemisferio occidental.

- Por qué es una prioridad: Contiene altos niveles de endemismo y lugares críticos de agregación para el desove (SPAG, por sus siglas en inglés) para especies como el mero de Nassau.
- Sitios prioritarios clave: La Reserva Marina de Hol Chan (Belice) y la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (México) están reconocidas como áreas prioritarias fundamentales para la conectividad de los arrecifes.

#### 2. El punto crítico de biodiversidad del Caribe insular

Conservation International y el Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF) han identificado a todo el archipiélago caribeño como uno de los principales puntos críticos de biodiversidad del mundo. Los corredores prioritarios específicos incluyen:

- El Macizo de la Hotte (Haití): Aunque es terrestre, su zona costera es de alta prioridad debido a la presencia de niveles extremos de especies que no se encuentran en ningún otro lugar del planeta.
- El Banco Pedro (Jamaica): Identificado como un área de alta prioridad para la anidación del caracol reina y la tortuga Carey, y una fuente vital de dispersión larvaria para el norte del Caribe en general.

### 3. Áreas Clave para la Biodiversidad (ACB)

El marco KBA identifica sitios específicos que contribuyen significativamente a la persistencia global de la biodiversidad. En el Caribe, estos suelen incluir:

- El Banco de las Granadinas: Un área prioritaria transfronteriza entre Granada y San Vicente y las Granadinas. Es prioritaria debido a sus extensos complejos de arrecifes de coral y su papel como corredor migratorio para mamíferos marinos.
- Caicos Norte, Centro y Este (Islas Turcas y Caicos): Zonas prioritarias para extensos sistemas de manglares y praderas marinas que sirven de criaderos para la pesca de la región.

### 4. Santuarios de mamíferos marinos (Gran Caribe)

En el marco del Protocolo SPAW (Áreas Especialmente Protegidas y Vida Silvestre), se han identificado varias áreas prioritarias de gran escala para la protección de las ballenas jorobadas:

- Banco de Plata y Banco de Navidad (República Dominicana): Estas son las principales zonas de cría y apareamiento de la población de ballenas jorobadas del Atlántico Norte.
- Santuario de AGOA (Antillas Francesas): Abarca las Zonas Económicas Exclusivas de Guadalupe, Martinica, San Martín y San Bartolomé para proteger las rutas migratorias de los cetáceos.

#### 4.3.2 Planificación sistemática de la conservación (PCS)

SCP es el estándar de oro para el diseño de áreas marinas protegidas. Sigue un proceso riguroso:

- Recopilación de datos: Mapear la biodiversidad (corales, pastos marinos, peces) y el uso humano (pesca, transporte marítimo).
- Establecer objetivos: Decida qué porcentaje de cada elemento desea proteger (por ejemplo, el 30% de todos los arrecifes de coral).
- Revisar las áreas existentes: Vea qué zonas ya están protegidas.
- Seleccionar nuevas áreas: Utilice las herramientas de apoyo a la toma de decisiones para encontrar los mejores lugares restantes que permitan alcanzar los objetivos.

#### Ejemplos de uso de SCP

##### 1. La Zona Marina de San Cristóbal y Nieves (SKNMMA)

Esto se cita ampliamente como un referente para la planificación espacial marina en el Caribe. Entre 2009 y 2016, el gobierno colaboró con The Nature Conservancy (TNC) para desarrollar un plan espacial marino integral.

- El proceso: Los planificadores elaboraron un mapa con 32 objetivos de conservación diferentes (por ejemplo, arrecifes de coral, praderas marinas, lugares de anidación de tortugas) y usos socioeconómicos (por ejemplo, zonas de pesca, rutas de ferry, amarres para yates).

- La herramienta: Marxan se utilizó para simular miles de escenarios con el fin de encontrar un diseño óptimo que cumpliera con los objetivos de protección del 20 % para cada tipo de hábitat.
- Resultado: Se estableció el Área de Gestión Marina de San Cristóbal y Nieves, de 3,2 kilómetros (2 millas). Gracias al uso del Plan de Conservación de Servicios (SCP, por sus siglas en inglés), el plan final incluyó explícitamente Áreas de Prioridad Pesquera en los lugares donde el sustento de los pescadores se habría visto más afectado, lo que redujo el conflicto social.

## 2. La Iniciativa del Desafío del Caribe (CCI) - Varias Islas

La CCI es un compromiso regional de los gobiernos caribeños para proteger al menos el 20 % de sus entornos marinos y costeros cercanos a la costa. Para lograrlo, varias islas utilizaron el SCP para identificar brechas ecológicas.

- Ejemplo: Bahamas: Bahamas utilizó el programa SCP para expandir su sistema de parques nacionales (Bahamas National Trust). Al cartografiar la biodiversidad de todo el archipiélago, identificaron que, si bien muchos arrecifes estaban protegidos, los hábitats de aguas profundas y ciertos sistemas de manglares estaban insuficientemente representados.
- Ejemplo — Granada: Granada empleó un enfoque sistemático para diseñar su Área Marina Protegida de Grand Anse. Integraron mapas de hábitats bentónicos con datos sobre el uso turístico para garantizar que el área protegida conservara el arrecife sin paralizar el principal centro turístico de la isla.

## 3. El Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones del Caribe Oriental (ECDSS)

Gestionada bajo la OECS (Organización de Estados del Caribe Oriental), la ECDSS es una plataforma de datos regional diseñada para facilitar la cooperación entre la comunidad y el país en las Antillas Menores.

- El proceso: Recopila datos regionales sobre batimetría, salud de los arrecifes y distribución de las especies.
- La aplicación: Se utilizó durante el proyecto ECMMAN (Red de Áreas Marinas Gestionadas del Caribe Oriental) para ayudar a los estados miembros, como Dominica y San Vicente y las Granadinas, a priorizar qué áreas deberían declararse como nuevas Áreas Marinas Gestionadas (AMG) en función de su potencial para contribuir a la conectividad regional.

## 4. El Plan Espacial Marino de Montserrat

Montserrat utilizó un enfoque sistemático basado en valores para la planificación espacial marina.

- El proceso: La iniciativa Blue Halo cartografió las aguas de la isla y utilizó las aportaciones de las partes interesadas como capas de costes en los modelos espaciales.
- El objetivo: Identificar zonas para la pesca sostenible y una protección estricta que permitan la recuperación de la pesca en la isla tras la actividad volcánica que destruyó gran parte de su costa sur.

¿Por qué se utilizó SCP en estos casos?

En todos estos ejemplos, se eligió SCP en lugar de los métodos tradicionales porque:

- Transparencia: Proporciona una razón clara y respaldada por datos sobre por qué se eligió un área específica.
- Eficiencia: Garantiza que se oculte la menor superficie posible para lograr el máximo beneficio biológico.
- Inclusión: Permite que el coste para las partes interesadas (por ejemplo, un lugar de pesca favorito ) se trate como una restricción matemática, lo que obliga al modelo a buscar alternativas.

#### 4.3.3 Herramientas de apoyo a la toma de decisiones: MARXAN

La herramienta más utilizada para la priorización es Marxan. Está diseñada para resolver un problema matemático complejo: ¿Cómo podemos alcanzar todos nuestros objetivos de conservación minimizando el coste para la sociedad?

Cómo funciona Marxan

Marxan utiliza un algoritmo para evaluar millones de posibles combinaciones de límites de áreas marinas protegidas (AMP). Analiza tres factores principales:

- Objetivos de conservación: Los imprescindibles (por ejemplo, necesitamos 50 km<sup>2</sup> de manglares).
- Capas de Costo: Las penalizaciones por elegir una zona. El costo rara vez es solo dinero; generalmente representa el impacto socioeconómico.
  - Ejemplo: Si una zona es un caladero principal para una aldea local, tiene un alto costo. Marxan intentará encontrar otra zona con el mismo valor biológico pero con un menor costo para los pescadores.
- Modificador de longitud de límites (BLM): Este factor controla el grado de agrupación o fragmentación de la red. Un valor de BLM más alto incentiva a Marxan a crear menos áreas protegidas, pero de mayor tamaño, en lugar de muchas áreas pequeñas y dispersas, que son más difíciles de gestionar y controlar.

Ejemplos de uso de Marxan

##### 1. Belice: Expansión de las Zonas Nacionales de Reposición de Recursos

Belice está utilizando actualmente Marxan como parte de su Plan Oceánico Sostenible de Belice y de la ampliación de sus zonas de repoblación marina (áreas de veda total) entre 2013 y 2019.

- El problema: La red de áreas marinas protegidas existente se centra principalmente en los arrecifes de coral poco profundos, dejando los hábitats de aguas profundas y la plataforma continental exterior infrarrepresentados.
- La aplicación Marxan: Los planificadores utilizaron Marxan para identificar nuevas zonas de reposición de acuíferos en aguas profundas (algunas alcanzan profundidades de 3.000 m) y para rezonificar tres áreas marinas protegidas existentes.
- El resultado: Esto condujo a la protección del 11,6% de las aguas marinas de Belice en áreas totalmente protegidas, centrándose específicamente en hábitats poco representados como los del extremo suroeste de la Fosa de las Caimán (Arrecife Corona).

##### 2. Puerto Rico: El corredor marítimo del noreste

Marxan se utilizó para respaldar el plan de gestión del Corredor Marino del Noreste de Puerto Rico (PRMCN), que incluye cinco reservas naturales.

- El método empleado: Los planificadores dividieron la zona en más de 22.000 unidades hexagonales (de 0,2 km<sup>2</sup> cada una).
- Objetivos de conservación: Marxan recibió el encargo de cumplir los objetivos relativos a las playas de anidación de tortugas marinas, las bahías bioluminiscentes y las especies de coral en peligro de extinción.
- Capas de costos: A diferencia de los objetivos de área simples, este modelo incorporó una capa de costos compleja basada en amenazas, que incluye daños a embarcaciones, contaminación lumínica e infraestructura costera, para encontrar áreas que fueran a la vez ecológicamente vitales y viables para la protección a largo plazo.

##### 3. Las Islas Granadinas (Granada y San Vicente y las Granadinas)

Mediante el Sistema de Información sobre Recursos Marinos y Uso del Espacio de las Granadinas (MarSIS), se llevó a cabo un ejercicio de planificación sistemática transfronteriza para el Banco de Granada.

- El proceso: Este proyecto utilizó Marxan para integrar el conocimiento ecológico local de los pescadores con datos biológicos.
- Característica única: Fue uno de los primeros ejemplos regionales en tratar el banco de arena poco profundo que abarca dos naciones diferentes como una sola unidad ecológica, utilizando Marxan para identificar áreas prioritarias que favorecen la conectividad transfronteriza para especies como el caracol reina y la langosta.

#### 4. Islas Caimán: Rediseño de la red de áreas marinas protegidas

Desde 2008, el Departamento de Medio Ambiente de las Islas Caimán ha trabajado con socios como The Nature Conservancy para rediseñar su red de áreas marinas protegidas.

- Método: Se utilizó Marxan para evaluar la eficiencia de los parques marinos originales de 1986.
- Resultado: El software ayudó a identificar que los parques originales eran demasiado pequeños y fragmentados para proteger a las especies móviles. Estos datos respaldaron la eventual ampliación de su área de protección integral de la plataforma continental, pasando de aproximadamente el 15 % al 45 %, para garantizar la protección representativa de todos los hábitats marinos.

#### 4.3.4 Integración de consideraciones sociales, económicas y culturales

Un diseño que es perfecto sobre el papel pero que ignora a las personas que usan el mar probablemente fracasará. La priorización moderna incluye:

- Características culturales: Priorizar los naufragios, los santuarios de pesca tradicionales o los territorios marítimos indígenas.
- Características económicas: Comparar los sitios de buceo turísticos de alto valor con las rutas de transporte marítimo industrial para evitar situaciones en las que uno gana y el otro pierde.
- Conocimiento de las partes interesadas: Integración del conocimiento ecológico local (CEL) de los pescadores, quienes saben dónde se agrupan los peces mejor que un satélite.

Ejemplo de integración de consideraciones sociales, económicas y culturales.

Un ejemplo de ello es el Plan Espacial Marino de Montserrat (PEM), desarrollado a través de la iniciativa Blue Halo. Si bien muchos planes marinos se centran estrictamente en datos biológicos, el enfoque de Montserrat se basa en el principio de que los residentes de la isla, en particular sus pescadores, son los principales interesados en el mar.

##### 1. Consideraciones sociales: Mapeo impulsado por las partes interesadas

En lugar de basarse únicamente en datos satelitales, el proceso de planificación comenzó con la elaboración de mapas participativos.

- Método: Los planificadores llevaron a cabo extensas entrevistas y talleres con pescadores locales para elaborar un mapa del conocimiento ecológico local (CEL).
- Integración: Estos mapas no solo identificaban la ubicación de los peces, sino también los lugares donde la comunidad mantenía una profunda conexión social con el mar. Al reconocer estas zonas de gran afluencia social, el plan evitó excluir lugares de gran importancia cultural para la identidad de la comunidad.

##### 2. Consideraciones económicas: Protección de los medios de subsistencia

La estrecha plataforma volcánica de Montserrat limita enormemente el espacio para la pesca. Un diseño ecológico perfecto habría perjudicado significativamente la economía local.

- La capa de costes: En el proceso de planificación sistemática, el coste principal no era financiero, sino el desplazamiento de los pescadores.
- Equilibrio: El plan priorizó las zonas de uso sostenible sobre las zonas de veda total en áreas de vital importancia económica. Utilizó datos económicos para garantizar que los caladeros más productivos permanecieran abiertos, al tiempo que imponía una protección estricta a las zonas menos frecuentadas pero de gran importancia ecológica.

### 3. Consideraciones culturales: Conocimientos y patrimonio tradicionales

El entorno marino de Montserrat está profundamente ligado a su historia, incluidas las zonas afectadas por las erupciones volcánicas de las colinas de Soufrière .

- Derechos tradicionales: El plan respetó los derechos tradicionales de los pescadores artesanales, garantizando que la pesca con arpón y la pesca con trampas —que forman parte del patrimonio cultural de la isla— se regularan en lugar de simplemente prohibirse.
- Sitios históricos: El proceso de priorización incluyó sitios de patrimonio cultural, como naufragios y formaciones volcánicas sumergidas, garantizando su protección como parte del paisaje cultural azul de la isla.

### 4. Integración mediante el enfoque basado en valores

El plan final no era solo un mapa de peces; era un mapa de valores. Al integrar estas capas, el gobierno pudo:

- Reducción de conflictos: Gracias a que los pescadores vieron sus propios datos en los mapas, hubo una mayor aceptación y menos resistencia a las nuevas regulaciones.
- Crear mecanismos de aplicación realistas: Un plan que respete las realidades sociales y económicas es más fácil de implementar para una isla pequeña que uno que ponga a la población local en contra de los objetivos de conservación.

## 4.4 *Lecturas adicionales*

### 4.4.1 **Manuales técnicos y guías de software**

- [Manual de usuario de Marxan \(v2.1\)](#) : La guía técnica definitiva para configurar unidades de planificación, objetivos y capas de costes.
- [Planificación sistemática de la conservación \(Margules y Pressey, 2000\)](#) : El documento fundamental que definió el marco de la planificación sistemática de la conservación utilizado hoy en día a nivel mundial.
- [Marxan y su guía de uso](#) : Un portal de aprendizaje interactivo para que los planificadores de la conservación comprendan el modificador de longitud de límite y la frecuencia de selección.

### 4.4.2 **Estudios de caso caribeños sobre priorización**

- [Zonificación marina en San Cristóbal y Nieves \(Agostini et al.\)](#) : Un informe detallado sobre cómo se utilizó Marxan para equilibrar los objetivos ecológicos con los costos de pesca y transporte.
- [Sistema de Información sobre Recursos Marinos y Uso del Espacio de las Granadinas \(MarSIS\)](#) : Resumen del ejercicio de planificación sistemática transfronteriza entre Granada y San Vicente.
- [Priorización de la conservación marina en las Bahamas](#) : El plan nacional utiliza el análisis de brechas y el SCP para ampliar la red de áreas protegidas.
- [Plan Integrado de Gestión de la Zona Costera de Belice](#) : Un ejemplo clave de integración de datos sociales y económicos en un marco nacional de priorización espacial.

#### 4.4.3 Directrices globales sobre priorización

- [Normas mundiales de la UICN para la identificación de áreas clave de biodiversidad \( KBA por sus siglas en inglés \)](#): Metodología utilizada para identificar áreas prioritarias en función de su vulnerabilidad e irremplazabilidad.
- [Guía práctica para la planificación sistemática de la conservación](#): una revisión moderna de cómo integrar el cambio climático y los costos para las partes interesadas en los diseños marinos.

## 4.5 Evaluación

Esta evaluación analiza la priorización de la conservación, la aplicación de la Planificación Sistemática de la Conservación (PCS), el uso de Marxan y la integración de datos socioeconómicos en el contexto caribeño.

### Parte A: Opción múltiple

1. ¿Cuál de las siguientes es una característica distintiva de la Planificación Sistemática de la Conservación (PCS) en contraposición a la selección oportunista?
  - a) Seleccionar áreas únicamente porque no tienen valor comercial.
  - b) Utilizar un proceso estructurado y basado en datos para cumplir objetivos específicos de biodiversidad.
  - c) Basarse únicamente en evidencia anecdótica de un solo grupo de interés.
  - d) Cerrar la mayor superficie posible sin importar el impacto social.
2. En un análisis marxista, la capa de costos suele representar:
  - a) El salario de los guardaparques del MPA.
  - b) La profundidad física del fondo oceánico.
  - c) El impacto socioeconómico o la penalización que supone el cierre de una zona (por ejemplo, la pérdida del acceso a la pesca).
  - d) El número de especies de peces presentes en una unidad de planificación.
3. El modificador de longitud de límite (BLM) en Marxan se utiliza para:
  - a) Aumentar la velocidad del procesador del ordenador.
  - b) Determinar la profundidad exacta de un arrecife de coral.
  - c) Controlar la agrupación de la red, favoreciendo un menor número de áreas grandes sobre muchas áreas pequeñas.
  - d) Calcular la distancia entre dos países diferentes.

consideró la iniciativa Blue Halo de Montserrat un buen ejemplo de planificación integrada?

- a) Ignoró todos los datos biológicos en favor del turismo.
- b) Utilizó la cartografía participativa para incluir el conocimiento de los pescadores locales como una capa de datos fundamental.
- c) Prohibió todas las formas de pesca en toda la plataforma continental de la isla.
- d) Se centró únicamente en hábitats de aguas profundas donde nadie pesca.

### Parte B: Verdadero o Falso

Indica si es verdadero o falso y proporciona una justificación de una sola frase.

5. La irremplazabilidad se refiere a un área que contiene características únicas que no se encuentran en ningún otro lugar de la región de planificación.
6. Si se ejecuta un modelo Marxan con un BLM muy bajo, es probable que el diseño del MPA resultante consista en grandes bloques contiguos.
7. La planificación sistemática de la conservación requiere establecer objetivos explícitos y cuantitativos (por ejemplo, proteger el 20% de todos los manglares).

### Parte C: Aplicación del escenario

El escenario del dilema del pescador:

Estás utilizando Marxan para diseñar una red de áreas marinas protegidas (AMP) para una isla caribeña. Tienes dos sitios potenciales (Sitio A y Sitio B) que contienen exactamente la misma cantidad de coral cuerno de alce, una especie en peligro de extinción (tu objetivo de conservación).

- El sitio A es un importante caladero de pesca artesanal para un pueblo de la zona.
- El lugar B rara vez es visitado por los pescadores debido a su difícil acceso.

8. Si estableces la intensidad de pesca como tu capa de costo, ¿qué sitio es más probable que elija Marxan? ¿Por qué?

9. ¿Cómo ayuda este enfoque a reducir el conflicto social durante la fase de implementación del Área Marina Protegida?

#### *Parte D: Ensayo breve*

10. Priorización transfronteriza: Utilizando el ejemplo de las Islas Granadinas ( MarSIS ), explique la importancia de llevar a cabo una planificación sistemática de la conservación que trascienda las fronteras nacionales.

11. ¿Cuál es un desafío biológico y uno político de este enfoque?

#### **4.6 Clave de respuestas**

- Respuesta 1: B
- Respuesta 2: C
- Respuesta 3: C
- Respuesta 4: B
- Respuesta 5: Verdadero. Si ese sitio se pierde, el objetivo de esa función específica no se puede alcanzar en ningún otro lugar.
- Respuesta 6: Falso. Un BLM bajo da como resultado unidades de planificación más fragmentadas y dispersas porque no hay penalización por límites largos.
- Respuesta 7: Verdadero. Los objetivos son necesarios para que el algoritmo sepa cuándo se ha alcanzado una solución.
- Respuesta 8: Es probable que Marxan seleccione el Sitio B. Debido a que el Sitio A tiene un costo más alto (impacto en los pescadores), el algoritmo busca la forma más eficiente de alcanzar el objetivo de coral al menor costo total.
- Respuesta 9: Demuestra a las partes interesadas que los planificadores están tratando activamente de evitar sus áreas más importantes, lo que genera confianza y aceptación.
- Respuesta 10: Especies como la langosta y el caracol marino se desplazan a través del banco de arena independientemente de la frontera marítima entre Granada y San Vicente.
- Respuesta 11: Desafío biológico: Obtener datos estandarizados de dos agencias gubernamentales diferentes. Desafío político: Armonizar los diferentes marcos legales y capacidades de aplicación de la ley entre dos naciones soberanas.

## 5 SECCIÓN 3 – CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

### 5.1 Descripción

Esta sección pasa del dónde a la cómo de la conservación. Una vez identificadas las áreas prioritarias, los planificadores deben aplicar reglas generales de diseño específicas para garantizar que el Área Marina Protegida (AMP) sea lo suficientemente grande, tenga la forma adecuada y esté ubicada estratégicamente para lograr sus objetivos biológicos.

### 5.2 Objetivos de aprendizaje

Al finalizar esta sección, los alumnos podrán:

- Aplique reglas empíricas científicas al diseño de áreas marinas protegidas: utilice directrices empíricas sobre tamaño, forma y espaciamiento para crear límites que protejan eficazmente a las especies marinas móviles.
- Explique la importancia de las formas compactas para reducir los efectos de borde y simplificar la vigilancia marítima para guardaparques y pescadores.
- Justificar la replicación del hábitat: Explique la regla del seguro y por qué proteger múltiples ejemplos del mismo tipo de hábitat es fundamental para la resiliencia regional frente a desastres localizados (por ejemplo, huracanes o derrames de petróleo).
- Sintetizar los factores de diseño sociales y culturales: Adaptar los diseños ecológicos para incluir los patrones tradicionales de uso del mar, los sitios del patrimonio cultural y las necesidades de las partes interesadas locales para garantizar el cumplimiento y la equidad a largo plazo.
- Aplicar el principio de precaución: Defender la necesidad de tomar decisiones de gestión espacial ante la incertidumbre científica para prevenir la degradación ambiental irreversible.

### 5.3 Contenido

#### 5.3.1 Reglas generales científicas

Si bien cada ecosistema es único, las Directrices de la UICN y el Marco de Diseño de Redes de Áreas Marinas Protegidas de 2021 sugieren varias reglas empíricas para el diseño:

- Tamaño: La regla del área de influencia
  - Regla: Un área marina protegida debe ser lo suficientemente grande como para abarcar los patrones de movimiento típicos (áreas de distribución) de las especies que pretende proteger.
  - Aplicación: En el caso de un arrecife caribeño, esto podría implicar un diámetro mínimo de 4 a 10 km para proteger especies sedentarias como meros o pargos. Si el área marina protegida es demasiado pequeña, los peces con frecuencia saldrán de sus límites y serán capturados.
- Forma: La regla del límite
  - Regla: Se prefieren las formas simples y compactas (como cuadrados, rectángulos o círculos) a las formas complejas o alargadas.
  - Razón fundamental:
    - Gestión: Resulta más fácil para los pescadores identificar un límite recto y para los guardaparques patrullarlo.
    - Ecológico: Las formas compactas tienen una mayor relación Área-Perímetro, lo que reduce los efectos de borde (donde las actividades fuera del Área Marina Protegida impactan negativamente en el centro ).
- Replicación: La regla del seguro

- Regla: Incluya al menos de tres a cinco ejemplos de cada tipo de hábitat (por ejemplo, tres bosques de manglares distintos) dentro de una red.
- Justificación: Esto proporciona una especie de seguro ecológico. Si un arrecife es destruido por un huracán o un evento de blanqueamiento, los demás permanecen para proporcionar larvas que permitan su recuperación.

### 5.3.2 Consideraciones ecológicas, sociales y culturales

- Ecológico y biológico
  - Conexiones con el hábitat: El diseño debe incluir el paisaje marino (la conexión entre manglares, praderas marinas y arrecifes).
  - Etapas críticas del ciclo de vida: Deben trazarse límites que incluyan los lugares específicos utilizados para el desove o la anidación.
- Social y económico
  - Compatibilidad: Diseñar zonas que permitan que usos compatibles (por ejemplo, buceo e investigación) compartan espacio, separando al mismo tiempo los incompatibles (por ejemplo, transporte marítimo industrial y viveros de coral).
  - Equidad: Garantizar que el coste del Área Marina Protegida no recaiga íntegramente sobre una sola comunidad o grupo de pescadores.
- Cultural
  - Conocimientos indígenas y locales: Integración de los patrones tradicionales de uso del mar y los lugares sagrados en el diseño formal.
  - Patrimonio: Protección de naufragios o yacimientos históricos sumergidos como parte del paisaje marino.

### 5.3.3 El principio de precaución

En el diseño naval, a menudo carecemos de datos perfectos. El principio de precaución establece que:

Cuando existan amenazas de daños graves o irreversibles, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como motivo para posponer medidas rentables destinadas a prevenir la degradación ambiental.

En el diseño de áreas marinas protegidas, esto significa que es mejor proteger un área ahora, basándose en la mejor información disponible, en lugar de esperar décadas de investigación mientras el hábitat desaparece.

### 5.3.4 Ejemplo caribeño: El diseño del banco de las Granadinas

Durante el diseño de la red transfronteriza entre Granada y San Vicente y las Granadinas, los planificadores utilizaron estas consideraciones para perfeccionar sus mapas:

- Tamaño: Se aseguraron de que las zonas protegidas alrededor de los pequeños cayos fueran lo suficientemente grandes como para incluir los desniveles de aguas profundas donde se congregan los peces adultos.
- Conectividad: Se priorizó la creación de áreas marinas protegidas intermedias a lo largo del banco para garantizar que las larvas pudieran desplazarse desde las islas del sur hasta las del norte.
- Cultural: Ajustaron específicamente los límites para permitir las rutas tradicionales de la regata y la recolección estacional de especies específicas que tienen un significado cultural para los pueblos de las Granadinas.

### 5.3.5 Caso práctico: El sistema original de parques marinos de 1986 en las Islas Caimán (antes de su rediseño y ampliación integral en 2021).

Si bien fue innovador en su momento, el diseño original adolecía de varios defectos:

#### 1. El problema de la fragmentación (tamaño y espaciado)

- El defecto: Los parques originales fueron diseñados como pequeñas franjas de costa desconectadas, a menudo de tan solo unos cientos de metros de ancho.
- La consecuencia: Estas áreas eran demasiado pequeñas para abarcar el hábitat de especies migratorias como los meros o los pargos. Los peces frecuentemente salían de los diminutos límites protegidos y eran capturados, un fenómeno conocido como pesca con sedal. El diseño carecía del tamaño necesario para ser autosostenible.

#### 2. Falta de conectividad del hábitat (conexión del paisaje marino)

- El fallo: Muchas de las zonas originales protegían únicamente el arrecife de franja, pero no llegaban hasta los manglares o praderas marinas adyacentes.
- La consecuencia: Dado que el pargo y el mero utilizan los manglares como zonas de cría antes de trasladarse al arrecife en su etapa adulta, proteger solo el arrecife es como proteger una habitación pero destruir la zona de cría. Sin la conexión entre estos hábitats, las poblaciones de peces no podrían recuperarse eficazmente.

#### 3. Efectos de borde y límites complejos

- El defecto: Algunas zonas presentaban límites muy complejos e irregulares que seguían el trazado accidentado de la costa.
- La consecuencia: Esto generó una elevada relación perímetro-área. Dificultó enormemente la labor de vigilancia por parte de los guardaparques y la localización precisa del límite para los pescadores. Además, los efectos de borde (contaminación o ruido provenientes del exterior del parque) podían alcanzar fácilmente el centro de estas estrechas franjas protegidas.

#### 4. No tener en cuenta la deriva larvaria

- El fallo: Los emplazamientos se eligieron de forma oportunista —donde era fácil ubicar un parque— en lugar de basarse en modelos de dispersión larvaria.
- La consecuencia: Algunos parques estaban ubicados en zonas de drenaje que no proporcionaban larvas al resto de la isla, mientras que arrecifes de origen cruciales que podrían haber sembrado toda la costa permanecieron desprotegidos.

#### 5. Desajuste social

- El fallo: El diseño original no utilizó la planificación sistemática de la conservación para tener en cuenta la presión pesquera moderna ni la capacidad de carga del turismo.
- La consecuencia: A medida que se desarrollaba Gran Caimán, los pequeños parques se vieron desbordados por el gran volumen de buceadores y practicantes de snorkel, lo que provocó daños físicos en los arrecifes, ya que el diseño no incluía suficientes zonas de replicación o de amortiguación para distribuir el impacto humano.

#### La lección: El rediseño de 2021

- Reconociendo estas deficiencias, el Departamento de Medio Ambiente de las Islas Caimán utilizó el modelo de Marxan y las Reglas Prácticas descritas en esta sección para reformar el sistema. Ampliaron la zona de protección de la plataforma continental del 15 % al 45 %, creando bloques contiguos mucho más grandes que protegen todo el gradiente desde el arrecife hasta el manglar.

## 5.4 *Lecturas adicionales*

### 5.4.1 Marcos de diseño básicos y manuales

- [Diseño y gestión de redes de áreas marinas protegidas: marco y directrices \(2021\)](#) : una guía moderna y completa que describe el proceso de 10 pasos para el diseño ecológico, incluidas las normas de tamaño y espaciamiento.
- [Guía práctica para el diseño de redes de áreas marinas protegidas \(Green et al., 2013\)](#) : un recurso altamente visual que traduce la ciencia biofísica compleja en reglas prácticas para los profesionales.
- [Directrices de la UICN para el establecimiento de áreas marinas protegidas](#) : Las directrices fundamentales de la UICN sobre buenas prácticas en materia de áreas protegidas, que abarcan consideraciones legales, sociales y de diseño ecológico.

### 5.4.2 Reglas prácticas científicas y artículos técnicos

- [Reglas generales para la conservación de la conectividad marina en el diseño de redes de áreas marinas protegidas \(2021\)](#) : Directrices precisas sobre la distancia que deben existir entre las áreas marinas protegidas para mantener el flujo larvario.
- [Diseño de reservas marinas para la gestión pesquera \(Gaines et al., 2010\)](#) : Un análisis exhaustivo de la ciencia que estudia cómo el tamaño y la forma afectan al desbordamiento de peces hacia las aguas circundantes.
- [El principio de precaución en la conservación marina \(Lauck et al., 1998\)](#) : Un texto clásico que explica por qué debemos diseñar áreas marinas protegidas incluso cuando los datos son incompletos.

### 5.4.3 Estudios de caso y aplicaciones de diseño en el Caribe

- [Revisión de los parques marinos de las Islas Caimán](#) : Un informe detallado que explica la justificación científica del cambio desde un diseño deficiente (1986) hasta el sistema moderno y ampliado.
- [Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas para las Bahamas](#) : Destaca cómo el análisis de las deficiencias ecológicas sirvió de base para el diseño de una de las redes de áreas marinas protegidas más grandes del Caribe.
- [MarSIS : Sistema de Información sobre Recursos Marinos y Uso del Espacio de las Granadinas](#) : Información sobre cómo se utilizó la cartografía participativa para integrar consideraciones sociales y culturales en el diseño del Banco de las Granadinas.

## 5.5 Evaluación

Esta evaluación valora la comprensión del alumno sobre la aplicación de las reglas generales, el principio de precaución y la integración de los factores sociales y ecológicos en los límites de las áreas marinas protegidas.

### Parte A: Opción múltiple

1. Si un área marina protegida (AMP) está diseñada para proteger una especie de pargo que tiene un área de distribución de 5 km, pero el AMP tiene solo 1 km de ancho, ¿cuál es el resultado biológico más probable?
  - a) Los peces permanecerán en el centro del Área Marina Protegida y estarán a salvo.
  - b) Los peces frecuentemente nadarán fuera del límite y serán capturados (pescando el anzuelo).
  - c) Los peces dejarán de moverse y se adaptarán al área más pequeña.
  - d) Los peces se reproducirán más rápido para compensar su pequeño tamaño.
2. ¿Cuál de las siguientes opciones describe una forma compacta con una alta relación área-perímetro?
  - a) Una franja larga y estrecha que sigue la línea de la costa.
  - b) Una serie de pequeños círculos desconectados.
  - c) Un cuadrado o rectángulo grande.
  - d) Un límite en forma de estrella con muchos dedos.
3. ¿A qué concepto se refiere la Regla de Seguros en el diseño de MPA?
  - a) Pagar una cuota para garantizar la gestión del parque.
  - b) Replicación: proteger múltiples ejemplos del mismo hábitat para prevenir desastres localizados.
  - c) Conectividad: garantizar que los peces puedan desplazarse entre los arrecifes.
  - d) Representatividad: proteger cada tipo de hábitat diferente.
4. Según el principio de precaución, ¿cuándo debería un gobierno proceder con el diseño de un Área Marina Protegida (AMP)?
  - a) Solo cuando exista una certeza científica del 100% sobre cada especie.
  - b) Solo después de al menos 20 años de recopilación de datos de referencia.
  - c) Cuando existe amenaza de daños graves, incluso si algunos datos científicos son incompletos.
  - d) Solo cuando la comunidad pesquera local esté de acuerdo al 100%.

### Parte B: Respuesta breve y definición

5. Explique la regla de los límites.
6. ¿Por qué se prefieren los límites simples y rectos a los complejos y dentados en el contexto caribeño?
7. Defina la conectividad del paisaje marino.
8. Proporcione un ejemplo caribeño de dos hábitats que deberían protegerse conjuntamente para sustentar el ciclo de vida de una sola especie.

### Parte C: Análisis del caso práctico

Aprender de los fracasos:

El diseño original del Parque Marino de las Islas Caimán de 1986 fue criticado por estar fragmentado.

9. Basándose en las Reglas Generales, explique por qué la fragmentación se considera una característica de diseño deficiente.
10. Identifique una forma en que el rediseño de 2021 solucionó este problema.

### Parte D: Pensamiento crítico y síntesis

Equilibrar el diseño social y ecológico:

Eres un gerente encargado de diseñar un Área Marina Protegida (AMP). El mejor lugar ecológico para una zona de exclusión pesquera es precisamente donde una comunidad local celebra un festival anual de pesca tradicional (una consideración cultural).

11. ¿Cómo podría utilizar la zonificación o el ajuste de límites para resolver este conflicto sin dejar de cumplir con sus objetivos de conservación?

12. ¿Por qué es peligroso ignorar esta consideración cultural durante la fase de diseño?

### 5.6 *Clave de respuestas*

- Respuesta 1: B
- Respuesta 2: C
- Respuesta 3: B
- Respuesta 4: C
- Respuesta 5: Los límites rectos son más fáciles de gestionar porque los pescadores pueden usar la línea de visión o coordenadas GPS simples.
- Respuesta 6: Los límites complejos son difíciles de patrullar y aumentan los efectos de borde donde los impactos externos penetran en el parque.
- Respuesta 7: La relación entre los diferentes tipos de hábitat.
- Respuesta 8: Proteger los manglares (zonas de cría) y los arrecifes de coral adyacentes (hábitat de los adultos) para especies como el pargo maestro.
- Respuesta 9: La fragmentación crea muchas áreas pequeñas con perímetros elevados. Estas áreas no protegen a las especies móviles y son más difíciles de controlar que un único bloque grande.
- Respuesta 10: El rediseño de 2021 pasó a utilizar bloques contiguos mucho más grandes (por ejemplo, ampliando el área de estantes protegidos del 15% al 45%).
- Respuesta 11: Se podría crear una Zona de Uso Especial donde esté prohibida la extracción de madera durante 364 días al año, pero que permita la celebración del festival tradicional, o bien desplazar ligeramente el límite a una zona ecológicamente similar que no albergue el festival.
- Respuesta 12: Ignorarlo conlleva resentimiento en la comunidad, falta de cumplimiento y parques ficticios donde la población local trabaja activamente en contra de los esfuerzos de conservación.

## 6 SECCIÓN 4 – NIVELES DE PROTECCIÓN

### 6.1 Descripción

Esta sección analiza cómo gestionar la intensidad y los tipos de actividades humanas dentro de un área protegida. Un diseño eficaz no se limita a la ubicación del área marina protegida, sino que también implica su división para satisfacer las diferentes necesidades mediante la zonificación.

### 6.2 Objetivos de aprendizaje

Al finalizar esta sección, los alumnos podrán:

- Clasificar los niveles de protección marina: diferenciar entre áreas totalmente protegidas, altamente protegidas y ligeramente/mínimamente protegidas en función del grado de actividades extractivas y destructivas permitidas.
- Proponer un diseño multizona (por ejemplo, zonas central, de amortiguación y de usos múltiples) que separe eficazmente las actividades incompatibles como el transporte marítimo industrial, la pesca artesanal y el buceo.
- Explicar la mecánica del efecto de desbordamiento: ilustrar cómo el movimiento de adultos y juveniles, así como la exportación de larvas desde zonas de veda total, contribuyen a la seguridad alimentaria regional y a la recuperación de las poblaciones pesqueras.
- Analice críticamente cómo estudios de caso como el del Área Marina de Gestión de Soufrière (SMMA, por sus siglas en inglés) utilizan la cartografía espacial para equilibrar las necesidades contrapuestas del turismo y los medios de subsistencia locales.
- Comparar la eficacia de las diferentes herramientas de gestión de capacidad utilizadas en el Caribe, como los sistemas de guía obligatorios, las tasas de usuario y los límites de embarcaciones.

### 6.3 Contenido

#### 6.3.1 El espectro de protección

La protección marina no es una cuestión de todo o nada. Según la UICN y la Guía de Áreas Marinas Protegidas de 2021, los niveles de protección se clasifican en función del impacto de las actividades permitidas:

- Protección total (Prohibición total de extracción): Se prohíben todas las actividades extractivas y destructivas. Este es el estándar de oro para la recuperación de la biodiversidad.
- Zona altamente protegida: Solo se permite la pesca de subsistencia ligera o actividades de muy bajo impacto.
- Protección ligera/mínima: La mayoría de las actividades extractivas están permitidas, pero se gestionan o regulan para reducir su impacto ambiental.

Ejemplos:

1. Totalmente protegidas (Prohibición total de extracción): En estas áreas, se prohíben todas las actividades extractivas y destructivas. Sirven como bancos biológicos para reponer las aguas circundantes.

- Parque Marino y Terrestre de Exuma Cays (Bahamas): Establecido en 1958, fue el primero de su tipo en el mundo. Desde 1986, los 455 km<sup>2</sup> del parque son una zona de veda total. Las investigaciones han demostrado que la biomasa del mero de Nassau dentro del parque es varias veces mayor que en áreas no protegidas, lo que proporciona una fuente masiva de larvas para el resto de las Bahamas.

2. Altamente protegido

En estas zonas, la extracción es extremadamente limitada (por ejemplo, la subsistencia a pequeña escala) y la mayoría de las actividades de alto impacto están prohibidas.

- Parque Nacional Marino de Saba (Saba): Si bien el parque es famoso por su labor de conservación, está clasificado como altamente protegido en lugar de totalmente protegido, ya que utiliza un sistema de zonificación que permite la pesca tradicional con caña en áreas específicas. Sin embargo, la mayor parte de la plataforma continental de la isla está bajo una estricta gestión no extractiva, priorizando el buceo y la investigación.

### 3. Ligeramente / Mínimamente protegido

En estas zonas se realizan numerosas actividades extractivas, pero se gestionan mediante restricciones en los aparejos de pesca, temporadas de pesca o permisos para reducir su impacto.

- Área Marina de Gestión de la Costa Sur (San Vicente): Esta es un área de usos múltiples donde la pesca artesanal es la actividad principal. La gestión se centra en el amarre de yates y la regulación de los tipos de redes utilizadas, en lugar de prohibir el acceso a los pescadores. Funciona como un espacio gestionado para prevenir la destrucción del hábitat y, al mismo tiempo, apoyar los medios de subsistencia locales.

### 6.3.2 Zonificación: Equilibrio entre uso y conservación

La zonificación es la principal herramienta espacial utilizada para gestionar estos diferentes niveles de protección dentro de una misma área marina protegida (AMP).

#### Compatibilidad de usos

Al diseñar zonas, los planificadores deben evaluar qué actividades pueden desarrollarse en un mismo espacio:

- Compatible: El buceo y la investigación científica suelen compartir la misma zona.
- Incompatible con: el transporte marítimo industrial y la restauración de arrecifes de coral; o la pesca submarina y las excursiones de snorkel de alta gama .

#### Tipos de zonas comunes en el Caribe

- Zona central/de preservación: El acceso suele estar restringido únicamente a la investigación y la vigilancia.
- Reserva Marina (Prohibida la Pesca): Se permite el turismo no extractivo (buceo/ snorkel ), pero la pesca está estrictamente prohibida.
- Zona de amortiguación: Rodea el núcleo para facilitar la transición entre la alta protección y el uso intensivo.
- Zona de uso múltiple/sostenible: Se permite la pesca, el fondeo y el transporte controlados, sujetos a restricciones específicas de aparejos o estacionales.

#### Ejemplo:

Un ejemplo de área marina protegida (AMP) multizonal es el Área Marina de Gestión de Soufrière (AMGS) en Santa Lucía. El AMGS fue diseñado específicamente para resolver conflictos intensos entre hoteleros, buceadores comerciales, operadores de yates y pescadores artesanales locales. Utiliza una sofisticada estrategia de zonificación para separar actividades incompatibles a lo largo de 11 km de costa. El AMGS está dividido en cinco tipos de zonas distintas, cada una con su propio Nivel de Protección:

#### 1. Reservas marinas (totalmente protegidas)

- Objetivo: Proteger las poblaciones de peces de arrecife y permitirles crecer y reproducirse sin ser molestadas.

- Normas: No se permite la pesca ni la extracción de ningún tipo. Solo se permiten actividades no extractivas como el snorkel y el buceo (con el pago de un permiso).
- Beneficio: Estas instalaciones actúan como el motor de la zona, generando un efecto positivo en las zonas adyacentes.

## 2. Zonas prioritarias de pesca (uso múltiple)

- Objetivo: Proteger el sustento de los pescadores locales.
- Normativa: En estas zonas, la pesca comercial y recreativa tiene prioridad sobre otros usos. Generalmente, se desaconseja o restringe el acceso a buceadores y yates para evitar que se enreden con los aparejos de pesca (por ejemplo, con nasas o redes).
- Beneficio: Garantiza que la conservación no desplace el núcleo económico tradicional de la comunidad.

## 3. Amarres para yates (altamente protegidos/gestionados)

- Objetivo: Facilitar el turismo protegiendo al mismo tiempo el lecho marino.
- Normas: Los yates tienen prohibido fondear (ya que esto destruye los corales y las praderas marinas). Deben utilizar las boyas de amarre designadas.
- Beneficio: Esto permite gestionar la capacidad de carga de la bahía limitando el número de embarcaciones al número de boyas disponibles.

## 4. Zonas de uso múltiple (ligeramente protegidas)

- Finalidad: Proporcionar espacio para la recreación general y el tránsito.
- Normativa: Zona común donde pueden coexistir la pesca, el buceo y la navegación, siempre que se respeten las normativas nacionales generales.
- Beneficio: Reduce la presión sobre las reservas marinas más sensibles.

## 5. Áreas recreativas

- Finalidad: Designada específicamente para uso público, como la natación y el descanso en la playa.
- Normativa: Suelen estar ubicadas cerca de playas populares (como Anse Chastanet), donde el tráfico de embarcaciones a motor está restringido por la seguridad de los bañistas.

### 6.3.3 Capacidad de llevar

Una consideración fundamental para las áreas marinas protegidas del Caribe es la capacidad de carga, es decir, el nivel máximo de uso humano que un área puede soportar sin degradación ambiental ni disminución de la calidad de la experiencia del usuario.

- Capacidad de carga ecológica: ¿Cuántos buceadores pueden visitar un arrecife antes de que el contacto físico (aletas/manos) mate al coral?
- Capacidad de carga social: ¿Cuántas embarcaciones pueden estar en una bahía antes de que los visitantes se sientan agobiados y se pierda el valor cultural del lugar?

Ejemplo:

Gestionar la capacidad de carga es un desafío fundamental para las áreas marinas protegidas del Caribe, especialmente aquellas centradas en el turismo de gran volumen.

Stingray City es un banco de arena de fama mundial donde los turistas interactúan con rayas del sur. Debido a la gran cantidad de visitantes, el gobierno de las Islas Caimán implementó la Zona de Interacción con la Vida Silvestre (WIZ, por sus siglas en inglés) para gestionar el aforo.

- Límites para embarcaciones: Las regulaciones restringen el número de embarcaciones y visitantes permitidos simultáneamente en el banco de arena para evitar el hacinamiento y el estrés en los animales.

- Horario de funcionamiento: La interacción está restringida a horarios específicos para permitir que las rayas descansen sin la presencia humana.
- Normas estrictas de alimentación: Para evitar desequilibrios ecológicos y problemas de salud para las rayas, solo se permiten tipos y cantidades específicas de alimento, que son supervisados rigurosamente por los guardaparques.

#### 6.3.4 El concepto de efecto de derrame

El efecto de desbordamiento es uno de los principales atractivos de las Áreas Marinas Protegidas para la comunidad pesquera. Se trata del proceso por el cual los beneficios de una Zona de Exclusión (donde la pesca está prohibida) se extienden a las áreas circundantes donde se permite la pesca. Este concepto opera en dos niveles biológicos distintos: el movimiento de adultos y juveniles, y la exportación de larvas.

##### 1. El efecto de esponja saturada (movimiento en adultos y jóvenes)

Imagina una zona de veda total como una esponja. Cuando dejas de pescar, los peces que viven en esa zona viven más tiempo, crecen más y se multiplican. Finalmente, la esponja se satura: el hábitat alcanza su capacidad máxima de carga.

- Emigración dependiente de la densidad: a medida que crece la población dentro del área marina protegida, aumenta la competencia por los alimentos y el territorio.
- El movimiento: Para encontrar más espacio o mejores recursos, algunos peces adultos y juveniles se desplazan a través del límite del Área Marina Protegida hacia las zonas de pesca adyacentes.
- El resultado: Los pescadores suelen obtener las mayores tasas de captura justo en el borde del Área Marina Protegida, una práctica conocida como "pescar en la línea".

##### 2. La fábrica de larvas (exportación de larvas)

Esta suele ser la forma de contagio más significativa, aunque menos visible.

- El tamaño importa: En el mundo marino, la capacidad reproductiva de un pez aumenta exponencialmente con su tamaño. Un solo pargo superreproductor de gran tamaño puede producir más huevos que docenas de peces más pequeños juntos.
- La exportación: Debido a que estos peces gigantes están protegidos dentro del Área Marina Protegida, producen millones de larvas. Estas larvas son diminutas y flotan en la columna de agua (planctónicas).
- El resultado: las corrientes oceánicas transportan estas larvas mucho más allá de los límites del Área Marina Protegida (a veces a decenas o cientos de kilómetros de distancia), reponiendo así las poblaciones de peces en caladeros lejanos.

##### 3. Ejemplo del Caribe: Cayos Exuma, Bahamas

El Parque Marino y Terrestre de Exuma Cays ofrece algunas de las mejores pruebas de los efectos indirectos en la región:

- Hallazgo de la investigación: Estudios realizados sobre el mero de Nassau y el caracol reina demostraron que el parque actúa como fuente para el resto del banco de Exuma.
- La prueba: Los estudios de marcaje y las pruebas genéticas confirmaron que las larvas desovadas dentro de la zona protegida de veda total se estaban asentando en áreas donde los pescadores locales reportaban un aumento en las capturas.

##### 4. Requisitos para un efecto de contagio exitoso

El efecto de desbordamiento no se produce automáticamente; requiere características de diseño específicas:

- Alto nivel de protección: si se permite una pesca moderada en la zona central, los peces nunca alcanzan el tamaño o la densidad necesarios para provocar un desbordamiento.
- Tamaño adecuado: Si el Área Marina Protegida (AMP) es demasiado pequeña, los peces son capturados antes de que puedan convertirse en reproductores de gran tamaño. Si es demasiado grande, es posible que los peces adultos nunca lleguen al borde y se extiendan a las zonas de pesca.
- Continuidad del hábitat: Debe existir un hábitat continuo (como un arrecife o una pradera marina continua) a través del límite para que actúe como una vía de paso para los peces.

## 6.4 *Lecturas adicionales*

### 6.4.1 Normas globales y manuales de protección

- [La Guía de Áreas Marinas Protegidas: Un Marco para Alcanzar los Objetivos Mundiales para el Océano \(2021\)](#) : El marco científico definitivo para clasificar las áreas totalmente, altamente, ligeramente y mínimamente protegidas.
- [Directrices de la UICN para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas de la UICN a las AMP](#) : Definiciones detalladas de las seis categorías de la UICN y cómo se aplican a la zonificación marina.
- [Guía para la zonificación marítima \(UNESCO-COI\)](#) : Un manual paso a paso sobre la planificación espacial marina (PEM) y la creación de zonas de usos múltiples.

### 6.4.2 Ciencia del efecto de desbordamiento y la capacidad de carga

- [Evidencia de efectos indirectos: una revisión global](#) : un documento exhaustivo que explica los mecanismos biológicos del movimiento de peces adultos y la exportación de larvas desde zonas de veda total.
- [Estimación de la capacidad de carga ecológica para el turismo de arrecifes](#) : Investigación técnica sobre el cálculo de los límites de cambio para los arrecifes de coral que se enfrentan a un alto volumen de buceadores y practicantes de snorkel.
- [Conectividad larvaria en el Caribe \(Cowen et al.\)](#) : Un estudio fundamental sobre cómo las corrientes oceánicas transportan larvas a través del paisaje marino del Caribe.

### 6.4.3 Estudios de caso sobre la zonificación en el Caribe

- [Plan de gestión del Área Marina de Gestión de Soufrière \(SMMA\), Santa Lucía](#) : Documento oficial de gestión que detalla el sistema de cinco zonas utilizado para resolver los conflictos entre pescadores y turistas.
- [El Parque Marino y Terrestre de Exuma Cays: Un Caso de Estudio de Éxito](#) : Perspectivas del Bahamas National Trust sobre la historia y los resultados biológicos del área marina protegida más antigua de la región.
- [Plan de gestión del Parque Marino Nacional de Bonaire](#) : Un análisis detallado de cómo STINAPA gestiona la capacidad de carga mediante la orientación, las tarifas y los sistemas de amarre.
- [Reserva Marina Hol Chan: Zonificación y Gestión](#) : Una visión general del sistema de cuatro zonas (A, B, C, D) utilizado para proteger la Barrera de Coral de Belice y, al mismo tiempo, fomentar el turismo.

## 6.5 Evaluación

Esta evaluación valora el conocimiento del alumno sobre el espectro de la protección marina, la mecánica de la zonificación, la capacidad de carga y el concepto biológico de desbordamiento.

### Parte A: Opción múltiple

- ¿Qué nivel de protección se considera el estándar de oro para la rápida recuperación de la biodiversidad y el aumento de la biomasa de peces?
  - Mínimamente protegido
  - Ligeramente protegido
  - Totalmente protegido (sin captura)
  - Área administrada de usos múltiples
- En la Zona Marina de Gestión de Soufrière (SMMA), las Zonas de Prioridad de Pesca se crearon principalmente para:
  - Prohibir todo tipo de turismo en la isla.
  - Reducir los conflictos proporcionando a los pescadores un espacio exclusivo donde no sean molestados por yates o buceadores.
  - Asegurarse de que solo los arrastreros industriales puedan operar cerca de la costa.
  - Proteger los arrecifes de coral de los daños causados por las anclas.
- La capacidad de carga social en el contexto de un área marina protegida del Caribe se refiere a:
  - La cantidad de nitrógeno que un arrecife puede absorber antes de que crezcan las algas.
  - El número máximo de visitantes que puede tener un área antes de que la experiencia del usuario disminuya debido a la aglomeración.
  - El peso total de pescado que una embarcación puede transportar legalmente.
  - El número de guardabosques necesarios para patrullar un kilómetro cuadrado .
- El efecto de contagio es más efectivo cuando:
  - El Área Marina Protegida es muy pequeña y no tiene mecanismos de control.
  - Los peces que se encuentran dentro de la zona de veda alcanzan altas densidades y se desplazan a través del límite.
  - Se permite pescar en cualquier lugar del parque en todo momento .
  - El área marina protegida está ubicada en una fosa oceánica profunda donde nadie pesca.

### Parte B: Relaciona la zona con la descripción.

Relaciona el tipo de zona caribeña con su objetivo de gestión principal.

| Tipo de zona                                  | Objetivo de gestión                                                 |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 5. Reserva Núcleo/Marina                      | A. Espacio gestionado para amarre y tránsito.                       |
| 6. Zona de amarre de yates                    | B. Estricta protección de las zonas de desove y la biodiversidad.   |
| 7. Zona de interacción con la fauna silvestre | C. Acceso prioritario para los pescadores artesanales.              |
| 8. Zona de prioridad para la pesca            | D. Contacto regulado con especies específicas (por ejemplo, rayas). |

### Parte C: Respuesta breve y escenario

El concepto de supergenerador:

9. Explique por qué proteger a una hembra de pargo grande de 10 kg en un Área Marina Protegida suele ser más valioso para la exportación de larvas que proteger a diez pargos pequeños de 1 kg.

Aplicación de capacidad de carga:

Usted gestiona un popular lugar para practicar snorkel que está sufriendo daños físicos en los corales a causa de las aletas de los turistas.

10. Identifique dos medidas de gestión que podría tomar para abordar esta situación sin cerrar el sitio por completo.

*Parte D: Pensamiento crítico*

Zonificación frente a cierre total:

11. Imagina una isla caribeña que depende en gran medida del turismo y la pesca. ¿Por qué un Área Marina Protegida (AMP) con múltiples zonas podría tener más éxito a largo plazo que un AMP de zona única totalmente cerrada al público? Proporciona una razón social y una económica.

**6.6 Clave de respuestas**

- Respuesta 1: C
- Respuesta 2: B
- Respuesta 3: B
- Respuesta 4: B
- Respuesta 5: B
- Respuesta 6: A
- Respuesta 7: D
- Respuesta 8: C
- Respuesta 9: Los peces más grandes producen huevos a un ritmo exponencial en comparación con los peces más pequeños. Un pez superreproductor puede producir millones de larvas más que varios peces pequeños juntos, lo que impulsa la reposición regional.
- Respuesta 10: Implementar una inmersión de orientación/verificación obligatoria, exigir guías con licencia para todos los grupos o establecer un límite diario en la cantidad de permisos de embarcaciones permitidos.
- Respuesta 11: Social: La zonificación reduce los conflictos al ofrecer algo para todos, garantizando que los pescadores no se sientan excluidos de sus aguas ancestrales. Económico: Permite una economía azul donde los ingresos del turismo (provenientes de las zonas de buceo) pueden coexistir con la seguridad alimentaria sostenible (proveniente de las zonas de pesca prioritarias).

## 7 SECCIÓN 5 – MPA A GRAN ESCALA

### 7.1 Descripción

Mientras que las secciones 3 y 4 se centraron en los sistemas costeros donde se puede ver el arrecife desde la orilla, la sección 5 explora el Gran Azul: las Áreas Marinas Protegidas a Gran Escala (LSMPA, por sus siglas en inglés).

### 7.2 Objetivos de aprendizaje

Al finalizar esta sección, los alumnos podrán:

- Explique los criterios formales para un Área Marina Protegida a Gran Escala ( $>150.000 \text{ km}^2$ ) y en qué se diferencian de los sistemas costeros en cuanto a especies objetivo y gestión.
- Analizar cómo las vastas áreas protegidas proporcionan resiliencia climática (amortiguación térmica) y protegen corredores migratorios completos para especies pelágicas como ballenas y atunes.
- Diferenciar entre las patrullas tradicionales en barco y el Escudo Digital (AIS, VMS y radar de apertura sintética) utilizado para vigilar las Zonas Económicas Exclusivas (ZEE) en alta mar.
- Analizar los retos que supone la protección de las zonas situadas fuera de la jurisdicción nacional (ABNJ, por sus siglas en inglés) y la importancia de acuerdos internacionales como el Tratado BBNJ y la Declaración de Hamilton.
- Explique cómo la cooperación internacional protege a las especies a lo largo de todo su ciclo de vida (por ejemplo, desde la alimentación en el Atlántico Norte hasta la reproducción en el Caribe).

### 7.3 Contenido

Estas áreas se definen generalmente como aquellas de más de  $150.000 \text{ km}^2$ . En el Caribe y sus aguas atlánticas adyacentes, estas áreas no se limitan a la protección de un solo arrecife, sino que abarcan corredores migratorios completos y ecosistemas de aguas profundas.

#### 7.3.1 La importancia estratégica de la escala

La importancia de la escala en las Áreas Marinas Protegidas (AMP) marca la diferencia entre proteger una sola casa (un arrecife) y proteger una ciudad entera y sus carreteras (el océano abierto). Las AMP de gran tamaño están diseñadas para proteger especies altamente móviles que viajan miles de kilómetros.

- Conectividad: A diferencia de las AMP costeras, las AMP de gran tamaño protegen todo el ciclo de vida de especies pelágicas como el atún rojo, el tiburón ballena y el tiburón martillo gigante.
- Resiliencia climática: Las grandes áreas proporcionan una barrera térmica. A medida que el océano se calienta, las especies pueden modificar su distribución dentro de los límites protegidos para encontrar aguas más frías.
- Captura de carbono: Estas áreas a menudo protegen sumideros de carbono azul, incluidos sedimentos de aguas profundas y vastas redes de plancton que absorben  $\text{CO}_2$ .

Cuando pasamos de los parques costeros a las Áreas Marinas Protegidas a Gran Escala (AMPGE), los beneficios para la conservación pasan del apoyo a la pesca local a la salud planetaria global.

#### 1. Protección del ciclo de vida de las especies migratorias

Muchas especies del Caribe son ciudadanas del océano, no solo residentes de una isla.

- El problema de la pesca a pequeña escala: una tortuga marina puede estar protegida en una playa de Barbados, pero si nada hacia aguas internacionales desprotegidas para alimentarse, puede ser capturada por barcos pesqueros industriales de palangre.

- La solución a gran escala: Las Áreas Marinas Protegidas a Gran Escala (LMPA , por sus siglas en inglés) están diseñadas para cubrir los corredores migratorios. Al proteger miles de kilómetros cuadrados , garantizamos la seguridad de especies como el tiburón ballena, el atún y la ballena jorobada durante sus etapas de vida más vulnerables: la reproducción, el parto y la migración.

## 2. Resiliencia y refugios ante el cambio climático

Las pequeñas áreas marinas protegidas son muy vulnerables a los impactos climáticos localizados. Si un solo arrecife en una pequeña área marina protegida se blanquea debido a una ola de calor, toda esa área protegida queda destruida.

- Amortiguación térmica: Las áreas de gran extensión abarcan un rango más amplio de latitudes y profundidades. A medida que el océano se calienta, las especies móviles pueden desplazarse hacia el sur o sumergirse a mayor profundidad para encontrar aguas más frías sin salir de la zona protegida.
- Fuentes de recuperación: Las Áreas Marinas Protegidas de Gran Escala (LMPA , por sus siglas en inglés) suelen contener múltiples arrecifes fuente. Si una zona se ve afectada por un huracán, la magnitud de la red garantiza que existan poblaciones sanas en zonas distantes que puedan reabastecer de larvas a las áreas dañadas.

## 3. Protección de los puntos críticos de aguas profundas (montañas submarinas)

La mayor parte de la biodiversidad del Caribe no se encuentra en la costa, sino oculta en las profundidades marinas.

- Los montes submarinos como oasis: Las montañas submarinas (montes submarinos) generan afloramientos de agua fría y rica en nutrientes. Estos atraen la vida, desde corales de aguas profundas hasta bancos de atunes.
- El factor de escala: Debido a que estos montes submarinos suelen estar muy alejados de la costa y dispersos, solo un enfoque a gran escala puede abarcar estos motores biológicos que impulsan toda la cadena alimentaria del Caribe.

## 4. Carbono azul y regulación climática global

La escala está directamente relacionada con la capacidad del océano para actuar como sumidero de carbono.

- Cascadas tróficas: Las grandes áreas marinas protegidas (AMP) protegen a los depredadores ápice (tiburones y ballenas). Estos animales desempeñan un papel fundamental en la bomba biológica, el proceso mediante el cual el carbono se transporta desde la superficie hasta las profundidades oceánicas a través de sus movimientos y desechos.
- Protección bentónica: Las LSMPA impiden la pesca de arrastre de fondo en grandes áreas. Cuando el lecho marino no se altera, el carbono almacenado en los sedimentos permanece atrapado en lugar de ser liberado a la atmósfera.

## 5. Eficiencia geopolítica y de aplicación de la ley

Sorprendentemente, puede resultar más eficiente gestionar una zona enorme que veinte pequeñas.

- Economía satelital: Herramientas de alta tecnología como Global Fishing Watch utilizan satélites para monitorear miles de millas simultáneamente. Es más fácil rastrear embarcaciones no registradas en un gran bloque continuo de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) que gestionar un mosaico de pequeños parques costeros desconectados.

### 7.3.2 Desafíos únicos de la protección de aguas azules

El diseño de un LSMPA es fundamentalmente diferente al de un parque costero:

- Vigilancia y Control: No está permitido utilizar embarcaciones pequeñas ni binoculares. Para su aplicación, se requiere el uso de sistemas de monitoreo satelital (VMS/AIS) y teledetección para detectar embarcaciones de pesca ilegal (embarcaciones no registradas).
- Límites dinámicos: Las características que se protegen, como los frentes térmicos o las surgencias de nutrientes, se desplazan. Algunas LSMPA modernas utilizan la gestión dinámica, donde la zona protegida se ajusta en función de datos satelitales en tiempo real.
- Geopolítica: Muchas Áreas Marinas Protegidas de Gran Escala (LMPA, por sus siglas en inglés) se ubican en Áreas Más Allá de la Jurisdicción Nacional (ABNJ, por sus siglas en inglés) o se superponen con las Zonas Económicas Exclusivas (ZEE, por sus siglas en inglés) de varias naciones.

Los desafíos únicos de la protección de las aguas azules se pueden dividir en tres categorías: técnicas, biológicas y jurisdiccionales.

### 1. La brecha invisible en la aplicación de la ley

En mar abierto, las patrullas marítimas tradicionales son física y económicamente imposibles.

- El desafío de los buques que operan en la oscuridad: Los buques pesqueros ilegales, no declarados y no reglamentados (INDNR, por sus siglas en inglés) a menudo apagan sus transpondedores AIS (Sistema de Identificación Automática) para permanecer inactivos cuando entran en un área protegida.
- La solución (detección remota): Los gestores deben basarse en un sistema de sistemas. Esto incluye el radar de apertura sintética (SAR), que permite ver los cascos de los barcos a través de las nubes y de noche, y los sistemas de monitorización de buques (VMS), obligatorios para las flotas industriales legales.
- Costes elevados: Incluso con datos satelitales, interceptar un buque en medio del Atlántico requiere aviones de patrulla de largo alcance o patrulleras navales de gran autonomía, con un coste de decenas de miles de dólares por misión.

### 2. Protección de un objetivo en movimiento (Oceanografía dinámica)

En un área marina protegida costera, el arrecife permanece en un solo lugar. En aguas azules, las características biológicas más importantes son los frentes, los remolinos y las surgencias.

- El límite fluido: Las especies pelágicas (como el atún aleta amarilla o el marlín) se congregan donde se encuentran las corrientes de agua fría y cálida. Estos frentes se desplazan según la estación del año, los ciclos de El Niño y el cambio climático.
- El desafío: Un límite estático, trazado en un mapa, puede proteger un área productiva en junio, pero para octubre, todo ese ecosistema podría haberse desplazado 160 kilómetros al norte, hacia aguas desprotegidas.
- Gestión dinámica: Algunas LSMPA están experimentando con límites móviles, áreas donde el estado de veda cambia en tiempo real en función de los datos de temperatura de la superficie del mar obtenidos por satélite.

### 3. El enigma geopolítico de alta mar.

La mayor parte de las aguas azules del mundo se encuentran en Zonas Fuera de la Jurisdicción Nacional (ABNJ, por sus siglas en inglés), es decir, en Alta Mar.

- Gobernanza fragmentada: Ningún país es dueño de la alta mar. Su protección requiere tratados internacionales, como el Tratado BBNJ (Biodiversidad más allá de la jurisdicción nacional), que se finalizó recientemente para permitir la creación de áreas marinas protegidas en aguas internacionales.
- La tragedia de los bienes comunes: Sin un organismo único que haga cumplir la ley, es difícil impedir que un buque de un país que no tiene un tratado con la UE pesque en un área marina protegida de alta mar.

- El ejemplo del Mar de los Sargazos: como no pertenece a una sola nación, la Comisión del Mar de los Sargazos tiene que recurrir al derecho indicativo y a la diplomacia internacional (la Declaración de Hamilton) para alentar a los barcos a evitar las zonas sensibles, en lugar de tener el poder legal para detenerlos.

#### 4. Conocimiento a gran escala frente al conocimiento de las profundidades marinas

A menudo disponemos de mapas de la Luna más detallados que nuestros mapas del fondo marino del Caribe.

- Datos de referencia: Realizar investigaciones a profundidades superiores a los 3000 metros es increíblemente costoso. A menudo designamos Áreas Marinas Protegidas de Gran Escala (LSMPA, por sus siglas en inglés) sin saber con exactitud qué especies habitan en los montes submarinos que se encuentran debajo.
- Éxito en el seguimiento: En un arrecife costero, se pueden contar los peces con un tubo de snorkel. En un LSMPA, se necesitan muestras de ADN ambiental (ADNe) o sondas de aterrizaje de aguas profundas para saber si la protección está funcionando realmente .

#### Resumen de los desafíos

| Desafío      | Impacto en la gestión                                    | Tecnología principal utilizada                 |
|--------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Visibilidad  | Los barcos pueden esconderse en la inmensidad.           | Radar satelital y AIS                          |
| Movilidad    | El hábitat se mueve con las corrientes.                  | Cartografía dinámica y modelización oceánica   |
| Jurisdicción | Ninguna nación tiene el control total.                   | Tratados Internacionales (BBNJ)                |
| Profundidad  | La mayor parte del área marina protegida es inaccesible. | ADN ambiental y sumergibles de aguas profundas |

### 7.3.3 del Caribe y del Atlántico Norte

#### 1. El Mar de los Sargazos

Un mar singular sin costas, delimitado por cuatro corrientes. Es una zona de cría crucial para toda la población de anguilas del Caribe y una ruta migratoria para las ballenas.

- La Declaración de Hamilton: Debido a que el Mar de los Sargazos se encuentra mayoritariamente en alta mar (aguas internacionales), su gestión se realiza a través de una Comisión en lugar de un solo gobierno.
- El objetivo: Proteger la capa *de sargazo* , una selva tropical dorada flotante de algas marinas que proporciona alimento y refugio a las crías de tortugas marinas antes de que lleguen a las playas del Caribe.

#### 2. El Escudo Azul (Bermudas)

Bermudas (miembro asociado de CARICOM) lanzó recientemente el Plan de Gestión Marina de Bermudas, que tiene como objetivo proteger el 20% de su enorme ZEE (aproximadamente 90.000 km<sup>2</sup> ). Integrado

- Diseño: Utiliza un enfoque de "Escudo Azul", que combina la vigilancia satelital de alta tecnología con una zonificación estricta.
- El objetivo: Proteger los montes submarinos de aguas profundas, montañas submarinas que constituyen puntos clave para la biodiversidad, al tiempo que se permite un crecimiento sostenible de la Economía Azul en el 80% restante de las aguas.

#### 3. El Santuario de Agoa

Establecida por Francia en 2010, abarca la totalidad de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de las Antillas francesas, incluyendo las aguas de Guadalupe, Martinica, San Martín y San Bartolomé.

Escala y alcance: El santuario abarca más de 143.256 km<sup>2</sup>. Si bien se queda un poco corto del umbral formal de 150.000 km<sup>2</sup> que utilizan algunas organizaciones para definir un Área Marina Protegida de Gran Escala (LSMPA, por sus siglas en inglés), se gestiona funcionalmente como tal debido a su vasta extensión de aguas azules y a su enfoque en las especies migratorias regionales.

- El objetivo: Es un santuario dedicado a los mamíferos marinos.
- La diversidad: Protege a más de 20 especies de cetáceos, incluidas las ballenas jorobadas (que utilizan la zona para reproducirse y dar a luz), los cachalotes y diversas especies de delfines.

Abordar los desafíos de las aguas abiertas: AGOA está diseñado específicamente para afrontar los desafíos únicos del océano abierto:

- Contaminación acústica: Uno de los objetivos principales del santuario es controlar el ruido submarino procedente de los grandes buques mercantes, que interfiere en la comunicación y la navegación de las ballenas.
- Colisiones con ballenas: Debido a que abarca una vasta área de las rutas marítimas del Caribe, la AGOA trabaja con los buques comerciales para implementar límites de velocidad y protocolos de vigilancia para prevenir colisiones con ballenas.
- Conectividad regional: AGOA forma parte de un acuerdo de hermanamiento con el Santuario Marino Nacional de Stellwagen Bank en Estados Unidos. Esto crea una red transfronteriza de Áreas Marinas Protegidas de Gran Área (LSMPA, por sus siglas en inglés) que protege a las ballenas jorobadas en ambos extremos de su migración: alimentándose en el Atlántico Norte y reproduciéndose en el Caribe.

Nivel de protección y zonificación: A diferencia de un arrecife de protección total, Agoa es un Área Marina Protegida de Uso Múltiple (LSMPA, por sus siglas en inglés).

- La administración: No prohíbe la pesca ni el transporte marítimo por completo. En cambio, regula cómo se realizan estas actividades para garantizar que sean compatibles con la conservación de los mamíferos marinos.
- Monitorización científica: Utiliza la monitorización acústica pasiva (PAM), mediante micrófonos subacuáticos, para rastrear los movimientos de las ballenas a lo largo de miles de kilómetros cuadrados sin necesidad de ver físicamente a los animales.

## **7.4 Lecturas adicionales**

### **7.4.1 Marcos y ciencia globales de LSMPA**

- [La Red del Gran Océano: Diseño y Gestión de LSMPA](#): La principal red mundial para gestores de emplazamientos de más de 150.000 km<sup>2</sup> que ofrece buenas prácticas compartidas para la gobernanza de mar abierto.
- [Ampliación de escala: El auge de las áreas marinas protegidas a gran escala \(Lewis et al., 2017\)](#): Un análisis revisado por pares sobre por qué el mundo avanza hacia la protección del océano y los desafíos políticos únicos que esto implica.
- [Explicación del Tratado BBNJ \(Tratado de Alta Mar\)](#): El portal oficial de las Naciones Unidas para el Tratado sobre la Biodiversidad Más Allá de la Jurisdicción Nacional, que permite la creación de Áreas Marinas Protegidas en aguas internacionales.

### **7.4.2 Monitoreo y tecnología (El escudo digital)**

- [Global Fishing Watch: Sala de mapas](#): Una herramienta interactiva que utiliza datos AIS para rastrear buques pesqueros comerciales en tiempo real. Esta es la herramienta principal para la aplicación de la ley por parte de la LSMPA.

- [Skylight: Monitoreo satelital para áreas marinas protegidas](#) : Una plataforma utilizada por las autoridades marítimas para identificar embarcaciones no tripuladas que apagan sus transpondedores para pescar ilegalmente en aguas protegidas.
- [Monitorización acústica pasiva \(MAP\) para cetáceos](#) : una descripción técnica de cómo se utilizan los micrófonos subacuáticos para monitorizar los movimientos de las ballenas en áreas marinas protegidas de gran tamaño como el Santuario de Agoa .

#### **7.4.3 Estudios de caso del Caribe y del Atlántico Norte**

- [El Santuario de Agoa \(Antillas Francesas\)](#) : Sitio web oficial del santuario de mamíferos marinos que abarca las Zonas Económicas Exclusivas de Guadalupe, Martinica, San Martín y San Bartolomé.
- [La Comisión del Mar de los Sargazos](#) : Información detallada sobre la Declaración de Hamilton y la gestión innovadora de la selva tropical dorada de alta mar.
- [Programa Escudo Azul de Bermudas](#) : Un análisis detallado de cómo Bermudas está utilizando el 20% de su ZEE para crear un plan de gestión marina a gran escala.
- [El programa de santuarios hermanos Stellwagen- Agoa](#) : Información sobre la cooperación transfronteriza para la protección de las ballenas jorobadas durante su migración de larga distancia.

## 7.5 Evaluación

Esta evaluación valora la comprensión del alumno sobre la importancia estratégica de la escala, los desafíos técnicos de la aplicación de la ley en aguas azules y ejemplos regionales como el Santuario de AGOA y el Mar de los Sargazos.

### Parte A: Opción múltiple

- ¿Cuál de las siguientes es la razón principal para diseñar un Área Marina Protegida (AMP) a gran escala ( $>150.000 \text{ km}^2$ )?
  - Para facilitar a los buceadores locales la localización del límite.
  - Proteger todo el corredor migratorio y el ciclo de vida de especies pelágicas como las ballenas y los atunes.
  - Impedir que los pescadores artesanales locales utilicen embarcaciones pequeñas.
  - Asegurar que el parque sea visible desde la luna.
- ¿Qué es un "recipiente oscuro" en el contexto de la aplicación de la LSMPA?
  - Un barco pintado de negro para evitar ser visto de noche.
  - Un buque de investigación que explora la zona de medianoche del océano.
  - Un buque que ha apagado su transpondedor AIS (Sistema de Identificación Automática) para ocultar su ubicación.
  - Un barco que solo opera durante los eclipses solares.
- El Mar de los Sargazos es excepcionalmente difícil de proteger porque:
  - No tiene arrecifes de coral.
  - Se encuentra principalmente en Áreas Más Allá de la Jurisdicción Nacional (Alta Mar), lo que significa que ninguna nación en particular es propietaria de ella.
  - El alga (Sargassum) es tóxica para los humanos.
  - Es demasiado profundo para que los satélites lo vean.
- El enfoque del Escudo Azul en Bermudas se centra en la protección de:
  - a) Solo manglares costeros.
  - b) Montes submarinos de aguas profundas y rutas migratorias dentro de su Zona Económica Exclusiva (ZEE).
  - c) Las playas de la isla, dañadas por la erosión.
  - d) Solo los naufragios que rodean la isla.

### Parte B: Correspondencia técnica

Relaciona el desafío de LSMPA con su solución de alta tecnología correspondiente.

| Desafío                                                               | Solución técnica                            |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 5. Detección de vasos oscuros a través de la nubosidad.               | A. Monitoreo Acústico Pasivo (PAM)          |
| 6. Seguimiento de los movimientos de las ballenas mediante el sonido. | B. Gestión dinámica / Modelización oceánica |
| 7. Gestión de corrientes cambiantes y frentes térmicos.               | C. Radar de apertura sintética (SAR)        |
| 8. Seguimiento de las flotas pesqueras industriales legales.          | D. Seguimiento AIS/VMS                      |

### Parte C: Análisis del caso práctico

El Santuario de Agoa:

El Santuario de AGOA abarca toda la ZEE de las Antillas francesas.

- Identifique el grupo principal de especies objetivo para esta LSMPA.

10. Mencione una amenaza específica (aparte de la pesca) que este santuario gestiona debido a su ubicación en aguas azules.

La selva tropical de Sargassum:

11. ¿Por qué es fundamental proteger el Mar de los Sargazos para las áreas marinas protegidas costeras de las islas del Caribe?

#### *Parte D: Pensamiento crítico*

Escala frente a aplicación de la ley:

12. ¿Es cierto que cuanto mayor es el Área Marina Protegida (AMP), más difícil es protegerla? Explique una razón por la que esto es cierto (logística) y una razón por la que podría ser falso (tecnología).

#### **7.6 Clave de respuestas**

- Respuesta 1: B
- Respuesta 2: C
- Respuesta 3: B
- Respuesta 4: B
- Respuesta 5: C
- Respuesta 6: A
- Respuesta 7: B
- Respuesta 8: D
- Respuesta 9: Mamíferos marinos (cetáceos)
- Respuesta 10: Contaminación acústica (ruido) o colisiones de barcos (choques con ballenas).
- Respuesta 11: El Mar de los Sargazos sirve de criadero para muchas especies que posteriormente migran a las costas del Caribe. Por ejemplo, las crías de tortugas marinas pasan sus primeros años de vida entre las masas de sargazo antes de regresar a los arrecifes caribeños.
- Respuesta 12: Verdadero (Logística): La interceptación física es difícil; una patrullera tarda días en llegar al centro de una gran área marina protegida. Falso (Tecnología): Los sistemas satelitales como Global Fishing Watch pueden monitorear 200 000 km<sup>2</sup> con la misma facilidad que 20 km<sup>2</sup> proporcionando una visión digital de la que carecen las patrullas costeras.

## 8 SECCIÓN 6 – REDES DE ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS

### 8.1 Descripción

Esta sección examina cómo las áreas marinas protegidas (AMP) individuales están interconectadas mediante la conectividad biológica, ecológica y social. Analiza cómo las corrientes oceánicas actúan como vías de dispersión larvaria, por qué la Trilogía Ecológica (manglares, praderas marinas y arrecifes) debe gestionarse como una sola unidad, y cómo iniciativas regionales como la Iniciativa del Desafío del Caribe (CCI) y CaMPAM fomentan la cooperación entre naciones.

### 8.2 Objetivos de aprendizaje

Al finalizar esta sección, los alumnos podrán:

- Explique la diferencia entre una simple colección de sitios y una red coordinada basada en los pilares de integración ecológica y social de la UICN.
- Demostrar cómo la protección del continuo manglar-pradera marina-arrecife de coral sustenta el ciclo de vida de especies caribeñas de importancia comercial, como los pargos y las langostas.
- Identificar marcos de colaboración regional: Reconocer el papel de organizaciones como CaMPAM y MPACConnect en la estandarización de la gestión y el desarrollo de capacidades en todo el Caribe.
- Explique cómo una red proporciona una póliza de seguro biológico al proteger múltiples versiones del mismo hábitat para amortiguar los efectos de desastres localizados como los huracanes.

### 8.3 Contenido

Si las áreas marinas protegidas (AMP) individuales son islas de protección, entonces las redes de AMP son los puentes que las conectan. En el Caribe, donde la salud de los arrecifes de una isla a menudo depende de la protección de los de otra, un enfoque en red es la única manera de lograr una verdadera resiliencia regional.

#### 8.3.1 ¿Qué es una Red de Áreas Marinas Protegidas (AMP)?

Una red de áreas marinas protegidas (AMP) es un conjunto de áreas protegidas individuales que operan de forma cooperativa. Según la UICN, una red funcional debe ser más que una simple lista de sitios; debe estar conectada ecológicamente e integrada socialmente.

- Sinergia: El beneficio total de conservación que proporciona la red es mayor que la suma de sus partes individuales.
- Conectividad: La red está diseñada para permitir el movimiento de larvas, juveniles y adultos entre diferentes lugares.
- Redundancia: Al proteger hábitats similares en diferentes ubicaciones, la red garantiza que si un sitio resulta destruido (por ejemplo, por un huracán o un derrame de petróleo), otros sitios puedan actuar como respaldo para reponer la región.

Ejemplos:

#### 1. La Red Prioritaria del Arrecife Mesoamericano (MAR)

La Dorsal Mesoatlántica es el sistema de arrecifes transfronterizo más grande del mundo, y se extiende por México, Belice, Guatemala y Honduras.

- La estrategia biológica: Los científicos utilizaron modelos oceanográficos para identificar arrecifes fuente y sumidero. Identificaron una red de 14 Áreas Marinas Protegidas (AMP) prioritarias que están conectadas biológicamente por la Corriente del Caribe.
- Conectividad en acción: Si un evento de blanqueamiento de coral afecta a los arrecifes de Honduras, la Red Prioritaria garantiza que los arrecifes sanos de Belice o México estén

ubicados río arriba para enviar larvas de coral y alevines de peces río abajo para ayudar a Honduras a recuperarse.

## 2. La Red Cubana de Áreas Marinas Protegidas (SNAP)

El Sistema Nacional de Áreas de Cuba Protegidas (SNAP) suele citarse como la red biológicamente más robusta del Caribe debido a su tamaño y a la integración desde las dorsales oceánicas hasta los arrecifes.

- La estrategia biológica: a diferencia de muchas islas que solo protegen el arrecife, la red de Cuba está diseñada para proteger la trilogía ecológica: manglares, pastos marinos y arrecifes.
- Jardines de la Reina: Este extenso sitio es la joya de la corona de la red. Está conectado biológicamente con docenas de áreas marinas protegidas más pequeñas a lo largo de la costa cubana, lo que permite que depredadores como los tiburones se desplacen por un vasto corredor protegido.

## 3. ECOMMAN (Red de Áreas Marinas Gestionadas del Caribe Oriental)

Esta red conecta a seis naciones de la OECS (Antigua y Barbuda, Dominica, Granada, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía y San Vicente y las Granadinas).

- Resiliencia climática: Fue diseñado específicamente para crear una cadena de parques resilientes al clima que puedan regenerarse entre sí después de los huracanes.
- Informes estandarizados: Se lanzaron los primeros informes sobre el estado de los arrecifes de coral del Caribe Oriental para comparar la salud de los arrecifes en todo el archipiélago utilizando los mismos parámetros.

### 8.3.2 Los tres pilares de la conectividad

Para construir una red exitosa, los diseñadores consideran tres tipos de vínculos:

#### 1. Conectividad ecológica (dispersión larvaria)

La mayoría de los organismos de los arrecifes (corales, langostas, pargos) tienen una etapa larvaria planctónica en la que son arrastrados por las corrientes oceánicas.

- El objetivo: La red debe estar espaciada de manera que las larvas que se generen en el Área Marina Protegida A puedan desplazarse y asentarse en el Área Marina Protegida B.
- El modelo de los escalones: La creación de una cadena de áreas marinas protegidas más pequeñas permite que las especies migren a través de grandes distancias al proporcionarles refugios seguros en el camino.

#### 2. Conectividad del hábitat (La trilogía de manglares, praderas marinas y arrecifes)

Las especies no permanecen en un mismo hábitat durante toda su vida.

- Ejemplo: Muchos pargos del Caribe pasan su infancia en los manglares, su adolescencia en las praderas marinas y su edad adulta en los arrecifes de coral.
- El requisito: Una red debe proteger los tres hábitats para garantizar que la especie pueda completar su ciclo de vida.

#### 3. Conectividad institucional (Redes sociales)

Los seres humanos también deben estar conectados.

- Recursos compartidos: Las islas más pequeñas pueden compartir recursos costosos como patrulleras, datos de monitoreo satelital y personal científico especializado.

- Normas estandarizadas: La uniformidad de las regulaciones en toda la red facilita que los pescadores y los turistas cumplan la ley al desplazarse entre las islas.

#### Ejemplos de redes sociales

##### 1. La red CaMPAM

La Red y Foro de Gestión de Áreas Marinas Protegidas del Caribe ( CaMPAM ), establecida en 1997, es la red más antigua de la región. Coordinada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, funciona como un centro neurálgico para el desarrollo de capacidades y actúa como nexo de unión para los gestores de la región.

- Desarrollo de capacidades: Ofrece un programa de formación de formadores, un programa regional de gran envergadura que ha capacitado a cientos de gerentes en monitoreo y gestión estandarizados. De esta manera, se garantiza que un guardaparques en Belice utilice las mismas técnicas de gestión de alta calidad que un guardaparques en Granada.
- Intercambio de bases de datos: Mantiene una base de datos regional que permite a los científicos realizar un seguimiento simultáneo del estado del Caribe en todas las áreas protegidas.

##### 2. MPAConnect

Esta red, fruto de una colaboración entre la NOAA y el Instituto de Pesca del Golfo y el Caribe (GCFI), trabaja con 40 áreas marinas protegidas específicas en 11 países para abordar los obstáculos de gestión cotidianos.

- Aprendizaje entre pares: financia intercambios de aprendizaje donde los guardaparques de una isla (como el Parque Marino de Tobago Cays) viajan a otra para aprender habilidades especializadas como el control del pez león o el tratamiento de la SCTLD (enfermedad de los corales).

##### 3. La Iniciativa del Desafío del Caribe (CCI)

La CCI es una de las redes regionales de áreas marinas protegidas más ambiciosas del mundo. Reunió a 11 naciones (entre ellas Bahamas, Granada, Santa Lucía y Jamaica) con dos objetivos enormes:

- El objetivo 20/20: Un compromiso para proteger al menos el 20% de sus entornos marinos y costeros cercanos a la costa para el año 2020.
- Finanzas sostenibles: Creación del Fondo de Biodiversidad del Caribe (FBC) para garantizar que estas áreas interconectadas cuenten con financiación permanente a largo plazo.

#### 8.4 *Lecturas adicionales*

##### 8.4.1 **Ciencia fundamental de la conectividad**

- Conservación de la conectividad: Directrices internacionales (UICN) : El estándar mundial para el diseño de redes de áreas protegidas que permitan el movimiento de especies y el flujo ecológico.
- La trilogía de la vida: conectividad entre manglares, praderas marinas y arrecifes de coral : un análisis de por qué proteger la transición entre estos tres hábitats es esencial para una red biológica funcional.

##### 8.4.2 **Redes regionales del Caribe**

- La base de datos de la red CaMPAM : El principal portal regional para explorar la ubicación, el tamaño y el estado de gestión de casi todas las áreas marinas protegidas (AMP) del Gran Caribe.
- Estrategia de conectividad del Fondo Arrecife Mesoamericano (MAR) : Perspectivas sobre cómo México, Belice, Guatemala y Honduras utilizan modelos oceanográficos para gestionar su sistema de arrecifes compartido.

- [El Fondo de Biodiversidad del Caribe \(CBF\)](#) : El nexa financiero que proporciona financiación sostenible a los países miembros de la Iniciativa del Desafío del Caribe (CCI).
- [ECMMAN: Seguimiento de la salud de los arrecifes en el Caribe Oriental](#) : Documentación sobre cómo las naciones de la OECS están estandarizando su sistema de seguimiento para controlar la salud de su red de islas.

#### **8.4.3 Redes transfronterizas y migratorias**

- [El Santuario de Mamíferos Marinos y Tiburones de Yarari](#) : Detalles sobre la red que protege a los mamíferos marinos y tiburones en las aguas de Bonaire, Saba y San Eustaquio.
- [Migración de la ballena jorobada y el programa de santuarios hermanos](#) : Un análisis técnico de cómo la interconexión de un lugar de cría en el Caribe ( Agoa ) con un lugar de alimentación en el Atlántico Norte (Stellwagen) protege a una sola población en toda su área de distribución.

## 8.5 Evaluación

Esta evaluación valora la comprensión que tiene el alumno del concepto de redes de áreas marinas protegidas (AMP).

### Parte A: Opción múltiple

1. Se considera que una red de áreas marinas protegidas (AMP) es más eficaz que una serie de AMP aisladas principalmente debido a:
  - a) Tiendas de regalos más grandes para turistas.
  - b) Conectividad ecológica, que permite la dispersión de larvas y el movimiento de especies entre sitios.
  - c) Contar con un único guardaparques que viaje entre todas las islas.
  - d) Utilizar boyas del mismo color en todos los países.
2. En una red de Áreas Marinas Protegidas Biológicas, un Arrecife Fuente es aquel que:
  - a) Recibe todos sus peces de otras zonas.
  - b) No tiene vida coralina, pero sí mucha arena.
  - c) Produce un gran volumen de larvas que son transportadas por las corrientes para colonizar otros arrecifes.
  - d) Se encuentra en la parte más profunda del océano, donde no existen corrientes.
3. La Trilogía Ecológica se refiere a la interconexión de cuáles tres hábitats?
  - a) Playas de arena, bosques de pinos y arrecifes de coral.
  - b) Manglares, praderas marinas y arrecifes de coral.
  - c) Fosas oceánicas, océano abierto y estuarios.
  - d) Costas rocosas, bosques de algas marinas y marismas salinas.
4. La Iniciativa del Desafío del Caribe (CCI) es famosa por su objetivo 20x20, que buscaba:
  - a) Capturar 20 especies diferentes de peces antes del año 2020.
  - b) Proteger el 20% de los entornos marinos y costeros cercanos a la costa para el año 2020.
  - c) Construir 20 hoteles nuevos en cada nación del Caribe.
  - d) Capacitar al 20% de la población para que sean buceadores.

### Parte B: Relaciona la red con su función.

Relaciona el ejemplo de la red caribeña con su principal fortaleza.

| Nombre de la red                              | Fuerza/Función principal                                                                                    |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. CaMPAM                                     | A. Financiar los objetivos 20/20 de los países miembros.                                                    |
| 6. Fondo MAR                                  | B. Protección del arrecife mesoamericano transfronterizo (de México a Honduras).                            |
| 7. CBF (Fondo Caribeño para la Biodiversidad) | C. Capacitación regional, desarrollo de capacidades y una base de datos masiva de áreas marinas protegidas. |
| 8. Santuarios Hermanas                        | D. Conectar las zonas de reproducción del Caribe con las zonas de alimentación del Atlántico Norte.         |

### Parte C: Respuesta breve y aplicación de conceptos

El modelo de los escalones:

9. Explique cómo una cadena de pequeñas áreas marinas protegidas (AMP) puede ayudar a una especie migratoria a recorrer una gran distancia, incluso si las AMP individuales no están en contacto.

Redundancia en el diseño:

10. Si un huracán de gran magnitud destruye los arrecifes de coral en una parte de una red de áreas marinas protegidas, ¿cómo ayuda el concepto de redundancia ecológica a la recuperación de la región?

### Parte D: Pensamiento crítico

Conectividad social frente a conectividad biológica:

11. ¿Por qué es tan importante que los gestores (personas) de las distintas Áreas Marinas Protegidas del Caribe estén conectados en red (Conectividad Social) como lo está para los peces (Conectividad Biológica)? Proporcione un ejemplo de un recurso o información que podrían compartir.

#### **8.6 Clave de respuestas**

- Respuesta 1: B
- Respuesta 2: C
- Respuesta 3: B
- Respuesta 4: B
- Respuesta 5: C
- Respuesta 6: B
- Respuesta 7: A
- Respuesta 8: D
- Respuesta 9: Las AMP más pequeñas actúan como refugios seguros o puntos de parada donde las especies pueden descansar y alimentarse de forma segura antes de trasladarse a la siguiente zona protegida de la red.
- Respuesta 10: La redundancia significa que la red protege múltiples hábitats similares. Si uno de ellos falla, los sitios de respaldo permanecen intactos y pueden exportar larvas al área dañada, actuando como una póliza de seguro biológico.
- Respuesta 11: Los gestores comparten estrategias de control, datos científicos y equipos (como patrulleras). La interconexión social garantiza que las personas trabajen juntas para hacer cumplir las mismas normas, lo cual es fundamental, ya que los peces y la contaminación no respetan las fronteras nacionales.

## 9 SECCIÓN 7 – DESAFÍOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS MPA S

### 9.1 Descripción

Esta sección aborda la cruda realidad de que un diseño de Área Marina Protegida (AMP) científicamente perfecto solo es eficaz si se implementa en la práctica. Mientras que las secciones anteriores se centraron en dónde y cómo trazar los límites, la Sección 7 explora las dificultades que surgen cuando esas líneas en un mapa se topan con las realidades humanas, económicas y políticas.

### 9.2 Objetivos de aprendizaje

Al finalizar esta sección, los alumnos podrán:

- Identifique los indicadores comunes de un parque de papel y explique por qué la designación legal por sí sola es insuficiente para la recuperación biológica.
- Analice el impacto del cierre de las áreas marinas protegidas en los medios de subsistencia de la pesca artesanal y la importancia de crear transiciones justas o fuentes de ingresos alternativas.
- Explique cómo las áreas marinas protegidas mal planificadas pueden provocar un desplazamiento del esfuerzo pesquero, donde la presión pesquera simplemente se traslada a zonas más vulnerables y desprotegidas.
- Explique los obstáculos logísticos específicos a los que se enfrentan los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID), incluidos los altos costos del combustible, el equipo de patrulla especializado y el personal capacitado.
- Identificar los desafíos que plantea la superposición de jurisdicciones entre los departamentos de Pesca, Turismo y Medio Ambiente, así como los beneficios de un Plan de Gestión Unificado.
- Explique cómo la degradación gradual de los ecosistemas a lo largo de generaciones puede reducir la percepción pública de cómo debe ser un arrecife saludable, disminuyendo así el apoyo político a una conservación estricta.

### 9.3 Contenido

Si bien la base científica de las áreas marinas protegidas es sólida, el paso de un parque sobre el papel a un océano protegido está plagado de obstáculos reales. En el Caribe, estos desafíos suelen ser una compleja combinación de supervivencia económica, derechos históricos y la inmensidad del mar.

#### 9.3.1 El fenómeno del parque de papel

El desafío más importante en la región es la existencia de parques de papel, áreas marinas protegidas que existen en documentos legales y mapas, pero que carecen de gestión, personal o vigilancia reales en el agua.

- La causa: Con frecuencia, las áreas marinas protegidas se declaran para cumplir objetivos internacionales (como el objetivo 20x20) sin asegurar el presupuesto necesario para una embarcación, combustible o guardaparques.
- El resultado: La pesca ilegal y la destrucción del hábitat continúan, lo que conlleva una pérdida de confianza pública en los esfuerzos de conservación.

#### 9.3.2 Resistencia socioeconómica y desplazamiento

Para muchas comunidades costeras del Caribe, la pesca no es solo un trabajo; es una identidad multigeneracional y una fuente principal de proteínas.

- Pérdida de medios de subsistencia: El cierre de una zona de pesca tradicional puede provocar dificultades económicas inmediatas. Si no existen medios de subsistencia alternativos (como empleos en el sector turístico) o no son accesibles, la resistencia local puede derivar en la caza furtiva.

- Desplazamiento: Cerrar una zona puede simplemente trasladar la presión pesquera a un arrecife vecino y desprotegido, lo que podría destruir ese ecosistema aún más rápidamente.

### 9.3.3 La brecha en la aplicación de la ley

Incluso con un equipo dedicado, la realidad física del océano representa una barrera.

- Territorios extensos: Una sola lancha patrullera en un Área Marina Protegida de gran escala (como el Santuario Agoa) es como un solo coche de policía intentando patrullar todo el estado de Florida.
- Costos elevados: El combustible suele ser el gasto más elevado en el presupuesto de un área marina protegida. Durante las recesiones económicas, los patrullajes suelen ser lo primero que se recorta.
- Riesgos para la seguridad: Los guardaparques a menudo se enfrentan a flotas pesqueras ilegales bien equipadas y, en ocasiones, agresivas, lo que requiere un nivel de capacitación y equipamiento que muchas pequeñas naciones insulares tienen dificultades para proporcionar.

### 9.3.4 Cambio climático y cambios en los parámetros de referencia

Los desafíos ambientales pueden socavar incluso las áreas marinas protegidas mejor diseñadas.

- Blanqueamiento y tormentas: Un área marina protegida perfectamente gestionada no puede detener el calentamiento del océano. Una sola ola de calor puede blanquear un arrecife, o un huracán de categoría 5 puede arrasar un bosque de coral, independientemente de su estatus de protección.
- Cambio de perspectiva: Las generaciones más jóvenes quizás no comprendan el estado óptimo de salud de un arrecife, ya que solo ven su estado actual de degradación. Esto dificulta la creación de la voluntad política necesaria para implementar las medidas estrictas que se requieren para una verdadera recuperación.

### 9.3.5 Gobernanza y voluntad política

- Política a corto plazo: La recuperación de los corales lleva décadas (20-50 años), pero los ciclos políticos duran solo 4-5 años. Los líderes pueden mostrarse reacios a implementar prohibiciones de pesca drásticas que no darán resultados hasta que dejen el cargo.
- Superposición de jurisdicciones: En el Caribe, diferentes organismos suelen gestionar el medio ambiente, la pesca y el turismo. Sin un plan de gestión unificado, estos organismos pueden acabar trabajando con objetivos contrapuestos.

### 9.3.6 Resumen

#### Resumen de los desafíos

| Tipo de desafío | Ejemplo clave                          | Impacto                                                  |
|-----------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Financiero      | Falta de financiación sostenible       | Parques de papel sin patrullas.                          |
| Social          | Cierres de pesquerías sin alternativas | La caza furtiva local y los conflictos comunitarios.     |
| Técnico         | Monitoreo de vasos oscuros             | Aplicación de la ley difícil y costosa.                  |
| Biológico       | eventos de blanqueamiento de coral     | Pérdida de biodiversidad a pesar de la protección legal. |

### 9.3.7 Estudio de caso: Área de Conservación Marina de la Costa Sur (SCMCA)

El SCMCA fue diseñado para proteger algunos de los arrecifes de coral, praderas marinas y manglares más diversos de San Vicente. Si bien contó con un alto nivel de apoyo internacional y respaldo científico, su implementación se enfrentó a varios obstáculos reales en el Caribe.

#### 1. Conflicto socioeconómico: La división entre la pesca y la conservación

La zona incluye caladeros tradicionales para pescadores artesanales de las comunidades vecinas.

- El desafío: Cuando se propuso la creación del Área Marina Protegida (AMP), los pescadores locales temieron perder su sustento por completo. A diferencia de países más grandes, San Vicente tiene un espacio limitado en la plataforma continental; si los pescadores son expulsados de una zona, no pueden desplazarse fácilmente 20 millas mar adentro en pequeñas embarcaciones abiertas.
- El resultado: La implementación inicial generó una importante resistencia por parte de la comunidad, lo que llevó a la sensación de que el Área Marina Protegida era una imposición externa en lugar de un beneficio local.

#### 2. La lucha del Parque de Papel (Financiación y Equipamiento)

Durante años, la SCMCA tuvo dificultades para pasar de ser un decreto legal a una presencia física.

- El reto: El equipo directivo se enfrentaba a un problema regional común: tenían un plan de gestión, pero carecían de una embarcación de patrulla de alta velocidad específica y de un presupuesto constante para combustible.
- El resultado: Sin patrullas regulares, la pesca furtiva (pesca ilegal) continuó por la noche. Esto generó un círculo vicioso de frustración en el que los pescadores que respetaban la ley veían cómo otros infringían las normas impunemente, socavando así la autoridad del Área Marina Protegida.

#### 3. Conectividad tierra-mar: El problema de la fase inicial

Uno de los desafíos únicos de la SCMCA es su proximidad al desarrollo urbano y a la capital, Kingstown.

- El desafío: Incluso si se prohíbe la pesca, el Área Marina Protegida sigue siendo vulnerable a la escorrentía terrestre. La construcción en las laderas y la mala gestión de residuos provocan que sedimentos y nutrientes lleguen al mar.
- El resultado: Los responsables descubrieron que estaban protegiendo a los peces de las redes, pero el coral seguía muriendo por asfixia causada por la contaminación terrestre, un factor que escapaba en gran medida al control directo del administrador del área marina protegida.

#### 4. Superposición de gobernanza

En San Vicente, como en muchas islas, múltiples organismos tienen voz y voto en lo que respecta al agua.

- El desafío: El Departamento de Pesca, la Autoridad Nacional de Parques, Ríos y Playas (NPRBA) y la Guardia Costera tienen mandatos diferentes.
- El resultado: Coordinar quién es responsable de las detenciones, quién gestiona los amarres y quién cobra las tasas de usuario se convirtió en un obstáculo burocrático que ralentizó las operaciones diarias del parque.

#### 5. Lecciones aprendidas de la SCMCA

Para superar estos desafíos, la SCMCA ha optado por un modelo de cogestión, que incluye:

- Inclusión de las partes interesadas: Conformar una junta directiva que incluya representantes de la comunidad pesquera local.

- Medios de subsistencia alternativos: Capacitar a antiguos pescadores como guardaparques o guías turísticos.
- Finanzas sostenibles: Colaborar con el Fondo para la Biodiversidad del Caribe (CBF) para garantizar que el presupuesto de combustible no dependa de los ciclos gubernamentales fluctuantes.

#### 9.4 *Lecturas adicionales*

##### 9.4.1 **La crisis del parque de papel y la aplicación de la ley**

- [El problema de los parques artificiales: causas y soluciones](#) : un estudio global crítico publicado en *Nature* que identifica la escasez de personal y presupuesto como las principales razones por las que las áreas marinas protegidas no logran alcanzar sus objetivos de biodiversidad.
- [Superando la brecha: Mejorando la aplicación de la normativa sobre áreas marinas protegidas](#) : La guía completa de WildAid sobre cómo pasar de la protección legal a la protección efectiva utilizando el marco del Sistema de Protección Marina (SPM).
- [Pesca ilegal, no declarada y no reglamentada \(INDNR\) en el Caribe](#) : un informe de la FAO que detalla los desafíos técnicos y económicos de la vigilancia de las aguas del Caribe contra la caza furtiva.

##### 9.4.2 **socioeconómicos y de gobernanza**

- [Desafíos sociales de las áreas marinas protegidas \(Mascia, 2003\)](#) : Un documento fundamental sobre cómo la dimensión humana —incluidos los derechos de propiedad y el poder político— determina el éxito de un parque.
- [Pesca artesanal y áreas marinas protegidas: un análisis de conflictos](#) : investigación sobre cómo el desplazamiento de los pescadores de sus zonas de pesca tradicionales puede acarrear consecuencias ambientales y sociales imprevistas.
- [El concepto de gestión "de la cresta al arrecife"](#) : una guía de la UICN que explica por qué es imposible gestionar un área marina protegida sin gestionar también la contaminación terrestre que se produce aguas arriba.

##### 9.4.3 **Estudios de caso del Caribe sobre la implementación**

- [Revisión del Área Marina de Conservación de la Costa Sur \(San Vicente\)](#) : El portal oficial del Área Nacional de Protección de las Aves de San Vicente y las Granadinas, que detalla el plan de gestión y los obstáculos de la gobernanza interinstitucional.
- [Informe de progreso de la Iniciativa del Desafío del Caribe \(CCI\)](#) : Un análisis de qué naciones caribeñas han cumplido sus objetivos 20/20 y los obstáculos financieros que aún enfrentan aquellas que no lo han hecho.
- [Análisis de la gobernanza del Parque Nacional Marino de Bonaire](#) : Un estudio sobre cómo Bonaire superó los desafíos iniciales de implementación para convertirse en una de las áreas marinas protegidas autofinanciadas más exitosas del mundo.

## 9.5 Evaluación

Esta evaluación se centra en la fricción real entre la teoría y la práctica de las áreas marinas protegidas, específicamente en los obstáculos socioeconómicos, financieros y logísticos para su implementación.

### Parte A: Opción múltiple

- ¿Cuál de las siguientes opciones define mejor un parque de papel?
  - Un área marina protegida donde todos los corales han sido reemplazados por desechos de plástico y papel.
  - Un área protegida que existe en los mapas y en la legislación, pero que carece de gestión y control efectivos en el agua.
  - Un área marina protegida de pequeña escala diseñada específicamente para proteger los bosques de manglares utilizados para la producción de papel.
  - Un parque que solo permite la entrada a los científicos que tengan la documentación correcta.
- ¿Por qué el desplazamiento es una preocupación para los administradores de las áreas marinas protegidas?
  - Porque los peces podrían abandonar el Área Marina Protegida si no les gustan las nuevas reglas.
  - Porque el cierre de una zona puede trasladar toda la presión pesquera a una zona vecina no protegida, provocando una rápida degradación en ella.
  - Porque se refiere al volumen de agua que una lancha patrullera desplaza.
  - Porque los turistas podrían verse desplazados por demasiados peces.
- En el estudio de caso de la SCMCA de San Vicente, ¿por qué fue necesaria la gestión Ridge-to-Reef?
  - Para asegurar que los excursionistas en las crestas pudieran ver los arrecifes de coral.
  - Porque detener la pesca no fue suficiente para salvar el coral de la escorrentía de sedimentos y nutrientes provenientes de tierra firme.
  - Para evitar que las cabras naden hasta los arrecifes.
  - Porque los peces necesitaban una forma de escalar las montañas.
- ¿Qué factor dificulta el mantenimiento de la voluntad política para la implementación de las Áreas Marinas Protegidas?
  - El hecho de que los arrecifes de coral crecen más rápido que los ciclos de elecciones políticas.
  - El largo plazo necesario para la recuperación ecológica (décadas) frente al corto plazo de los mandatos políticos (4-5 años).
  - Los políticos suelen tenerle miedo al agua.
  - Los peces no pueden votar en las elecciones locales.

### Parte B: Identificación de obstáculos

Adapte el escenario al tipo específico de desafío de implementación.

| Guión                                                                                                                                       | Tipo de desafío                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 5. Un guarda forestal no puede salir de patrulla porque no hay dinero para el combustible de la lancha.                                     | A. Resistencia socioeconómica           |
| 6. Un huracán de categoría 5 destruye la estructura del arrecife dentro de un área marina protegida bien gestionada.                        | B. Superposición de la gobernanza       |
| 7. Los pescadores locales protestan contra el Área Marina Protegida porque no fueron consultados durante su diseño.                         | C. Limitaciones financieras/de recursos |
| 8. La Guardia Costera y el Departamento de Pesca no se ponen de acuerdo sobre quién tiene la potestad de arrestar a los cazadores furtivos. | D. Cambio ambiental/climático           |

### Parte C: Respuesta breve y aplicación de casos prácticos

La brecha en los medios de subsistencia alternativos:

9. Explique por qué el simple hecho de decirle a un pescador que ya no puede pescar allí a menudo conduce a la caza furtiva si no hay un trabajo alternativo disponible de inmediato (como el ecoturismo).

La paradoja de la aplicación de la ley:

10. ¿Cómo puede la falta de control en un Área Marina Protegida perjudicar la relación entre el gobierno y los pescadores que cumplen la ley?

#### *Parte D: Pensamiento crítico*

Superando el parque de papel:

11. Si te nombraran gerente de un nuevo Parque del Papel con un presupuesto de 0 dólares, ¿cuál sería el primer paso que darías para conseguir el apoyo de la comunidad y empezar a avanzar hacia una implementación real?

#### **9.6 Clave de respuestas**

- Respuesta 1: B
- Respuesta 2: B
- Respuesta 3: B
- Respuesta 4: B
- Respuesta 5: C
- Respuesta 6: D
- Respuesta 7: A
- Respuesta 8: B
- Respuesta 9: La pesca es una fuente primordial de alimento e ingresos. Sin una alternativa, la necesidad de supervivencia supera el temor a las consecuencias legales, lo que lleva a la caza furtiva por necesidad.
- Respuesta 10: Crea un entorno injusto. Los pescadores que cumplen la ley pierden ingresos por seguir las normas, mientras que los tramposos capturan todos los peces sin ser descubiertos. Esto conlleva una pérdida total de confianza en el sistema de gestión.
- Respuesta 11: Participación de las partes interesadas/cogestión. Al involucrar a los pescadores en el diálogo desde el principio, se puede lograr el cumplimiento voluntario incluso antes de contar con el dinero para una lancha patrullera.

## 10 EVALUACIÓN FINAL

### Parte 1: La ciencia de la selección (Opción múltiple)

1. Si se le encomienda la tarea de proteger una especie de mero que migra desde los manglares poco profundos hasta los arrecifes profundos para desovar, ¿cuál es el principio de diseño más importante?
  - a) Tamaño máximo.
  - b) Conectividad ecológica (La trilogía).
  - c) Circularidad geométrica.
  - d) Límites de profundidad mínima.
2. Un refugio climático en el Caribe es un sitio que:
  - a) Ya está muerto, pero sirve como advertencia para los turistas.
  - b) Presenta afloramientos de aguas profundas o corrientes fuertes que mantienen los corales más frescos durante las olas de calor.
  - c) Está ubicado en un entorno de laboratorio.
  - d) Solo contiene especies que pueden sobrevivir a 40 °C.
3. ¿Por qué se suele preferir un área marina protegida cuadrada o rectangular a un límite complejo e irregular?
  - a) Se ve mejor en un folleto.
  - b) Los peces prefieren nadar en línea recta.
  - c) Simplifica la navegación y la vigilancia para pescadores y guardaparques.
  - d) Evita el efecto de borde mejor que un círculo.

### Parte 2: Planificación espacial y zonificación (Coincidencia)

Adapte la Zona de Gestión a su objetivo previsto.

| Tipo de zona                            | Objetivo principal                                                   |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 4. Zona de Prohibición de Captura (NTZ) | A. Permite la pesca tradicional sostenible.                          |
| 5. Zona de amortiguación                | B. Protección de alta intensidad para el desove y la recuperación.   |
| 6. Zona de usos múltiples               | C. Actividades de bajo impacto como el esnórquel y la investigación. |
| 7. Zona de exclusión/zona central       | D. Zona de transición para reducir el efecto de borde.               |

### Parte 3: El Gran Azul y las redes (Análisis técnico)

8. El Escudo Digital se refiere a:
  - a) Una barrera física colocada alrededor de un arrecife de coral.
  - b) El uso de AIS, VMS y radar satelital para monitorear áreas marinas protegidas de gran escala.
  - c) Encriptar el sitio web del parque.
  - d) Un nuevo tipo de protector solar para buceadores.
9. Explique la dinámica fuente-sumidero en una red MPA:  
En 2 o 3 frases, explique por qué una red debe incluir arrecifes fuente y cómo las corrientes oceánicas determinan el éxito de los arrecifes sumidero situados aguas abajo.

### Parte 4: Implementación en el mundo real (basada en escenarios)

El escenario: Usted ha diseñado un Área Marina Protegida (AMP) de 500 km<sup>2</sup> en un país caribeño. Cuenta con una conectividad biológica perfecta. Sin embargo, no se consultó a la comunidad pesquera local y el gobierno no ha asignado presupuesto para una lancha patrullera.

10. Identifique los dos indicadores de Paper Park en este escenario.

11. Defina el desplazamiento del esfuerzo pesquero en este contexto: Si la zona de 500 km<sup>2</sup> se cierra con éxito, pero los pescadores simplemente se trasladan al arrecife situado inmediatamente al norte, ¿ha tenido éxito el proyecto? ¿Por qué sí o por qué no?

12. Proponga una solución: Mencione una forma de pasar este parque del papel a la actividad utilizando un concepto de la Sección 7 (por ejemplo, cogestión o finanzas sostenibles).

### *Parte 5: Pensamiento crítico (Ensayo breve)*

El desafío de la cresta al arrecife:

13. Incluso si un Área Marina Protegida (AMP) logra detener la pesca ilegal al 100%, los arrecifes de coral en su interior siguen muriendo por asfixia. Explique la causa probable de este problema y por qué los administradores de las AMP deben buscar soluciones en las zonas afectadas.

### *10.1 Clave de respuestas*

Respuesta 1: B

Respuesta 2: B

Respuesta 3: C

Respuesta 4: B

Respuesta 5: D

Respuesta 6: A

Respuesta 7: C

Respuesta 9: Un arrecife fuente produce larvas que son transportadas por las corrientes; un arrecife sumidero recibe esas larvas. Una red garantiza la protección de los arrecifes fuente para que puedan reabastecer los arrecifes sumidero tras perturbaciones.

Respuesta 10: (1) Falta de consulta con las partes interesadas y (2) Falta de presupuesto para la aplicación de la ley.

Respuesta 11: El desplazamiento implica que la presión pesquera regional total permanece igual, lo que podría provocar la sobreexplotación de las áreas abiertas restantes.

Respuesta 12: Cogestión (que implica la participación de los pescadores en la elaboración de normas) o la obtención de fondos a través del Fondo de Biodiversidad del Caribe (FBC).

Respuesta 13: La causa es la escorrentía terrestre (sedimentación/contaminación). El éxito requiere una gestión costera integrada, ya que las fronteras marinas no pueden detener las amenazas terrestres.

## 11 RECURSOS ÚTILES

- [Directrices de la UICN para la conservación de la conectividad a través de redes y corredores ecológicos.](#)
- [Directrices de la UICN para el establecimiento de áreas marinas protegidas](#)
- [Directrices de la UICN sobre áreas marinas protegidas de gran escala](#)
- [Soluciones de conservación MARXAN](#)
- [Diseño y gestión de redes de áreas marinas protegidas: marco y directrices \(2021\)](#)
- [Guía práctica para el diseño de redes de áreas marinas protegidas](#)