

ESTRUCTURA METODOLÓGICA BASE PARA UNA RED DE APOYO EN RESTAURACIÓN DE ÁREAS

CORALINAS DEL PARQUE NACIONAL NATURAL UTRÍA



Autora

July Tatiana Ocampo Jiménez

Director:

Mateo López Victoria, *Dr.rer.nat.*

Codirector:

Néstor Correa Ortiz, *M.Sc.*

Trabajo de Grado para optar por el título de:

MAGÍSTER EN RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

SANTIAGO DE CALI

2025

NOTA DE ADVERTENCIA

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la Verdad y la Justicia”

Artículo 23 de la Resolución No. 13 de julio de 1946.

Agradecimientos

Expreso mi sincero agradecimiento a la Pontificia Universidad Javeriana Cali, en especial al cuerpo docente de la Maestría en Restauración Ecológica, por su formación académica rigurosa y su compromiso con la excelencia científica. Agradezco profundamente a mi director de tesis, *Dr.rer.nat.* Mateo López Victoria, y a mi codirector, *M.Sc.* Néstor Correa Ortiz, por su paciencia, constante orientación, rigurosidad técnica y en general su valioso acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo.

Extiendo mi gratitud a los funcionarios del Parque Nacional Natural Utría, especialmente a la jefa de Parque Ximena Zorrilla y la profesional Laura Giraldo, por su colaboración, disposición y aportes fundamentales en la construcción del componente territorial y operativo de esta investigación.

Agradezco también el apoyo del Centro de Buceo Aquasub, en cabeza de David Castañeda, y de la Fundación Squalus, por su colaboración en la difusión de instrumentos de recolección de información, fundamentales para el análisis de actores clave.

Reconozco, con especial aprecio, el respaldo constante de mi familia, mi madre, mi padre y mascota por su apoyo y cuidado que fueron esenciales para la culminación de este proceso. A mis amigos, en especial Biviam Castaño, gracias por su aliento y motivación permanentes.

A todas las personas e instituciones que contribuyeron directa o indirectamente a la realización de esta tesis, mi más sincero agradecimiento.

Contenido	
Introducción	7
Marco teórico	8
Fundamentos de la restauración ecológica marina	8
Lineamientos normativos para la restauración marina	9
Importancia ecológica y estado de los arrecifes coralinos en el PNNU	10
Contexto territorial, social y actores clave del PNNU	11
Justificación	12
Planteamiento del problema	13
Objetivos	15
General	15
Específicos	15
Metodología	16
Área de estudio	16
Enfoque metodológico	17
Diseño metodológico	17
Caracterización de actores clave e influencia	18
Identificación de actores sociales que hacen uso del área marina del Parque	19
Propuesta metodológica base para la conformación de la Red de Buzos de Apoyo	19
Resultados y discusión	21
Caracterización de actores y roles	21
Caracterización inicial Piloto de actores interesados en la Red de Restauración Coralina	27
Condiciones para la creación e integración de la Red	31
Marco de Gobernanza de la Red	31
Definición de roles y responsabilidades	34
Criterios identificación y selección de miembros	36
Evaluación, Actualización y Expansión de la Red	39
Estrategia Financiera para la Red	41
Conclusiones	44
Recomendaciones	48
Bibliografía	51

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Actores actuales vinculados al PNNU en componentes de restauración de las áreas</i>	21
Tabla 2. <i>Actores institucionales de entidades de carácter público</i>	22
Tabla 3. <i>Instituciones no gubernamentales</i>	22
Tabla 4. <i>Entidades de carácter mixto</i>	23
Tabla 5. <i>Actores de entidades étnicas de carácter comunitario</i>	23
Tabla 6. <i>Gremios productivos de carácter privado</i>	24
Tabla 7. <i>Matriz de Impacto e Influencia de Actores</i>	24
Tabla 8. <i>Expectativas, necesidades y desafíos para la conformación de la Red</i>	29
Tabla 9. <i>Estrategias de Inclusión y Beneficio Comunitario</i>	32
Tabla 10. <i>Roles y responsabilidades de actores</i>	35
Tabla 11. <i>Actividades de restauración coralina realizadas por los miembros de la Red</i>	35
Tabla 12. <i>Criterios de selección e integración de miembros de la Red</i>	36
Tabla 13. <i>Programa capacitación y certificación</i>	37
Tabla 14. <i>Fases operativas para la conformación e implementación de la Red</i>	38
Tabla 15. <i>Indicadores de evaluación biofísica y social</i>	39
Tabla 16. <i>Mecanismos de seguimiento y mejora</i>	40
Tabla 17. <i>Fuentes de Financiamiento Potenciales</i>	41
Tabla 18. <i>Plan de Acción Financiero</i>	41
Tabla 19. <i>Costos aproximados de implementación de la Red– Fase Piloto (cohorte de 20 buzos)</i>	42

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Mapa área de estudio</i>	16
Figura 2. <i>Distribución geográfica de los actores interesados en la Red</i>	27
Figura 3. <i>Tipos de actores reportados</i>	28
Figura 4. <i>Experiencia en actividades de restauración o ambientales</i>	28
Figura 5. <i>Marco de gobernanza participativo</i>	31
Figura 6. <i>Estructura organizativa propuesta y acciones</i>	32
Figura 7. <i>Modelo de Incentivos para Centros de Buceo y Buzos Certificados</i>	33
Figura 8. <i>Alianzas Estratégicas de la Red</i>	34
Figura 9. <i>Convocatoria y selección de miembros de la Red</i>	37
Figura 10. <i>Estrategias de Sostenibilidad financiera de la Red</i>	41

Introducción

Los arrecifes coralinos, aunque cubren solo el 0,2 % del océano, albergan hasta un tercio de las especies marinas conocidas y proveen servicios esenciales como pesca, protección costera y turismo (Costanza et al., 1997; Díaz et al., 2000; Álvarez, 2015). Sin embargo, enfrentan amenazas como el cambio climático, acidificación, contaminación, sobrepesca y desarrollo costero no regulado (Brown, 1997; Hughes et al., 2003; Mercado-Molina et al., 2013).

El Parque Nacional Natural Utría (PNNU), en la costa pacífica del Chocó, protege 64 328 ha, de las cuales 13 007 son marino-costeras, que conectan hábitats epipelágicos y bentónicos que sostienen una alta biodiversidad con especies comerciales y formaciones coralinas como La Chola y Punta Diego, dominadas por el género *Pocillopora*, que han perdido más del 20% de su cobertura coralina viva en las últimas décadas, y una alta biodiversidad (Vargas-Ángel, 1996; PNNU, 2007; López-Victoria & Zapata, 2018).

El área marina de Utría alberga 105 especies de peces comerciales importantes en la pesca artesanal (Zapata & Vargas-Ángel, 2003), incluyendo merluza (*Brotula clarkae*), albacora (*Thunnus albacares*) y jurel (*Caranx caninus*) (Díaz y Velandia, 2016). También es zona de reproducción de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*), ruta migratoria de orcas (*Orcinus orca*) y cachalotes (*Physeter macrocephalus*); además de sitio de anidación de tortugas como la caguama (*Lepidochelys olivacea*), carey (*Eretmochelys imbricata*) y laúd (*Dermochelys coriacea*) (REM, 2017).

La problemática referida, que impacta sobre los arrecifes, exige respuestas adaptativas y restaurativas urgentes (Barreto & Borda, 2008; Castrejón & Defeo, 2015). Ante esto, la restauración ecológica marina surge como estrategia clave para recuperar biodiversidad y funcionalidad ecosistémica (Edwards & Gómez, 2007; Bayraktarov et al., 2016). Los principios para la restauración, de la Sociedad para la Restauración Ecológica en 2019 (SER, por sus siglas en inglés), priorizan diversidad, funcionalidad y

participación comunitaria. Técnicas como la fragmentación coralina, viveros y monitoreo estructurado han demostrado eficacia. El enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) incorpora resiliencia social (Lhumeau & Cordero, 2012), mientras que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) destaca el rol de actores locales. En Colombia, el Plan Nacional de Restauración y la Estrategia Nacional de Restauración 2023–2026 priorizan ecosistemas estratégicos y promueven la participación local (Minambiente, 2023).

Este trabajo propone un diseño metodológico que permita consolidar una Red de Buzos de Apoyo en actividades de restauración de áreas coralinas del PNNU bajo los lineamientos de la SER, el enfoque AbE, la FAO y la normativa nacional, fomentando procesos restaurativos sostenibles, adaptativos y culturalmente pertinentes que impulsen la participación local, el empoderamiento territorial y la resiliencia socio ecológica del Pacífico colombiano (Young, 2000; Bennett et al., 2015).

Marco teórico

Fundamentos de la restauración ecológica marina

La restauración ecológica es el proceso de asistir la recuperación de ecosistemas degradados para restablecer su integridad ecológica y funcionalidad (Gann et al., 2022). En ambientes marinos, esta tarea enfrenta desafíos singulares debido a la alta conectividad biológica, la complejidad de las dinámicas físico-químicas oceánicas y la limitada disponibilidad de referencias históricas (Precht, 2006; Edwards & Gómez, 2007). La SER en 2019 establece principios clave como sostenibilidad ecológica, participación inclusiva, monitoreo adaptativo y uso de condiciones de referencia, principios apoyados también por la FAO (2019, 2021) y que se articulan con el enfoque AbE, promoviendo soluciones basadas en biodiversidad para aumentar la resiliencia socio ecológica ante el cambio climático (CBD, 2009; Andrade et al., 2011).

Hein et al. (2021) y Martínez et al. (2021) destacan la importancia de integrar ciencia, políticas públicas y saberes locales en procesos participativos de restauración. Edwards y Clark (1999) resaltan que tales procesos deben asegurar la recuperación de funciones ecológicas clave como reproducción,

reclutamiento y resiliencia. Sin embargo, la restauración marina enfrenta limitaciones operativas, como altos costos, baja capacidad técnica y escasa institucionalidad en regiones tropicales (Bayraktarov et al., 2016). Por ello, las intervenciones deben sustentarse en fundamentos científicos, técnicos y sociales que orienten hacia ecosistemas costeros resilientes.

Lineamientos normativos para la restauración marina

En Colombia, el marco normativo se fundamenta en la Ley 99 de 1993 y el Decreto 1076 de 2015, formalizando los principios de gestión ambiental y reconociendo el papel de las comunidades étnicas en la conservación (MinAmbiente, 2023). Instrumentos recientes como la Política Nacional del Océano (PNOEC, 2010), la Estrategia Nacional de Restauración Ecológica 2023–2026 y el Plan Nacional de Restauración han venido trazando directrices para la recuperación marina. A esta base normativa se suma el Plan de Acción por la Biodiversidad Colombia 2030, presentado durante la COP16, el cual establece seis metas muy ambiciosas, entre esas, incrementar del 24% al 34% las áreas protegidas y restaurar cinco millones de hectáreas degradadas en ecosistemas tanto terrestres como marino-costeros. En áreas protegidas, el Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad (PNGIBSE) y la Política de Participación Social en la Conservación (PNNC, 2002) promueven modelos de cogestión con pueblos indígenas y afrodescendientes, fortalecidos por acuerdos de uso y el Régimen Especial de Manejo (REM, 2017), como en el PNNU.

A nivel internacional, marcos como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD, 2011), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 14) refuerzan compromisos globales para la conservación y restauración de ecosistemas marinos. El Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal (2022) establece en su Meta 2 la necesidad de restaurar al menos el 30% de los ecosistemas degradados para 2030, priorizando aquellos de mayor importancia para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, lo que incluye los arrecifes de coral. De manera complementaria, la Década de las Ciencias

Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030) promueve la generación de conocimiento y soluciones basadas en ciencia para la gestión sostenible de los océanos, mientras que la Década de la Restauración de Ecosistemas (2021-2030) impulsa acciones a gran escala para recuperar ecosistemas degradados terrestres y marinos. En el ámbito regional, Colombia participa en el Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR, 2021), que fomenta la conectividad ecológica y la cooperación multilateral. Bajo este contexto, el enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE), promovido por la UICN (2012), se consolida como una estrategia costo-efectiva que integra objetivos ecológicos, sociales y climáticos, alineándose con los lineamientos técnicos y normativos vigentes para la restauración coralina en Colombia.

Importancia ecológica y estado de los arrecifes coralinos en el PNNU

El PNNU, ubicado en el Chocó biogeográfico colombiano, alberga ecosistemas costero-marinos diversos, como manglares, selvas húmedas y formaciones coralinas (PNNC, 2022). Sus arrecifes coralinos son estratégicos por su alta productividad y servicios ecosistémicos: protección costera, sustento pesquero artesanal y fomento del ecoturismo (Álvarez-Filip, 2015; Spalding et al., 2017).

Técnicas como fragmentación coralina, viveros submarinos, trasplantes y estructuras artificiales han sido herramientas claves en restauración, aunque su éxito depende de factores como temperatura, salinidad, turbidez y sedimentación (Edwards & Gómez, 2007; Bayraktarov et al., 2016). En el PNNU, arrecifes dominados por *Pocillopora* han evidenciado deterioro: La Chola con 10.5 ha en 2013 (López-Victoria & Zapata, 2018), se redujo a 9.1 ha en 2023-2024 (Quirama et al., 2025).

Las principales causas de la reducción de la cobertura de coral vivo en PNNU responden a una combinación de factores antrópicos y climáticos. Entre las presiones de origen humano se destacan la pesca ilegal, la presencia de redes fantasmas, la acumulación de desechos marinos, la contaminación costera y un turismo sin regulación adecuada (REM, 2017; PNNC, 2024; Quirama et al., 2025). El área enfrenta impactos asociados al cambio climático global y a eventos como el fenómeno Oscilación del Sur

(ENSO) alterando precipitación, calentamiento oceánico y acidificación del agua, adicionalmente, el ingreso de aguas frías y sedimentadas, junto con la alta turbidez, reduce la disponibilidad de luz para la fotosíntesis coralina que por disminución de poblaciones de peces herbívoros agrava el sobrecrecimiento de macroalgas, afectando la salud de los arrecifes. Un ejemplo crítico fue el episodio de El Niño 2023–2024, que elevó las temperaturas superficiales hasta 31,4 °C, provocando un evento de blanqueamiento masivo en el PNNU (Quirama et al., 2025). Estas amenazas se ven agravadas por ineficiencias administrativas, limitaciones en la gestión gubernamental y un financiamiento nacional insuficiente para programas de conservación(Quirama et al., 2025).

El programa nacional "Restaurando un millón de corales por Colombia" ha implementado viveros y estrategias activas que promueven participación de comunidades, buzos y organizaciones locales (COP16 MinAmbiente, 2024). En este marco, la creación de una Red de Buzos de Apoyo en actividades de restauración del PNNU surge como estrategia clave para fortalecer estas acciones, integrando capacidades técnicas, ciencia y saberes comunitarios (Bennett et al., 2015).

Contexto territorial, social y actores clave del PNNU

El PNNU comprende 64 328 ha, con cerca de 33 000 ha marino-costeras (UAESPNN, 2007). Localizado en el hotspot del Chocó biogeográfico, su zona de influencia está habitada por comunidades afrodescendientes e indígenas Emberá, con una superposición territorial cercana al 80 % (REM, 2017; DTPA-PNN, 2018). Estas comunidades realizan pesca artesanal, turismo comunitario y transmisión de conocimientos ecológicos tradicionales (WWF, 2012).

El parque opera bajo un modelo de co-manejo respaldado por acuerdos de uso y la Política de Participación Social en la Conservación, conforme al Convenio 169 de la OIT y la Constitución (1991). Los principales retos incluyen sobreexplotación, contaminación y presiones de economías ilícitas (WWF, 2012;

FAO, 2020). Para ello, se establecieron estrategias como la Zona Exclusiva de Pesca Artesanal (ZEPA) y el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Golfo de Tribugá – Cabo Corrientes (CODECHOCÓ, 2014).

Dentro del esquema de actores clave, se incluyen entidades públicas (PNNC, AUNAP, DIMAR), mixtas (INVEMAR), ONG (WWF, MarViva, Squalus), universidades (UNAL, Univalle, Javeriana) y organizaciones comunitarias (GICPA, consejos comunitarios). Estos han colaborado en restauración, monitoreo participativo y fortalecimiento de capacidades locales (WWF, 2012; PNNU, 2016).

La Red de Buzos de Apoyo, planteada en este trabajo de grado como estrategia intercultural, técnica y ecosistémica responde a este contexto, ejecutando acciones de trasplante, mantenimiento y monitoreo coralino, facilitando la apropiación del conocimiento por parte de comunidades locales (Gómez et al., 2015; Rodríguez Cuesta, 2021). Esta participación activa fortalece la legitimidad social y capacidades locales en conservación marina (UNEP, 2011; UICN, 2014), alineándose con recomendaciones internacionales de gobernanza colaborativa y manejo adaptativo (SER, 2004; UNEP, 2011; UICN, 2014; FAO, 2020).

Justificación

Las formaciones coralinas del PNNU constituyen ecosistemas estratégicos que sustentan funciones ecológicas clave y servicios fundamentales para las comunidades locales (Díaz et al., 2000). Sin embargo, enfrentan amenazas crecientes como las ya mencionadas (Díaz & Velandia, 2016; REM, 2017). Estas presiones demandan estrategias integrales para su mitigación, las cuales deben articular de forma transdisciplinar, ciencia, comunidad y política, como lo evidencian enfoques participativos exitosos, documentados por Sagarin y Gaines (2002). Más allá de su valor ecológico, estas áreas sustentan prácticas pesqueras artesanales, turismo comunitario y expresiones culturales ancestrales (PNNU, 2007; REM, 2017). La degradación de los arrecifes comprometería la seguridad alimentaria, la resiliencia territorial y el patrimonio biocultural local (FAO, 2008; IPBES, 2019). Por ello, se requiere implementar modelos de

restauración inclusivos y sostenibles, respaldados por experiencias exitosas que han vinculado redes comunitarias con resultados positivos (Bayraktarov et al., 2019).

La Red de Buzos de Apoyo no solo facilitaría actividades técnicas esenciales para la restauración coralina, como el trasplante de fragmentos, el monitoreo ecológico, la limpieza de residuos y el mantenimiento de viveros, sino que también fortalecería la participación comunitaria, impulsaría la generación de empleos verdes y garantizaría la continuidad de los procesos de conservación, en consonancia con compromisos internacionales en restauración marina y sostenibilidad (Sagarin & Gaines, 2002; Bayraktarov et al., 2019). Al integrar buzos locales capacitados, esta red abordaría de forma directa algunos de los retos críticos que históricamente han limitado el éxito de la restauración marina, tales como la alta mortalidad de organismos trasplantados, los elevados costos operativos y la ausencia de metodologías adaptadas a las condiciones específicas de cada sitio (Precht, 2006; Bayraktarov et al., 2016).

Planteamiento del problema

Las áreas coralinas del PNNU en el litoral Pacífico colombiano, representan ecosistemas marino-costeros altamente biodiversos y funcionales, esenciales por los servicios ecosistémicos que ofrecen (PNNU, 2007). No obstante, han sufrido un deterioro significativo debido a presiones antrópicas ya mencionadas y fenómenos climáticos extremos que superan su capacidad de resiliencia (Hughes et al., 2003; Romero Hernández, 2018; López-Victoria & Zapata, 2018; Quirama et al., 2025).

Frente a esta problemática, la restauración ecológica marina surge como una alternativa fundamentada en la identificación de áreas prioritarias, el uso de técnicas de bajo impacto y la implementación de acciones activas como trasplantes, viveros submarinos y monitoreo de indicadores clave (Young, 2000; Edwards & Gómez, 2007; Bayraktarov et al., 2016).

En Colombia, a pesar de esfuerzos institucionales y académicos en restauración, las intervenciones enfrentan limitaciones por la baja articulación con actores locales, escasez de recursos técnicos y logísticos, y dificultades operativas en zonas remotas como el PNNU (INVEVAR, 2021; PNNU, 2024). En Colombia, varias iniciativas muestran el potencial de la articulación comunitaria: Ecomares aplica microfragmentación y técnicas larvales con capacitación local; CoralConnect (Fund. Malpelo) impulsa viveros comunitarios y guardianes locales; Corales de Paz certifica buzos y pescadores en ciencia ciudadana para monitoreo y turismo sostenible. En Seaflower, Blue Indigo y Fund. Providence desarrollan restauración coralina e híbrida, formación de mujeres y comunidades raizales; en Tayrona, Alianza Coralina de Taganga y Coral Guardian operan viveros flotantes y talleres para pescadores. Un Millón de Corales por Colombia ha restaurado ~200 ha con más de un millón de fragmentos y participación de pescadores, centros de buceo, ONG y comunidades. Estos casos confirman que la ciencia unida al saber local, el monitoreo participativo y la gobernanza inclusiva son claves para el éxito.

En este marco, se plantea la conformación de la Red de Buzos de Apoyo, como mecanismo para ampliar la escala y eficacia de las intervenciones, integrando capacidades locales y científicas bajo estándares internacionales como los de la SER y la FAO. En este contexto, se requiere una estructura metodológica que articule la ciencia, la gobernanza ambiental y la sostenibilidad financiera, con el fin de que esta red no solo atienda las necesidades del PNNU, sino que se consolide como un modelo replicable.

A partir de lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Cómo se puede estructurar una Red de Buzos de Apoyo para optimizar labores de restauración ecológica activa en las áreas coralinas del Parque Nacional Natural Utría?

De esta se derivan las siguientes preguntas específicas:

- ¿Cuáles son los roles principales que pueden desempeñar los buzos en iniciativas de restauración coralina en Colombia?

- ¿Qué principios, estándares y buenas prácticas —como los propuestos por la SER y la FAO— pueden orientar las labores de propagación, siembra y mantenimiento coralino por parte de la Red?
- ¿Qué elementos de gobernanza y participación comunitaria deben incorporarse en el diseño metodológico base de las estrategias?
- ¿Qué factores operativos, técnicos y sociales deben considerarse para garantizar la sostenibilidad ecológica y financiera de la Red en el contexto del PNNU?

Objetivos

General

Diseñar la estructura metodológica base para la formulación de una estrategia de conformación de una Red de Buzos Nacional de Apoyo, orientada a fortalecer las acciones de restauración ecológica activa en las áreas coralinas del Parque Nacional Natural Utría.

Específicos

- Caracterizar los roles y acciones de los distintos actores involucrados en las actividades de restauración de las áreas coralinas del PNNU, con base en principios, estándares y buenas prácticas establecidos por la SER y la FAO.
- Analizar la posible influencia de la participación de la comunidad local y actores aliados en las actividades de restauración coralina del PNNU, en procesos ecológicos, sociales y de gobernanza ambiental.
- Formular una metodología estructurada que permita optimizar el uso de recursos humanos y económicos, mediante la Reducción de costos operativos y el fortalecimiento de la mano de obra disponible, garantizando la sostenibilidad ecológica y operativa de las acciones de restauración en el PNNU.

Metodología

Área de estudio

El Parque Nacional Natural Utría, ubicado en el litoral Pacífico colombiano (5°52′–6°9′N y 77°08′–77°24′W), abarca 64 652 ha, de las cuales 13 007 ha corresponden al área marino-costera (REM, 2017). La ensenada de Utría, con una longitud de 6 km y ancho promedio de 800 m (PNNU, 1998), concentra las principales formaciones coralinas del parque (Von Prah et al., 1990).

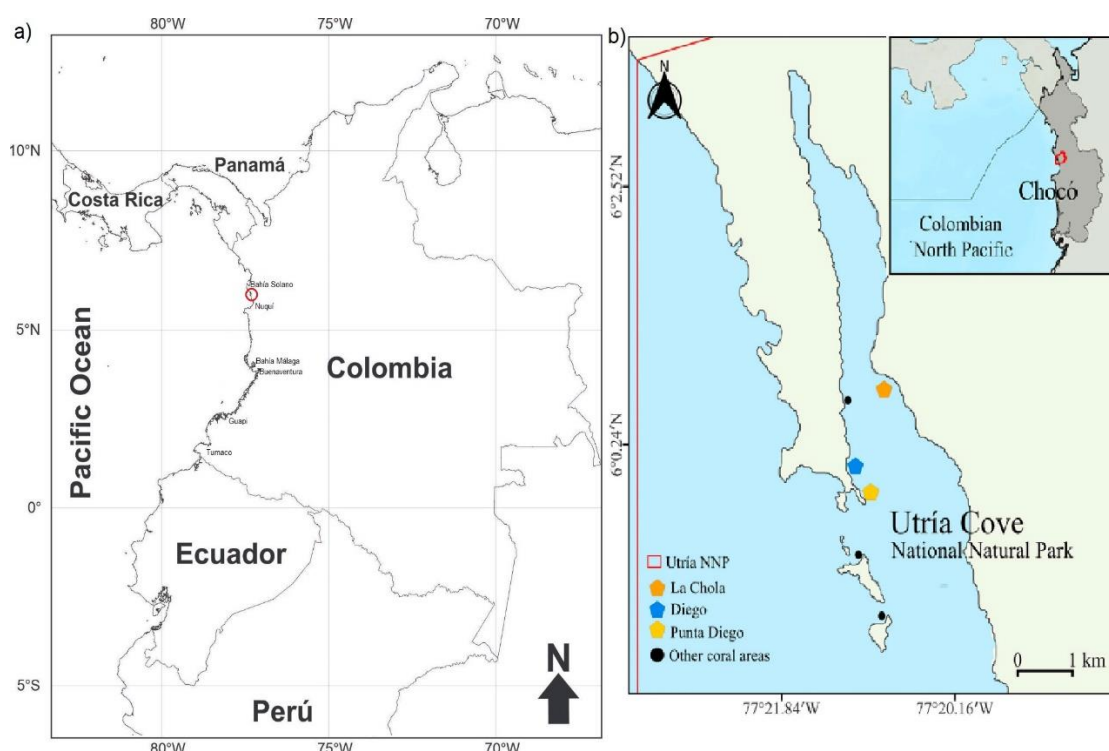


Figura 1.

Área de estudio. a) Mapa de Colombia y ubicación del PNNU indicado en círculo rojo. b) Zonas coralinas alrededor de la ensenada de Utría. (a) Mapa que muestra la localización y distribución de las zonas coralina. Adaptado de: Quirama y colaboradores (2025).

Los ecosistemas coralinos del PNNU incluyen arrecifes franjeantes y parches dispersos (UNEP/IUCN, 1988), con presencia de especies como *Pavona gigantea*, *Pavona varians*, *Pavona clavus*, *Porites lobata*, *Pocillopora damicornis*, *Pocillopora capitata*, *Psammocora stellata*, *Tubastraea coccinea* (Vieira, 2001; Quirama et al., 2025). Entre las formaciones más relevantes están La Chola con ≈9.1 ha,

Punta Diego con ≈ 0.11 ha, y Diego con ≈ 0.06 ha, dominados por *Pocillopora* spp. en zonas someras (Fig. 1)(Díaz et al., 2000; López-Victoria & Zapata, 2018; Quirama et al., 2025).

El sistema está influenciado por la Corriente de Humboldt y eventos de fenómenos del ENSO, que afectan temperatura y salinidad (IDEAM, 2017). Las lluvias pueden alcanzar 8 000 mm anuales, generando condiciones de baja salinidad por descarga fluvial (Malikov, 2008). La visibilidad submarina oscila entre más de 30 m en temporada seca y niveles bajos en época de lluvias (PNNU, 2007; Vargas y Ramírez, 2008). Las condiciones ecológicas, oceanográficas y climáticas del PNNU lo convierten en un sitio estratégico para la restauración coralina y la conservación marina.

Enfoque metodológico

La presente investigación adopta un enfoque cualitativo, que permite examinar la participación comunitaria y de actores aliados desde una perspectiva contextualizada, integrando múltiples dimensiones de análisis (ecológica, social, operativa e institucional) necesarias para proponer un modelo de articulación efectivo, con el fin de diseñar una propuesta metodológica para la conformación de la Red de Buzos de Apoyo que permita fortalecer las acciones de restauración coralina en el Parque Nacional Natural Utría (PNNU). Como lo señala Creswell (2014), “la investigación cualitativa busca explorar y entender los significados que los individuos o grupos atribuyen a un problema social o humano” (p. 20).

Diseño metodológico

La estructura metodológica base se diseñó en función de los tres objetivos específicos mencionados, cada uno acompañado por procedimientos e instrumentos de recolección de información que articulan criterios técnicos, sociales y ecológicos relevantes para el diseño e implementación de redes de apoyo en restauración ecológica marina.

Caracterización de actores clave e influencia

Para identificar y caracterizar a los actores con potencial de vinculación a la Red, se diseñó y aplicó un formulario de identificación de actores interesados y una entrevista semiestructurada, dirigidos a personas naturales y representantes de organizaciones que operan en el ámbito marino-costero del Pacífico colombiano, con énfasis en el área de influencia del PNNU. Estos instrumentos fueron distribuidos de forma digital a través de plataformas sociales, como WhatsApp, y enviados directamente a centros de buceo a nivel Nacional, miembros del programa nacional de avistamiento de tiburones y rayas(PNAT), y estudiantes de biología de la Universidad del Valle y la Pontificia Universidad Javeriana Cali. El formulario permitió establecer un perfil preliminar de los posibles integrantes de la Red, considerando criterios técnicos y criterios sociales.

El formulario contempló las siguientes variables:

- Nombre o razón social.
- Tipología del actor (comunidad local, organización no gubernamental, institución educativa, empresa privada, escuela de buceo, entidad gubernamental u otro).
- Ubicación geográfica (vereda, corregimiento, municipio y departamento).
- Datos de contacto.
- Experiencia previa en actividades marinas o ambientales (educación ambiental, restauración coralina, buceo recreativo o científico, monitoreo ambiental, control de especies invasoras), acompañada de una descripción cualitativa.
- Certificaciones de buceo (tipo, nivel, entidad certificadora, número de inmersiones).
- Interés en participar en procesos de formación y restauración coralina.
- Disponibilidad estimada de tiempo para participación (en días por mes).

Como complemento cualitativo, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a actores identificados, personal del área de restauración y al jefe del Parque, con el fin de profundizar en

motivaciones, expectativas, obstáculos y recomendaciones para la conformación de la Red. Las preguntas incluyeron: motivaciones/expectativas, problemáticas previstas, mejoras sugeridas, barreras para la sostenibilidad y observaciones adicionales.

La información fue sistematizada para generar una línea base de capacidades, intereses y condiciones territoriales, insumo para orientar procesos de formación, selección y vinculación. La gestión de los datos estará a cargo exclusivo del PNNC. El análisis se efectuó mediante codificación temática e interpretación inductiva (Maxwell, 2013), identificando patrones, tensiones y oportunidades para estructurar una estrategia de articulación social orientada a la restauración ecológica.

Identificación de actores sociales que hacen uso del área marina del Parque

Paralelamente, se desarrolló una revisión documental y bibliográfica, con el fin de complementar la caracterización de actores sociales vinculados al área de influencia del PNNU. Se consultaron fuentes institucionales clave como el Plan de Manejo del PNNU (2005–2009), el Régimen Especial de Manejo (REM, 2017), y documentos técnicos de proyectos de conservación liderados por organizaciones como WWF (2012), entre otros. Esta revisión permitió caracterizar actores comunitarios, institucionales, académicos y del sector privado, con potencial de participación en la creación e integración de la Red.

El área marina del PNNU es utilizada por diversos actores sociales, cuyas actividades generan impactos directos e indirectos sobre los ecosistemas coralinos. Reconocer su presencia y rol es fundamental para diseñar una Red de Buzos de Apoyo con enfoque participativo, capaz de articular sinergias, prevenir conflictos de uso y fortalecer la gobernanza territorial en el área protegida.

Propuesta metodológica base para la conformación de la Red de Buzos de Apoyo

Este objetivo se orienta al diseño de una propuesta metodológica para la conformación e implementación de una red de Buzos de Apoyo en el PNNU, construida a partir de los insumos generados y del análisis contextual del área de estudio. Para ello, se realizó una revisión documental especializada

que incluyó manuales técnicos, estudios de caso, políticas públicas, planes de manejo ambiental y estándares internacionales sobre restauración ecológica coralina en el Pacífico oriental tropical, con énfasis en el contexto del PNNU.

La propuesta integró principios clave establecidos por la SER (2019), los lineamientos de la FAO (2015), y el enfoque de AbE. Entre los criterios incorporados destacan: el enfoque ecosistémico, la inclusión de actores locales, la valorización del conocimiento ecológico tradicional, la trazabilidad de los procesos de monitoreo, y la viabilidad ecológica y social de las intervenciones.

El área marina del PNNU es usada por múltiples actores con incidencia directa e indirecta en los ecosistemas coralinos. La identificación consideró comunidades afrodescendientes e indígenas organizadas en consejos y cabildos, con actividades como pesca artesanal, turismo comunitario, agricultura y aprovechamiento forestal; empresas privadas de turismo y transporte marítimo, incluidas escuelas de buceo; ONG y fundaciones ambientales con proyectos de conservación y monitoreo; instituciones educativas y centros de investigación vinculados a restauración; y Parques Nacionales Naturales como autoridad ambiental. Integrar actores con capacidades técnicas, arraigo territorial y compromiso activo es clave para una Red de Buzos participativa, corresponsable e inclusiva.

El diagnóstico preliminar, fundamentado en literatura científica-técnica, sondeos y actividades de campo, se espera sea complementado, con el fin de delimitar áreas prioritarias de intervención y establecer acciones restaurativas ajustadas a la dinámica ecológica del área marina del parque. La articulación con comunidades, organizaciones y autoridades ambientales permitirá fortalecer la pertinencia, legitimidad y sostenibilidad de la Red.

Resultados y discusión

Caracterización de actores y roles

La caracterización de actores institucionales, privados y comunitarios vinculados al Parque Nacional Natural Utría se realizó mediante revisión de fuentes oficiales (Plan de Manejo 2005–2009; REM 2017; documentos técnicos de Parques Nacionales), el proyecto WWF–MinAmbiente (2012) y la validación con personal del PNNU, complementada con el boletín “Utría, la bella...” (Moreno-Tinjacá, 2024), que documenta experiencias recientes de conservación comunitaria y alianzas estratégicas. El análisis se sintetiza en las Tablas 1 a 6, que agrupan actores según su naturaleza y rol: personal técnico y operativo del parque, entidades públicas y de control, ONG, instituciones académicas, organizaciones étnicas, gremios productivos y actores del sector turismo y transporte.

Tabla 1.

Actores actuales vinculados al PNNU en componentes de restauración de las áreas.

Categoría	Procedencia / Observaciones
Profesional en restauración coralina	Encargado/a de liderar procesos técnicos; vinculado/a con las 10 guarderías coralinas descritas en el artículo.
Tecnólogo en restauración coralina	Participación en restauración coralina, indígena de las comunidades del Cauca.
Operario de apoyo en restauración coralina	Apoyo operativo desde el territorio, con saberes tradicionales aplicables al proceso de restauración. Indígenas Emberá de Nuquí.
Profesional en restauración de ecosistemas terrestres	Responsable de procesos de restauración en zonas selváticas, manglares y áreas costeras.
Operarios de apoyo en restauración de ecosistemas terrestres	Apoyo local con conocimiento del entorno y participación comunitaria directa. Indígenas Embera Dobidá de Bahía Solano.
Personal general de PNNU	Incluye personal logístico, administrativo o de apoyo transversal en el parque, como motoristas, jefe de parque o contratistas.
Operarios (generales)	Apoyo en tareas operativas y de mantenimiento en el parque.
Profesional en monitoreo e investigación	Encargado/a de los sistemas de información ambiental, monitoreo de biodiversidad y corales.
Colaboración comunitaria	Participación de comunidades afrodescendientes e indígenas en procesos de conservación y guía.
Alianzas interinstitucionales y ONG	Actores clave en monitoreo de fauna marina y educación ambiental.

Voluntariado y experiencias colaborativas	Reflejan potencial para formación y apropiación comunitaria de saberes ecológicos. Ejemplo: proyecto con tortuga Carey “Chocuanita”.
--	--

Tabla 2.*Actores institucionales de entidades de carácter público.*

Tipo de actor	Nombre	Ubicación
Administrativo	Secretaría General de Gobierno	Nacional
	Secretaría Municipal	Consejos municipales: Alto Baudó, Nuquí, Bahía Solano, Juradó
	Alcaldía / Oficina de Planeación	Consejos municipales: Alto Baudó, Nuquí, Bahía Solano, Juradó
	Departamento Administrativo para la Prosperidad Social (DPS)	Nacional
	Personerías	Juradó, Nuquí
	Dirección General Marítima (DIMAR)	Nacional
Control y vigilancia	Capitanías de puerto	Nacional
	Policía	Nacional
	MimAmbiente	Nacional
Instituciones ambientales	Dirección de Mares y Costas	
	Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN)	Parque Nacional Natural Utría
	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCÓ)	Chocó
	Subsistema Regional de Áreas Protegidas del Pacífico (SIRAP)	Pacífico
Institutos de investigación	Instituto de Investigación Ambiental del Pacífico (IIAP)	Pacífico
Instituciones agrícolas	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP)	Bahía Solano, Nuquí, Cupica, Pizarro

Tabla 3.*Instituciones no gubernamentales.*

Tipo de actor	Nombre	Ubicación
Organizaciones de derechos humanos	Tierra Digna	Pacífico: Bahía Solano, Nuquí
	Mesa humanitaria del Chocó- Cáritas Colombiana	
Organizaciones ambientales	Fundación MarViva	Nacional
	Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)	
	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)	
	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)	
	Conservación Colombia Internacional (CCI)	

	Conservación Internacional Tropenbos Fundación Natura Fundación Omacha Fundación Squalus	
Instituciones académicas	Pontificia Universidad Javeriana Universidad del Valle Universidad del Pacífico Universidad Tecnológica del Chocó Universidad Jorge Tadeo Lozano Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)	Nacional y regional (Pacífico)

Tabla 4.

Entidades de carácter mixto.

Tipo	Nombre	Ubicación
Grupo	Grupo Interinstitucional y Comunitario para la Pesca Artesanal (GICPA)	Costa Pacífica
Fundación	Patrimonio Natural	Nacional
Instituto de investigación	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis (INVEMAR)	Pacífico

Tabla 5.

Actores de entidades étnicas de carácter comunitario.

Tipo de actor	Nombre	Ubicación
Asociación de Autoridades Tradicionales Indígenas	Etnia Emberá Dóbida: Resguardo Indígena Jurubirá (Villanueva Jurubidá), Chori (Puerto Indio y La Loma) Resguardo Alto Río Valle y Boro Resguardo Alto Bojayá (Santa María de Condoto)	Nuquí, Bahía Solano, Alto Baudó, Bojayá
Asociación de Cabildos Indígenas	Asociación de Cabildos Indígenas de los Consejos del Kende (ACIOKENDO): Villanueva Jurubidá La Loma Puerto Indio	Nuquí, Alto Baudó
Consejos Comunitarios (étnico-territoriales)	Consejo Comunitario Mayor Los Riscales Consejo Comunitario Local Jurubirá Consejo Comunitario General de la Costa Pacífica Norte Los Delfines Consejo Comunitario Local El Cedro	Jurubirá, Nuquí Juradó, Bahía Solano, El Valle
Asociación de Consejos Comunitarios	Asociación de Consejos Comunitarios del Bajo Baudó (ACONOCI)	Bajo Baudó
Organizaciones de pescadores (étnico-territoriales)	Comité de Pesca El Cedro Asociaciones de pescadores locales	Jurubirá, El Valle

Tabla 6.*Gremios productivos de carácter privado.*

Sector	Nombre	Ubicación
Pesquero artesanal y de acuicultura	Red de Pesca Artesanal y de Acuicultura del Pacífico (incluye Nodo Norte GIC-PA)	Tumaco, Guapi, Buenaventura, Sanquianga
	Pez Bahía (pesca con anzuelo circular)	Bahía Solano
	ASOESFROM	Bahía Solano
	Los Piqueros	Bahía Solano
	Línea de Mano	Bahía Solano
	Asociación de Mujeres Comercializadoras y Transformadoras de Pescado El Dorado	El Valle
	La Merluza (pescadores artesanales)	Jurubirá, Nuquí, Jovi
	ASPABAB (Asociación de Pescadores del Bajo Baudó)	Bajo Baudó
	ASOPESCA	Cupica
	FEDEPESCA (Federación Nacional de Pescadores Artesanales)	Litoral Pacífico colombiano
Transporte y comercialización	Arkas (asociación de lancheros), Fundación Eduardoño, Red Buenaventura Sabor a Mar, Pesquera Pizarro.	Bahía Solano, Nuquí, litoral Pacífico
Turismo comunitario y privado	Corporación Mano Cambiada, Achanti Gaviotas, Las Palmas, AquaSub, Ankla azul, Buceo Kákiri, Turqui	Nacional, Bahía Solano, Nuquí.
Financiero	CLOPAD (Comités Locales de Prevención y Atención de Desastres) Finagro Banco Agrario	Nacional

Matriz de impacto e influencia de actores

Esta herramienta permite analizar sistemáticamente los niveles de poder, interés y capacidad de acción de los actores vinculados a la Red de Buzos de Apoyo, fundamentándose en el análisis de actores de Grimble y Wellard (1997) y se articula con enfoques como AbE(FEBA, 2017) y SER(2019) como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7.*Matriz de Impacto e Influencia de Actores.*

Grupo de actores	Actores incluidos	Influencia	Interés / Impacto	Clasificación	Estrategia de relacionamiento
Institucional – Gobierno	PNNC, MinAmbiente,	Alto / Medio	Alto / Medio	Clave / Influyentes	Coordinación institucional, normativa

Nacional y Regional	CODECHOCÓ, AUNAP				y técnica. Articulación con planes regionales y enfoque AbE.
Científico / Académico	INVEMAR, Universidades (Javeriana, Univalle, UTCH, Tadeo, SENA),	Alto	Alto	Clave	Formación técnica, monitoreo, investigación aplicada, desarrollo de capacidades.
ONG / Cooperación Internacional	WWF, MarViva, FAO, PNUD, Squalus, Fundación Natura, GIZ, USAID, ONU Medio Ambiente	Medio	Alto / Medio	Clave / Socios de apoyo	Apoyo técnico y financiero. Educación ambiental. Alianzas estratégicas y visibilidad global.
Étnico-Comunitario	Consejos comunitarios, resguardos indígenas,	Medio	Alto	Aliados prioritarios / Participantes	Empoderamiento local. Enfoque diferencial. Participación activa y legal según OIT 169.
Productivo – Turismo y Pesca	Centros de buceo, turismo, gremios pesqueros, transportadores	Medio	Medio	Aliados estratégicos / operativos	Turismo sostenible, acuerdos voluntarios, logística local, articulación con restauración.
Financiero	Clopad, Finagro, Banco Agrario, Bancolombia, BBVA.	Medio	Medio	Aliados estratégicos	Promoción de mecanismos financieros accesibles. Incentivos productivos para restauración.
Público general y sensibilización	Población local, visitantes	Medio	Medio	Público sensibilizado	Educación ambiental, campañas participativas, restauración voluntaria, apropiación del territorio.

El modelo de cogestión del PNNU se fundamenta en una gobernanza multiactor biocultural que integra saberes tradicionales responde a la complejidad institucional y social del territorio, y se articula mediante mesas técnicas, comités y plataformas que generan sinergias y promueven procesos de restauración ecológica inclusivos, resilientes y culturalmente pertinentes (SER, 2019; FAO, 2021).

El capital humano local fortalece este modelo, con actores como funcionarios indígenas que integran conocimiento ecológico tradicional y experiencia territorial, en línea con los principios de la SER

(2019) y enfoques comunitarios de AbE (Reyes-García et al., 2019; FAO & PNUMA, 2021; Andrade et al., 2022). El sector turístico aporta recursos logísticos y financieros que facilitan estrategias como el turismo regenerativo (Honey & Krantz, 2021; Moreno-Tinjacá, 2024). A su vez, actores operativos como gremios pesqueros, centros de buceo, escuelas comunitarias, empresas turísticas y redes académicas constituyen la base social de la restauración in situ, sostenida en la co-construcción del conocimiento, la corresponsabilidad y la justicia ecológica (Schlosberg, 2007; Honey & Krantz, 2021; Moreno-Tinjacá, 2024).

Sin embargo, los municipios enfrentan limitaciones financieras que restringen su participación en la gestión ambiental, lo que resalta la necesidad de fortalecer capacidades institucionales (Chazdon et al., 2022). En apoyo, entidades como UAESPNN, CODECHOCÓ, INVEMAR e IIAP aportan al monitoreo ecológico, aunque con restricciones operativas y de presencia territorial (Gelicich et al., 2019; Reyes-Bonilla et al., 2020).

Otras instituciones como AUNAP pueden contribuir a los enfoques AbE mediante acciones orientadas a la seguridad alimentaria, recursos pesqueros sostenibles (Aronson et al., 2020; FAO, 2022). El ministerio de ambiente y en cabeza PNNC, para el área, lidera la planificación y define zonas y protocolos de restauración bajo la Ley 99 de 1993 y el Decreto 622 de 1977, consolidando una arquitectura institucional coherente (Martínez et al., 2018; UNEP-WCMC, 2021).

Organizaciones como WWF, MarViva, Tropenbos y Fundación Natura aportan capacidades técnicas, financiación y metodologías participativas, fortaleciendo la implementación local de programas de restauración (WWF, 2012; Tropenbos, 2021). Las universidades nacionales y regionales apoyan investigación e iniciativas de monitoreo y restauración (Aronson et al., 2011; Suding et al., 2015; Gómez & Ariza, 2019).

Organizaciones como Tierra Digna refuerzan la dimensión sociopolítica al promover justicia ambiental y brindar acompañamiento jurídico, conforme al Convenio 169 de la OIT y la Constitución de

1991 (Bavendam et al., 2020; OIT, 1989). Iniciativas como el GICPA representan ejemplos de cogestión adaptativa basada en el conocimiento tradicional (García Lozano et al., 2019), mientras la Fundación Patrimonio Natural canaliza recursos hacia territorios remotos como el PNNU, promoviendo sostenibilidad financiera (Leal & Restrepo, 2020).

El análisis de actores revela un esquema de gobernanza multinivel. La consolidación de la Red de Buzos de Apoyo exige garantizar la participación diferenciada de comunidades étnicas, bajo principios de derechos colectivos, equidad territorial y justicia ambiental (Schlosberg, 2007; Escobar, 2008; CONPES 3762, 2013; Roa-García et al., 2021).

Caracterización Piloto de actores interesados en la Red

El formulario piloto de identificación registró 15 personas interesadas en integrar la Red de Buzos de Apoyo, representando a actores de la comunidad local, el sector académico y el turismo/buceo (Fig. 3). La muestra evidencia una diversidad geográfica amplia, con participantes residentes en las principales ciudades del país (Fig. 2), pero destaca la presencia de dos personas de Bahía Solano y una de Nuquí. Este núcleo local constituye una base estratégica para fortalecer las acciones de gobernanza y restauración en

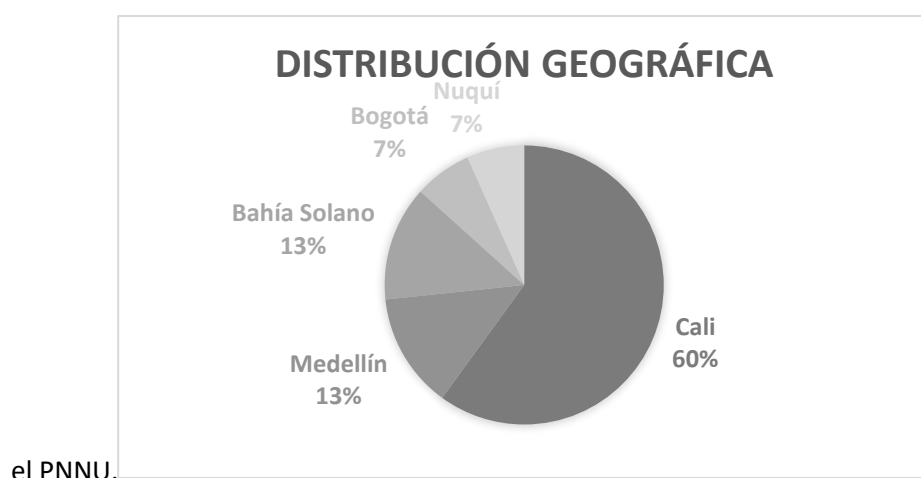


Figura 2.
Distribución geográfica de los actores interesados en la Red.

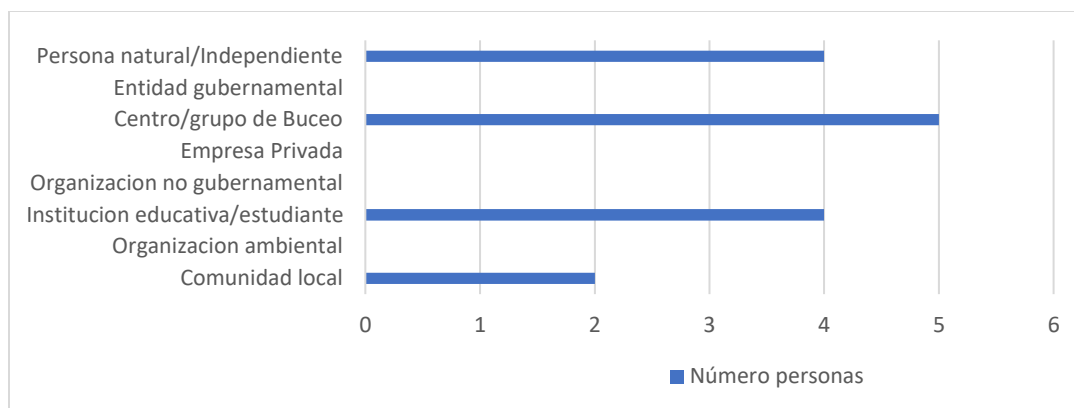


Figura 3.
Tipos de actores reportados.

Todas las personas registradas cuentan con certificaciones válidas de buceo, incluyendo niveles desde Open Water hasta Instructor. Entre las agencias certificadoras se encuentran PADI, SDI, SNSI, NAUI, CMAS, y los centros de formación incluyen AquaSub, MasAzul y Reef Shepherd. Se reportaron experiencias con rangos que van desde 4 hasta más de 9 000 inmersiones de buceo, reflejando una diversidad en el nivel de experticia. Y solo dos personas señalaron no tener experiencia previa en actividades de restauración ecológica o ambiental(Fig. 4).

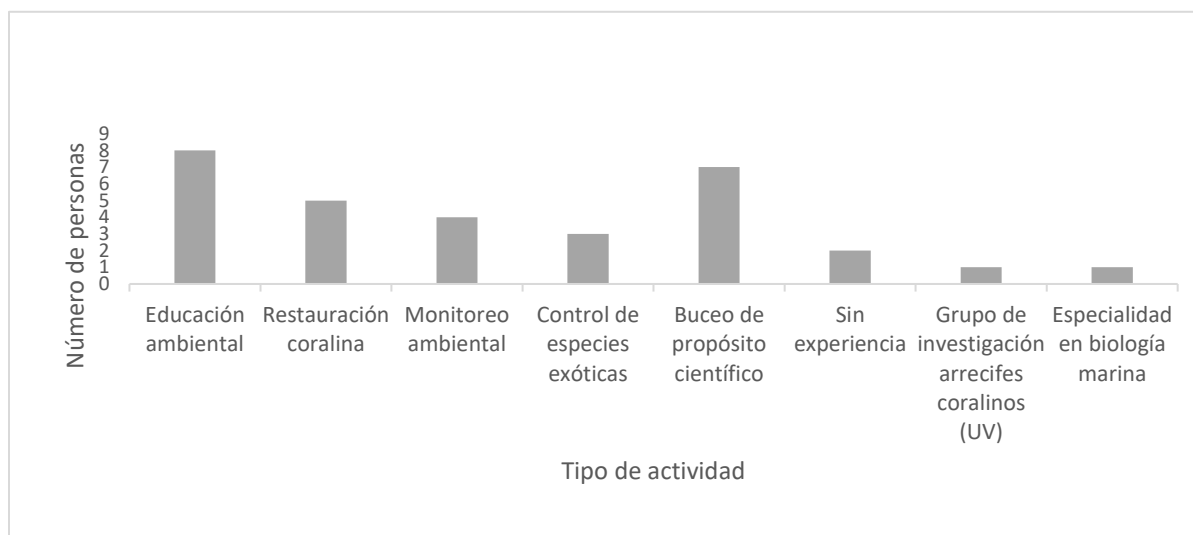


Figura 4.
Experiencia en actividades de restauración o ambientales.

Las percepciones, expectativas y recomendaciones de los interesados (personas registradas en el formulario) se recopilaron a través de **entrevistas semiestructuradas** y preguntas abiertas del formulario (Tabla 8). Las respuestas reflejan una alta motivación individual, sentido de pertenencia con los ecosistemas marinos, interés científico y preocupación por la sostenibilidad de las iniciativas. Este ejercicio permite identificar elementos clave para el diseño metodológico, comunicativo y operativo de la Red de Buzos de Apoyo del PNNU.

Tabla 8.

Expectativas, necesidades y desafíos expresados por las personas interesadas en integrar la Red.

Categoría	Elementos clave identificados
Expectativas y Motivaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Participación científica en restauración y monitoreo coralino. - Interés en la conservación marina y procesos ecológicos. - Formación práctica y profesional en buceo y biología marina. - Fortalecimiento de iniciativas locales. - Contribución al cambio ambiental y preservación de especies. - Aprendizaje, vinculación comunitaria y colaboración. - Adquirir experiencia (formación). - Proyectos sostenibles a largo plazo.
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento científico continuo post-siembra. - Condiciones adecuadas para la adaptación de corales trasplantados. - Claridad en requerimientos técnicos, cronogramas y protocolos. - Divulgación efectiva de procesos y resultados a comunidades. - Integración de saberes técnicos y tradicionales. - Financiamiento adecuado y sostenido.
Desafíos y Obstáculos Potenciales	<ul style="list-style-type: none"> - Limitaciones de tiempo por estudios o compromisos laborales. - Historial de proyectos sin continuidad ni seguimiento. - Falta de estructura organizativa clara. - Dudas sobre el nivel de participación real de actores. - Experiencia limitada de algunos participantes. - Necesidad de superar factores externos que dificulten la conformación de la Red.

La identificación de motivaciones, expectativas, necesidades y desafíos de los actores clave interesados en conformar la Red de Buzos de Apoyo se enmarca en un enfoque participativo, coherente con los lineamientos de la UNEP (2005), que enfatiza la importancia de involucrar a los grupos de interés desde las etapas tempranas de los procesos de restauración ecológica. Los resultados obtenidos a partir del instrumento aplicado, evidencian un marcado interés de los participantes por integrarse en acciones

de restauración coralina fundamentadas en bases científicas, acceder a formación técnica en biología marina y buceo, y contribuir activamente a la recuperación de los arrecifes coralinos del Parque Nacional Natural Utría.

Este interés se alinea con lo planteado por Rodríguez-Cuesta (2021), quien destaca que la apropiación social y el involucramiento efectivo de actores locales constituyen condiciones indispensables para garantizar la sostenibilidad de las iniciativas de restauración, especialmente en contextos de alta biodiversidad como el Pacífico colombiano. De igual manera, los participantes expresaron aspiraciones vinculadas con el fortalecimiento de capacidades locales, la promoción de proyectos comunitarios en territorios como Bahía Solano y la articulación entre saberes técnicos y tradicionales, en consonancia con el enfoque de AbE respaldado por la UICN (2012) y FAO (2019).

En cuanto a las necesidades reportadas, se destaca la demanda por protocolos de seguimiento a mediano y largo plazo, mecanismos de transparencia en la divulgación de resultados y el establecimiento de una estructura organizativa operativa y sólida. Tales demandas coinciden con las recomendaciones de Gann et al. (2019), quienes subrayan la importancia de aplicar estándares técnicos y sociales que fortalezcan la viabilidad, replicabilidad y escalabilidad de los proyectos de restauración ecológica.

Finalmente, entre los desafíos identificados, se encuentran la limitada disponibilidad de tiempo por parte de los participantes, debido a compromisos laborales y académicos, la falta de continuidad en proyectos anteriores. Estas limitaciones reflejan lo documentado por Hernández-Delgado (2015), quien advierte sobre la fragmentación institucional y la desconexión entre comunidades, políticas públicas y actores técnicos como factores que debilitan la resiliencia socio-ecológica. Considerar estos elementos resulta fundamental para diseñar una Red con gobernanza adaptativa e inclusiva que potencie el compromiso de los actores involucrados, contribuya a la efectividad ecológica y social de la restauración coralina, y a su sostenibilidad en el tiempo (UNEP-WCMC, IUCN & NGS, 2021).

Condiciones para la creación e integración de la Red

Marco de Gobernanza de la Red

El marco de gobernanza de la Red de Buzos de Apoyo en PNUU orienta la toma de decisiones y la coordinación entre actores, promoviendo la participación activa y equitativa de comunidades locales, entidades públicas, sector privado y academia. La integración de saberes tradicionales con conocimiento científico, fortalece la legitimidad de las acciones y fomenta la autonomía regional en armonía con las normativas locales.

Los principios de esta gobernanza se basan en la colaboración, la transparencia y la justicia ambiental. La participación plural y el acceso abierto a la información generan confianza y facilitan la rendición de cuentas (Fig.5) (Reed, 2008; Lockwood, 2010). La co-construcción del conocimiento, mediante la articulación entre prácticas ancestrales y ciencia, favorece la resiliencia socioecológica (Berkes, 2009). Este enfoque responde a la necesidad de modelos participativos y multiescalares en contextos de alta biodiversidad (Fig. 6)(Ostrom, 1990; Armitage et al., 2009).

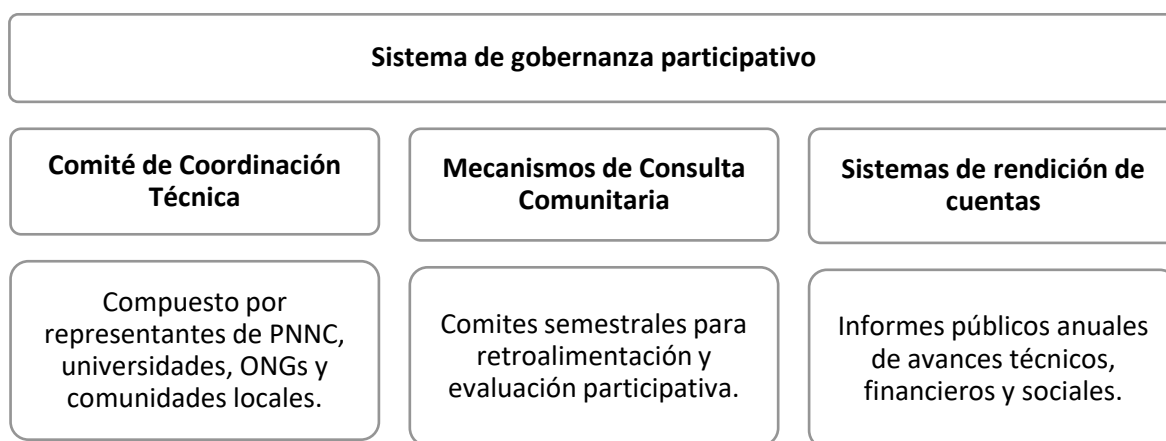


Figura 5.
Marco de gobernanza participativo.

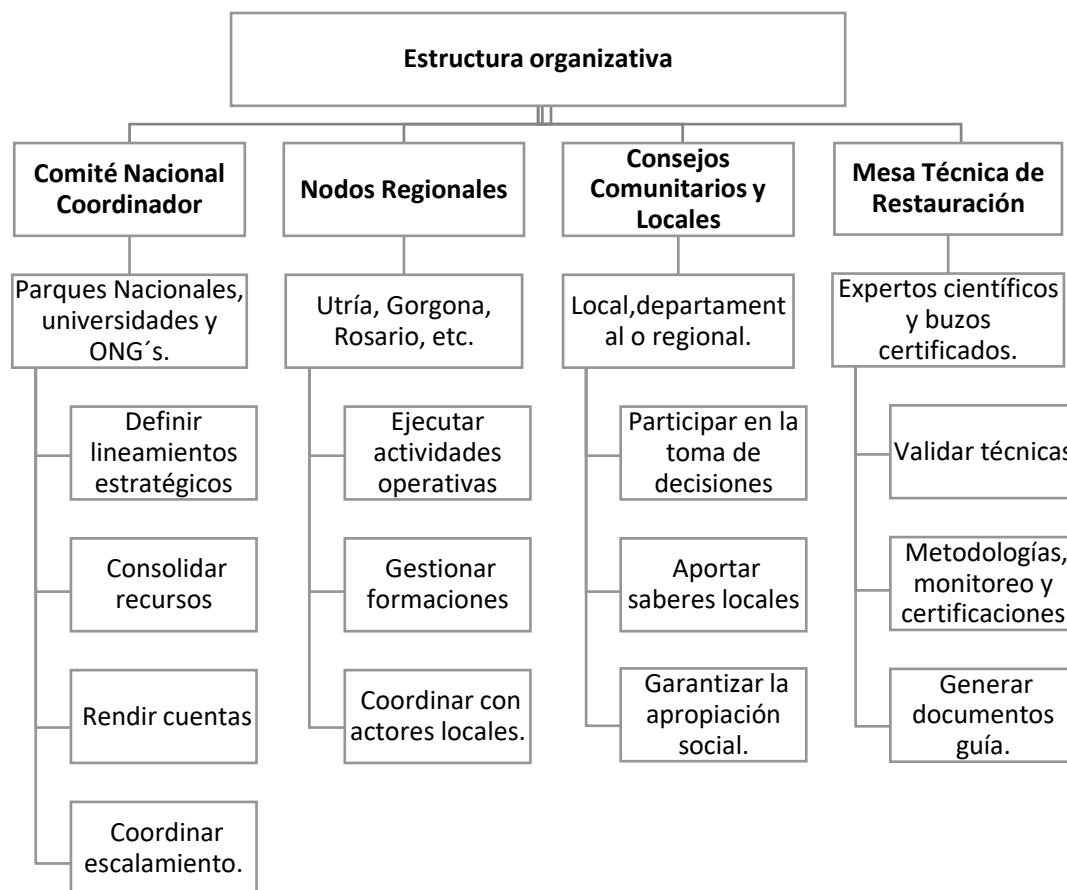


Figura 6.
Estructura organizativa propuesta y acciones.

El enfoque integrador promueve la educación ambiental, el fortalecimiento de capacidades y la generación de beneficios socioeconómicos vinculados al ecoturismo, la artesanía marina y la formación de guías locales. Las estrategias de inclusión y beneficio presentadas en la Tabla 9 y Figura 7, se alinean con los objetivos de conservación con el desarrollo territorial, consolidando un modelo de economía azul inclusiva que se puede fortalecer mediante alianzas con diferentes actores como PNNC, ONG y gremio turismo (Figura 8)(FAO, 2020; UNEP, 2021).

Tabla 9.

Estrategias de Inclusión y Beneficio Comunitario.

Componente	Acciones clave	Enfoque o beneficiarios
Participación comunitaria	- Participación activa en diseño, implementación y evaluación de actividades de restauración.	Comunidades afrodescendientes e indígenas Emberá.

	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de áreas prioritarias y tesoros históricos. - Integración de saberes tradicionales sobre el ecosistema marino. 	
Educación ambiental y sensibilización	<ul style="list-style-type: none"> - Talleres participativos para niños, jóvenes y líderes comunitarios. - Actividades lúdico-pedagógicas. - Programas de sensibilización turística. 	Población local, visitantes, operadores turísticos y comunidades educativas.
Beneficios socioeconómicos	<ul style="list-style-type: none"> - Formación de guías de buceo comunitarios certificados. - Vinculación de monitores ambientales locales. - Fomento de artesanías con temáticas marinas. - Inclusión de prestadores de servicios ecoturísticos. 	Comunidades locales con oportunidades de empleo, emprendimiento y desarrollo económico sostenible.

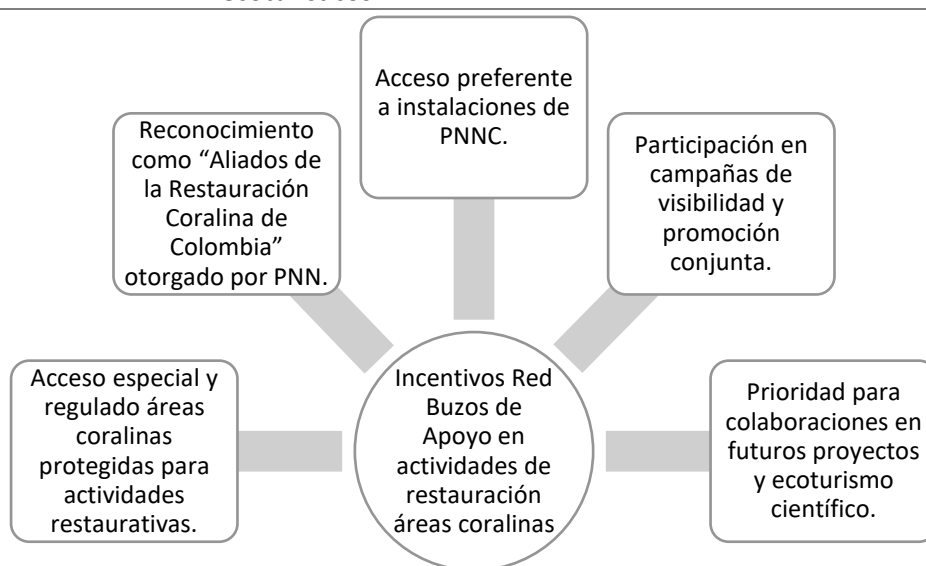


Figura 7.

Modelo de Incentivos para Centros de Buceo y Buzos Certificados.

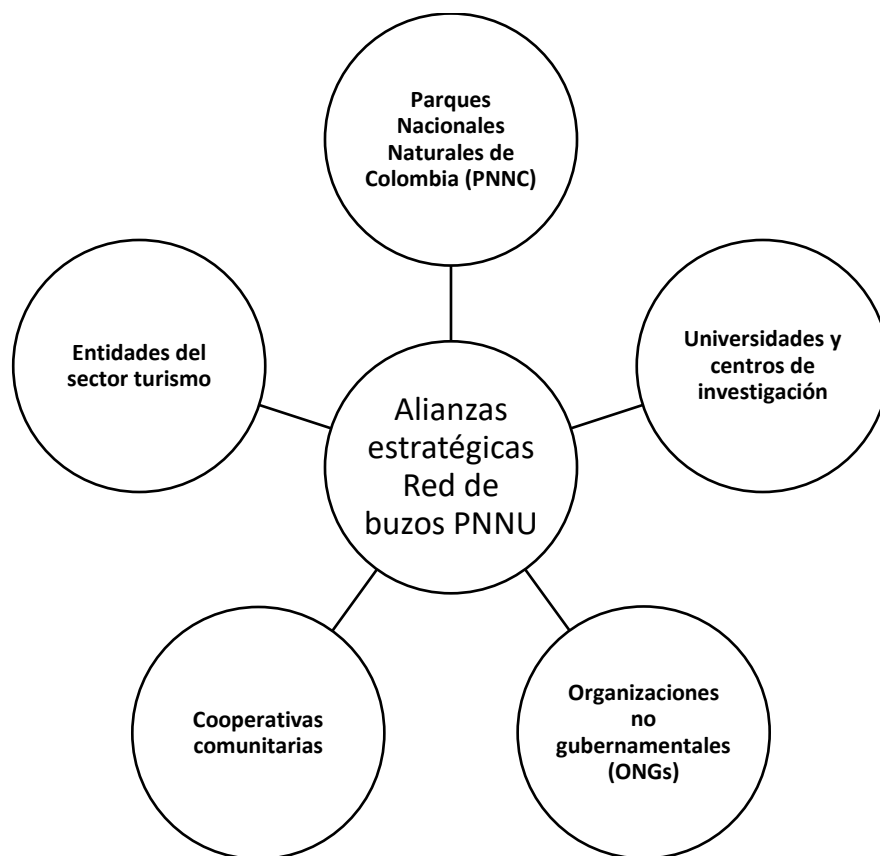


Figura 8.
Alianzas Estratégicas de la Red.

La sostenibilidad de los procesos de restauración ecológica depende de su apropiación social, entendida como la participación activa y significativa de las comunidades locales (Berkes, 2009; Armitage et al., 2009).

Definición de roles y responsabilidades

La asignación clara de roles y responsabilidades entre los diferentes actores involucrados en la Red de Buzos de Apoyo para la restauración coralina del PNNU, permite optimizar recursos, fortalecer capacidades locales y asegurar la coherencia normativa y técnica en las intervenciones coralinas (Tabla 10) (SER, 2004; FAO, 2018).

Tabla 10.*Roles y responsabilidades de actores.*

Actor	Rol	Acción / Responsabilidad
Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC)	Coordinador general	Definición de protocolos técnicos, áreas de intervención, y coordinación general del proyecto.
Universidades e institutos de investigación.	Apoyo científico y formativo	Diseño de protocolos de monitoreo, formación de buzos científicos y análisis de datos.
Organizaciones no gubernamentales	Implementación de actividades educativas y logísticas	Ejecución de actividades de educación ambiental, formación de comunidades y apoyo logístico en campo.
Comunidades locales	Participación en monitoreo y ecoturismo	Participación activa como monitores ambientales, operarios de viveros coralinos y guías ecoturísticos.
Sector privado	Apoyo logístico y financiero	Apoyo en la logística, financiación parcial y promoción de la restauración coralina a los visitantes, así como en la divulgación de las actividades.

Para asegurar el éxito y la sostenibilidad de la restauración coralina, se establecerán condiciones técnicas y actividades para buzos integrantes de la red (Tabla 11), alineadas con los principios de restauración ecológica marina: adaptación al contexto local, rigor científico y uso eficiente de recursos (Young, 2000; Edwards & Gómez, 2007; SER, 2019). Las técnicas, especies objetivo, protocolos e indicadores se definirán conforme a los lineamientos del PNNC–PNUU. En el futuro, se prevé integrar SIG y fotogrametría submarina para análisis 3D de alta resolución y planificación adaptativa (Carrillo Cuesta, 2022).

Tabla 11.*Actividades de restauración coralina realizadas por los miembros de la Red.*

Actividad	Descripción general
Identificación de áreas prioritarias restauracion	Evaluación y selección de zonas con alto potencial de recuperación y relevancia ecológica, considerando amenazas, conectividad y resiliencia.
Identificación de colonias donantes	Localización, georreferenciación y registro de corales sanos que pueden ser fuente de fragmentos para otras zonas.
Fragmentación en viveros	Corte controlado de fragmentos de coral y su colocación en viveros submarinos para su crecimiento.
Mantenimiento de viveros	Limpieza, revisión de estructuras, control de organismos competidores y registro del crecimiento coralino.
Siembra de corales	Trasplante de fragmentos cultivados a áreas degradadas para favorecer la regeneración del arrecife.

Instalación de estructuras de soporte	Construcción de marcos o sustratos artificiales (biodegradables o permanentes) que faciliten la fijación y desarrollo de corales.
Limpieza de arrecifes	Remoción de desechos sólidos, especies invasoras y material que comprometa la salud del ecosistema coralino.
Limpieza de zonas marinas someras	Saneamiento de hábitats costeros y sustratos duros distintos al arrecife, esenciales para procesos ecológicos asociados.
Monitoreo y manejo adaptativo	Seguimiento de variables ecológicas y sociales, evaluación periódica de resultados y ajuste de estrategias para optimizar la restauración.

Criterios identificación y selección de miembros

La Red de Buzos de Apoyo reunirá profesionales, voluntarios y comunidades locales dedicados a la conservación y restauración coralina. Incluye cinco perfiles clave que se alinean con criterios de selección (tabla 12): (a) buzos certificados con experiencia en biología marina y manejo de corales; (b) centros de buceo que aportan infraestructura, equipos y formación técnica; (c) universidades y centros de investigación, con académicos y estudiantes que realizan investigación, monitoreo y desarrollo metodológico; (d) ONG con experiencia en conservación marina, que apoyan coordinación y gestión; y (e) comunidades locales, que contribuyen con saberes tradicionales, logística terrestre y marítima, y conocimiento territorial, fortaleciendo la relevancia sociocultural de la restauración. Estos perfiles serán elegidos (Fig. 9) y evaluados para reconocer fortalezas e idoneidad y poder estructurar la capacitación (Tabla 13) y asignación de actividades.

Tabla 12.

Criterios de selección e integración de miembros de la Red.

Criterio	Descripción
Experiencia en Buceo	Contar con certificación vigente y mínimo cinco inmersiones previas.
Compromiso y Disponibilidad	Participar activamente en actividades de restauración coralina.
Conocimiento en Ecología Marina	Poseer conocimientos básicos o completar capacitación avalada por PNN.
Acceso a Equipamiento	Disponer de equipo de buceo personal o gestionarlo mediante alianzas.
Trabajo en Equipo	Colaborar eficazmente con buzos, ONG y comunidades locales.
Condiciones Físicas	Tener buen estado físico para realizar inmersiones en condiciones variables.

Prácticas de Buceo Sostenible	Aplicar técnicas que minimicen el impacto en ecosistemas coralinos.
Cumplimiento de Normativas	Alinear su actuar con las regulaciones del PNUU y el PNNC.

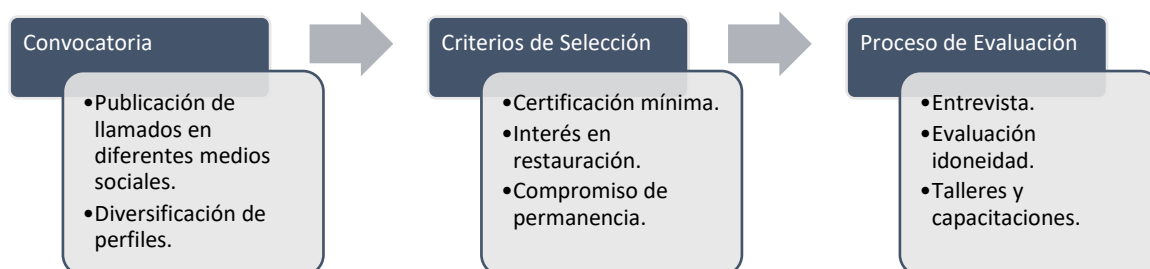


Figura 9.
Convocatoria y selección de miembros de la Red.

Tabla 13.
Programa capacitación y certificación.

Componente	Contenido / Acción	Descripción / Propósito
Formación Técnica y Científica	Biología de corales, técnicas de propagación, manejo de viveros, legislación ambiental, seguridad subacuática.	Asegurar una restauración efectiva, y acciones responsables, seguras y éticas.
Certificaciones	Buceo especializado en restauración, acreditaciones CMAS, NAUI, PADI, SENA certificado en monitoreo participativo.	Respaldar oficialmente las competencias adquiridas, con reconocimiento nacional e internacional.

La conformación de la Red exige criterios de integración rigurosos que aseguren tanto la idoneidad técnica como el compromiso socioambiental de sus integrantes. El plan para la convocatoria, difundida mediante canales locales y digitales, responde al enfoque participativo promovido por UNEP (2005), permitiendo la inclusión de actores diversos desde la fase inicial. Los criterios de selección fueron diseñados conforme a recomendaciones internacionales que orientan las buenas prácticas en restauración coralina, priorizando la sostenibilidad y la apropiación local (IUCN, 2016; Hein et al., 2021). Se propone a futuro la creación de un programa de capacitación técnica en restauración marina (coralina), que lleve a fortalecer las competencias operativas y científicas de los participantes en actividades de la

Red. La inclusión de formación en monitoreo participativo, aporta legitimidad técnica y facilita la articulación entre comunidades, academia y autoridades ambientales (Edwards & Clark, 1999; FAO, 2021; Rodríguez-Cuesta, 2021).

Plan de Acción para la Conformación de la Red

La creación e implementación de la Red de Buzos de Apoyo se plantea a futuro en una planificación técnico-estratégica por fases como se visualiza en la Tabla 14, que articule actores sociales, institucionales y comunitarios para fortalecer capacidades locales en la conservación coralina del PNN Utría. Este proceso se concibe como un modelo de gobernanza ambiental participativa basado en corresponsabilidad, transparencia y sostenibilidad (FAO, 2019; SER, 2004).

Tabla 14.

Fases operativas para la conformación e implementación de la Red.

Fase / Etapa	Acciones Clave	Objetivo Específico	Tiempo
1. Planificación y preparación	Diagnóstico, protocolos, roles, alianzas estratégicas	Establecer bases técnicas y operativas	3 meses
2. Convocatoria	Difusión en medios físicos, digitales y comunidades	Atraer postulantes con perfil técnico-social	2 meses
3. Revisión, preselección y contacto	Análisis de formularios, entrevistas, validación y articulación local	Filtrar candidatos y confirmar condiciones de participación	2 meses
4. Selección y categorización	Clasificación por tipo de actor, zona, disponibilidad y rol	Conformar una red diversa y funcional	Final del mes 2
5. Formación y certificación técnica	Capacitación en restauración, monitoreo, SIG y estándares internacionales	Fortalecer capacidades técnicas y científicas	4 meses
6. Integración y operación inicial	Asignación de áreas piloto, cronograma, roles	Activar la Red con ejercicios prácticos	Paralela a fase 5
7. Ejecución de restauración	Trasplantes, viveros, limpieza de redes, uso de SIG	Implementar intervenciones técnicas con protocolos definidos	6 meses
8. Monitoreo y evaluación adaptativa	Seguimiento ecológico y social, retroalimentación y ajustes	Asegurar sostenibilidad y mejora continua	Permanente

La implementación de la Red se estructura en fases sucesivas que fortalecen capacidades, ejecutan acciones y aseguran la sostenibilidad del proceso (Tabla 14). Este enfoque permite una gestión adaptativa basada en aprendizajes acumulativos (Clewel & Aronson, 2013).

Evaluación, Actualización y Expansión de la Red

Para garantizar la eficacia de la Red, se plantea la implementación de un sistema de evaluación continua, sustentado en indicadores biofísicos y sociales. De manera general, en la Tabla 15 se presenta un esquema preliminar de estos indicadores. Este sistema permitirá monitorear el desempeño y orientar la toma de decisiones, facilitando la expansión gradual de la Red hacia otras zonas del Pacífico colombiano. Un enfoque dinámico de este tipo favorece la escalabilidad y replicabilidad del modelo (Reyes-Bonilla et al., 2018).

Tabla 15.

Indicadores de evaluación biofísica y social.

Tipo	Indicador	Método	Frecuencia	Actor
Biofísico	Cobertura coralina (%)	Transectos con cuadrantes	Anual/semestral	PNNC + buzos comunitarios
	Diversidad y abundancia	Registros fotográficos	Semestral	Universidad aliada
	Reclutamiento coralino	Observación directa	Semestral	Buzos científicos
	Mortalidad / estrés	Inspección visual	Mensual (año 1)	Guardaparques + monitores ambientales
	Integridad estructural	Evaluación física y fotográfica	Mensual	PNNU + voluntarios
Social	Participación comunitaria	Registro de actividades	Trimestral	Coordinación de red + PNNU + aliados

En este trabajo se propone un baremo técnico, de carácter cualitativo y cuantitativo (véase Anexo A), que servirá como base para la creación de una rueda de evaluación según los lineamientos de la SER. Esta herramienta permitirá valorar la eficacia, eficiencia y sostenibilidad de la Red de Buzos de Apoyo en

el PNNU. Las fichas técnicas de evaluación deberán incluir: el objetivo de la evaluación (por ejemplo, medir avances del proyecto), la escala empleada (1–5, con una breve descripción del significado de cada valor), la fecha y el periodo evaluado, así como la identificación del equipo evaluador (quiénes participaron y desde qué rol).

El uso de estos instrumentos facilitará la implementación de mecanismos seguimiento sistemático y comparable en el tiempo, como los propuestos brevemente en la Tabla 16, proporcionando insumos para la retroalimentación, la toma de decisiones estratégicas adaptativas y la asignación eficiente de recursos.

Tabla 16.

Mecanismos de seguimiento y mejora.

Componente	Acción	Propósito
Seguimiento periódico	Aplicación de protocolos biofísicos y sociales	Medir avances y apropiación comunitaria
Evaluaciones participativas	Inclusión de actores comunitarios en análisis de datos	Fortalecimiento de capacidades locales
Revisión de resultados	Reuniones semestrales Comité Técnico	Ajustes y decisiones adaptativas
Actualización metodológica	Lecciones aprendidas e innovación técnica	Mejora continua
Reportes técnicos	Informes semestrales visuales y cuantitativos	Transparencia, sistematización, gestión adaptativa

El sistema de monitoreo y evaluación diseñado, integra indicadores biofísicos y sociales, junto con un baremo técnico cualitativo y cuantitativo que permite valorar la eficacia, eficiencia y sostenibilidad del proceso restaurativo, y también fortalece la capacidad del modelo para replicarse en otros contextos. Desde la perspectiva técnica, las actividades identificadas se alinean con las fases comunes de los proyectos de restauración coralina descritas por Edwards y Gómez (2007), que se enmarcan dentro de las estrategias AbE, promoviendo un proceso restaurativo holístico que considera tanto la dimensión ecológica como la sociocultural del territorio (Ruiz-Jaen & Mitchell Aide, 2005; UNEP, 2019; Suding, 2011).

Estrategia Financiera para la Red

El PNUU participa en iniciativas de conservación financiadas con recursos estatales e internacionales, recibiendo apoyo operativo del presupuesto de PNNC y respaldando proyectos como el Programa de Ecoturismo Comunitario en alianza con el MINCIT. Para garantizar la sostenibilidad del programa en el corto, mediano y largo plazo, se proponen de forma general diversas fuentes de financiación y mecanismos de sostenibilidad económica (véanse Tablas 18, 19 y Figura 10). El desarrollo y detalle futuro de estas propuestas permitiría solventar la limitada disponibilidad de recursos y fortalecer la resiliencia económica de las comunidades locales vinculadas al proyecto.

Tabla 17.

Fuentes de Financiamiento Potenciales.

Categoría	Descripción / Ejemplos
Fondos públicos	PNNC, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Cooperación internacional	GIZ, USAID, ONU Medio Ambiente, Coral Reef Conservation Program
Sector privado	Patrocinios de empresas de turismo sostenible, centros de buceo y fundaciones ambientales
Pagos por servicios ecosistémicos (PSE)	Esquemas de compensación ambiental ligados a la conservación marina
Donaciones y crowdfunding	Campañas digitales para restauración coralina

Plan de Sostenibilidad Financiera

Se desarrollará un plan de negocios orientado a **generar ingresos propios** y lograr la **autonomía progresiva** de la Red.

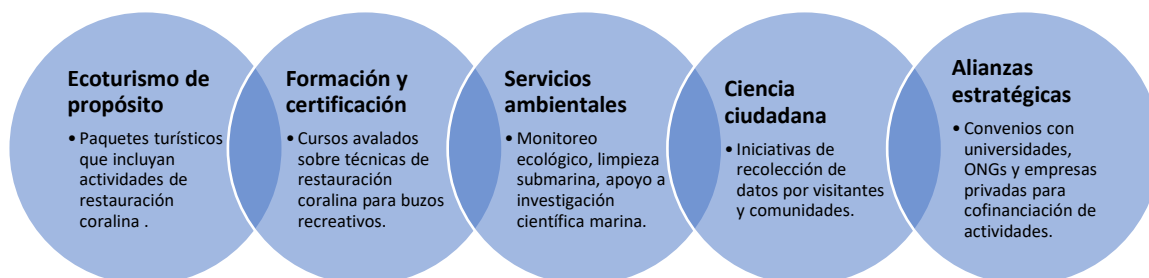


Figura 10.

Estrategias de Sostenibilidad financiera de la Red.

Tabla 18.*Plan de Acción Financiero.*

Objetivo Estratégico	Acciones Clave	Responsables	Indicadores de Éxito
Garantizar financiación inicial	- Gestionar fondos de PNNC y MinAmbiente - Aplicar a cooperación internacional	Dirección del Parque + Coordinador de Red	100% del presupuesto inicial asegurado
Diversificar fuentes de financiamiento	- Firmar alianzas con ONG, universidades, sector turismo - Convenios de cofinanciación	Coordinador de proyecto + Oficina Jurídica	3 alianzas estratégicas firmadas el primer año
Generar ingresos propios sostenibles	- Diseñar paquetes turísticos con propósito - Ofrecer cursos certificados	Coordinador + Sector Turismo Local	20% de costos cubiertos con ingresos propios al año 2
Participar en esquemas de PSE	- Incorporar la Red en mecanismos de compensación ambiental	Coordinador de Red + Equipo Gestión Ambiental	Participación formalizada en al menos 1 esquema de PSE
Fortalecer capacidades locales	- Capacitación en gestión financiera y de proyectos a líderes comunitarios	Coordinador de Formación + Asociaciones locales	2 talleres anuales; 50% de líderes capacitados

El costo total estimado para la cohorte piloto se sitúa entre \$279.000.000 y \$299.500.000 COP, con un costo promedio por buzo capacitado de \$13.950.000 a \$14.975.000 COP (Véase tabla 20). Este valor incluye formación técnica, certificación, logística, seguros y monitoreo. Sin embargo, podría reducirse significativamente, a un rango aproximado de \$1.400.000 a \$1.800.000 COP por jornada de intervención/restauración coralina, mediante alianzas estratégicas con universidades, ONG y entidades públicas que patrocinen los programas de capacitación y restauración coralina, así como las inmersiones, el equipo y el acompañamiento por buzos profesionales y centros de buceo locales. Adicionalmente, convenios con gremios comerciales y turísticos para la provisión de alimentación y hospedaje, y acuerdos con comunidades locales para la venta o intercambio de productos, contribuirían a optimizar recursos.

Tabla 19.

Costos aproximados de implementación de la Red– Fase Piloto (cohorte de 20 buzos).

Actividad / Insumo	Costo Estimado Unidad (COP)	Costo Total cohorte (COP)	Notas
Honorarios de instructores especializados (por taller de 20 buzos)	\$5.000.000 – \$6.500.000	\$5.000.000 – \$6.500.000	Incluye teoría y práctica
Material didáctico especializado (por persona)	\$150.000 – \$200.000	\$3.000.000 – \$4.000.000	Guías, manuales, bitácoras de monitoreo
Logística de talleres (alojamiento, transporte local, alimentación) (por persona)	\$400.000 – \$600.000	\$8.000.000 – \$12.000.000	Según ubicación y duración de taller (2-3 días)
Certificación en restauración marina (por buzo)	\$800.000 – \$1.200.000	\$16.000.000 – \$24.000.000	Certificación avalada con componente teórico y práctico
Alquiler de equipos de buceo (si aplica, por persona/taller)	\$200.000 – \$350.000	\$4.000.000 – \$7.000.000	Reducible si los buzos disponen de su propio equipo
Seguros de actividad de buceo y accidentes (por buzo/año)	\$250.000 – \$400.000	\$5.000.000 – \$8.000.000	Obligatorio para actividades oficiales
Gastos administrativos y seguimiento de proyecto (global anual)	–	\$4.000.000 – \$6.000.000	Gestión y monitoreo interno
Plataforma virtual de la Red (creación y mantenimiento inicial)	–	\$5.000.000 – \$8.000.000	Herramienta para comunicación, informes y monitoreo virtual
Infraestructura de apoyo (adecuación local)	–	\$15.000.000	Aula y espacio de almacenamiento de equipos
Equipos de buceo (kits completos para 20 buzos)	\$5.000.000 (promedio por kit)	\$100.000.000	Incluye traje, tanque, regulador, aletas, máscara
Transporte marítimo y logística de campo	–	\$18.000.000	Combustible, alimentación, traslados
Honorarios técnicos y coordinación del proyecto	–	\$36.000.000	Incluye coordinador, técnico de restauración y asistente operativo
Monitoreo y SIG (GPS, cámaras, software, tabletas, drones)	–	\$28.000.000	Adquisición de tecnología básica para monitoreo
Divulgación y educación ambiental comunitaria	–	\$8.000.000	Diseño de materiales gráficos, eventos de socialización
Contingencias e imprevistos (10% del total)	–	\$24.000.000	Costos variables no anticipados

La viabilidad operativa de la Red se fundamenta en la convergencia de condiciones biofísicas prioritarias para la restauración coralina (INVEVAR, 2017) y en una estructura de gobernanza colaborativa

previamente consolidada con las comunidades étnicas locales (PNNC, 2014). La existencia de acuerdos de uso, capacidades organizativas arraigadas y una infraestructura logística básica permiten una implementación costo-eficiente, alineada con los principios de la restauración ecológica participativa establecidos por la SER (2004, 2019) y los enfoques de gobernanza adaptativa en áreas protegidas (Borrini-Feyerabend et al., 2013).

Este enfoque operativo incorpora criterios de sostenibilidad mediante la formación de capacidades locales, la inclusión de la ciencia ciudadana y la articulación con el ecoturismo comunitario, lo cual fortalece la apropiación territorial y la resiliencia socio-ecológica (Berkes, 2009). Adicionalmente, el parque ya participa en esquemas de financiamiento mixto que pueden optimizarse a través de una red de apoyo especializada, capaz de disminuir costos logísticos y ampliar el alcance de las intervenciones de restauración.

Participación comunitaria y redes colaborativas en la restauración coralina

Estudios en Colombia y América Latina han documentado cómo el fortalecimiento de capacidades locales, la co-creación de conocimiento y la articulación entre saberes tradicionales y ciencia aplicada son condiciones clave para el éxito restaurativo (Rodríguez-Cuesta, 2021; FAO, 2021; Uribe-Castañeda et al., 2024). En el caso del PNNU, la coproducción de saber técnico-local permite adaptar las prácticas restaurativas a las dinámicas socio-ecológicas del territorio (Berkes, 2009; Díaz-Reviriego et al., 2019; FAO, 2021).

La experiencia del Área Marina Protegida Seaflower confirma que el empoderamiento comunitario mediante formación técnica, incentivos y equidad de participación genera respaldo social sostenible (Uribe-Castañeda et al., 2024). De forma similar, en la Ciénaga Grande de Santa Marta se ha observado una mayor cohesión social y sentido de pertenencia gracias a la participación activa de

comunidades (Ruiz-Guevara et al., 2025). Estos antecedentes sustentan la incorporación diferenciada de actores étnicos en la Red de Buzos de Apoyo, valorando tanto sus motivaciones como sus conocimientos ecológicos ancestrales.

La inclusión de comunidades afrodescendientes e indígenas, como los pueblos Emberá de la zona de influencia del PNNU, no responde únicamente a criterios de representatividad, sino que reconoce su papel histórico en el uso sostenible del área (Escobar, 2008; Parques Nacionales, 2014; Moreno Tinjacá, 2024). Otras experiencias nacionales refuerzan el valor de estas sinergias. En el Parque Nacional Natural Gorgona, desde 2015 se han implementado protocolos de monitoreo coralino con participación de instituciones académicas como la Universidad del Valle y organizaciones como Ecomares (Ecomares, 2022). En Colombia, el programa “Un Millón de Corales por Colombia” ha impulsado procesos de viverización y trasplante coralino con la participación activa de comunidades, ONG y universidades (como Pontificia Universidad Javeriana Cali) (PNNC, 2023; Ecomares, 2023; Conservation International, 2023).

Estos precedentes informaron el diseño metodológico de la Red, que incorporó la identificación de liderazgos locales, el mapeo de capacidades y la implementación de procesos formativos adaptados a los contextos territoriales. No obstante, se identifican barreras estructurales comunes en iniciativas de restauración marina en Colombia, como la débil gobernanza participativa, la baja continuidad en el monitoreo y la escasa evaluación de efectividad (Murcia et al., 2016; Aguilar-Garavito et al., 2025). Ante este panorama, el modelo propuesto integra protocolos técnicos estandarizados, un marco de gobernanza inclusivo y un sistema de evaluación con indicadores biofísicos y sociales. Con el objetivo de asegurar una evaluación integral, se han definido criterios de desempeño social (Mazón et al., 2019; SER, 2019; Guerrero & Barragán-Paladines, 2021), ampliando así la medición del éxito más allá de los enfoques exclusivamente ecológicos.

La articulación entre comunidades locales, academia, ONG y sector privado responde a lineamientos internacionales que promueven la gobernanza adaptativa y multiescalar como base para la restauración efectiva (FAO, 2018; Gann et al., 2019). La participación de buzos certificados con arraigo territorial aporta legitimidad y viabilidad operativa al proceso (Berkes, 2009; UNEP, 2019). En conjunto, los hallazgos demuestran que el éxito de la restauración coralina en Utría no solo depende de la implementación técnica, sino también de la consolidación de una red representativa, corresponsable y funcional.

La literatura reciente refuerza esta dirección. Gómez-Ruiz et al. (2022) y Grimm et al. (2024) coinciden en que la participación continua y efectiva de las comunidades es el principal determinante del éxito a largo plazo, condición que implica reconocerlas como actores activos en todas las fases del ciclo restaurativo. Asimismo, factores como el conocimiento ecológico local, la disposición a participar y la educación ambiental han demostrado ser fundamentales para fortalecer el vínculo entre sociedad y ecosistemas, en consonancia con enfoques de Gestión Basada en Ecosistemas (Muñoz & Le Bail, 2017; Del Cid-Alvarado et al., 2024).

En paralelo, Bayraktarov et al. (2016, 2020) evidencian que la integración de actores comunitarios y voluntarios incrementa la eficiencia operativa, aunque persiste una brecha en la inclusión de indicadores sociales y mecanismos participativos de evaluación. El sistema de monitoreo propuesto busca superar esta limitación. Estos escenarios ofrecen oportunidades para evaluar la adaptabilidad del modelo, generar aprendizajes regionales y consolidar redes colaborativas de restauración (WWF, 2012; Díaz-Pulido et al., 2021; PNNC, 2023).

La Red se configura como un mecanismo funcional para responder a los desafíos de la restauración marina en contextos complejos, mediante una gestión adaptativa basada en aprendizajes acumulativos (Clewell & Aronson, 2013). En cuanto a replicabilidad, el modelo propuesto resulta

transferible a otras áreas marinas protegidas del país, siempre que se adapten sus componentes a las condiciones ecológicas, sociales e institucionales específicas de cada región (WWF Colombia, 2022). La implementación de nodos regionales y esquemas de cofinanciación facilitaría una expansión gradual, en concordancia con los enfoques de AbE (UICN & UNEP, 2021) y con las metas nacionales de restauración marina.

En síntesis, el diseño e implementación de una Red de Buzos de Apoyo constituye una estrategia técnicamente robusta y socialmente legítima, en consonancia con los marcos de acción propuestos. La evidencia empírica y documental disponible indica que el éxito de los procesos de restauración coralina no depende exclusivamente del conocimiento académico, sino también, y de manera fundamental, del compromiso, saberes y liderazgo de las comunidades costeras que habitan, gestionan y salvaguardan estos ecosistemas marinos.

Conclusiones

- La conformación de una Red de Buzos de Apoyo representa una estrategia viable, sostenible y necesaria para fortalecer las acciones de restauración ecológica coralina en el Parque Nacional Natural Utría (PNNU), en coherencia con principios internacionales como los de la SER, la FAO y el enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE).
- La restauración coralina en el PNNU requiere no solo de intervenciones técnicas especializadas, sino de un modelo de gobernanza participativa que reconozca y articule el conocimiento tradicional de comunidades afrodescendientes e indígenas, las capacidades científicas de la academia y el respaldo institucional de entidades públicas y ONG.
- La caracterización de actores demuestra un alto interés comunitario y profesional por integrarse en la Red, evidenciado por la diversidad de perfiles técnicos, certificaciones válidas de buceo y

motivaciones orientadas a la conservación marina, lo cual constituye una base sólida para el escalamiento de esta iniciativa.

- El modelo propuesto incorpora protocolos de monitoreo biofísico y social, una estructura organizativa clara y un sistema de indicadores integrales, permitiendo una evaluación adaptativa y continua del impacto restaurativo tanto ecológico como comunitario.
- La experiencia acumulada en procesos colaborativos previos y la validación territorial del diseño metodológico refuerzan la pertinencia del enfoque multi-actor, así como la necesidad de asegurar condiciones técnicas, logísticas y financieras que garanticen la continuidad de las acciones a largo plazo.

Recomendaciones

Se recomienda analizar implementación de una fase piloto de la Red de Buzos de Apoyo en el PNNU, priorizando la capacitación formal, la asignación de roles estratégicos y el desarrollo de alianzas interinstitucionales para su sostenibilidad, al tiempo que se documenta y sistematiza el proceso como un modelo replicable en otras Áreas Marinas Protegidas del Pacífico Colombiano, con énfasis en la integración intercultural, la gobernanza adaptativa y la evaluación participativa.

ANEXO A.

Ficha de Evaluación del Baremo de Actividades de Restauración de Áreas Coralinas en el PNNU

Nombre de la actividad de restauración: _____

Fecha de la evaluación: _____

Evaluador/a: _____

Ubicación de la actividad: _____

Objetivo: Evaluar el cumplimiento de las acciones planificadas y la calidad técnica de las actividades realizadas que evalúa tanto la **eficiencia de la red** como el **impacto en las áreas coralinas**. Este baremo está diseñado para medir el desempeño de las actividades de restauración y los efectos en la salud de los ecosistemas coralinos para las **actividades de restauración de las áreas coralinas** en el **Parque Nacional Natural Utría (PNNU)**.

1. Evaluación de la Ejecución de las Actividades de Restauración

Criterio	Excelente (5)	Bueno (4)	Regular (3)	Deficiente (1-2)
Cumplimiento de la planificación (tiempos y metas)	Las actividades se completaron a tiempo, con alta calidad y sin modificaciones a los plazos establecidos.	Se completaron actividades a tiempo con algunos retrasos menores, sin afectar el resultado.	La mayoría de las actividades fueron cumplidas, pero con varios retrasos o modificaciones.	Muchas actividades no se completaron a tiempo o fueron suspendidas.
Calidad técnica de las intervenciones	Las actividades de restauración se realizaron con métodos altamente eficaces y siguiendo las mejores prácticas científicas.	Buen nivel técnico, con algunos detalles por mejorar en la implementación.	Las actividades fueron realizadas de manera básica, con margen significativo de mejora en los métodos.	Las intervenciones fueron inadecuadas y no siguieron las metodologías establecidas.
Capacitación de los miembros de la red	Los miembros recibieron formación avanzada y ejecutaron las actividades de manera autónoma y eficiente.	Formación adecuada con algunos aspectos a mejorar, pero las actividades fueron bien ejecutadas.	Capacitación limitada, con dificultades para aplicar algunas técnicas correctamente.	No se brindó capacitación suficiente o no fue aplicada adecuadamente.

2. Evaluación del Impacto Ecológico de la Restauración

Criterio	Excelente (5)	Bueno (4)	Regular (3)	Deficiente (1-2)
Aumento en la cobertura de coral vivo	Se ha logrado un incremento significativo en la cobertura de coral vivo.	Se observó un incremento moderado en la cobertura de coral.	No se evidenció un cambio claro en la cobertura de coral o fue mínimo.	La cobertura de coral disminuyó o no se registró cambio positivo.
Biodiversidad en las áreas restauradas	Se ha observado un incremento notable en la biodiversidad,	Se han observado algunos aumentos en la biodiversidad, pero	No se ha detectado aumento relevante en la biodiversidad.	La biodiversidad ha disminuido o no ha

	incluyendo especies clave para el ecosistema.	no en todas las especies.		mostrado cambios significativos.
Mejora en la salud de los ecosistemas coralinos	Los corales y sus ecosistemas asociados muestran una notable mejora en salud y resiliencia.	Se observó una mejora en la salud de los ecosistemas, aunque con áreas que requieren atención.	La salud de los ecosistemas coralinos ha mejorado ligeramente, pero no es estable.	Los ecosistemas coralinos muestran signos de degradación o no han mejorado.

3. Evaluación de la Eficiencia de la Red de Buzos en el Proyecto de Restauración

Criterio	Excelente (5)	Bueno (4)	Regular (3)	Deficiente (1-2)
Coordinación entre los miembros de la red	Excelente colaboración y coordinación, con roles claramente definidos y comunicación constante.	Buena coordinación, aunque con algunas dificultades menores de comunicación.	Coordinación limitada y comunicación deficiente entre los miembros de la red.	Mala coordinación y comunicación, lo que dificultó la realización de las actividades.
Compromiso y participación de los miembros	Todos los miembros participaron activamente, con un alto nivel de compromiso.	Los miembros participaron de forma constante, aunque con algunas ausencias o limitaciones.	La participación fue irregular, con algunos miembros no comprometidos.	La participación fue baja y los miembros no mostraron compromiso con las actividades.
Uso de recursos y eficiencia operativa	Los recursos fueron gestionados de manera excelente, maximizando su uso y minimizando desperdicios.	Los recursos fueron bien utilizados, con algunos pequeños desperdicios o ineficiencias.	Se presentó un uso ineficiente de los recursos en varias actividades.	Hubo un uso excesivo o mal manejo de los recursos, afectando el presupuesto o los resultados.

4. Evaluación del Impacto a Largo Plazo (Sostenibilidad y Resiliencia)

Criterio	Excelente (5)	Bueno (4)	Regular (3)	Deficiente (1-2)
Resiliencia de los ecosistemas restaurados	Los ecosistemas restaurados han mostrado alta resiliencia frente a factores de estrés, como el cambio climático.	Los ecosistemas restaurados han mostrado moderada resiliencia frente a estrés ambiental.	La resiliencia es baja, con ecosistemas vulnerables a eventos climáticos o antropogénicos.	Los ecosistemas restaurados son muy vulnerables y no muestran signos de resiliencia.
Sostenibilidad de las actividades a largo plazo	Las actividades de restauración están bien integradas en la gestión a largo plazo del PNNU, con apoyo continuo.	Existen bases para la sostenibilidad, aunque se requieren mejoras en la financiación y gestión.	Las actividades de restauración están comprometidas, pero sin una base sólida para su continuidad.	Las actividades no son sostenibles a largo plazo, con falta de respaldo institucional o financiero.

Instrucciones para el llenado:

1. **Asignar un puntaje** de 1 (muy bajo) a 5 (muy alto) en cada criterio.
2. **Sumar los puntajes** para cada criterio para obtener totales de evaluaciones.
3. **Clasificar el impacto entre el 100% de las evaluaciones:** excelente , bueno, regular o deficiente.

4. **Anotar observaciones** relevantes como características particulares de impactos, posibles soluciones rápidas o notas importantes para el equipo.

Bibliografía

- Aguilar-Garavito, M., Isaacs-Cubides, P., Peña-González, N., & Warren-Thomas, E. (2025). Challenges for policy and practice in meeting ambitious ecological restoration targets by 2030: A perspective from Colombia. *Biological Conservation*, 302, 110973. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2025.110973>
- Alianza para las Medidas de Conservación. (2013). *Estándares abiertos para la práctica de la conservación* (Versión 3.0).
- Alva Basurto, J. C., & Arias González, J. E. (2015). Arrecifes de coral, servicios ecosistémicos y cambio climático. En L. Angulo (Ed.), *El arrecife mesoamericano* (pp. 5–6). México: La Jornada Ecológica.
- Álvarez Filip, L. (2015). El arrecife mesoamericano, un paraíso que peligra por su belleza. En L. Angulo (Ed.), *El arrecife mesoamericano* (pp. 3–4). México: La Jornada Ecológica.
- Andrade, A., Córdoba, R., Dave, R., Girot, P., Herrera-F., B., Munroe, R., ... Vergara, W. (2011). *Principios y orientaciones para la adaptación basada en ecosistemas*. UICN y TNC.
- Andrade, Á., Córdoba, R., & Ospina, D. (2022). *Restauración ecológica con enfoque diferencial: Retos y oportunidades para la inclusión de comunidades étnicas en Colombia*. Fundación Natura – Universidad Nacional de Colombia.
- Andrade, G. I., & Remolina, F. (2015). *Restauración ecológica participativa en Colombia: aprendizajes y desafíos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Arango-Gómez, J. D., Prada, M. C., & Zapata, F. A. (2020). Restauración de arrecifes coralinos en el Pacífico colombiano: Estrategias y resultados. *Revista de Ciencias del Mar*, 36(2), 210–230.
- Aristizábal Perdomo, S. A. (2024). *Proyecto de restauración de corales masivos mediante microfragmentación en guarderías in situ, Isla de San Andrés* [Tesis de maestría, Universidad Jorge Tadeo Lozano]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12010/36433>
- Armitage, D., Berkes, F., & Doubleday, N. (2009). *Adaptive co-management: Collaboration, learning, and multi-level governance*. UBC Press.
- Aronson, J., Goodwin, N., Orlando, L., & Eisenberg, C. (2020). Restoration and resilience: Building socio-ecological systems back better. *Restoration Ecology*, 28(6), 1039–1045.
- Aronson, J., Milton, S. J., & Blignaut, J. N. (2011). Restoration as an engine of sustainable development. *Ecological Engineering*, 37(2), 103–108. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.09.003>
- Baker, A. C., McClanahan, T. R., & Glynn, P. W. (2016). Coral reefs under siege: The effects of climate change and human activities on coral reef ecosystems. *Marine Ecology Progress Series*, 512, 1–16.
- Barreto R., C. G., & Borda R., C. A. (2008). Propuesta Técnica para la definición de Cuotas Globales de Pesca para Colombia, Vigencia 2009. Bogotá: Muñoz S. E., Puentes V., Sanabria, A.I.

- Ban, N. C. (2020). Colaboración y éxito en la restauración de arrecifes coralinos. *Marine Ecology Progress Series*, 650, 110–120.
- Baums, I. B., Johnson, M. E., & van Woesik, R. (2019). The restoration of coral reefs: A framework for success. *Ecological Applications*, 29(1), e01815. <https://doi.org/10.1002/eap.1815>
- Bavendam, L., Mejía, D., & Rodríguez, J. (2020). *Justicia ambiental en el Pacífico colombiano: Voces desde los territorios*. Friedrich-Ebert-Stiftung en Colombia.
- Bayraktarov, E., Saunders, M. I., Abdullah, S., Mills, M., Beher, J., Possingham, H. P., Mumby, P. J., & Lovelock, C. E. (2016). The cost and feasibility of marine coastal restoration. *Ecological Applications*, 26(4), 1055–1074. <https://doi.org/10.1890/15-1077>
- Bayraktarov, E., Stewart-Sinclair, P. J., Brisbane, S., Boström-Einarsson, L., Saunders, M. I., Lovelock, C. E., ... & Wilson, K. A. (2019). Motivations, success, and cost of coral reef restoration. *Restoration Ecology*, 27(5), 981-991.
- Bayraktarov, E., Saunders, M. I., Abdullah, S., Mills, M., Beher, J., Possingham, H. P., Mumby, P. J., & Lovelock, C. E. (2020). Priorities and motivations of marine coastal restoration research. *Frontiers in Marine Science*, 7, 484. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00484>
- Bennett, N. J., & Dearden, P. (2015). The role of local communities in marine conservation. *Environmental Science & Policy*, 53, 64–71.
- Berkes, F. (2009). Evolution of co-management: Role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. *Journal of Environmental Management*, 90(5), 1692–1702. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.12.001>
- Borrini-Feyerabend, G., Dudley, N., Jaeger, T., Lassen, B., Broome, N. P., Phillips, A., & Sandwith, T. (2013). *Governance of Protected Areas: From understanding to action*. IUCN.
- Boström-Einarsson, L. (2021). Efectividad en la restauración de corales: Un meta-análisis de esfuerzos globales. *Marine Ecology Progress Series*. <https://doi.org/10.3354/meps13652>
- Carrillo Cuesta, J. (2022). *Fotogrametría submarina para la caracterización de ecosistemas: Aplicación al fondo marino de Punta de Antequera (Tenerife)* [Tesis doctoral, Universidad de La Laguna].
- Castrejón, M., & Defeo, O. (2015). Co-governance of small-scale shellfisheries in Latin America: institutional adaptability to external drivers of change. In *Interactive governance for small-scale fisheries: global reflections* (pp. 605-625). Cham: Springer International Publishing.
- CBD. (2009). *Connecting biodiversity and climate change mitigation and adaptation*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Montreal. Technical Series No. 41.
- Chazdon, R. L., Chaves, R. B., Calmon, M., Siqueira, L. P. D., & Junqueira, R. G. P. (2022). Experiências de governança da restauração de ecossistemas e paisagens no Brasil. *Estudos Avançados*, 36(106), 221-237.
- Cinner, J. E., Huchery, C., Darling, E. S., Humphries, A. T., Graham, N. A. J., Hicks, C. C., ... & McClanahan, T. R. (2013). Evaluating social and ecological vulnerability of coral reef fisheries to climate change. *PLOS ONE*, 8(9), e74321. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074321>

- Clewell, A., y Aronson, J. (2013). *Ecological Restoration, Second Edition, Principles, Values, and Structure of an Emerging Profession*, 1–3.
- CONPES 3762. (2013). *Política para el desarrollo integral de los pueblos indígenas y comunidades negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras*. Departamento Nacional de Planeación (DNP), Colombia.
- CORALINA. (2021). *Protocolo de evaluación y restauración de ecosistemas después de huracanes*. <https://www.coralina.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&lIdFile=1034>
- CORALINA. (2023). *Restaurando y rehabilitando la barrera coralina*. <https://www.coralina.gov.co/publicaciones/986/restaurando-y-rehabilitando-la-barrera-coralina/>
- Del Cid-Alvarado, R. J., Lopez, O. R., Rodríguez-González, P. M., & Feás-Vázquez, J. (2024). Social perception and engagement in mangrove restoration: A case study in Central America. *Land*, 13(11), 1783. <https://doi.org/10.3390/land13111783>
- Díaz, J. M., Barrios, L. M., Cendales, M. H., Garzón-Ferreira, J., Geister, J., López-Victoria, M., Ospina, G. H., Parra-Velandia, F., Pinzón, J., Vargas-Ángel, B., Zapata, F. A., & Zea, S. (2000). *Áreas coralinas de Colombia*. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 5. Santa Marta, Colombia.
- Díaz, J. M., Guillot, L., & Velandia, M. C. (Eds.). (2016). *La pesca artesanal en la costa norte del Pacífico colombiano: Un horizonte ambivalente*. Fundación MarViva.
- Díaz-Pulido, G., Heron, S. F., & Gorman, D. (2021). Coral reef restoration in a changing world: A review of the adaptive potential and necessary conditions. *Biological Conservation*, 257, 109121. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109121>
- Díaz-Reviriego, I., Turnhout, E., & Beck, S. (2019). Participation and inclusiveness in the Intergovernmental Science–Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. *Nature Sustainability*, 2(6), 457–464. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0290-6>
- Dirección Territorial Pacífico – Parques Nacionales Naturales. (2018). *Propuesta técnica para el ordenamiento de los recursos hidrobiológicos y pesqueros en los PNN marinos de la Dirección Territorial Pacífico*. Documento de circulación interna. Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- DTPA – Dirección Territorial Pacífico – Parques Nacionales Naturales. (2018). *Insumos para el ordenamiento de los recursos hidrobiológicos y pesqueros en los PNN de la Dirección Territorial Pacífico* [Informe técnico]. Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Dudley, N. (Ed.). (2008). *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. UICN.
- Edwards, A. J., & Clark, S. (1999). Coral transplantation: A useful management tool or misguided meddling? *Marine Pollution Bulletin*, 37(8–12), 474–487. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(99\)00161-0](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(99)00161-0)
- Edwards, A. J., & Gomez, E. (2007). *Reef restoration concepts & guidelines: Making sensible management choices in the face of uncertainty*. The Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program.
- Escobar, A. (2008). *Territories of difference: Place, movements, life, redes*. Duke University Press.

- Etter, A., Andrade, Á., Nelson, C. R., Cortés, J., & Saavedra, K. (2020). Assessing restoration priorities for high-risk ecosystems: An application of the IUCN Red List of Ecosystems. *Land Use Policy*, 99, 104874. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104874>
- FAO. (2008). *Biodiversidad agrícola en la FAO*. <http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/i0112s/i0112s.pdf>
- FAO. (2015). *Voluntary guidelines for securing sustainable small-scale fisheries in the context of food security and poverty eradication*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/a-i4356e.pdf>
- FAO. (2019). *The state of the world's biodiversity for food and agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/CA3129EN/ca3129en.pdf>
- FAO. (2021). *Guidelines for ecosystem-based adaptation and restoration in coastal zones*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/documents/card/en>
- FAO. (2021a). *Guidelines for strengthening participatory approaches in marine ecosystem restoration*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2021b). *Restauración de ecosistemas: Guía para la acción*. FAO.
- FAO. (2021c). *Guidelines for ecosystem-based adaptation and restoration in coastal zones*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2023). *Improving management of coral reef and fisheries in Comoros, Kenya, Madagascar, Mauritius and Seychelles (Proyecto GCP/RAF/520/JPN)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FEBA (Friends of Ecosystem-based Adaptation). (2017). Making Ecosystem-based Adaptation Effective: A Framework for Defining Qualification Criteria and Quality Standards (FEBA technical paper developed for UNFCCC/SBSTA 46). Bertram, M., Barrow, E., Blackwood, K., Rizvi, A.R., Reid, H., and von Scheliha-Dawid, S. (authors). GIZ, Bonn, Germany, IIED, London, UK, and IUCN, Gland, Switzerland.
- Fong, P. L. (2021). Desarrollo de capacidades para la restauración de arrecifes coralinos: Programas de entrenamiento en conservación marina. *Marine Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104745>
- Franke-Ante, R., Zarza, E., Cano-Correa, M., Wong-Lubo, J., & Hernández, E. (2014). Aportes a la consolidación de un proceso regional para la conservación de arrecifes coralinos: Ensayos para la estandarización de metodologías para el repoblamiento de especies amenazadas del género *Acropora* en tres Parques Nacionales Naturales del Caribe. *Biota Colombia*, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 32.
- Gann, G. D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C. R., Jonson, J., ... & Dixon, K. W. (2019). *International principles and standards for the practice of ecological restoration* (2nd ed.). Society for Ecological Restoration. <https://www.ser.org/page/SERStandards>
- Garzón-Ferreira, J., Reyes-Nivia, M. C., & Rodríguez-Ramírez, A. (2002). *Manual de métodos del SIMAC – Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés – INVEMAR.

- Gómez Cubillos, M., Licero, L., Perdomo, L., Rodríguez, J., Romero, D., Ballesteros, D., ... Ricaurte, C. (2015). *Portafolio: Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia*. Serie de Publicaciones Generales del INVEMAR No. 79, 69 pp.
- Gómez-Ruiz, P. A., Betancourth-Buitrago, R. A., Arteaga-Cote, M., Carbajal-Borges, J. P., Teutli-Hernández, C., & Laffon-Leal, S. (2022). Fostering a participatory process for ecological restoration of mangroves in Pantanos de Centla Biosphere Reserve (Tabasco, Mexico). *Ecosystems and People*, 18(1), 112–118. <https://doi.org/10.1080/26395916.2022.2032358>
- Grimm, K. E., Archibald, J. L., Axelsson, E. P., & Grady, K. C. (2024). Moving social-ecological restoration forward: How mangrove project managers' perceptions of social monitoring and community engagement serve as a model for broader restoration efforts. *Restoration Ecology*, 33(1), e14273. <https://doi.org/10.1111/rec.14273> .
- Grimble, R., & Wellard, K. (1997). Stakeholder methodologies in natural resource management: a review of principles, contexts, experiences and opportunities. *Agricultural systems*, 55(2), 173-193.
- Hein, M. Y., McLeod, I. M., Shaver, E. C., Vardi, T., & Grimsditch, G. (2021). Coral restoration – A systematic review of current methods, successes, failures and future directions. *PLOS ONE*, 16(10), e0257879. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257879>
- Hernández-Delgado, E. A. (2015). The emerging threats of climate change on tropical coastal ecosystem services, public health, local economies and livelihoods: A call for action. *Climate Change and Environmental Sustainability*, 3(1), 54–67. <https://doi.org/10.5958/2320-642X.2015.00006.0>
- Honey, M., & Krantz, D. (2021). *Protecting destinations: Sustainable tourism in the time of COVID-19 and beyond*. Center for Responsible Travel (CREST).
- Honey, M., & Krantz, D. (2021). *Tourism and conservation: Models of community-based ecotourism*. Island Press.
- Hughes, T. P., Bellwood, D. R., & Hoey, A. S. (2003). Increased coral mortality by reef fish predators in response to climate change. *Nature*, 424(6944), 305-308.
- IAvH – Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2006). *Experiencias en inventarios y monitoreo de la biodiversidad en Colombia*. Memorias. Bogotá, Colombia.
- IDEAM. (2005). *Atlas climatológico de Colombia*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
- INVEMAR. (2017). *Estado de los arrecifes coralinos en Colombia*. Serie Publicaciones Generales No. 89.
- Invemar. (2021). *Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares: Portafolio de restauración ecosistémica*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés. Recuperado de <https://www.invemar.org.pdf>
- IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services*. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- IUCN. (2012). *The IUCN programme 2013–2016: Incorporating nature's solutions*. International Union for Conservation of Nature. <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2012-037.pdf>

- IUCN. (2014). *Serie Directrices para buenas prácticas en áreas protegidas de la UICN – CAMP: No. 20 Gobernanza de áreas protegidas, de la comprensión a la acción.*
- IUCN. (2016). *Nature-based solutions to address global societal challenges.* International Union for Conservation of Nature. <https://portals.iucn.org/library/node/46191>
- IUCN & UNEP. (1988). *Coral reefs of the world. Volume 1: Atlantic and eastern Pacific.* UNEP Regional Seas Directories and Bibliographies. IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, UK / UNEP, Nairobi, Kenya.
- Leal, C., & Restrepo, J. (2020). *Gobernanza ambiental en escenarios de cambio climático: Experiencias desde el Pacífico colombiano.* Instituto de Estudios Ambientales – IDEA.
- Lhumeau, A., & Cordero, D. (2012). *Adaptación basada en Ecosistemas: Una respuesta al cambio climático.* UICN. Quito, Ecuador.
- López-Victoria, M., & Rodríguez-Ramírez, A. (2008). Coral reef cover and bleaching in Malpelo Island (Colombian Pacific) in 2004. *Bulletin of Marine Science*, 83(2), 427–432.
- López-Victoria, M., & Zapata, F. A. (2018). Reducción en la cobertura coralina del arrecife de La Chola (Pacífico Oriental Tropical). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 47(1), 37–50.
- Martínez, C., Torres, A., & Pardo, J. (2018). *Hacia una gobernanza marina y costera integrada en Colombia.* Serie Técnica. INVEMAR.
- Maxwell, J. A. (2019). *Diseño de investigación cualitativa.* Gedisa editorial.
- Mazón, M., Aguirre, N., Echeverría, C., & Aronson, J. (2019). Monitoring attributes for ecological restoration in Latin America and the Caribbean region. *Restoration Ecology*, 27(5), 1005–1014. <https://doi.org/10.1111/rec.12986>
- Mercado Molina, A., Hernández Delgado, E., Rivera, J., Rivera, M., Suleimán Ramos, S., Olivo Maldonado, I., & Rodríguez Inoa, E. (2013). *Protocolo para la propagación de poblaciones del coral cuerno de ciervo, Acropora cervicornis: Estrategias de bajo costo de la Sociedad de Ambiente Marino.* Universidad de Puerto Rico, SAM, CATEC.
- Ministerio de Agricultura. (1977). *Decreto 622 de 1977 por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto Ley 2811 de 1974 en lo relacionado con el Sistema de Parques Nacionales.* Diario Oficial No. 34.848.
- Moreno Tinjacá, M. A. (2024). *Utría, la bella: entre la selva, el mar y las ballenas.* Parques Nacionales Naturales de Colombia. <https://www.parquesnacionales.gov.co>
- Moreno-Casasola, P., & Williams-Linera, G. (2022). Restauración de ecosistemas y conocimiento ecológico tradicional en comunidades rurales. *Ecological Restoration*, 40(1), 5–17.
- Moreno-Casasola, P., & Williams-Linera, G. (2022). Restauración de ecosistemas y conocimiento ecológico tradicional en comunidades rurales. *Ecological Restoration*, 40(1), 5–17.
- Muñoz, N. P., & Le Bail, M. (2017). Latin American and Caribbean regional perspective on Ecosystem Based Management (EBM) of Large Marine Ecosystems goods and services. *Environmental Development*, 22, 40–52. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2017.01.006>

- Murcia, C., Guariguata, M. R., Andrade, Á., Andrade, G. I., Aronson, J., Escobar, E. M., Etter, A., Moreno, F. H., Ramírez, W., & Montes, E. (2016). Challenges and prospects for scaling-up ecological restoration to meet international commitments: Colombia as a case study. *Conservation Letters*, 9(3), 213–220. <https://doi.org/10.1111/conl.12199>
- Parque Nacional Natural Utría – PNN. (2017). *Plan de manejo del Parque Nacional Natural Utría 2018–2022: Un territorio para la vida y la fraternidad intercultural*. Dirección Territorial Pacífico – Parques Nacionales Naturales. Bahía Solano, Chocó.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC). (2017). *Régimen Especial de Manejo del Parque Nacional Natural Utría*. Dirección Territorial Pacífico.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia – PNNC. (2014). *Acuerdo de uso tradicional y acceso de comunidades étnicas al Parque Nacional Natural Utría*.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia – PNNC. (2015). *Áreas protegidas: Territorios para la vida y la paz. Áreas protegidas, paisajes rurales y urbanos: Uniendo esfuerzos para la conservación*. Bogotá, Colombia.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2019). *Prioridades integrales de conservación*. Grupo de Planeación del Manejo – Dirección Territorial Amazonia – Grupo de Participación Social.
- Patrimonio Natural. (2021). *Experiencias de conservación con enfoque de sostenibilidad financiera*. Fundación Patrimonio Natural.
- PNNC. (s.f.). *Metodología para análisis de riesgo a valores objeto de conservación*. Subdirección de Gestión y Manejo – Grupo de Planeación del Manejo.
- PNUD. (2009). *Anexo III. Reducción del riesgo: Instrumentar medidas para reducir la vulnerabilidad, aumentar la capacidad de adaptación y adaptarse a las amenazas específicas del cambio climático*. <http://www.pnud.org.co>
- PNUD. (2021). *Restauración ecológica y desarrollo sostenible: Sinergias para una recuperación verde e inclusiva*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Precht, W. F. (2006). *Coral reef restoration handbook*. CRC press.
- Quirama, M. G., Lazarus, J. F., & López-Victoria, M. (2025). In tserhe face of climate change, coral reservoirs with restoration potential: A case study in Utría Cove, Eastern Tropical Pacific. *Diversity*, 17(2), 124. <https://doi.org/10.3390/d17020124>
- Ramsar. (2010). *Restauración de humedales para el mantenimiento de servicios ecosistémicos*. Secretaría de la Convención de Ramsar sobre los Humedales.
- Reyes-Bonilla, H., González-Barríos, F. J., & Rivas, D. (2020). Restauración de arrecifes coralinos en América Latina: Estado del arte y perspectivas. *Revista de Biología Tropical*, 68(Supl. 2), 31–48.
- Reyes-García, V., Fernández-Llamazares, Á., McElwee, P., Molnár, Z., Öllerer, K., Wilson, S., & Brondizio, E. S. (2019). The contributions of Indigenous Peoples and local communities to ecological restoration. *Restoration Ecology*, 27(1), 3–8.

- Richerzhagen, C., Rodríguez de Francisco, J. C., Weinsheimer, F., Döhnert, A., Kleiner, L., Mayer, M., Morawietz, J., & Philipp, E. (2019). Ecosystem-Based Adaptation Projects, more than just adaptation: Analysis of social benefits and costs in Colombia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(21), 4248. <https://doi.org/10.3390/ijerph16214248>
- Roa-García, M. C., León, D., & Rojas, M. (2021). *Justicia ambiental y conservación en comunidades afrocolombianas*. Universidad de los Andes.
- Rodríguez Cuesta, M. (2021). Análisis de las iniciativas de restauración de arrecifes coralinos en el Caribe: Enfoque en Colombia y Florida. *Revista de Biología Tropical*, Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index>.
- Romero Hernández, Y. (2018). Efecto de la sedimentación en el desarrollo de los arrecifes coralinos. *Revista de Investigación Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 42–48.
- Ruiz-Jaén M. C. y T. M. Aide. 2005a. Restoration success: how is it being measured? *Restoration Ecology* 13: 569-577.
- Sagarin, R. D., & Gaines, S. D. (2002). The importance of spatial variability in marine conservation. *Marine Ecology Progress Series*, 240, 1-9.
- Schlosberg, D. (2007). *Defining environmental justice: Theories, movements, and nature*. Oxford University Press.
- SER – Society for Ecological Restoration. (2004). *Standards for ecological restoration and recovery of ecosystems*. SER.
- SER – Society for Ecological Restoration. (2016). *International principles and standards for the practice of ecological restoration* (1st ed.). <https://www.ser.org/standards>
- SER – Society for Ecological Restoration. (2019). *International principles and standards for the practice of ecological restoration* (2nd ed.). <https://www.ser.org/standards>
- Suding, K. N., Higgs, E., Palmer, M., Callicott, J. B., Anderson, C. B., Baker, M., ... & Rodríguez, J. P. (2015). Committing to ecological restoration. *Science*, 348(6235), 638–640. <https://doi.org/10.1126/science.aaa4216>
- Tropenbos. (2021). *Conectando ciencia y territorio: Experiencias en conservación comunitaria en Colombia*.
- UNEP. (2005). *Manual para la práctica de relaciones con grupos de interés*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. <https://www.unep.org>
- UNEP. (2021). *Adaptation based on ecosystems: Nature-based solutions for climate resilience*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- UNEP-WCMC. (2021). *Marine spatial planning and ecosystem restoration*. United Nations Environment Programme – World Conservation Monitoring Centre.
- UNEP-WCMC, IUCN, & NGS. (2021). *Protected Planet Report 2020: State of protected and conserved areas in the world*. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre. <https://www.protectedplanet.net/en/resources/protected-planet-report-2020>

- Uribe-Castañeda, N., Morales, N. A., Loizzo, J., Patterson, J. T., & Main, M. J. (2024). Community engagement in coral reef restoration in the Seaflower MPA, Colombia. *Restoration Ecology*, 32(8), e14268. <https://doi.org/10.1111/rec.14268>
- Vargas-Ángel, B. (1996). Distribution and community structure of the reef corals of Ensenada de Utría, Pacific coast of Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 44, 643–651.
- Vargas-Ochoa, A. F., & Ramírez-Gallego, C. (2008). Caracterización estructural de formaciones coralinas en la Ensenada de Utría, Parque Nacional Natural de Utría, Pacífico – Colombia. *Gestión y Ambiente*, 11, 7–16.
- Vieira, C. (1994). *Estructura y estado actual del bosque de mangle de Utría*. Fundación Natura. Bogotá, Colombia.
- WWF. (2012). *Conservación de la biodiversidad del PNN Utría a través del manejo sostenible de su área de amortiguación en el área de Tribugá*. WWF Colombia – Parques Nacionales Naturales.
- WWF. (2012). *Fortalecimiento de capacidades para la conservación en el Pacífico colombiano*. WWF Colombia.
- WWF. (2022). *Panorama marino-costero del Pacífico colombiano*. Fondo Mundial para la Naturaleza – Colombia.
- WWF. (2022). *Restauración de arrecifes coralinos: Guía para prácticas efectivas en áreas marinas protegidas del Caribe colombiano*. WWF Colombia.
- WWF Colombia. (2022). *Panorama sobre la salud de arrecifes coralinos y esfuerzos de restauración en Colombia*. WWF Colombia.
- Young, T. P. (2000). Restoration ecology and conservation biology. *Biological conservation*, 92(1), 73-83.