

Operación

ADAPTACIÓN



ITEM #
11

USO DE ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN COSTERA FRENTE A ESCENARIOS DE AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR.

Objetivo

Contribuir en el control de procesos erosivos que afectan la línea de costa frente a escenarios de aumento en el nivel del mar mediante la identificación e implementación de estructuras de protección costera, de manera individual por parte de las empresas o a través de la generación de alianzas interinstitucionales.

Descripción

El cambio climático puede activar o incrementar procesos erosivos debido a aumentos en el nivel del mar y cambios en la intensidad de las tormentas. Frente a esto, las estructuras de protección costera resultan ser una opción para proteger las playas y la infraestructura de los efectos de la erosión. Dentro de las estructuras más utilizadas se encuentran los espolones, rompeolas, malecones, muros de protección, y el llenado de playas. Los espolones son estructuras que se colocan con la función de interceptar sedimentos que se mueven paralelo a la línea de costa. Los rompeolas se construyen alejadas de la playa, con el objetivo de retener la arena en la playa y reducir la altura así como la energía de las olas. Los malecones se utilizan para proteger las estructuras que se encuentran en las playas y la zona detrás de ellas. La regeneración de playas se ha convertido en uno de los métodos más utilizados contra la erosión y consiste en aportar sedimentos de granulometría igual o superior a los existentes en la playa. Si bien estas medidas resultan efectivas en el corto plazo, es necesario evaluar su comportamiento y efectividad en el mediano y definir medidas de largo plazo a la luz del cambio climático.

Entre las actividades a realizar se destacan:

1. Realizar un Inventario de las estructuras construidas para controlar los efectos del cambio climático en la línea de costa.
2. Identificar las estructuras de protección costeras más adecuadas para la zona, tales como: espolones, rompeolas, malecones, muros de protección y el llenado de playas.
3. Implementar metodologías para la medición constante de la línea de costa, proceso que se puede apoyar en imágenes satelitales y fotografías aéreas.
4. Definir un sistema de monitoreo de la efectividad de las estructuras construidas para el control de la erosión costera.



**Co-
Beneficios**

1. Propiciar la aparición de nuevos hábitats en el área de influencia de las estructuras de protección costera implementadas.
2. Beneficios económicos asociados al valor de la propiedad, desarrollo económico en diferentes sectores y mayores inversiones.
3. Protección artificial de las dunas y ensenadas utilizando rompeolas y sistemas de protección contra los movimientos bruscos para evitar la erosión.

**Indicador
propuesto**

Área (ha) recuperadas con la implementación con obras de protección costera.

Fuentes

Rodríguez R., y H. Beltrán (2012). Estudio de los procesos de erosión-sedimentación playa El Espino, República de El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, República de El Salvador.

INVEMAR-MADS-Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias-CdKn.2012. Lineamientos para la adaptación al cambio climático de Cartagena de Indias. Proyecto integración de la Adaptación al Cambio Climático en la Planificación territorial y Gestión sectorial de Cartagena de Indias. Editores: Rojas, G. X., J. Blanco y F. Navarrete. Cartagena. Serie de Documentos Generales del INVEMAR No 55, 40p.

Maccaferri (2020). Protección Costera, Estructuras Marinas y Protección de Oleoductos <https://www.maccaferri.com/es/aplicaciones/proteccion-costera-estructuras-marinas-y-proteccion-de-oleoductos/#:~:text=Se%20destacan%20como%20soluciones%20para,junto%20con%20las%20soluciones%20pertinentes.>

Magnan (2014). Avoiding maladaptation to climate change: towards guiding principles. <https://journals.openedition.org/sapiens/1680#tocto2n1>



ADAPTACIÓN



ITEM # 12

USO DE SUPERFICIES TERMORREGULADORAS PARA DISMINUIR EL EFECTO DEL AUMENTO DE LA TEMPERATURA.

Objetivo

Disminuir el efecto del aumento de la temperatura en locaciones de los proyectos, a través de la implementación de superficies termorreguladoras.

Descripción

Las superficies termorreguladoras son sistemas implementados en edificaciones con el fin de disminuir el efecto asociado al incremento de la temperatura en días con alta radiación solar. Una de las estructuras más utilizadas son los denominados "techos verdes" que consisten en instalar vegetación sobre una capa de drenaje, en techos y terrazas. Los techos verdes están diseñados para captar las precipitaciones, interceptándolas a medida que fluyen a través de la vegetación, disminuyendo así la cantidad de agua que se vuelve escorrentía superficial y llega al sistema de alcantarillados. Así mismo, las superficies verdes naturales sirven como control de la temperatura al interior de las edificaciones disminuyendo el uso de ventiladores o aires acondicionados. Otras superficies termorreguladoras pueden ser recubrimientos con aislantes térmicos e implementación de zonas verdes. Para efectos de esta medida se debe considerar la disponibilidad de agua y la precipitación en la zona de implementación con el propósito de no generar más presión sobre el recurso hídrico en zonas con limitaciones durante el mantenimiento de las superficies.

Entre las actividades a realizar se destacan:

1. Identificar las locaciones con potencial para la instalación de superficies termorreguladoras.
2. Realizar un estudio de identificación de la vegetación adecuada para uso en superficies de locaciones aplicable a cada región donde se encuentre el proyecto.
3. Hacer la implementación sistemática de techos verdes y/o aislantes térmicos.
4. Realizar el monitoreo de uso de agua y energía.



**Co-
Beneficios**

1. Control y reducción del efecto del aumento de la temperatura en locaciones de los proyectos
2. Disminución de GEI por ahorro de energía eléctrica empleada en la disminución de la temperatura (ventiladores, aire acondicionado, entre otros).
3. Captura de CO₂ por implementación de vegetación.
4. Ahorro energético por consumo y por mantenimiento de equipos.
5. Mejor calidad de vida de la comunidad.

**Indicador
propuesto**

Área (m²) con superficies termorreguladoras implementadas para disminuir el efecto

Fuentes

Biodiverse and wildlife roof specific design guidance:
http://www.thegreenroofcentre.co.uk/green_roof_code/wildlife_roof_design_guidance.html

Natural Water Retention Measures – NWRM (2013). U1: Green Roofs. European Commission

http://www.thegreenroofcentre.co.uk/green_roof_code/consultation.html



**Co-
Beneficios**

1. En general la implementación de la medida contribuirá a una mayor capacidad de respuesta y de adaptación y resiliencia frente a cambio climático y fenómenos de variabilidad climática.
2. Consolidar una gestión de conocimiento eficaz facilitará la implementación de proyectos de la empresa con la comunidad debido al mejoramiento en la receptividad de la información.

**Indicador
propuesto**

Número de personas con conocimiento adquiridos sobre riesgo y vulnerabilidad frente al cambio climático y la variabilidad climática.
Número de herramientas de gestión de conocimiento relacionadas con cambio climático y variabilidad climática desarrolladas

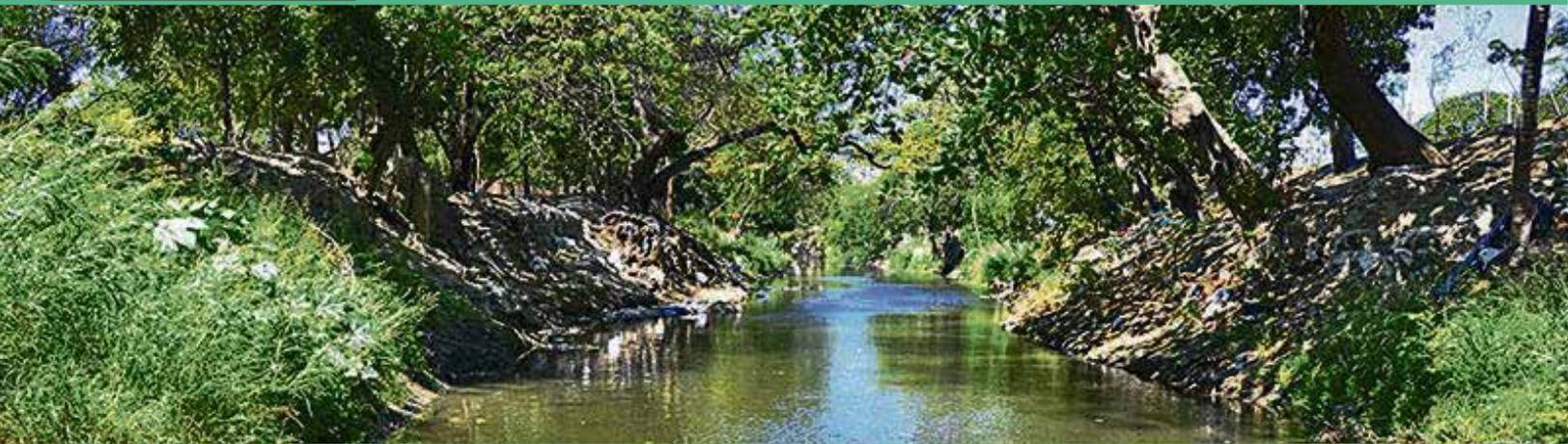
Fuentes

Githeko A.K., Lindsay S.W, Confalonieri U.E. and Patz J.A. Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. Bull World Health Organ [online]. 2000, vol.78, n.9 [cited 2015-12-15], pp. 1136-1147
[https://www.who.int/bulletin/archives/78\(9\)1136.pdf](https://www.who.int/bulletin/archives/78(9)1136.pdf)

Revista caminos abiertos . (2007). Educación ambiental y consumo. Obtenido de <http://revistacaminosabiertos.blogspot.com/2007/11/educacin-ambiental-y-consumo.html>



ADAPTACIÓN



ITEM # 1

RENATURALIZACIÓN DE LA RONDA HÍDRICA DE RÍOS Y QUEBRADAS

Objetivo

Aumentar la capacidad de retención de humedad por parte de los sedimentos, y a su vez la de la retención del agua por las plantas a través de acciones individuales por parte de las empresas o de alianzas interinstitucionales.

Descripción

La renaturalización de cauces consiste en implementar actividades orientadas a la recuperación de elementos y estructuras originales que contribuyen a la dinámica fluvial y que mejora la conexión de caudales, flujo de sedimentos y biota entre tramos situados aguas arriba y aguas abajo. Si bien las afectaciones de la cobertura natural de los cauces esta relacionada con múltiples causas, esta actividad es importante para el desarrollo de los proyectos en tanto que garantiza la permanencia del recurso y se asocia a la disminución de los impactos asociados a eventos extremos relacionados con el clima, como inundaciones y avenidas torrenciales. Estos sistemas naturales en equilibrio dinámico están ajustándose permanentemente a las fluctuaciones de los caudales líquidos y sólidos, lo que se traduce en movilidad lateral y vertical. No obstante, las actividades antrópicas tienen alta capacidad de modificación del funcionamiento hidrológico y de la dinámica fluvial. Por lo que medidas de adaptación de renaturalización de cauces y de la ronda hídrica de ríos y quebradas contribuye a la disminución de los impactos asociados a eventos extremos relacionados con el clima, como inundaciones y avenidas torrenciales.

Entre las actividades a realizar se destacan:

1. Realizar un diagnóstico para identificar y priorizar necesidades de renaturalización de cauces en ríos y quebradas en cercanías al proyecto.
2. Restaurar el lecho con vegetación apropiada para aumentar la rugosidad y disminuir la velocidad del flujo.
3. Estabilización de los taludes del cauce mediante el uso de plantas propias de cada región.
4. Establecer un sistema de monitoreo para evaluar el avance de los procesos de renaturalización.
5. Retiro controlado de infraestructura u obstáculos artificiales de los cauces.



**Co-
Beneficios**

Recuperación de los atributos socio-ecosistémicos de las rondas, tales como recuperación de caudal ecológico, de flujo de sedimentos y biota entre tramos de ríos, mayor capacidad de regulación de caudales, entre otras.

**Indicador
propuesto**

Área (Hectáreas revegetalizadas / Hectáreas totales definidas para revegetalización) * 100

Longitud del río o quebrada libre de obstáculos artificiales

Fuentes

Herramienta para la acción climática. MinAmbiente. 2016 <https://accionclimatica.minambiente.gov.co/>

<http://nwrn.eu/>

http://www.conama.org/conama/download/files/conamalo-cal2017/STs%202017/146_ppt_MAlonso.pdf

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662017000600053&lng=es&nrm=iso&tlng=es



Operación

ADAPTACIÓN



ITEM #
3

MANTENIMIENTO A LARGO PLAZO DE LA DINÁMICA ECOLÓGICA DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS (LÓTICOS).

Objetivo

Mantener la dinámica ecológica de los ecosistemas acuáticos (lóticos) a través de la implementación de acciones basadas en ecohidrología y ecohidráulica.

Descripción

La implementación de acciones basadas en la ecohidrología parte de la comprensión de la interacción entre la hidrología y la biota y combina la mejora relativa de los recursos hídricos, la biodiversidad, los servicios ambientales que brindan los ecosistemas acuáticos para la sociedad y el aumento de la resiliencia ante las crecientes formas de impacto debido al cambio climático. Por otra parte, la ecohidráulica se encarga de identificar los vínculos entre los procesos físicos, las variables hidráulicas determinantes del hábitat acuático y las respuestas ecológicas del ecosistema hídrico ante perturbaciones naturales y/o antrópicas. Entre las actividades que comprenden la ecohidrología y la ecohidráulica se encuentran:

1. Mantener el régimen hidrológico y sedimentológico de los ríos y quebradas
2. Eliminación y permeabilización de obstáculos artificiales en los cauces
3. Pasos y escalas para peces
4. Reconexión de cauces
5. Recuperación de áreas afectadas por extracciones y dragados tanto en el cauce activo del río como en la llanura de inundación.
6. Eliminación de especies invasoras
7. Creación de hábitats para beneficiar a una determinada especie o conjunto de especies, en especial para especies amenazadas o en peligro de extinción.
8. Revegetación
9. Desarrollo de indicadores ecológicos e indicadores de alteración hidrológica, los cuales sirven de soporte para evaluar el grado de alteración de los cambios inducidos sobre los cuerpos de agua
10. Implementar un sistema de alertas que permita garantizar el cumplimiento del caudal ambiental



**Co-
Beneficios**

1. Conservar los servicios ecosistémicos de regulación y provisión de agua de los ecosistemas acuáticos intervenidos.
2. Contribuir con la recuperación de la composición, estructura y función de los ecosistemas acuáticos intervenidos.

**Indicador
propuesto**

Tasa de cambio de coberturas naturales de la tierra en la cuenca en ordenación.

Nota:

Para la implementación de esta medida y la consolidación de los indicadores se recomienda tener en cuenta los indicadores biofísicos, socioeconómicos y de gestión del riesgo considerados en la guía de POMCA definida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Fuentes

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia. (2015). Propuesta de Lineamientos técnicos y Hojas de ruta para la incorporación del componente de cambio climático en los Planes Estratégicos de Macrocuena -PEM y los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA. Disponible en: <https://cambioclimaticorh.wixsite.com/cclim-cuencas>

Palmer et al (2009) DOI: 10.1007/s00267-009-9329-1

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia. (2019). Guía de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas en Colombia, disponible en línea en:

[https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/A-](https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/A-BE_/MADS_Guia_AbE_LIBRO_Digital-Cambio.pdf)

[BE_/MADS_Guia_AbE_LIBRO_Digital-Cambio.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/A-BE_/MADS_Guia_AbE_LIBRO_Digital-Cambio.pdf)

TNC (2019). Medidas de adaptación basada en ecosistemas para las planicies inundables de la cuenca del río Magdalena en el marco del proyecto de adaptación basada en ecosistemas (AbE) en la cuenca del río Magdalena, disponible en línea en: [https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/photos/a-](https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/photos/a-be-colombia-publicaciones/TNC_Fichas_VOK%20Final.pdf)

[be-colombia-publicaciones/TNC_Fichas_VOK%20Final.pdf](https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/photos/a-be-colombia-publicaciones/TNC_Fichas_VOK%20Final.pdf)



Operación

ADAPTACIÓN



ITEM #
5

INICIATIVAS DE MANEJO PARA ASEGURAR LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS DE AGUA SUBTERRÁNEA BAJO ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO.

Objetivo

Contribuir a la sostenibilidad del recurso hídrico subterráneo bajo escenarios de cambio climático, a través de la gestión del conocimiento y de la implementación de acciones individuales de conservación del recurso por parte de las empresas o de alianzas interinstitucionales.

Descripción

El agua subterránea es una fuente importante de abastecimiento bajo escenarios de reducción de precipitaciones pues tienen una alta capacidad de almacenamiento de agua y por lo tanto representan una "solución natural" frente al cambio climático.

Sin embargo, la gestión del agua subterránea requiere un replanteamiento estratégico para garantizar la confiabilidad de los recursos para la adaptación al cambio climático. Lo anterior, considerando una mayor inversión en términos de medidas asociadas al control de la demanda, así como la implementación de inversiones asociadas a gestión y protección de la calidad.

Entre las actividades a realizar se destacan:

1. Fortalecer el conocimiento del agua subterránea de la zona cercana al proyecto a través del establecimiento de alianzas institucionales.
2. Evaluar el estado y las características de los acuíferos cercanos y los efectos del cambio climático sobre la recarga potencial.
3. Generar estrategias para delimitar y proteger las zonas de recarga y realizar la gestión adecuada de la oferta.
4. Promover acciones para controlar aquellos contaminantes o la acumulación de desechos que puedan llegar hasta el acuífero y causar efectos negativos.



**Co-
Beneficios**

1. Contar con una fuente alterna de provisión de agua en épocas de estrés hídrico.
2. Disminuir la presión sobre el recurso hídrico superficial.
3. Aumento de la resiliencia social y económica, y de ecosistemas locales.

**Indicador
propuesto**

Recarga potencial

Fuentes

<https://goo.gl/VVlc9p> ("La guía metodológica para la formulación de planes de manejo ambiental de acuíferos)

<http://goo.gl/KhOacG>-

-Proponer proyectos de investigación conformados por profesionales afines (Geólogos, Hidrólogos, Ingenieros civiles con énfasis en geotecnia e ingenieros ambientales) que entreguen como insumo un estudio detallado del acuífero para el cual se requiere hacer el Plan de Disponibilidad y Protección de Agua Subterráneas.

IAH-SOS (2019).Climate-change adaptation & groundwater. Disponible en

https://iah.org/wp-content/uploads/2019/07/IAH_Climate-ChangeAdaptationGdwtr.pdf



Operación

ADAPTACIÓN



ITEM #
6

PARTICIPACIÓN EN PROCESOS DE FORMULACIÓN Y/O IMPLEMENTACIÓN RELACIONADAS CON EL INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO.

Objetivo

Fortalecer el proceso de formulación y/o implementación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas a través de la generación alianzas institucionales.

Descripción

Como instrumento, los Planes de manejo y ordenación de cuencas hidrográficas –en adelante POMCAS- tienen como fin establecer un equilibrio entre el aprovechamiento, el uso sostenible de los recursos naturales presentes en las cuencas hidrográficas, de forma que se permita la persistencia en el tiempo de los bienes y servicios ecosistémicos asociados. De igual forma El POMCA es el instrumento de planificación, a través del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y el manejo de la cuenca. Como una forma de atender los cambios previsibles de los riesgos y vulnerabilidades frente al cambio climático, es preciso incorporar contenidos tales como los cambios en variables como la precipitación y la temperatura que conducen a alteraciones en la dinámica de ecosistemas estratégicos, tales como páramos, bosques y ecosistemas azonales, que dentro del análisis de las cuencas se convierten en elementos centrales en términos de provisión y regulación del recurso en zonas críticas para el abastecimiento de agua potable.

Entre las actividades a realizar se encuentran:

1. Participar en alianzas interinstitucionales con miras a apoyar la formulación de POMCAS de cuencas prioritizadas y promover la inclusión de consideraciones de cambio climático en el instrumento.
2. Apoyar la implementación de los programas y proyectos de POMCA de cuencas ordenadas, especialmente que contribuyan a la conservación de los ecosistemas de la cuenca y a reducir la vulnerabilidad frente a cambio climático y a fenómenos de variabilidad climática
3. Contribuir en lo procesos de monitoreo y seguimiento del POMCA, así como la gestión del recurso hídrico bajo escenarios de cambio climático.



**Co-
Beneficios**

1. Reducir las presiones antrópicas generadas en las cabeceras de los ríos.
2. Conservar los servicios ecosistémicos de regulación y provisión de agua para las comunidades presentes a lo largo de las cuencas hidrográficas.
3. Control de procesos erosivos, deslizamientos y producción de sedimentos en la parte alta de la cuenca lo cual beneficia las condiciones aguas abajo.

**Indicador
propuesto**

Área (Hectáreas revegetalizadas / Hectáreas totales definidas para revegetalización) * 100
Longitud del río o quebrada libre de obstáculos artificiales

Fuentes

Herramienta para la acción climática. MinAmbiente. 2016 <https://accionclimatica.minambiente.gov.co/>

<http://nwrn.eu/>

http://www.conama.org/conama/download/files/conamalo-cal2017/STs%202017/146_ppt_MAlonso.pdf

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662017000600053&lng=es&nrm=iso&tlng=es



ITEM #
9

IMPLEMENTAR LAS MEDIDAS PROPUESTAS POR EL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA.

Objetivo

Implementar medidas de ahorro, uso eficiente y/o mejora en la eficiencia de sistemas de distribución de agua.

Descripción

El uso del agua es fundamental para todas las actividades humanas desde las económicas hasta las de supervivencia. Colombia mediante las iniciativas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha promovido el programa para el "Uso Eficiente y Ahorro del Agua"; entendiendo este programa como un conjunto de proyectos y acciones dirigidas que plantean y deben implementar los usuarios del recurso hídrico, allí establecidos, para hacer un uso eficiente del agua. Por lo tanto, es importante identificar un conjunto de acciones que por un lado, garantice el suministro de agua para la operación, generación de medidas de uso eficiente de agua en procesos operativos, reciclado de aguas residuales, la recarga de las aguas subterráneas, y la reutilización directa, instalación de medidores de presiones y ajustes requeridos para disminución de pérdidas, actividades con usuarios o suscriptores según corresponda, para reducción de consumo.

Entre las actividades a realizar se encuentran:

1. Generación de sinergias con los sectores de interés para la reducción de presiones sobre el recurso hídrico.
2. Promoción de medidas de uso eficiente del agua para las comunidades presentes en las inmediaciones de los proyectos, obras o actividades.
3. Establecer demandas futuras que al combinarse con escenarios de cambio climático guíen la adopción de medidas de uso eficiente del recurso.
4. Establecer un sistema de monitoreo con el fin de identificar los beneficios en la implementación de medidas.



**Co-
Beneficios**

1. Conservación del agua, disminución en la demanda y consumo del recurso lo cual traería beneficios económicos como la disminución en los cobros por consumo.
2. Con el cambio climático la disponibilidad de agua potable se verá reducida particularmente en las épocas de pocas lluvias por lo que el sistema de ahorro permitirá un mejor aprovechamiento.

**Indicador
propuesto**

Variación en la demanda hídrica: (demanda final/demanda inicial proyectada).

Fuentes

PRICC. Análisis de vulnerabilidad actual y futura a la variabilidad climática y al cambio climático de la Región Bogotá-Cundinamarca, bajo un enfoque territorial. Bogotá, 2013

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Uso-eficiente-y-ahorro-del-agua/GUIA_USO_EFICIENTE_DEL_AGUA.pdf



ADAPTACIÓN



ITEM # 10

SISTEMAS DE RECOLECCIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA LLUVIA HÍDRICO.

Objetivo

Implementar sistemas de recolección de aguas lluvias en actividades operacionales y en las inmediaciones del proyecto.

Descripción

Un sistema recolector de aguas lluvias trata de la recolección y el buen aprovechamiento del recurso hídrico proveniente de la precipitación. Este sistema contiene un área de captación que consiste en superficies bien acondicionadas o nuevas, preferiblemente techos o instalaciones con superficies aptas para “cosechar” agua de lluvia de manera eficiente.

Entre las actividades a realizar se encuentran:

1. Diseñar el sistema de recolección de aguas lluvias que incluya, como mínimo: área de captación, tanque de almacenamiento, área de aprovechamiento o demanda de agua, las cuales dependen, del uso de la locación, situación socio-económica en la zona del proyecto y características climáticas e hidrológicas de la zona.
2. Implementar la infraestructura necesaria para poner en marcha el sistema de recolección y uso de aguas lluvias.
3. Establecer un sistema de monitoreo con el fin de identificar los beneficios en la implementación de la medida.



**Co-
Beneficios**

1. Con esta medida se logra una disminución en el uso de agua de fuentes hídricas y se aprovecha otra fuente del recurso para enfrentar temporadas secas.
2. Reducción de la erosión del suelo. Reduce la sobreexplotación de fuentes de agua dulce y favorece la sostenibilidad del ecosistema y la conservación de las reservas.
3. Reducción de costos asociados al pago de servicios de acueducto a entidades prestadoras del ser

**Indicador
propuesto**

Volumen (m³) de agua lluvias recolectadas y utilizada en los proyectos/ volumen de agua total utilizada por el proyecto mensualmente

Fuentes

PRICC. Análisis de vulnerabilidad actual y futura a la variabilidad climática y al cambio climático de la Región Bogotá-Cundinamarca, bajo un enfoque territorial. Bogotá, 2013
Ecopetrol (2020). Gestión integral del agua. Disponible en: <https://www.ecopetrol.com.-co/wps/portal/Home/es/ResponsabilidadEtiqueta/Medio%20ambiente/gestion-integral-del-agua>

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2089/1/Recoleccion-aguas.pdf>

Beneficios de la captación de agua de lluvia: <https://fandelagua.com/beneficios-de-captacion-de-agua-de-lluvia/#:~:text=Disminuye%20la%20erosi%C3%B3n%20del%20suelo,favorece%20la%20sostenibilidad%20del%20ecosistema.>



Operación

ADAPTACIÓN



ITEM #
21

IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES DE RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

Objetivo

Recuperar o fortalecer los principales atributos ecológicos (composición, estructura y función) de los ecosistemas y contribuir a la prestación de servicios ecosistémicos.

Descripción

La conservación de ecosistemas del país es uno de los objetivos de la Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. En ella, se reconoce la interconexión entre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Una de las estrategias avaladas por el Ministerio para la consecución de este objetivo, es el desarrollo de las actividades tendientes a restaurar los ecosistemas en el territorio nacional.

De acuerdo al Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas - PNR, MinAmbiente (2015) dentro las actividades a realizar se encuentra:

1. Restauración Ecológica: Iniciar o acelerar procesos de restablecimiento de un área degradada, dañada o destruida en relación a su función, estructura y composición.
2. Rehabilitación: Reparar la productividad y/o los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales.
3. Recuperación: Retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios ambientales diferentes a los del ecosistema original, integrándolo ecológica y paisajísticamente a su entorno.



**Co-
Beneficios**

1. Mejorar el nivel de vida de la población cercana
2. Protección y recuperación de la biodiversidad
3. Empoderamiento social de la zona
4. Aumento de la disponibilidad hídrica
5. Disminución de los procesos erosivos
6. Aumento de la capacidad de retención de agua del suelo
7. Regulación de los caudales hídricos
8. Captura de carbono.

**Indicador
propuesto**

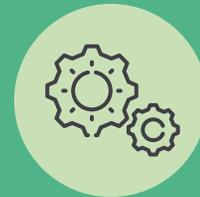
Áreas (ha) en procesos de consolidación de actividades tendientes a restaurar los ecosistemas terrestres.

Fuentes

<https://www.nature.org/es-us/sobre-tnc/donde-trabajamos/tnc-en-latinoamerica/colombia/adaptacion-cambio-climatico-comunidades-rio-magdalena/>

<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>

MinAmbiente (2015). Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas - PNR. Disponible en:
<https://www.minambiente.gov.co/index.php/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemas/gestion-en-biodiversidad/restauracion-ecologica>



Operación

ADAPTACIÓN



ITEM #

22

RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS COSTEROS

Objetivo

Contribuir en la reducción de la vulnerabilidad de los ecosistemas costeros (litorales arenosos o playas, litorales rocosos o acantilados, bosques de manglar y lagunas costeras) y las poblaciones aledañas

Descripción

Los ecosistemas costeros (litorales arenosos o playas, litorales rocosos o acantilados, bosques de manglar y lagunas costeras) son de alta importancia ya que prestan una serie de servicios ecosistémicos que contribuyen al mantenimiento de la integridad ecológica de los ecosistemas costeros así como al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes disminuyendo sus riesgos a eventos climáticos extremos, entre otros. Ahora bien, bajo escenarios de cambio climático se presentarán cambios en la precipitación, temperatura, y el nivel del mar con lo cual se afectarán las condiciones de estos ecosistemas costeros.

Entre las actividades a realizar se encuentran:

1. Plantear estudios locales sobre el efecto del oleaje, la sedimentación, disminución de la calidad del agua en zonas de manglar, aumento del nivel del mar, entre otros.
2. Identificar las zonas de ecosistemas costeros con posible afectación relacionada con efectos del cambio climático.
3. Fomentar el desarrollo de actividades de restauración participativa de ecosistemas costeros (por ejemplo, en el caso del manglar, los procesos de restauración se pueden realizar mediante la implementación de viveros donde se siembren plántulas que serán replantadas en las zonas escogidas).
4. Protección de los cuerpos de agua en las zonas de manglar de manera que se cuiden las condiciones óptimas para el desarrollo de los manglares, playa y litoral rocoso.



**Co-
Beneficios**

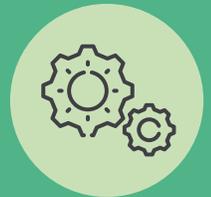
1. La conservación de los manglares puede contribuir al mantenimiento de la protección de las costas contra la erosión eólica y por oleaje.
2. Provisión de hábitat de los estadios juveniles de cientos de especies de peces, moluscos y crustáceos y por ende desempeñan un papel fundamental en las pesquerías litorales y de la plataforma continental, son hábitat temporal de muchas especies de aves migratorias septentrionales y meridionales.
3. Reducción de riesgos en comunidades terrestres y acuáticas al constituirse como barreras de protección para las comunidades ante eventos de extremo oleaje y son ecosistemas estratégicos al contribuir con la provisión de recursos pesqueros, reciclado de nutrientes, hábitat de especies y sitio de interés para la promoción y desarrollo del turismo ecológico en las islas.
4. Contribuir a la captura de carbono

**Indicador
propuesto**

Áreas (ha) en procesos de consolidación de actividades tendientes a restaurar los ecosistemas costeros.

Fuentes

Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena. 2014. Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima. (2013). Proyecto integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias. Cartagena: Zamora Bornachera, Anny Paola; López Rodríguez, Angela; Trujillo Gedeón, Verónica; Martínez Zuleta, Claudia; Llinás, Guillermo y Lacoste, Mathieu.



Operación

ADAPTACIÓN



ITEM # **24**

FORTALECIMIENTO DE SISTEMAS DE ÁREAS PROTEGIDAS DE CARÁCTER NACIONAL O REGIONAL.

Objetivo

Promover el fortalecimiento de los sistemas de áreas protegidas a través de alianzas interinstitucionales

Descripción

Las áreas protegidas desempeñan un papel importante en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y ayudar a la sociedad a hacer frente a los impactos de cambio climático manteniendo así, los servicios esenciales de los que dependen las personas. Algunos de los desafíos mundiales del cambio climático en las áreas protegidas consisten en: detener la degradación y pérdida de ecosistemas; la degradación en la prestación de los servicios ecosistémicos, entre otros. En Colombia, tales escenarios se ven acrecentados debido que el sistema de áreas protegidas no incluye la totalidad de tipologías de ecosistemas existentes en el territorio nacional; adicionalmente, en algunos casos estas áreas protegidas no han sido escogidas con base en un análisis de vulnerabilidad de los ecosistemas con proyecciones de cambio climático, generando como consecuencia un bajo porcentaje de representatividad en el sistema. Para abordar esta situación, se necesitan respuestas de gestión adaptativa.

Entre las actividades a realizar se destacan:

1. Fomentar el conocimiento del riesgo, la vulnerabilidad de las áreas protegidas frente al cambio climático y la variabilidad climática a través del establecimiento de alianzas institucionales.
2. Implementar sistemas de monitoreo participativo, así como la inclusión de conocimiento local y tradicional en el manejo de riesgos en áreas protegidas a cambio climático.
3. Implementar actividades de conservación en áreas identificadas por su vulnerabilidad al cambio climático.



**Co-
Beneficios**

1. Apoyo a la estrategia nacional de consolidación de áreas protegidas.
2. Diversificación y representatividad de las áreas protegidas en el territorio nacional.
3. Mantenimiento en la provisión de la amplia gama de servicios ecosistémicos asociados al mantenimiento de los ecosistemas naturales y transformados presentes en las áreas protegidas en el territorio nacional.

**Indicador
propuesto**

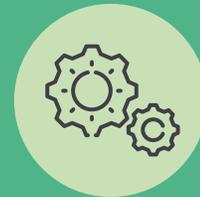
Número de herramientas de gestión de conocimiento relacionadas con cambio climático y variabilidad climática desarrolladas

Áreas (ha) de ecosistemas/ áreas protegidas con actividades de conservación implementadas.

Fuentes

Gobernación del Huila; Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM; E3 Ecología, Economía y ética & USAID. (2014) Huila 2050 - Plan de Cambio Climático. Neiva.

UICN ().The Role of Protected Areas in Regard to Climate Change : https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/pa_cc__scoping_study_eng_final.pdf



ADAPTACIÓN



ITEM #

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE HUMEDALES

Objetivo

Emplear acciones para promover la restauración ecológica de los humedales.

Descripción

De acuerdo con la guía de medidas de adaptación de TNC, la restauración, como estrategia de manejo de humedales, busca el desarrollo de una serie de acciones encaminadas al restablecimiento del funcionamiento hidráulico, la calidad hídrica, la estructura y composición de las rondas hídricas, y la recuperación de la diversidad biológica asociada a estos sistemas naturales, con el ánimo de mantener y/o mejorar su funcionamiento con respecto a su dinámica (procesos), integridad ecológica (conectividad hidrológica y funcionalidad ecosistémica) y resiliencia.

Entre las actividades a realizar se destacan:

1. Realizar el análisis de vulnerabilidad local del sitio en cuanto a aspectos ecológicos y sociales, se define un modelo de respuesta y se contemplan opciones de restauración junto con la definición de metas y objetivos.
2. Restablecimiento del régimen hidrológico: Este paso depende de actividades que consisten principalmente en eliminar obras de infraestructura que impidan el flujo de agua al humedal, o tubos y canales que drenan el agua de este.
3. Reconstrucción de la estructura física del hábitat: La reconfiguración física del humedal involucra técnicas de empleo de maquinaria y manuales, para estabilizar la geoforma y al mismo tiempo propiciar la heterogeneidad en el relieve.
4. Reconstrucción de la estructura biótica: Es necesario el control de especies invasoras acuáticas, semiacuáticas y terrestres. Esto puede realizarse a través de métodos como el entresacado manual o la remoción con maquinaria liviana. Es conveniente hacer este control antes del establecimiento de especies vegetales nativas, ya que las invasoras constituyen una de las barreras a la restauración.
5. Evaluación y monitoreo de las actividades propuestas.



**Co-
Beneficios**

1. Mejoramiento en la identidad socio ecológica y cultural de las comunidades humanas asociadas a los humedales.
2. Control de erosión en la cuenca hidrográfica.
3. Mejoramiento en la calidad del agua.
4. Preparación natural frente a ocurrencia de eventos extremos.

**Indicador
propuesto**

Áreas (ha) de humedales en proceso de restauración.

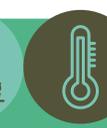
Fuentes

TNC. Adaptación basada en Ecosistemas para las comunidades de las planicies inundables de la cuenca del río Magdalena.
<https://www.nature.org/es-us/sobre-tnc/donde-trabajamos/tnc-en-latinoamerica/colombia/adaptacion-cambio-climatico-comunidades-rio-magdalena/>



Operación

ADAPTACIÓN



ITEM # 25

RESTAURACIÓN DE FORMACIONES CORALINAS.

Objetivo

Contribuir en los procesos de restauración de formaciones coralinas en aras de propende por el mantenimiento de la función de protección ante eventos climáticos.

Descripción

Los arrecifes coralinos constituyen uno de los ecosistemas más diversos de la tierra. Ocupan una porción muy pequeña del área total del planeta pero son el hábitat del 25% de las especies marinas. Se encuentran comúnmente en aguas tropicales poco profundas aunque hay algunos de aguas profundas y más frías. Además de proveer el hábitat para muchas especies también sirven como una barrera entre la costa y el mar abierto protegiendo así los manglares y las praderas submarinas del oleaje. Al mismo tiempo, los arrecifes proporcionan servicios ecosistémicos como el turismo, la pesca y la protección del litoral. Sin embargo, los arrecifes son ecosistemas muy sensibles a los cambios de temperatura del agua producto del cambio climático (blanqueamiento), el aumento del nivel del mar, la acidificación del océano por las altas emisiones de CO₂, la sobreexplotación, la sobrepesca, la contaminación del agua y el exceso de sedimentos proveniente de los continentes. Se proyecta que los desafíos que enfrenta su conservación se verán exacerbados por acción del cambio climático debido al incremento de la temperatura del mar, con el consecuente incremento de la temperatura, y la acidificación de los océanos lo cual afectará su mantenimiento y la prestación de servicios ecosistémicos.

Entre las actividades a realizar se destacan:

1. Identificar los efectos del aumento de temperatura, acidificación y disminución de la calidad del agua.
2. Diseñar e implementar sistemas automáticos de medición de variables físicas para emitir alertas por el deterioro de las condiciones ambientales.
3. Inventarios y monitoreo de los sistemas de arrecifes y su principales afectaciones.
4. Promover la acuicultura de corales en viveros para luego trasplantarlos una vez han logrado cierta madurez.
5. Ampliar el tamaño y número de arrecifes de coral, suministrando el sustrato y las condiciones para que se desarrollen, bien sea en el mismo sitio o en lugares más propicios.
6. Controlar los contaminantes provenientes del continente y transportados por lo ríos hacia los arrecifes.



**Co-
Beneficios**

1. Protección y/o reducción de la erosión costera.

2. Mantenimiento de las condiciones ecológicas fundamentales para la existencia de ecosistemas marino -costeros y la provisión de servicios ecosistémicos (tales como el turismo, la pesca y la economía local: regional).

Asimismo, la restauración de corales favorece la captura de carbono en estos ecosistemas

**Indicador
propuesto**

Área (m²) asociada a la implementación de actividades la restauración de arrecifes de coral con cargo al proyecto, obra o actividad sujeto a licenciamiento ambiental

Fuentes

NOAA Coral Reef Conservation Program

TNC Reef resilient project

<https://reefresilience.org/es/restoration/project-planning/project-objectives/>



ADAPTACIÓN



ITEM # 26

DISMINUCIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LA ACTIVIDAD PESQUERA FRENTE A FENÓMENOS DE VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO.

Objetivo

Disminuir la vulnerabilidad de las actividades de pesca frente a fenómenos de variabilidad climática y cambio climático.

Descripción

Los fenómenos de variabilidad climática como el ENSO (El Niño - Oscilación del Sur) modifican las condiciones de temperatura en el océano y esto a su vez tiene efectos sobre la disponibilidad tanto de pesca marina como de agua continental condicionados según la ubicación geográfica, ciclos reproductivos entre otros. Bajo escenarios de cambio climático se pueden exacerbar estas condiciones por lo que se debe procurar que exista un equilibrio entre la explotación, las tasas de regeneración de los recursos y los cambios proyectados en el clima.

Entre las actividades se puede realizar lo siguiente:

1. Aplicación de calendarios pesqueros elaborados con base en el conocimiento local, las condiciones climáticas, vedas de captura en épocas de reproducción.
2. La diversificación de actividades económicas por la población para generar ingresos adicionales en épocas en que el clima desfavorece la pesca.
3. El desarrollo de la acuicultura sostenible y especies con alta tolerancia a los efectos del cambio climático.
4. Capacitación en otras artes de pesca sostenibles que permita diversificar la captura de peces y otras especies de uso comercial.



**Co-
Beneficios**

1. Garantizar seguridad alimentaria a comunidades de la región.
2. Contribuir con el conocimiento y manejo de especies comerciales.
3. Reducir las presiones directas sobre la diversidad biológica y promover la utilización sostenible.
4. Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética.

**Indicador
propuesto**

Tasa de capturas de especies comerciales.

Fuentes

<https://www.nature.org/es-us/sobre-tnc/donde-trabajamos/tnc-en-latinoamerica/colombia/adaptacion-cambio-climatico-comunidades-rio-magdalena/>
DNP-BID (2014). Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia – Síntesis. Bogotá, Colombia.