

## Indice

Indice .....	1
Introducción .....	2
¿Porqué realizar el manejo de humedales mediante la restauración, la creación o Mejora de los Humedales?.....	4
¿Qué son los Humedales?.....	4
La Importancia de los Humedales .....	5
¿QUÉ ES EL MANEJO CON MIRAS A LA RESTAURACIÓN, CREACIÓN Y EL MEJORAMIENTO DE LOS HUMEDALES? .....	7
ETAPA I: PLANEAMIENTO.....	8
Conozca Su Paisaje.....	8
Identificando el Sitio del Humedal .....	10
Componente Geográfico.....	10
Componente Hidrológico.....	11
Componente biológico.....	11
Componente Social.....	12
La Valoración de importancia del Humedal.....	20
Estableciendo Metas y Objetivos .....	24
Usando Sitios de Referencia.....	24
ETAPA II: IMPLEMENTACIÓN.....	31
1) Preparación del sitio .....	31
2) Realización de las acciones del Plan de Manejo .....	31
3) Use el manejo adaptativo .....	31
4) Mantenimiento.....	32
ETAPA III: MONITOREO .....	32
ETAPA IV: MANEJO A LARGO PLAZO .....	34
PONIÉNDOLO TODO EN CONJUNTO .....	35
BIBLIOGRAFÍA PARA CONSULTA .....	37



Ryan Moss, 2006.

## ***Introducción***

Los humedales son ecosistemas que proporcionan una variedad de importantes servicios ambientales a la sociedad, sin embargo, año con año se degradan de forma acelerada por el desarrollo sin planificación de estos espacios y por desconocimiento de la legislación nacional e internacional.

La disminución, pérdida o destrucción de humedales generan costos importantes a la sociedad, por ejemplo en inversión de obras para reducir erosión de ríos e infraestructura para controlar inundaciones que dañan las propiedades, descontaminación de aguas, entre otras. Estas pérdidas y alteraciones también comprometen los beneficios tan importantes que proporcionan los humedales incluyendo hábitat para una gran variedad de plantas y animales, protección de la calidad de agua, y reducción de daños por inundaciones. Aunque la preservación de los humedales que quedan es crítica para la salud ambiental de la nación, el restaurar, crear y mejorar humedales es también esencial para mejorar la calidad de los sistemas acuáticos.

La presente guía de manejo de humedales para propietarios privados es una adaptación resumida del esfuerzo que ya realizaron la Administración Nacional de los Océanos y la Atmósfera (NOAA), la Agencia de Protección Ambiental (EPA), el Servicio de Pesca y Vida Silvestre (FWS), el Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NCRS) y El Cuerpo de Ingenieros del Ejército (Cuerpo de Ingenieros) todos de los Estados Unidos de América, quienes trabajaron juntos para desarrollar el documento original con el objetivo de que se resguarden estos ambientes, especialmente los que se encuentran en propiedad privada. Claro es que el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), dirige las acciones a través de sus Áreas de Conservación y siempre tendrá la potestad de recomendar acciones tendientes a mejorar la condición de los humedales en propiedad privada. También es esta la entidad competente de aprobar y dar seguimiento a las propuestas de manejo que elaboren los propietarios o desarrolladores con la asesoría de profesionales en el ramo.

Este documento no es una guía científica, sino que está diseñado específicamente para propietarios, grupos comunitarios, municipalidades u otros quienes poseen poca o ninguna experiencia en este campo y requieren de una orientación para el mejor manejo de los ecosistemas de humedal. La motivación para adaptar esta guía es porque muchos humedales en Costa Rica se encuentran dentro de propiedad privada y porque es posible lograr incrementos significativos en la calidad y cantidad de humedales si dueños de propiedad privada restauran, protegen o mejoran los humedales en sus tierras mediante Planes de Manejo.

Es importante aclarar, que si bien es necesario desarrollar en el futuro una guía para la restauración, protección y mejoramiento de los humedales que sea aplicable a todos los tipos de humedales que existen en el país, esta una tarea compleja que se encuentra fuera del alcance de este documento, y probablemente estaría dirigido a una audiencia técnica especializada.

El lector de este documento debe comprender primero que los términos “restauración”, “protección” y “mejoramiento” incluyen un gran rango de actividades relacionadas con el establecimiento o reestablecimiento de humedales. Asimismo, es importante que el lector comprenda que, el clima, la región, el tipo de humedal y las condiciones locales determinan el tipo de proyecto de humedal más apropiado. Los objetivos de la gente que lleva a cabo proyectos de humedales varían ampliamente e influyen que tipo de actividades son las más

apropiadas en un sitio en particular. Dado el amplio ámbito del tema, esta guía está diseñada para alcanzar dos objetivos:

- 1) Introducir a los lectores no-técnicos a los principios de proyectos de humedales incluyendo el planeamiento, la implementación y el monitoreo, y
- 2) Dirigir a las personas interesadas a los documentos, enlaces y recursos técnicos específicos de una región en particular o tipo de humedal, que le permitan entender el proceso de manejo de humedales en propiedad privada.

El texto proporciona información sobre humedales, antecedentes sobre la práctica de restauración, protección y mejoramiento, e información sobre el proceso para llevar a cabo un proyecto donde se incluyen o existen zonas de humedales. Los apéndices proveen documentos, sitios en la red, agencias y otros recursos para localizar información adicional y consejos sobre proyectos de restauración, creación y mejoramiento.

Al leer este documento se va a tener claro que los proyectos de humedal varían considerablemente en tamaño y complejidad. En algunos casos, los esfuerzos de una persona (cercar ganado, cortar en lugar de arar o eliminar el uso de plaguicidas) pueden mejorar sustancialmente sitios degradados. Por otro lado, el trabajo en equipo y el apoyo de especialistas es generalmente requerido para el establecimiento de nuevos humedales o para restaurar sitios con daños. La mayor parte de los proyectos de restauración requieren equipos de personas con conocimiento en áreas tales como ecología, hidrología e ingeniería, entre otras. En el país, la experiencia más continua en el manejo de humedales es el caso de Palo Verde, que es un humedal de importancia internacional, y en el cual han intervenido diversas instituciones y especialistas líderes en humedales para mantener este valioso sitio para aves acuáticas, especialmente las migratorias (Trama 2005).



## ***¿Porqué realizar el manejo de humedales mediante la restauración, la creación o Mejora de los Humedales?***

El interés de la sociedad en el adecuado manejo de los ecosistemas naturales ha crecido a un ritmo constante durante las últimas décadas. Aunque la preservación de hábitat es clave para la salud ambiental, ha habido un incremento de conciencia colectiva sobre la importancia del manejo mediante la restauración, creación y mejoramiento para recuperar ecosistemas que han sido degradados o destruidos.

Los humedales han sido el foco de atención de muchas iniciativas de recuperación debido a que durante los últimos 200 años su extensión y la salud se han deteriorado significativamente. Por ejemplo, en Estados Unidos restan menos de un 46 por ciento de los humedales que existieron previa llegada de los inmigrantes europeos. Muchos de los humedales alterados por humanos fueron drenados para fomentar usos para la agricultura, mientras otros fueron rellenados para el desarrollo urbano, cercados con diques para formar estanques o para disminuir la inundación, o dragados para construir marinas y puertos. Impactos indirectos de contaminantes, escorrentía urbana e invasión por especies no nativas continuaron con la degradación y destrucción de los humedales.

## ***¿Qué son los Humedales?***

En la legislación costarricense, el concepto de los humedales se basa en la Convención Internacional RAMSAR, la cual describe que “*Los humedales son los ecosistemas con dependencia de regímenes acuáticos, naturales o artificiales, permanentes o temporales, lénticos o lóticos, dulces, salobres o salados, incluyendo las extensiones marinas hasta el límite posterior de fanerógamas marinas o arrecifes de coral o, en su ausencia, hasta seis metros de profundidad en marea baja*”. (Ley Orgánica del Ambiente N° 7554, artículo 40). Los humedales son ecosistemas únicos, los cuales ocurren a menudo a la orilla de sistemas acuáticos (agua, dulce o salada) o terrestres (tierras altas). Los humedales pueden estar saturados de agua durante todo el año, durante ciertas estaciones, o durante parte del día. Además de ciénagas y pantanos, los humedales incluyen marismas, depresiones en zonas de llanura, pastos marinos, bosques inundados y sitios estancados estacionalmente. Algunos de estos tipos de humedales, tales como los humedales estacionales que permanecen secos por la mayor parte del año, pueden aparentar no ser humedales.

## **Definiciones de los Sistemas de Humedal tomado de Cowardin, et al. (1979) (TAMBIÉN VER ANEXO 2)**

**Marino:** Mar abierto cubriendo la plataforma continental y la línea costera de alta energía asociada. Ejemplos de tipos de humedal dentro de este sistema están las camas acuáticas en la zona submareal e intermareal, arrecifes y costas rocosas.

**Estuarino:** Hábitats mareales de aguas profundas y humedales mareales adyacentes, los cuales se encuentran generalmente semi-encerrados por tierra, pero tienen un acceso abierto, parcialmente obstruido, o un acceso esporádico al océano y en el cual agua oceánica es diluida al menos parcialmente por escorrentía de agua dulce proveniente de la tierra. Ejemplos de clases dentro del sistema estuarino incluyen humedales sub-mareales e intermareales emergentes, bosques inundados y fondos rocosos.

**Ribereño:** Humedales y hábitats de agua profunda ubicados dentro de un canal, con dos excepciones: 1) humedales dominados por árboles, arbustos, plantas emergentes persistentes, musgos emergentes o líquenes, y 2) hábitat con agua conteniendo sales derivadas del océano en exceso a 5 ppm (partes por millón). Los ríos y riachuelos caen dentro de este sistema y subsistemas incluyen los cuerpos de agua mareales, perennes e intermitentes.

**Lacustrino:** Humedales y hábitats de agua profunda que poseen todas las siguientes características: 1) situado en una depresión topográfica o represa de un canal de río, 2) menos de un 30 por ciento de cobertura aérea por árboles, arbustos, vegetación emergente persistente, musgo o líquenes emergentes, y 3) el área total excede ocho hectáreas (20 acres). Los lagos se clasifican como sistemas de humedal lacustrinos.

**Palustrino:** Todos los humedales no-mareales dominados por árboles, arbustos, vegetación emergente persistente, musgo o líquenes emergentes y todos los humedales que ocurren en zonas mareales donde la salinidad debido a sales derivadas del océano es menor a 5 ppm. Este sistema también incluye humedales que carecen de tal vegetación si son más pequeños de ocho hectáreas, carecen de oleaje o atributos de una línea costera rocosa, y poseen una profundidad menor de dos metros en el punto más profundo durante niveles de agua bajos. Ejemplos incluyen estanques, ciénagas y pastizales inundados.

Debido a que muchos humedales se encuentran donde la tierra y el agua se unen, éstos son a menudo utilizados por animales tanto de ambientes secos como de ambientes húmedos. Un gran número de especies de invertebrados, peces, reptiles y anfibios dependen de los ciclos de agua de los humedales para sobrevivir o completar sus ciclos de vida. Por ejemplo, casi todos los anfibios y por lo menos un 50 por ciento de aves migratorias usan los humedales regularmente. Aproximadamente un 75 por ciento de todas las especies de peces marinos comerciales dependen de estuarios, los cuales a su vez dependen de sus humedales para mantener estos ecosistemas productivos.

### ***La Importancia de los Humedales***

Algunos de los beneficios que los humedales proporcionan a la sociedad humana incluyen:

- 1) **Pesquerías prósperas.** Un estudio desarrollado por James R. Chambers en 1991 determinó que aproximadamente un 75 por ciento (en peso) de los peces, moluscos y crustáceos cosechados comercialmente dependen de los estuarios y sus humedales. Prácticamente todas las especies de peces de agua dulce dependen de los humedales en algún grado, éstos a menudo desovan en pantanos adyacentes a lagos o en bosques ribereños durante las inundaciones de la época lluviosa. Estas especies son apreciadas por pescadores que practican la pesca deportiva o de subsistencia para pobladores locales.
- 2) **SopORTE para aves y otra vida silvestre.** Los humedales son probablemente mejor conocidos por su valor para las aves acuáticas, pero también mantienen una gran diversidad de otras aves.

Además de las aves, otros tipos de vida silvestre tienen su hogar en los humedales. Los reptiles anfibios y mamíferos son residentes comunes o visitantes de los humedales.

- 3) **Alta productividad biológica.** Muchos humedales son ecosistemas altamente productivos en gran parte por su riqueza en materia orgánica y nutrientes. Estos nutrientes mantienen los organismos que viven en el pantano, pero en muchos casos los nutrientes son también transferidos a sistemas acuáticos cercanos (lagos, ríos y estuarios), incrementando la productividad de estos sistemas y manteniendo usos humanos como son las pesquerías comerciales.
- 4) **Protección de biodiversidad.** Los humedales mantienen una gran diversidad de especies, muchas de las cuales son únicas y raras. Dentro de esta gran diversidad hay muchas especies de plantas que son usadas como alimento, para medicina, y otros tipos de materia prima. Es muy probable que todavía existan otros organismos que proporcionen beneficios aún por descubrir.
- 5) **Control de erosión.** Al disipar la energía de las olas y estabilizar la línea costera, la vegetación de los humedales amortigua la zona adyacente más alta de la acción del oleaje y la intensa erosión.
- 6) **Reducción de daños por inundación.** Los humedales interceptan la escorrentía superficial y almacenan el agua de tormentas cambiando los flujos máximos y rápidos por descargas menores y más lentas durante un tiempo más largo. Debido a que generalmente son los flujos máximos los que causan daños por inundaciones, el efecto de los humedales consiste en reducir el peligro de inundaciones. Los costos que se ahorra el estado y el afectado manteniendo los humedales puede ser muy significativo.
- 7) **Buena calidad de agua.** Los humedales son reconocidos por su capacidad de capturar sedimentos y filtrar contaminantes, lo cual mejora la calidad del agua. Por ejemplo, las inundaciones a menudo transportan aguas muy turbias las cuales, si no fuera por la filtración que ocurre en los humedales río abajo, podrían depositar sedimentos que asfixiarían plantas y huevos de peces.
- 8) **Estética y recreación.** Muchas de las actividades de recreación se llevan a cabo en o alrededor de humedales. La caza y pesca son actividades populares asociadas con los humedales. Otras actividades de recreación en los humedales incluyen la caminata, observación de la naturaleza y fotografía, y paseos en canoa. Mucha gente simplemente disfruta de la belleza y sonidos de la naturaleza y pasan su tiempo de descanso cerca de humedales observando plantas y vida animal. Las propiedades que se encuentran bordeando humedales a menudo tienen un valor económico más alto que aquellas que no lo están.

## ***¿QUÉ ES EL MANEJO CON MIRAS A LA RESTAURACIÓN, CREACIÓN Y EL MEJORAMIENTO DE LOS HUMEDALES?***

Actualmente, los procesos de desarrollo de infraestructura en Costa Rica llevan a la necesidad de abordar el tema de manejo de humedales dentro de propiedad privada con el fin de estimular a los propietarios a conservar, mejorar o restaurar la condición de dichos ambientes y utilizarlos como un valor agregado dentro de su actividad.

Por conservación se entiende el mantenimiento del estado natural de un humedal dentro de la propiedad privada, mientras que la restauración implica devolver un humedal a un estado previo sin afectación, por ejemplo, rellenando una zanja para que una zona de menor pendiente se inunde de nuevo y vuelva a ser un humedal. En cambio, el mejoramiento de un humedal supone que este puede tener una serie de funciones adecuadas que serán aumentadas más allá de su estado original. También aplica el concepto de la creación de humedal, la cual tiene un nivel de complejidad un poco mayor e involucra un análisis detallado de bioingeniería, hidrología y edafología para lograr éxito en dicha gestión.

En Costa Rica, la Ley Orgánica del Ambiente establece que los humedales corresponden a una categoría de manejo del Estado y por tanto, se prohíbe expresamente la afectación de estos ecosistemas. Las actividades que más alteran los ecosistemas de humedal son la contaminación del agua, el dragado, la canalización, el relleno o el cambio en la topografía, así como la remoción de cobertura vegetal, sea herbácea, arbustiva o arborescente y la extracción de especies.

### **Las Estrategias en Proyectos de Manejo de Humedales**

El primer método a considerar para la renovación de las funciones de un humedal es remover los factores causantes de la degradación o pérdida del humedal y dejar que la naturaleza haga el trabajo de reestablecer el humedal. Este método es a menudo conocido como la **estrategia pasiva**. Por ejemplo, si la vegetación y calidad de agua de un humedal son degradados principalmente como resultado del pastoreo por ganado, entonces el remover las vacas puede ser la única actividad necesaria para restaurar el sistema (sin embargo, el pastoreo de animales no siempre es malo para los humedales). Las estrategias pasivas permiten la regeneración natural de las comunidades de plantas, la recolonización natural de animales y el reestablecimiento de la hidrología y suelos de los humedales. Las estrategias pasivas son apropiadas cuando el sitio degradado todavía retiene características básicas del humedal y la fuente de degradación es una acción que puede ser detenida. El éxito de los métodos pasivos generalmente depende de una fuente de agua accesible, la proximidad de plantas y animales de humedal y un mecanismo para atraer las especies al sitio de restauración. Los beneficios de métodos pasivos incluyen el bajo costo y el alto grado de certeza de que el humedal resultante será compatible con el paisaje circundante.

En muchos sitios, los métodos pasivos no son suficientes para obtener los cambios necesarios del sitio, por lo tanto una estrategia activa es necesaria. Las estrategias activas involucran intervención física en la cual los humanos directamente controlan procesos en el sitio para restaurar, crear o mejorar un sistema de humedal. La estrategia activa es más apropiada cuando un humedal está degradado o cuando los objetivos no pueden ser alcanzados de ninguna otra manera, como es el caso con la creación de humedales y la mayoría de los proyectos de

mejoramiento. Los métodos activos incluyen la transformación del contorno de un sitio para obtener la topografía deseada, la modificación del flujo de agua utilizando estructuras de control (por ejemplo, presas o drenajes), plantación y siembra intensiva, control intensivo de especies no nativas y el transporte de tierra al sitio del proyecto para proporcionar el sustrato adecuado para especies nativas. El diseño, la ingeniería, la construcción y los costos para dichos trabajos pueden ser significativos.

Se describen las cuatro fases del manejo de un humedal con el enfoque de restauración, creación o mejoramiento: planeamiento, implementación, monitoreo y manejo a largo plazo. Para todas las fases, se recomienda que contrate un equipo de profesionales que lleve a cabo el proceso, pero el conocer el proceso le ayudará a hacer las preguntas correctas y comprender el trabajo que ellos realizan. Se aclara que este documento no puede proporcionar información específica sobre los tipos de humedal local, condiciones del sitio, usos de la cuenca hidrográfica o implementación que es necesaria para realizar el proyecto. Para dicha actividad los profesionales contratados deberán generar este insumo técnico.

## *ETAPA I: PLANEAMIENTO*

El buen planeamiento es una etapa crítica, a menudo pasada por alto, del proceso de restauración, conservación y mejoramiento. Un planeamiento inadecuado es a menudo citado como una de las razones principales por las cuales proyectos fracasan en lograr sistemas autosuficientes y funcionales naturalmente. A continuación presentamos algunas razones por las cuales un buen planeamiento es tan importante:

- 1) El planeamiento requiere la recopilación de información sobre el área local, sitios potenciales para la restauración, creación o mejoramiento, tendencias históricas y otros temas que le van a ayudar a entender el proyecto que usted está iniciando.
- 2) Le ayudará a escoger el mejor sitio para lograr sus objetivos, o, si usted tiene ya un sitio en mente, planeamiento le ayudará a determinar los objetivos más razonables para su sitio.
- 3) Le ayudará a establecer objetivos claros y factibles dados los factores que puedan restringir el proyecto.
- 4) Identifica los materiales, tareas y actividades que serán necesarios para lograr los objetivos del proyecto. Los objetivos y las metas específicas establecidos durante el planeamiento dirigen el tipo de monitoreo que será necesario.

## *Paisaje*

Todos los humedales existen dentro de un paisaje, el cual posee una gran influencia sobre cómo se desarrolla y funciona el humedal. Cuando se comience a planear un proyecto de humedal, observe el paisaje e identifique los rasgos naturales más prominentes y cualquier patrón que indique como estos rasgos ocurren naturalmente. Por ejemplo, ¿es el área bastante llana, accidentada o inclinada? Estos factores afectan el drenaje de agua superficial y subterránea y los patrones de estancamiento?.

¿Está el uso de la tierra en el paisaje aledaño cambiando rápidamente, como es a menudo el caso cerca de líneas costeras bajo erosión o en áreas urbanas? El cambio rápido en el uso de la

tierra puede tener efectos negativos en el futuro en sitios de proyectos. ¿Se encuentran los humedales distribuidos a lo largo de todo el paisaje o se encuentran concentrados en un solo lugar? La distribución de los humedales está influenciada por los rasgos naturales de las cuencas hidrográficas, tales como la topografía (elevación, aspecto y pendiente), el clima, los patrones de precipitación, los tipos de suelo, el agua subterránea, las aguas superficiales, la zona de drenaje y las comunidades de vegetación.

Una de las tareas primarias es recopilar información actual sobre la hidrología, suelos y comunidades de plantas que caracterizan el paisaje.

Mapas de la topografía local y fotografías aéreas existentes pueden proporcionar información esencial sobre las fuentes principales de agua dentro de la cuenca hidrográfica y la manera en que los humedales se encuentran asociados a ellas. Los ríos, riachuelos, lagos, bahías y el océano son fuentes de agua evidentes que pueden tener humedales asociados. Algunos humedales son mantenidos por fuentes de agua menos evidentes tales como aguas subterráneas (manantiales, aguas de infiltración, alto nivel freático) o precipitación y escorrentía superficial. Obtenga información sobre la topografía, drenaje y escorrentía de las Guías Técnicas de la Oficina de Campo del NRCS. Distritos locales para el control de la calidad de agua, distritos para el manejo del recurso hídrico, o distritos para el control de inundaciones (los estados a menudo usan diferentes nombres) tienen datos sobre precipitación y niveles de agua de los cuerpos de agua locales. Las fotos aéreas son usadas comúnmente y representan una fuente de información muy valiosa sobre los rasgos de las cuencas hidrográficas tales como topografía, patrones de drenaje y estancamiento, usos de la tierra, comunidades de vegetación y cobertura, y fragmentación y pérdida de hábitat. Las fotos aéreas no pueden proporcionar toda la información que se necesita para evaluar las condiciones de una cuenca hidrográfica; usted va a necesitar revisar otras fuentes para evaluar completamente su cuenca hidrográfica. Consulte con agencias locales y otras fuentes de información para obtener una visión completa de las condiciones actuales de la cuenca hidrográfica.

Además de la información sobre las condiciones actuales, se deberá recolectar toda la información disponible sobre la historia de la cuenca hidrográfica para obtener un mejor entendimiento sobre los ecosistemas que se encontraban ahí y que factores han causado la degradación y pérdida de los humedales en el área. Puede haber fotografías aéreas de las últimas décadas u otros documentos sobre las condiciones pasadas de la cuenca hidrográfica que podrían proporcionar esta información. Al revisar fotos aéreas de hace varios años es probable que éstas muestren como algunos rasgos tales como la topografía, no han cambiado mucho, mientras que otros tales como el uso de la tierra, canales de drenaje, carreteras y otras estructuras y comunidades de vegetación han cambiado significativamente.

Después de considerar las condiciones naturales, hay que identificar las influencias humanas y las estructuras que han sido construidas. Las carreteras, canales, diques y áreas grandes de superficies impermeables tales como parques son todos rasgos del paisaje que podrían afectar los humedales existentes y los proyectos de humedales que han sido propuestos. Los usos de la tierra en zonas aledañas o nivel regional pueden o no ser compatibles con el reestablecimiento de un humedal anterior o con los objetivos para la creación o mejoramiento de un humedal. Usos de la tierra típicos incluyen la urbanización de tierras (residenciales, comerciales, industriales), agricultura, pastoreo, minería, explotación forestal, riachuelos, lagos, humedales, bosques no-cosechados, pastos, o espacio abierto para parques/recreación.

Hay que considerar no solo los usos de la tierra existentes, sino también los futuros cambios que pueden ocurrir en el paisaje a causa de la invasión por el desarrollo. Los documentos locales sobre zonificación y planeamiento de las ciudades y poblados pueden ser examinados para identificar áreas propuestas para la conservación y futuras áreas de desarrollo. En Costa Rica, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) presentó una propuesta para alcanzar las metas del Convenio sobre Biodiversidad Biológica, donde el país es parte contratante y la información puede ser accesada en la dirección electrónica:

<http://www.sirefor.go.cr/gruas2/index.html>

### ***Identificación del Sitio del Humedal***

Es muy frecuente que un desarrollador considere comprar terrenos cuyas características desconoce hasta que se comienza la etapa de factibilidad de un proyecto de desarrollo. Ante ello, es necesario mencionar que el comprador potencial puede realizar un escrutinio rápido para descartar que un humedal se encuentre en el terreno que desea adquirir. Esta información puede ser accesada en la dirección electrónica:

[http://documentacion.sirefor.go.cr/archivo/recursos\\_hidricos](http://documentacion.sirefor.go.cr/archivo/recursos_hidricos)).

En el caso de que en el área del proyecto se encuentre un humedal enlistado o se identifique uno potencial, es necesario que se realice una serie de pasos ordenados que usted necesitará evaluar cuidadosamente. Hammer (1992) menciona seis factores a considerar al escoger un sitio de restauración, creación o mejoramiento: hidrología; topografía y geología; suelos; biota; posesión de la tierra; y los requisitos de las instancias estatales que resguardan el recurso. Se recomienda utilizar el siguiente esquema de diagnóstico para identificar y clasificar el humedal que se encuentra dentro de su propiedad (Cuadros 1 a 3).

### ***Componente Geográfico***

El componente geográfico se basa en el tamaño del humedal cuyo valor está relacionado con la biodiversidad que pueda soportar y las presiones y amenazas a las que eventualmente son expuestos en los aspectos físicos del sistema. De tal forma, se establecen los siguientes criterios de valoración para el tamaño del humedal: se considera un humedal pequeño si su superficie es menor a 10 ha, mediano si sus rangos varían entre 10 y 100 ha y humedales grandes mayores a las 100 ha. Otro aspecto consiste en la condición del humedal, el cual se basa en el estado ambiental del mismo, lo que determina la permanencia y calidad de los recursos contenidos. Un tercer elemento es la representatividad del ecosistema de humedal evaluado, de manera que si el humedal valorado es único en su tipo en la unidad geográfica de interés, este obtiene un puntaje mayor que si ese tipo de humedal esta representado más de una vez en dicho territorio o región.



En el cuadro 7, se establece el puntaje y la categorización para dicha valoración.

**Tamaño:** *El tamaño de un sitio, zona o región es de vital importancia para las especies de animales y plantas y el número de individuos adecuado para asegurar su sobrevivencia o permanencia dentro de un sistema ecológico. La superficie determinada del humedal se expresa en hectáreas.*

**Condición del humedal:** *Se refiere a la salud de los ecosistemas contenidos en un humedal, cuyo estado permite la presencia y desarrollo óptimo de recursos bióticos asociados. La condición la determina el grado de alteración del humedal.*

**Representatividad:** *Se refiere a la cantidad de un tipo de ecosistema de humedal presente en una unidad geográfica a nivel de microcuenca.*

### **Componente Hidrológico**

El valor ambiental del recurso hídrico en el mantenimiento de las condiciones bióticas del sitio y el valor económico de este recurso en las sociedades humanas locales o regionales permiten establecer dos aspectos a evaluar en el componente hidrológico del sistema, la condición hídrica y la contaminación del agua.

**Condición hídrica** *Se refiere a las condiciones climáticas y las características del sustrato que permiten el mantenimiento de agua bajo condiciones hídricas que definen si un humedal es de tipo permanente o temporal y que se relacionan fuertemente y según el tipo de humedal con la demanda ambiental hídrica o sea las condiciones mínimas de cantidad y nivel de agua capaz de mantener el funcionamiento, composición y estructura de los ecosistemas de humedal...*

**Contaminación** *Es el grado de perturbación de la salud de un determinado ecosistema en este caso hídrico, que repercute en la calidad de los recursos bióticos presentes en un tipo de humedal.*

### **Componente biológico**

Este componente se basa en las interrelaciones de las condiciones climáticas, los tipos de suelos (orgánicos, inorgánicos), ubicación altitudinal, el aporte y calidad de los nutrientes y el tamaño del ecosistema, lo que permite valorar el humedal de acuerdo a la diversidad biológica, los siguientes aspectos considerados en el componente: Diversidad de ecosistemas, los sitios de reproducción, sitio para especies migratorias, sitios para especies en peligro, amenazadas o raras, presencia de especies endémicas y en la conectividad espacial.



**Diversidad de ecosistemas:** Variedad de ecosistemas contenidos en los diversos tipos de humedales, tales como pantanos herbáceos, pantanos con plantas emergentes, arraigadas, flotantes, persistentes o estacionales, bosques anegados, pantanos sin vegetación o, cantidad y distribución del espacio con aguas abiertas (espejos de agua).

**Humedales especiales para reproducción, alimentación, crianza o refugio:** Dependiendo del tamaño y condición del área, se considera el humedal en su totalidad o bien si existen dentro de éste nichos adecuados para la reproducción de especies faunísticas (pueden abarcar diversos estratos vegetativos, sustratos no vegetativos así como cuerpos de agua).

**Sitio para especies migratorias:** Ecoalbergues de importancia para especies de fauna migratorias, en especial para aves acuáticas.

**Sitios para especies Raras, vulnerables, en peligro, amenazados, o escasamente conocidas:** Bajo este concepto se refiere a aquellos ecosistemas importantes para perpetuar especies de flora y de fauna con una abundancia limitada que pone en peligro su subsistencia.

**Presencia de especies endémicas:** Especies de flora y de fauna que no se repiten en otros sitios, condición que representa aspecto de mucha importancia y debe ser protegida.

**Conectividad espacial** .Se define como el grado de interconexión entre diversos tipos de humedales para permitir el intercambio biótico y asegurar el funcionamiento óptimo de los ecosistemas

## **Componente Social**

En este contexto se refiere a los valores y beneficios que aporta el humedal a la sociedad, en especial a las comunidades locales. Las variables consideradas se exponen a continuación:

**Bienes y servicios:** Se refiere aquellos recursos que representan un beneficio económico para las comunidades humanas tales como: agua potable, plantas silvestres, fauna comercial o de consumo, pesquería, acuicultura, abrevadero, riego.

**Valor Ecoturístico:** Se basa en los recursos que un determinado humedal disponga, el grado de desarrollo de infraestructura y el manejo dado.

**Investigación / Educación:** Se refiere a las condiciones de infraestructura básica (agua electricidad telefonía) instalaciones, laboratorios, existentes ya sea dentro de un territorio de humedal o en las cercanías que permita desarrollar actividades de investigación,

**Tenencia de la tierra.** Para efectos de conservación de los recursos naturales, y de acuerdo al régimen legal, existen básicamente dos categorías de propiedad: terrenos del estado y terrenos privados, sin embargo en lo que a la legislación se refiere sobre las políticas de las áreas

protegidas, bajo tutela del Ministerio del Ambiente, se establece otra categoría que consiste en el régimen mixto.

Dado que el estado controla bajo la legislación vigente aquellas áreas sujetas a conservación, se le otorga un puntaje mayor a las tierras de posesión estatal, y puntaje intermedio al régimen mixto, ya que existe cierto control estatal, mientras que a las tierras privadas se da un puntaje mínimo debido al grado de inseguridad sobre las áreas sujetas a conservación en el futuro.

**Cuadro 1: Datos a recolectar para caracterizar humedales**

Parámetro	Dato	Instrucciones
Nombre del humedal:		Anote el nombre, si lo conoce
Código:		Anote el número según los inventarios de humedales
<b>Localización Geográfica:</b>		
N:		Coordenadas en grados, puede anotarlo en lambert
W:		
Altitud		Anote el valor
<b>Localización Administrativa</b>		
Localidad		Anote los respectivos nombres
Distrito		
Cantón		
Provincia		
Hoja cartográfica		
<b>Localización Hidrológica</b>		
Microcuenca		Anote los respectivos nombres
Subcuenca		
Cuenca		
Río(s)		
<b>Superficie del humedal</b>		
Área del humedal		Anote el Valor
Zona de protección		Escriba si o no y el tamaño de esta
Delimitación		Escriba si o no

Temperatura promedio		Anote el valor
Profundidad máxima		Anote el valor
Precipitación promedio		Anote el valor
Salinidad		Indique si es salada, salobre o dulce
<b>Valores del humedal</b>		
Vida silvestre		Marque con una equis
Calidad ambiental		
Socioeconómico		
<b>Tenencia de la tierra</b>		
Estatal		Marque con una equis
Privado		
<b>Situación del humedal</b>		
Declarado		Anote los datos respectivos
No declarado		
N° Decreto		
N° Ley		
Categoría de manejo		
Fecha de declaratoria		
Plan de manejo		
<b>Condición o estado del humedal</b>		
No alterado		Marque con una equis
Eliminado		
Modificado		
Calidad del agua		Anote la información respectiva
Estado de conservación		
Comunidades periféricas		

**Cuadro 2: Lista de amenazas y beneficios a valorar en los ecosistemas de humedal. Debe marcar con una equis o anotar la opción en el espacio de selección.**

<b>Factor</b>	<b>Selección</b>
<b>Amenazas</b>	
Drenaje	
Relleno	
Desecamiento	
Conversión del hábitat	
Fragmentación del hábitat	
Deforestación	
Turismo masivo	
Quemas	
Sobrecarga de nutrientes	
Sedimentación	
Toxinas/contaminantes	
Depredación / parasitismo / enfermedad	
Modificación de los niveles de agua	
Cambios en los patrones naturales de flujo	
Alteración termal o de la salinidad	
Agotamiento de las aguas subterráneas	
Agotamiento de los recursos	
Competencia por los recursos	
Herbivorismo excesivo	
Infraestructura	
<b>Fuentes de Presión</b>	
<b>Agrícolas y forestales</b>	
Prácticas agrícolas inadecuadas	
Prácticas ganaderas inadecuadas	
Prácticas forestales inadecuadas	
<b>Uso del suelo</b>	
Desarrollo urbano	
Desarrollo turístico y de casas de campo inadecuado	
Desarrollo comercial/industrial incompatible	
Desarrollo incompatible de caminos o servicios	
Conversión a agricultura o silvicultura	
<b>Manejo del agua</b>	
Construcción de represas	
Construcción de canales o sistemas de desviación	
Canalización / reexcavación de ríos o quebradas	
Operación incompatible de represas	
Operación incompatible de sistemas de drenaje	

Excesiva extracción de agua subterránea	
<b>Contaminación</b>	
Descarga industrial	
Descarga de aguas servidas y desechos sólidos	
Desarrollo de marinas	
<b>Extracción de recursos</b>	
Prácticas mineras inadecuadas	
Exploración y explotación petrolera inadecuada	
Sobre pesca o cacería excesiva	
Cacería furtiva o colecta comercial	
<b>Recreación</b>	
Uso recreacional incompatible	
Vehículos recreativos	
<b>Manejo del suelo/recursos</b>	
Incendios	
Manejo incompatible / inadecuado de / para ciertas especies.	
<b>Biológicas</b>	
Parásitos / patógenos	
Especies invasoras / exóticas	
<b>Beneficios</b>	
<b>Vida Silvestre</b>	
Proveer nichos para la vida silvestre	
Mantenimiento buena calidad Ambiental	
Purificación de aguas	
Producción de proteínas para la vida acuática.	
Hábitats para peces y moluscos, aves acuáticas	
Variabilidad de especies silvestres	
Diversidad biológica	
Mejoramiento genético	
<b>Valores en la calidad del ambiente</b>	
Control de daños por tormentas e inundaciones	
Control de erosión,	
Suministro de agua y recargas subterráneas	
Mantenimiento en la calidad del agua	
Filtro de polución	
Removedores de sedimentos	
Producción de oxígeno	
Reciclaje de nutrientes	
Absorción de nutrientes químicos	
Productividad acuática	
Regulador microclimático	

<b>Valores socioeconómicos</b>	
Fuentes económicas para las comunidades humanas	
Recreación /Turismo	
Pesca / Acuicultura	
Abastecimiento de agua	
Recurso Forrajero	
Especies silvestres comerciables	
Recursos agropecuarios	
Producción de energía	
cosecha de productos naturales	
Singularidad cultural / patrimonial	
Banco genético	



**Cuadro 3: Formulario para identificar, clasificar y delimitar humedales en Costa Rica.**

Nombre del humedal:			Código:		
1	2	3	4	5	6
Parámetro	Clasificación	Factor / Categoría	Valor / Rango	Característica	Instrucción
<b>Tipo de humedal</b> Sistema Subsistema Clase Categoría Humedal asociado					Anote en la columna 2 los datos que corresponden a su análisis
<b>Tipo de vegetación</b> PFH PF PFTE					Anote en la columna de 2 el tipo de vegetación y en la columna 5 una descripción o lista de especies.
<b>Tipo de fauna</b> FA FAF FFM					Anote en la columna 2 el tipo de fauna y en la 5 una descripción o lista de especies.
<b>Característica del suelo</b> Pendiente Profundidad efectiva Texturas Fertilidad Salinidad  Drenaje Riesgo de inundación					Anote en las columnas 3 y 4 los datos según anexo 3.
<b>Condición Hídrica</b> Submareal Irregularmente expuesto Regularmente inundado Irregularmente inundado Permanentemente inundado					Anote en la columna 2 el dato correspondiente según la condición hídrica.

<p>Intermitentemente expuesto  Semipermanentemente inundado  Temporal o estacional  Saturado  Artificialmente inundado</p>					
<p><b>Delimitación</b></p> <p>Tipo de humedal  Barrera entre especies hidrófitas y no hidrófitas  Nichos y especies faunísticas indicadoras  Límite entre suelos hídricos y no hídricos  Uso de cartografía impresa o digital, oficial  Uso de fotografías aéreas y satelitales.  Uso de los inventarios nacionales de humedales  Realice un levantamiento de la periferia con GPS</p> <p>Diseño o construya un mapa (en Arcview)</p>					<p>En esta columna se pretende que la persona que realiza la clasificación preliminar considere los insumos necesarios para hacer una delimitación apropiada, llenando aquellos espacios del formulario que sean necesarios y que tenga la posibilidad de conocer cuales datos ocupa para que realice los trámites de solicitud de la información requerida.</p>

### ***La Valoración de importancia del Humedal***

Un puntaje obtenido en la evaluación de un humedal específico entre 0 a 250 (Cuadro 4) se considerará como un humedal con condiciones y recursos muy pobres el cual puede ser sujeto a restauración, procesos de mitigación y si es del caso a ser repuesto en otro sitio, bajo la premisa de pérdidas netas nulas (OCDE) y a las disposiciones de la Convención Ramsar (Compensación de la pérdida de hábitat y otras funciones de los humedales. (*"LA CONFERENCIA DE LAS PARTES CONTRATANTES:... que adopten todas las medidas viables para compensar cualquier pérdida de funciones, atributos y valores de humedales, tanto desde el punto de vista de la calidad como de la superficie, causados por actividades humanas.*

Un humedal con valores entre 250 a 500, se considera con una condición regular, que debe ser sometido a acciones de restauración y de mitigación, tendiente a mejorar su calidad.

Valoraciones superiores a 500, establece que un determinado ecosistema de humedal podría ser recomendado para ser conservado en un 100%, instando a las autoridades respectivas a elaborar directrices para declaratoria oficial bajo alguna categoría de manejo específica, sometiendo el sitio al pago por servicios ambientales o contratos por servidumbres ecológicas.

<b>Cuadro 4. Valoración de los componentes</b>	
<b>Puntaje</b>	<b>Valor</b>
0 -250	Pobre
251-500	Regular
501-750	Bueno
751-1000	Muy bueno

El cuadro 5 muestra la matriz de evaluación de un humedal para valorar su estado o condición, cuyo puntaje permitirá tomar decisiones de manejo así como a la importancia de mantener, compensar, mitigar o mejorar su estatus.

**Cuadro 5. Matriz de evaluación para humedales**

<b>COMPONENTE</b>	<b>CATEGORIAS</b>	Valoración	<b>VALOR</b>
<b>Componente Geográfico</b> 250 puntos	<b>Tamaño Puntaje Máximo 50</b>	Pequeño (Menos de 10 ha.) Mediano 10 a 100ha. Grande más de 100 ha.	1 - 10 11 - 25 26 - 50
	<b>Condición del humedal Puntaje Máximo 100</b>	Muy alterado Medianamente alterado Poco alterado No alterado	1 - 20 21 - 40 41 - 70 71 - 100
	<b>Representatividad del tipo de humedal Puntaje máximo 100</b>	1 2 a 4 Más de 4	100 26 - 75 1 - 25
	<b>Componente hidrológico</b> 250 puntos	<b>Condición hídrica Puntaje Máximo 100</b>	- Permanente - Temporal
<b>-Contaminación Puntaje Máximo 150</b>		Muy contaminado Poco contaminado No contaminado	1 50-100 150
<b>Componente Biológico</b> 300 Puntos	<b>Diversidad de ecosistemas - Número de comunidades vegetativas Puntaje Máximo 50</b>	Muy diverso Diverso Poco diverso	50 25 10
	<b>Sitios de Reproducción, alimentación, crianza o refugio Puntaje Máximo 50</b>	Muy importante Importante Poco importante	50 25 10
	<b>Sitio para especies migratorias Puntaje Máximo 50</b>	Muy importante Importante Poco importante	50 25 10

	<p>- <b>Sitios para especies Raras, vulnerables, en peligro, amenazadas, o escasamente conocidas</b> <b>Puntaje máximo 50</b></p>	<p>Muy importante Importante Poco importante</p>	<p>50 25 10</p>
	<p><b>Presencia de especies endémicas</b> <b>Puntaje Máximo 50</b></p>	<p>Muy importante Sin importancia</p>	<p>10-50 1</p>
	<p>- <b>Conectividad espacial</b> <b>Puntaje Máximo 50</b></p>	<p>Continua discontinua aislado</p>	<p>50 25 1</p>
<p><b>Componente Social económico</b> 200 Puntos</p>	<p><b>Bienes y servicios</b> - Abastecimiento de agua potable (0 - 15) - Plantas silvestres comerciables (0 - 10 pts) - Fauna comercial (0 - 10 pts) - Pesquería (0-15 pts) - Abrevadero, riego (0-10 pts) <b>Puntaje Máximo 60</b></p>	<p>Muy importante Importante Poco importante</p>	<p>50-60 25-49 1-10</p>
	<p><b>Valor Ecoturístico (actual o potencial)</b> - Caminatas (0 - 5 pts) - Contemplación del paisaje (0 - 20 pts) - Paseos en bote (0 - 10 pts) - Pesca recreativa (0 - 10 pts)</p>	<p>Muy importante Importante Poco importante</p>	<p>60 25-50 1</p>

	- Observatorio de aves (0 - 15 pts) <b>Puntaje Máximo 60</b>		
	<b>Investigación / Educación</b> - Condiciones - Facilidades para investigación Puntaje Máximo 30	Adecuadas Aceptables Inexistentes	30 15 1
	<b>Tenencia de la tierra</b> <b>Puntaje Máximo 50</b>	-Tierras Estatales -Tierras privadas - Régimen mixto	50 1 25

## ***Establecimiento de Metas y Objetivos***

Una vez que la labor de identificación, clasificación y delimitación del humedal concluyó, se continúa con la fase de manejo, la cual deberá tener objetivos claros relacionados con la restauración, la protección o el mejoramiento de este ambiente.

Las metas proporcionan un marco de trabajo general. El próximo paso es desarrollar los objetivos que proporcionen metas específicas enfocadas en la hidrología, los suelos, la topografía, y/o factores biológicos que deben ser cambiados en el sitio del proyecto para restaurar, crear o modificar un humedal.

## ***Utilización de Sitios de Referencia***

Para recolectar datos sobre sitios de referencia, examine los humedales cercanos menos alterados que se encuentren en la misma posición que su sitio dentro del paisaje (por ejemplo a lo largo de un río, en una depresión aislada) y que parezcan ser similares a la condición del humedal degradado antes de la alteración, si es conocida. Es posible que usted ya haya colectado alguna información sobre humedales similares cuando estuvo aprendiendo sobre la cuenca local. Trate de identificar varios humedales de referencia puesto que humedales del mismo tipo pueden variar considerablemente en sus características. El observar múltiples humedales del tipo que usted espera establecer puede ayudarlo a comprender el rango natural de variación del tipo de humedal. Esté seguro que tiene el permiso del dueño de la tierra para entrar a cualquier propiedad que desea examinar.

Los científicos que estudian humedales también buscan información sobre las diferentes fases de recuperación para comprender como el sistema va a cambiar con el tiempo. Algunos estados están actualmente desarrollando bases de datos de humedales de referencia. Contacte su agencia estatal sobre calidad de agua o el departamento de recursos naturales para averiguar si su estado esta recopilando información sobre sitios de referencia. Busque también otros proyectos de restauración, creación o mejoramiento y hable con las personas responsables sobre el progreso del proyecto hacia sus objetivos. El comprender como otros proyectos se están desarrollando puede ayudarlo a determinar si sus objetivos son apropiados.

Utilice la siguiente lista de preguntas para cuestionar a sus asesores técnicos o manténgalas en mente mientras planea su proyecto de humedal. No se alarme si la respuesta a muchas de estas preguntas es “nosotros no sabemos precisamente y encontrar la respuesta podría ser muy costoso”. Muchas de estas preguntas no tienen respuestas simples, pero aún respuestas parciales pueden ayudarlo en su planeamiento.

### **Preguntas sobre Hidrología:**

- ¿Dónde pueden encontrarse datos regionales hidrológicos de referencia, incluyendo eventos de inundación típicos y extremos, y sus potenciales?

- ¿Cuáles son las características hidrológicas actuales del sitio del proyecto?
- ¿Cuáles son las características hidrológicas en el sitio del proyecto antes de la alteración (si son conocidas)?
- ¿Dónde, dentro de la cuenca o los alrededores, pueden encontrarse sitios de referencia para este tipo de humedal?
- ¿Qué parámetros deben ser medidos en el sitio del proyecto y de referencia?
- ¿Qué ha causado los cambios en las características hidrológicas del sitio (qué retiró el agua o la previene de entrar a su sitio)?
- ¿Existen efectos potenciales en áreas corriente abajo al cambiar las características hidrológicas de su sitio? ¿Cuál es la relación entre la elevación de la superficie de la tierra y las fuentes primarias de agua (agua superficial y subterránea) para el humedal?
- ¿Qué cambios podrían reestablecer la hidrología y la relación apropiada entre los niveles del suelo y agua?
- ¿Cuáles elementos del diseño deberían de ser incluidos para restaurar o crear el régimen hidrológico típico y para permitir eventos extremos?
- ¿Qué métodos naturales o de bioingeniería están disponibles para rectificar los problemas?
- ¿Qué factores podrían limitar la restauración, protección o creación del funcionamiento hidrológico total?
- ¿Cuáles son razones probables para que el sitio pueda fallar en alcanzar sus objetivos hidrológicos?
- ¿Qué medidas potenciales de remediación o corrección están disponibles?
- ¿Son los objetivos del proyecto razonables, factibles y tienen la probabilidad de resultar en el establecimiento del funcionamiento ecológico máximo posible para el sitio?
- ¿Qué parámetros deberían ser monitoreados? ¿Qué tan a menudo deberían ser monitoreados y por cuánto tiempo?

### **Preguntas sobre Calidad de Agua:**

- ¿Existen indicaciones de contaminación? ¿Cuáles son las fuentes probables?
- ¿Qué pruebas de calidad de agua son necesarias?
- ¿Cuáles son los mejores métodos para evaluar la calidad de agua (equipo de campo, pruebas de laboratorio)?

- ¿Qué métodos están disponibles para solucionar problemas de contaminación?
- ¿Son los objetivos del proyecto razonables, factibles y tienen la probabilidad de resultar en el establecimiento del funcionamiento ecológico máximo posible para el sitio?
- ¿Qué parámetros deberían ser monitoreados? ¿Qué tan a menudo deberían ser monitoreados y por cuánto tiempo?

### **Preguntas sobre los Suelos y Sustratos de Humedales:**

- ¿Dónde puede encontrarse información de referencia sobre suelos locales?
- ¿Cuáles son las características típicas de los sustratos en el humedal de interés?
- ¿Niveles de materia orgánica, nutrientes, humedad del suelo? ¿Tamaño de las partículas y estructura del suelo?
- ¿Hay capas impermeables del suelo contribuyendo a la dinámica del humedal?
- ¿Qué parámetros del suelo deberían ser muestreados para caracterizar el sitio?
- ¿Cuáles son las elevaciones típicas del sustrato y rasgos micro-topográficos de este tipo de humedal (incluyendo canales, islas y montículos)?
- ¿Si suelos tóxicos son encontrados, pueden éstos ser removidos o remediados?
- ¿Qué métodos hay disponibles para lograr que las condiciones del suelo y la elevación del sustrato estén en línea con las observaciones de humedales relativamente inalterados?
- ¿Qué métodos de implementación naturales y de bioingeniería hay disponibles?
- ¿Son los objetivos del proyecto razonables, factibles y tienen la probabilidad de resultar en el establecimiento del funcionamiento ecológico máximo posible para el sitio?
- ¿Qué parámetros del suelo y elevación deberían ser monitoreados? ¿Qué tan a menudo deberían ser monitoreados y por cuánto tiempo?

### **Preguntas sobre la Biodiversidad del Humedal:**

- ¿Cuáles especies nativas de plantas son encontradas en los estados pioneros y maduros del tipo de humedal deseado? ¿Cuáles son las especies dominantes y especies raras?
- ¿En el sitio potencial para el proyecto, cuáles especies están presentes, incluyendo especies con estatus especial y especies enlistadas, especies invasoras no nativas y especies nativas del humedal deseado?

- ¿Qué perturbaciones naturales son típicas de este tipo de humedal?
- ¿Qué condiciones del suelo e hidrológicas del sitio potencial podrían restringir el establecimiento de la comunidad nativa? ¿Cómo deberían cambiarse estas condiciones?
- ¿Cómo debería prepararse el sitio (agregando aditivos al suelo, removiendo especies no nativas, etc.) para el establecimiento de plantas nativas?
- ¿Qué métodos se encuentran disponibles para eliminar las especies no nativas más dañinas?
- ¿Es probable que las especies nativas colonicen el sitio rápidamente? ¿Si no, qué métodos deberían de usarse para establecer las plantas nativas?
- ¿Son los objetivos del proyecto razonables, factibles y tienen la probabilidad de resultar en el establecimiento del funcionamiento ecológico máximo posible para el sitio?
- ¿Qué parámetros de biodiversidad de ser monitoreados? ¿Qué tan a menudo deberían ser monitoreados y por cuánto tiempo?
- ¿Qué condiciones del hábitat van atraer las especies de animales típicas y qué rasgos específicos del hábitat pueden ser agregados para atraer especies especialmente valiosas y/o raras?

### **Seleccione un Enfoque Sencillo**

Usted ya tiene una mejor idea de como son las condiciones de su sitio y lo que quiere lograr. ¿Qué, necesita hacerse para que su sitio logre las metas de manejo basadas en la restauración, creación o mejoramiento?. Esta pregunta conecta las metas con la implementación. Los métodos para la implementación de proyectos son muy diversos y deberían de ser desarrollados con el mayor conocimiento ecológico, hidrológico y/o de suelos que usted pueda generar a través de los profesionales en el ramo. En general, el mejor enfoque es el de usar los métodos más simples que sean posibles, puesto que lo más complejo que sea un proyecto, mayor el riesgo que existe de que algo salga mal. La implementación debe ser lograda a través del medio menos destructivos y con soluciones ecológicas responsables. Los métodos pasivos deberían de ser considerados antes de usar intervenciones más activas.

Si los procesos naturales no pueden iniciarse con métodos pasivos, entonces la implementación debería enfocarse en bioingeniería o soluciones más naturales en lugar de soluciones tradicionales de ingeniería. Los métodos más naturales o de bioingeniería están basados en el trabajo con los procesos naturales. Este enfoque es una alternativa a las soluciones tradicionales de ingeniería que a menudo reemplazan las funciones del ecosistema por estructuras diseñadas por el hombre. Por ejemplo, soluciones tradicionales de ingeniería para controlar la erosión a lo largo de las orillas de un riachuelo, tales como el uso de capas de rocas quebradas o de cemento en los bancos del riachuelo, destruyen los procesos naturales de los humedales. Los métodos más naturales usan soluciones físicas que restablecen los procesos ecológicos y permiten que el sistema sea lo más auto-sostenible posible.

Además de ser preferido ecológicamente, los métodos de bioingeniería son a menudo más económicos que las técnicas tradicionales. Algunos investigadores han encontrado que el uso de

ingeniería tradicional para el control de erosión puede costar hasta cuatro veces más que el uso de métodos más naturales. Algunos ejemplos de soluciones más naturales usadas para controlar la erosión en los bancos de riachuelos incluyen:

- plantar vegetación nativa, especialmente especies de crecimiento rápido;
- cubrir los bancos con troncos que se van a descomponer con el tiempo; o
- estabilizar los bancos con “materiales geotextiles” que no se descomponen, pero son cubiertos con suelo y permiten el crecimiento de raíces a través del material.

El Cuadro 6 contiene algunos de los ejemplos más comunes y obvios de daños a humedales y medidas típicas de corrección. También enlista algunas precauciones y en el Anexo 1 se presenta una descripción de las actividades que ayudarán a mejorar la condición del humedal en propiedad privada. Si el daño es severo o ha estado presente por largo tiempo, revocar el daño puede no ser tan simple como pareció inicialmente. Algunas de estas medidas de corrección son también aplicables durante la implementación de proyectos de mejoramiento o creación.

**Cuadro 6. Problemas Comunes en Humedales y Métodos Correctivos**

<b>Deterioro del Humedal</b>	<b>Motivo del Deterioro</b>	<b>Corrección Sugerida</b>	<b>Consideraciones</b>
<b>HIDROLOGÍA</b>			
Pérdida de Calidad de Agua	Exceso de sedimentos o nutrientes en escorrentía de las áreas adyacentes	Trabajar para cambiar las prácticas del uso local de la tierra; instalar zonas de amortiguamiento con vegetación/humedales de tratamiento construidos; instalar trampas para sedimentos	Trampas para sedimentos necesitan limpieza periódica; un experto puede ser necesario para diseñar zonas de amortiguamiento y depresiones en la tierra.
Pérdida de Calidad de Agua	Exceso de sedimentos provenientes de pendientes bajo erosión	Estabilizar las pendientes con vegetación/estructuras biodegradables	Existen muchos métodos correctivos; busque los métodos que sean más sostenibles y efectivos
Alteración de la Hidrología (drenado)	Creación de zanjas o estructuras artificiales de drenaje	Rellenar o tapar zanjas o drenajes; quebrar estructuras artificiales de drenaje	Suelo orgánico pudo haberse descompuesto de manera que la elevación del sitio es más baja de lo que era

Alteración de la Hidrología (bloqueo)	El cruce de una carretera con una cuneta muy pequeña	Reemplazar con una cuneta de tamaño apropiado o con un puente	Un experto en hidrología es necesario para corregir este problema
Alteración de la Hidrología (drenado)	Humedal anterior aislado de sus fuentes de agua con diques	Remover/hacer una ruptura en los diques o instalar estructuras de control	La elevación del sustrato puede no ser apropiado para vegetación; agregar suelo o controlar el nivel del agua con estructuras que requieran bajo mantenimiento.
<b>SUELOS</b>			
Incremento de Elevación	Botadero de suelo o relleno	Remover el material.	El relleno puede haber comprimido el suelo a una elevación más baja que la original; siga los pasos para evitar erosión.
Subsidencia	Remoción de suelo; oxidación de materia orgánica, remoción de agua subterránea	Agregar relleno; permitir sedimentación natural	El relleno debe mantener el humedal deseado; haga pruebas de componentes tóxicos al relleno
Suelos Tóxicos	Productos derivados de procesos industriales dentro o fuera del sitio; botadero; disolución y concentración de elementos naturales	Sistemas de tratamiento o métodos apropiados para el suelo/contaminantes; remover material; cubrir con suelo apropiado	Trabajar con expertos para escoger métodos de tratamiento que causen daños indirectos menores; escoger un sitio diferente para evitar problemas serios de toxinas
<b>BIOTA</b>			

Pérdida de Biodiversidad	Cambio en el hábitat original	Restaurar la comunidad nativa de plantas y animales usando procesos naturales	Permitir que las especies colonicen naturalmente; importar especies como sea apropiado
Pérdida de Especies de Plantas Nativas	Plantas invasoras y/o no nativas; cambio en hidrología; cambio en el uso de la tierra	Remover plantas invasoras, no nativas (permitir recolonización de plantas nativas); tratar de revertir cambios en la hidrología	Escoger el método para remover que tenga el menor impacto; repetir la remoción en la medida que especies no nativas vuelvan a invadir; alterar las condiciones para limitar el establecimiento de especies no nativas

### Preparación para la Implementación

Después de determinar que cambios son necesarios en el sitio, prepárese para implementar los cambios por medio del desarrollo de diseños para el proyecto tales como protocolos de campo o planos de construcción y especificaciones. Los protocolos son guías escritas para equipos de campo sobre como llevar a cabo el trabajo. Éstos deben ser tan específicos como sea posible, pero en un lenguaje fácil de entender, especialmente si son voluntarios los que van a estar haciendo el trabajo. Aún con protocolos, los operarios van a necesitar dirección en el campo.

La mayoría de los proyectos van a necesitar algún nivel de documentación para dirigir la implementación y proyectos más complejos van a necesitar probablemente planos de construcción. Buenos diseños incluyen por lo menos tres de los siguientes elementos:

- especificaciones/diagramas para todas las estructuras que van a ser instaladas/construidas;
- se necesitan descripciones para la preparación del sitio; descripciones de cómo instalar las estructuras, tales como plantas, etc.; planes para prevenir impactos de construcción, como la erosión;
- listas de las especies de plantas, los números de cada especie que van a ser sembradas y las ubicaciones para la siembra;
- planes para el mantenimiento del sitio; y estructuras de monitoreo, tales como hoyos para monitorear agua subterránea, medidores de campo portátiles, o estructuras para caminar dentro del sitio.

El diseño de proyectos de restauración, creación o mejoramiento puede ser altamente técnico y puede requerir expertos hidrólogos, ecólogos, geotécnicos, y/o arquitectos del paisaje. Los documentos de construcción son generalmente preparados por ingenieros para ser usados por contratistas en el campo para la construcción de un proyecto. Trate de encontrar firmas que hayan llevado a cabo proyectos de humedales en el pasado. Hable con clientes anteriores para determinar como realizaron el trabajo. Esté seguro que sus asesores en ecología trabajen con los ingenieros para producir planos que reflejen en forma precisa los métodos que usted quiere que sean usados para el

proyecto. Durante la construcción, haga que el trabajo sea inspeccionado por sus expertos en ecología para asegurarse de que los planos están siendo seguidos en forma precisa.

## ***ETAPA II: IMPLEMENTACIÓN***

La implementación consiste en el proceso físico de llevar a cabo el Plan de Manejo basado en los enfoques de restauración, protección o mejoramiento de los humedales de acuerdo a la etapa de planeamiento. Esta fase requiere una serie de pasos que dependerán del tipo humedal, de las metas y objetivos planteados y el estado actual del humedal. Estos pasos pueden incluir pero no supeditarse a:

### ***1) Preparación del sitio.***

Durante la preparación del sitio, el sitio del proyecto es alterado ya sea para permitir la operación de procesos naturales o para prepararlo para intervención humana adicional. Las actividades comunes en esta etapa son:

- remover especies no nativas;
- remover montones de suelo, escombros y basura;
- mejorar el suelo con nutrientes u otros
- enriquecedores;
- remover suelos contaminados;
- traer suelos o sustratos apropiados;
- tapar o remover drenajes;
- cercar ganado u otros herbívoros;
- crear rupturas en diques; y
- cortar o quemar el sitio para reinstalar el régimen natural de perturbación.

### ***2) Realización de las acciones del Plan de Manejo:***

Una gran cantidad de actividades pueden desarrollarse en esta fase para mejorar, proteger o restaurar un humedal, y todas ellas deberán estar claramente definidas y explicadas en el Plan de Manejo desarrollado por los especialistas en las diversas áreas técnicas. La principal recomendación es la mitigación de los impactos temporales pero destructivos que pueden ocurrir en esta fase. Por ejemplo, usted puede minimizar el flujo vehicular por medio de un trazado único de caminos de acceso para maquinaria y alejarla tanto como sea necesario de las zonas húmedas, o prescindir de la utilización de sustancias químicas en los alrededores de la zona húmeda o minimizar la presencia humana en estos sectores.

Algunos ejemplos de las acciones son: la construcción de estructuras de control de agua, la construcción de hábitats disponibles para la biodiversidad, la colocación de suelo nuevo en secciones afectadas, la siembra de plántulas o semillas de especies nativas en sitios recomendados, entre otras.

### ***3) Use el manejo adaptativo.***

Es probable que ocurran desviaciones del plan diseñado para el sitio a causa de error humano o de características del sitio no anticipadas (por ejemplo, la presencia de un manantial escondido en una

esquina del sitio). En estos casos, use el manejo adaptativo: cualquier desviación debe ser documentada y discutida con su equipo técnico para determinar si necesita ser corregida para asegurar que el proyecto cumpla con sus metas. Si el proyecto instalado se desvía de los planes de forma significativa, haga que la firma constructora corrija el problema -- pero solo si los beneficios de las correcciones sobrepasan los impactos de alteración adicional. Si las correcciones son necesarias, éstas deberían de llevarse a cabo lo más pronto posible. La evaluación después de construcción también proporciona una “base” o punto de partida para medir cambios durante el monitoreo subsiguiente.

#### **4) *Mantenimiento.***

La implementación no termina con la finalización de las obras para manejo. El mantener el sitio en una buena condición ecológica es una parte crítica de la implementación del proyecto. Muchos factores pueden intervenir en deshacer el gran esfuerzo que usted puso en etapas previas. El mantenimiento puede requerir: el control de especies no nativas e invasoras; el control de herbívoros; la reparación de estructuras; el mantenimiento de monitoreo y otro equipo; Instalación de estructuras de control de agua en un sitio de restauración en una finca, el reemplazo de plantas; el cortar, quemar y/u otra actividad que reestablezca o simule el régimen natural de perturbaciones; el reducir o prevenir la intromisión de humanos; y el controlar contaminantes locales.

### ***ETAPA III: MONITOREO***

El monitoreo es la colección sistemática de datos que proporciona información sobre cambios que pueden indicar problemas y/o progreso hacia metas específicas o estándares de rendimiento, los cuales, una vez cumplidos, indican que las metas ecológicas establecidas se han alcanzado. Por lo tanto, el monitoreo proporciona datos sobre un sitio para ver si se está desarrollando en una manera que va a alcanzar los objetivos del proyecto.

Una idea equivocada común sobre la restauración, creación o mejoramiento es que una vez que un proyecto se ha implementado, la naturaleza va a hacer el resto. En realidad, muchos proyectos de humedales necesitan acciones correctivas durante el curso medio tales como la resiembra de plántulas que fueron lavadas por una tormenta, la excavación de más canales para llevar agua a partes remotas del sitio o tapar zanjas que no se vieron durante la inspección inicial del sitio. El monitoreo proporciona la información para este tipo de manejo adaptativo. El monitorio puede también dar información sobre el mantenimiento rutinario que puede ser necesario para mantener el sitio en buen funcionamiento. Regadores quebrados, el crecimiento de malezas no nativas y huecos en las cercas son solo unas de las pocas cosas del mantenimiento rutinario que se pueden observar fácilmente durante el monitoreo

#### **¿Qué se debe Monitorear?**

El monitoreo consiste en medir varios atributos o parámetros del humedal a intervalos regulares para registrar los cambios en el humedal. Los parámetros a ser medidos en cualquier sitio en particular están basados en los objetivos del proyecto y las metas específicas. Los esfuerzos de monitoreo deberían estar directamente ligados a las metas específicas. Para evaluar las condiciones hidrológicas, del suelo y biológicas del sitio generalmente se miden una serie de parámetros.

Después de que el proyecto se ha completado, las condiciones iniciales del sitio (incluyendo condiciones después de construcción) deberían ser documentadas para proporcionar información base, la cual puede ser usada para evaluar cambios en el sitio.

### **¿Cómo se Monitorea?**

Dos formas básicas de monitoreo son el coleccionar información cualitativa (de observación y general) y el coleccionar datos cuantitativos (numéricos y específicos). Los métodos cualitativos pueden ser usados junto con medidas cuantitativas. Los métodos cualitativos generalmente no proporcionan suficiente información para determinar con exactitud que tan cerca están las condiciones del sitio de alcanzar las metas específicas, pero sí dan una idea general sobre si algún cambio está ocurriendo.

Algunos métodos típicos para recopilar información cualitativa incluyen: fotografías aéreas para mostrar la hidrología general, evidencia de canalización y los niveles generales del sustrato, y la extensión del sitio que está cubierto de plantas; fotografías al nivel del suelo para la identificación de algunas especies de plantas, el nivel general de crecimiento de las plantas, los niveles generales del sustrato, y los niveles generales del nivel de agua; y observaciones generales tales como la claridad del agua y capa de suciedad, la presencia de basura, la evidencia de uso humano, la presencia de aves, la condición de la vegetación (estresada, en floración, saludable), la presencia de especies invasoras, la evidencia de erosión y la integridad de las estructuras.

Los métodos cuantitativos son usados para proporcionar información detallada sobre el desarrollo del humedal con respecto a las metas específicas y puede también proporcionar información importante para la investigación en el humedal a largo plazo. Existe un amplio rango de métodos para obtener datos numéricos. Con sus asesores técnicos, desarrolle los métodos más apropiados para su proyecto. Hable con expertos locales que estudian humedales y obtenga sus opiniones sobre que es necesario para un monitoreo adecuado y si hay circunstancias especiales (por ejemplo, suelos rocosos que hacen difícil la instalación de pozos) u oportunidades (tales como un colegio cercano que está buscando un proyecto de ciencia) que podrían afectar como usted monitorea su humedal.

Algunos ejemplos de métodos cuantitativos incluyen: Medir los cambios en el nivel del agua usando un medidor automático de nivel de agua; recolectar y analizar muestras de agua periódicamente para evaluar cambios en la calidad de agua; coleccionar una muestra representativa de sedimento para medir el contenido de materia orgánica y otras características del suelo; evaluar una vez al año las elevaciones del suelo a lo largo de transectos permanentes; registrar las especies de plantas y su cobertura a lo largo de transectos establecidos al azar dentro del sitio; y colocar trampas para pequeños mamíferos en locaciones definidas al azar para determinar la diversidad y abundancia de las especies.

El monitoreo cuantitativo es a menudo realizado por expertos en hidrología, suelos y biota. Los métodos cuantitativos pueden ser costosos y consumir mucho tiempo, pero proporcionan la información más exacta sobre cambios en el sitio.

### **¿Qué tan frecuente y por cuánto tiempo se Debe Monitorear?**

Esto depende de muchos factores incluyendo la variabilidad natural del atributo, la tasa de cambio del sitio y los objetivos del proyecto. La mayoría de las características deberían de ser medidas por lo menos una vez al año. La vegetación debería ser medida durante la estación de crecimiento (monitorear tanto al inicio como al final de la estación de crecimiento hace más fácil la identificación de plantas), y los animales deberían de ser monitoreados durante la reproducción,

anidamiento y/o estaciones de migración. Dependiendo de los objetivos de su proyecto, usted puede querer monitorear la hidrología tanto durante los periodos bajos como altos de agua. Una vez que el sitio se ha estabilizado, ciertas características como el tamaño del humedal pueden ser monitoreadas con menos frecuencia, a menos de que existan señales de cambio. Como mínimo, un sitio debería de ser monitoreado hasta que alcance todos los estándares de rendimiento, lo cual puede llevar de varios años a décadas. Los futuros encargados del manejo del humedal le agradecerán por haber monitoreado por el mayor tiempo posible. Aún después de alcanzar la madurez, su humedal va a ser un sistema dinámico que cambia con el tiempo.

### **¿Qué Hacer con la Información del Monitoreo?**

La información obtenida del monitoreo puede ser utilizada de varias maneras. Primero, los datos del monitoreo son esenciales para determinar si se han logrado las metas de su proyecto. Organice, resuma y grafique (si es posible) los datos del monitoreo por lo menos una vez al año para mostrar como el sitio del humedal se está desarrollando. La información del monitoreo debería ser comparada a los estándares esperados para determinar si el sitio se está desarrollando como se había planeado. Si no lo está, determine si medidas de remediación deberían de ser aplicadas o si las metas originales deberían de ser reevaluadas (ver la sección anterior sobre manejo adaptativo).

Segundo, los datos del monitoreo pueden ser usados para determinar si las metas específicas eran medidas apropiadas de los objetivos que usted esperaba lograr del proyecto. ¿Si usted tuviera que hacer esto de nuevo, haría usted algo diferente? Tercero, use el monitoreo a largo plazo para asistir en el mantenimiento de las estructuras y el manejo del sitio para mantenerlo funcionando bien.

Finalmente, use los datos del monitoreo para informar a otros. Proporcione copias de sus resultados a las autoridades locales de planeamiento y de regulación de humedales, y a las oficinas locales dedicadas a la conservación.

Escriba un artículo para el periódico local, una revista científica o en un sitio web porque con esta información adicional, los científicos, legisladores y propietarios pueden tomar mejores decisiones sobre la conservación de los humedales, incluyendo el uso de la restauración, creación y mejoramiento de estos ecosistemas.

### ***ETAPA IV: MANEJO A LARGO PLAZO***

Además de proporcionar datos sobre si un sitio se está desarrollando de una forma en que va a alcanzar las metas del proyecto, el monitoreo es esencial para el manejo a largo plazo de los proyectos de humedales. Un humedal es un ecosistema que evoluciona y cambia en respuesta al ambiente que lo rodea. No es realista esperar que cuando la etapa de implementación se completa, el trabajo está terminado. El manejo a largo plazo se requiere a menudo para mantener el sitio funcionando de la manera que fue diseñado y para mantener los impactos humanos a un mínimo. Por ejemplo, el manejo a largo plazo se necesita a menudo para:

- mantener las estructuras existentes tales como estructuras de control de agua o diques;
- mantener una comunidad específica y deseada de plantas por medio de la quema, corta, o
- manejando la vegetación en forma periódica;
- enfrentar problemas tales como especies invasoras o la deposición excesiva de sedimentos; o
- enfrentar eventos inesperados tales como fallas estructurales.

Considere si con el progreso ocurrido en el sitio, éste podría todavía alcanzar sus objetivos aunque de una manera diferente a lo previsto originalmente. Considere también si cualquier desviación del progreso esperado está dentro de las normas ecológicas para ese tipo de humedal y para la región. Puesto que los sistemas naturales son variables, los sitios pueden divergir de los objetivos, pero puede que esta diferencia no requiera cambios significativos en el sitio. Por ejemplo, su sitio puede estar desarrollando una comunidad de humedal nativa, aunque diferente de la que se esperaba. Si esta nueva comunidad se encuentra dentro de las normas del tipo de humedal y la cuenca, puede que no sea necesario cambiarla.

El manejo a largo plazo se necesita a menudo para compensar por cambios en el paisaje circundante. En muchos casos, el uso de la tierra en los alrededores, la hidrología u otras características de la cuenca local van a cambiar con el tiempo, afectando posiblemente su sitio de humedal. Idealmente, esos cambios fueron al menos parcialmente anticipado y su sitio fue diseñado para soportar o adaptarse a sus efectos. Si algo no anticipado sucede, tal como una reducción sustancial de la fuente de agua o la conversión de lo que era un área de parque adyacente a una zona de desarrollo, usted va necesitar reevaluar como su sitio de humedal encaja dentro del paisaje cambiante, y si las metas o el manejo del sitio van a necesitar cambios. La meta general del manejo a largo plazo es un humedal que proporcione las máximas funciones y valores dentro del contexto del paisaje y que requiera intervención humana mínima.

Finalmente, un plan de manejo a largo plazo se necesita para identificar quien va a ser el responsable del sitio y que tipo de actividades deberían o no ocurrir ahí. El responsable puede ser el propietario junto con el regente ambiental.

### ***PONIÉNDOLO TODO EN CONJUNTO***

Aunque los proyectos de restauración, creación o mejoramiento pueden ser complejos y llevar largo tiempo, la mayoría de la gente encuentra sus proyectos muy gratificantes. En la medida que usted lleva a cabo un proyecto mantenga en mente los siguientes aspectos:

- ***Sea paciente.*** La restauración, creación y mejoramiento son procesos, no productos. No hay un libro de recetas para este tipo de actividad creativa.
- ***Hable con mucha gente.*** Hay muchos elementos y fases en los proyectos de humedales y muchos puntos de vista de cómo llevarlos a cabo. Hable con un gran rango de personas para coleccionar la mayor información posible y obtener perspectivas diferentes sobre el proceso.
- ***Sea flexible.*** Sus ideas y metas pueden ser claras al inicio, pero por muchas razones puede que sea mejor el cambiar algunas, agregar algunas y eliminar otras. En la medida que usted avanza en el proceso sea flexible, pero mantenga sus metas en mente.
- ***Tómese su tiempo.*** Trate de no apresurar el proceso. Obtenga la ayuda técnica que usted necesite. Obtenga los permisos requeridos. Desarrolle una base de apoyo comunitario, si es necesario.
- ***Planee bien.*** Un plan bien pensado y detallado le guiará a lo largo del proyecto lo más directo posible. Un buen plan resultará en metas razonables, medibles y ecológicamente beneficiosas. Un buen plan le ayudará a obtener dinero y ayuda.
- ***Permita que los sitios de referencia le sirvan de guía.*** Los sitios de referencia son modelos valiosos al determinar que condiciones ecológicas son alcanzables.

- ***Use métodos de implementación de bajo impacto.*** Use métodos naturales y métodos pasivos siempre que sea posible. Considere el impacto que la construcción del proyecto va a tener y minimice esos impactos.
- ***Monitoree y maneje su sitio.*** El trabajo no termina después de que las plantas y estructuras son instaladas. Todos los proyectos de humedales deben incluir monitoreo para determinar si las metas están siendo alcanzadas y para dirigir el manejo a largo plazo del sitio.
- **Haga lo mejor posible para recobrar lo más que pueda del sistema de humedal.**
- ***Restaura, cree o mejore su sitio hasta obtener el mayor funcionamiento ecológico posible de manera que sea auto-sostenible a largo plazo.***

## ***BIBLIOGRAFÍA PARA CONSULTA***

(incluyen algunas no citadas, pero relacionadas con los temas)

### **INFORMACIÓN GENERAL SOBRE HUMEDALES Y RESTAURACIÓN**

Azous, A. and R. Horner, eds. 2000. Wetlands and Urbanization. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.

Berger, J.J. 1987. Restoring the Earth. Anchor Press, New York, New York.

Berger, J.J. 1990. Environmental Restoration. Island Press, Covelo, California.

Boylan, K.D. and D.R. MacLean. 1997. Linking Species Loss with Wetlands Loss. National Wetlands Newsletter. Vol. 19, No. 6, Environmental Law Institute, Washington, D.C.

Bradshaw, A.D. 1987. The reclamation of derelict land and the ecology of ecosystems. Pages 53-74 in W. R. Jordan, M. E. Gilpin, and J. D. Aber, editors. Restoration Ecology. Cambridge University Press, New York, New York. .

Brinson, M.M. 1993. A Hydrogeomorphic Classification for Wetlands. U.S. Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi, USA. Technical Report WRP-DE-4.

Cairns, J., ed. 1995. Rehabilitating Damaged Ecosystems. Lewis Press, Ann Arbor, Michigan.

Cowardin, L. M., V. Carter, F. C. Golet, and E. T. LaRoe. 1979. Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States. U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C., USA. FWS/OBS-79/31.

Cubero Fernández, Diógenes. 2001. Clave de bolsillo para determinar la capacidad de uso de las tierras. ACCS-MAG-Araucaria. 1ª edición. San José, Costa Rica. 19 pp.

Hammer, D.A. 1992. Creating Freshwater Wetlands. Lewis Publishers, Ann Arbor, Michigan.

Jordan, W.R. III, M.E. Gilpin, and J.D. Aber, eds. 1987. Restoration Ecology: Ecological Restoration as a Technique for Basic Research. Cambridge University Press, New York, New York.

Kentula, M.E. 1996. Wetland restoration and creation, p. 87-92. In The National Water Summary on Wetland Resources. J.D. Fretwell, J.S. Williams, and P.J. Redman, compilers. Water-Supply Paper 2425. U.S. Geological Survey, Washington, D.C.

Kusler, J.A. and M.E. Kentula. 1990. Wetland Creation and Restoration: The Status of the Science. Island Press, Washington, D.C.

MacDonald, K. B. and F. Weinmann, eds. 1997. Wetland and Riparian Restoration: Taking a Broader View (contributed papers and selected abstracts). Society for Ecological Restoration International Conference, September 14-16, 1995. Seattle, Washington.

Mitsch, W.J. and J.G. Gosselink. 1999. Wetlands (third edition). John Wiley and Sons, Inc. New York, New York.

National Research Council. 1992. Restoration of Aquatic Ecosystems: Science, Technology, and Public Policy. National Academy Press, Washington, D.C.

National Research Council. 1995. Wetlands: Characteristics and Boundaries. National Research Council. National Academy Press, Washington, D.C.

Niering, W.A. 1984. Wetlands. The Audubon Society Nature Guides. Alfred A. Knopf, New York, New York.

Schneller-McDonald, K., Ischinger, L.S., and G.T. Auble. 1990. Wetland Creation and Restoration: Description and Summary of the Literature. U.S. Fish and Wildlife Service Biological Report 90(3).

Tiner, R.W., Jr. 1984. Wetlands of the United States: Current Status and Recent Trends. U.S. Fish and Wildlife Service, National Wetlands Inventory, Washington, DC.

Tiner, R.W., Jr. 1985. Wetlands of New Jersey. U.S. Fish and Wildlife Service, National Wetlands Inventory, Newton Corner, Massachusetts.

Thayer, G.W., ed. 1992. Restoring the Nation's Marine Environment. Maryland Sea Grant College, College Park, Maryland.

Trama, F. 2005. Manejo activo y restauración del Humedal de Palo Verde: Cambios en la cobertura y respuesta de las aves acuáticas. Tesis para optar por el grado de Master Scientiae. Universidad Nacional, Heredia. Costa Rica. 154 p.

USEPA, 2000. Principles for the Ecological Restoration of Aquatic Resources. EPA841-F-00-003. Office of Water (4501F), United States Environmental Protection Agency, Washington, DC. 4pp.

## **ENFOQUES PARA LA RESTAURACIÓN DE HUMEDALES**

Admiraal, A.N., J.M. Morris, T.C. Brooks, J.W. Olson, M.V. Miller. 1997. Illinois Wetland Restoration and Creation Guide. Illinois Natural History Survey, Special Publication 19. Champaign, Illinois.

Allen, J.A., Keeland, B.D., Clewell, A., H. Kennedy. 1999. Guide to Bottomland Hardwood Restoration. U.S. Geological Survey.

Denbow, T.J., D.Klements, D.W. Rothman, E.W. Garbisch, C.C. Bartoldus, M.L. Kraus, D.R. Maclean, and G.A. Thunhorst. 1996. Guidelines for Development of Wetland Replacement Areas. National Cooperative Highway Research Program Report 379. National Academy Press, Washington, D.C.

Ducks Unlimited, Arkansas Game & Fish Commission, and the Cooperative Extension Service of Mississippi State University. 1993. Waterfowl Habitat Management Handbook for the Lower Mississippi River Valley.

Eckles, S.D., Barnard, T., Dawson, F., Goodger, T., Kimidy, K., Lynn, A., Perry, J., Reisinger, K., Rhodes, C., and R. Zepp. 1994. Mitigation Technical Guidance for Chesapeake Bay Wetlands. U.S. EPA Region 3, Annapolis, Maryland.

Gersib, R. 1997. Restoring Wetlands at a River Basin Scale: A Guide for Washington's Puget Sound. Washington State Department of Ecology Publication no. 97-99, Seattle, Washington.

Galatowitsch, S.M. and A.G. van der Valk. 1994. Restoring Prairie Wetlands: An Ecological Approach. Iowa State University Press, Ames, Iowa.

Middleton, B. 1999. Wetland Restoration, Flood Pulsing, and Disturbance Dynamics. John Wiley and Sons, Inc. New York, New York.

Stevens, M. and R. Vanbianchi. 1993. Restoring Wetlands in Washington: A guidebook for wetland restoration, planning and implementation. Washington State Department of Ecology, Publication #93-17.

The Nature Conservancy, 1998. Restoration Procedures for Public Lands in Florida. Prepared for the Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee, Florida.

Wenzel, T.A. 1992. Minnesota Wetland Restoration Guide. Minnesota Board of Water and Soil Resources, Minneapolis, Minnesota.

Yozzo, D., J. Titre, and J. Sexton, 1996. Planning and Evaluating Restoration of Aquatic Habitats from an Ecological Perspective. IWR Report 96-EL-4. Institute for Water Resources, U.S. Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi.

Zedler, J.B. 2000. Handbook for Restoring Tidal Wetlands. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Zedler, J.B. 1996. Tidal Wetland Restoration: A Scientific Perspective and Southern California Focus. California Sea Grant Program, La Jolla, California.

## **ENFOQUES PARA EL MANEJO Y MONITOREO DE HUMEDALES**

Adamus, P.R. 1996. Bioindicators for Assessing Ecological Integrity of Prairie Wetlands. EPA/600/R-96/082.

Bartoldus, C.C. 1999. A Comprehensive Review of Wetland Assessment Procedures: A Guide for Wetland Practitioners. Environmental Concern Inc., St. Michaels, Maryland.

Breaux, A. and F. Serefidin. 2001. Validity of performance criteria and a tentative model for regulatory use in compensatory wetland mitigation permitting. *Env. Man.* 24(3):327-336.

Brinson, M.M. 1993. A Hydrogeomorphic Classification for Wetlands. U.S. Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi, USA. Technical Report WRP-DE-4.

Firehock, K., Graff, L., Middleton, J.V., Starinchak, K.D., and C. Williams. 1998. Handbook for Wetlands Conservation and Sustainability. Izaak Walton League of America, Gaithersburg, Maryland.

Karr, J.R. and E.W. Chu. 1998. Restoring Life in Running Waters: Better Biological Monitoring.

Kentula, M.E., Brooks, R.P., Gwin, S.E., Holland, C.C., Sherman, A.D., and J.C. Sifneos. 1992. An Approach to Improving Decision Making in Wetland Restoration and Creation. Island Press, Washington, DC.

Leibowitz, S.G., B. Abbruzzese, P.R. Adamus, L.E. Hughes, J.T. Irish. 1992. A Synoptic Approach to Cumulative Impact Assessment. EPA/600/R-92/167. U.S. Environmental Protection Agency, Environmental Research Laboratory, Corvallis, Oregon.

Pacific Estuarine Research Laboratory. 1990. A manual for assessing restored and natural coastal wetlands with examples from southern California. Report Number T-CSGCP-021. California Sea Grant Program, La Jolla, California.

Plafkin, J.L., M.T. Barbour, K.D. Proter, S.K. Gross and R.M. Hughes. 1989. Rapid Bioassessment protocols for Use in Streams and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish. U.S. Environmental Protection Agency, Washington DC. Report Number EPA/444/4-89-001.

Smith, R.D., A Ammann, C. Bartoldus, and M.M. Brinson. 1995. An Approach for Assessing Wetland Functions Using Hydrogeomorphic Classification, Reference Wetlands, and Functional Indicators. Technical Report WRP-DE-9. U.S. Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi.

U.S. Environmental Protection Agency. 1998. Wetland Bioassessment Fact Sheets. EPA 843-F-98-001. U.S. Environmental Protection Agency, Washington DC.

U.S. Fish and Wildlife Service. 1980. Habitat Evaluation Procedures. ESM 102. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Division of Ecological Services, Washington D.C.

Yozzo, D., J. Titre, and J. Sexton. 1996. Planning and Evaluating Restoration of Aquatic Habitats from an Ecological Perspective. IWR Report 96-EL-4. Institute for Water Resources, U.S. Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi.

## **ANEXO I. Actividades relacionadas a las tres áreas de interés para mejorar el desempeño con los ecosistemas de humedal.**

### **Actividades Típicas Usadas para Restaurar o Cambiar la Hidrología :**

Trate de revertir las acciones que causaron la pérdida o alteración de las características hidrológicas del humedal. Algunas medidas incluyen:

- Remover represas u otras estructuras de control de agua
- Rellenar o tapar zanjas o desagües
- Remover rellenos que han elevado la superficie de la tierra
- Traer agua adicional al sitio si el abastecimiento de agua actual es inadecuado. Métodos incluyen:
- Controlar los niveles de agua instalando estructuras de control de agua.
- Presas
- Diques de control
- Use estructuras de control de agua que requieran el menor mantenimiento posible. Busque estructuras que permitan flexibilidad de uso y que sean capaces de soportar eventos hidrológicos y climáticos extremos
- Restablecer el sustrato apropiado de acuerdo a las elevaciones del agua.
- Déle la forma y contorno a su sitio para restablecer la relación correcta entre la hidrología del sitio y su topografía.
- Si la fuente principal de agua es mareal o de agua subterránea, puede que usted necesite una nivelación muy precisa, puesto que desviaciones de solo pulgadas pueden alterar el hábitat para las plantas.

### **Enfoques Típicos para Mejorar la Calidad del Agua:**

- Si se encuentran contaminantes en el agua, en el sitio de restauración, revise los usos y descargas corriente arriba o adyacentes al sitio en caso de que hayan salidas de aguas de desecho, otras tuberías de descarga, cunetas drenando áreas industriales o de agricultura, vertederos o áreas donde basura está siendo botada ilegalmente.
- Si usted encuentra una fuente potencial de contaminación contacte las autoridades locales por ayuda para determinar si esa es la fuente de los contaminantes y si se puede limpiar.
- Si un sitio contiene contaminantes en cantidades tóxicas para la vida silvestre o humanos, haga que los materiales tóxicos sean removidos o remediados por profesionales.
- Implementar “Mejores Prácticas de Manejo” (BMPs) para reducir la contaminación proveniente de la escorrentía de áreas desarrolladas adyacentes al sitio. BMPs incluyen actividades tales como etiquetar los desagües de tormentas, instalar pozas de asentamiento, etc.
- Establecer zonas de amortiguamiento vegetadas tierra arriba para reducir la cantidad de contaminantes, exceso de nutrientes o sedimentos que llegan a su sitio de áreas adyacentes o de corriente arriba.
- Seleccionar especies de plantas que puedan tolerar las condiciones existentes.
- Cambiar la ruta del agua por medio de pozas u otras estructuras construidas para permitir que el exceso de nutrientes, sedimentos o contaminantes se depositen o lleguen a ser absorbidos o convertidos a una forma menos dañina por medio de procesos naturales.

- Educar a los vecinos sobre los efectos de contaminantes en los humedales y pedirles que reduzcan el uso de fertilizantes y pesticidas.

### **Actividades Típicas para Restaurar o Cambiar los Suelos / Sustratos:**

Si los suelos están degradados o les falta nutrientes, materia orgánica u otro componente (el cuál es a menudo el caso cuando humedales son creados de tierras altas excavadas):

- No haga nada, y espere ver que plantas crecen en el sitio.
- Mejore el suelo con materiales creados para solucionar la deficiencia de nutrientes. Hay diferentes grados de técnicas de mejoramiento. Hable con un especialista para determinar la mejor para los problemas.
- Cubra el sitio con suelos de humedal, los cuales han sido recuperados de humedales que están siendo destruidos.
- Si usted necesita elevar los sitios compactados o erosionados:
- Permita que la sedimentación natural incremente la elevación, si el proceso es lo suficientemente rápido.
- Use materiales de dragados para aumentar la elevación.
- Durante la construcción, proporcione controles contra la erosión y sedimentación dentro o cerca del humedal o en áreas acuáticas. Técnicas comunes de prevención de la erosión incluyen:
  - Paja de trigo (la cual es más larga y por lo tanto más estable que el pasto/paja de heno).
  - Material agregado para proteger la superficie del suelo (ej., pedazos de madera picada), o pacas de heno.
  - Cubiertas de fibra.
  - Vegetación de cubierta (siembras temporales).
  - Cercas plásticas para sedimento con pacas de heno (esté seguro que son removidas al final y no permanecen en el sitio o son lavadas corriente abajo).

Una vez que la construcción haya terminado, puede que usted quiera retrasar la inundación del sitio hasta que los suelos expuestos hayan sido estabilizados con vegetación. Proteja el sitio contra la erosión a largo plazo. Existen muchos métodos para lograr esta meta.

### **Actividades típicas para lograr establecer comunidades de plantas de humedal**

Para establecer especies nativas para el tipo de hábitat deseado, después del establecimiento de la hidrología y las condiciones del suelo:

- Espere una estación o dos y espere para ver que sale naturalmente (asumiendo que la hidrología del humedal ha sido establecida).
- Plante vegetación de humedal usando plantas o semillas locales de viveros y distribuidores de semillas locales.
- Rescate plantas que de otra manera serían destruidas ya sea por el desarrollo local de la tierra, la construcción de carreteras u operaciones de tala de madera, y siémbrelas en su sitio.
- Considere las necesidades del ciclo de vida de las plantas, incluyendo:
  - Siembre temprano durante la estación de crecimiento de la especie.
  - Controle el agua, si es posible, para ayudar al establecimiento de la vegetación.
  - Proporcione irrigación hasta que las plantas jóvenes estén establecidas.

- Controle la erosión, agregue nutrientes y establezca una cubierta rápidamente usando una “especie cubierta” de crecimiento rápido mientras las plantas de crecimiento más lento se establecen. Si es necesario, use una especie de leguminosa para estimular el nitrógeno en el suelo. Nunca use especies invasoras, especies nativas competitivas o especies no nativas.
- Remueva especies no nativas. Los diferentes métodos disponibles se dividen en tres categorías:
  - Mecánico – sacar con la mano, use un desyerbador, una cuchilla o un tractor, quemado, use pastoreo, etc.
  - Químico – use un pre-emergente o un herbicida para plantas emergentes.
  - Biológico – use especies de bio-control, especies específicas al huésped para plantas exóticas no nativas.

### **Activades típicas para lograr el establecimiento o visita de especies animales en una zona de humedal**

- Sembrar especies de fuste alto alrededor del humedal para mejorar la diversidad de hábitat y para que actúen como una zona de amortiguamiento.
- Escoger especies apropiadas para la protección y alimento de vida silvestre, para el control de erosión. Esto requiere de un profesional en ecología.
- Crear una gran variedad de hábitats – diferentes profundidades de agua, diferentes tipos de vegetación –para atraer una gran variedad de animales.
- Confeccionar hábitats de anidamiento y forrajeo para especies nativas particulares, especialmente especies raras, basado en la información proporcionada por especialistas en vida silvestre y en información obtenida de humedales de referencia.
- Algunas estructuras típicas incluyen: Cajas o plataformas de anidamiento, Perchas, Troncos y maleza, Islas, Fuentes específicas de alimento.
- Crear una variedad de pendientes similares a las de los humedales de referencia.
- Establecer conexiones con otros hábitats (ej., canales conectando cuerpos de agua más grandes, corredores de bosques conectando refugios de vida silvestre).

**ANEXO 2.**

<b>Sistema de clasificación general de humedales, para Costa Rica.</b>			
<b>Definición de humedal (Convención Ramsar, Ley de Ratificación N° 7224)</b>	<b>Extensión de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural y artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros. Además forman parte de un humedal sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja cuando se encuentren dentro del humedal". (Convención Ramsar, 1971).</b>		
<b>Definición de humedal (Ley Orgánica del Ambiente N° 7554)</b>	<b>Ecosistemas con dependencia de regímenes acuáticos, naturales o artificiales, permanentes o temporales, lénticos o lóxicos, dulces, salobres o salados, incluyendo las extensiones marinas hasta el límite posterior de fanerógamas marinas o arrecifes de coral o, en su ausencia, hasta seis metros de profundidad en marea baja.</b>		
<b>Sistema ecológico</b>	<b>Descripción</b>	<b>Química del agua</b>	<b>Escenario paisajístico</b>
<b>Fluvial</b>	Incluye todos los ambientes acuáticos contenidos en los drenajes que periódica, permanente o temporalmente, mantienen agua en movimiento. Se excluyen aquellos ambientes con dominancia de árboles, arbustos, vegetación emergente persistente.	Aguas con salinidad derivadas de sales oceánicas superior a 0.5	Ríos, quebradas, arroyos, canales, lagunas fluviales
<b>Lacustri no</b>	Se refiere a los hábitats acuáticos con las siguientes características: 1. se presentan en una depresión topográfica o drenaje represados natural o artificialmente. 2. Se catalogan como lagos si tienen una profundidad mínima de 10 m. 3. Se	La salinidad del agua mareal debe ser menos a 0.5	Lagos, Lagunas, Lagunetas, Represas o embalses

	consideran lagunas si la profundidad es mayor a los 2 m pero menor a 10 m. 4. Pueden contener vegetación como plantas emergentes, flotantes, musgos, líquenes. 5. La salinidad del agua puede ser mareal o no mareal.		
<b>Palustrino</b> o	Se incluyen todos los humedales de tipo no mareal, con las siguientes características: 1. pueden contener cobertura vegetal o no, la vegetación puede estar representada por dominancia de árboles, arbustos, vegetación arbustiva, vegetación emergente, musgos y/o líquenes. 2. los niveles de profundidad en las depresiones no exceden dos metros.	Valores de salinidad derivadas de sales oceánicas no exceden de 0.5	Pantanos de agua dulce: Turberas, yolillales, herbáceos, arbustivos, bosques anegados, llanuras de inundación
<b>Estuarino</b> o	Incluye hábitats de agua profundas y tierras adyacentes con influencia de mareas, a menudo semi-encerradas por tierra, parcialmente obstruida o esporádicamente accesible al océano; donde el agua oceánica es diluida por agua dulce que corre desde tierra adentro. La salinidad puede presentar gradientes debido a factores de evaporación, distancia a la línea de costa o mayor o menor caudal de agua dulce, entre otros. La presencia de fauna y vegetación típica de estas áreas puede estar representada por moluscos y bosques de mangle.	Agua oceánica es diluida por agua dulce. La salinidad varia según las condiciones hidroclimáticas (0.5 a más de 40)	Bajos intermareales, esteros, estuarios, deltas, albuferas, lagunas salobres, manglares, salitrales

<p><b>Marino</b></p>	<p>Consiste en las áreas litorales expuestas a los flujos de aguas oceánicas (áreas de inundación de las mareas más altas hasta el área comprendida como el límite posterior de fanerógamas marinas o arrecifes de coral o en su ausencia entre 0 y 6 metros de profundidad)</p>	<p>Salinidad superan 30</p>	<p>playas, plataformas marinas, arrecifes coralinos, pastos marinos</p>
----------------------	--	-----------------------------	---

**Cuadro 3: Criterios a considerar para la identificación de humedales.**

Variable	Definición	Caracterización		
Biodiversidad presente en humedales				
		Especies indicadoras	Lista especies	Observaciones
<b>Flora</b>				
Vegetación Hidrófila	Considerada como los tipos vegetacionales asociados a medios acuáticos o semiacuáticos. Definida como plantas macrófilas que se desarrollan en el agua, suelo o en un sustrato que está al menos, periódicamente deficiente en oxígeno como resultado de un contenido excesivo de agua. Incluye árboles, arbustos, enredaderas, plantas herbáceas.	Plantas Facultativas de humedal (PFH): por lo general se presentan en humedales con rangos de 67 a 99%.	Ver listas de especies en anexos del Inventario de Humedales de Costa Rica, 1998.	En el caso de los humedales de manglar debe considerarse que la vegetación presente en estos ecosistemas está representada por las especies arbóreas de mangle y las especies arbustivas y herbáceas asociadas.
		Plantas Facultativas (PF): Plantas que se presentan tanto en áreas de humedal como en zonas que no lo son, con ámbitos que varían de 34 a 66%.		
		Plantas Facultativas de tierras elevadas (PFTE): Ocasionalmente están presentes en humedales con probabilidades de 1 a 33%.		
<b>Fauna</b>				
Fauna Acuática	Especies animales de diversos grupos taxonómicos que dependen total o parcialmente del medio acuático para desarrollar parte o completamente su ciclo de vida, o lo utiliza como hábitat para alimentación, descanso, crianza, reproducción.	Fauna Acuática (FA): especies de fauna cuyo ciclo de vida depende exclusivamente del medio acuático (p.ej. Peces, moluscos, crustáceos, anfibios).	Ver listas de especies en anexos del Inventario de Humedales de Costa Rica, 1998.	
		Fauna Acuática Facultativa (FAF): especies de fauna que utilizan el medio acuático como su hábitat para cumplir con sus necesidades fisiológicas (p.ej. mamíferos, reptiles, anfibios, aves)		
		Fauna Facultativa Marginal (FFM): Especies faunísticas que utilizan el medio acuático para satisfacer alguna necesidad básica (p.ej. Danta, tepezcuinte, iguana, basiliscus)		
<b>Recurso Edafológico</b>				
Suelos Hídricos	Un suelo hídrico es un suelo que en sus condiciones naturales está saturado, inundado o embalsado, por un tiempo suficiente como para desarrollar condiciones anaeróbicas que favorecen el crecimiento y regeneración de vegetación hidrófila	<b>Parámetro</b>	<b>Categoría</b>	<b>Rangos</b>
		Pendiente	Plana o casi plana	< 3%
		Profundidad efectiva	Superficial	< de 30 cms.
		Texturas	Cualquiera	De muy finas a gruesas
		Fertilidad	De baja a muy baja	<b>Baja.</b> Suma de bases menor a 5 meq/100 ml y saturación de acidez menor a 50 %. <b>Muy baja.</b> Suma de bases menor a 5 meq/100 ml y saturación de acidez mayor a 50 %.
		Salinidad	Fuerte	más de 16 Mmhos/cm (para definir suelos de manglar)
		Drenaje	De muy lento a nulo	<b>Muy Lento:</b> en donde el agua se elimina tan lento que el suelo permanece saturado por largos períodos de tiempo (6 a 9 meses al año), el nivel freático está por lo general cerca de la superficie del suelo (menos de 30 cm) durante una parte considerable del año y siempre con moteos usualmente desde la superficie <b>Nulo:</b> El agua se elimina del suelo tan lentamente que la capa freática permanece en la superficie o sobre ésta la mayor parte del tiempo (más de 9 meses al año). Estos suelos tienen alto hidromorfismo o gleización a través de todo el perfil.
Riesgo de inundación	De severo a muy severo	<b>Severo:</b> Las inundaciones ocurren varias veces al año y permanecen por períodos cortos (menos de dos semanas) <b>Muy Severo:</b> Las inundaciones ocurren varias veces al año y por períodos mayores a dos semanas		
<b>Régimen Hídrico</b>				
Condición Hídrica	Esta definida por la influencia climática sobre un determinado territorio que involucra otros factores como los procesos geomorfológicos, topografía, material constituyente del suelo. El régimen de inundación permanente o periódica, o suelos saturados en la superficie al menos estacionalmente, son la fuerza que conducen a la formación de humedales. La presencia de agua por más de una semana, además de la influencia de diversos factores como: precipitación, estratigrafía, topografía, permeabilidad del suelo, cobertura vegetal, crean condiciones anaeróbicas en el suelo que afectan los tipos de vegetación que puede crecer y los tipos de suelo que se pueden desarrollar.	Áreas con influencia mareal	Submareal, irregularmente expuesto, regularmente inundado, irregularmente inundado	Todos los humedales presentan como mínimo una abundancia o presencia estacional del recurso hídrico, la cual tiene su origen en fenómenos de precipitación, escorrentía superficial debido a la precipitación, desbordamiento o inundaciones provocadas por los cauces de los ríos, descargas del agua subterránea o niveles freáticos sobresaturados, inundación por mareas. La frecuencia y duración de la inundación y saturación del suelo varía de permanentemente inundado o saturado a periódica o intermitentemente inundado, en respuesta a la permeabilidad de las capas del suelo, profundidad de la hoja, vegetación presente, irradiación, pendiente, topografía, entre otros factores.
		Áreas no mareales	Permanentemente inundado, intermitentemente expuesto, semipermanentemente inundado, temporal o estacional, artificialmente inundado, saturado.	

Delimitación de un humedal			
		Factores	Observaciones
Límites del humedal	Los límites de un humedal se extienden desde las aguas profundas, hasta los límites del dominio de plantas asociadas a humedal o plantas propias de humedal. La zona de transición entre el área de humedal y el área de terreno que no lo es puede valorarse según los factores descritos en este apartado.	<p>El límite entre terrenos con predominio de vegetación hidrófila y terrenos con cobertura de vegetación mesófila o xenófila.</p> <p>El límite entre suelos predominantes hídricos y suelos no hídricos.</p> <p>En el caso de terrenos que presenten condiciones hídricas, pero desprovistos de vegetación o suelo, los límites se determinan entre los terrenos que estén inundados o saturados durante algún período del año y aquellos que no presentan tal condición.</p>	<p>Para el caso de los manglares, sus límites deben ser definidos contemplando la vegetación y fauna presente, el área de inundación y las características del suelo. En caso de ausencia de vegetación, por la razón que sea, los límites del ecosistema de manglar estarán basados en las características del suelo, la cartografía oficial y en la fotointerpretación de imágenes aéreas anteriores a la afectación. Para otros humedales afectados puede utilizarse esta misma metodología.</p>

## GLOSARIO

- a) **Área silvestre protegida:** Espacio, cualquiera que sea su categoría de manejo, estructurado por el Poder Ejecutivo para conservarlo y protegerlo, tomando en consideración sus parámetros geográficos, bióticos, sociales y económicos que justifiquen el interés público. Artículo 3 inciso i. Ley Forestal N° 7575.
- b) **Biodiversidad:** Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, ya sea que se encuentren en ecosistemas terrestres, aéreos, marinos, acuáticos o en otros complejos ecológicos. Comprende la diversidad dentro de cada especie, así como entre las especies y los ecosistemas de los que forma parte. Para los efectos de esta ley, se entenderán como comprendidos en el término biodiversidad, los elementos intangibles, como son: el conocimiento, la innovación y la práctica tradicional, individual o colectiva, con valor real o potencial asociado a recursos bioquímicos y genéticos, protegidos o no por los sistemas de propiedad intelectual o sistemas sui generis de registro. (Artículo 7 Definiciones, Ley N° 7788)
- c) **Bosque:** Ecosistema nativo o autóctono, intervenido o no, regenerado por sucesión natural u otras técnicas forestales, que ocupa una superficie de dos o más hectáreas, caracterizada por la presencia de árboles maduros de diferentes edades, especies y porte variado, con uno o más doseles que cubran más del setenta por ciento (70%) de esa superficie y donde existan más de sesenta árboles por hectárea de quince o más centímetros de diámetro medido a la altura del pecho (DAP). (Artículo 3, inciso d., Ley Forestal N° 7575)
- d) **Bosques anegados:** Ecosistema que además de cumplir con la definición del inciso e) esta sometido a un régimen hídrico alto, pasa un período de 4 o más meses inundado y presenta especies arbóreas típicas de ecosistemas de humedal.
- e) **Drenaje:** De *Muy Lento* en donde el agua se elimina tan lento que el suelo permanece saturado por largos períodos de tiempo (6 a 9 meses al año), el nivel freático está por lo general cerca de la superficie del suelo (menos de 30 cm) durante una parte considerable del año y siempre con moteos usualmente desde la superficie. Hasta *Nulo* en donde el agua se elimina del suelo tan lentamente que la capa freática permanece en la superficie o sobre ésta la mayor parte del tiempo (más de 9 meses al año). Estos suelos tienen alto hidromorfismo o gleización a través de todo el perfil.
- f) **Ecosistema boscoso:** Composición de plantas y animales diversos, mayores y menores, que interaccionan: nacen, crecen, se reproducen y mueren, dependen unos de otros a lo largo de su vida. Después de miles de años, esta composición ha alcanzado un equilibrio que, de no ser interrumpido, se mantendrá indefinidamente y sufrirá transformaciones muy lentamente. (Artículo 3, inciso c., Ley Forestal N° 7575)
- g) **Embalse:** Grandes cuerpos de agua de carácter artificial, construidos principalmente por el represamiento de uno o varios ríos, cuyo objetivo central es la generación de energía hidroeléctrica, agua potable, distritos de riego, entre otras funciones.
- h) **Estero:** cuerpo de agua a orillas del mar, golfos o ríos, que permanece gran parte del tiempo estancado, característico de zonas tropicales. A sus orillas se producen humedales de productividad

importante. En algunos casos pasa una época del año completamente seco. Posee fauna muy rica y por lo general presenta un gran interés científico y estético.

- i) **Estuario:** cuerpo de agua del litoral marítimo, semi-encerrado, bajo la influencia simultánea de las mareas y la descarga de ríos, arroyos o canales de agua dulce. Las bahías, boca de ríos, marismas, lagunas costeras y esteros de manglar, ubicados al abrigo de los estuarios, son ecosistemas delicados que sirven como criaderos, desovaderos y comederos para una parte importante de animales marinos; además, proveen abrigo y comida a multitud de aves y en general, de vida silvestre.
- j) **Fanerógamas marinas:** Comunidades de plantas vasculares presente bajo la superficie de aguas marinas someras por lo general en costas de baja energía o protegidas del oleaje fuerte. Una de las especies más comunes en el trópico es la llamada pasto de tortuga (*Thalassia testudinum*).
- k) **Fertilidad:** Las condiciones de los así llamados suelos de Humedal, en donde el régimen de saturación es el preponderante, hace que los procesos anaeróbicos o de reducción limiten la fertilidad de estos suelos a una flora tolerante a tales condiciones.
- l) **Hidrófila:** Planta que crece en agua o en sustrato que está periódicamente deficiente en oxígeno, por el exceso de agua (por ejemplo, el mangle).
- m) **Humedal:** Los humedales son los ecosistemas con dependencia de regímenes acuáticos, naturales o artificiales, permanentes o temporales, lénticos o lóticos, dulces, salobres o salados, incluyendo las extensiones marinas hasta el límite posterior de fanerógamas marinas o arrecifes de coral o, en su ausencia, hasta seis metros de profundidad en marea baja. (Ley Orgánica del Ambiente N° 7554, artículo 40)
- n) **Lago:** Cuerpo de agua encerrado, con profundidades mayores a los 10 m. Puede tener diversos orígenes: glacial, represamiento, sedimentación, volcánico, erosión hídrica y eólica.
- o) **Lago de cavernas:** Es un río kárstico convertido en lago; fenómeno frecuente en las montañas kársticas. Por ejemplo: cavernas de Barra Honda, Cerro Rosario.
- p) **Laguna:** Depósito natural de agua, generalmente dulce, con una profundidad menor a los 10 m y mayor a los 2 m, con una superficie mayor a 10 ha.
- q) **Lagunas costeras:** cuerpo de agua semicerrado, con una barrera o duna costera que detiene el agua dulce proveniente de tierra firme y que recibe la influencia de mareas altas, o se abren temporalmente por determinado punto en la duna. Presentan alguna estratificación salina por el intercambio de aguas oceánicas y continentales. Junto con los estuarios son tal vez los ecosistemas más productivos y ricos en especies animales y vegetales del sistema costero. Ofrecen una buena protección del oleaje, mareas y corrientes a una variedad de especies; su escasa profundidad permite que la luz llegue al fondo. Los flujos de dos tipos de agua, dulce y salina, en combinación con el efecto del viento y otros factores, permiten la circulación efectiva o el transporte de nutrientes y de diversos organismos.
- r) **Laguneta:** Depósito natural de agua, generalmente dulce, con una profundidad menor a los 10 m y mayor a los 2 m, con una superficie menor a 10 ha.
- s) **Léntico:** Cuerpo de aguas continentales estancadas, en reposo o con muy poco movimiento.

- t) **Limnético:** Son todos los hábitats de aguas profundas.
- u) **Lótico:** Cuerpo de agua en movimiento.
- v) **Macrófila:** Plantas macroscópicas sumergidas en el agua, visibles a simple vista.
- w) **Manglares:** Ecosistema dominado por grupos de especies vegetales pantropicales y típicamente arbóreas, arbustivas y vegetación asociada, las cuales cuentan con adaptaciones morfológicas, fisiológicas y reproductivas que permiten colonizar áreas sujetas al intercambio de mareas. El paisaje general está dominado por la presencia de bosques de diferentes especies de mangle, esteros y canales. Las concentraciones de salinidad varían según la estación climática y al aporte de aguas continentales encontrándose valores de concentración de sales desde muy bajos hasta muy altos.
- x) **Marismas:** Terreno bajo anegadizo, con fango arenoso, que se halla a la orilla del mar y los estuarios, con comunidades vegetales muy características y productivas. Son altamente sensibles a la contaminación, como todos los humedales.
- y) **Orden de suelos:** Específicamente los suelos de Humedal en su nivel de importancia pertenecen a los órdenes de los Histosoles (suelos orgánicos), Entisoles (suelos delgados sin horizonte B) y Vertisoles (suelos de texturas muy arcillosas y reversibles).
- z) **Pantano:** Ecosistemas de tierras bajas, inundadas con escorrentía continua o estacional, generalmente superficial con dominancia de vegetación acuática, originados sobre suelos impermeables, sin pendiente o en depresiones con un nivel alto de aguas subterráneas. Son sistemas ecológicos abiertos al flujo de materia y energía, en las que los insumos de minerales se compensan con la salida de materia orgánica; esta pérdida es de gran valor para los ecosistemas acuáticos que reciben sus aguas; por eso, el secado de pantanos ha traído consecuencias nocivas a otros ecosistemas vecinos. Los de agua salada se llaman marismas.
- aa) **Patrimonio Natural del Estado:** Constituido por los bosques y terrenos forestales de las reservas nacionales, de las áreas declaradas inalienables, de las fincas inscritas a su nombre y de las pertenecientes a municipalidades, instituciones autónomas y demás organismos de la Administración Pública, excepto inmuebles que garanticen operaciones crediticias con el Sistema Bancario Nacional e ingresen a formar parte de su patrimonio. (Artículo 13 Ley Forestal N° 7575).
- bb) **Pendiente:** La pendiente es característica de suelos planos y no mayor al 3%.
- cc) **Profundidad efectiva:** En este caso esta profundidad está referida a aquella o aquellas capas de suelo que permiten el normal crecimiento de sistemas radicales. Al contrario esta puede estar limitada principalmente por horizontes gleyzados, segmentados o muy arcillosos.
- dd) **Recursos marinos y costeros:** Se entiende por recursos marinos y costeros, las aguas del mar, las playas, los playones y la franja del litoral, las bahías, las lagunas costeras, los manglares, los arrecifes de coral, los pastos marinos, es decir praderas de fanerógamas marinas, los estuarios, las bellezas escénicas y los recursos naturales, vivos o no, contenidos en las aguas del mar territorial y patrimonial, la zona contigua, la zona económica exclusiva, la plataforma continental y su zócalo insular.
- ee) **Rías:** Valle fluvial, alargado, invadido por el mar, parcial o totalmente. Puede presentar varias ramificaciones similares a las de una red fluvial.

- ff) **Riesgo de inundación:** De *Severo* en donde las inundaciones ocurren varias veces al año y permanecen por períodos cortos (menos de dos semanas), hasta *Muy Severo* en donde las inundaciones ocurren varias veces al año y por períodos mayores a dos semanas.
- gg) **Salinidad:** Es la concentración total de sales solubles en el suelo, la cual se determina por medio de la conductividad eléctrica del estrato de saturación del suelo. En este caso este parámetro puede definir por si solo condiciones de Humedal asociado a Manglares.
- hh) **Salitiales:** terrenos cercanos al mar o esteros donde la influencia mareal salina penetra en el suelo por infiltración o inundación y produce un incremento en la salinidad del mismo, al punto de elevar las concentraciones hasta 50 partes por mil. Ejemplo de este ecosistema son las áreas de manglar donde la especie dominante es del género *Avicennia*, cuyas plantas adultas alcanzan una altura de 70 cm de alto.
- ii) **Terrenos de aptitud forestal:** Los contemplados en las clases que establezca la metodología oficial para determinar la capacidad de uso de las tierras. (Artículo 3 inciso b. Ley Forestal N° 7575). Entiéndase como terrenos forestales los clasificados bajo la metodología indicada como terrenos de aptitud forestal.
- jj) **Texturas:** La textura no es un criterio específico para definir los suelos de Humedal, sin embargo las texturas finas a muy finas son las más representativas de estas condiciones. En los Histosoles o suelos orgánicos, este parámetro no se evalúa.
- kk) **Turba:** Es una especie de carbón vegetal. Se forma en condiciones de anaerobiosis en áreas inundadas como son los pantanos y fangales.
- ll) **Uso racional:** La utilización sostenible que otorga beneficios a la humanidad de una manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema.
- mm) **Uso sostenible de recursos naturales:** Utilización integral de los ecosistemas y especies, en forma compatible con las características y potencialidades de los ambientes naturales, para reproducir y conservar las condiciones que posibiliten su existencia, sin menoscabar sus capacidades regenerativas a futuro.
- nn) **Zona Marítimo Terrestre:** Zona marítimo terrestre es la franja de doscientos metros de ancho a todo lo largo de los litorales Atlántico y Pacífico de la República, cualquiera que sea su naturaleza, medidos horizontalmente a partir de la línea de la pleamar ordinaria y los terrenos y rocas que deje el mar en descubierto en la marea baja.

Para todos los efectos legales, la zona marítimo terrestre comprende las islas, islotes y peñascos marítimos, así como toda tierra o formación natural que sobre salga del nivel del océano dentro del mar territorial de la República. Se exceptúa la Isla del Coco que estará bajo el dominio y posesión directos del Estado y aquellas otras islas cuyo dominio y posesión directos del Estado y aquellas otras islas cuyo dominio o administración se determinen en la presente ley o en leyes especiales. (Ley Zona Marítimo Terrestre No. 6043, Artículo 9)