Organización de las Naciones Unidas Para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Programa Hidrológico Internacional

ecohydrology programme

ECOHIDROLOGIA

UNA CIENCIA INTEGRAL DESDE ESCALA MOLECULAR HASTA ESCALA DE CUENCAS

GUÍA METODOLÓGICA PARA LLENAR LAS CARTAS RESUMEN DE LOS SITIOS DEMOSTRATIVOS

PROGRAMA HIDROLÓGICO INTERNACIONAL
División de Ciencias del Agua

Introducción

En 2011, el Programa de Ecohidrología de la UNESCO-PHI hizo una convocatoria de propuestas para el establecimiento de una red mundial de "sitios de demostración" en los que se aplican enfoques ecohidrológicos. Hay objetivos clave de la red:

- Sintetizar los vacíos de conocimiento para abordar las cuestiones ecohidrológicas relacionadas con los ecosistemas acuáticos críticos, como los de las zonas áridas y semiáridas, las zonas costeras y estuarios y las zonas urbanizadas.
- Mostrar cómo un mejor conocimiento de las interrelaciones entre el ciclo hidrológico, los medios de subsistencia y los ecosistemas puede contribuir a una gestión del agua más rentable y respetuosa con el medio ambiente.
- Demostrar soluciones de sistemas y oportunidades de transferencia de tecnología a través de enlaces Norte-Sur y Sur-Sur.

Cada sitio demostrativo tiene como objetivo mostrar una aplicación de la ecohidrología para tratar problemas tales como concentraciones de nutrientes, floraciones de cianobacterias, purificación de agua en diversos hábitats acuáticos como humedales, pantanos, manglares, entre otros, para encontrar soluciones a largo plazo integrando componentes sociales. Los sitios demostrativos integran el concepto de mejorar el potencial ecosistémico con estrategias ecohidrológicas para lograr la sostenibilidad de ecosistemas estrechamente relacionados con el agua para mejorar la GIRH en áreas específicas. Esto se denomina WBSRC (w-agua, b-biodiversidad, s-servicios ecosistémicos, r-resiliencia & c-patrimonio cultural) que contiene los cinco elementos que deben tenerse en cuenta al tratar de mejorar el potencial de los ecosistemas. Mediante la difusión de esta iniciativa

Plantilla de una

iniciativa, se espera que contribuya al desarrollo de la investigación y el intercambio de conocimientos sobre la ecohidrología.

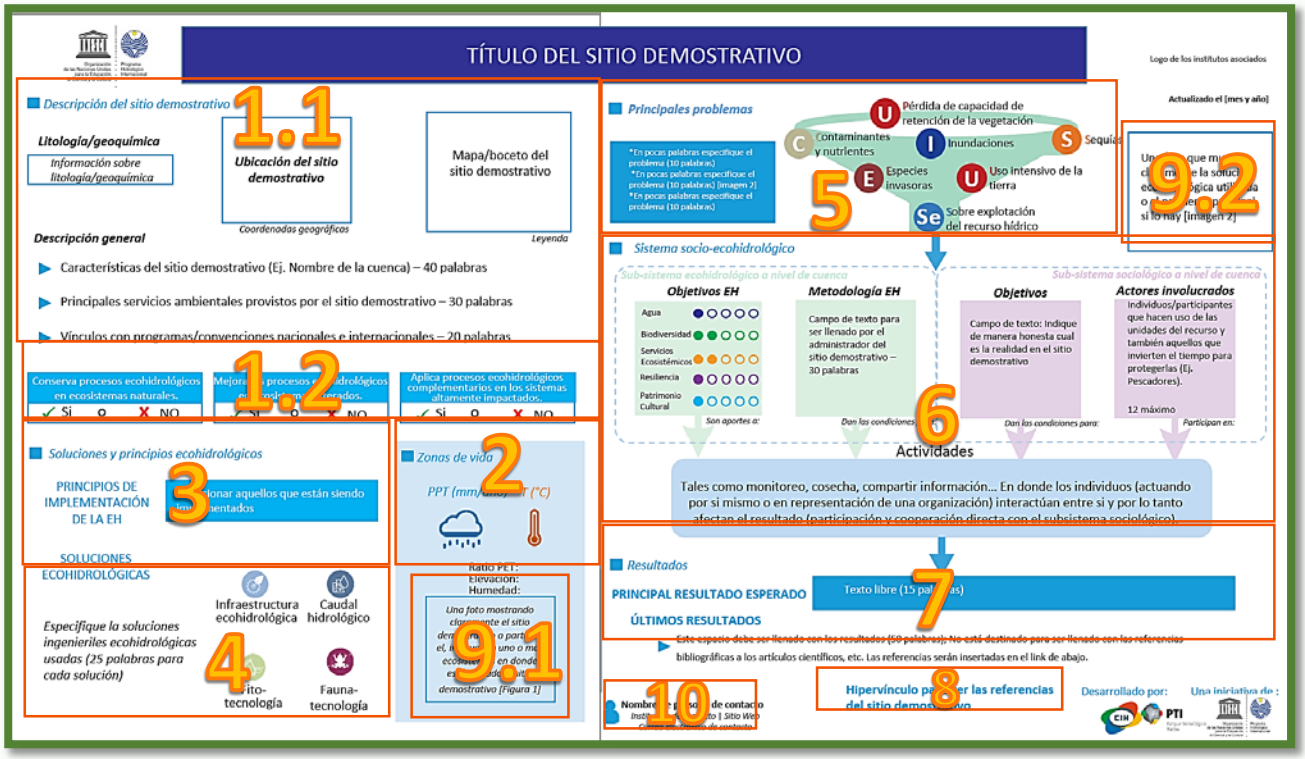
Los esfuerzos para desarrollar la iniciativa continuaron a lo largo de las conferencias sobre ecohidrología (Jakarta 2011 and 2014,Paris 2014, Lyon 2015, Addis Ababa 2016 y Rio de Janeiro 2017), estableciendo una red de proyectos de demostración de ecohidrología. Como seguimiento de las conferencias, el programa Ecohidrología de la UNESCO-PHI diseñó las denominadas "cartas de demostración". Fueron desarrolladas para proporcionar un resumen conciso y armonizado de los sitios demostrativos de manera estandarizada y simplificada de *las características principales, las zonas de vida, los principios de aplicación de la ecohidrología, las soluciones de ingeniería de la ecohidrología, las problemáticas principales, el sistema socioecohidrológico, los resultados, las referencias adicionales y las imágenes* sobre el estado real de los sitios demostrativos.

Además de los proyectos actuales, los nuevos sitios potenciales de demostración en todo el mundo son bienvenidos a unirse a la red de ecohidrología mediante la aplicación a través de una plataforma web desarrollada para ese propósito (http://ecohydrology-ihp.org). Para facilitar este proceso, la presente guía metodológica fue diseñada para proporcionar una explicación detallada sobre cómo completar una carta de demostración. El usuario puede seguir cada paso de las 10 secciones de la guía y completar la información necesaria también con la ayuda de criterios de base.

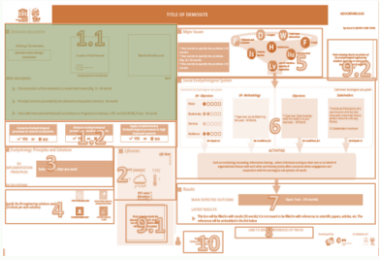
carta resumen

Plantilla de una carta resumen

1.1. Descripción de sitio demostrativo.
1.2. Donde está siendo aplicada la ecohidrología.
2. Zonas de vida.
3. Principios ecohidrológicos.
4. Soluciones ecohidrológicas.
5. Principales problemáticas ambientales.
6. Sistema socio-ecohidrológico.
7. Resultados.
8. Referencias asociadas al sitio demostrativo.
9.1. Imagen.
9.2. Imagen.
10. Datos de contacto.



1.1. Descripción de sitio demostrativo.



Información sobre litología y geoquímica (25 palabras)

Ubicación del sitio demostrativo dentro del país.

Coordenadas geográficas

Mapa/boceto del sitio demostrativo con información relevante

Descripción general

- **Características del sitio demostrativo:** Por ejemplo el nombre de la cuenca, locación específica, número de habitantes en la cuenca… (40 palabras).

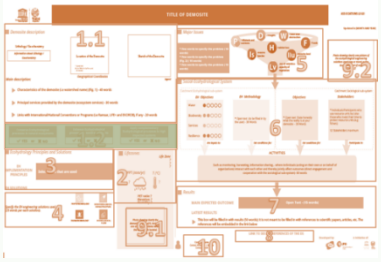
- **Principales principios ecosistémicos:** Definido por el *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB) como las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar de los humanos. Los directores de los sitios demostrativos deben seleccionar los servicios ecosistémicos que se dan en todo el proyecto (incluyendo las externalidades positivas):

Servicios de aprovisionamiento *Servicios que describen los bienes materiales de los ecosistemas*	**Servicios de regulación** *Servicios que los ecosistemas proveen siendo y actuando como reguladores del sistema.*	**Servicios culturales** *Incluye los beneficios no materiales que las personas reciben con el contacto con los ecosistemas*
• Alimento • Materias primas (Madera y fibra) • Agua dulce • Recursos médicos	• Reguladores de la calidad del aire y del clima local. • Secuestro y almacenamiento de carbono • Moderación de fenómenos extremos • Tratamiento de agua residual • Polinización • Prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo • Control biológico de plagas	• Actividades de recreo y salud mental y física • Turismo • Apreciación estética e inspiración para la cultura, el arte y el diseño • Experiencia espiritual y sentimiento de pertenencia
Servicios de soporte o de hábitat *Apoyan a casi todos los otros servicios. Constituyen la base para que los ecosistemas provean espacios para que los animales y plantas puedan vivir, también mantienen una diversidad de diferentes razas de animales y plantas* • Hábitat para especies • Conservación de la diversidad genética		

- **Vínculos con programas/convenciones nacionales e internacionales:** Por ejemplo Ramsar, LIFE+ & EKOROB, etc.. Si la hubiese (20 palabras).

TEEB (2010) The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.

1.2. Donde está siendo aplicada la ecohidrología.



Conserva procesos ecohidrológicos en **ecosistemas naturales**	Mejora los procesos ecohidrológicos en **ecosistemas alterados**	Aplica procesos ecohidrológicos complementarios en los **sistemas altamente impactados**
SI/NO	SI/NO	SI/NO

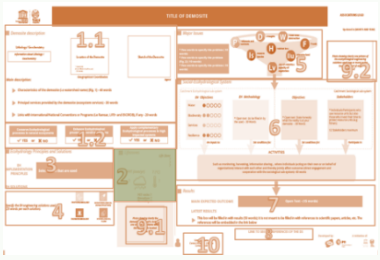
- **Ecosistemas naturales** son mantenidos por procesos naturales. Por ejemplo auto des-nitrificación en humedales, regulación natural entre flujo y biota, etc. Aunque es muy complicado, sino imposible, de remover la huella humana de los ecosistemas. La diferencia entre ecosistemas naturales y alterados se da por el grado de impacto antrópico.

- **Ecosistemas alterados** hace referencia a las porciones de cuencas que están altamente modificadas por las acciones antrópicas.

- **Sistemas altamente impactados:** Son los ecosistemas que han sido manipulados hasta el punto que superan las recomendaciones y leyes ambientales vigentes (por ejemplo monocultivos o represas) pero que los sitios demostrativos pueden implementar procesos ecohidrológicos complementarios (por ejemplo remediación, etc.).

Hobbs, R. J., S. et al., 2006. **Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order**. *Global Ecology and Biogeography* 15:1-7. http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2006.00212.x
Hobbs, R. J., S. et al., 2009. **Novel ecosystems: implications for conservation and restoration**. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 24, No. 11: 599:604. doi:10.1016/j.tree.2009.05.012
Hobbs et al., 2006 in Zalewski M., 2015. **Ecohydrology and Hydrologic Engineering: Regulation of Hydrology-Biota Interactions for Sustainability**. *J. Hydrol. Eng*. 20, SPECIAL ISSUE: Grand Challenges in Hydrology, A4014012 : 14p.

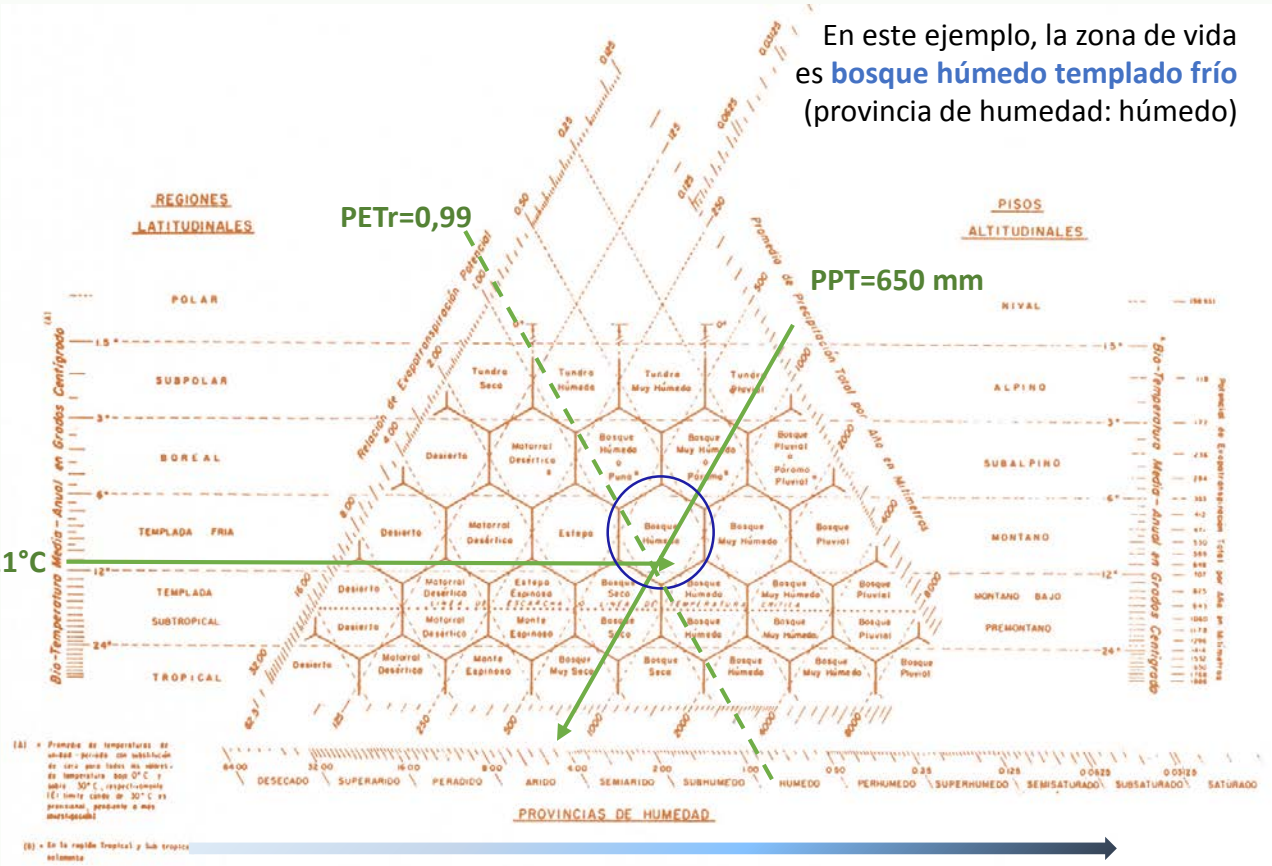
2. Zonas de vida



Sistema de Zona de Vida de Holdridge tiene como mínimo 3 variables:

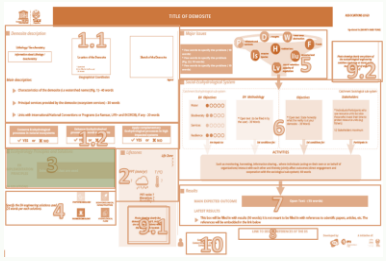
- Promedio de la biotemperatura anual -Tbio- (en ° C)
- Precipitación media anual -PPT (en mm / año)
- Elevación (en m)

Adicional, tres grupos de zonas de vida de acuerdo a (i)Regiones latitudinales, (ii) piso altitudinal & (iii) provincia de humedad



Holdridge, L.R. (1967**). Life zone ecology**. *Tropical Science Center*. Jose, Costa Rica. 206 pp.
Lugo A.E. et al., 1999. **The Holdridge life zones of the conterminous United States in relation to ecosystem mapping.** *Journal of Biogeography*, 26, pp.1025-1038

3. Principios de implementación de la ecohidrología



I. **Hidrológico (Marco conceptual):** Cuantificación de los procesos hidrológicos a escala de cuenca y el mapeo de los impactos.

II. **Ecológico (Objetivo):** Identificación de áreas potenciales para la mejora del potencial de sostenibilidad (capacidad de carga).

III. **Ingeniería Ecológica (Metodología):** Gestión de biota para el control de procesos hidrológicos y viceversa.

Principios ecohidrológicos generales

1

Regulación de la hidrología por la configuración de la biota y viceversa, la regulación de la biota mediante la regulación de la hidrología.

Regulación dual – Interacción biota y agua

2

Armonización de medidas ecohidrológicas con soluciones hidrotécnicas necesarias (por ejemplo, presas, plantas de tratamiento de aguas residuales, diques en áreas urbanizadas, etc.)

Armonización de soluciones ecohidrológicas con infraestructura hidro-técnica

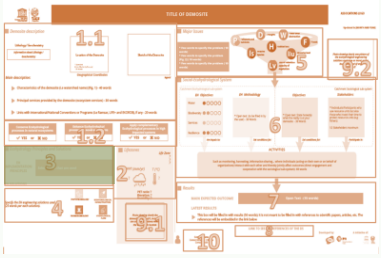
3

Integración - a escala de cuenca, diversos tipos de regulaciones (E <-> H) actúan de manera sinérgica para mejorar y estabilizar la calidad de los recursos hídricos.

Integración de diversas regulaciones actuando de forma sinérgica para potenciar el potencial ecológico (capacidad de carga)

Chicharo and Zalewski *et al*., 2009 . **Practical experiments guide for Ecohydrology.** UNESCO. 121p.
Zalewski M., 2000. **Ecohydrology-the scientific background to use ecosystem properties as management tools towards sustainability of water resources**. *Ecological Engineering* 16: 1-8
Zalewski M., 2002**. Ecohydrology, the use of ecological and hydrological processes for sustainable management of water resources.** *Hydrological Sciences-Journal des Sciences hydrologiques 47(5*): 823-832

3. Principios de implementación de la ecohidrología



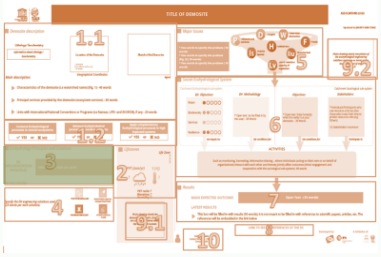
I. Hidrológico (Marco conceptual): Cuantificación de los procesos hidrológicos a escala de cuenca y el mapeo de los impactos.

- **Hidrológico**[2]: La cuantificación del ciclo hidrológico de una cuenca, debe ser la plantilla para la integración funcional de los procesos hidrológicos y biológicos.

- **Marco conceptual**[1.a; 1.b]: Se conceptualiza la cuenca como un "superorganismo" de una manera similar como el concepto Gaia - del planeta como un "superorganismo" (Lovelock, 1995). Una jerarquía de factores influencian este "superorganismo ":
Escala - el ciclo a mesoescala **de la circulación del agua dentro de una cuenca** es una plantilla para la cuantificación de procesos ecológicos;
Dinámica – **El agua y la temperatura** son las fuerzas impulsoras de los ecosistemas terrestres y de agua dulce;
Jerarquía de factores - procesos abióticos (por ejemplo, hidrológicos) son dominantes en la regulación del funcionamiento del ecosistema. **Las interacciones bióticas** pueden manifestarse cuando los factores abióticos son estables y predecibles.

1a. Zalewski M., 2000. **Ecohydrology-the scientific background to use ecosystem properties as management tools towards sustainability of water resources**. *Ecological Engineering* 16: 1-8
1b. Zalewski M., 2002**. Ecohydrology, the use of ecological and hydrological processes for sustainable management of water resources.** *Hydrological Sciences-Journal des Sciences hydrologiques 47(5*): 823-832
2. Chicharo and Zalewski *et al*., 2009 . **Practical experiments guide for Ecohydrology.** UNESCO. 121p.

3. Principios de implementación de la ecohidrología



II. Ecológico (Objetivo): Identificación de áreas potenciales para la mejora del potencial de sostenibilidad (capacidad de carga).

Objetivo[1a; 1b]: El "superorganismo" conceptual puede ser visto en un estado natural como poseedor de resistencia y resiliencia al estrés. Frente a los crecientes cambios globales (como el aumento de la población, el consumo de energía, el cambio climático global), **es necesario aumentar la capacidad de carga de los ecosistemas y su resistencia y resiliencia para absorber los impactos inducidos por el ser humano.**

Ecológico[2]: Los procesos integrados a escala de cuencas hidrográficas pueden ser dirigidos de una manera tal como para mejorar la capacidad de carga de la cuenca y sus servicios ecosistémicos.

III. Ingeniería Ecológica (Metodología): Gestión de biota para el control de procesos hidrológicos y viceversa.

Metodología[1.a; 1.b]: Ecohidrología usa las **propiedades de los ecosistemas** como una herramienta de gestión. Se aplica mediante el uso de la biota para controlar los procesos hidrológicos y viceversa, utilizando la hidrología para regular la biota. Las bases científicas para la metodología del uso de la biota para **el mejoramiento de la calidad del agua** ha avanzado significativamente por medio de la **ingeniería ecológica** (por ejemplo, Mitsch & Jorgensen, 2004).

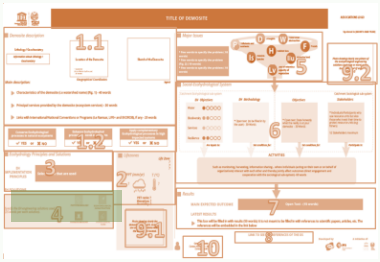
Ingeniería ecológica [2]: **La regulación de los procesos hidrológicos y ecológicos,** basada en un **enfoque de sistema integrador**, es una nueva herramienta para la Gestión Integrada de la Cuenca y la Gestión Costera Integrada.

1a. Zalewski M., 2000. **Ecohydrology-the scientific background to use ecosystem properties as management tools towards sustainability of water resources**. *Ecological Engineering* 16: 1-8

1b. Zalewski M., 2002**. Ecohydrology, the use of ecological and hydrological processes for sustainable management of water resources.** *Hydrological Sciences-Journal des Sciences hydrologiques 47(5*): 823-832

2. Chicharo and Zalewski *et al*., 2009 . **Practical experiments guide for Ecohydrology.** UNESCO. 121p.

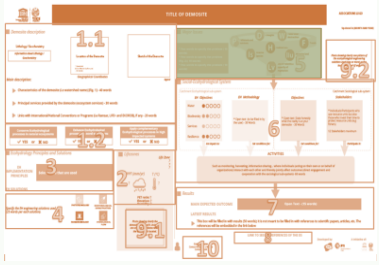
4. Soluciones ecohidrológicas



Infraestructura ecohidrológica	Caudal hidrológico
Ecohidrología e ingeniería ecológica [1, 2] Incluye 4 medidas: Regulación *dual* • Biotecnologías • Diseño propio • Conservación del ecosistema Basado en la integración de hidro-geo-morfodinámica, sucesión ecológica y regulación *dual.* E.g Proceso de desnitrificación, dinámica fluvial.	Uso del caudal hidrológico para regular y/o estimular el estado ecológico (inundación de las llanuras de inundación para mantener ciertas características valiosas del ecosistema para productividad)[3, 4] **Ej.** Modelamiento
Fito-tecnología	**Fauna-tecnología**
Uso de plantas: • Para aumentar la retentividad del agua • Para mejorar la resiliencia acuática • Para regular la dinámica de nutrientes en la cuenca	E.g: Uso de macro invertebrados para regular la calidad del agua (reducir la eutrofización y las proliferaciones de algas).

1. Capobianco M. and Stive M. J. F., 2000. **Soft intervention technology as a tool for integrated coastal zone management**, *Journal of Coastal Conservation* 6, pp. 33-40
2. Zalewski M., 2015. **Ecohydrology and Hydrologic Engineering: Regulation of Hydrology-Biota Interactions for Sustainability**. *J. Hydrol. Eng. 20*, SPECIAL ISSUE: Grand Challenges in Hydrology, A4014012 : 14p.
3. Bunn S. E. and A. H. Arthington, 2002. **Basic Principles and Ecological Consequences of Altered Flow Regimes for Aquatic Biodiversity**. *Environmental Management Vol. 30, No. 4* : 492–507
4. Tharme R. E., 2003. **A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers**. *River Res. Applic. 19*, pp. 397-441

5. Principales problemáticas ambientales.



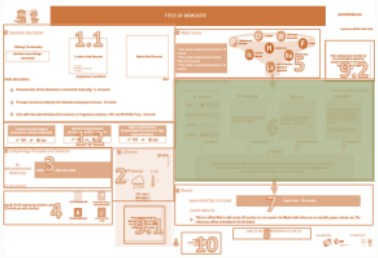
What are the major issues occurring in the demosite ?

P	☐ Pollutants and Nutrients	☐	Contaminantes y nutrientes
llu	☐ Intensive land use	☐	Uso intensivo del suelo
W	☐ Water over abstraction	☐	Sobre explotación del recurso hídrico
F	☐ Floods	☐	Inundaciones
Is	☐ Invasive Species	☐	Especies invasoras
D	☐ Droughts	☐	Sequías
H	☐ Habitat loss	☐	Pérdida de hábitat
Lv	☐ Loss of Retention capacity of vegetation	☐	Pérdida de capacidad de retención vegetal
Ot	☐ Other Which?		

Si el problema principal del sitio demostrativo no es uno de los enumerados, por favor agregue "otros" problemas (en esta casilla, por favor escriba solamente un término o palabra que explique el problema). Si hay más de uno, por favor separe cada uno con un punto y coma (;). La explicación de cada problema se puede describir con mayor detalle en el siguiente cuadro de texto.

Luego, para los temas principales seleccionados, escriba una breve explicación de cómo está afectando el área, sus causas y consecuencias (10 palabras cada una).

6. Sistema socio-ecohidrológico.



Principales problemas

Sistema socio-ecohidrológico

Sub-sistema ecohidrológico a nivel de cuenca

Objetivos EH

Agua	●○○○○
Biodiversidad	●●○○○
Servicios Ecosistémicos	●●○○○
Resiliencia	●○○○○
Patrimonio Cultural	●○○○○

Son aportes a:

Metodología EH

Campo de texto para ser llenado por el administrador del sitio demostrativo – 30 palabras

Dan las condiciones para:

Sub-sistema sociológico a nivel de cuenca

Objetivos

Campo de texto: Indique de manera honesta cual es la realidad en el sitio demostrativo

Dan las condiciones para:

Actores involucrados

Individuos/participantes que hacen uso de las unidades del recurso y también aquellos que invierten el tiempo para protegerlas (Ej. Pescadores).

12 máximo

Participan en:

Actividades

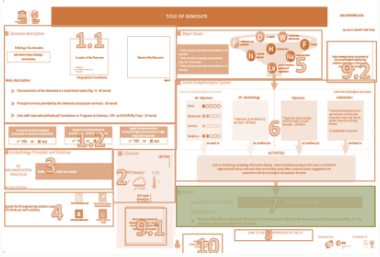
Tales como monitoreo, cosecha, compartir información… En donde los individuos (actuando por si mismo o en representación de una organización) interactúan entre si y por lo tanto afectan el resultado (participación y cooperación directa con el subsistema sociológico).

Principales resultados esperados

Con referencia a WBSRC pedimos al administrador del sitio demostrativo que decida, seleccionando uno o más círculos, la relevancia de los Objetivos de EH. Teniendo en cuenta que la ecohidrología se está volviendo un componente importante para el enfoque integrador (GIRH), todas las cinco opciones, W para el agua, B para la biodiversidad, S para servicios ecosistémicos, R para resiliencia y C para patrimonio Cultura (Por las iniciales en Inglés), deberían ser consideradas. Por favor indique el nivel aproximado de la relación entre el sitio demostrativo y los Objetivos Ecohidrológicos para cada una de las opciones (Muy bajo 1 círculo ●○○○○, bajo 2 círculos ●●○○○, medio 3 círculos ●●●○○, alto 4 círculos ●●●●○ y muy alto 5 círculos ●●●●●).

Dentro del concepto de GIRH, Ecohidrología tiene como objetivo armonizar las necesidades de la sociedad con el potencial del ecosistema a través del aumento de la capacidad de carga de los ecosistemas; Por lo tanto, amplía el concepto de equilibrar las necesidades socioeconómicas mediante la armonización de las mismas con el potencial mejorado del ecosistema. La ecohidrología también exige el mantenimiento de las nociones de conservación de los ecosistemas prístinos y amplía los esfuerzos para la regulación de los procesos ecohidrológicos en nuevos ecosistemas (modificados por el hombre) para aumentar su potencial ecológico en términos de recursos hídricos, biodiversidad, servicios ecosistémicos y resiliencia al cambio global y antropogénico (WBSRC, para Agua, Biodiversidad, Servicios Ecosistémicos, Resiliencia y Patrimonio Cultural). La ecohidrología es compatible con el concepto de GIRH, pero también proporciona nuevas y potentes herramientas para lograr la sostenibilidad (Zalewski, 2015).

7. Resultados.



Principales resultados esperados

Este recuadro debe ser llenado con una explicación sobre el resultado esperado a través del proyecto en el sitio o el objetivo de las actividades (15 palabras).

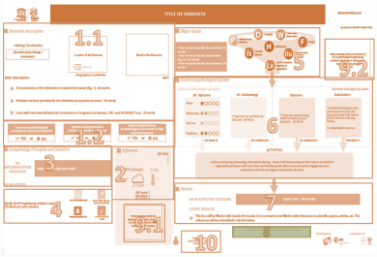
Últimos resultados

Este espacio debe ser llenado con los resultados (50 palabras); No está destinado para ser llenado con las referencias bibliográficas a los artículos científicos, etc. Las referencias serán insertadas en el link de abajo. (*Enlace a las referencias)*

El objetivo de "Últimos resultados" es:

Resumir los resultados o cambios obtenidos en el sitio demostrativo mediante la aplicación de medidas ecohidrológicas (por ejemplo, disminución del nivel de contaminantes del 50% al 30%, etc.).

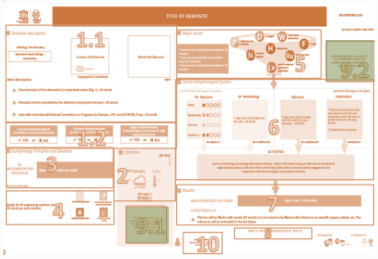
8. Referencias asociadas al sitio demostrativo.



Vínculo a las referencias bibliográficas (si las hay). Por favor suba los artículos científicos mas relevantes en PDF.

Esta sección es para ubicar las referencias de documentos con información sobre resultados específicos y enfoques orientados a soluciones de ecohidrología en el sitio demostrativo.

9.1 & 9.2. Imágenes



- Una foto mostrando claramente el sitio demostrativo o parte de el, incluyendo uno o mas ecosistemas en donde está ubicado el sitio demostrativo.

Fig.1. La reserva Sulejow (Cortesía de W. Frątczak)

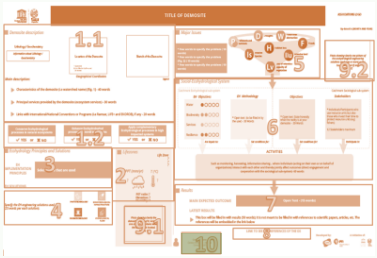
- Una imagen que muestra claramente las soluciones de ingeniería ecohidrológica utilizadas (uno o más) o los problemas (si los hubiera).

Fig.2. Humedales artificiales (Cortesía de Wagner I. y Zalewski M.)

Se incluirán dos imágenes en la carta resumen: Asegúrese de que las imágenes tengan al menos el tamaño de 512px x 512px para una mejor visualización.

El nombre del archivo debe ser el mismo del pie de la imagen.

10. Datos de contacto.



- Nombre, dirección de correo electrónico y el instituto de la persona principalmente a cargo del proyecto (máx.3).
- En caso de que exista algún sitio web relacionado de los sitios demostrativos, sus direcciones web deben proporcionarse también.
- También son necesarios los logos de las principales organizaciones que participan en el proyecto del sitio demostrativo.

Referencias usadas en esta guía

Bunn S. E. and A. H. Arthington, 2002. **Basic Principles and Ecological Consequences of Altered Flow Regimes for Aquatic Biodiversity**. *Environmental Management Vol. 30, No. 4* : 492–507

Capobianco M. and Stive M. J. F., 2000. **Soft intervention technology as a tool for integrated coastal zone management**, *Journal of Coastal Conservation* **6**, pp. 33-40

Chicharo *et al*., [eds.], 2009 . *Practical experiments guide for Ecohydrology*. UNESCO. 121p.

Hobbs, R. J., S. *et al*., 2006. **Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order.** *Global Ecology and Biogeography* 15:1-7. http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2006.00212.x

Hobbs, R. J., S. *et al*., 2009. **Novel ecosystems: implications for conservation and restoration**. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 24, No. 11: 599:604 doi:10.1016/j.tree.2009.05.012

Holdridge, L.R. (1967). **Life zone ecology**. *Tropical Science Center*. Jose, Costa Rica. 206 pp.

Lugo A.E. *et al*., 1999. **The Holdridge life zones of the conterminous United States in relation to ecosystem mapping.** *Journal of Biogeography*, 26, pp.1025-1038

TEEB (2010) The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.

Tharme R. E., 2003. **A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers**. *River Research and Applications* **19**, pp. 397-441

Zalewski M., 2000. **Ecohydrology-the scientific background to use ecosystem properties as management tools towards sustainability of water resources**. *Ecological Engineering* **16**: 1-8

Zalewski M., 2002**. Ecohydrology, the use of ecological and hydrological processes for sustainable management of water resources.** *Hydrological Sciences-Journal des Sciences hydrologiques* **47(5)**: 823-832

Zalewski M. *et al.* [eds.], 2004. *Integrated Watershed Management -Ecohydrology & Phytotechnology- Manual*. UNESCO IHP, UNEP, 246p.

Zalewski, M., 2015. **Ecohydrology and Hydrologic Engineering: Regulation of Hydrology-Biota Interactions for Sustainability**. *Journal of Hydrologic Engineering.* **20 (1)**, 14p.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Programa Hidrológico Internacional