



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

3iA

Instituto de Investigación
e Ingeniería Ambiental

Documento Rector del Inventario Nacional de Humedales

DI-2018-3-APN-SSPYOAD#MAD

EX-2017-23021875-17- APN-DCCPYS#MAD

**Propuesta de un marco conceptual y lineamientos
metodológicos para el Inventario Nacional de
Humedales**

Informe Final

Patricia Kandus y Priscilla Minotti



RESUMEN

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (MAyDS) ha solicitado la elaboración de un documento de base de lineamientos conceptuales y metodológicos generales para la realización de un Inventario Nacional de Humedales de la República Argentina (INH).

En este documento se reúnen la experiencia y aprendizaje adquiridos en los últimos años en los temas de inventario de humedales por trabajos propios y por otras iniciativas nacionales e internacionales. Se presenta en forma sucinta el encuadre normativo para la realización de un inventario nacional de Humedales para nuestro país, incluyendo los acuerdos internacionales, la normativa nacional.

El documento asume que el objetivo general del INH es aportar al conocimiento sobre los humedales del país, sus funciones y su valor ecológico social y cultural. Considera que el INH es de interés para la totalidad del pueblo argentino dado que constituye una herramienta para el bien común, de resguardo de la calidad de vida futura y para aportar a la gestión sustentable de los usos productivos y en particular del agua.

En función de los objetivos y beneficiarios planteados, y teniendo en cuenta los antecedentes presentados, se desarrolla el marco conceptual del inventario sobre la base de los principales desafíos que deben ser abordados para poder concretar el desarrollo del INH:

- La naturaleza de los humedales y su dificultad para definirlos e identificar sus límites.
- Las particularidades de un sistema de información geográfica que represente la complejidad espacial y temporal de los humedales.
- Las limitaciones de naturaleza tecnología y financiera.
- La disponibilidad de recursos humanos capacitados.

Sobre la base conceptual desarrollada se proponen lineamientos metodológicos generales, requerimientos de talleres y actividades de capacitación, con el fin de brindar una base científica y técnica que contribuya al proceso de planificación e implementación del INH.

Citar este informe como:

Kandus, Patricia y Minotti, Priscilla. 2018. Propuesta de un marco conceptual y lineamientos metodológicos para el Inventario Nacional de Humedales., Informe final. Documento Rector del Inventario Nacional de Humedales DI-2018-3-APN-SSPYOAD#MAD, 3iA-UNSAM, 135 pp.



CONTENIDO

Propuesta de un marco conceptual y lineamientos metodológicos para el Inventario Nacional de Humedales

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Objetivos del Documento.....	1
1.2	Los humedales y su problemática.....	2
1.3	Qué es el Inventario Nacional de Humedales.....	4
1.4	Organización de este documento.....	4
2	ANTECEDENTES SOBRE INVENTARIOS DE HUMEDALES.....	6
2.1	Experiencia internacional.....	6
2.2	Antecedentes en Argentina.....	13
2.3	Marco normativo.....	16
2.3.1	Acuerdos Internacionales.....	16
2.3.2	Normativa Interna.....	17
3	OBJETIVOS Y BENEFICIARIOS DEL INVENTARIO NACIONAL DE HUMEDALES.....	20
3.1	Objetivos del Inventario Nacional de Humedales.....	20
3.2	Beneficiarios del Inventario Nacional de Humedales.....	21
4	MARCO CONCEPTUAL DEL INVENTARIO NACIONAL DE HUMEDALES.....	22
4.1	Naturaleza y representación de los humedales.....	24
4.1.1	Enfoque adoptado para conceptualizar los humedales.....	26
4.1.2	Definición operativa de humedal.....	29
4.1.3	Los humedales en el paisaje.....	31
4.1.4	Representación de la distribución geográfica.....	36
4.1.5	Los límites de los humedales.....	39
4.1.6	Tipología de humedales.....	42
4.1.7	Clasificación de humedales.....	44
4.1.8	Caracterización de humedales.....	54
4.2	El sistema de información geográfica del INH (SIG-INH).....	55
4.2.1	Alcances.....	56



4.2.2	Estándares de referencia.....	56
4.2.3	Accesibilidad.....	57
4.2.4	Modelización de datos geográficos.....	57
4.2.5	Tipo de datos geográficos y formato.....	58
4.2.6	Frecuencia de actualización	58
4.2.7	Datos actuales vs históricos	59
4.2.8	Enfoque de integración de datos espaciales.....	59
4.2.9	Sistemas de Referencia Geográfica (SRG).....	60
4.2.10	Enfoque de delineación de humedales en cada nivel.....	61
4.2.11	Limitaciones y fuentes de error.....	61
4.3	Desarrollo y gestión tecnológica del INH	61
4.3.1	Condicionantes Tecnológicos.....	62
4.3.2	Gobernanza de datos	63
4.3.3	Condicionantes financieros y seguimiento del desarrollo del INH	64
4.4	Recursos Humanos y Capacitación.....	65
5	LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS GENERALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL INH.....	67
5.1	Estándares mínimos para la definición y desarrollo metodológico de los objetos geográficos.....	67
5.1.1	Nivel I Regiones y Subregiones de Humedales	68
5.1.2	Nivel II Sistemas de Paisajes de Humedales.....	75
5.1.3	Nivel III Unidades de Paisaje de Humedales	81
5.1.4	Nivel IV Unidades de Humedales	86
5.2	Talleres y proyectos específicos.....	98
5.3	Capacitación	100
6	BIBLIOGRAFIA CITADA.....	102
	ANEXO A.....	116
	ANEXO B.....	125

Tabla de Figuras

Figura 1. Los desafíos para alcanzar los objetivos del Inventario Nacional de Humedales como ejes del desarrollo del marco conceptual.	22
Figura 2. Esquema conceptual de los factores que determinan la presencia de humedales, considerando un enfoque hidrogeomórfico.	29
Figura 3. Esquema simple de un patrón de paisaje.....	33
Figura 4. Los paisajes hidrológicos	33
Figura 5. Los humedales en el paisaje.....	34
Figura 6. Tipos de configuraciones de Paisajes	35
Figura 7. Niveles del Inventario Nacional de Humedales.....	36
Figura 8. Escalas de análisis de los humedales en el INH.....	39
Figura 9. Esquema de los ecosistemas terrestres, acuáticos y humedales en relación a la variación del nivel de agua. Adaptado de Brinson 2004.....	41
Figura 10. Vinculación entre Tipología y Clasificación de humedales con los niveles del INH. .	44
Figura 11. Esquema metodológico para la obtención de regiones de humedales de Argentina.	71
Figura 12. Sistemas de paisaje: esquema metodológico	81
Figura 13. Unidades de paisaje de humedales: esquema metodológico.....	86
Figura 14. Árbol de decisión para determinar alternativas de situaciones (a-h) que ofrecen distintos tipos de problemáticas en cuanto a la delimitación de humedales.....	90
Figura 15. Árbol de decisión para determinar caminos metodológicos alternativos (1 a 8) para la delimitación de humedales.....	93
Figura 16. Unidades de Humedal: Esquema metodológico.....	98



Propuesta de un marco conceptual y lineamientos metodológicos para el Inventario Nacional de Humedales

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivos del Documento

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (MAyDS) ha solicitado la elaboración de un documento de base de lineamientos conceptuales y metodológicos generales para la realización de un Inventario Nacional de Humedales de la República Argentina (INH).

Este documento intenta poner de manifiesto la complejidad conceptual, técnica y metodológica que reviste el proceso de inventario de humedales, así como también hacer una propuesta brindando un marco conceptual y alternativas metodológicas concretas para su ejecución.

Se reúnen la experiencia y aprendizaje adquiridos en los últimos años en los temas de inventario de humedales por trabajos propios y por otras iniciativas nacionales e internacionales. A partir de éstos, se desarrolla una base conceptual y se proponen lineamientos metodológicos generales con el fin de brindar una base científica y técnica que contribuya al proceso de planificación e implementación del INH. El diseño y la ejecución del INH requieren el aporte y la articulación de especialistas y profesionales de diversos organismos de investigación y gestión, por lo que se espera que el material del presente documento sea analizado y sume todos los saberes, experiencias y miradas que deben incorporarse y ser parte de este proceso.

Para elaborar la propuesta de lineamientos metodológicos generales para el inventario nacional se tiene en cuenta el desarrollo en el conocimiento y la comprensión del funcionamiento de los humedales a nivel nacional e internacional. No se han considerado los aspectos administrativos, jurídicos o regulatorios vinculados a los humedales, ya que entendemos que los mismos se deben definir en otros ámbitos.

Los objetivos del presente documento son:

- Analizar los antecedentes técnicos para la elaboración del INH.
- Proponer objetivos para el desarrollo del INH.
- Desarrollar un marco conceptual para el INH.
- Proponer lineamientos metodológicos generales para su implementación.



1.2 Los humedales y su problemática

La Convención sobre los Humedales o Convención de Ramsar define a los humedales como las extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanente o temporario, estancado o corriente, dulces, salobres o saladas; incluyendo las extensiones de aguas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros. La República Argentina es parte contratante de la Convención de Ramsar, la cual está incorporada a nuestro marco normativo mediante la Ley Nacional 23.919 y entró en vigencia el 4 de septiembre de 1992.

Durante los últimos años los humedales alcanzaron un amplio protagonismo en los medios de difusión y en la sociedad en general. Esto es fruto de la asociación entre estos ambientes y eventos de carácter desafortunado como las recurrentes inundaciones, pero también de su reciente valoración a partir de los estudios científicos que ponen en evidencia los beneficios que aportan a la sociedad.

Si bien los humedales ocupan en el mundo apenas entre el 5-7% de la superficie terrestre (Junk et al. 2013), desempeñan un papel clave para el desarrollo de la vida sobre la tierra y, a lo largo de la historia de la humanidad, han constituido sitios de gran atracción donde florecieron importantes culturas.

Los ecosistemas de humedal se destacan por la gran cantidad y diversidad de beneficios (bienes y servicios ecosistémicos) que aportan a la sociedad, los que derivan de funciones que les son propias y distintivas, de regulación hidrológica, regulación biogeoquímica y funciones ecológicas específicas (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio 2005, Kandus et al. 2010, Vilaridy et al. 2016).

El abastecimiento de agua, la amortiguación de las inundaciones, la reposición de aguas subterráneas, la estabilización de costas, la protección contra las tormentas, la retención y exportación de sedimentos y nutrientes, la retención de contaminantes y la depuración de las aguas son algunos de los servicios derivados de las funciones de regulación de estos ecosistemas. Los humedales proveen hábitat, alimento y refugio para el sostén de la diversidad biológica y de ellos se obtienen numerosos productos, entre los que se incluyen pescado, animales silvestres, maderas, forraje, plantas medicinales, etc. Ofrecen ambientes de interés paisajístico, cultural y educativo. Son ecosistemas de importancia respecto al cambio climático, tanto para los procesos de mitigación (algunos intervienen en el secuestro y almacenamiento de carbono), como para los procesos de adaptación dado que actúan como “infraestructura natural” para reducir el riesgo de fenómenos extremos como tormentas, inundaciones y sequías.



A pesar de su importancia, en la actualidad la existencia de los humedales en nuestro planeta está seriamente comprometida. Aún hoy no hay total consenso sobre su valor: para unos son desgracias y para otros son la base del sustento diario. Los profesionales y técnicos que trabajan y asesoran en gestión del agua generalmente los ignoran o desconocen su existencia y funcionamiento, aunque el manejo de este recurso pasa siempre, quiérase o no, por la gestión de los humedales.

Se estima que su degradación y pérdida está ocurriendo más rápidamente que la de otros ecosistemas (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio 2005). De acuerdo a lo informado en la 12ª Conferencia de Partes de la Convención sobre los Humedales realizada en Punta del Este (Uruguay) en 2015, la extensión global de los humedales disminuyó entre 64 y 71% en el siglo XX (Davidson 2014). El aumento de la población y el creciente desarrollo de una economía carente de criterios de sustentabilidad ambiental han sido los principales forzantes de la degradación y pérdida de ríos, lagos, pantanos y demás humedales continentales. El desarrollo de infraestructura, la conversión de las tierras para diferentes usos, la extracción de agua, la contaminación, la sobreexplotación de recursos naturales y la introducción de especies exóticas que se tornan invasoras, se encuentran entre los principales agentes directos de su deterioro.

En Argentina la superficie ocupada por los humedales fue estimada en 600.000 km², lo que representa el 21,5% del territorio nacional (Kandus et al. 2008). Este guarismo resulta elevado respecto a las estimaciones globales, pero es consistente con los valores propuestos para América del Sur (Junk et al. 2013). Una estimación más reciente realizada sobre la base de cartografía oficial sugiere que los humedales ocupan el 12% del territorio de Argentina (Fabricante et al. 2017). Sin embargo, todos estos guarismos surgen de análisis realizados a escalas espaciales pequeñas, con un alto error vinculado a la imposibilidad de identificar la gran cantidad de humedales de pequeño tamaño que se distribuyen por el territorio argentino.

Dada la notable oferta ambiental –fisiográfica, climática, hidrográfica y ecológica– los humedales en Argentina son de una amplia variedad de tipos que incluyen ambientes tan diversos como vegas, lagunas, turberas, pastizales inundables, bosques fluviales, esteros, bañados y zonas costeras estuáricas y marinas, entre otros (Canevari et al. 1998, Malvárez 1999, Blanco y de la Balze 2004, Kandus et al. 2010).

Hasta hace relativamente pocos años era posible afirmar que la mayoría de los humedales del país no habían sido sometidos a alteraciones extremas y masivas en su régimen hidrológico y en consecuencia mantenían en gran medida su integridad ecológica y su capacidad de albergar su biota original (Brinson y Malvárez 2004). Los humedales eran un elemento más que configuraba el paisaje, donde la ganadería, la pesca y las actividades recreativas y extractivas de fauna y productos vegetales resultaban los usos más comunes. En la actualidad el avance de la agricultura con modalidad industrial, la megaminería, la expansión urbano-industrial y el



desarrollo de emprendimientos urbanos de carácter especulativo en planicies de inundación, el trazado de infraestructura vial, sin tener en cuenta criterios de sustentabilidad ambiental, llevan a un proceso de degradación y pérdida irremediable de los humedales, con el consiguiente deterioro de los beneficios que estos solían brindar a la comunidad.

La elaboración e implementación de políticas adecuadas para la conservación y el uso sustentable de los humedales requiere avanzar en el conocimiento sobre estos ambientes. En este sentido, es importante definir herramientas metodológicas prácticas que den cuenta de su ubicación, delimitación, características ecológicas, funcionamiento y estado de conservación a escalas apropiadas y con suficiente detalle para permitir una toma de decisiones informada y argumentada sobre estos ambientes y para sustentar y facilitar la implementación de protocolos de monitoreo.

La realización de un inventario de humedales a escala nacional se trata de un gran desafío. Involucra la participación de especialistas de diversas temáticas (ecología de humedales, hidrología, cartografía, suelos, geografía, biología y geomorfología); la disponibilidad de información del territorio sobre diversos aspectos (geomorfología, suelos, hidrología, vegetación y usos, entre otros); y la decisión política que permita la acción coordinada de múltiples instituciones así como los recursos económicos necesarios para que este proceso se lleve adelante.

La complejidad asociada al proceso de inventario de los humedales interpela acerca de las fortalezas y debilidades tanto de las instituciones como de los recursos humanos que puedan llevar adelante esta tarea.

1.3 Qué es el Inventario Nacional de Humedales

El Inventario Nacional de Humedales (INH) es un instrumento a través del cual se brinda información actualizada georreferenciada sobre la extensión, variedad, características, funciones ecológicas, servicios ecosistémicos y estado de conservación de los humedales dentro del territorio nacional.

El INH está concebido como una herramienta para la gestión sustentable de los humedales y para el ordenamiento ambiental del territorio de acuerdo a los instrumentos establecidos en la Ley General del Ambiente (Ley 25.675) y los compromisos internacionales adquiridos por el país. Dentro de este marco se entiende que el INH formará parte un plan nacional sobre humedales de mayor alcance.

1.4 Organización de este documento



En primer lugar, se presentan los principales antecedentes internacionales sobre programas de inventarios de humedales de cobertura nacional y las experiencias significativas en el territorio argentino, incluyendo las distintas reuniones llevadas a cabo a tal efecto. En función de las lecciones aprendidas y los acuerdos alcanzados en los talleres, se realiza una propuesta de objetivos para el INH.

La sección siguiente desarrolla el marco conceptual del INH, que parte de conceptos teóricos sobre la naturaleza y características de los humedales y termina con una visión de lo que se esperaría encontrar en un inventario en formato digital georreferenciado, actualizado, validado y accesible. Sobre esta base, se desarrolla una propuesta de lineamientos metodológicos generales para la implementación del inventario.

En los Anexos se ha incluido toda aquella información que adicional que contribuye a los conceptos vertidos en este documento.



2 ANTECEDENTES SOBRE INVENTARIOS DE HUMEDALES

2.1 Experiencia internacional

El término “humedal” es muy reciente en nuestro vocabulario, tanto coloquial como científico y no sólo en castellano sino también en otras lenguas modernas. Ecosistemas como pantanos, turberas y marismas no tenían un término único que los englobara hasta mediados del siglo XX. Esta variedad de ambientes anegados o con suelos húmedos sólo parecían tener en común ser casi inhabitables para el hombre moderno, incultivables, con una singular predisposición a la proliferación de mosquitos y otras alimañas que, desde una visión positiva, podían congregarse concentraciones multitudinarias de aves tanto residentes como migratorias así como la abundancia de otros grupos faunísticos. Fue la valoración de la avifauna la que abrió los ojos sobre la importancia de los humedales.

Los inventarios de humedales aparecen como respuesta a las necesidades de conocimiento y gestión frente a la enorme presión ejercida por parte de muchas actividades productivas que han llevado irremediablemente a su degradación o desaparición, en paralelo a la creciente valoración de los beneficios sociales, culturales y económicos que estos ambientes proveen a la sociedad. Con el paso del tiempo el enfoque de los inventarios ha ido evolucionando a la par de la comprensión de la complejidad y funcionamiento de los humedales y de la tecnología disponible.

Durante los 60 se empezó a reconocer que tanto las aves como las áreas húmedas que constituían sus hábitats estaban disminuyendo a ritmo alarmante, lo que motivó el desarrollo de reuniones internacionales entre gobiernos, organizaciones no gubernamentales y científicos para detener este proceso. Las negociaciones dieron lugar a lo que hoy es considerado el tratado ambiental global intergubernamental más antiguo, la “Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”, que fue firmado por 18 países en la localidad de Ramsar, Irán, en febrero de 1971 y entró en vigencia recién en 1975.

Desde entonces, la **Convención Ramsar** ofrece un marco en las acciones nacionales y cooperación internacional para la conservación y uso racional de los humedales, y cerca del 90% de los países miembros de las Naciones Unidas se constituyeron en partes contratantes. El impacto sobre los organismos de gestión de recursos naturales de estos países ha sido enorme. Ha llevado a la incorporación de la definición de humedales propiciada por la Convención y también ha impulsado el desarrollo de inventarios nacionales; aunque en muchos casos fuertemente sesgados a la identificación de humedales de importancia internacional, más que a una gestión integral de los recursos.



Desde su inicio, la Convención sobre los Humedales ha prestado una considerable atención al desarrollo de inventarios, evaluaciones y monitoreo de humedales como herramientas para su conservación y uso racional. En la Resolución VII.20 (1999) la Conferencia de las Partes Contratantes reconoce la importancia que tienen los inventarios nacionales como base esencial de muchas actividades encaminadas a conseguir una utilización racional de los humedales. En ese sentido, la Resolución VIII.6 aprueba el Marco para Inventarios de Humedales de Ramsar, que brinda orientaciones técnicas para su realización.

A nivel internacional, el desarrollo de inventarios nacionales de humedales es bastante reciente (Finlayson y Davidson 1999). Los avances que han tenido lugar en distintos países se vinculan con sus particularidades en cuanto a marco normativo, estructura institucional y desarrollo técnico-científico.

Uno de los primeros y más completos programas de inventario de humedales corresponde a los **Estados Unidos de Norteamérica**. EE.UU. inició su inventario nacional de humedales (NWI, del inglés National Wetlands Inventory) a mediados de la década del 70 conducido por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre (FWS, del inglés Fish and Wildlife Service) para aportar información sobre la distribución y tipos de humedales que contribuya a los esfuerzos de conservación sobre estos ambientes, de acuerdo a su marco normativo -Emergency Wetlands Resources Act, Clean Water Act, Fish and Wildlife Coordination Act, entre otras normas- (U.S. Fish and Wildlife Services 2018).

El foco de trabajo del NWI ha sido la producción de mapas y bases de datos geoespaciales digitales públicas e información regular sobre la tendencia de cambio en los humedales. La definición de humedal adoptada, así como el esquema de clasificación inicial, fueron propuestos por Cowardin et al. (1999). El inventario se realiza en base al trabajo de analistas de imágenes entrenados que identifican y clasifican los humedales y hábitats de aguas profundas a partir del análisis de imágenes de alta resolución en conjunto con otras fuentes de datos y trabajo de campo. El producto estándar son mapas en escala 1:24.000. Los productos elaborados durante los 40 años de actividad han sido puestos en disponibilidad a través de diferentes medios como atlas de humedales de los Estados, mapas nacionales, y actualmente se encuentran *online* a través de su sitio en internet, Wetlands Mapper (U.S. Fish and Wildlife Service 2016).

El NWI no es un resultado único, ni un proceso de carácter estático. En el marco del NWI se han desarrollado técnicas para el mapeo, criterios de clasificación y el registro de los resultados del inventario, que evolucionaron a lo largo de los años.

El FWS es la principal agencia federal de EEUU que provee información al público sobre la extensión y estado de los humedales de toda la nación y ha generado series de mapas temáticos para mostrar la expresión espacial de los distintos tipos de humedales y cuerpos de



agua profunda. Esta información es usada por las agencias de gobierno federal, estatal y local, instituciones académicas e industrias privadas, para la gestión, la investigación, el desarrollo de políticas, la educación y la planificación. Los productos que se muestran en el Wetlands Mapper se basan en una definición biológica de los humedales, y es de destacar que llevan la aclaración de que no han sido diseñados ni elaborados con el fin de definir el alcance geográfico de programas regulatorios o de la jurisdicción de agencias gubernamentales.

El NWI se organiza con coordinadores del FWS distribuidos regionalmente, más un equipo de soporte que provee los estándares nacionales ubicado en Madison (Wisconsin), donde se localiza la base de datos geográfica de humedales así como también el personal que provee el soporte científico para todas las aplicaciones geoespaciales de los datos de humedales.

Hacia 1991, surge la Iniciativa de **Humedales del Mediterráneo**, denominada MedWet (<http://medwet.org/>), que congrega a 27 países del Mediterráneo y de áreas periféricas que son parte de la Convención Ramsar (Hughes 1995). La misión del MedWet es garantizar y apoyar la conservación efectiva de las funciones y valores de los humedales mediterráneos y el uso sostenible de sus recursos y servicios. En ese marco y desde 1996 se han desarrollado una serie de manuales sobre inventario, evaluación y monitoreo de humedales mediterráneos para recopilar, almacenar y analizar datos sobre estos humedales.

En la última década, se han realizado mayores esfuerzos para promover el método y las herramientas de inventario MedWet y llevar a cabo actividades de inventario a través de proyectos grandes y pequeños, nacionales o regionales dirigidos por socios de MedWet.

Diversas iniciativas de inventario han sido emprendidas por **países de Europa Occidental** recabando información a escala de las naciones sobre la superficie ocupada por humedales y sus características ecológicas, estado de conservación y uso. Stevenson y Frazier (1999) señalan sin embargo que resulta difícil la comparación entre las mismas debido a diferencias en las definiciones adoptadas y los criterios de clasificación entre los países. Estos autores, incluso comentan que la adopción de una definición amplia como la de Ramsar, o de sus criterios de clasificación hace que la estimación de la ocurrencia de humedales resulte imprecisa. A su vez, Nivet y Frazier (2001) muestran que los inventarios y programas de evaluación de humedales a lo largo de la región se han desarrollado con una gran variedad de objetivos, escalas geográficas, nivel de detalle y criterios de cobertura. En muchos casos se han omitido o ignorado diversos tipos de humedal en forma arbitraria (i.e., los humedales costeros en Noruega) o humedales de tamaño pequeño (humedales <10 ha en Suecia).

En **Canadá**, el inventario de humedales (Canadian Wetland Inventory, CWI) fue establecido en 2002 por las organizaciones Ducks Unlimited Canada (DUC), Environment Canada, Canadian Space Agency y North American Wetlands Conservation Council. El CWI establece un marco coherente para mapear humedales a través de una estructura de datos común y un sistema de

clasificación propio (National Wetlands Working Group 1997). El mismo se propone desarrollar la capacidad a escala nacional para responder a los intereses locales, regionales, nacionales e incluso internacionales.

En 2002, Finlayson y colaboradores publican el manual de base para el **inventario de humedales de Asia** (AWI). El programa de inventario de Asia, establece de forma original, el trabajo en cuatro escalas espaciales. El primer nivel del inventario diferencia cuencas de aquellas regiones costeras (500.000 a 1:1.000.000), el segundo separa subcuencas o subregiones costeras (1:250.000 a 1:500.000), el tercero identifica y mapea complejos de humedales (100.000 a 1:250.000) y el cuarto hábitats de humedal (1:10.000 a 1:50.000). La propuesta de abordar el inventario en diferentes escalas constituye un emergente de la complejidad que revisten los ecosistemas de humedal para su identificación, delimitación y gestión, que facilita la comprensión de la expresión espacial de los humedales, en tanto que pone de manifiesto las interrelaciones espacio-temporales con otros sistemas en el contexto de los paisajes y regiones. No se encontró información que avale la implementación de este inventario. A diferencia de la propuesta de clasificación inicial de Cowardin y colaboradores adoptada por el NWI en EE.UU., el AWI adopta como esquema de clasificación de humedales un modelo de tipo funcional basado en un enfoque hidrogeomorfo (Brinson 1993, Semeniuk y Semeniuk 1995).

Si bien Australia tiene una amplia experiencia en la gestión y el desarrollo de esquemas de clasificación de humedales, no cuenta con un inventario de humedales completo a escala nacional. Sin embargo es posible destacar experiencias notorias como el inventario del Estado de Victoria (Victoria State Government 2014) y el de Queensland (Queensland Government 2018). Los inventarios de estos Estados se desarrollan en el marco de Programa de Humedales establecidos por los gobiernos de **Australia** y las provincias en apoyo de proyectos y programas que mejoran el uso racional y la gestión sostenible de los humedales.

El Programa de Humedales de Queensland, por ejemplo, ha estado funcionando durante casi 10 años. El inventario de humedales de esta provincia considera la definición de Ramsar pero a su vez acuerda una definición operativa de humedales. Establece criterios de identificación y delimitación de los humedales y un esquema de clasificación propio. El inventario aborda la complejidad de los humedales en una serie de escalas de análisis. En particular, enfatiza la incorporación de la escala de paisaje, y del paisaje como unidad de análisis, en contraposición con el concepto de cuenca usado más comúnmente.

Otra experiencia destacable es la de **Sudáfrica**. Este país se propuso como objetivo elaborar mapas que den cuenta de la extensión, distribución espacial y diversidad de los humedales en su territorio, e identificar las funciones y los valores ecológicos sociales y culturales de los humedales individuales. El inventario es llevado adelante por el Department of Environmental Affairs and Tourism (DEAT) en el marco del Programa Nacional de Conservación de Humedales.

En 2004, el programa nacional de humedales (National Wetland Inventory y Working for Wetlands Programme) pasó a depender del South African national Biodiversity Institute (SANBI).

El proceso de inventario involucró entre otros, varios proyectos de investigación, el desarrollo de una clasificación de humedales particular y la puesta a punto de metodologías de relevamiento de datos a partir de imágenes satelitales, mediante un ejercicio piloto realizado en 2002. Las coberturas elaboradas por el inventario buscan establecer una línea de base para estimar los cambios futuros en la superficie, las funciones y los valores de los humedales, así como evaluar tendencias para establecer estrategias de conservación (Tiner 2017).

En América Latina, los procesos para la realización de inventarios de humedales son incipientes. Para **México**, el objetivo general del Inventario Nacional de Humedales es contar con información cartográfica, ambiental y estadística de los ecosistemas de humedal del país para orientar la toma de decisiones y apoyar la gestión en términos de su aprovechamiento sustentable, conservación y relación con el cambio climático. Le compete a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en el marco de la Ley de Aguas Nacionales (1992, reformada DOF 29-04-2004), llevar y mantener el Inventario Nacional de Humedales, así como delimitar y clasificar estos ambientes y proponer las normas para su protección, restauración y aprovechamiento. Esta comisión, además, es la encargada de realizar las acciones y medidas necesarias para rehabilitar o restaurar los humedales, y de fijar un entorno natural o perímetro de protección de la zona húmeda, a efecto de preservar sus condiciones hidrológicas y el ecosistema.

México incorpora en su definición un aspecto importante al momento de evaluar la funcionalidad y estado de conservación de estos ambientes: remarca que los mismos integran unidades funcionales y procesos de mayor escala, como son las cuencas hidrográficas, con los cuales tienen conexiones e interrelaciones ecológicas y funcionales. En el marco de este proceso, en la delimitación de humedales a escala local remarcan que es importante entender que estos ecosistemas son parte de un sistema mayor y en su caso usan el concepto de cuenca hidrográfica. El INH de México tiene un enfoque multiescalar (1:250.000 nivel nacional, 1:50.000 nivel cuencas y 1:20.000 nivel humedal o complejo de humedal). A enero de 2016 se concluyó el Inventario a escala 1:250.000 y en la actualidad se cuenta con dos prototipos (Río Lerma I y Río Lerma II) a escala 1:50.000 (Comisión Nacional del Agua 2017)

Durante este proceso, y en articulación con la Universidad Nacional Autónoma de México, se ha elaborado un notable volumen de información disponible en internet, sobre los avances del inventario de humedales de México en temas de desarrollos conceptuales, sistemas de clasificación adoptados y resultados de talleres sobre temáticas particulares. Asimismo se ha generado un visualizador del INH disponible *online*.



En **Brasil**, el Instituto Nacional de Áreas Úmidas (INAU) viene realizando desde 2008, año en el que se celebró el “8th International Wetlands Conference” en la ciudad de Cuiabá, enormes esfuerzos por instalar la temática de la conservación y uso sustentable de los humedales tanto en el ámbito académico como gubernamental. El INAU ha organizado, tres reuniones nacionales sobre humedales con una importante participación de invitados reconocidos en el ámbito científico internacional. Por otra parte el INAU, en la búsqueda de conformar un marco conceptual y metodológico que dé lugar al inventario de humedales de Brasil, ha avanzado en una propuesta de esquema de clasificación de tipos de humedales del país en forma consensuada con diversos investigadores nacionales y regionales (Junk et al. 2013).

Colombia, por su parte, lleva adelante en forma sostenida un extenso trabajo sobre la formulación de principios y criterios técnicos, así como normas y legislación sobre el uso y gestión del agua y los ecosistemas. En este marco desde hace unos años se inició una línea de trabajo bajo la coordinación del Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt en colaboración con diferentes instituciones académicas pertenecientes al Sistema Nacional Ambiental, que incluyó la elaboración de una propuesta de enfoque conceptual y metodológico para la delimitación de los humedales continentales en Colombia. Se debe señalar como hito el desarrollo del taller “Construcción Colectiva de Criterios para la Delimitación de Humedales: Retos e Implicaciones del País” (Cortés-Duque y Rodríguez-Ortiz 2014), donde se acordó una definición de humedales para el inventario, y se discutieron criterios para la delimitación de humedales. Al igual que México, Colombia suma en sus definiciones aspectos socioeconómicos. Este país propone conservar una visión holística para el abordaje del inventario y reconoce a los humedales como “socioecosistemas”, en el marco de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (Vilardy et al. 2014, Jaramillo et al. 2015, Jaramillo et al. 2016). De esta manera, bajo este enfoque busca entender las dinámicas que se dan en estos ambientes entre las interrelaciones sociales y las dimensiones biofísicas.

En cuanto a la identificación de los humedales continentales, el Instituto Alexander von Humboldt ha avanzado en forma significativa con el mapa de áreas de humedal a escala 1:100.000 como referente único y más actualizado a nivel nacional (Estupinan-Suarez 2015). A los fines de elaborar una tipología de ambientes, Colombia trabajó sobre la base del esquema de clasificación propuesto por Junk et al. (2013) para Brasil, adaptado de acuerdo a sus características geográficas y ecológicas particulares.

El inventario de los humedales continentales de Colombia, como paso complementario al proceso de identificación, ha tenido un avance en el que las corporaciones autónomas regionales, así como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, han jugado un papel fundamental para obtener información puntual de las áreas de humedal a diferentes escalas. A partir de estos trabajos se encuentran disponibles en internet diversos materiales sobre la

experiencia colombiana, de gran valor conceptual y didáctico para llevar adelante un inventario de humedales.

En términos generales, los inventarios de humedales se plantean como un proceso a lo largo del tiempo, y no como un único producto o resultado. En el marco de ese proceso, se genera información valiosa, muchas veces a distintas escalas espaciales y para distintas regiones del territorio de interés, se capacitan recursos humanos, se desarrollan técnicas para el mapeo, criterios de clasificación y formas de registrar y difundir los resultados del inventario. De acuerdo a las experiencias analizadas, los productos y aportes del inventario evolucionan a lo largo de los años y pueden ser incorporados a los planes de gestión y ordenamiento territorial.



2.2 Antecedentes en Argentina

El reconocimiento de la importancia de realizar un inventario de humedales en Argentina lleva ya varios años y dio lugar a un proceso de aprendizaje y construcción colectiva por parte de investigadores y técnicos de diferentes instituciones en el país.

En el año 1998, la entonces Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable de la Nación, brindó apoyo para la publicación de “Los Humedales de la Argentina: Clasificación, situación actual, conservación y legislación” (Canevari et al. 1999). Esta publicación fue la primera en analizar la situación de los humedales de la Argentina a nivel nacional y brinda una base para el futuro inventario.

En 1999, a través del Programa MAB-UNESCO se publica el libro “Tópicos sobre humedales Subtropicales y Templados de Sudamérica”, donde se recopilan por primera vez descripciones y estudios sobre aspectos ecológicos de los diversos humedales del país realizadas por investigadores reconocidos (Malvárez 1999).

En el año 2002, se realizó el curso-taller “Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales”, organizado por el Laboratorio de Ecología Regional de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, con la colaboración de la ex Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y el apoyo económico del Fondo de Humedales para el Futuro (WFF/02/ARG/7) y del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE.UU. Su objetivo fue capacitar a profesionales de los ámbitos académicos y de gestión en los aspectos fundamentales de clasificación e inventario de humedales, como paso previo para la elaboración de estos instrumentos a nivel nacional. Los principales resultados y conclusiones del mismo, fueron editados posteriormente como Documentos del Curso Taller (Malvárez y Bó 2004).

En junio de 2008, se realizó el “Taller sobre Metodología para el Inventario Nacional de Humedales de la Argentina”, organizado por el Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos de la ex Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, el Grupo de Investigaciones sobre Ecología de Humedales de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y la Fundación Humedales / Wetlands International. Participaron en el taller más de 40 especialistas en humedales de diversas regiones del país. El taller contribuyó a establecer lazos de colaboración e intercambio de ideas entre científicos y técnicos especialistas, intercambiar experiencias y conocimientos acerca de los procesos de clasificación e inventario realizados en regiones particulares. También contribuyó a lograr un acuerdo sobre aspectos conceptuales y técnicos para la planificación y el desarrollo de un inventario nacional de humedales, proponer un conjunto de variables básicas para su identificación y caracterización, e identificar las escalas de análisis pertinentes para la expresión de sus funciones. En base a las discusiones que tuvieron lugar durante este taller, se



elaboró el documento “Avances sobre la propuesta metodológica para un Sistema Nacional de Clasificación e Inventario de los Humedales de la Argentina” (Benzaquen et al. 2009), que brindó un primer marco para el desarrollo del inventario de humedales de nuestro país. Entre los aspectos conceptuales y metodológicos que surgen de dicho documento se encuentran:

- Se propone como objetivo general del inventario: brindar una herramienta que permita evaluar el estado de situación de los humedales y su oferta de bienes y servicios como base fundamental para la conservación y planificación del uso de los mismos.
- Se destaca la importancia de que el inventario de humedales tenga un enfoque de tipo hidrogeomórfico que haga hincapié en los factores causales de la presencia de estos ambientes y en sus aspectos funcionales, asociados a su emplazamiento geomorfológico (posición topográfica del humedal en el paisaje que lo rodea) y al régimen hidrológico.
- Se plantean tres niveles o escalas de trabajo para el Inventario Nacional de Humedales. El *Nivel 1* subdivide todo el país en grandes regiones, teniendo en cuenta los factores climáticos y topográficos que condicionan el desarrollo de humedales. El *Nivel 2* subdivide las regiones en sistemas y paisajes de humedales, teniendo en cuenta las características geomorfológicas, el origen de las fuentes de agua y los patrones de cobertura del terreno tanto por vegetación natural como por actividades antrópicas. El *Nivel 3* corresponde a la escala de mayor detalle del inventario nacional, donde se incluyen unidades de humedales, sin perjuicio de que jurisdicciones provinciales o municipales puedan realizar inventarios aún más detallados.

En 2011-2012, en el marco del proyecto PNUDARG/10/003 “Ordenamiento pesquero y conservación de la biodiversidad de los humedales fluviales en los ríos Paraná y Paraguay, República Argentina”, se realizó el Inventario de sistemas de paisajes del corredor fluvial Paraná-Paraguay, abordando el Nivel 2 del inventario nacional planteado en 2007. El proyecto fue llevado adelante por ex la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales (Fundación Humedales) y el Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de San Martín (3iA-UNSAM). El proceso de delimitación fue llevado a cabo por el 3iA-UNSAM identificando 21 sistemas de paisaje de humedales (Minotti et al. 2013). La caracterización de cada uno de los sistemas fue realizada de manera participativa por especialistas locales del ámbito científico-académico y de la gestión ambiental provincial (Benzaquén et al. 2013).

En 2013, la Fundación Humedales juntamente con el Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos de la ex Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y el 3iA-UNSAM llevaron adelante la regionalización de humedales a escala nacional, como primer ejercicio tendiente a identificar regiones de humedales de Argentina (Nivel 1 del Inventario Nacional de Humedales). Este trabajo fue financiado por la Iniciativa Humedales para el Futuro, en el marco de la Convención de Ramsar y con el apoyo del Departamento de Estado de los EE.UU. y del Servicio de Pesca y



Vida Silvestre de los EE.UU. El proceso de identificación y delimitación fue llevado a cabo por el 3iA-UNSAM, identificándose 11 regiones, varias de las cuales se dividen en subregiones. La caracterización de cada una de las regiones/subregiones fue realizada por especialistas del ámbito científico-académico y de la gestión, con conocimiento local. Los resultados quedaron plasmados en un Informe Técnico Final “Regiones de humedales de Argentina”, elaborado para la Convención de Ramsar (Fundación Humedales 2013). En noviembre de 2017 el informe revisado y corregido se publicó como libro digital (Benzaquén et al. 2017).

En septiembre de 2016, tuvo lugar en la ciudad de Buenos Aires el taller “Hacia un Inventario Nacional de Humedales”, organizado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, con participación de más de 60 especialistas y profesionales pertenecientes a diferentes organismos de investigación y gestión de nuestro país. Durante el mismo se revisaron los objetivos del inventario, se acordó entre los participantes una definición operativa del término humedales para el INH y se discutieron y realizaron aportes sobre aspectos conceptuales y metodológicos y de planificación del INH.

Las experiencias publicadas de tipificación y delimitación de humedales que abonan al desarrollo del inventario a escalas de mayor detalle son acotadas pero diversas. Caben mencionarse las de mallines patagónicos (Mazzoni y Rabassa 2011, Mazzoni y Vazquez 2004), las de humedales altoandinos (Boyle et al. 2004, Arzamendia et al. 2006, Izquierdo et al. 2015, Izquierdo et al. 2016), los humedales fluvial costeros del Bajo Delta (Kandus et al. 1999), los del partido de Campana (Firpo Lacoste et al. 2014) y los de la región chaqueña (Ginsburg et al. 2009).

Durante los años 2016-2018 se llevaron a cabo tres ejercicios de inventario piloto que abordaron el nivel de mayor detalle con situaciones ambientales contrastantes en: la Subcuenca Río Rosario de la Cuenca Endorreica Olaroz-Cauchari (Dptos. Rinconada y Susques, Provincia de Jujuy), llevado adelante por Arzamendia et al. (2018) de la Universidad Nacional de Jujuy y también por Izquierdo et al. (2018) de la Universidad Nacional de Tucumán; la subcuenca del arroyo Yaguarí (Provincia De corrientes), desarrollado por el equipo de la Universidad de Nacional de Litoral con sede en Santa Fe (Arzamendia et al. 2018b); la cuenca del Río Luján en los municipios de Luján, Pilar y Escobar realizado por Minotti y Kandus (2018) de la Universidad Nacional de San Martín. También se realizó un inventario piloto en áreas de derrame del Río Bermejo en la provincia de Salta por parte de miembros del Grupo de Recursos Acuáticos del MAYDS (Firpo Lacoste et al. 2018).

Cada uno de estos ejercicios brinda experiencia acerca de los desafíos y posibilidades de llevar adelante un inventario de detalle de humedales y pone de manifiesto la necesidad de establecer criterios conceptuales y metodológicos claros para obtener resultados de calidad, homogéneos y comparables en el territorio nacional.



A nivel provincial se destaca la iniciativa del Organismo para el Desarrollo Sustentable de la Provincia de Buenos Aires (OPDS) que a fines de 2015 implementó la “Capacitación para la ejecución del Inventario de Humedales a nivel provincial” incluida en el Plan Operativo Anual 2016 de la provincia (Proyecto 3.2.1). Este proyecto tiene como objetivo desarrollar actividades de capacitación para el cuerpo técnico de los organismos provinciales y municipales, con el objeto de formar recursos humanos y desarrollar capacidades para llevar adelante un proceso de inventario de humedales en la provincia. Este tipo de emprendimiento expresa interés y necesidad por parte de la gestión de una provincia compleja como la de Buenos Aires, de conocer sobre la real dimensión y funcionamiento de los humedales, pero también de formar recursos humanos capacitados para llevar adelante este emprendimiento.

2.3 Marco normativo

Se analiza, muy sucintamente, el encuadre normativo para la realización de un Inventario Nacional de Humedales para nuestro país. Este análisis se realiza a partir del ordenamiento jurídico que se deriva de la interacción de los artículos 41 y 124 de la Constitución Nacional y de los Acuerdos Internacionales aprobados por leyes nacionales.

Cabe señalar que también existen aspectos relativos a la gestión y conservación de estos ambientes cuya regulación surge de otras normas tales como el Código Civil y la normativa vinculada a los recursos hídricos y la biodiversidad, por mencionar solo dos ejemplos. Un caso paradigmático es el de los turbales, encuadrados dentro del código de Minería en la Tercera categoría de clasificación de las Minas y por lo tanto sujetos a ese régimen.

2.3.1 Acuerdos Internacionales

Respecto de la aplicación de los acuerdos internacionales se destaca el tratamiento de éstos dentro de la Constitución Nacional en el inciso 22 del Artículo 75. Allí, entre las atribuciones del Congreso de la Nación está la de “aprobar o desechar tratados concluidos con las demás naciones y con las organizaciones internacionales (...)”. Además, en el mismo párrafo se establece que “los tratados y concordatos tienen jerarquía superior a las leyes”.

Son varios los acuerdos internacionales que se relacionan con la gestión y conservación de los Humedales en general y con el INH en particular: el Convenio Sobre Diversidad Biológica (Ley 24.375, Decreto 1347/97), la Convención Marco sobre Cambio Climático (Ley 24.295, Decretos 822/98 y 2213/2002, etc.), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (Ley 24.701, Resolución SAyDS 250/2003) y la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (Ley 23.918), entre otros.

El Convenio Sobre Diversidad Biológica específicamente insta a tomar medidas para la protección y restauración de los ecosistemas vinculados al agua (Art. 6.6), así como también la

conservación restauración y uso sustentable de los ecosistemas terrestres y de agua dulce y los servicios que estos proveen (Art. 15.1)

No obstante, es la Convención sobre los Humedales o Convención de Ramsar (Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, Ramsar, Irán, 1971) la que involucra directamente la gestión de los humedales, y aborda la realización de inventarios nacionales de humedales. La Convención de Ramsar en su Artículo 1.1 define a los humedales como las extensiones de marismas, pantanos, turberas o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanente o temporario, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas; incluyendo áreas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros. En el Art. 2.1, la Convención agrega: “podrán comprender zonas ribereñas o costeras adyacentes así como islas o cuerpos de agua de profundidad superior a los seis metros en marea baja que estén incluidos dentro de humedales”. La Republica Argentina aprueba la Convención de Ramsar a través de la Ley 23.919 en el año 1991 y posteriormente, en el año 2000, se sanciona la Ley 25.335 con la cual se incorporan las denominadas “Enmiendas de Regina” (por la Conferencia Extraordinaria de las Partes Contratantes, Regina, Canadá, 1987).

Desde el punto de vista del INH, debe destacarse que la Convención enfatiza la necesidad de mantener o restaurar el carácter ecológico de los sitios Ramsar (Art. 2.5), identificar los factores de riesgo o pérdida sobre las características ecológicas de los sitios (Art. 2.7), completar los inventarios nacionales de humedales (Art. 3.8), establecer lineamientos científicos y técnicos a nivel global y regional (Art.4.14) y fortalecer las iniciativas regionales (Art. 15).

El *Scientific and Technical Review Panel (STRP) Work Plan 2016-18* pone de manifiesto la importancia de llevar adelante buenas prácticas de inventario, monitoreo y evaluación de los humedales.

La Convención ha reconocido que los inventarios nacionales de humedales, además de base esencial de la formulación de las políticas nacionales de humedales, también son importantes, entre otras cosas, para detectar los sitios que pueden ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (la Lista de Ramsar); para cuantificar los recursos mundiales de humedales, a fin de evaluar su situación y sus pautas; para determinar qué humedales requieren ser restaurados y para efectuar evaluaciones de riesgos y de vulnerabilidad (Ver Anexo A).

2.3.2 Normativa Interna

Respecto de la Constitución Nacional, en primer lugar, en materia ambiental se debe considerar el artículo 121 que establece que “las provincias conservan todo el poder no



delegado por esta Constitución al Gobierno federal (...)" . Relacionado con el anterior, el artículo 124 en su segundo párrafo señala que "corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio".

Entre los nuevos derechos y garantías, la constitución reformada en el año 1994 establece el derecho de todos los habitantes a gozar de "un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano". Estos derechos, incorporados en su artículo 41, se complementan con la obligación de las autoridades de proveer a la protección de los mismos a través de la "utilización racional de los recursos naturales y la preservación del patrimonio natural, cultural y de la diversidad biológica".

El eje normativo de este artículo 41, que atiende a la cuestión jurisdiccional sobre los recursos naturales, es el establecimiento en su tercer párrafo de las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección cuyo dictado corresponden a la Nación y la atribución de las provincias de dictar aquellas necesarias para complementarlas. Por lo tanto, se entiende que la combinación de los arts. 41 y 124, la delegación de competencias efectuada a la Nación se efectúa sin menoscabo del dominio que ejercen las provincias sobre sus recursos naturales (Sabsay y Di Paola 2002).

Estas cuestiones de orden constitucional, fueron llevadas a escala de los "presupuestos mínimos" a través de la Ley General del Ambiente N° 25.675, sancionada y promulgada en noviembre de 2002. En su artículo primero, la ley establece "los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable". Para ello se determinan los "Objetivos de la política ambiental", los "Principios para la interpretación y aplicación" de la Ley y los "Instrumentos de la política y la gestión ambiental", establecidos en sus artículos 2°, 4° y 8°. En este marco, el INH constituye un aporte fundamental para el desarrollo de dos de estos instrumentos: el Ordenamiento Ambiental del Territorio y el Sistema de Información Ambiental, si bien también contribuye a la aplicación de varios de los objetivos, principios y el resto de los instrumentos.

A nivel del gobierno nacional es en el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS) donde se encuentran las competencias directamente relacionadas con el INH. El MAyDS es la Autoridad de Aplicación Nacional de la Convención de Ramsar sobre los Humedales y, además, tiene competencias en los aspectos técnicos relativos a la política ambiental y la gestión ambiental de la Nación, que incluso le permite proponer y elaborar los regímenes normativos relativos al ordenamiento ambiental del territorio y a la calidad ambiental. Otro elemento es su intervención en la gestión ambientalmente sustentable de los recursos hídricos, bosques, fauna silvestre y en la preservación del suelo.



Por otra parte, de la distribución de competencias a nivel de los Ministerios del Gobierno Nacional surgen algunas que se entienden como complementarias de aquellas que ostenta el MAyDS, tanto para la gestión, conservación y manejo de los humedales como en el INH. Baste como ejemplo las competencias del Ministerio de Interior, Obras Públicas y Vivienda sobre la elaboración y ejecución de “la política hídrica nacional”, “el régimen de utilización de los recursos hídricos de uso múltiple” o su intervención “en lo referente a los usos y efectos de las aguas provinciales y municipales sobre las de jurisdicción federal” (ver Anexo B).

A nivel provincial, existe una enorme variedad de situaciones normativas y marcos regulatorios vinculados a la gestión y manejo de los humedales. Además, a nivel local se agrega el ordenamiento municipal contenido en cada constitución provincial. El régimen municipal ordena cómo se divide el territorio provincial y qué atribuciones tienen las autoridades de los gobiernos locales. En el caso de aquellas Provincias cuyos Municipios equivalen a Departamentos (La Rioja, Mendoza, San Juan, Buenos Aires (“partidos”), existen ciertas facultades de los Municipios en la administración de las zonas rurales y algunos aspectos vinculados a la gestión de los recursos naturales o al ordenamiento territorial (Ver Anexo C).



3 OBJETIVOS Y BENEFICIARIOS DEL INVENTARIO NACIONAL DE HUMEDALES

Sobre la base de discusiones previas que han tenido lugar en talleres y reuniones de trabajo realizadas en nuestro país en la temática de inventario de humedales (ver sección Antecedentes nacionales), se propone a continuación el objetivo general y los objetivos específicos para el INH.

3.1 Objetivos del Inventario Nacional de Humedales

El objetivo general del INH es aportar al conocimiento sobre los humedales, sus funciones y su valor ecológico social y cultural.

Como objetivos específicos el INH se propone:

- Proveer una base de datos geográficos de regiones, sistemas, paisajes y ambientes que brinde información sobre el área que ocupan los humedales, su delimitación, distribución espacial y contexto en el cual se emplazan.
- Obtener un sistema consistente en su nomenclatura, uso y comunicación para diferentes regiones geográficas, que facilite la comparación y el intercambio de información en diferentes niveles (local, nacional e internacional).
- Proveer una clasificación apta para comprender la diversidad de ambientes de humedal existente en el país.
- Brindar información actualizada georreferenciada sobre la extensión y variedad de los humedales dentro del territorio nacional.
- Proveer información sobre las características de los humedales con énfasis en sus funciones ecológicas y servicios ecosistémicos.
- Establecer una base de referencia para las evaluaciones y el monitoreo de los humedales en términos de su estado de conservación en el marco del uso del suelo, del ordenamiento territorial y de la variabilidad y el cambio climático.
- Facilitar el desarrollo de los informes nacionales a la Convención Ramsar sobre Humedales, a los Objetivos del Desarrollo Sostenible y a la Convención de la Diversidad Biológica.



3.2 Beneficiarios del Inventario Nacional de Humedales

El INH es de interés para la totalidad del pueblo argentino dado que constituye una herramienta para el bien común, de resguardo de la calidad de vida futura y para aportar a la gestión sustentable de los usos productivos y en particular del agua.

Resultan beneficiarios todas las personas, técnicos y profesionales que en el marco del proceso de inventario se transforman en recursos humanos altamente calificados al adquirir habilidades especializadas en temas tales como cartografía, análisis de datos satelitales, fotointerpretación, clasificación de ambientes, identificación de indicadores de la presencia de humedales (hidrología, biota, suelos, geomorfología) en gabinete y a campo. También se benefician todas aquellas personas vinculadas a la producción, que contarán con información valiosa acerca de propiedades de los humedales en cuanto a sus funciones, servicios ecosistémicos y le permitirán tomar decisiones tendientes a la optimización de sus actividades en el marco de la sustentabilidad de los usos.

Son organismos beneficiarios aquellos vinculados a la gestión de carácter nacional, provincial y municipal, involucrados en la toma de decisiones sobre la producción, el ordenamiento ambiental del territorio y su uso sustentable, y vinculados a la conservación de la biodiversidad y calidad ambiental.

Desde las instituciones de orden ambiental que implementen las metodologías sugeridas en este documento, se espera además un desarrollo y fortalecimiento de capacidades institucionales que respalden la implementación del proceso y su finalidad, así como una priorización de esfuerzos de gestión que den relevancia a los humedales como nodos ecosistémicos estratégicos para la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático.

Finalmente, los resultados del INH aportan a los proyectos relacionados a estudios de análisis de impacto ambiental por obras, líneas de base ambiental, planes de manejo y conservación de recursos naturales, en particular del agua, análisis del hábitat de vida silvestre, evaluación funcional de los humedales, monitoreo de ambientes en relación a los patrones de uso y en relación a la variabilidad y el cambio climático.



4 MARCO CONCEPTUAL DEL INVENTARIO NACIONAL DE HUMEDALES

En función de los objetivos y beneficiarios planteados y teniendo en cuenta los antecedentes presentados, se vislumbran distintas barreras que deben ser sorteadas para poder concretar el desarrollo del inventario de humedales para el territorio nacional. El presente marco conceptual se ha elaborado agrupando en cuatro ejes los principales desafíos que afronta el INH (Figura 1):

- La naturaleza de los humedales y su dificultad para definirlos e identificar sus límites.
- Las particularidades de un sistema de información geográfica que represente la complejidad espacial y temporal de los humedales.
- Las limitaciones de naturaleza tecnológica y financiera.
- La disponibilidad de recursos humanos capacitados.



Figura 1. Los desafíos para alcanzar los objetivos del Inventario Nacional de Humedales como ejes del desarrollo del marco conceptual.



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

3iA

Instituto de Investigación
e Ingeniería Ambiental



4.1 Naturaleza y representación de los humedales

No existe una definición simple de humedales. La definición de humedal es naturalmente compleja y no resulta evidente en lo inmediato. Esto se debe en gran medida a que no hay un aspecto estructural (fisonomía) particular que facilite identificarlos: los humedales pueden ser bosques, pastizales, praderas, salares o cuerpos de agua libre. En cambio, son los aspectos funcionales los que emergen como distintivos al momento de diferenciar a los humedales de los ambientes terrestres y de los acuáticos y que obligan a incorporar un enfoque multidisciplinario para comprender la esencia de estos ecosistemas.

La historia muestra que la formalización de una definición del concepto humedal fue forzada por un tratado internacional que obligó a la comunidad a hablar de estos ambientes: la Convención Internacional sobre los Humedales, más comúnmente conocida por la Convención de Ramsar por haberse suscripto por primera vez en 1971 en la ciudad iraní de Ramsar.

La definición propuesta por la convención Ramsar es amplia y de tipo taxativo, incluye un listado de ambientes considerados humedal, los ambientes acuáticos continentales y las zonas costeras hasta los seis metros de profundidad (ver definición en Introducción). Sin embargo, se trata de una definición de tipo enumerativa. En cambio, tal como se refleja en las experiencias de inventario es necesario adoptar una definición operativa, con criterios estructurales y funcionales científicos que permitan en forma inequívoca la identificación y delimitación de humedales en el marco de un inventario.

No existe una metodología única para delimitar humedales. Los inventarios propuestos o llevados a cabo hasta el presente evidencian una gran variedad de enfoques y esquemas metodológicos. Los mismos responden a diferentes factores, entre los cuales podemos mencionar el progreso en la conceptualización de la complejidad de los humedales, la disponibilidad de información existente vinculada a los humedales o sus factores condicionantes, el acceso a la tecnología, la formación y disponibilidad de recursos humanos que abordan la temática, el presupuesto disponible, la diversidad de condiciones ecológicas y geográficas.

Entre los inventarios preexistentes en el mundo, algunos se han desarrollado obteniendo productos de calidad, a escala de detalle, con un gran despliegue logístico y presupuestario (el caso del NWI, EE.UU.). En otros casos, se propusieron enfoques multiescala que posibilitan aproximaciones sucesivas y distintos productos a nivel nacional para cumplir con diversos objetivos de gestión (inventario de la provincia de Queensland en Australia, el AWI en Asia, o los inventarios de Colombia o México).

Si bien hay una amplia disponibilidad de estrategias de identificación y delimitación de humedales en gabinete a partir de imágenes satelitales y bases de datos georreferenciados



existentes, la implementación de metodologías particulares no puede ser generalizada debido a la diversidad estructural y la variabilidad temporal de estos ecosistemas. Por otra parte, a pesar de que existe acuerdo en la utilidad de ciertos criterios para validar la ocurrencia y los límites de los humedales a campo, tales como la presencia de biota indicadora (i.e., plantas hidrófitas) o suelos hídricos, los protocolos deben acomodarse a los recursos humanos disponibles, a la capacidad de formación de técnicos especializados y a la diversidad de tipos de humedales existentes en el territorio.

Es importante detenerse en la diferencia entre **inventario** y **monitoreo**. Son términos que frecuentemente se confunden o, si se diferencian, usualmente se ignora su vinculación.

Entendemos al **inventario** como un proceso que busca identificar, delimitar y caracterizar los diversos tipos de humedales existentes. Esto no significa que un inventario sea una imagen instantánea y simultánea del territorio nacional. En cambio se puede concebir como un proceso de construcción de un mosaico cuya completitud en el país dependerá de aspectos particulares de cada región o localidad. La hipótesis subyacente al trabajo de inventario puede apelar a factores de génesis, condicionantes ambientales, patrones de uso que determinan la expresión y variabilidad espacial de esas entidades.

El **monitoreo** puede considerarse como el seguimiento de una entidad particular (natural o artificial, de carácter local o regional), o de alguna variable física o biofísica a lo largo del tiempo. La hipótesis de cambio en un programa de monitoreo busca comprender los procesos de variabilidad espacio-temporal y cambio, y puede involucrar procesos de uso y apropiación del territorio, gestión de los recursos, cambio climático, etc.

Obviamente inventario y monitoreo son procesos independientes. Sin embargo, sería deseable que la realización de un inventario permitiera identificar áreas o ambientes que requieran o sean prioritarios para que las actividades de monitoreo puedan ser integradas en un marco general de gestión del ambiente.

La naturaleza de los humedales condiciona tres componentes que son pilares del inventario de humedales, particularmente en su forma digital: **identificación, delimitación y caracterización**. Cada uno de estos responde a las siguientes preguntas: ¿Qué vamos a considerar humedal? (**identificación**); ¿Dónde empieza y dónde termina el humedal? (**delimitación**); ¿Cómo lo puedo describir? (**caracterización**). Estas preguntas involucran un desarrollo secuencial en el trabajo y en cada caso se requerirá un paquete de herramientas diferente para su concreción. Las primeras dos preguntas están estrechamente vinculadas a la definición de humedal adoptada; la última, en cambio, responde estrictamente a los objetivos específicos del inventario (i.e., biodiversidad, funciones, uso, etc.).

El **esquema de clasificación** a adoptar en el marco de un inventario de humedales también es reconocido como un paso crítico emergente de la naturaleza de los humedales y de la

conceptualización que se realiza sobre ellos. Existen diversas formas de clasificar a los humedales a la hora de conformar una estrategia de gestión de los humedales y como base de comparación con diferentes regiones del país y del mundo.

El esquema de clasificación permite comparar los resultados del inventario, en cuanto a la diversidad de tipos de humedales presentes, entre diferentes regiones del país y del mundo. Los criterios de clasificación de humedales usados por los distintos países e instituciones que han encarado un inventario difieren en cuanto a los objetivos propuestos en el inventario. También, estos criterios han ido cambiando en la medida que aumentó el conocimiento sobre la complejidad de los humedales y, fundamentalmente, sobre el carácter esencial de su funcionalidad a los fines de su gestión. Adoptar criterios de clasificación no implica necesariamente adoptar un esquema (fijo o único) de clasificación. Los criterios a su vez responden directamente al marco conceptual adoptado (enfoque del inventario, definición operativa adoptada) pero también a los objetivos específicos del inventario.

A los fines operativos, es necesario también establecer una diferencia entre clasificación y tipología. Usualmente estos términos se asumen sinónimos, pero en el marco de un inventario será importante diferenciarlos, y acotar el término **tipología** para indicar la variedad de humedales diferentes que se encuentran en un área determinada (i.e., provincia, municipio, paisaje, región).

4.1.1 Enfoque adoptado para conceptualizar los humedales

Los humedales son ecosistemas particulares diferentes a los terrestres y los acuáticos. Abordamos la comprensión de su existencia, expresión espacial y complejidad bajo un **enfoque ecohidrogeomórfico**.

Según este enfoque, la ocurrencia de los humedales está determinada por la existencia de un **ámbito geomorfológico** particular, así como también de condiciones litológicas y edáficas, que permitan su emplazamiento garantizando la presencia temporaria o permanente de agua superficial o subsuperficial (Brinson 1993, Semeniuk y Semeniuk 1997) (Figura 2).

El **régimen hidrológico** de los humedales emerge de las características particulares de su emplazamiento geomorfológico en un contexto climático específico y, también, de su localización en el paisaje. Puede ser caracterizado en términos del origen del agua (aporte de agua subterránea, superficial o por lluvias), la energía del agua, la frecuencia de inundación (o anegamiento) la intensidad y la duración de la inundación así como las formas de salida del agua, tales como la evapotranspiración, el escurrimiento superficial y la infiltración (Mitch y Gosselink 2000, - 2015).

Los aspectos hidrogeomórficos condicionan las **características ecológicas** de los humedales en términos de las **características estructurales y funcionales**. Como características estructurales



entendemos a la composición de formas de vida, composición de especies, tipo de sustrato, la estructura de las redes tróficas, etc. Respecto a las características funcionales nos referimos a, entre otras, el ciclado de nutrientes, los flujos de energía, la productividad primaria.

Los humedales incluyen ambientes con una gran variedad de fisonomías (bosques, pastizales, cuerpos de agua abierta, praderas, barreales, etc.) y en consecuencia las características estructurales no constituyen un indicador claro de su existencia. En cambio, entendemos que el carácter distintivo de los humedales está dado por su **funcionamiento o características funcionales**. El funcionamiento de los humedales (vinculado a la captura de carbono atmosférico, ciclado de nutrientes, flujos de energía, etc.) constituye un emergente de la **integridad ecológica** (Junta de Andalucía 2004) y es garante de los enormes **beneficios** que brindan a la sociedad (Ecosistemas del Milenio 2005). Es así como el componente ecológico interactúa con el social por medio del flujo de servicios que ofrece el humedal y que contribuyen a satisfacer las necesidades humanas y a generar bienestar (Vilardy et al. 2014).

En consecuencia, las propiedades funcionales de los humedales están condicionadas por el contexto del paisaje. En este sentido, la comprensión de las propiedades funcionales de los humedales requiere la conceptualización del paisaje que los circunda.

La estrecha dependencia de las características estructurales y especialmente funcionales de los humedales con el régimen hidrológico hace que estos sistemas presenten una gran variabilidad espacial y temporal como propiedad emergente (Mitch y Gosselink 2015). Esta propiedad impone una dificultad adicional a contemplar al momento de trazar una propuesta metodológica para el inventario de los humedales.

Los humedales son sistemas distintivos diferentes a los sistemas acuáticos y terrestres. Estos no son simplemente ambientes de transición (ecotonos) entre la tierra y el agua. Aunque en algunas situaciones, los humedales puedan constituir transiciones entre sistemas acuáticos y terrestres (e.g., algunos ambientes de la periferia de cuerpos de agua o costeros), en la mayoría de los casos emergen como sistemas distintivos (Tinner 2016). Tal es el caso de las turberas, las lagunas someras, los mallines e incluso muchos ambientes costeros, como las marismas, donde se emplazan comunidades de plantas y animales que tienen su máxima expresión en esas condiciones ambientales.

A su vez, los humedales tampoco son sistemas en transición en el tiempo, entendiéndolos como parte de un proceso de transformación (sucesión) ecológica casi determinístico, desde el agua hacia la tierra. Desde las teorías clásicas de sucesión ecológica (Clements 1916), se preveía que los sistemas acuáticos sometidos a procesos de acumulación de materiales (minerales y orgánicos) e información, indefectiblemente con el paso del tiempo, se transformarían en sistemas de características terrestres y estables en relación al clima regional (e.g., un bosque, un pastizal). En cambio, los humedales son entendidos en la actualidad bajo



una visión dinámica, donde no hay una premisa de estabilidad a largo plazo o de existencia de un estado final esperable. En este esquema se incorporan los disturbios como un factor de importancia y se acepta el cambio como norma.

Entendemos entonces a los humedales como sistemas azonales, dado que la acción del clima no es la predominante para definir sus propiedades estructurales y funcionales. En cambio, son los factores hidrogeomórficos los que determinan la existencia, el emplazamiento y la dinámica y variabilidad de los humedales. En cuanto a su expresión espacial, puede tratarse de sistemas subregionales, por estar incluidos dentro de una región climática terrestre, o transregionales, ya que un mismo humedal (sistema de humedales) puede traspasar los límites de regiones climáticas adyacentes (Neiff 1999, Neiff y Malvárez 2004, Kandus et al. 2010).

El diagrama de la Figura 2 pone de manifiesto la interacción del emplazamiento geomorfológico y el régimen climático como condicionantes del régimen hidrológico, en términos de entradas y salidas de flujos de agua. De acuerdo con Dawson et al. (2003), el balance de agua en el humedal y, en consecuencia, los cambios en el volumen de agua almacenados, pueden ser expresados como una relación entre el agua que entra por precipitación (PP), aporte subterráneo (S) y escorrentía superficial (FSe), con lo que sale por evapotranspiración (ET), por infiltración hacia la napa (I) o por escorrentía superficial hacia áreas vecinas (FSs). Estos factores afectan aspectos estructurales (biodiversidad, biomasa vegetal, tipos de suelo, etc.) y funcionales (oferta de hábitat, captura de nutrientes, productividad, funciones hidrológicas como el almacenaje y la amortiguación de flujos de agua, etc.) de los ecosistemas de humedal, los que inciden a su vez (retroalimentación o “feedback”; F) en el régimen hidrológico y a veces incluso en el contexto geomorfológico (Corenblit et al. 2007).

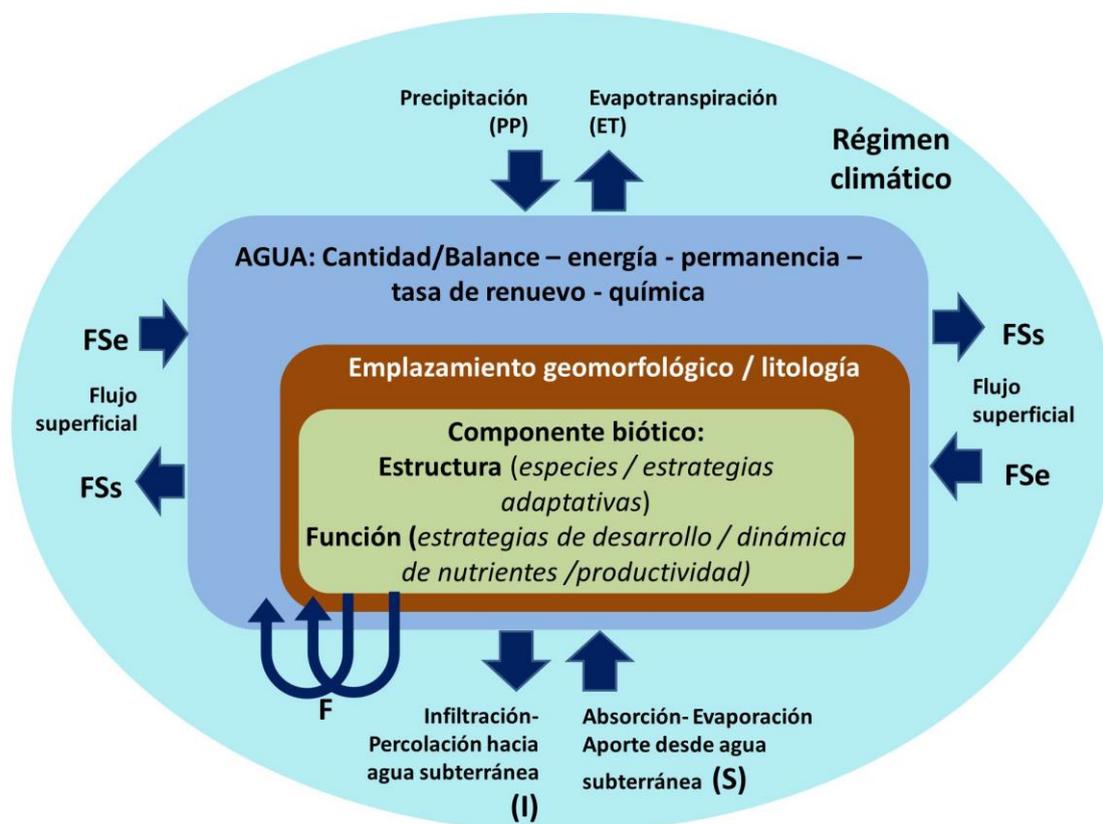


Figura 2. Esquema conceptual de los factores que determinan la presencia de humedales, considerando un enfoque hidrogeomórfico.

4.1.2 Definición operativa de humedal

Más allá de la definición adoptada por Argentina en el marco de la Convención Ramsar, para desarrollar el INH es necesario adoptar una definición operativa, que exponga de forma genérica los rasgos que de manera inequívoca permitan identificar y delimitar a los humedales. En este sentido, se adopta la definición acordada en el Taller Hacia un Inventario Nacional de Humedales organizado por el MAyDS el 14 y 15 de septiembre de 2016:

En el marco del inventario nacional, **humedal** es un ambiente en el cual la presencia temporaria o permanente de agua superficial o subsuperficial causa flujos biogeoquímicos propios y diferentes a los ambientes terrestres y acuáticos. Rasgos distintivos son la presencia de biota adaptada a estas condiciones, comúnmente plantas hidrófitas, y/o suelos hídricos o sustratos con rasgos de hidromorfismo.

La definición pone en evidencia que es la presencia de agua y su dinámica, en términos generales el **régimen hidrológico**, lo que determina la ocurrencia del humedal.



El término **flujos biogeoquímicos propios** se refiere a ciclos de nutrientes y materia en general. En el caso de los humedales, estos flujos están fuertemente afectados por las condiciones reductoras que se generan en el ambiente radicular, asociadas a los procesos de anaerobiosis derivados de la presencia prolongada de agua saturando el sustrato o cubriendo la superficie. También, estos flujos reflejan la alternancia de condiciones de procesos de óxido-reducción frecuentes en humedales anegados en forma estacional o periódica.

Entre los rasgos distintivos, ciertas propiedades del **suelo** o, en términos generales, del **sustrato** emergen como indicadoras de la ocurrencia de un humedal.

De acuerdo al Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de Norteamérica (USDA-Soil Conservation Service 1994), los **suelos hídricos** son aquellos formados bajo condiciones de saturación, anegamiento o inundación suficientemente prolongados durante la estación de crecimiento por lo cual se desarrollan condiciones de anaerobiosis en la porción superior del suelo -ambiente radicular- (Richardson y Vepraskas 2015). Cabe mencionar que el término anegamiento indica la presencia de una película de agua cubriendo la superficie cuyo origen puede ser el aporte de precipitaciones o de la napa freática. Inundación, en cambio, se refiere a la presencia superficial de agua promovida por desbordes fluviales

La estación de crecimiento se refiere tradicionalmente al período del año libre de heladas durante el cual se dan las condiciones más favorables de crecimiento para la vegetación nativa y los cultivos. En su última revisión sobre la clasificación de humedales (FGDC Wetlands Subcommittee, 2013) el concepto se orientó al rebrote y crecimiento de plantas nativas en la primavera, en contraposición a la visión agronómica que hace énfasis en la estación libre de heladas.

El concepto de suelo hídrico incluye suelos desarrollados bajo condiciones suficientemente húmedas para soportar el crecimiento y la regeneración de vegetación hidrófita. Debe considerarse también que los suelos de humedales suelen formarse muchas veces a partir de capas sedimentarias superpuestas (por ejemplo depósitos fluviales) y no desde una roca madre expuesta a los factores formadores de suelos como ocurre en ámbitos terrestres (Demas_Rabenhorst 1999).

En el caso de que no haya formación de suelos, se entiende que el **sustrato con rasgos de hidromorfismo** presenta caracteres propios derivados de la presencia de agua en forma recurrente, ya sea indicadores de procesos reductores por saturación, anegamiento o inundación prolongados o permanentes, u oxido-reductores por alternancia de períodos de saturación/insaturación, o patrones producto de la superposición de procesos de sedimentación /erosión debidos a la recurrente acción del agua. En este caso se debe estudiar y establecer un listado de elementos diagnósticos operativos para aseverar de existencia de un humedal en ambientes donde no se registre la formación de suelos.



Por otra parte, el término **biota adaptada** se entiende como microorganismos, plantas y animales con adaptaciones a la presencia de agua o a la alternancia de falta y exceso de la misma: presencia de biofilms bacterianos, invertebrados sésiles (moluscos), anfibios y reptiles indicadores, entre las que se destacan las plantas hidrófitas.

Entendemos por **plantas hidrófitas** a aquellas plantas que presentan adaptaciones celulares (bioquímicas), estructurales o fisiológicas para poder establecerse, desarrollarse y reproducirse en sitios donde hay agua somera en superficie o, la saturación del sustrato induce a condiciones de anaerobiosis en el ambiente radicular (Keddy 2000, Cronk y Fennessy 2001). Por su carácter sésil y visible en forma inmediata, constituyen un carácter diagnóstico sustantivo (Tiner 2017).

Es importante considerar, entonces, que algunos humedales pueden desarrollarse en sitios donde no hay suelos hídricos o donde no pueden crecer plantas vasculares hidrófitas, pueden presentar otro tipo de organismos que reflejen la ocurrencia de condiciones de saturación recurrente o permanente.

Esta definición de humedales es apropiada tanto para ambientes de origen natural, como a aquellos que derivan de la acción del hombre. O sea que todos los ambientes antrópicos que cumplan con los criterios de hidrología, sustrato o biota de la definición, son considerados humedales.

4.1.3 Los humedales en el paisaje.

La ecología de paisajes permite conceptualizar los humedales en un contexto más amplio haciendo foco en la configuración espacial de los ecosistemas, en su conectividad y su vinculación funcional.

La ecología de paisajes brinda herramientas para describir la configuración espacial de los ecosistemas, siendo que están conformadas por **elementos** reconocibles en fotografías aéreas, imágenes satelitales y/o por superposición de capas de información geográfica, que presentan homogeneidad geomorfológica, fisionómica, de funcionamiento ecológico o de uso del territorio. Atendiendo a su extensión, forma y conectividad los elementos son clasificados como matriz, corredor, parche o mosaico (Figura 3).

La matriz es el elemento (ambiente, ecosistema) dominante del paisaje, es el más extenso y conectado, jugando un papel primordial en el funcionamiento del paisaje. Los parches son elementos del paisaje no lineales, que se diferencian de su vecindad por su estructura (vegetación, tipo de suelo, características del agua, etc.), funcionamiento y régimen de disturbio. Los corredores, son elementos de carácter lineal, que atraviesan el paisaje conectando diferentes tipos de parches. Típicamente, los cursos de agua y sus ambientes riparios suelen constituir corredores del paisaje. Se entiende por mosaico cuando en un paisaje



ningún elemento llega a conformar una matriz y, en cambio, se trata de un conjunto de parches diferentes (Forman y Godron 1986). La configuración espacial de los elementos de un paisaje define su estructura y condiciona su funcionamiento. A su vez, los paisajes pueden presentar arreglos espaciales particulares que definen un patrón de paisajes dentro de una región (Matteucci 1998).

Winter (2000) habla de paisajes hidrológicos, con la mirada puesta en los componentes físicos que determinan la conectividad hídrica, dada por los flujos de agua superficial y subterráneo y las interacciones entre el agua atmosférica, superficial y subterránea. Estos paisajes no son sinónimos de cuencas hidrográficas (Figura 3).

La geomorfología está íntimamente relacionada con la funcionalidad del agua en el paisaje y la conectividad hídrica. Podemos hablar de **paisajes ecohidrogeomórficos** que se definen según los patrones de relieve, las redes de drenaje, las características geológicas y geomorfológicas, en relación a la dinámica hídrica. La interacción de estas características con la vegetación, los suelos y los usos, da lugar a una variedad de parches y mosaicos hidrotegeomórficos con distinto funcionamiento ecológico (Figura 3).

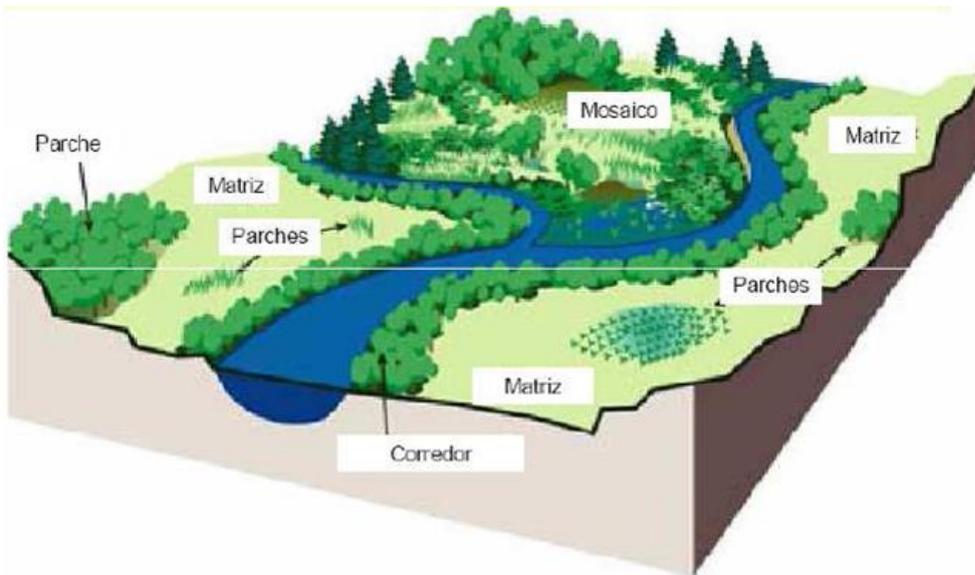


Figura 3. Esquema simple de un patrón de paisaje

Se identifica la matriz, parches, corredor y áreas donde se expresa un mosaico de parches.

Modificado de: <http://www.intechopen.com/books/advances-in-landscape-architecture/understanding-landscape-structure->

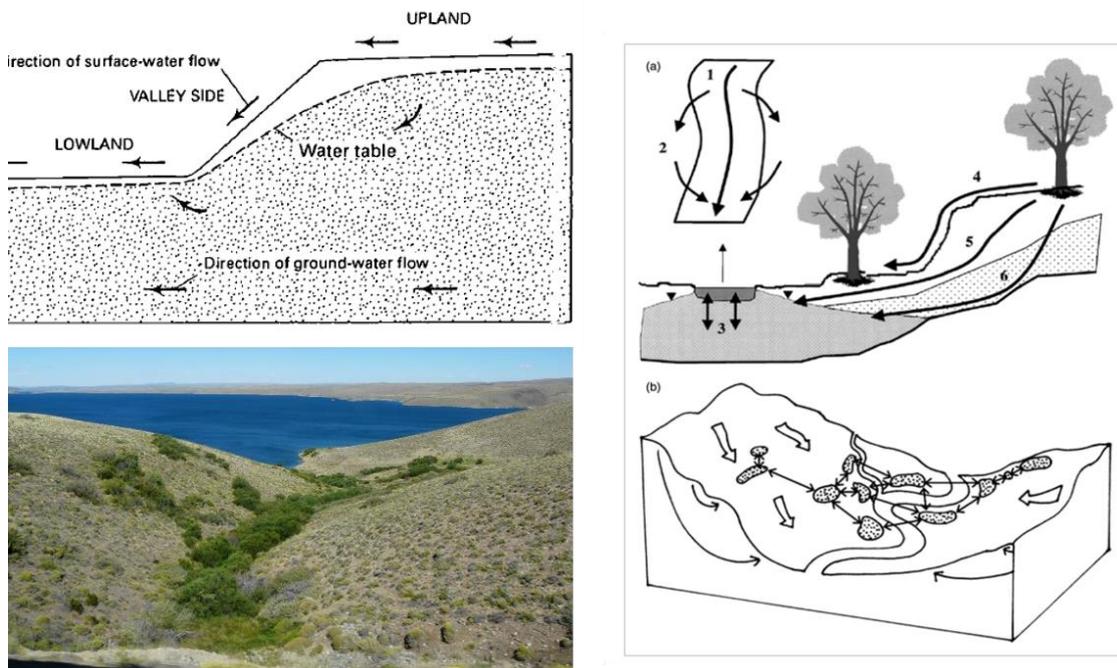


Figura 4. Los paisajes hidrológicos



Están definidos por las características de los flujos superficial y subterráneo y por la interacción del agua atmosférica, superficial y subterránea (a. Winter 2001. b. Foto P.Minotti, c. Verhoeven et al 2007)

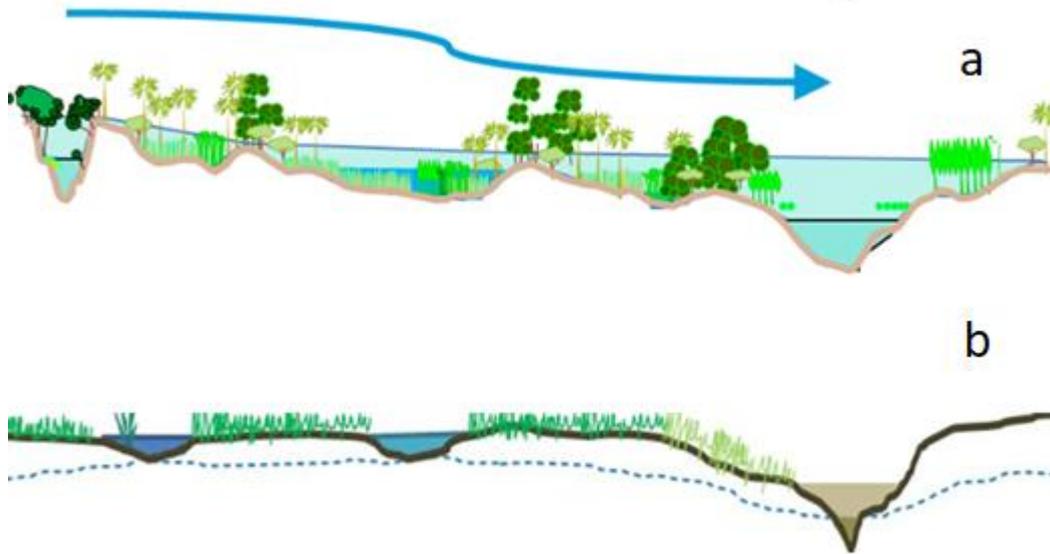


Figura 5. Los humedales en el paisaje.

a) La matriz del paisaje es un humedal o un mosaico de humedales; la conectividad hídrica dominante es la superficial (dibujo: P. Minotti). b) El paisaje es una matriz terrestre con parches de humedales; la conectividad hídrica dominante es la subterránea (dibujo: P. Kandus).

Cuando la conectividad hídrica de un paisaje es predominantemente superficial, la matriz es todo humedal o un mosaico de humedales, se habla de un **paisaje de mosaico de humedales** (Figura 6a). En estos casos los elementos de humedales pueden no ser identificados o delimitados en forma inmediata debido a la complejidad de su configuración espacial o temporal. En cambio, cuando la conectividad hídrica es predominantemente subterránea, el paisaje presenta una matriz terrestre con parches de humedales, es propio hablar de un **paisaje de matriz terrestre con humedales** (Figura 6b).

El concepto ecohidrogeomórfico del paisaje recupera el aspecto funcional de los ecosistemas de humedal y pone énfasis en que el paisaje es la unidad natural de gestión de los humedales.



Figura 6. **Tipos de configuraciones de Paisajes**

a) Paisaje de mosaicos de humedales: Planicie de inundación del Río Parana. b) Paisaje de matriz terrestre con humedales: Llanura pampeana santafecina. Fotos: Zuleica Marchetti y Carlos Ramonell.



4.1.4 Representación de la distribución geográfica

Al considerar la multiplicidad de factores que actúan e interactúan durante los procesos de cambio (cambios climáticos paulatinos, regímenes de disturbio, procesos geomorfológicos, migración de individuos, en interacciones poblacionales e incluso acciones humanas), surge que las características ecosistémicas de los humedales son la consecuencia de factores que operan en forma jerárquica e interrelacionadas a diferentes escalas espaciales y de tiempo.

4.1.4.1 Jerarquías

El **enfoque jerárquico** sobre humedales está basado en la ecología regional y en la ecología de paisajes. Estas disciplinas hacen foco en la configuración espacial de los ecosistemas, sus factores genéticos, su conectividad y vinculación funcional, y permite conceptualizar los ecosistemas de humedales en un contexto más amplio y que brindan a la gestión una herramienta para la acción a diferentes escalas.

En función de este marco conceptual el Inventario de Humedales de Argentina se organiza en cuatro niveles o escalas (Figura 7):

- Nivel I: Región de Humedales.
- Nivel II: Sistema de Paisajes de Humedales.
- Nivel III: Unidades de Paisaje de Humedales, y
- Nivel IV: Unidades de Humedales.

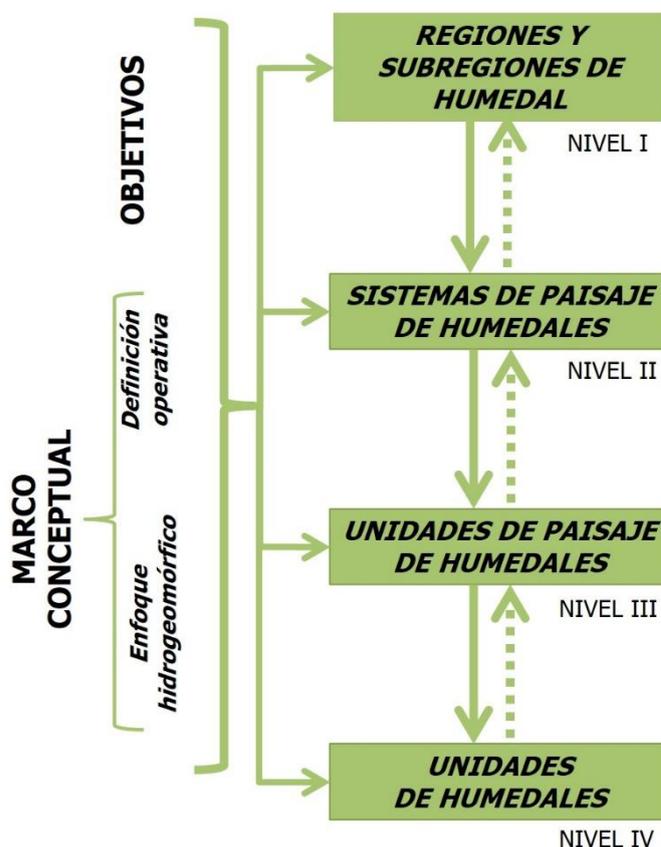


Figura 7. Niveles del Inventario Nacional de Humedales



Regiones de Humedales (Nivel I). Las regiones y subregiones de humedal representan áreas con condiciones climáticas (en términos de balance hídrico y condiciones térmicas) y relieve común que operan condicionando la dinámica de los paisajes que contienen y los procesos ecohidrogeomórficos que operan para dar lugar a la ocurrencia de humedales. En este nivel no se delimitan humedales.

Sistemas de Paisajes de Humedales (Nivel II). Los sistemas están definidos desde una perspectiva ecohidrogeomórfica como territorios que presentan un origen geológico, climático y geomorfológico común, donde la acción del agua de lluvia, de la escorrentía superficial y subterránea, han generado modelos de drenaje y permanencia del agua distintivos. Esta perspectiva parte de la base que la geomorfología es el principal factor que gobierna la distribución espacial de los humedales, ya que determina la topografía y la naturaleza de los depósitos, y por lo tanto los recorridos-caminos del agua y su tiempo de residencia (Curie et al. 2007). Una región o subregión de Nivel I puede estar compuesta por diversos sistemas de paisaje de humedales. En el nivel II no se delimitan humedales.

Unidades de Paisaje de Humedales (Nivel III). Las unidades de paisajes son agrupamientos de humedales conectados por los flujos locales de agua superficial y subterráneas (Winter y Rosenberry 1995, Winter 2000, Murkin et al. 2000). Son unidades irregulares en sus límites, definidas en función de los patrones de relieve y a la dinámica hídrica tanto superficial como subterránea, resultantes de las particulares características climáticas, geológicas y geomorfológicas del territorio donde se emplazan. La interacción de estas características con la vegetación, los suelos y los usos del suelo, da lugar a una variedad de parches y mosaicos hidrogeomórficos con distinto funcionamiento ecológico. Los sistemas de paisajes están conformados por conjuntos de unidades de paisaje semejantes en términos de su estructura, funcionamiento y régimen de disturbios (i.e., pulsos de inundación, fuego), que permiten adoptar modelos de gestión semejantes.

Unidades de Humedal (Nivel IV). Las unidades de humedal corresponden a los menores elementos del paisaje que pueden asociarse con la presencia de humedales. Son geoformas que permiten la acumulación de agua y que en general se encuentran localizadas en las posiciones más bajas del paisaje (Cwikel 2003), aunque esta posición a nivel regional sea relativa. Las unidades de humedal son las que deben ajustarse a la definición operativa de humedal adoptada en el marco del inventario y, en consecuencia, tienen que presentar rasgos distintivos asociados a los criterios diagnósticos (régimen hidrológico, biota, suelos) que pongan en evidencia su ocurrencia en un emplazamiento geomórfico particular. Estos criterios,



a su vez, también definen los **límites de las unidades de humedal** con respecto a los sistemas terrestres y acuáticos adyacentes.

En el contexto particular de cada unidad de paisaje, la riqueza de unidades de humedal diferentes es recuperada en a través de una **tipología de humedales** de acuerdo al emplazamiento geomórfico y las características hidrológicas y ecológicas de cada tipo de humedal presente. A su vez, los diferentes tipos de humedal (de diferentes unidades de paisaje, sistemas de paisaje o incluso regiones), pueden ser agrupados de acuerdo a un sistema de **clasificación de humedales**, acordada en función del marco conceptual adoptado.

4.1.4.2 Escalas

La primera aproximación a la comprensión de la diversidad de humedales presentes en el territorio nacional está dada por los niveles del INH. Las entidades representadas en cada uno de los niveles se vinculan de manera jerárquica, y se expresan en escalas espaciales particulares y permiten comprender la diversidad y complejidad de los humedales (Figura 8).

El Nivel I del INH, permite dividir el territorio nacional en regiones y subregiones de acuerdo al comportamiento de macrovariables que permiten discriminar áreas con diferentes tipos y cantidad de humedales. Las entidades de este nivel se expresan en escalas geográficas menores a 1:5.000.000. Dentro de cada región o subregión, los Sistemas de Paisaje conforman el Nivel II del INH, con expresión espacial a escalas entre 1:1.000.000 y 1:100.000 . A su vez, dentro de los Sistemas de Paisajes, las Unidades de Paisaje conforman en Nivel III del inventario y pueden ser fácilmente identificadas y delimitadas utilizando fuentes cartográficas de escala 1:250.000 a 1:10.000. Las Unidades de Paisaje se caracterizan por contener tipos particulares de Unidades de Humedal (Nivel IV), que incluye la identificación y delimitación de humedales de diferentes tipos que en general se observan mejor a escalas con detalle mayor que 1:10.000.

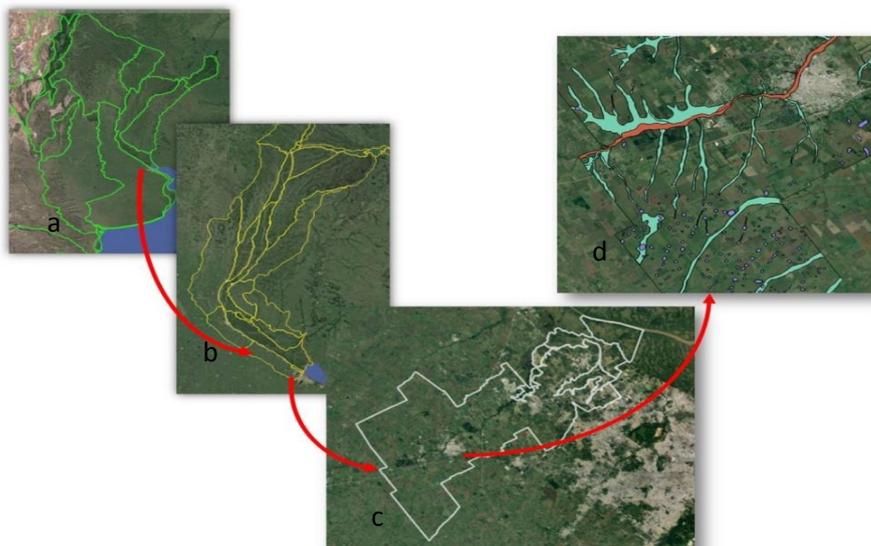


Figura 8. Escalas de análisis de los humedales en el INH.

a) Nivel I. Regiones de Humedales (Kandus et al. 2017); b) Nivel II. Sistemas de paisajes (Minotti et al. 2013); c) Nivel III. Paisajes de humedales (Minotti y Kandus 2017); d) Nivel IV. Unidades de humedales.

4.1.5 Los límites de los humedales

Más allá de identificar la existencia de un humedal sobre la base de la definición acordada, surge el problema de delimitar el humedal. Las delimitaciones de humedales presentes en el INH no constituyen demarcaciones de carácter legal como líneas de ribera o límites de jurisdicciones político-administrativas, ni tampoco regulan por sí mismos el uso de los territorios que presentan ambientes de humedal.

Esto es pertinente para los Niveles III y IV del INH. En el Nivel III, cuando se trata de “paisajes de mosaico de humedales” (Figura 5a) el problema del límite de los humedales involucra la delimitación con respecto a paisajes vecinos de humedales o de carácter terrestre. En el caso de paisajes de matriz terrestre con humedales (Figura 5b), el problema de la demarcación de límite entre humedal y sistemas terrestres (o acuáticos) se traslada al nivel IV del INH, donde se trata de delimitar unidades de humedal en el contexto del paisaje terrestre circundante.

Establecer los límites de los humedales involucra la identificación de un conjunto de datos básico o mínimo para describir la ubicación y tamaño del humedal o humedales y sus rasgos especiales, que los diferencian de los sistemas terrestres o acuáticos adyacentes (Figura 9).

De la definición operativa acordada emergen tres criterios de identificación de los humedales pertinentes para la consideración de los límites de los humedales: la hidrología, el sustrato y la biota. Estos criterios quedan encuadrados en un contexto geomorfológico particular y deben ser interpretados en términos de múltiples indicadores que puedan ser documentados a partir de distintas fuentes, tanto de fuentes por la observación directa (para el sustrato y la biota) como también por técnicas de percepción remota (en el caso de la hidrología).

Gumbricht et al. (2017) señalan que la identificación y delimitación de humedales depende de tres consideraciones principales:

i) Tipología pre-mapeo. Incluyen las variaciones, definiciones operativas y/o clasificaciones de los distintos tipos de humedales, según las escalas temporales y espaciales usadas.



ii) Limitantes metodológicas: incluyen la interpretación de cartografía impresa, el análisis topográfico, el análisis y/o modelización hidrológica y el uso de teledetección pasiva y/o activa. Dependen de la disponibilidad y calidad de los datos.

iii) Limitaciones post-mapeo: dadas por la falta de datos para validar la ubicación, superficie y otras características (stock de carbono, suelos orgánicos).

Para capturar las propiedades claves de la génesis y ecología de los humedales, se recomienda por lo tanto el uso de enfoques híbridos que combinen la hidrogeomorfología a partir de datos topográficos, el análisis de series de tiempos de imágenes satelitales sobre la cobertura de agua, humedad del suelo y cobertura vegetal, y eventualmente también la modelización hidrológica.

Las reglas de decisión se basan en tres propiedades claves sobre el desarrollo de los humedales: i) el aporte hídrico inter-anual excede la demanda atmosférica de agua, ii) sustrato permanente / estacionalmente húmedos o inundados, y iii) una geomorfología que permite la acumulación de agua y el desarrollo de humedales.

Con el objeto de optimizar el esfuerzo de trabajo y la logística para la delimitación de los humedales, la utilización de criterios de campo basados en la presencia de rasgos redoximórficos en el sustrato, suelos hídricos o biota adaptada, deberá ser considerada como herramienta de validación del trabajo en gabinete.

Cowardin et al. (1979) propone, en el marco de la clasificación de humedales y cuerpos de agua profunda de los EE.UU., que el límite entre estos en los sistemas costeros (marinos y estuáricos) coincide con el nivel mínimo de marea en primavera; siendo que los ambientes cubiertos de agua en forma permanente por debajo de este límite se consideran sistemas acuáticos. El límite entre humedales y sistemas acuáticos en ámbitos continentales (riparios y lacustres) yace a los 2 metros de profundidad por debajo del mínimo nivel de agua; pero si existen plantas hidrófitas arraigadas emergentes (herbáceas, arbustos o árboles) que crezcan más allá de esa profundidad, el límite puede extenderse. Según este autor, el límite de 2 metros fue seleccionado debido a que representaría la máxima profundidad hasta la cual pueden crecer plantas macrófitas emergentes. El límite de profundidad para el sector litoral de cuerpos de agua continental fue extendido luego a 2,5 metros (FGDC Wetland Subcommittee 2013).

En la clasificación de humedales elaborada para Canadá, también se incluyen los dos metros de profundidad como límite de los humedales (Zoltai et al. 1975). Otro criterio sobre el límite entre los humedales y los cuerpos de agua profunda puede establecerse en torno a la estratificación térmica y productiva, la cual no se registra usualmente en los cuerpos de agua someros que quedarían incluidos en la definición de humedal.

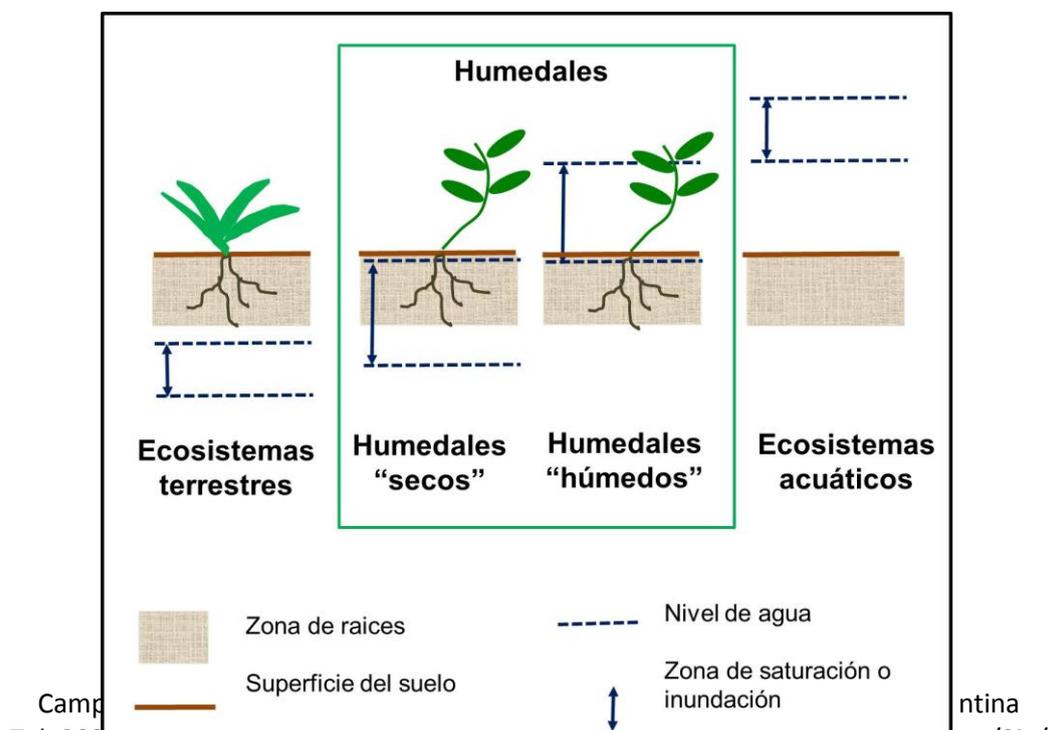


Por otro lado, el concepto de línea de costa o línea de ribera, que debe ser abordado desde el marco conceptual de la hidrogeomorfología y también la ecología, a fin de establecer criterios compatibles con la gestión de los humedales (Ministerio De Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 2011).

El límite de los humedales con los ambientes terrestres (o tierras altas) presenta mayor complejidad. Cowardin et al. (1979) determina este límite en relación en forma independiente según: 1) la predominancia de plantas hidrófitas de humedal (hidrófitas) respecto a las plantas terrestres (mesófitas y xerófitas) en las cubiertas vegetales; 2) la ocurrencia de suelos hídricos y suelos no hídricos; ó 3) en humedales sin vegetación ni desarrollo de suelo, la condición de saturación o presencia de una cubierta de agua (inundación o anegamiento) por períodos de tiempo durante la estación de crecimiento de las plantas (primavera-verano) respecto a tierras donde esto no ocurre.

La validación de los límites de los humedales a campo pone de manifiesto algunos temas críticos considerando la disponibilidad de información, los recursos humanos calificados y la heterogeneidad ambiental de nuestro país:

- Contar con catálogos regionales de plantas hidrófitas.
- Disponer de manuales y protocolos de campo para la identificación de suelos hídricos.
- Contar con manuales y protocolos de campo para la identificación de rasgos redoximórficos en caso de sustratos (no suelo).
- Establecer el alcance y la aplicabilidad del concepto de “estación de crecimiento”, en el contexto de la heterogeneidad ambiental en nuestro país.



Camp
Tel: 203

Figura 9. Esquema de los ecosistemas terrestres, acuáticos y humedales en relación a la variación del nivel de agua. Adaptado de Brinson 2004.

ntina
:os/3ia/



4.1.6 Tipología de humedales

El Nivel IV conforma el nivel de mayor detalle del INH y es donde se identifican **unidades de humedal** en todo el territorio nacional. La diversidad de humedales presente en este nivel es capturada y organizada en el marco del INH a través de dos conceptos: la tipología y la clasificación de humedales (ver Figura 10).

Los tres **ejercicios pilotos** de inventario encomendados por el MyDS (2017) ejemplifican la diversidad de tipos de humedales que pueden ser encontrados en diferentes zonas del país. En el caso de la Subcuenca Río Rosario de la Cuenca Endorreica Olaroz – Cauchari (Dptos. Rinconada y Susques, Provincia de Jujuy), Arzamendia et al. (2018), de la Universidad Nacional de Jujuy, identifican humedales según su emplazamiento geomorfológico asociados a fondo de valle fluvial, a laderas, a piedemonte, a cubetas ignimbríticas y a franjas lacustres. Entre estos distinguen, desde el punto de vista hidrológico, entre hidro-humedales asociados a vegas e higro-humedales, que pueden albergar estepas mixtas de tola de agua, chillagua y paja amarilla, pastizal de chillagua y paja amarilla o complejos de inundaciones temporarias con césped bajo y denso de gramíneas y “cojines de yaretilla”, y vegetación de riberas o cauces. En el caso de la subcuenca del arroyo Yaguarí (Provincia de corrientes), el equipo de la Universidad Nacional de Litoral con sede en Santa Fe menciona en las planicies de inundación los pantanos y áreas de tras-albardón, los segmentos de cauce abandonados por rectificación de meandros, los segmentos de cauce abandonados posiblemente por desvinculaciones antrópicas y pequeños canales de origen erosivo alimentados por el flujo de inundación que poseen cabeceras con surcos de patrón dendrítico desarrollada en la propia planicie de inundación. Se suman a estos los predios destinados a arroceras como humedales artificiales. Finalmente, en el caso de la cuenca del Río Luján en los municipios de Luján, Pilar y Escobar, Minotti y Kandus (2018) de la Universidad Nacional de San Martín identifican diferentes tipos de humedales en función de las características de emplazamiento geomórfico y funcionamiento hidrológico, en cuatro unidades de paisaje delimitadas según un conjunto de rasgos físicos: Planicie Deltaica (5 tipos), Bajíos Ribereños (4 tipos), Paleoestuarios (4 tipos) y Terraza Alta (4 tipos).



La **tipología de humedales** deriva del análisis de la variedad de situaciones ambientales que determinan la existencia de unidades de humedal diferentes. En el marco del INH, cada unidad de paisaje (Nivel III del INH) condiciona la existencia de tipos particulares de humedal de acuerdo a las condiciones para su emplazamiento geomórfico, y los aspectos hidrológicos y ecológicos que determinan sus características, dinámica y funcionamiento.

La tipología de humedales no necesariamente busca homologar a las unidades de humedal entre unidades de paisaje y menos aún con los demás niveles jerárquicos o con humedales de otras regiones del mundo.

La tipología de humedales surge como un procedimiento *ad hoc*, que de manera inductiva (*bottom-up*) busca captar y documentar toda la diversidad existente de humedales para cada Unidad de Paisaje según la definición operativa y el marco conceptual acordado.

Para cada unidad de paisaje identificada en el Nivel III del INH se obtendrá una tipología de humedales particular de esa unidad. El resultado de la elaboración de una tipología de humedales en el marco del INH consiste en listados de tipos de humedal encontrados en cada unidad de paisaje.

Los tipos de humedal identificados en el Nivel III serán delimitados en el Nivel IV. La caracterización de los tipos de humedal inicialmente tendría lugar en la elaboración del Nivel III y se completaría en el Nivel IV. En este sentido se debe establecer un listado mínimo de variables de identificación y caracterización de los tipos de humedales que se registren y se incorporen al INH (ver ítem V Lineamientos metodológicos).

El resultado de la tipología de humedales es un insumo directo para elaborar y alimentar la clasificación de humedales (**Figura 10**).

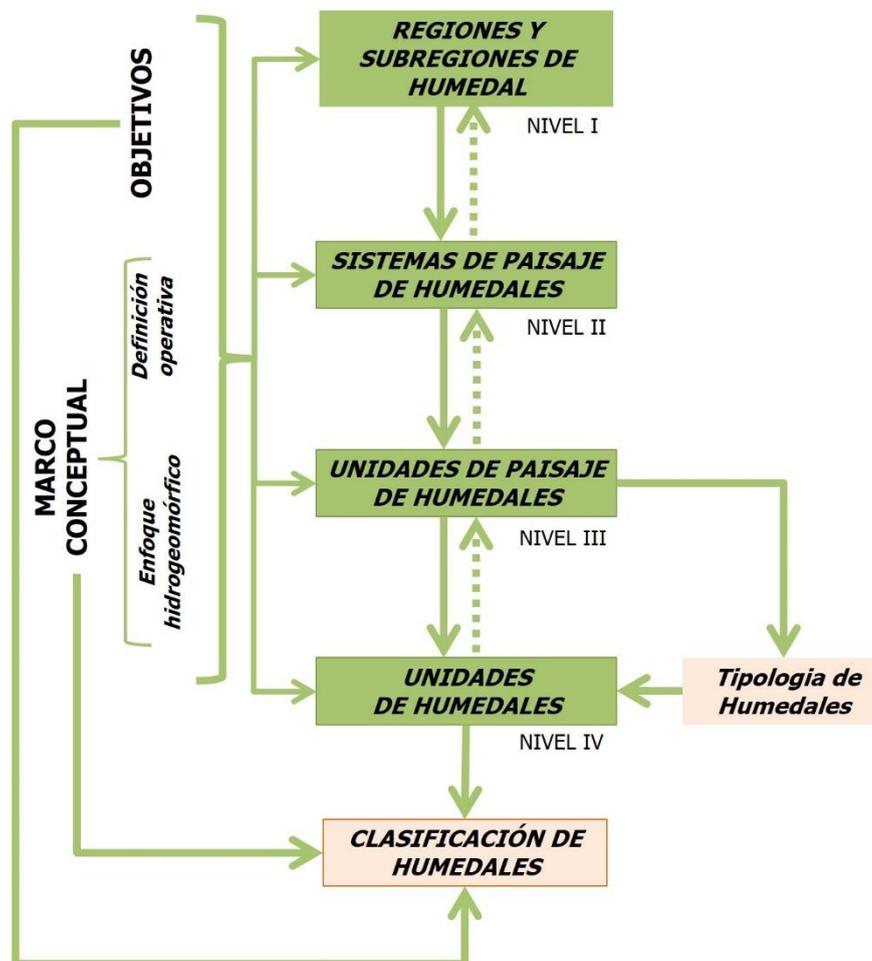


Figura 10. Vinculación entre Tipología y Clasificación de humedales con los niveles del INH.

4.1.7 Clasificación de humedales

El propósito general de cualquier clasificación es organizar la información ya existente de acuerdo a alguna serie de criterios preestablecidos, facilitando la gestión de los humedales y la comparación entre diferentes regiones del país y del mundo. La clasificación es una herramienta que usualmente está desarrollada para unidades de humedal equivalentes a las consideradas en el Nivel IV propuesto para el INH.

La **clasificación de humedales** busca ordenar la complejidad de la variedad de tipos de humedal y simplificarla en un conjunto de grupos o clases de acuerdo a criterios definidos a partir del marco conceptual (definición y enfoque) y a los objetivos específicos establecidos a

priori para el INH. La clasificación de humedales constituye en este marco un procedimiento deductivo (*top-down*).

La clasificación de humedales es una herramienta que facilita la gestión de los humedales y permite estandarizar la colección de datos para comparar a las Unidades de Humedal (Nivel IV) existentes en todos los niveles superiores del INH (unidades de paisaje, sistemas de paisajes y regiones) y con regiones geográficas del país y del mundo.

En la clasificación de humedales cada tipo de humedal identificado se contrasta con y adjudica a alguna de las categorías establecidas en la clasificación. **La clasificación de humedales hace una lectura de la tipología.** En este sentido, la tipología de ambientes puede ser sometida a diversos criterios de clasificación. En consecuencia el paso fundamental para clasificar los humedales es determinar cuáles son las características diagnósticas que deben ser consideradas para lograr un agrupamiento de los humedales que tenga sentido en los términos de los objetivos planteados.

El adoptar un sistema de clasificación de humedales no resulta una tarea simple y los países con inventarios de humedales han transitado diversas experiencias (Tiner 2017). En general, la mayoría de los sistemas de clasificación de humedales podrían ser catalogados en tres grandes categorías según estén basados en **aspectos funcionales** (¿qué hacen los humedales?), **estructurales** (¿cómo se ven los humedales?) o su **utilidad** (¿cómo se usan o gestionan los humedales?) (Brinson 2011). Pero como cualquier clasificación, es necesario comprender que no hay un sistema mejor que otro, y cada una es desarrollada con un propósito específico.

La adopción de criterios y la selección de atributos que definen clases de humedales, se vincula en forma directa con el marco conceptual adoptado, que permite establecer cuáles son los criterios de identificación y delimitación de los objetos a clasificar (criterios hidrogeomórfico, ecológico, biológico, de uso, etc.). Los objetivos específicos del inventario, por otra parte, condicionan cuáles son los criterios y atributos para definir clases diferentes de humedales: funcionamiento, origen (natural antrópico), biodiversidad, oferta de hábitat, importancia internacional, etc.

En Argentina las experiencias de clasificación de humedales son acotadas a zonas particulares del país y, en consecuencia, en el marco del INH, estas se corresponden más con un esquema de tipología tal cual se describe en la sección 5.1.5.

4.1.7.1 Antecedentes de clasificación de humedales

Existe una gran variedad de ejemplos de clasificaciones de humedales desarrollados en el marco de programas de inventario, pero podemos rescatar algunos que ponen en evidencia la diversidad de miradas posibles sobre este tema y han sido trascendentes en la construcción de



un cuerpo de conocimiento sobre estos ecosistemas. Estos enfoques y ejercicios de clasificación pueden ser inspiradores al momento de adoptar un sistema de clasificación de humedales para la República Argentina. Una sinopsis actualizada del estado del arte se encuentra en Tiner (2017).

Tradicionalmente las clasificaciones usadas en el contexto de inventarios han estado en forma mayoritaria orientadas a la identificación de hábitats con mayor o menor grado de detalle. El primer sistema de clasificación de humedales desarrollado para ser implementado en un inventario a escala nacional fue el propuesto por Martin en 1953, para el territorio de EE.UU. Este sistema de clasificación discriminaba bajo un enfoque no jerárquico 20 tipos de hábitats de humedal y ambientes acuáticos (de aguas profundas) asociados. Las clases se diferenciaban principalmente en aspectos de la vegetación dominante, suelos, inundabilidad y salinidad. Esta clasificación de humedales fue usada por el Fish and Wildlife Service para el inventario de humedales de EE.UU. desde la década del 50 hasta mediados de los 70, y también fue usada oportunamente para los inventarios de humedales en Canadá y Australia.

En 1996 el Comité Federal de Datos Geográficos de EE.UU. (FGDC, Federal Geographic Data Committee) adoptó en el marco del Inventario de Humedales de **EE.UU.** (NWI) el sistema desarrollado por Cowardin et al. (1979, 1995) como estándar nacional para la clasificación de humedales. El mismo ya constituía la base para el mapeo e inventario de humedales y cuerpos de agua profundas de todo el territorio de ese país desde fines de la década del 70. El esquema de Cowardin et al. (1979.) es quizás el más ampliamente difundido hasta la actualidad para el inventario de humedales. Apunta a la identificación de hábitats de humedal y es de naturaleza jerárquica. En primer término ordena la diversidad de los humedales en cinco **sistemas** (marinos, estuáricos, riparios, lacustres y palustres), que representan complejos de humedales y ambientes de agua profundas que comparten características generales hidrológicas, geomorfológicas, químicas y biológicas. En un segundo nivel se definen **subsistemas** en relación a la profundidad, permanencia y circulación del agua. El tercer nivel corresponde a **clases**, consideradas como los tipos básicos de hábitat en términos de fisonomía de la vegetación (formas de vida dominantes) en hábitats vegetados y, en lugares no vegetados, en términos de forma y composición general del sustrato y régimen hidrológico. Las mismas clases pueden repetirse entre sistemas diferentes. Cada clase tiene dos o más **subclases** que se diferencian en aspectos de mayor detalle de la vegetación (composición de formas de vida) o composición del sustrato. El menor nivel de clasificación corresponde a **tipos de dominancia** en los que se describe la especie dominante o las especies de animales sésiles o sedentarios dentro de una subclase particular y en un sitio específico. Este sistema de clasificación incluye también modificadores, que involucran aspectos particulares del régimen hidrológico, tipos de suelos e intervención antrópica.



En general en los sistemas de clasificación jerárquica, en la medida que se avanza en la clave dicotómica y se incorporan descriptores, el resultado final no dista de una tipología de ambientes, que se vuelve tan particular como imposible de extender a otros casos.

En 2013, se realizó una revisión del sistema de clasificación de humedales de Cowardin et al. (1979) para ser usada en el mapeo y monitoreo de cambios de los humedales por las agencias federales (FGDC Wetland Subcommittee 2013). Los cambios más significativos están vinculados al régimen de saturación de agua del sustrato. La condición de saturación quedó discriminada en dos regímenes: “saturado en forma continua” y “saturado en forma permanente”. Otros cambios importantes incluyen: una definición más precisa del régimen estacional de mareas de agua dulce; el agregado de un apéndice para describir las diferencias entre suelos orgánicos y minerales; cambios en los límites máximos de profundidad en el sector litoral de cuerpos de agua continental (de 2 a 2,5 metros); la revisión del concepto “estación de crecimiento”, reemplazando la visión fuertemente agronómica basada en los períodos libres de heladas por un enfoque de corte ecológico vinculado al rebrote y crecimiento de especies nativas en primavera.

El esquema de clasificación para el inventario de **Canadá** fue propuesto inicialmente por Zoltai et al. (1975), siendo modificado luego por Tarnocai (1980). También es jerárquico, pero los criterios usados reflejan aspectos de génesis y factores ambientales que condicionan la existencia, estructura y funcionamiento de los humedales. La clasificación de humedales canadiense tiene tres niveles: **clase, forma y tipo**. Las clases refieren al origen genético de los humedales, mientras que la forma involucra la morfología en superficie, el patrón superficial, tipo de agua y suelo. En el último nivel se identifican cinco clases, vinculadas al tipo de vegetación dominante, al régimen hidrológico y a aspectos biogeoquímicos. Intenta ser un sistema práctico y enfocado a las características particulares del país. Por otra parte, su objetivo es que pueda ser usado por especialistas y no especialistas aunque se espera que los usuarios estén familiarizados con los principios básicos de la clasificación.

Otra de las clasificaciones más difundidas hasta la actualidad es la proporcionada por la **Convención sobre Humedales Ramsar**, orientada a la identificación de hábitats en humedales de interés internacional, pero utilizada en muchos casos en el contexto de inventarios nacionales o regionales. El esquema proporcionado por la Convención Ramsar incluye humedales y cuerpos de agua profunda y está conformado por un listado de ambientes organizados de acuerdo a su condición de marino-costeros, continentales o artificiales (Ramsar Convention Bureau 1998). Esta clasificación se basa luego en un enfoque que mezcla criterios de vegetación, suelo, inundación y formas del terreno muchas veces en forma poco consistente (Semeniuk y Semeniuk 1997).

Frente a la diversidad de criterios de clasificación usados para el desarrollo de inventarios de humedales en diferentes países europeos (Stevenson y Frazier 1999), la Iniciativa de



Humedales del Mediterráneo propuso como objetivo homogeneizar los criterios de clasificación para las iniciativas de inventario en la región del Mediterráneo (Farinha et al 2005). El MedWet incluyó tres sistemas de clasificación simultáneos para la describir la diversidad de hábitats:

- Sistema de Clasificación Ramsar.
- CORINE (Coordination of Information on the Environment), que es un Sistema desarrollado por la Unión Europea para la clasificación de biotopos, que incluye clases de humedales.
- Sistema de Descripción de Hábitats de MedWet (MedWet Habitat Description System). Basado en el sistema de clasificación desarrollado por Cowardin (1979) para EE.UU.

Las clasificaciones de Ramsar y CORINE son utilizadas en el marco del MedWet para la descripción de hábitat a gran escala. En cambio, el Sistema de Descripción de Hábitats de MedWet es más detallado y requiere de mapas elaborados a partir de material aerofotográfico o satelital de alta resolución espacial y un trabajo de campo adecuado para vincular la información a escala de sitio (Hecker et al. 1996).

Australia, junto a EE.UU. y Canadá, ha sido probablemente uno de los países más involucrados en el desarrollo de sistemas de clasificación de humedales. A nivel nacional, Australia desarrolló recientemente un esquema clasificación de ecosistemas acuáticos, que incluye en parte a los humedales (Aquatic Ecosystem Task Group 2012). A diferencia de las mencionadas anteriormente, la clasificación incluye la dimensión espacial e identifica tres niveles o escalas: regional (definido por aspectos de hidrología, clima y geomorfología), paisaje (en base a criterios sobre influencia del agua, geoformas, topografía y clima) y clase/sistema/hábitat de aplicación a escala local. Este último nivel involucra dos clases: ecosistemas alimentados por agua superficial o subterránea. Entre los primeros se identifican, en forma semejante a la de Cowardin (1979), sistemas marino, estuarino, lacustre, palustre, ripario, además de planicie de inundación; la clase alimentada por agua subterránea incluye sistemas fracturados, rocas sedimentarias porosas, no consolidado y cárstico (basado en Tomlinson y Boulton 2008). La última categoría, hábitat involucra diversos factores como tipo de agua, vegetación, sustrato, y fuente de agua. Este esquema fue usado para el mapeo de humedales en el estado de Victoria (Tiner 2017).

En Australia también fueron desarrollados otros sistemas de clasificación para caracterizar los humedales a escala nacional o regional. Dada la enorme aridez que domina el sector occidental del país y los ciclos e irregularidad de las precipitaciones, varios ejercicios reconocen la dificultad de clasificar los humedales de estos ambientes (Tiner 2017). Este tema es abordado también en España a través de la noción de cripto-humedales, que pone en relevancia todos aquellos ambientes donde la presencia de la napa freática próxima a la superficie es el factor determinante del reconocimiento del humedal (Custodio 1987).



En el caso del sector occidental de Australia, esencialmente árido, Semeniuk (1987) desarrolla un esquema de clasificación de humedales en base a un marco geomorfológico para comprender la distribución de los humedales y su biota. Mediante la combinación de criterios de emplazamiento geomorfológico con categorías de permanencia del agua este autor identifica siete tipos comunes de humedales: lagos, bajos inundados estacionalmente (*sumpland*), bajos alimentadas por precipitación (*dampland*), planicies inundadas estacionalmente (*floodplain*), planicies inundadas por precipitaciones (*palusplain*), ríos o canales con agua estacional. Posteriormente se agregan humedales de laderas (*paluslope*), además de planicies inundadas en forma intermitente (*balkarra*), bajos inundados en forma intermitente (*playa*) y canales anegados estacionalmente (*trough*) (Semeniuk y Semeniuk 1997).

El conocimiento adquirido sobre los humedales, su diversidad y dinámica, en las últimas décadas llevaron a que los enfoques de clasificación de humedales que ponen énfasis en la discriminación de tipos según sus funciones hayan adquirido un importante desarrollo, particularmente frente a la necesidad de contar con un marco referencial en la restauración de humedales. Hay varios intentos tempranos para desarrollar sistemas de clasificación funcionales de humedales en ambientes costeros (Odum et al. 1974) y en manglares (Lugo y Snedaker 1974).

Semeniuk y Semeniuk (1995), reconocen el valor de la vegetación en términos de estructura, formas de vida, dominancia de especies, cobertura, y zonación para identificar a los humedales y comprender los aspectos ecológicos de los humedales. Sin embargo, estos autores señalan, quizás por primera vez en la literatura, que la geomorfología y la hidrología son los factores de mayor importancia en la identificación de humedales y la vegetación, en cambio, es un modificador terciario o cuaternario para describir a los humedales en el contexto de un sistema de clasificación.

La variabilidad intrínseca espacial y temporal, asociada principalmente al emplazamiento geomorfológico y el comportamiento hidrológico, son propiedades inherentes a los humedales y permite generar una enorme variedad de funciones ecosistémicas que brindan incontables beneficios a la sociedad.

En este contexto, Brinson (1993) propuso una clasificación funcional de humedales basada en criterios hidrogeomórficos (HGM del inglés "hidrogeomorphic"). Las clasificaciones de tipo hidrogeomórficas emergen de un proceso de reconocimiento del emplazamiento geomorfológico y el régimen hidrológico como los principales condicionantes del funcionamiento de los humedales y, en forma transitiva, de los servicios ecosistémicos que proveen. De acuerdo con Tiner (2017), el HGM es una aproximación para proveer un marco referencial para la evaluación de los humedales, la regulación de su uso y desarrollo de criterios de restauración, más que un sistema de clasificación para el mapeo de los humedales.

La clasificación HGM de Brinson (1993) incluye clases y subclases de humedales que pueden ser predichas de acuerdo a tres componentes:

- Emplazamiento geomórfico — posición topográfica dentro de un paisaje.
- Origen del aporte de agua y su transporte — precipitación, flujos superficiales en o cerca de la superficie, descarga de agua subterránea-
- Hidrodinámica — dirección y fuerza del flujo de agua.

Brinson reconoce siete condiciones de emplazamiento principales de los humedales (Natural Resources Conservation Service 2008): Planicies de suelo mineral o de suelo orgánico, Pendientes, Depresiones, Bordes lacustres, Riparios o Fluviales, y Bordes mareales (estuáricos y marinos). Mientras cada una de estas clases indica el emplazamiento geomórfico general, dentro del esquema HGM se definen subclases que brindan informaciones acerca del régimen hidrológico de los humedales, como mínimo en términos de fuente de agua, principales entradas y salidas del agua, e hidrodinámica.

Brinson también señala que además del emplazamiento geomorfológico y la hidrología, otras características de los humedales pueden participar en la clasificación como modificadores, haciendo particularmente énfasis en el componente biótico (e.g., establece diferencias en planicies de inundación con cobertura de plantas leñosas o de herbáceas, dado que tendrán un funcionamiento diferente) o en características de los suelos (e.g., reacción de los suelos como ácidos, calcáreos).

Finlayson, referente mundial en temas de clasificación de humedales, concluye que los sistemas de clasificación de humedales basados en las formas del terreno (geoformas) y el régimen hidrológico, resultan mucho más robustas al momento de identificar tipos de humedal. Esto se debe a que las geoformas y el régimen hidrológico son los dos aspectos fundamentales para la existencia y persistencia de estos ecosistemas, más allá de las condiciones climáticas, el tipo de suelo, y la biota presente (Finlayson y Davidson 1999, Finlayson y van der Valk 1995). Este enfoque también fue usado en el diseño del inventario de Asia (AWI), cuya clasificación de humedales incluye 13 categorías que surgen de la interacción de cinco tipos de geoformas con cuatro características hidrológicas.

Debido al enorme interés despertado por la clasificación HGM en EE.UU., el FWS reconoció la necesidad de expandir su clasificación y caracterización de los humedales para proveer a los usuarios una mayor comprensión de las funciones de estos ecosistemas. En 1997, se publicó un borrador para su implementación en proyectos pilotos a lo largo del país (Tiner 1997a y 1997b), en el cual se incluyeron los siguientes descriptores: posición en el paisaje, geoforma, flujo de agua y tipo de cuerpo de agua (conocido como descriptores **LLWW**, del inglés Landscape position, Landform, **W**ater flow path, **W**aterbody type).



La posición en el paisaje incluye humedales: marinos; estuáricos; lóticos (a lo largo de ríos y cursos de agua dulce periódicamente inundados por desbordes; lénticos (en lagos, reservorios y sus cencas cuando el nivel de agua está afectado significativamente por esos cuerpos de agua); “terrene” para humedales aislados geográficamente y hidrológicamente desacoplados de los cursos de agua. Las geoformas se refieren a la forma física de un humedal o el contexto geomorfológico donde ese humedal ocurre, e involucran bajos (o depresiones), planicies, planicies de inundación, turbales, bordes, islas y pendientes. Los descriptores del flujo de agua indican la dirección del flujo de agua que afecta a los humedales, siendo las categorías principales bidireccional mareal, bidireccional no mareal, de paso (through-flow), de recarga, de descarga o vertical (llamado también aislado).

La incorporación de los descriptores **LLWW** al **NWI** dio lugar al sistema conocido ahora como “**NWI+data**”, siendo su objetivo último predecir las funciones de los humedales a la escala de paisaje y brindar un mayor número de términos para describir el carácter particular de humedales individuales (Tiner 2017). En el año 2009 el FGDC recomendó el uso de esta clasificación a los estándares de mapeo en EE.UU. para mejorar la utilidad de los datos geoespaciales producidos con fondos federales en el marco del NWI (FGDC Wetlands Subcommittee 2009).

En el marco del inventario de humedales de Sudáfrica, el sistema de clasificación fue considerado una base fundamental para analizar y evaluar la diversidad y condiciones de los humedales del país. Dini y Cowan (2001) adaptaron el sistema propuesto por Cowardin et al (1979), para dar cabida a toda la gama de diversidad de humedales sudafricanos. Esta clasificación separa a los ecosistemas endorreicos (sabana o playa) de otros hábitats lacustres y palustrinos. Los humedales palustres también fueron distinguidos en cuatro subsistemas, según su posición en el paisaje.

En 2015, Ollis et al. propusieron una nueva clasificación de humedales para Sudáfrica, que incluye una adaptación del sistema Ramsar, pero que al tiempo que presenta un nuevo enfoque que hace hincapié en la hidrogeomorfología. Este enfoque lleva 8 años en la trabajo, comenzando en 2005 como una clasificación preliminar para un inventario nacional de humedales. La clasificación es jerárquica con 6 niveles- (1) sistema (conectividad al mar abierto-marino, estuario, vs. tierra adentro, ecosistemas acuáticos), (2) entorno regional (características fisiográficas y biogeográficas, ecorregiones), (3) subsistema / unidad de paisaje (permanencia de la conexión al océano, configuración del paisaje), (4) HGM unidad (forma de relieve e hidrología / hidrodinámica), (5) régimen mareomotriz / hidrológico y (6) descriptores (geología, captación vs. dentro de un sistema interior, natural vs. artificial, tipo de substrato, suelo vs. no suelo, tipo de cubierta vegetal, salinidad y pH). Muchas de las características deberían ser identificables en imágenes aéreas y mapas existentes, al menos para identificar hasta el nivel 4, mientras que las inspecciones de campo se recomiendan para una clasificación precisa de los niveles restantes (consulte la Tabla 8.12 para conocer los tipos y definiciones de



características para niveles 3-5 para ecosistemas acuáticos continentales). Los autores enfatizan la necesidad de investigación en diversas áreas, como cuál es el entorno regional apropiado para las aplicaciones y para determinar si las diferencias o similitudes en la clasificación se refieren a diferentes o similares niveles de función (Tiner 2017).

Considerando las conveniencias y desventajas de los diferentes sistemas de clasificación y con el fin de contribuir al inicio del inventario nacional de los humedales de México, Berlanga-Robles et al. (2008) proponen un esquema general de clasificación basado principalmente en la propuesta de Cowardin et al. (1979). Sin embargo, la clasificación incorpora algunos de los criterios geomorfológicos (formas terrestres) e hidrológicos (régimen de agua) con descriptores tales como tamaño, forma, suelos, vegetación, salinidad de Semeniuk y Semeniuk (1995), e incluyen también a los humedales artificiales propuestos por la Convención de Ramsar. Esta propuesta es jerárquica con tres ámbitos, cinco sistemas, ocho subsistemas y 26 clases y se plantea el uso de claves en los diferentes niveles, con el fin de identificar fácilmente a cualquier tipo de humedal dentro del sistema de clasificación, sin importar el nombre común que reciba.

Junk et al. (2013) proponen para Brasil un esquema clasificación que si bien parte de la discriminación de sistemas costeros, continentales y artificiales, homólogos a la clasificación Ramsar, propone a la hidrología como el factor de mayor importancia para determinar los tipos de humedales a través del concepto de "Pulso de inundación" (Junk et al. 1989, Neiff 1994). En base a esto se establece un esquema jerárquico que en última instancia incluye aspectos biogeoquímicos y particularmente la vegetación para la identificación de lo que denominan "macrohabitats". Colombia adapta este esquema de clasificación para llevar adelante su inventario de humedales.

En Argentina las experiencias de clasificación de humedales son acotadas a situaciones geográficas particulares y quizás puedan ser más ajustadas a lo que en este marco abordamos como tipología de humedales. En Patagonia, Mazzoni y Vázquez (2004) para la provincia de Santa Cruz realizan un esquema de clasificación de mallines de tipo jerárquico según el ambiente en el que se encuentra (cordillerano, serrano, meseta, valle), las unidades de paisaje (en ambiente cordillerano: relieve abrupto, relieve suave ondulado, glaciares y cuencas lacustres; en ambiente de meseta: basáltica, sedimentaria, altiplanicies con sedimentos glaciales antiguos). Dentro de cada unidad de paisaje, los mallines se identifican según el emplazamiento geomórfico particular. En la Provincia de Neuquén, se propone una clasificación de acuerdo a cuatro elementos básicos cuyas interrelaciones permiten reconocer diferentes mallines o incluso unidades dentro de un mismo mallín: geomorfología, hidrología, suelos y vegetación (Mazzoni y Rabassa 2011).

En el caso de los humedales del Chaco, Ginsburg et al. (2009) proponen una clasificación a escala de paisaje considerando el balance de entradas y salidas de agua durante la época de



lluvias (positivo o negativo), el origen de las aguas que ingresan al sistema (ríos de importancia continental –1.000.000 a 2.000.000 km²–, ríos de importancia regional –20.000 a 50.000 km²– y ríos o cursos de agua locales –1.000 km²–). Como variables de caracterización, estos autores proponen tamaño, tipo (humedal puntual o aislado y macrohumedal), origen (natural o antrópico) y permanencia de las aguas (permanente, estacional, temporario). En el Delta del Paraná, Malvárez (1999) propone una clasificación de humedales a escala de paisaje a partir de la identificación de patrones geomorfológicos y regímenes de inundación. En el Bajo Delta del Paraná, un área de humedales fluvio-mareales de agua dulce, se realizó una clasificación de humedales en base a la posición topográfica en las islas, la conectividad de los sitios con los cursos de agua, la frecuencia de inundación y el tipo de vegetación dominante (Kandus et al. 1999).

4.1.7.2 Requerimientos de una clasificación de humedales para el INH

En el marco del INH tarde o temprano será necesario adoptar un esquema de clasificación de los humedales. Los humedales en nuestro país, al igual que ocurren en el resto del mundo son conocidos por diversos nombres vernáculos (vegas, mallines, esteros, bañados, aguadas, barreales, malezales, etc.). En el ámbito académico, incluso las diversas áreas de la ciencia no tienen una mirada unificada acerca de la ocurrencia y los límites de lo que se denomina humedal (limnólogos, geólogos, agrónomos, etc.).

En los ejercicios de inventario piloto encomendados por el MAyDS en 2016 no se abordó el tema de clasificación de humedales, y en cambio se propuso en cada caso alguna tipología particular. Esto refuerza la idea de que cualquier esquema de clasificación que se adopte para el INH deberá ser consensuado a partir de los saberes de la academia y los requerimientos de la gestión, donde las tipologías de humedales disponibles serán un insumo indispensable para su elaboración.

Las diferentes experiencias internacionales abordadas muestran que las clasificaciones orientadas a la identificación de hábitats tienen mayor afinidad con la implementación de criterios de identificación y delimitación de los humedales con fines de mapeo. Pero la necesidad de comprender el funcionamiento de los humedales con el objeto de poner en valor los servicios ecosistémicos que brindan y el sostenimiento de su biodiversidad, lleva a considerar el uso de criterios funcionales (del tipo eco-hidrogeomórfico) como una alternativa de gran utilidad.

El avance del conocimiento sobre los humedales en las últimas décadas, así como la disponibilidad de nuevas tecnologías para la adquisición y el almacenamiento de datos, muestran que la adopción de un sistema particular de clasificación no invalida la incorporación de otros. Por el contrario, de acuerdo a los objetivos que se planteen para el inventario de humedales, probablemente sea útil usar más de un criterio de clasificación.



La incorporación de los humedales artificiales como parte de la clasificación no resulta simple. Entre los antecedentes, en algunos casos estos entran como una clase de humedal diferente a los demás; en otras, la acción humana es un modificador que actúa sobre las condiciones de los humedales naturales o resultan totalmente artificiales (construidos en lugares donde no existían humedales previamente) y se buscan equivalencias con los humedales naturales para su clasificación. Sea como fuere, este es un tema que debe ser considerado en una discusión particular en el marco del debate sobre la clasificación de humedales a adoptar.

La adopción de un esquema de clasificación de humedales entonces, debe emerger de una tarea colectiva y participativa, de especialistas en humedales y técnicos de la gestión, que permita llegar a un consenso y un resultado operativo y abarcativo de la diversidad de humedales de nuestro país. En este sentido, y considerando los antecedentes expuestos, se proponen algunos aspectos que debieran tenerse en cuenta al momento de adoptar un esquema de clasificación de humedales para el INH.

En este marco consideramos que la CH debe:

- Ser aplicable a todas las unidades de humedal identificadas en el Nivel IV del INH.
- Ser uniforme en el país y capaz de incluir a todos los tipos de humedal registrados.
- Ser consistente en su nomenclatura, uso y comunicación para diferentes regiones geográficas.
- Ser de naturaleza jerárquica para permitir la identificación de diferentes agrupamientos según los objetivos considerados y el nivel de detalle
- Ser compatible con criterios estándar que permitan su comparación con humedales de otras regiones del mundo.
- Ser flexible, en el sentido de permitir la incorporación de nuevos criterios y variables
- Responder a los objetivos del INH.
- Incluir criterios ecológicos estructurales de identificación de hábitats de humedal.
- Incluir criterios hidrogeomórficos vinculados a aspectos funcionales.
- Ser Jerárquica en cuanto a identificar diversos niveles de complejidad para agrupar los humedales en diferentes conjuntos
- Incluir de alguna manera a los humedales artificiales

4.1.8 Caracterización de humedales

Caracterizar implica determinar los atributos peculiares de un objeto o ser vivo, de modo que se distinga claramente de los demás (Real Academia Española 2017). La caracterización en el marco del INH se aplica y califica a cada una de las unidades definidas, identificadas y delimitadas en cada uno de los niveles del inventario: regiones, sistemas de paisaje, unidades de paisaje y unidades de humedal.

Cada uno de los niveles del inventario contará con un conjunto de variables de caracterización.

Las variables de caracterización, en primer término recuperan las propiedades de los objetos geográficos de cada nivel del inventario, que emergen como significativas en términos de su identificación y delimitación de acuerdo al marco conceptual adoptado (considerando el enfoque del inventario y la definición operativa expresada en cada nivel).

En segundo término, el proceso de caracterización deberá incluir aquellas variables que respondan en forma directa a los objetivos específicos propuestos para el INH.

Estos objetivos pueden referirse a determinados aspectos de la biodiversidad, estado de conservación, usos, o la provisión de servicios ambientales. En relación a este último, las variables de caracterización pueden ser de carácter nominal indicando la provisión relevante de algún servicio. Lo mismo se puede aplicar para describir el estado de conservación o deterioro (i.e. alto, bajo). Estas valoraciones cualitativas, claramente deberán estar basadas en evaluaciones de tipo objetivo (i.e. presencia y concentración de metales pesados, de contaminantes orgánicos, salinización, deterioro de las coberturas, pérdida de diversidad biológica, presencia de especies invasoras, incremento de especies de hábitos terrestres, etc.). La determinación de la condición de deterioro puede sustentarse en estudios previos o requerirá la medición de variables que pueden involucrar metodologías específicas que deben ser llevadas a cabo por técnicos capacitados o incluso deberá contarse con instructivos o manuales que permitan establecer niveles de calidad esperables de los datos. En cada caso, a su vez se deberá definir estrictamente que se entiende por cada variable y eventualmente se deberán generar los espacios orgánicos necesarios para acordar estándares de caracterización.

En este marco, las variables de caracterización **no son infinitas** y deberán ser las mínimas, de carácter en lo posible simple, elegidas y acordadas en términos de estándares para su expresión y cuantificación. El abordaje de la caracterización y la definición de variables será tratado más adelante en forma particular para cada uno de los niveles del inventario.

4.2 El sistema de información geográfica del INH (SIG-INH)

El diseño de un sistema de información completo para el INH excede los alcances de este documento. No obstante, el marco conceptual que se plantea a continuación tiene como objetivo asegurar la representación de los contenidos de información básicos sobre los humedales del país, en un sistema de información geográfica (SIG). El SIG será de las caras más visibles o tangibles del INH. Los conceptos que se presentan a continuación asumen un conocimiento básico sobre el desarrollo y despliegue de información geográfica digital y están dirigidos a quienes tengan la responsabilidad de implementar el SIG-INH.

4.2.1 Alcances

4.2.1.1 Contenido de información

El SIG-INH brinda información básica sobre la localización de paisajes y unidades de humedales y sus marcos regionales: las regiones y los sistemas de paisajes de humedales.

4.2.1.2 Usuarios y usos esperados

Sus destinatarios principales son los responsables de gestión ambiental de nivel nacional y provincial que necesitan información sobre la localización, superficie y características de humedales dentro del territorio nacional.

Se espera que dicha información sea incorporada en planes de ordenamiento territorial, que sea usado como línea de base para evaluaciones de impacto ambiental, para diseños de monitoreo ambiental, para diseños de muestreo y análisis en estudios ecológicos, biogeográficos, de modelación hidrodinámica, para gestión de riesgo hídrico tanto agropecuario como social y para diseño de áreas protegidas, entre otros.

Los datos del INH podrán servir como insumo para la generación de cartografía de humedales, cartografía de cobertura del suelo u otras aplicaciones que empleen las bases geográficas del INH, como también para la elaboración de informes nacionales tales como el Estado del Ambiente.

4.2.2 Estándares de referencia

Las experiencias nacionales e internacionales han dejado como resultado una serie de criterios y estándares que serán de utilidad para aplicar en su desarrollo mientras que otros serán propios de las características de nuestro país, tanto en materia de infraestructura y equipamiento como de capacidades disponibles.

La mayoría de los países que cuentan con inventarios de humedales, han documentado el proceso en publicaciones científicas y técnicas, pero muy pocos los han materializado en estándares. En países como EEUU, cuyo inventario ya ha pasado por varias etapas de actualización, los estándares generales (FGDC Wetlands Subcommittee 2009) apuntan a temas que aseguren la interoperabilidad mientras que para la identificación y delimitación de humedales propiamente dicha, se siguen también esquemas desarrollados a nivel de jurisdicciones menores (Dahl et al 2015, State of Oregon 2010).

Los componentes con expresión geográfica son los que aportan a la infraestructura de datos espaciales (IDE) del MAyDS como **objetos geográficos** distintos. La definición de objeto geográfico se realiza de acuerdo a estándares, tomando como base el estándar ISO 19139 (International Organization for Standardization 2007) y su versión actual ISO 19115



(International Organization for Standardization 2014), el catálogo de objetos geográficos de la Infraestructura de Datos Espaciales de Argentina (IDERA 2016) y el Perfil de Metadatos IDERA (IDERA 2014). De acuerdo a estos estándares, el objeto geográfico es considerado la unidad fundamental de la información geográfica. Un objeto geográfico es una representación abstracta de un determinado elemento o fenómeno del mundo real asociado a una localización espacial y temporal, con características específicas que lo diferencian de otros tipos de objetos. El **catálogo de objetos geográficos**, a su vez, es una representación abstracta y simplificada de la realidad en una estructura que organiza los tipos de objetos espaciales documentando sus definiciones y características. El catálogo permite manejar lenguaje común respecto al contenido de los conjuntos de datos; brinda una estructura unificada que promueve el intercambio de información sin tener que hacer procesos de homologación; sirve como soporte para definir algunos elementos de calidad haciendo funcionales y eficaces los procesos de evaluación de la información tanto en su estructura como en su contenido y además facilita tanto la difusión como el uso de los datos geográficos.

En este contexto, cada nivel del inventario se corresponderá con un tipo de objeto geográfico (Regiones, Sistemas de Paisajes, Unidades de Paisaje y Unidades de Humedales), y los cuatro niveles del INH deberán estar incluidos en el catálogo de objetos geográficos de la IDE del MAyDS.

4.2.3 Accesibilidad

Se espera que los objetos geográficos del SIG-INH sean accesibles al público mediante una interfase de mapas interactivos on-line. Por lo tanto, se considera conveniente que los contenidos del SIG-INH sean implementados como geoservicios, estando disponibles tanto desde el visor de mapas del MAyDS, como desde el listado de IDERA. Los geoservicios o servicios web geográficos son una especialización de servicios web con protocolos y estándares que definen las reglas de transmisión de información geográfica, tal que se pueda compartir, difundir y utilizar de manera interoperable en distintas plataformas tecnológicas.

También sería conveniente contar con recortes espaciales (ej. por región o sistema de paisajes de humedales, provincia, etc.) para descargas directas.

4.2.4 Modelización de datos geográficos

4.2.4.1 Representación espacial

Dadas las características de los humedales y los objetivos y usos esperados para el INH, las representaciones de las distribuciones de humedales deberán ser como polígonos vectoriales, en todos los niveles.



Los niveles 1 a 3 (Regiones, Sistemas de Paisajes y Unidades de Paisajes) representan zonificaciones concebidas como particiones espaciales dadas por condiciones de la geografía física del territorio. Esto posibilita usar una estructuración topológica para los conjuntos de polígonos de cada nivel.

Las unidades de humedales (nivel 4), en cambio, presentan límites más dinámicos, pueden ser unidades aisladas o en complejos. El conjunto de polígonos de las unidades de humedales no cubren el territorio nacional de manera continua, por lo cual se considera a cada unidad de humedal como un polígono independiente.

4.2.4.2 Atributos directos y asociados

De acuerdo a los alcances del INH cada polígono deberá contener atributos que permitan recuperar y representar la información planteada en los objetivos.

El conjunto de atributos básicos estará conformado por el identificador de polígono, su nivel en el INH, los niveles superiores, su área/superficie, y su denominación. En el nivel 4 (unidades de humedal) se incorporarán su tipología, estado y clase. Estos atributos deberán sumarse a los que se conformen dentro del Catálogo de Objetos Geográficos del MAyDS, entre los cuales se incluirán los correspondientes a Clase/Subclase o Tema/ Grupo particular requeridos por IDERA, y que se definan para cada nivel del inventario.

Todas las demás variables de caracterización no forman parte de los atributos básicos y conformarán una base de datos adicional.

En el caso de las unidades de humedal, se deberá considerar que la tipología, la clase y el estado pueden ser utilizados para simbolizar en la leyenda del mapa web, para lo cual se deberán también discutir esquemas de simbología.

4.2.5 Tipo de datos geográficos y formato

En una primera etapa se recomienda que los datos estén en formato ESRI *shapefile*, *Geodatabase* (ArcGIS) o *Geopack* (QGIS) para facilitar su intercambio y edición mediante *software* propietario o libre). Una vez completada una primera versión será conveniente migrar y mantener las diferentes versiones como base de datos espacial versionada (Oracle Spatial, SpatialLite, PostGis, etc.).

4.2.6 Frecuencia de actualización

Debido a que los niveles I a III representan zonificaciones dadas por condiciones de la geografía física del territorio, no se esperan modificaciones frecuentes de sus límites, en general solo las debidas a mejoras en la precisión espacial y/o a una mejor definición/comprensión de la localización de dichos límites.



Para las Unidades de Humedales (nivel IV) en cambio, es recomendable que haya actualizaciones frecuentes, dadas la naturaleza dinámica de los humedales, las tendencias de variabilidad climática y de cambio de uso del suelo. Una primera visión de las actualizaciones debe estar centrada en el estado del humedal. El valor correspondiente al estado debe indicar si el humedal está siendo modificado por cambios en el uso o en la cobertura de suelo. Una vez que dicho cambio fue efectivizado, deberían modificarse los polígonos de humedales registrando la nueva situación de límites, tipología y estado.

4.2.7 Datos actuales vs históricos

El inventario a nivel de las unidades de humedales debe reflejar la situación actual. Pero un componente clave es el monitoreo de tendencias, para lo cual será necesario también contemplar el desarrollo de un repositorio histórico.

Los mecanismos de actualización pueden generar cortes o versiones de la base de datos del repositorio cada año para este fin, pero en principio esto es representativo del estado de actualización de la base de datos.

Otra dimensión histórica a contemplar es la que involucra el emplazamiento geomorfológico original de los humedales. Esta dimensión permitirá comprender las condiciones y dinámicas actuales del paisaje en función de cómo fue modificado y aporta como debería ser gestionado o recuperado.

4.2.8 Enfoque de integración de datos espaciales

El SIG-ING se concibe con un desarrollo y una gestión de datos geográficos que tiene componentes distribuidos y otros centralizados. En el desarrollo del SIG-INH es importante considerar el uso de enfoques tanto participativos y como descentralizados, para que el ingreso y posterior actualización de los datos geográficos vectoriales sea un proceso continuo y eficiente en términos de recursos.

La principal referencia en sistemas de edición colaborativos es el proyecto Open Street Map ¹(OSM), que demostró que el uso combinado de dispositivos móviles y tecnologías geoespaciales pueden mejorar significativamente el proceso de recopilación de datos para abarcar grandes extensiones. A nivel local se están desarrollando experiencias colaborativas vinculadas específicamente con inventarios, como la actualización del inventario de plantaciones forestales en la región del Delta desde la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial (Ministerio de Agroindustrias) y el relevamiento de los caminos rurales - la mayoría no está mapeado, desde la Secretaría de Planificación del Transporte (Ministerio de

¹ <https://es.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap>

Transporte). Este modelo implica la generación de datos por usuarios editores tanto internos como externos, datos que son luego verificados y validados por los usuarios administradores en un repositorio central.

Otro modelo es el enfoque descentralizado, donde cada institución o jurisdicción colaboradora desarrolla los niveles de INH correspondientes a su territorio y los vuelca a su IDE. Dichos niveles pueden ser luego “consumidos” como geoservicios para mostrar la cobertura de humedales del país en el Visor de Mapas del MAyDS, y además se pueden integrar en un repositorio central para generar una versión espacialmente continua del INH correspondiente a un corte temporal dado.

Independientemente de si el desarrollo del SIG-INH es llevado a cabo como consultorías o de manera colaborativa, es conveniente que se almacene y gestione en un repositorio madre o centralizado una base de datos geográfica de humedales completa a nivel de todo el territorio nacional. Este repositorio debería contar con la versión más actual de los cuatro niveles, junto con versiones anteriores. Las actualizaciones de cada nivel pueden ser asincrónicas, siendo actualizados algunas regiones o sistemas y otros no. Esto determina que, al considerar todo el territorio nacional, las bases geográficas puedan presentar distinto grado de completitud o de actualización para una versión dada.

4.2.9 Sistemas de Referencia Geográfica (SRG)

El Sistema de Referencia Geográfica brinda la ubicación espacial de las entidades que forman los objetos geográficos. Está compuesto por un modelo geodésico y su centro (datum), un sistema de coordenadas, y si éstas son planas, el sistema de proyección cartográfica y sus parámetros. Es importante diferenciar el sistema de referencia geográfica a usar en el desarrollo del INH, de aquel que se usará para otras formas de accesibilidad de datos.

Para las actividades de identificación y delimitación, es conveniente que el SRG coincida con el de las fuentes de datos teledetectados a utilizar. Una vez completada y verificada la digitalización de los límites de las unidades, los mismos se convierten al SRG del repositorio final, antes o como parte del proceso de incorporación en dicho repositorio. Dentro del proceso de desarrollo también será necesario acordar cual será el SRG para estimar el área de cada unidad de humedal o de paisaje de humedales, ya que de acuerdo a la localización, los efectos de las proyecciones y sus parámetros motivaran diferencias en superficie que pueden resultar significativas. Como ejemplo, en el Inventario Nacional de Bosques Nativos se generó una proyección propia para cada provincia a fin de estimar con mayor exactitud el área ocupada por las distintas formaciones boscosas.

El desarrollo del SIG-INH incluye tanto las delimitaciones iniciales como las actualizaciones. En el repositorio madre o centralizado está almacenada la base de datos geográfica de humedales



completa a nivel de todo el territorio nacional para una versión dada. Como se indicó en relación a la accesibilidad de datos, y teniendo en cuenta que del repositorio madre se derivan las copias que se ofrecerán como geoservicios u otras formas de distribución, es conveniente que la base de datos se almacene como latitud longitud WGS84, o WebMercator, sin desmedro de mantener una versión copia en el SRG oficial de Argentina.

Aunque el *software* para presentar o publicar los datos como geoservicios pueda efectuar reproyecciones “al vuelo”, es importante tener en cuenta que los servidores de mapas tienen mejor desempeño si: a) todos los datos están en la misma proyección, b) si el SRG es simple (sin *datum* especial o con parámetros de proyección personalizados, como en el caso de datos en latitud-longitud datum WGS84), y c) despliegan más rápido aún si el SRG está basado en una esfera como es el caso de Web Mercator. En el caso de datos en formato de archivos comprimidos disponibles para su descarga, no hay limitaciones en cuanto al SRG a utilizar. Para cada provincia, los datos pueden tener SRG distintos, acordes al estándar geográfico de cada una.

4.2.10 Enfoque de delineación de humedales en cada nivel

Los métodos de recopilación de información base, de identificación, delineación de humedales, completitud territorial y recolección de datos de caracterización adicionales, se describen en la sección correspondiente a los lineamientos metodológicos (V).

4.2.11 Limitaciones y fuentes de error

Los límites de los humedales son funcionales, significando esto, que están basados en el funcionamiento de estos ecosistemas y como tales están sujetos a errores de posición debidos a la escala y resolución propia de las fuentes de referencia geográfica usadas, a la experiencia en digitalización y en reconocimiento de humedales de los operadores SIG, y a la variabilidad natural propia de dichos límites.

Es importante insistir en que los límites de las unidades correspondientes a los diferentes niveles del INH, y en particular de las unidades de paisaje y unidades de humedales, no deben ser tratados como límites administrativos y tampoco tienen asociada una implicancia legal.

4.3 Desarrollo y gestión tecnológica del INH

Además de la conceptualización de los humedales y su representación en un SIG, el INH debe hacer frente a limitaciones adicionales propias del desarrollo tecnológico y la gestión de datos.

4.3.1 Condicionantes Tecnológicos

Generalmente cuando se piensa en las potenciales limitaciones tecnológicas para el INH, surge la idea de que los principales temas estarán asociados a la infraestructura y equipamiento necesarios para la generación, almacenamiento, actualización de las bases de datos y al desarrollo y mantenimiento de geoservicios.

Sin embargo, las principales limitaciones tecnológicas que en la actualidad condicionan la utilidad del inventario, se asientan sobre el vínculo entre la generación del dato y su accesibilidad a través de mapas por parte de diferentes usuarios. Se trata de un entramado complejo de sistemas con interacciones humano-computadora y computadora-computadora que intercambian datos. Para una gestión continua y eficiente de este entramado, los sistemas deben ser interoperables. Dos sistemas son **interoperables** si pueden trabajar conjuntamente de una forma automática, sin esfuerzo por parte del usuario.

Ahora bien, las limitaciones tecnológicas pueden asociarse a dos aspectos dependientes de la interoperabilidad. En primer lugar, el tiempo entre la generación del dato y su puesta en disponibilidad debe ser el menor posible. En segundo lugar, para lograr el intercambio de datos se requiere seguir estándares, no solo los generales para el uso de servicios web y bases de datos, sino también otros propios del intercambio de información geográfica (i.e. ISO, OGC). Si estos estándares no existen, será necesario desarrollarlos.

Los problemas de interoperabilidad pueden ser de origen sintáctico o semántico. La **interoperabilidad sintáctica** asegura que existe una conexión técnica, esto es, que los datos pueden ser transferidos entre sistemas. La **interoperabilidad semántica** asegura que el contenido de los datos es comprendido de la misma manera en ambos sistemas incluyendo los usuarios humanos interactuando con los sistemas en un contexto dado.

Cuando dos contextos no usan la misma interpretación de la información, se está frente a una situación de **heterogeneidad semántica**. Esto surge como consecuencia de diferentes conceptualizaciones de un hecho u objeto del mundo real y sus representaciones en la base de datos (Bishr 2010). Cuando dos disciplinas tienen percepciones distintas de la realidad, pueden estar usando los mismos nombres para referirse a conceptos muy diferentes (homónimos) o pueden usar nombres distintos para referirse a conceptos idénticos (sinónimos). Los usuarios podrían no acceder a los datos requeridos por usar un término que resulta confuso para el motor de búsqueda geográfica y en consecuencia, tomar decisiones y acciones de gestión ambiental sobre supuestos incorrectos.

Los inventarios de humedales que integran conjuntos de datos de distinto origen son considerados casos-ejemplo de problemas de interoperabilidad semántica (Harvey et al 1999). En Estados Unidos, un subcomité del FGDC encargado del tema de la representación de los humedales en el NWI, comparó cuatro *datasets* que mapeaban humedales de una misma

región (Shapiro 1995). El análisis encontró que diferirían en un 90%, debido fundamentalmente a problemas de homonimia, por las múltiples definiciones y clasificaciones de los humedales usadas por cada grupo generador de los datos.

Para asegurar la interoperabilidad es necesario desarrollar **ontologías** basadas en un esquema de clasificación de humedales (Gwi-Hwan y Ryum-Duck 2012). Desde el punto de vista informático, las ontologías son especificaciones de vocabulario relativo a un cierto dominio. Las ontologías son utilizadas por las personas, las bases de datos, y las aplicaciones que necesitan compartir un dominio de información (un dominio es simplemente un área de temática específica o un área de conocimiento, tales como medicina, reparación automovilística, gestión financiera, entre otras). Las máquinas carecen de las ontologías con las que nosotros contamos para entender el mundo y comunicarnos; por eso se necesitan ontologías explícitas para asegurar la interoperabilidad.

Como proceso complementario al desarrollo de una clasificación de humedales, especialistas en humedales y en IDEs deberán trabajar en la construcción de una ontología propia para el INH de manera conjunta.

4.3.2 Gobernanza de datos

El gobierno de datos se entiende como el ejercicio de diseñar, controlar y monitorear todo lo relativo a los datos del INH integralmente, con participación de los distintos actores o colaboradores involucrados.

La institución responsable de llevar adelante el inventario y coordinar el INH es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Son considerados socios potenciales del INH, entre otros posibles, las siguientes instituciones:

- Ministerio de Agricultura e Industria
- Ministerio de la Producción
- Ministerio de Ciencia y Tecnología (MINCyT)
- Secretaria de Recursos Hídricos de la Nación
- Organismos provinciales vinculados al ambiente
- Organismos provinciales vinculados al agua
- Organismos Municipales vinculados al ambiente
- Administración de Parques Nacionales
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
- Universidades Nacionales
- Institutos de investigación dependientes del CONICET y de Universidades



- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Instituto Nacional del Agua (INA)
- Organizaciones No Gubernamentales de interés ambiental

El concepto de gobernanza de datos hace referencia a la especificación de los derechos y permisos, como también al desarrollo de un marco de responsabilidad para fomentar un comportamiento adecuado en la valoración, creación, almacenamiento, uso y eliminación de información. Esto incluye los procesos, roles, normas y métricas que aseguran el uso eficaz y eficiente de la información para permitir a una organización alcanzar sus objetivos. Es un proceso complejo donde confluyen múltiples elementos o componentes, que es preciso coordinar e integrar en un proceso común. Los elementos comprenden la tecnología, las políticas, las personas, los niveles organizativos, el área de sistemas (IT), y también otros componentes necesarios para la gestión adecuada de los datos que incluyen instituciones generadoras de datos, y un consejo de gestión de datos que represente a las partes interesadas. Esto asegura que los datos cumplan con las demandas y objetivos, asegurando también la optimización de los recursos necesarios para su gestión y a su protección, incluyendo también temas relacionados con normativas y preservación de la privacidad.

El INH deberá establecer cómo será el gobierno de datos, tal que proporcione un enfoque holístico para administrar, mejorar y aprovechar la información, garantizando su libre acceso, a fin de ayudar a una mejor gestión ambiental de los humedales en el marco de desarrollo sostenible.

4.3.3 Condicionantes financieros y seguimiento del desarrollo del INH

La mayoría de los proyectos que involucran el mantenimiento de infraestructura tecnológica y activos de datos dependen fuertemente de la continuidad de su financiamiento.

Para asegurar la continuidad del INH no sólo en aspectos de tecnología sino también de recursos humanos abocados al mismo, es necesario considerar al INH como una política pública, asegurando su financiamiento a largo plazo. El INH deberá generar información útil para facilitar la implementación y toma de decisiones, tal cual se espera que ocurra en las diversas fases de desarrollo de un programa público.

Barberis Bonet (2013), resume las etapas del diseño del inventario de glaciares de Argentina bajo la perspectiva de una política pública; las mismas pueden tomarse en cuenta para evaluar al INH:

1. Detección de los problemas y necesidades del Inventario,
2. Elaboración del diagnóstico: conceptualización y definición de los problemas y necesidades,
3. Inclusión de los mismos en la agenda de la Administración,



4. Diseño de un plan de acción, lo que supone establecer quién y cómo se hace la política o programa. Esto es, formulación de los objetivos de la Intervención pública;
5. Elección de los instrumentos y definición de las acciones,
6. Ejecución o puesta en práctica; y, por último,
7. La evaluación de la política o programa aplicado que incluye su seguimiento y control

Para el INH, las primeras tres etapas podrían considerarse cumplidas, dando lugar al presente documento que constituye el punto de partida para el desarrollo de las siguientes etapas.

Si bien aquí la evaluación figura como la última fase del proceso, es importante señalar que no es necesario que se lleve adelante solo al final del mismo. Entendiendo al INH como política pública, se requiere de un seguimiento y control a fin de estimar el grado de avance en relación a la dimensión espacial, temporal, de recursos humanos y financiera.

En cuanto a la dimensión espacial, esto implica saber qué parte del territorio tiene completo qué nivel y versión del INH. Es la dimensión más fácil de transformar en indicadores medibles ya que se puede mapear a la escala de distintas jurisdicciones territoriales el grado de completitud o realización y visibilizarlos mediante mapas web.

En cuanto a la dimensión temporal, esta posibilita conocer las velocidades de desarrollo de un proyecto con estas características, y analizar cuáles son los factores que aceleran o entorpecen el avance del INH para poder actuar sobre ellos.

La dimensión de recursos humanos hace foco en los recursos afectados en cada momento, lugar y nivel del INH.

La dimensión financiera permite hacer el seguimiento de los fondos específicos del INH, sus orígenes y sus asignaciones pasadas y previstas, a fin de reencauzar o reforzar partidas, e identificar cuándo es necesario salir en busca de fondos adicionales.

El INH debe ser auditable no sólo en forma contable. En este sentido, además de tener indicadores públicos altamente visibilizables, es importante contar con mecanismos para generar indicadores de estado o avance del INH en bases de datos que faciliten el proceso de auditoría.

4.4 Recursos Humanos y Capacitación

Dentro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología existen recursos humanos con capacidades para abordar ciertos aspectos del INH. Institutos del Consejo Nacional de Investigaciones –Científicas y Tecnológicas –CONICET-, la Comisión de Investigaciones



Científicas de la provincia de Buenos Aires –CIC- y universidades en todo el país albergan un gran número de científicos y técnicos formados en áreas de la geografía, geomorfología, hidrogeología, ecología, edafología, biología, ingenieros agrónomos, ingenieros en sistemas, entre otras disciplinas, capaces de integrarse al proceso del INH. Sin embargo, la mayor parte de los profesionales y técnicos, aunque están altamente calificados, desconocen la problemática específica de los humedales.

Por otra parte, llevar adelante el INH como actividad de transferencia científica-tecnológica hacia el área de la gestión, frecuentemente es vista por los investigadores científicos como una actividad distractora de sus prioridades, en tanto que sus productos no se pueden encuadrar en publicaciones científicas, las cuales son la principal herramienta de evaluación y calificación de los investigadores por parte del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Esto debe tenerse en cuenta a la hora de planificar el desarrollo del INH.

Debe tenerse en cuenta también que los recursos humanos se encuentran dispersos tanto en disciplinas como en el espacio geográfico, con una mayor concentración en las principales ciudades capitales. Esto determina que la experiencia es dispar en relación a la heterogeneidad que presentan los humedales en nuestro país.

Los técnicos de organismos de gestión gubernamentales (nacionales, provinciales, municipales, comités de cuencas) y no gubernamentales (organizaciones con asiento en áreas geográficas particulares –barrios, cuencas-, o temáticas –conservacionistas-), probablemente estén entre los más interesados en participar del INH por su experiencia cercana a los conflictos vinculados con los humedales. Sin embargo, aun cuando podrían disponer de las herramientas técnicas, carecen de un marco teórico-conceptual que les permita incorporarse en forma directa al INH.

Esta situación señala que resulta crítico pensar el desarrollo de esquemas de capacitación para que los interesados (ya sean instituciones o personas individuales) puedan participar en alguna o en diversas etapas del INH. Pensando que el INH será un proceso dinámico, la capacitación debiera ser vista como una actividad sostenida en el tiempo y a largo plazo.

La convocatoria para participar en el INH tiene que ser sumamente clara en cuanto a la demanda y los objetivos que persigue, debe contemplar instancias de capacitación y talleres, pero también dar la posibilidad de realizar publicaciones científicas y de divulgación a partir del trabajo realizado. A su vez, la capacitación deberá proveer de un marco conceptual inequívoco con estándares que permitan alcanzar un nivel de consistencia y calidad similares para el INH a lo largo del territorio nacional.



5 LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS GENERALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL INH

El INH constituye un proceso, dinámico y vivo, que se sustenta en la participación activa y colaborativa de instituciones y técnicos en pos de cumplir con los objetivos propuestos.

El esquema metodológico que se presenta aquí cubre los siguientes aspectos necesarios para implementar el INH:

- Propuesta de estándares mínimos para la definición y desarrollo metodológico de los objetos geográficos (capas o coberturas de información geográfica) de cada nivel del inventario, que constituyen el conjunto de información central del SIG-INH.
- Desarrollo de Talleres para acordar criterios faltantes para completar o consensuar distintos estándares
- Propuesta de Actividades de capacitación

5.1 Estándares mínimos para la definición y desarrollo metodológico de los objetos geográficos

En el desarrollo metodológico para obtener los distintos objetos geográficos que representan la distribución de humedales en el territorio nacional se ha definido un estándar mínimo que toma el marco conceptual (Sección 4) y que está compuesto por el siguiente conjunto de elementos:

1. Una definición operativa de las unidades a ser delimitadas, que se constituye a su vez la definición del objeto geográfico a incluir en el Catalogo de Objetos Geográficos de la IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) del MAyDS.
2. Un marco metodológico básico para su identificación y delimitación, basada en las experiencias nacionales realizadas hasta la fecha.
3. Un método de validación de entidades y límites
4. Una serie de atributos básicos que informen sobre el nivel, tipología y superficie
5. Una caracterización de las distintas unidades espaciales, que será almacenados de manera externa ya sea como texto descriptivo o como tabla relacional.
6. Un protocolo de actualización y mantenimiento

En particular, en relación a la metodología de identificación y delimitación, el enfoque presentado se ha desarrollado sobre la base de las siguientes premisas:



- Satisfacer la rápida clasificación y mapeo de los humedales sobre la base de información digital existente en las bases de datos geográficas oficiales o reconocidas y a partir de información ya existente sobre la ocurrencia y características de los humedales. Esta etapa no involucra necesariamente relevamientos a campo.
- Usar datos provenientes de sensores remotos disponibles en forma libre en la web o por medio de la CONAE,
- Proveer un procedimiento consistente entre los diferentes niveles del inventario
- Concentrar el trabajo de campo para la caracterización de la tipología/clasificación de las unidades de humedal del nivel IV del inventario y su presencia en niveles superiores (I, II, III), y para la validación en los casos de inconsistencia de límites o de la tipología.

5.1.1 Nivel I Regiones y Subregiones de Humedales

5.1.1.1 Definición operativa del objeto geográfico

Las regiones y subregiones de humedal representan áreas con condiciones climáticas (en términos de balance hídrico y condiciones térmicas), relieve común y conectividad, que operan condicionando la dinámica de los paisajes que contienen y los procesos ecohidrogeomórficos que dan lugar a la ocurrencia de humedales.

5.1.1.2 Escalas

Las Regiones y Subregiones tienen extensiones que se expresan a escalas entre 1:13.000.000 y 1:2.000.000 pero su delimitación tiene lugar a escalas mayores, entre 1:1.000.000 a 1:250.000.

5.1.1.3 Enfoque metodológico de identificación y delimitación

Para el presente documento se resume la metodología empleada por Kandus et al (2017) para definir regiones y subregiones de humedales, que emplea un enfoque hidrogeomórfico en estrecha conexión con aspectos ecológicos.

La regionalización parte de unidades de análisis que son agrupadas en función de su similitud en cuanto a los factores condicionantes de las características principales y expresión espacial de los humedales (cantidad, superficie, extensión total, configuración espacial):

- a) **aspectos geomorfológicos**, que condicionan el emplazamiento de los humedales, tales como relieve, litología, geomorfología;
- b) **aspectos hídricos**, que condicionan los aportes y permanencia del agua, tales como flujos de agua, balance hídrico climático;
- c) **factores térmicos o bioclimáticos** que afectan el desarrollo de la biota y su actividad metabólica.

Como unidades de análisis se consideraron las cuencas, subcuencas y regiones hidrológicas del país. Como variables de agrupamiento (delimitación de regiones), se consideraron: la elevación como un indicador indirecto del potencial emplazamiento geomórfico; los patrones mensuales de diferencias entre precipitación y evapotranspiración, que describen las variaciones de almacenaje de agua; y como indicador bioclimático de la oferta térmica para el desarrollo de la actividad biológica se emplearon las temperaturas positivas acumuladas en el año.

5.1.1.4 Fuentes de datos

Variables	Indicadores		Datasets	Tipo de datos	Resolución espacial (escala o tamaño de pixel)	Fuente (ejemplos)
Unidades de análisis	Cuencas hídricas		Atlas de Cuencas y Regiones Hídricas Superficiales	Vectoriales	1:250.000	SSRH-INA 2011
	Altimetría		SRTM2	Grillados	90 m	USGS 2003
Delimitación	TOPO (Topografía)	Altimetría	SRTM2	Grillados	90 m	USGS 2003
		Isobata 5 m	Cartas Náutica Raster "Mar Argentino y Puertos del Litoral Atlántico"	Grillados	1:400000	SHN 2016
	PPm - ETPm	Precipitación y Evapotranspiración medias mensuales	USGS South American Global Data Base	Grillados	1:10000000	Hearn <i>et al.</i> 2000 (USGS)
	Tpos (suma de temperaturas medias mensuales positivas)	temperaturas medias mensuales	WorldClim	Grillados	1000 m	Hijmans <i>et al.</i> 2005
Ajuste de límites	ZMD		zonas morfodinámicas de los ríos de Argentina	Vectoriales	1:2500000	Ramonell <i>et al.</i> (2010)
	PF		unidades fisiográficas	Vectorizadas		Pereyra (2003)
	UG		Unidades litoestratigráficas SEGEMar	Vectoriales	1:2500000	Lizuain <i>et al.</i> (1997).



5.1.1.5 Hoja de ruta

La Figura 11 presenta el esquema metodológico general usado para la versión actual del nivel I. Se definieron unidades de análisis (UA) a partir de las cuencas hidrográficas 1:250000 segmentadas por niveles altimétricos a partir del modelo digital de terreno SRTM (USGS 2003). Para cada unidad de análisis se extrajeron los valores de las variables de delimitación, y luego se discretizaron en rangos ordinales, de acuerdo a los esquemas que se presentan a continuación:

TOPO (elevación): se extrajo la altura promedio sobre el nivel del mar:

- 1) altura menor a 20m,
- 2) 20-200 m,
- 3) 200-800 m,
- 4) 800-3.000 m,
- 5) mayor a 3.000 m.

PP-ETP (patrón anual de las diferencias mensuales entre precipitación y evapotranspiración): se realizó una clasificación numérica de las **UAs** en base al algoritmo K-means, resumiendo la variabilidad en el comportamiento de **PPm-ETPm** en los siguientes patrones de comportamiento anual de acuerdo a su estacionalidad y balance hídrico climático:

- 1) leve excedente hídrico en verano y leve déficit en invierno,
- 2) balance neutro todo el año,
- 3) excedente hídrico todo el año con posibles leves déficit en los meses de verano,
- 4) leve excedente hídrico en invierno y leve déficit en verano,
- 5) excedente en invierno y déficit en primavera,
- 6) leve déficit en verano,
- 7) marcado excedente invernal que incluso puede rondar los 200 mm (fuera de la escala graficada) con déficit estival,
- 8) suave excedente todo el año.

Tpos (temperaturas positivas): para cada UA se obtuvo el valor promedio, que se asignó a uno de los siguientes rangos:

- 1) menor de 57 °C,
- 2) 57-130 °C,
- 3) 130-185 °C,
- 4) 185-210 °C,
- 5) 210-246 °C,
- 6) mayor a 246 °C.



Las zonas resultantes fueron interpretadas, reagrupadas y sus límites ajustados a través de variables de ajuste de límites (ZMD, UG, PF) y también mediante inspección visual con fondo de Google Earth satélite.

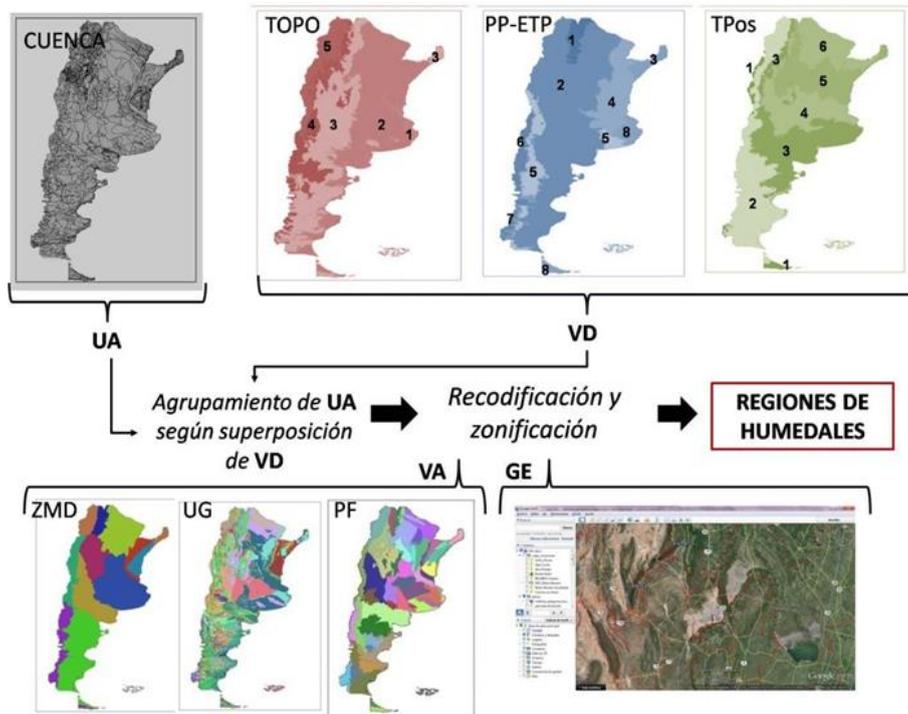


Figura 11. Esquema metodológico para la obtención de regiones de humedales de Argentina.

Unidades de Análisis (UA): **CUENCA** Cuencas hídricas 1:250.000. Variables primarias de delimitación (VD): **TOPO** (Topografía), **PP-ETP** (Patrones de Precipitación-Evapotranspiración potencial mensual), **TPos** (Temperaturas positivas). VA (variables de ajuste de límites): **ZMD** (zonas morfo dinámicas de los ríos de Argentina); **UG** (unidades geológicas); **PF** (paisajes fisiográficos). **GE** Imágenes de alta resolución de Google Earth o similar.

5.1.1.6 Validación de límites

Los límites finales de las regiones y subregiones de humedales pueden ser revisados utilizando las coberturas de alta resolución disponibles en geoservicios de datos abiertos como Google Earth satélite (<https://www.google.com/earth/>) y consultas con expertos locales.

La validación de las regiones como entidades representativas de la diversidad de humedales a escala nacional es conveniente realizarla junto con expertos locales.

Otra instancia de validación se llevará adelante en la medida que se implementen los niveles del inventario de mayor detalle (niveles II, III y IV), los cuales se espera interpelen los límites establecidos para las regiones y subregiones.

5.1.1.7 Atributos básicos

Atributo	Tipo de dato	Descripción	Dominio
Id_SubReg	texto	Identificador del polígono de la región y subregión	NA
Id_Región	texto	Identificador del polígono de la Región	NA
NombreReg	texto	Denominación de la Región	NA
NombreSubReg	texto	Denominación de la Subregión	NA
Superficie	Numérico, 3 decimales	Superficie del polígono en km ²	NA
Version	Numérico entero	Mes (dos dígitos) y Año (4 dígitos) de la versión del polígono	NA

5.1.1.8 Caracterización

Consta de información sobre aspectos físico-ambientales y sobre la cobertura de humedales.

La caracterización sobre las características físico-Ambientales y la cobertura de humedales se presenta como una tabla de atributos vinculable al conjunto de polígonos, y realizada a partir de fuentes de datos digitales. La caracterización ecológico-ambiental se presenta como documentos de texto, siendo desarrollada de manera participativa por especialistas referentes de cada región y subregión.

5.1.1.8.1 Tabla de atributos de caracterización

Atributo	Tipo de dato	Descripción	Dominio	(Fuente)



Id_SubReg	texto	Identificador del polígono de la región y subregión	NA	
Sup_HumeP	número	superficie potencial (Km2) ocupada por humedales según un criterio edáfico	NA	(1)
Sup_HumeA	número	superficie actual ocupada por humedales (Km2) según un criterio basado en la cartografía de cobertura del suelo	NA	(2)
Sup_HumeP%	número	superficie potencial (porcentaje) ocupada por humedales según un criterio edáfico	NA	(1)
Sup_HumeA%	número	superficie actual ocupada por humedales (porcentaje) según un criterio basado en la cartografía de cobertura del suelo	NA	(2)
Elev_Media	número	Elevación media sobre el nivel del mar (m)	NA	(3)
Elev_DE	número	Elevación sobre el nivel del mar - Desvío Estándar. Indica la variación espacial de la elevación en la Región o Subregión (m)	NA	(3)
Elev_Max	número	Elevación sobre el nivel del mar – Máximo (m)	NA	(3)
Elev_min	número	Elevación sobre el nivel del mar - Mínimo (m)	NA	(3)
PP_MA	número	Precipitación - Media Anual (mm)	NA	(4)
PP_DE	número	Precipitación Anual mm - Desvío Estándar. Indica la variación espacial de la precipitación en la Región o Subregión (mm)	NA	(4)
Temp_MA	número	Temperatura Anual Media (°C)	NA	(4)



Temp_DE	número	Temperatura Anual (°C). Desvío Estándar. Indica la variación espacial de la temperatura media anual en la Región o Subregión	NA	(4)
Temp_min	número	Temperatura Mínima del mes más frío (°C)	NA	(4)
Temp_Max	número	Temperatura Máxima del mes más cálido (°C)	NA	(4)
Temp_rango	número	Rango anual de Temperatura (°C) (Máxima del mes más cálido -Mínima del mes más frío.	NA	(4)

Fuentes:

(1) La estimación de la superficie potencial ocupada por humedales según un criterio edáfico. Elaborado sobre la base de la cartografía de suelos del país escala 1:1.000.000 realizado por Kandus et al. (2008) (Box 2). Este mapa indica la superficie que podrían ocupar los humedales según aspectos edáficos considerados indicadores de su presencia.

(2) La estimación de la superficie actual ocupada por humedales según un criterio basado en la cartografía de cobertura del suelo (Box 3). Este mapa fue elaborado especialmente para este trabajo a partir del mapa de la cobertura del suelo realizado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA 2009), al que se sumaron las capas de cursos de agua permanentes y temporarios, lagunas permanentes y temporarias, lagos y salinas del Instituto Geográfico Nacional (IGN SIG 250) y embalses del Atlas de Cuencas y Regiones Hídricas Superficiales (SSRH-INA 2011). La escala en la que se realizaron los mapeos de las fuentes de información fue 1:250.000 (Box 3). Este mapa se refiere a la superficie que actualmente estaría registrada como humedal y que consta de áreas declaradas como inundables, salinas y cuerpos de agua lénticos y lóticos.

(3) Fuente: USGS 2003.

(4) Fuente: Hijmans et al. 2005.

5.1.1.8.2 Caracterización descriptiva en documento de texto

Especialistas referentes de cada región y subregión de humedales realizaron una caracterización particular de acuerdo a una ficha guía que contiene la siguiente información:

Contexto ecológico terrestre: Se refiere a los aspectos biogeográficos y ecológicos de los ambientes terrestres que circundan a los humedales.

Tipos de humedales: Describe los humedales y cuerpos de agua profunda presentes, haciendo énfasis en los aspectos hidrogeomórficos que determinan su presencia y en la diversidad de tipos.

Biodiversidad: Incluye los rasgos distintivos de la biodiversidad que albergan los humedales. Se indican especies amenazadas, indicadoras, grupos funcionales, etc.

Áreas protegidas: Menciona las áreas bajo alguna categoría de protección, creadas al efecto de la conservación de humedales o áreas que aunque su objetivo de conservación fuera otro, incluyen humedales.

Servicios ecosistémicos y usos de los humedales: Reconoce los servicios ecosistémicos específicos que brindan los humedales de la región o subregión, y se describen los usos que se realizan sobre estos ecosistemas.

Amenazas y tendencias: Identifica los factores forzantes y agentes que inducen a la degradación y pérdida de los humedales.

5.1.1.9 Frecuencia de actualización

El desarrollo de los siguientes niveles del inventario (niveles II-IV) dará seguramente lugar a cambios en los límites de distintas regiones o subregiones.

Será conveniente establecer un sistema de versionado basado en la región o subregión que está siendo subdividida en sistemas de paisajes.

Al menos una vez por año deberá evaluarse la incorporación de dichos cambios al repositorio madre, con la versión modificada.

5.1.2 Nivel II Sistemas de Paisajes de Humedales

5.1.2.1 Definición operativa del objeto geográfico

Son territorios que presentan un origen geológico y geomorfológico común, donde la acción del agua de lluvia, de la escorrentía superficial y subterránea han generado modelos de drenaje y permanencia del agua distintivos. Los sistemas de paisajes están conformados por **conjuntos de unidades de paisaje** semejantes en términos de su configuración espacial y funcionamiento.

5.1.2.2 Escalas

Los **Sistemas de Paisaje** tienen extensiones que se expresan a **escalas entre 1:3.000.000 y 1:500.000** pero su delineación tiene lugar a escalas mayores a 1:250.000.

5.1.2.3 Enfoque metodológico de identificación y delimitación

Se toma como base el esquema general empleado en la delimitación de los sistemas de paisajes de humedales del corredor fluvial Paraná-Paraguay (Minotti et al 2013), ampliándolo a regiones donde los procesos fluviales no son el factor dominante.

Cada región o subregión de humedales (Nivel I del INH) se subdivide en áreas homogéneas en cuanto a morfogénesis y funcionalidad, considerando las siguientes características:

- Patrones de drenaje superficial
- Génesis: geología y modelado del relieve
- Expresión regional de inundación o anegamiento de carácter extraordinario.

Cada sistema de paisaje es validado mediante imágenes de mayor resolución y recorridas a campo. Cada polígono luego es asociado con sus atributos básicos y caracterizado en cuanto a información ecológica que incluye aspectos tanto físico ambientales como biológicos y socio-culturales.

5.1.2.4 Fuentes de datos

La tabla xx presenta los atributos que deben estar asociados a los polígonos de

Variable	Indicador	Dataset	Tipo de datos	Resolución espacial (escala o tamaño de pixel)	Fuente (ejemplos)
Patrones de drenaje superficial	Elementos del drenaje superficial	Cursos y cuerpos de agua	Vectoriales	1:250.000	SIG-IGN
		Cuencas y regiones hídricas	Vectoriales	1:250.000	SNIH-INA 2011
	Altimetría y geomorfometría	Modelo de elevación digital y variables derivadas	Grillados	90 m	SRTM-USGS DEMAr-IGN
	Imágenes satelitales de media resolución	Landsat, Spot, Sentinel, CBERS	Grillados	10 - 80 m	CONAE USGS ESA INPE
Áreas	Imágenes	EVI, NDVI, NWDI	Grillados	250-1000	Modis,

inundadas o anegadas durante crecientes y/o lluvias extraordinarias	satelitales de media a baja resolución			m	Vegetatio
		LST noche	Grillados	1000 m	Modis
Génesis del terreno	Unidades geomorfológicas	Unidades fisiograficas	Vectorizadas	1:5000000	Pereyra 2003
		Unidades geomorfologicas	Vectorizadas	1:5000000	Iriondo 2010
	Unidades geológicas	Unidades litoestratigraficas y estructurales SEGEMar	Vectoriales	1:2500000	Lizuain et al. (1997).

5.1.2.5 Hoja de ruta

La identificación y la delimitación de los polígonos que representan los sistemas de paisaje pueden ser obtenidas combinando diferentes metodologías (Figura 12):

- Interpretación visual y digitalización en pantalla sobre fuentes apropiadas
- Importación de sectores desde bases de datos vectoriales
- Regionalización a partir de clasificaciones digitales de imágenes satelitales y/o análisis geomorfométricos

Se propone trabajar dentro de cada región de humedales siguiendo los siguientes pasos

1. Se analizan las distintas fuentes de información de cada regiones/subregiones de humedales y se subdividen en zonas con iguales características de relieve, patrones de drenaje y unidades geomorfológicas usando modelos de elevación digital, modelos de sombreado de relieve y elementos del drenaje superficial mediante digitalización en pantalla o procedimientos de segmentación y reagrupamiento de datos grillados o imágenes. En la interpretación visual de las imágenes satelitarias se consideran atributos como la morfología de los cauces principales, el modelo geométrico y de integración de los tributarios, la densidad de drenaje, la densidad y tamaño de lagunas, el tamaño de los cauces, la existencia de llanuras aluviales desarrolladas, entre otros. Se incorpora también el análisis información sobre las pendientes y perfiles del relieve regionales, y la presencia de límites físicos definidos por consideraciones estratigráficas (i.g. aquellos definidos por el ingreso del mar, corrimientos de cursos fluviales en el pasado).
2. Se analizan las manchas de inundación/anegamiento de fechas de situaciones extraordinarias y se usan para subdividir las zonas homogéneas en cuanto a



patrones de drenaje, para diferenciar zonas dominados por dinámica fluvial de otras dominadas por anegamientos extensos debidos a lluvias locales. Estas pueden ser registradas mediante indicadores satelitales ópticos, térmicos o productos *ad-hoc* a partir de microondas pasivas. En particular el tamaño de pixel de las imágenes satelitales del sensor Modis (250 m y 500 m para el óptico, 1000m para el térmico), es lo suficientemente grande para que la respuesta espectral registrada se corresponda con sectores o patrones de paisaje. El análisis multitemporal de índices de vegetación (NDVI, EVI) o de agua (NDWI) de imágenes de resolución media permite identificar zonas con variabilidad en la cobertura regional de agua superficial. Los valores de LST de MODIS han sido usados como indicadores de la presencia de humedales, áreas anegadas e inundadas debido al contraste térmico entre el agua y los terrenos secos circundantes. En el caso de las microondas pasivas, las imágenes son de acceso libre y es posible construir series de tiempo de índices polarimétricos que se correlacionan con el contenido de agua en superficie (Salvia et al 2011).

3. En algunos casos, la información geológica litoestratigráfica o estructural permite identificar más claramente límites que quedan señalados de manera difusa en las imágenes satelitales.

5.1.2.6 Validación de límites

En gabinete, se verifica y ajusta la concordancia de las zonas identificadas con características de la génesis, del modelado del relieve y del funcionamiento hidrogeológico regional. Se considera para esto fuentes de información sobre la geología, la hidrogeología, los límites de bloques, los cambios en litología superficial, los límites de acuíferos superficiales o sub-superficiales, las áreas o alineamientos de surgencias, y para el caso de regiones costeras, también las características de patrones oceanográficos particulares.

En la validación a campo, el objetivo está puesto principalmente en reconocer los tipos de relieves, paisajes y humedales característicos. Se hace un registro fotográfico expeditivo de las principales fisonomías del paisaje y de los tipos de humedales observados.

El desarrollo de los demás niveles del inventario (niveles I y III-IV) dará seguramente lugar a cambios en los límites de los distintos sistemas de paisajes de humedales.

5.1.2.7 Atributos básicos

Atributo	Tipo de dato	Descripción	Dominio
Id_Sist_Paisaje	Numérico entero	Identificador numérico del polígono del Sistema de Paisaje	NA
Id_SubReg	texto	Identificador de la Región y subregión	NA
Nombre	texto	Denominación del Sistema de Paisaje	NA
Superficie	Numérico, 3 decimales	Superficie del polígono en km ²	NA

Version	Numérico entero	Mes (dos dígitos) y Año (4 dígitos) de la versión del polígono	NA
---------	-----------------	--	----

5.1.2.8 Caracterización

Consta de dos descripciones. La primera hace referencia a cada sistema de paisaje de humedales en relación a las variables que definen su delimitación. La segunda es una caracterización Ecológica que incluye aspectos tanto físico ambientales como biológicos y socio-culturales. Ambas se presentan en fichas como documentos de texto asociados cada Sistema. Se espera que a medida que sean completados niveles inferiores del inventario se puedan incorporar otros atributos de caracterización.

La descripción referente a la delimitación de cada sistema de paisaje contiene:

- la descripción del patrón de drenaje
- la identificación de unidades de paisaje y tipos de humedales presentes
- La ilustración de perfiles topográficos representativos
- Un muestrario de las fisonomías de paisajes de humedales característicos

La caracterización Ecológica contiene los siguientes temas y puede realizarse de manera participativa:

Caracterización físico-ambiental: Resume las características climáticas, tipos de suelos, tipos de humedales presentes, conectividad de los humedales, características hidrológicas, régimen hídrico de los humedales, y variables físico-químicas del agua.

Biodiversidad: Incluye la pertenencia a esquemas fitogeográficos, zoogeográficos, ictiológicos, de ecorregiones terrestres, u otros. Se indican valores de riqueza de especies para los principales grupos, especies focales y amenazadas, principales comunidades, grupos funcionales característicos, etc.

Demografía y uso de la tierra. Incluye información sobre población, principales localidades, vías de comunicación, usos del suelo (terrestre) predominante, proyectos de desarrollo y grandes obras de infraestructura.



Servicios ecosistémicos y usos de los humedales: Reconoce los servicios ecosistémicos específicos que brindan los humedales del sistema de paisaje, y se describen los usos principales que se realizan sobre estos ecosistemas.

Conservación. Señala el estado de conservación actual de los humedales del sistema. Indica las áreas bajo alguna categoría de protección, creadas al efecto de la conservación de humedales o áreas que aunque su objetivo de conservación fuera otro, incluyen humedales. Identifica los factores forzantes y agentes (amenazas) que inducen a la degradación y pérdida de los humedales.

5.1.2.9 Frecuencia de actualización

El desarrollo de los demás niveles del inventario (niveles I y III-IV) dará seguramente lugar a cambios en los límites de los distintos sistemas de paisajes de humedales.

Será conveniente establecer un sistema de versionado propio para cada sistema, ya que las principales modificaciones se esperan al subdividirlo en unidades de paisajes.

Al menos una vez por año deberá resolverse la integración de los distintos cambios, previo a incorporarlos en una versión unificada del nivel II en el repositorio madre.

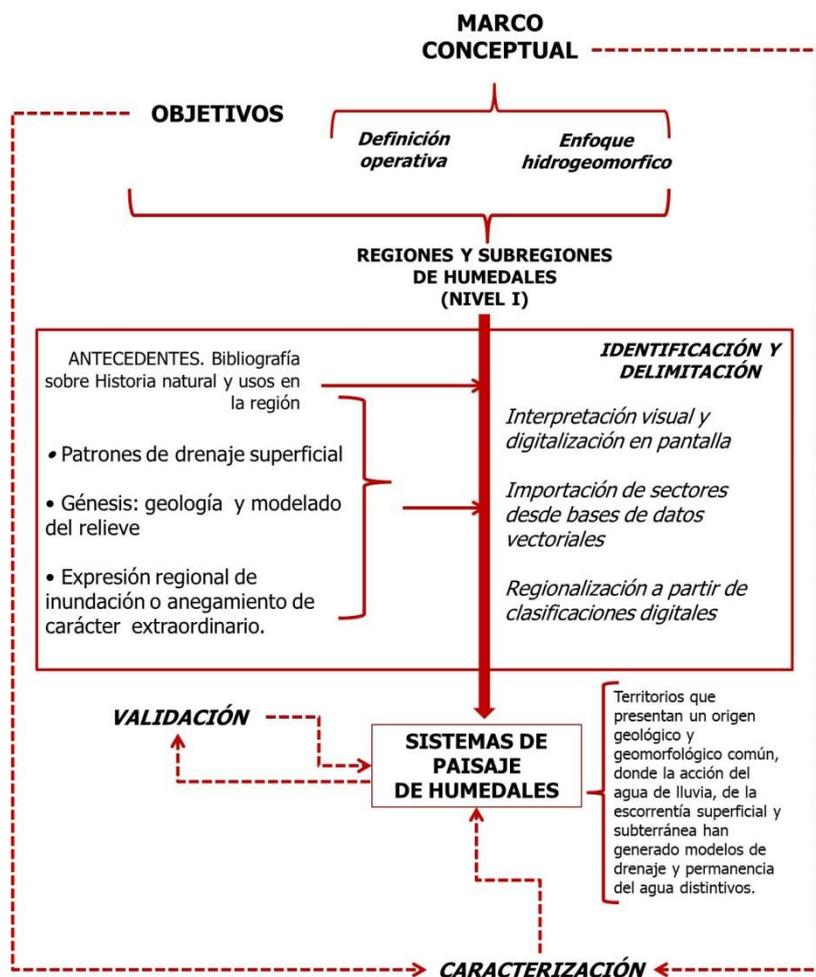


Figura 12. Sistemas de paisaje: esquema metodológico

5.1.3 Nivel III Unidades de Paisaje de Humedales

5.1.3.1 Definición operativa del objeto geográfico

Las unidades de paisajes de humedales están definidas a partir del relieve en términos de génesis, posición topográfica general, dinámica hídrica superficial y subterránea que determinan homogeneidad de oferta de emplazamientos geomórficos de humedales.

5.1.3.2 Escalas

Las unidades de paisaje se expresan en un amplio rango de escalas, de 1:250 000 a 1: 10 000, pero para su identificación y delimitación es recomendable trabajar a escalas mayores a 1:50.000,

5.1.3.3 Enfoque metodológico de identificación y delimitación

Cada Sistema de paisajes de humedales (Nivel II del INH) se subdivide en áreas homogéneas en cuanto a oferta de emplazamientos geomórficos de humedales según los siguientes criterios.

- Formas de relieve
- Génesis y modelado del relieve
- Patrones de inundación y/o anegamiento.
- Patrones de vegetación

Para identificar el emplazamiento de los humedales se considera conveniente tener en cuenta, en la medida de lo posible, las condiciones naturales u originales del paisaje, esto es, sin modificaciones antrópicas del relieve.

Cada sistema de paisaje es validado mediante imágenes de mayor resolución y recorridas a campo. Cada polígono luego es asociado con sus atributos básicos, y caracterizado en cuanto a la estructura del paisaje en términos de la configuración espacial o de conectividad hídrica que presentan los humedales, la dinámica hídrica y la tipología de humedales presente.

5.1.3.4 Fuentes de datos

Variable	Dataset	Tipo de datos	Resolucion espacial (escala o tamaño de pixel)	Fuente
Relieve	Modelos de elevación digital y variables derivadas	Grillados	50 m o menor	SRTM USGS DEM-Ar ING Datos Lidar ...
	Cursos y cuerpos de agua, líneas de costa,	Vectoriales	1:250.000	SIG-IGN,
	Imágenes ópticas Landsat, Spot, Sentinel2	Grillado (raster)	2 - 30 m	CONAE USGS, ESA, ...
Génesis y modelado del relieve	Unidades geomorfológicas	Vectorizadas	1:250000 o mayor	Según bibliografía
	Unidades geológicas	Vectorizadas	1:250000 o mayor	Según bibliografía
Patrones de inundación / anegamiento	Imágenes Landsat, Spot, Sentinel2	Imagenes satelitales opticas	2 - 30 m	CONAE USGS, ESA, ...
	Imágenes SAR ALOS Palsar, Radarsat, Sentinel1, Cosmo SkyMed, Saocom	Grillado	30 m o menor	CONAE, ESA, JAXA, CCRS, ...
Patrones de vegetación	Imágenes ópticas Landsat, Spot, Sentinel2	Grillado	2 - 30 m	CONAE USGS, ESA ...

--	--	--	--	--

5.1.3.5 Hoja de ruta

La identificación y la delimitación de los polígonos que representan las unidades de paisaje pueden ser obtenidas combinando diferentes metodologías (Figura 13):

- Interpretación visual y digitalización en pantalla sobre fuentes apropiadas
- Importación de sectores desde bases de datos vectoriales
- Regionalización a partir de análisis geomorfométricos y clasificación digital de imágenes satelitales

Se propone trabajar dentro de cada sistema de paisajes de humedales siguiendo los siguientes pasos:

1. Se analizan las distintas fuentes de información de cada sistema de paisajes de humedales y se subdividen en zonas homogéneas en cuanto a emplazamientos geomórficos de humedales.
2. Las unidades de paisaje se identifican en base a unidades geomorfológicas presentes, identificando las principales formas del relieve y discriminando las mismas en términos de su génesis, evolución de formaciones superficiales y posición topográfica. A su vez, se consideran también series de sedimentos y suelos presentes y la ocurrencia de formaciones vegetales naturales y patrones de inundación y anegamiento (Junta de Andalucía 2002; Jasiewicz y Stepinski 2013, Arzamendia et al 2018b, Minotti y Kandus 2017).

5.1.3.6

5.1.3.7 Validación de límites

En gabinete, se verifica y ajusta la concordancia de las unidades de paisaje de humedales identificadas en relación a la topografía y modelado del relieve.

En la validación a campo, el objetivo está puesto principalmente en comprobar la homogeneidad de ofertas de emplazamiento hidromeórfico para los humedales con un registro fotográfico expeditivo de las principales fisonomías del paisaje, formaciones vegetales y los tipos de humedales observados.

El desarrollo del nivel del inventario inmediato inferior (nivel IV de unidades de humedal) permitirá corroborar y eventualmente modificar los límites planteados para las unidades de paisaje de humedales.

5.1.3.8 Atributos básicos

Atributo	Tipo de dato	Descripción	Dominio
Id_Uni_Paisaje	Numérico entero	Identificador numérico del polígono del Unidad de Paisaje de humedales	NA
Id_Sist_Paisaje	Numérico entero	Identificador numérico del Sistema de Paisaje	NA
Id_SubReg	texto	Identificador de la Región y subregión	NA
Nombre	texto	Denominación de la Unidad de Paisaje de humedales	NA
Superficie	Numérico, 3 decimales	Superficie del polígono en (ha)	NA
Version	Numérico entero	Mes (dos dígitos) y Año (4 dígitos) de la versión del polígono	NA

5.1.3.9 Caracterización

Para cada unidad de Paisaje de humedales se realiza una doble caracterización. La primera hace referencia a cada Unidad de paisaje de humedales en relación a las variables que definen su delimitación. La segunda es una caracterización Ecológica que incluye aspectos tanto físico ambientales como biológicos y socio-culturales. Ambas se presentan en fichas como documentos de texto asociados cada Unidad de Paisaje de Humedales.

La descripción referente a la delimitación de cada sistema de paisaje contiene:

- La posición topográfica, forma de relieve característica y génesis del paisaje
- la configuración espacial y conectividad hídrica de los humedales en el paisaje (paisaje de mosaico de humedales/ matriz terrestre con parches de humedales)
- la dinámica hídrica (principales entradas y salidas de agua, hidroperíodo, etc.)
- la fisonomía vegetal de la matriz del paisaje
- Un muestrario de emplazamientos hidrogeomórficos característicos de la unidad de paisaje de humedales

Se espera que a medida que sea completado el nivel inferior del inventario puedan incorporarse datos sobre la composición por tipos, clasificación o estado de las unidades de humedales

La caracterización Ecológica contiene los siguientes temas:

Caracterización físico-ambiental: Resume las características climáticas, tipos de suelos, tipos de humedales presentes, conectividad de los humedales, características hidrológicas, régimen hídrico de los humedales, y variables físico-químicas del agua.

Biodiversidad: Incluye la pertenencia a esquemas fitogeográficos, zoogeográficos, ictiológicos, de ecorregiones terrestres, u otros. Se indican valores de riqueza de especies para los principales grupos, especies focales y amenazadas, principales comunidades, grupos funcionales característicos, etc.

Demografía y uso de la tierra. Incluye información sobre población, principales localidades, vías de comunicación, usos del suelo (terrestre) predominante, proyectos de desarrollo y grandes obras de infraestructura.

Servicios ecosistémicos y usos de los humedales: Reconoce los servicios ecosistémicos específicos que brindan los humedales del sistema de paisaje, y se describen los usos principales que se realizan sobre estos ecosistemas.

Conservación. Señala el estado de conservación actual de los humedales del sistema. Indica si están incluidas áreas bajo alguna categoría de protección. Identifica los factores forzantes y agentes (amenazas) que inducen a la degradación y pérdida de los humedales.

5.1.3.10 Frecuencia de actualización

El desarrollo del nivel del inventario inmediato inferior (nivel IV de unidades de humedal) permitirá corroborar y eventualmente modificar los límites planteados para las unidades de paisaje de humedales.

Será conveniente establecer un sistema de versionado propio para cada unidad de paisaje, ya que las principales modificaciones se esperan al llevar adelante la identificación y delimitación de unidades de humedal.

Al menos una vez por año deberá resolverse la integración de los distintos cambios, previo a incorporarlos en una versión unificada del nivel II en el repositorio madre.

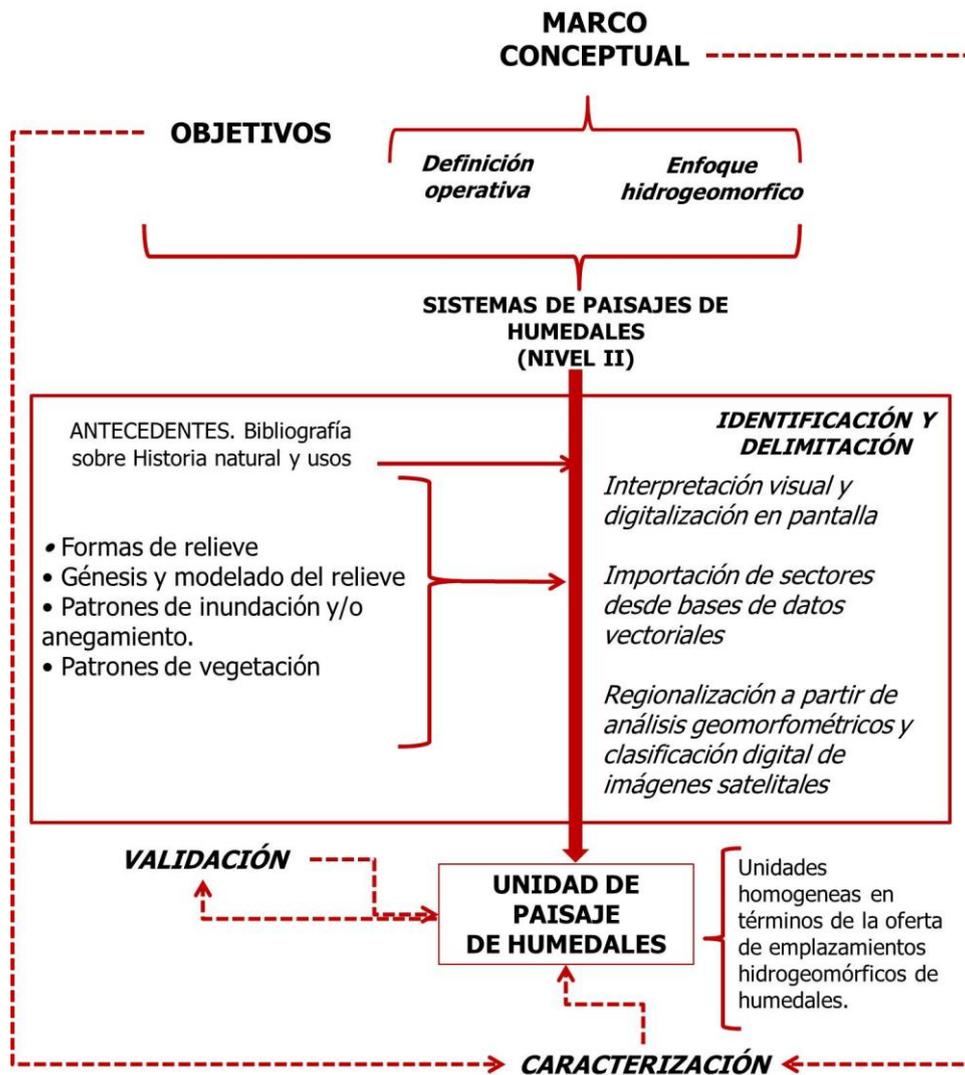


Figura 13. Unidades de paisaje de humedales: esquema metodológico

5.1.4 Nivel IV Unidades de Humedales

5.1.4.1 Definición operativa del objeto geográfico

Las unidades de humedal corresponden a los elementos del paisaje o geoformas, que permiten la acumulación permanente o temporaria de agua somera, y presentan rasgos distintivos asociados a criterios diagnósticos: régimen hidrológico, biota y suelo o sustrato. A estas unidades les corresponde la definición de humedal consensuada (MAyDS 2016)



5.1.4.2 Escalas

Las unidades de humedales tienen extensiones que se expresan a escalas mayores a 1:50.000, siendo 1:25.000 una escala apropiada para su representación en mapas. Para la identificación y delineación de humedales, sin embargo, es recomendable utilizar fuentes de información de más detalle, trabajando en escalas 1:10.000 a 1:5.000 o mayor. El tamaño de objetivo mínimo considerado es de 0,2 ha, sin perjuicio que sean reconocidas e incorporadas unidades de superficie menor, si sus características o interés particular así lo ameritan.

5.1.4.3 Enfoque metodológico de identificación y delimitación

En el gabinete se analizan las distintas fuentes de información dentro del contexto de cada unidad de paisaje de humedales (Nivel III del INH).

Para cada unidad de paisaje de humedales se elabora en gabinete una tipología de elementos candidatos a ser identificados como humedales en términos de:

- Emplazamiento geomórfico,
- Características hidrológicas
- Cobertura del terreno.

Cada elemento candidato se digitaliza o extrae como polígono y se lo atribuye con su tipo particular (de acuerdo a la tipología elaborada previamente).

Un elemento candidato se transforma en una unidad de humedal, mediante un procedimiento de validación. Este se basa en la verificación del cumplimiento de criterios derivados de la definición operativa de humedales acordada.

La definición operativa para delinear humedales puede excluir humedales modificados o degradados que todavía pueden presentar un papel importante en mantener la calidad del agua o la biodiversidad, o humedales que están en proceso de ser completamente modificados o perdidos de manera irreversible. Por lo tanto para tener una representación actualizada y fiel del estado de los humedales puede ser necesaria una interpretación amplia de la definición a fin de incluirlos.

Para cada unidad de humedal se completan los atributos básicos que incluyen también el tipo, su clasificación y su estado. El esquema general metodológico se presenta en la Figura 16.



5.1.4.4 Fuentes de datos

Variable	Dataset	Tipo de datos	Resolución espacial (escala o tamaño de pixel)	Fuente
Emplazamiento geomórfico	Modelos de elevación digital y variables derivadas	Varios	5 m o menor	Datos Lidar Fotogrametría aérea y VANT Fotogrametría satelital (óptica y radar)
Características hidrológicas	WorldView, Ikonos, QuickBird, Spot 6 y 7, Sentinel2, etc.	Grillado	5 m o menor	CONAE USGS, ESA ...
	Series multitemporales de imágenes ópticas (i.e. Landsat)	Grillado	30 m o menor	CONAE USGS, ESA ...
	Imágenes SAR ALOS Palsar, Radarsat, Sentinel1, Cosmo SkyMed, Saocom	Grillado	20 m o menor	CONAE, ESA, JAXA, CCRS, ...
Cobertura del terreno	WorldView, Ikonos, QuickBird, Spot 6 y 7, Sentinel2, Landsat, etc.	Grillado	30 m o menor	CONAE USGS, ESA ...

5.1.4.5 Hoja de ruta

El procedimiento de identificación y delimitación depende de las características de los humedales que son evaluados y también de la disponibilidad de herramientas en gabinete y en campo.

La identificación de los elementos candidatos y la delimitación de los polígonos que los representan, puede ser obtenida a partir de diferentes metodologías:

- Importación desde fuentes externas de bases de datos digitales en formato vectorial (i.e. suelos, elementos de la red de drenaje, trabajos de mapeo de humedales o de geoformas)
- Clasificación digital de imágenes satelitales y posterior vectorización
- Análisis de modelos de elevación digital y variables derivadas (i.e. Índice Topográfico TCI, Beven y Kirby 1979)
- Interpretación visual y digitalización en pantalla a partir de imágenes satelitales y fotografías aéreas.

En el contexto de cada unidad de paisaje, se sugiere realizar la delimitación de unidades de humedal trabajando de manera secuencial por tipo de humedal, de acuerdo a la tipología previamente establecida.

Es importante destacar que el proceso de delimitación requiere de información detallada y recopilada rigurosamente para garantizar precisión en la propuesta de límite.

Las siguientes preguntas acerca de las características de los humedales constituyen una guía para definir protocolos frente a diferentes situaciones que se pueden presentar al momento de identificar y delimitar humedales (adaptados del Inventario de humedales de Alberta, Canadá, Government of Alberta, 2015):

- i. ¿Los límites de los humedales son simples?
- ii. ¿Los humedales presentan indicadores de su existencia que están visibles en forma permanente?
- iii. ¿El humedal está disturbado físicamente o alterado?

La Figura 14 muestra un esquema de árbol de decisión de acuerdo a las respuestas posibles a las tres preguntas formuladas y que determinan alternativas (de **a** hasta **h**) que pueden conducir a caminos metodológicos diferentes.

Pregunta i. Se refiere a las características morfológicas o físicas de los límites del humedal. Si los límites son obvios, los indicadores visuales como topografía, bordes marcados, cambios abruptos de la cubierta vegetal, presencia de agua en superficie, entre otros, permiten realizar una delimitación expeditiva. Se verifican cuestiones más complicadas en situaciones de incertidumbre en la localización de bordes, bordes difusos, o de complejidad en la geometría de los mismos. En estos casos la delimitación será más trabajosa, por ejemplo en terrenos con relieve sutil, comunidades vegetales con estructura semejante a su vecindad, ambientes altamente fragmentados y con límites imbricados, gran fluctuación de los niveles de agua, etc.



En este caso, puede ser que la delimitación en gabinete a partir de imágenes tenga que ser verificada con datos obtenidos a campo.

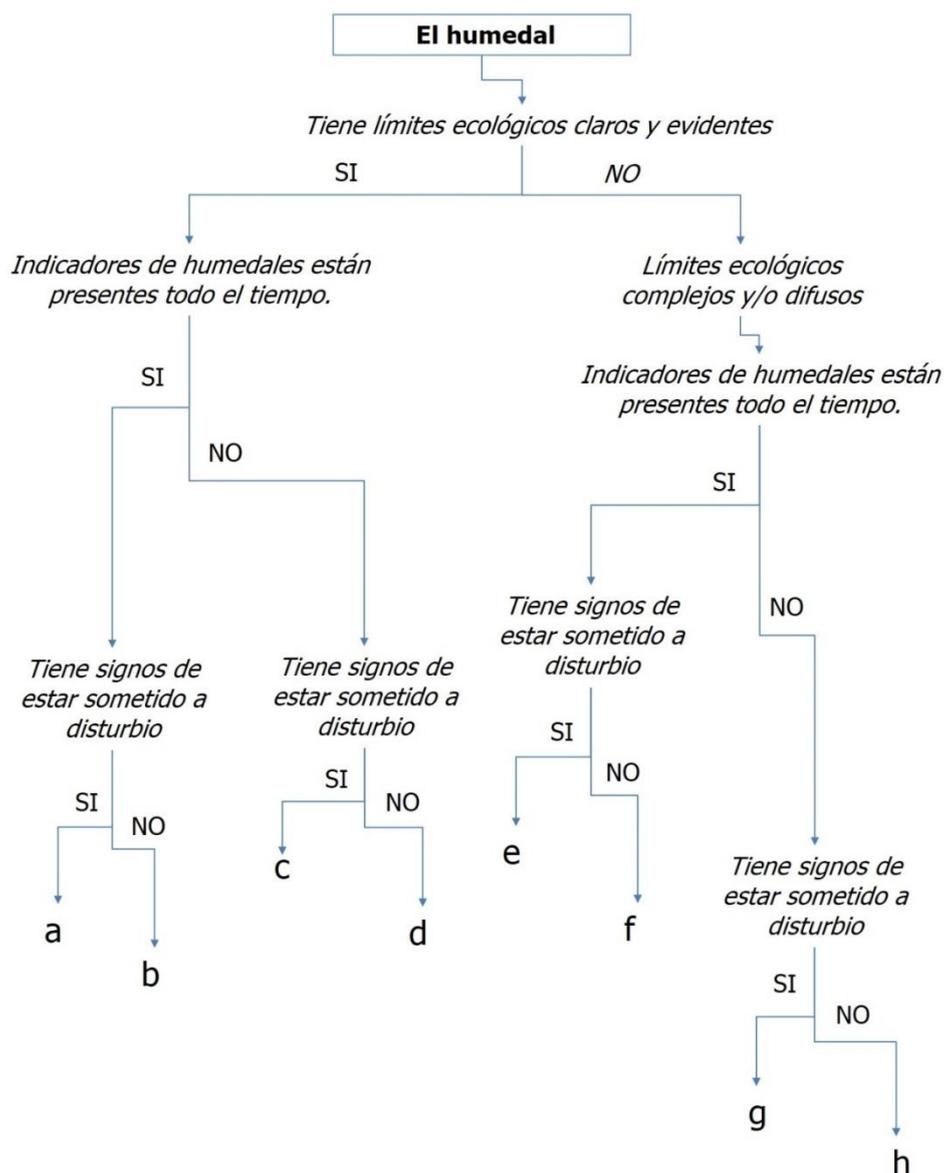


Figura 14. Árbol de decisión para determinar alternativas de situaciones (a-h) que ofrecen distintos tipos de problemáticas en cuanto a la delimitación de humedales

Pregunta ii. Se refiere a indicadores vinculados con la presencia del agua en el humedal, que reportan la permanencia de la misma. Los humedales donde la presencia de agua en superficie es de carácter estacional, regular o temporal requieren de un enfoque de mayor complejidad



para captar la variabilidad estacional, anual o incluso interanual. Dependiendo de las condiciones climáticas (períodos particularmente de seca o períodos extraordinariamente húmedos) incluso se pueden considerar la inclusión de registros históricos. Eventualmente, el trabajo en gabinete puede requerir un soporte a campo.

Pregunta iii. En este caso se considera si el humedal evidencia condiciones de disturbio físico o alteraciones, particularmente vinculadas a la acción del hombre o a eventos naturales que ocasionan cambios en el régimen hidrológico, tales como cambios en los patrones de drenaje, velocidad de flujos, frecuencia de inundación y permanencia de las aguas, entre otros. Se trata de cambios derivados de los modos y patrones de uso de la tierra y de eventos disruptivos asociados (i.e. episodios naturales como vulcanismo, movimientos sísmicos o crecientes extraordinarias en planicies de inundación). En el caso de ocurrencia de un disturbio lo ideal será disponer de datos pre y post disturbio. A su vez, es muy probable que se requiera verificación a campo.

En cuanto a las herramientas, luego de recopilar todas las capas disponibles de datos geoespaciales, se pueden formular las siguientes preguntas en relación a la disponibilidad de datos provenientes de sensores remotos (imágenes aéreas o satelitales) y la posibilidad de acceso a campo para la validación de los resultados:

- iv. ¿Hay disponibilidad de imágenes de alta calidad y que sean representativas de la variabilidad temporal del humedal?
- v. ¿Se tiene acceso a campo al humedal o al menos a alguna porción del mismo?

La Figura 15 muestra un esquema de árbol de decisión que ayuda a comprender las implicancias de estas preguntas y los caminos metodológicos posibles.

Pregunta iv. Se refiere a si se cuenta con imágenes satelitales o aéreas de alta calidad: nítidas, sin nubes, de períodos adecuados y que abarquen la totalidad del área a inventariar. A su vez, se deberá considerar si hay disponibilidad de imágenes de alta resolución (< 5metros), imágenes de resolución media (>5metros) o secuencias multitemporales que permitan captar la complejidad y la variabilidad temporal del humedal. La carencia de este material implica que se deberán programar caminos metodológicos alternativos *ad hoc* en cada caso.

Pregunta v. Se refiere a las necesidades de acceso al humedal para completar la delimitación establecida en el gabinete. También hace referencia a las posibilidades reales de acceso al humedal; la accesibilidad puede verse restringida por factores físicos naturales (distancia, dificultad de atravesar el terreno) o por cuestiones legales o administrativas que impiden el libre acceso al predio. Estas cuestiones deben tenerse en cuenta luego de agotar los recursos de delimitación en gabinete, al momento de planificar el relevamiento a campo.



Según la disponibilidad de fuentes de datos y las características del humedal, es posible identificar cuatro caminos posibles, que consideran los mínimos requerimientos para la identificación y delimitación de humedales.

Camino 1. Cuando un humedal tiene límites bien claros, tiene indicadores permanentes de su ocurrencia y no presenta evidencias de disturbio (humedales del caso b, Figura 14), entonces la delimitación puede realizarse con un conjunto apropiado de imágenes representativas del humedal en forma expeditiva (metodologías 4 u 8, Figura 15). La calidad del resultado dependerá de la disponibilidad de imágenes de alta resolución espacial (<5m), en cuyo defecto será requerido un mayor esfuerzo a campo para su validación.

Camino 2. Involucra a los humedales del caso f (Figura 14), que presentan límites complejos o difusos, pero que tienen indicadores permanentes de su ocurrencia y no presentan evidencias de disturbio. En este caso la delimitación requiere de la disponibilidad de al menos algunas imágenes de calidad de alta resolución espacial (<5metros) (metodologías 1 a 4; Figura 15).

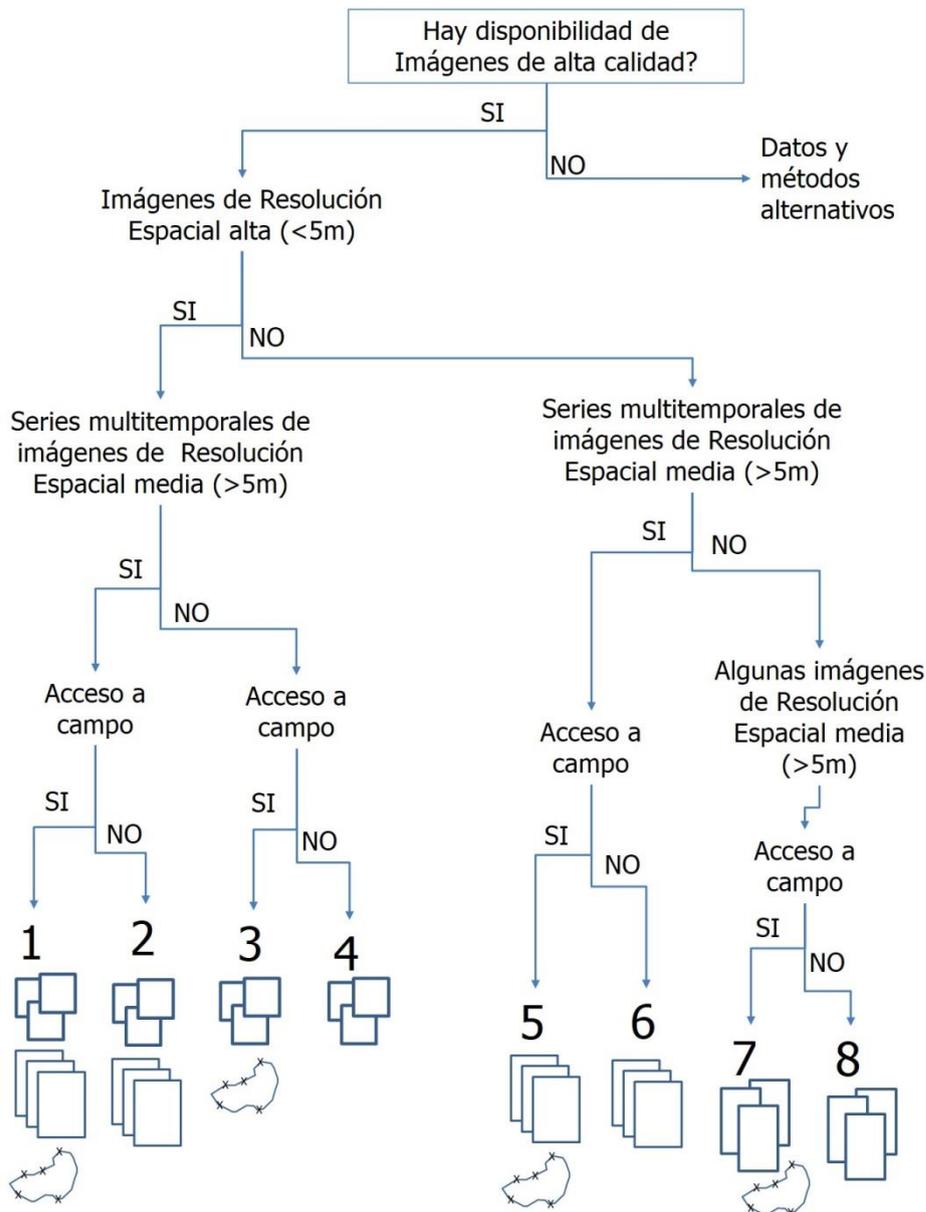


Figura 25. Árbol de decisión para determinar caminos metodológicos alternativos (1 a 8) para la delimitación de humedales

Camino 3. Corresponde a los humedales de los casos d y h (Figura 14), que pueden o no tener límites claros, no presentan evidencias de disturbio, pero los indicadores de ocurrencia del humedal no son identificables en forma permanente. La delimitación, en este caso, requiere una aproximación que involucra una secuencia multitemporal de imágenes para captar la variabilidad del ambiente (metodologías 2 y 6; Figura 15). La calidad del resultado se verá afectada por la representatividad de la secuencia multitemporal en relación a la variabilidad



del humedal. En el caso h, al igual que en el camino anterior, también se verá afectado por la disponibilidad de imágenes de alta resolución espacial (<5m), siendo también requerido un mayor esfuerzo de verificación a campo.

Camino 4. Se aplica a humedales que tienen signos de estar sometidos a algún tipo de disturbio (casos a, c, e, g de la Figura 14). En estos casos aparece la necesidad de acceder al campo como parte del proceso de delimitación, entendiéndose que la incorporación de disturbios o alteraciones de origen natural o antrópico incorporan una fuente de variabilidad no predecible fácilmente: metodologías 1, 3, 5 y 7 (Figura 15). Dependiendo de la situación, será requerida la selección de imágenes que representen situaciones pre y post disturbio, eventualmente históricas.

Este documento no propone estos cuatro caminos como alternativas rígidas ya que es imposible establecer un estándar o metodología única acorde a la diversidad de humedales existentes en el territorio nacional. Sin embargo, es esperable que los técnicos operadores que lleven adelante el inventario en el Nivel IV, logren alcanzar un grado de comprensión del tipo de humedal objetivo en el marco del paisaje, tal que brinde una identificación y delimitación precisa y reproducible.

5.1.4.6 Validación de límites

El proceso de validación tiene por objetivo evaluar si los elementos del paisaje candidatos cumplen con los requerimientos sobre los indicadores de la ocurrencia y delimitación de humedales que se derivan de la definición operativa de humedal a fin de transformarse en Unidades de humedal.

Para que un Elemento de paisaje candidato se transforme en una Unidad de Humedal, deben tenerse en cuenta los indicadores de la presencia y delimitación de humedales.

La validación de acuerdo al camino metodológico seleccionado, los datos usados, debe ser claramente documentada. Si el humedal puede ser identificado y delimitado en gabinete sin necesidad de ir al campo (caminos 1 a 3), esto debe ser debidamente explicado. Si las características del humedal requieren del trabajo en campo para su delimitación (camino 4), pero el humedal resulta inaccesible, esto también debe estar debidamente documentado.

En el caso de uso de imágenes, deberá declararse, la fuente de adquisición, el tipo de sensor, la resolución espacial, la frecuencia de adquisición (si se trata de datos multitemporales), entre otros. En el caso de realizar trabajo de campo para la delimitación, debe documentarse el tipo de datos recolectado, el número de sitios visitados y de muestras tomadas, la localización de los sitios mediante GPS, y los datos adquiridos que confirman los límites (especies hidrófitas presentes y porcentaje de cobertura considerado, especies de fauna consideradas, atributos

del suelo, fotografías, etc.). Las especificaciones técnicas para llevar adelante el trabajo de campo deberán ser desarrolladas y acordadas oportunamente.

Un protocolo posible para la validación de la ocurrencia y delimitación de los humedales es el Método de Indicadores Primarios (PRIMET) de Tiner (1993). Los límites de un humedal responden a la presencia o ausencia de indicadores de carácter primario, derivados de la propia definición de humedal: hidrología, biota, características de los suelos.

La verificación de los elementos diagnósticos para validar la ocurrencia y los límites de los humedales debe realizarse, tanto en gabinete como a campo, dentro de cada Unidad de Paisaje de humedales, a través de un muestreo estadístico estratificado por tipo de humedal.

Los aspectos hidrológicos pueden ser usados como atributos de validación en gabinete, al derivarse en forma relativamente directa o sencilla de información procedente de sensores remotos, particularmente series multitemporales satelitales que capturen la dinámica del agua.

La validación a campo, es un componente fundamental del proceso de inventario. Aunque muchas veces es posible identificar y delimitar el humedal a través de la interpretación de imágenes en gabinete en forma precisa, la visita a campo siempre puede confirmar o clarificar los límites y revelar nueva información sobre los humedales.

Sin embargo, los elementos diagnósticos de validación a campo se deberán usar en caso de impedimento o dudas de la validación mediante criterios en gabinete, justamente para optimizar el esfuerzo y los fondos disponibles.

Para los humedales que se emplazan en áreas con relieve abrupto, y con cambios marcados en la vegetación, la validación puede realizarse en gabinete. En casos en que los límites sean difusos o complejos, o que los humedales estén sometidos a disturbios, sin un cambio abrupto visible, entonces será necesario acudir a indicadores de campo que permitan realizar la validación de la ocurrencia y los límites del humedal. En ese caso se registrarán indicadores a campo de la hidrología, la presencia de biota adaptada (i.e. plantas hidrófitas, biofilms, fauna sésil) o de caracteres diagnósticos del sustrato o de los suelos.

El trabajo de campo, requiere de planificación y de diferentes insumos. A continuación se propone una lista tentativa, que deberá ser revisada en los ámbitos técnicos adecuados que se organicen para establecer los estándares de trabajo:

- Diseño de selección de un número representativo de cada tipo de humedal a ser visitados
- Diseñar la toma de observaciones a campo (diseño de muestreo estadístico)
- Diseñar planillas de campo oficiales para el relevamiento de información



- Elaborar listados oficiales de plantas hidrófitas indicadoras de la ocurrencia de humedal
- Acordar criterios de ocurrencia de suelos hídricos
- Acordar criterios de ocurrencia de rasgos de hidromorfismo en sustratos (no suelo)
- Acordar criterios de límites en términos de la presencia y abundancia de los indicadores de vegetación y suelos.
- Elaborar manuales de procedimientos
- Trazar procedimientos de procesamiento de los datos de campo y establecer criterios de decisión.

5.1.4.7 Atributos básicos

Atributo	Tipo de dato	Descripción	Dominio
Id_Uni_Humedal	Numérico entero	Identificador numérico del polígono del Unidad de Paisaje de humedales	NA
Id_Uni_Paisaje	Numérico entero	Identificador numérico del polígono del Unidad de Paisaje de humedales	NA
Id_Sist_Paisaje	Numérico entero	Identificador numérico del Sistema de Paisaje	NA
Id_SubReg	texto	Identificador de la Región y subregión	NA
Nombre	texto	Denominación de la Unidad de Humedal (si corresponde)	Nombre del humedal o NA
Superficie	Numérico, 3 decimales	Superficie del polígono en (ha)	NA
Tipo	texto	Denominación según Tipología	A definir
Clase	texto	Denominación según Clasificación	A consensuar
Estado	texto	Condición de conservación del humedal	Natural, degradado, transformado
Version	Numérico entero	Mes (dos dígitos) y Año (4 dígitos) de la versión del polígono	NA
Fuente	texto	Identificación de la fuente y fecha	A definir
Validado	texto	Verificado en campo (C) , en gabinete (G) o no verificado (NV)	C,G, NV



5.1.4.8 Caracterización

En este nivel se incluyen dos formas de caracterización: por tipo de humedal y, en casos de particular interés, por unidad de humedal individual.

5.1.4.8.1 *Caracterización de tipo de humedal.*

La caracterización se reporta en fichas, como documentos de texto asociados a cada tipo de humedal.

La información contenida en las fichas surge del trabajo en gabinete y la visita a un conjunto representativo de unidades de humedal de cada tipo.

La caracterización incorpora los siguientes aspectos:

- Métodos de identificación y delimitación usados,
- Emplazamiento geomórfico / geoforma.
- Dinámica hídrica (origen del agua, circulación, balance, hidroperíodo)
- Características del sustrato o suelo
- Vegetación (fisonomía, especie dominante, etc.)
- Parámetros fisicoquímicos básicos del agua
- Servicios ecosistémicos
- Amenazas

Por otra parte la ficha deberá incluir un diagrama en planta y un perfil topográfico del humedal indicando los tipos de coberturas del terreno más frecuentes.

5.1.4.8.2 *Caracterización de unidad de humedal individual.*

Se aplica a humedales particulares ya sea por interés científico, por el uso que se le quiere dar o por necesidades de gestión. En este caso, además de las características propias del tipo de humedal se incorporan otras variables definidas por los interesados.

El documento que contenga esta caracterización debe poder ser vinculado al identificador del polígono correspondiente a la Unidad de Humedal.

5.1.4.9 Frecuencia de actualización

Para este nivel se recomienda que haya actualizaciones frecuentes, dadas la naturaleza dinámica de los humedales, las tendencias de variabilidad climática y de cambio de uso del suelo. Una primera visión de las actualizaciones debe estar centrada en el estado del humedal. El valor correspondiente al estado debe indicar si el humedal está siendo modificado por cambios en el uso o en la cobertura de suelo. Una vez que dicho cambio fue efectivizado,

deberían modificarse los polígonos de humedales registrando la nueva situación de límites, tipología y estado.

El desarrollo de este nivel puede afectar los límites de los niveles superiores.

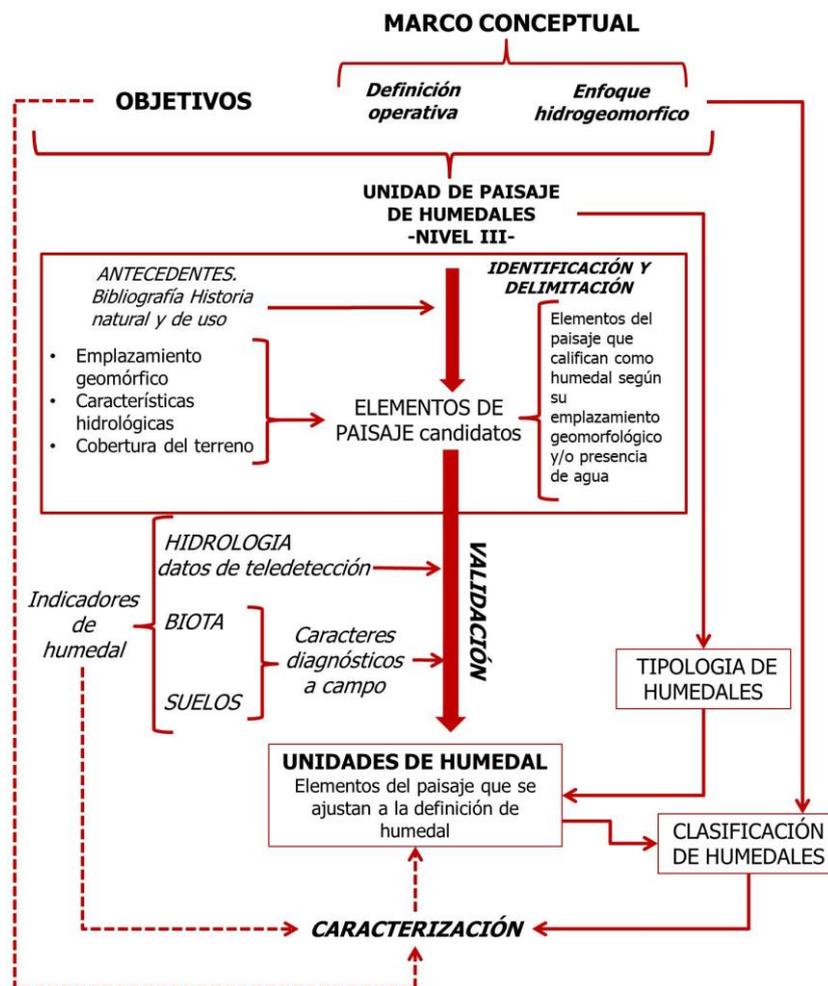


Figura 36. Unidades de Humedal: Esquema metodológico

5.2 Talleres y proyectos específicos

A lo largo del trabajo propuesto, se pueden identificar en la actualidad diversos aspectos que requieren acuerdos específicos entre quienes participen en el inventario, o el desarrollo de temáticas particulares para poder avanzar en el proceso de inventario en forma integral.

En este sentido se prevé la necesidad de organizar o establecer los canales necesarios para llevar adelante **talleres de trabajo** y **proyectos específicos**, en particular, por ejemplo, para

proveer información sobre el esquema de clasificación de humedales, la validación de los objetos geográficos y su caracterización.

En términos generales, estos aspectos están particularmente vinculados al desarrollo del nivel IV del INH (el de mayor detalle); esto no quita que una vez en marcha la implementación del INH se identifiquen en el futuro aspectos vinculados a los demás niveles que requieran atención específica mediante estos instrumentos.

En este marco, se identifica hasta el presente la necesidad de realizar al menos los siguientes talleres específicos a fin de definir estándares para el INH:

- **Clasificación de humedales.** Involucra a especialistas en humedales, tanto de la academia como del ámbito de la gestión. El resultado esperado es un acuerdo sobre los criterios de clasificación y el/los esquemas de clasificación a adoptar en el marco del INH.
- **Caracterización.** Involucra a especialistas en humedales, tanto de la academia como del ámbito de la gestión. El resultado esperado es un listado mínimo indispensable de variables descriptivas de los objetos geográficos del nivel IV, que permitan caracterizar a los mismos de acuerdo a los objetivos específicos acordados en el marco del INH.
- **Suelos hídricos.** Involucra a especialistas en suelos y en humedales, tanto de la academia como del ámbito de la gestión. Los resultados esperados incluyen, en el marco de la definición operativa adoptada: 1) la identificación de las principales problemáticas vinculadas a la identificación de suelos hídricos y rasgos redoximórficos en el sustrato, que contribuyan a la delimitación de humedales; 2) la identificación de aspectos que requieran el desarrollo de proyectos específicos para la generación de insumos indispensables para llevar adelante las etapas de validación de la delimitación y la caracterización de los objetos geográficos en el nivel IV del INH.
- **Indicadores de campo.** Involucra a especialistas en humedales, tanto de la academia como del ámbito de la gestión. El resultado esperado es un listado en lo posible ilustrado de indicadores que den cuenta de la ocurrencia de los humedales a campo en las diferentes regiones del país para contribuir a la validación de los objetos geográficos definidos en el INH.
- **Planillas de campo.** Involucra a especialistas en humedales, tanto de la academia como del ámbito de la gestión. El resultado esperado es una planilla para llevar adelante el proceso de validación y caracterización de los objetos geográficos (humedales) a campo en el Nivel IV del INH.
- **Estandares de SIG.** Involucra a especialistas en SIG, teledetección y geoservicios tanto de la academia como del ámbito de la gestión. El resultado esperado son los estándares de información geográfica (objeto geográfico, catálogo de objetos geográficos, datos y metadatos, etc.) a aplicar en todos los niveles del INH.



A su vez se propone viabilizar los siguientes proyectos:

- **Guía de plantas hidrófitas.** Desarrollo y puesta en disponibilidad de listados de plantas indicadoras de la ocurrencia de humedal, por ejemplo por región de humedales, y establecimiento de criterios para su identificación.
- **Ontología de Humedales.** Desarrollo de una ontología de humedales para aplicar como estándar para el SIG-INH tomando como base los niveles del INH y el esquema de clasificación de humedales consensuado.

5.3 Capacitación

Llevar adelante el INH, entre otras cuestiones, involucra el aprovechamiento de los recursos humanos disponibles y su capacitación a los fines de específicos del mismo en términos del marco conceptual adoptado y los lineamientos metodológicos establecidos.

En este sentido debe ser previsto un esquema que permita capacitar a los recursos humanos disponibles poniendo en valor sus habilidades y saberes específicos en el marco del INH, e incorporándolos en las diferentes áreas temáticas, geográficas y niveles que los requieran.

Como aún no está definida la modalidad de desarrollo del INH, no pueden plantearse cursos de capacitación con contenidos detallados, pero pueden establecerse criterios para su desarrollo:

Esquema modular. Conformado por un conjunto de módulos temáticos que permitan a los recursos humanos incorporarse al proceso de inventario. El cumplimiento y aprobación de los módulos debe ser certificado. Los módulos pueden incluir entre otros los siguientes temas:

- Conceptos ecológicos básicos sobre los humedales, sus funciones y valores
- Los humedales como objetos geográficos: entrenamiento en la identificación y la delimitación mediante teledetección y SIG
- Validación de límites y caracterización de humedales a campo.
- Suelos hídricos para la identificación y delimitación de humedales.
- Identificación de plantas de humedal.
- Estándares geográficos del INH, para su incorporación a las IDEs provinciales o institucionales

Capacitación de capacitadores. La dimensión territorial de nuestro país, la heterogeneidad espacial de sus paisajes y de sus humedales involucra la conformación de grupos de trabajo distribuidos pero coordinados. Se debe armar una capacitación de capacitadores que permitan llevar adelante un esquema multiplicativo.

Capacitación continua. El INH no resulta un evento instantáneo, sino que se constituye como un proceso institucional a largo plazo. El inventario entonces es visto como un proceso de



enriquecimiento de saberes y experiencia que llevará sin duda a nuevos desafíos en la gestión de los humedales, e integrándose a las acciones de monitoreo y planificación ambiental del territorio y eventualmente también de acciones de regulación y de restauración. En este sentido se propone la conformación de una unidad de capacitación a largo plazo, que pueda recrearse y redefinir sus objetivos en función de las nuevas necesidades del INH.



6 BIBLIOGRAFIA CITADA

Aquatic Ecosystems Task Group. 2012. Aquatic ecosystems toolkit. Module 2. Interim Australian national aquatic ecosystem classification framework. Australian Government Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities, Canberra, Australian Capital Territory, Australia.

Arzamendia Y., M. H. Cassini and B. L. Vilá 2006; Habitat use by vicuña *Vicugna vicugna* in Laguna Pozuelos Reserve, Jujuy, Argentina. *Oryx* Vol 40 No 2

Arzamendia, V., D. García, A. Giraudó, S. Graciani, E. Mihura, C. Ramonell, L. Rodríguez y E. Veizaga (equipo), E. Bazán, C. Argüello y M. Bressan (pasantes). 2018a. Inventario de Humedales en sitio piloto Subcuenca del Aº Yaguarí, Corrientes. Informe Final. Universidad Nacional del Litoral.

Arzamendia, Y., Solis, N. Baldo, J.; De Paul, M., Carabajal, O., Rojo, V. y H. Lamas. 2018b. SITIO PILOTO PROVINCIA DE JUJUY: Cuenca Endorreica Olaroz – Cauchari (Dptos. Rinconada y Susques) Relevamiento SUBCUENCA RIO ROSARIO, NIVEL 3. Informe Técnico. Universidad Nacional de Jujuy. Convenio MAYS-UNJU. Jujuy, Argentina. 275 pp.

Australian Government 2013. Wetlands Australia. NATIONAL WETLANDS UPDATE FEBRUARY 2013—Issue No 22. <http://www.environment.gov.au/system/files/pages/5cbb3555-f9a4-4670-bf01-7a5ce22a2526/files/wetlands-australia-issue-22.pdf>

Barberis Bonet F. 2013. Evaluación del diseño del inventario nacional de glaciares de la República Argentina. Tesis de maestría, Máster Iberoamericano en Evaluación de Políticas Públicas, Universidad Internacional de Andalucía, 102 pp. http://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/2593/0511_Barberis.pdf?sequence=1

Benzaquén, L., Blanco, D., Bo, R., Firpo Lacoste, F., Kandus, P., Lingua, G., Minotti, P. y R. Quintana. 2009. Avances sobre la propuesta metodológica para un sistema nacional de clasificación e inventario de los humedales de Argentina. Informe Técnico.

Benzaquén, L., Blanco, D.E., Bó, R.F., Kandus, P., Lingua, G.F., Minotti, P., Quintana, R.D., Sverlij, S. y Vidal, L. (eds.). 2013. Inventario de los humedales de Argentina. Sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Proyecto GEF 4206 – PNUD ARG/10/003. ISBN 978-987-29340-0-2

Benzaquen, L., D.E. Blanco, R. Bo, P. Kandus, G. Lingua, P. Minotti y R. Quintana (editores). 2017. Regiones de Humedales de la Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo

Sustentable, Fundación Humedales/Wetlands International, Universidad Nacional de San Martín y Universidad de Buenos Aires.

Berlanga-Robles, César Alejandro, Ruiz-Luna, Arturo, & Lanza Espino, Guadalupe de la. (2008). Esquema de clasificación de los humedales de México. *Investigaciones geográficas*, (66), 25-46.

Beven K.J. and Kirkby M.J. 1979. A physically based, variable contributing area model of basin hydrology. *Hydrologic Science Bulletin* 24: 43–69.

Bishr Y.2010. Overcoming the semantic and other barriers to GIS interoperability, *International Journal of Geographical Information Science*, 12:4, 299-314, DOI: 10.1080/136588198241806

Blanco, D. E. y V. M. de la Balze (eds.). 2004. Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. Publicación No. 19. Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.

Boyle T. P, S. M. Caziani and R. G. Waltermire 2004. Landsat TM inventory and assessment of waterbird habitat in the southern altiplano of South America. *Wetlands Ecology and Management* 00: 1–11, 2004.

Brinson M,1993b. Changes in the Functioning of Wetlands along Environmental Gradients. *Wetlands*, vol13, No 2 pp65-74.

Brinson, M., 1993a. A Hydrogeomorphic Classification for Wetlands. Wetland Research Program Technical Report WRP-DE-4. US Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station. Washington, D.C.

Brinson, M. y A.I. Malvárez. 2002. Temperate freshwater wetlands: types, status, and threats. *Environmental Conservation* 29(2):115-133.

Brown et al 2016. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0112856>

Brown, S. C., R. E. Lester, VL. Versace, J. Fawcett, L. Laurenson. 2014. Hydrologic Landscape Regionalisation Using Deductive Classification and Random Forests. *PLOS ONE* Volume 9, Issue 11, e112856

Canevari, P., Blanco, D., Bucher, E., Castro, G. y Davidson, I. 1999. Los humedales de la Argentina. Clasificación, situación actual, conservación y legislación. *Wetlands International*.Pub. 46, 208pp

Comisión Nacional del Agua 2017. Visualizador de Humedales de la República Mexicana - Inventario Nacional de Humedales. <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-humedales-inh> Consultado en abril de 2018.

Committee on Characterization of Wetlands, National Research Council, 1995. Wetlands: Characteristics and Boundaries. Technical Report. ISBN: 0-309-58722-0, 328 pp.

Corenblit, D., Tabacchi, E., Steiger, J. y A.M. Gurnell. 2007. Reciprocal interactions and adjustments between fluvial landforms and vegetation dynamics in river corridors: A review of complementary approaches.

Cortés-Duque, J. y L. M. Estupiñán-Suárez. (Eds.). 2016. Las huellas del agua. Propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Fondo Adaptación. Bogotá D. C., Colombia. 340 pp.

Cowardin, L. M., F. C. Golet,. 1995. US Fish and Wildlife Service 1979 wetland classification: A review. *Vegetatio* 118: 139-152

Cowardin, L. M., V. Carter, F. C. Golet, E. T. LaRoe. 1979. Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. U. S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. Jamestown, ND: Northern Prairie Wildlife Research Center Home Page. <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/1998/classwet/classwet.htm> (Version 04DEC98).

Cronk J. and Fennessy M. S. 2001. Wetland plants: biology and ecology. Lewis Publishers, New York, N.Y., USA. Custodio, E. 1987. Peculiaridades de la hidrología de los complejos palustres españoles. En Bases científicas para la protección de los humedales españoles. Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Madrid España. Pp: 43-64.

Cwikiel, W. 2003. Michigan Wetlands – Yours to Protect: A Citizen’s Guide to Wetland Protection, Third Edition. Tip of the Mitt Watershed Council, Petoskey, MI 49770

Dahl, T. E. 1990. Wetland loss in the United States, 1780s to 1980s. U.S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service, Washington DC. 21pp.

Dahl, T.E., J. Dick, J. Swords, and B.O. Wilen. 2015. Data Collection Requirements and Procedures for Mapping Wetland, Deepwater and Related Habitats of the United States. Division of Habitat and Resource Conservation (version 2), National Standards and Support Team, Madison, WI. 92 p.

Davidson, N. C. 2014. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research*, 65(10), 934-941. <http://dx.doi.org/10.1071/MF14173>

Dawson, T.P., Berry, P.M. y E. Kampa. 2003. Climate change impacts on freshwater wetland Habitats *J. Nat. Conserv.* 11: 25–30.

Dawson, T.P., Berry, P.M. y E. Kampa. 2003. Climate change impacts on freshwater wetland Hábitats J. Nat. Conserv. 11: 25–30.

Demas G. P. and M. C. Rabenhorst. 1999. Subaqueous Soils: Pedogenesis in a Submersed Environment. Soil Sci. Soc. Am. J. 63:1250–1257.

Dini J. y GI Cowan. 2001. South African National Wetland Inventory. Proposed wetland classification system for South Africa. In: Wetland inventory, assessment and monitoring: Practical techniques and identification of major issues. Proceedings of Workshop 4, 2nd International Conference on Wetlands and Development, Dakar, Senegal, 8-14 November 1998. Publisher: Supervising Scientist Report 161, Supervising Scientist, Darwin. Editors: CM Finlayson, NC Davidson, NJ Stevenson

Dini JA & GI Cowan. 2001. Proposed classification system for the South African National Wetland Inventory En: Wetland inventory, assessment and monitoring: Practical techniques and identification of major issues <http://155.187.2.69/ssd/publications/ssr/pubs/ssr161.pdf#page=79>

Dreps, C., A.L. James, G. Sun, and J. Boggs 2014. Water balances of two piedmont headwater catchments: implications for regional hydrologic landscape classification. Journal of the American Water Resources Association. Vol. 50, No. 4 <https://pdfs.semanticscholar.org/7847/6e3382af20d65b1a522b742cdeb6c94e461e.pdf>

Earth-Science Reviews 84: 56–86. Cortés-Duque, J y J. Rodríguez-Ortíz (Comp.). 2014. Memorias simposio taller de expertos. Construcción colectiva de criterios para la delimitación de humedales: retos e implicaciones del país. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Colombia. 137 p.

Elmahdya S. I., M. M. Mohameda and M. M. Marghany 2014. Mapping and classification of hydrological parameters from digital terrain data in the Musandam Peninsula, UAE and Oman. Geocarto International. <http://dx.doi.org/10.1080/10106049.2014.965755>

Estupinan-Suarez L.M., C. Florez-Ayala, M.J. Quinones, A.M. Pacheco, A.C. Santos. 2015. DETECTION AND CHARACTERIZATION OF COLOMBIAN WETLANDS: Integrating geospatial data with remote sensing derived data. USING ALOS PALSAR AND MODIS IMAGERY. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-7/W3, 2015. 36th International Symposium on Remote Sensing of Environment, 11–15 May 2015, Berlin, Germany

EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO, Los Ecosistemas y el bienestar humano: humedales y agua, Washington D.C., World Resources Institute, 2005.

Fabricante I., Minotti, P. y P. Kandus. En prep. Mapa de humedales de Argentina a partir de coberturas del suelo.

Farinha, J.C., P.R. Araújo, E.P. Silva, S. Carvalho, E. Fonseca, and C. Lavinás. 2005. MedWet Habitat Description System. MedWet publication. In Sistema de Classificação de Habitats Medwet. Instituto da Conservação da Natureza, Centro de Zonas Húmidas, Portuguese Wetlands Centre, Lisbon, Portugal. pp. 60–104.

FGDC Wetlands Subcommittee. 2009. Wetland Mapping Standards. FGDC Wetland Subcommittee and Wetland Mapping Standard Workgroup. U.S. Geological Survey, Reston, VA. FGDC Document Number FGDC-STD-015-2009. 35 p.
<https://www.fws.gov/wetlands/Documents/FGDC-Wetlands-Mapping-Standard.pdf>

FGDC Wetlands Subcommittee. 2013. Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States, 2nd edn. FGDC-STD-004-2013. Federal Geographic Data Committee, Reston, VA, August 2013.

Finlayson C. M. and A. G. van der Valk 1995. Wetland classification and inventory: A summary Volume 118, Issue 1, pp 185–192 DOI: 10.1007/BF00045199

Finlayson C. M., N. C. Davidson, A. G. Spiers and N. J. Stevenson. 1999. Global wetland inventory – current status and future priorities. Marine and Freshwater Research 50(8) 717 – 727.

Finlayson CM, Begg GW, Howes J, Davies J, Tagi K & Lowry J. 2002. A Manual for an Inventory of Asian Wetlands: Version 1.0. Wetlands International Global Series 10, Kuala Lumpur, Malaysia.

Finlayson CM, G W Begg, J Howes, J Davies, K Tagi & J Lowry 2001. A manual for an inventory of asian wetlands. Version 1.0. Wetlands International. Global Series. Kuala Lumpur Malaysia.

Finlayson, CM & Davidson, NC (1999). Summary report. In Global review of wetland resources and priorities for wetland inventory (eds. CM Finlayson & AG Spiers). Supervising Scientist Report 144, Supervising Scientist Group, Environment Australia, Canberra: 1–13.

Firpo Lacoste F. 2018 Inventario de Humedales del Chaco Semiárido (provincia de Salta). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (en ejecución).

Firpo Lacoste, F. 2014. Humedales del Partido de Campana. Informe Técnico. Ministerio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Municipio de Campana - Prov. de Buenos Aires.

Forman R. T.T. y M. Godron 1986. Landscape Ecology. Ed. John Wiley & Sons

Fundación Humedales 2013. Regiones de humedales de Argentina. Iniciativa Humedales para el Futuro, en el marco de la Convención de Ramsar y con el apoyo del Departamento de Estado de los EE.UU. y del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE.UU. Daniel Blanco (Director) y P. Kandus (Coordinación Técnica).

Gardner, R.C., Barchiesi, S., Beltrame, C., Finlayson, C.M., Galewski, T., Harrison, I., Paganini, M., Perennou, C., Pritchard, D.E., Rosenqvist, A., and Walpole, M. 2015. State of the World's Wetlands and their Services to People: A compilation of recent analyses. Ramsar Briefing Note no. 7. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat.

Ginzburg R.; J. Adámoli; P. Herrera Y S. Torrella 2009. Los Humedales del Chaco: Clasificación, Inventario y Mapeo a Escala Regional. Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II. INSUGEO, Miscelánea, 14: 121 – 137. Tucumán, 2005 - ISBN: 987-9390-69-5 <http://www.insugeo.org.ar/publicaciones/docs/misc-14-11.pdf>

Government of Alberta. 2015. Alberta Wetland Identification and Delineation Directive. Water Policy Branch, Alberta Environment and Parks. Edmonton, Alberta. ISBN: 978-1-4601-2363-8

Gumbricht T., R. M. Roman-Cuesta, L. Verchot, M. Herold, F. Wittmann, E. Householder, N. Herold, D. Murdiya . 2017. An expert system model for mapping tropical wetlands and peatlands reveals South America as the largest contributor. *Global Change Biology*. 10.1111/gcb.13689

Gwi-Hwan Ji y OH Ryum-Duck. 2012. Wetland Ontology Modeling to Apply the Context-Aware Technology for Application Service Environment. *Journal of Computer Science* 8 (3): 342-347

Harvey, F., W. Kuhn, H. Pundt, and Y. Bishr. 1999. Semantic interoperability: A central issue for sharing geographic information. *Annals of Regional Science* 33: 213-32.

Hecker N, L T Costa, J C Farinha, P Tomàs Vives 1996. Mediterranean Wetland Inventory: Data Recording. MedWet, Wetlands International/Instituto da Conservacao da Natureza Publication. Volume II <http://www.medwet.org/wp-content/pdf/volume2english1.pdf>

Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones y A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.* 25: 1965–1978. <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/joc.1276>

Hughes J. M. R. 1995. The current status of European wetland inventories and classifications. *Vegetatio* Volume 118, Issue 1–2, pp 17–28

IDERA. 2014. Perfil de Metadatos para Datos Vectoriales V2 – IDERA. http://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/estandares/PMIDERA_Perfil_Metadatos_p_Datos_Vectoriales_IDERA_V2_0.pdf

IDERA. 2016. Estructura del Catálogo de Objetos Geográficos de IDERA. http://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/catalogo/DescripcionCatalogodeOG_V2.5_IDERA.pdf

International Organization for Standardization (ISO). 2007. ISO/TS 19139. <https://www.iso.org/standard/32557.html>

International Organization for Standardization I(ISO). 2014. ISO 19115- 1 <https://www.iso.org/standard/53798.html>

Izquierdo A. E.; J. Foguet; H. R. Grau. 2016, Hidroecosistemas de la Puna y Altos Andes de Argentina. Acta Geológica Lilloana, 28 (1)

Izquierdo, A. (investigador responsable), J. Foguet y J. Carilla (grupo colaborador). 2018. Informe de Inventario de Humedales de la Cuenca Olaroz – Cauchari en la provincia de Jujuy – Nivel 2. Instituto de Ecología Regional, CONICET. Universidad Nacional de Tucumán.

Izquierdo, A. E., J. Foguet, H. R. Grau. 2015. Mapping and spatial characterization of Argentine High Andean peatbogs. Wetlands Ecology and Management. Volume 23, Issue 5, pp 963–976

Jackson, C. Rhett; Pringle, Catherine M. 2010. Ecological benefits of reduced hydrologic connectivity in intensively developed landscapes. BioScience 60(1):37-46. <https://www.fs.usda.gov/treearch/pubs/36251>

Janauer, G.A. 2000. Ecohydrology: fusing concepts and scales. Ecological Engineering 16: 9–16.

Jaramillo, U., Cortés-Duque, J. y Flórez, C. (eds.). 2015. Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen 1. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 140 pp.

Jaramillo, U., Cortés-Duque, J. y Flórez, C. (eds.). 2016. Colombia Anfibia, un país de humedales. Volumen II. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 116 p.

Jasiewicz, J. , T. F. Stepinski 2013. Geomorphons — a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms. Geomorphology, Volume 182: 147-156

Junk, W. J. 2013. “Current State of Knowledge regarding South America Wetlands and Their Future under Global Climate Change.” Aquatic Sciences 75: 113–131. doi:10.1007/s00027-012-0253-8.

Junk, W., P.B. Bayley, and R.E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Pages 110-127 in D.P. Dodge, ed. Proceedings of the International Large River Symposium (LARS). Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 106.

Junk, W.J., An, S., Finlayson, C.M., Gopal, B., Kvet, J., Mitchell, S.A., Mitsch, W.J. y R.D. Robarts. 2013. Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis *AquatSci* (2013) 75:151–167.

Junk, W.J., Piedade, M.T.F., Lourival, R., Wittmann, F., Kandus, P., Lacerda, L.D., Bozelli, R.L., Esteves, F.A., Nunes da Cunha, C., Maltchick, L., Schoengart, J., Schaeffer-Novelli, Y. & Agostinho, A.A. 2013. Brazilian wetlands: Definition, delineation and classification for research, sustainable management and protection. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. DOI: 10.1002/aqc.2386

Junta de Andalucía. 2002. Plan Andaluz de Humedales. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Memoria. 1-253. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/servicios_generales/doc_tecnicos/2004/plan_humedales/plan_humedales.pdf

Kandus P. 1997. Análisis de Patrones de vegetación a escala regional en el Bajo Delta del Río Paraná (Argentina). Tesis doctoral Universidad de Buenos Aires.

Kandus P., H. Karszenbaum and L.A. Frulla. 1999. Land cover classification system for the Lower Delta of the Paraná River (Argentina): Its relationship with Landsat Thematic Mapper spectral classes. *Journal of Coastal Research*.(15) 4: 909-926. USA.

Kandus P., P. Minotti and A. I. Malvárez. (2008). Distribution of wetlands in Argentina estimated from soil charts. *Acta Scientiarum*, 30 (4): 403-409. Brasil, ISSN 1415-6814.

Kandus, P., P. Minotti, I. Fabricante y C. Ramonel. 2017. Regionalización de humedales de Argentina. En: "Regiones de Humedales de la Argentina". Benzaquen, L., D.E. Blanco, R. Bo, P. Kandus, G. Lingua, P. Minotti y R. Quintana (editores). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Fundación Humedales/Wetlands International, Universidad Nacional de San Martín y Universidad de Buenos Aires.

Kandus, P., Quintana, R., Minotti, P., Oddi, J., Baigún, C., Gonzalez Trilla, G. y D. Ceballos. 2011 "Ecosistemas de humedal y una perspectiva hidrogeomórfica como marco para la valoración ecológica de sus bienes y servicios", In: Littera, P., Jobbagy, E. y J. Paruelo (eds.): Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial, Ediciones INTA.

Keddy, Paul A. 2000. *Wetland ecology: Principles and conservation*. Cambridge University Press

Leibowitz, S. G. , R. L. Comeleo, P. J. Wigington Jr., C. P. Weaver, P. E. Morefield, E. A. Sproles and J. L. Ebersole. 2014. Hydrologic landscape classification evaluates streamflow vulnerability to climate change in Oregon, USA *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 18, 3367–3392 www.hydrol-earth-syst-sci.net/18/3367/2014/ doi:10.5194/hess-18-3367-2014

Leibowitz, Scott G., Randy L. Comeleo, Parker J. Wigington, Jr., Marc H. Weber, Eric A. Sproles, and Keith A. Sawicz 2016. Hydrologic Landscape Characterization for the Pacific Northwest, USA. *Journal of the American Water Resources Association*. Vol. 50, No. 4 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1752-1688.12402>

Lizuaín A., Leanza, H. A. y Panza, J. L., 1997. (Coordinación). Mapa Geológico de la República Argentina , escala 1 : 2.500.000. Instituto de Geología y Recursos Naturales. SEGEMAR. Buenos Aires.

Lizuaín, A., Leanza, H. y J. Panza (coords.). 1997. Mapa Geológico de la República Argentina, Escala 1:2.500.000. SEGEMAR.

Lugo A. E. and S. C. Snedaker 1974. The Ecology of Mangroves *Annual Review of Ecology and Systematics*. Vol. 5 (1974), pp. 39-64. <http://www.jstor.org/stable/2096879>

Malvárez A.I. 1999. El Delta del Río Paraná como mosaico de humedales. En: Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. MAB, UNESCO. Buenos Aires. Pp. 35-53. <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001502/150270s.pdf>

Malvárez, I. y R. Bó, comp. 2004. Documentos del Curso Taller Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales en Argentina <http://www.ambiente.gov.ar/default.asp?IdArticulo=1209>

Matteucci S. 1998. La cuantificación de la estructura del paisaje. En Matteucci SD (Ed), *Sistemas ambientales complejos: herramientas de análisis espacial*. Eudeba. Buenos Aires, Argentina, 271-291.

Mazzoni E. y J. Rabassa 2011. Types and internal hydro-geomorphologic variability of mallines (wet-meadows) of Patagonia: Emphasis on volcanic plateaus. *Journal of South American Earth Sciences*

Mazzoni E. y M. Vázquez 2004. *Ecosistemas de Mallines y paisajes de la Patagonia Austral (provincia de Santa Cruz)*. Ediciones INTA. 64pp. Mitch J. y J. Gosselink. 2015. *Wetlands*. Fifth Edition. Wiley 736pp.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2011. F. J. Sánchez Martínez y J. Lastra Fernández (Coord). *Guía Metodológica para el desarrollo del sistema nacional de cartografía de zonas inundables*. Madrid España. ISBN: 978-84-491-1136-5

Minotti P. y P. Kandus. 2017. Proyecto Piloto de Inventario de Humedales de los Partidos de Lujan, Pilar y Escobar. Informe Técnico. MAyDS. pp

Minotti P., C. Ramonell y P. Kandus. 2013. Sistemas de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. Cap. 1. En: Inventario de los humedales de Argentina. Sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. Benzaquén, L., Blanco, D.E., Bó, R.F., Kandus, P., Lingua, G.F., Minotti, P., Quintana, R.D., Sverlij, S. y Vidal, L. (eds.). Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Proyecto GEF 4206 – PNUD ARG/10/003. ISBN 978-987-29340-0-2

Mitsch, W., and J. Gosselink. 2000. Wetlands. Third Ed. Hoboken: John Wiley & Sons.

Mitsch, W., and J. Gosselink. 2010. Wetlands. Fifth Ed. Hoboken: John Wiley & Sons.

National Wetlands Working Group. 1997. The Canadian Wetland Classification System. Second Edition. Edited by B.G. Warner and C.D.A. Rubec

Natural Resources Conservation Service. 2008. Hydrogeomorphic Wetland Classification System: An Overview and Modification to Better Meet the Needs of the Natural Resources Conservation Service. Technical Note No. 190–8–76

Neiff J. J. 1999. El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamerica. En Tópicos Sobre Humedales Subtropicales y Templados de Sudamerica. A.I. Malvárez Ed. MaB UNESCO. P.p 99-150. ISBN 92-9089-064-9.

Neiff, J. J., M. H. Iriondo, and R. Carignan. 1994. "Large Tropical South American Wetlands: An Overview." In The Ecology & Management of Aquatic-Terrestrial Ecotones, edited by G. L. Link and R. J. Naiman, 155–165, UNESCO: Parthenon Publishing Group.

Neiff, J. J., y A. I. Malvárez. 2004. "Grandes Humedales Fluviales." En Bases Ecológicas Para la clasificación e Inventario de Humedales en Argentina, edited by A. I. Malvárez and R. F. Bó, 77–87. Buenos Aires, Argentina: FCEyN y Ramsar.

Nivet, C. and Frazier, S. 2004. A Review of European Wetland Inventory Information. Report prepared in the framework of "A Pilot Study towards a Pan-European Wetland Inventory", a cooperative project between Wetlands International and the Dutch Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment (RIZA), 1–262.

Odum, H. T. 1974. Tropical marine meadows. Pages 442-487 in H. T. Odum, B. J. Copeland, and E. A. McMahan, eds. Coastal ecological systems of the United States. Vol. 1. The Conservation Foundation, Washington, D.C.

Ollis, D.J., J.L Ewart-Smith, J.A. Day, N.M. Job, D.M. Macfarlane, C.D. Snaddon, E.J.J. Sieben, J.A. Dini, and N. Mbona. 2015. The development of a classification system for inland aquatic ecosystems in South Africa. *Water SA*, 41: 727–745.

Paul P. Hearn, Jr. , T. Hare , P. Schruben , D. Sherrill , C. LaMar , and P. Tsushima. 2000. Global GIS database; digital atlas of Central and South America. Data Series 62-A. <https://pubs.er.usgs.gov/publication/ds62A>

Pereyra, F. 2003. Ecorregiones de la Argentina. SEGEMAR. 182 pp.

Queensland Governement 2018. WetlandInfo. <https://wetlandinfo.ehp.qld.gov.au/wetlands/> Sitio consultado en febrero de 2018.

Ramonell, C.G., Cafaro, E.D., Alarcón, J.J., Montagnini, M.D., Amsler, M.L., Gallego, M.G. y M. Del Rey Rodríguez. 2010. Consideraciones metodológicas para la zonificación morfodinámica de los ríos de Argentina. Primeros resultados. XXIV Cong. Latinoamer. De Hidráulica, CD de Artículos Completos. Punta del Este.

Ramsar Convention Bureau. 1998. Information Sheet on Ramsar Wetlands. Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland.

Real Academia Española 2017. Diccionario de la lengua española. <http://dle.rae.es/?id=7OpEEFy>. Sitio visitado en Mayo de 2018

Rivas Martinez, S., Sanchez Mata, D. y M.Costa.1999. North America boreal and western Temperate forest vegetation. *Itinera Geobotánica*.12: 5-316.

Sabsay Daniel A. y María E. Di Paola 2002. El Federalismo y la Nueva Ley General del Ambiente. *Anales de Legislación Argentina, Boletín Informativo*, N° 32, pp. 47-54. Buenos Aires: La Ley

Salvia M., F. Grings, P. Ferrazzoli, V. Barraza, V. Douna, P. Perna, C. Bruscantini, and H. Karszenbaum. 2011. Estimating flooded area and mean water level using active and passive microwaves: the example of Paran´a River Delta floodplain. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 15, 2679–2692, doi:10.5194/hess-15-2679-2011

Sawicz, K., S. Leibowitz, C. Jones, R. Comeleo, AND P. Wigington, Jr. On the Usefulness of Hydrologic Landscapes for Hydrologic Modeling and Water Management. World Environmental and Water Resources Congress, West Palm Beach, FL, May 22 - 26, 2016. https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?dirEntryId=318163

SEGEMar. Unidades litoestratigraficas. Unidad Geológica 2.5M. SIG Geológico de la República Argentina a escala 1:2500000.

Semeniuk V. and C. A. Semeniuk. 1997. "A geomorphic approach to global classification for natural inland wetlands and rationalization of the system used by the Ramsar Convention – a discussion", *Wetlands Ecology and Management*, no. 5, pp. 145-158.

Semeniuk, C. A. 1987. Wetlands of the Darling System. A geomorphic approach to habitat classification. *J. Roy. Soc. West. Aust.*69: 95-112

Semeniuk, C. A. and V. Semeniuk. 1995. "A geomorphic approach to global wetland classification", *Vegetatio*, no. 118, pp. 103-124.

Shapiro C .1995. Coordination and Integration of Wetland Data for Status and Trend and Inventory Estimates (Technical Report 2). Federal Geographic Data Committee, Wetlands Subcommittee, Washington, DC

SHN 2016. Cartas Náutica Raster "Mar Argentino y Puertos del Litoral Atlántico. <http://www.hidro.gob.ar/nautica/CNRaster.asp?r=7>

SSRH-INA. 2002. Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina. CD-Rom. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación– Instituto Nacional del Agua.

SSRH-INA. 2011. Atlas de Cuencas y Regiones Hídricas Superficiales de la República Argentina – Versión 2010. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación-Instituto Nacional del Agua.

State of Oregon. 2010. Wetland Mapping Standards. <http://www.oregon.gov/geo/standards/Wetland%20Mapping%20Standard%2C%20v2.1.1%20%28pdf%29.pdf>

Stevenson, N. y S. Frazier 1999. Review of wetland inventory information in Western Europe. *Wetlands International. Technical Report.* http://archive.wetlands.org/Portals/0/publications/Report/WI_GRoWI-WesternEurope_1999.pdf

Tarnocai, C. 1980. Canadian Wetland Registry. In *Proceedings Workshop on Canadian Wetlands*, C.D.A.Rubee and F.C. Pollett (Eds.) Ecological Land Classification Series N0 2 Lands Directorate Environment Canadá, Ottawa, Ontario, Canadá. Pp. 3-39.

Thorp J., Thoms MC, DeLong MD, 2006. The riverine ecosystems synthesis: biocomplexity in river networks across space and time. *River Res. Appl.* 22 (2), 123–147.

Tiner R. 1993. The Primary Indicators Method--A Practical Approach to Wetland Recognition and Delineation in the United States. *Wetlands* vol13(1):50-64.

Tiner R.W. 1997a. Keys to landscape positions and landforms descriptors for U.S. wetlands (operational draft) U.S. Fish and wildlife service, National Wetland Inventory Project, Hadley M.A.

Tiner R.W. 1997b. Piloting a more descriptive NWI Natl. Wetland Newsletter, 19(5): 14-16.

Tiner, R.W. 2017. Wetlands Indicators. A Guide to Wetland formation, identification, delineation, classification and mapping. CRC Press. Second Edition. 606 pp.

Tomlinson M and A. Boulton 2008. Subsurface groundwater dependent ecosystems: A review for their biodiversity, ecological processes and ecosystem services Waterlines Occasional Papers N08. Australian Government, National Water Commission, Canberra, Australia

U. S. Fish and Wildlife Service. 2016. National Wetlands Inventory website. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. <http://www.fws.gov/wetlands/>. Consultado en abril de 2018.

U.S. Fish and Wildlife Services 2018. National Wetland Inventory. <https://www.fws.gov/wetlands/> Sitio Consultado en marzo 2018

U.S. Fish and Wildlife Services. 2018. National Wetland Inventory. <https://www.fws.gov/wetlands/nwi/Overview.html>. Consultado en abril de 2018.

USDA Natural Resources Conservation Service. 1994. DRAINMOD User's Guide. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC

USGS. 2003. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). United States Geological Survey. <https://pubs.usgs.gov/fs/2003/0071/report.pdf>

Vaughan, I. P., M. Diamond, A. M. Gurnell, K. A. Hall, A. Jenkins, N. J. Milner, L. A. Naylor, D. A. Sear, G. Woodward, and S. J. Ormerod. 2009. "Integrating Ecology with Hydromorphology: A Priority for River Science and Management." Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 19: 113–125. doi:10.1002/aqc.895.

Vepraskas M.J. y C.B.Craft. 2016. Wetland Soils. Genesis, Hydrology, Landscapes and Classification. 2nd. Ed. CRC Press.

Verhoeven JTA, Soons MB, Janssen R y Omtzigt N. 2007. An operational landscape unit approach for identifying key landscape connections in wetland restoration. Journal of Applied Ecology 45:1496-1503

Victoria State Governement 2014. Victorian Wetland Inventory. <https://www.data.vic.gov.au/data/dataset/victorian-wetland-inventory-current>. Sitio consultado en febrero de 2018.

Vilardy, S., Jaramillo, Ú., Flórez, C., Cortés-Duque, J., Estupiñán, L., Rodríguez, J.,...Aponte, C. (2014). Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales: una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, 100 pág.

Winter TC. 2001. The concept of hydrologic landscapes. *Journal of the American Water Resources Association* 37: 335–349. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1752-1688.2001.tb00973.x>

Wolock DM, Winter TC, McMahon G (2004) Delineation and evaluation of hydrologic-landscape regions in the United States using geographic information system tools and multivariate statistical analyses. *Environmental Management* 34: S71–88. http://www2.ku.edu/~kugis/gisday/2006/KU_GISDay2006_Wolock.pdf

Zoltai, S.C., F.C. Pollett, J.C.Jeglum y G.D. Adams. 1975. Developing a wetland classification in Canadá. In *Proceedings of the Fourth North America Forest Soils Conference*. B. Bernier and C.H. Winget (Eds.) Laval University Press, Quebec, Canadá, pp.497-511.

ANEXO A

Los Inventarios Nacionales en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971).

Plan Estratégico de Ramsar para 2016-2024 (*)

- Objetivo 3: Realizar un uso racional de todos los humedales.

El uso racional de todos los humedales exige que las Partes se ocupen de más humedales de los que se encuentran incluidos actualmente en la red de sitios Ramsar. Esta labor puede realizarse a escala nacional, subnacional, regional y transfronteriza, inclusive a escala de las cuencas hidrográficas. La integración del reconocimiento de las funciones y los servicios y beneficios de los ecosistemas en una gran variedad de sectores y con un amplio abanico de actores contribuirá a garantizar el éxito de este esfuerzo.

- Meta 8:

Se han iniciado, completado o actualizado, divulgado y utilizado inventarios nacionales de humedales para promover la conservación y el manejo eficaz de todos los humedales.

(*) Resolución XII.2, 12ª Reunión de la Conferencia de las Partes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) Punta del Este, Uruguay, junio de 2015.

El inventario de humedales tiene múltiples propósitos (*). Ello incluye:

- a. Hacer una lista de los tipos particulares de humedales en una zona, o incluso de todos los tipos;
- b. Hacer una lista de los humedales de importancia local, nacional y/o internacional;
- c. Describir la presencia y distribución de los taxa de humedales;
- d. Describir la presencia de recursos naturales como turba, peces o agua;
- e. Establecer una base de referencia para medir los cambios de las características ecológicas de los humedales;
- f. Evaluar la magnitud y velocidad de la pérdida o degradación de humedales;
- g. Promover el conocimiento del valor de los humedales;
- h. Suministrar un instrumento para la planificación de la conservación y el manejo; y

i. Desarrollar redes de expertos y de cooperación para la conservación y gestión de los humedales.

(*) Resolución VIII.6, Un Marco de Ramsar para el Inventario de Humedales. 8ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) Valencia, España, noviembre de 2002.

Marco integrado para el inventario, la evaluación y el monitoreo de humedales (*)

II. Importancia de determinar, evaluar y comunicar el estado de los sitios Ramsar y otros humedales para la aplicación de la Convención

9. Para lograr la conservación y el uso racional de los humedales, en línea con los compromisos recogidos en la Convención de Ramsar, se precisa:

a) establecer la ubicación y las características ecológicas de los humedales (inventario de referencia);

b) evaluar el estado y las tendencias de los humedales y las amenazas a los mismos (evaluación);

c) monitorear el estado y las tendencias, incluida la identificación de disminuciones en las amenazas existentes y la aparición de nuevas amenazas (monitoreo); y

d) emprender acciones (tanto in situ como ex situ) para corregir los cambios que provocan o pueden provocar cambios en las características ecológicas (manejo).

10. A escala de sitio, las orientaciones de la Convención sobre planificación del manejo, incluidos los Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales (Resolución VIII.14; Manual para el Uso Racional Nº 8, 2ª edición), hacen hincapié en que establecer cuáles son las características ecológicas de un sitio, y los factores que afectan o pueden afectar positiva o negativamente sus características, es fundamental para poner en práctica un proceso de planificación del manejo eficaz.

11. A escalas regional y mundial, se admite que tener una visión del estado y las tendencias de los ecosistemas de humedales constituye una base esencial para el establecimiento de políticas, estrategias y prioridades para las acciones a nivel nacional e internacional.

(*) Resolución IX.1, anexo E, "Marco integrado para el inventario, la evaluación y el monitoreo de humedales". 9ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) Kampala, Uganda, noviembre de 2005.

Relación entre inventario, evaluación, monitoreo y manejo de humedales (*)

1. El Marco para el inventario de los humedales de Ramsar incorpora definiciones de trabajo para el inventario, la evaluación y el monitoreo de los humedales.

Son las siguientes:

Inventario de humedales: Recolección y/o reunión de información básica para la gestión de los humedales, incluido el establecimiento de una base de información para actividades de evaluación y monitoreo específicas.

Evaluación de humedales: Determinación del estado de los humedales y de las amenazas que pesan sobre ellos, como base para reunir información más específica mediante actividades de monitoreo.

Monitoreo de humedales: Reunión de información específica con fines de monitoreo atendiendo a hipótesis derivadas de actividades de evaluación, y aplicación de estos resultados de monitoreo a las actividades de gestión. La reunión de información en series temporales no impulsada por hipótesis sobre la evaluación se califica aquí de reconocimiento en lugar de monitoreo (tal como se indica en la Resolución VI.1).

2. El criterio y el alcance de las actividades de inventario, evaluación y monitoreo, como componentes separados del proceso de manejo, son sustancialmente diferentes, pero en los proyectos de ejecución no siempre se los distingue correctamente.

3. Es importante señalar que la información necesaria para el inventario y el monitoreo de humedales es diferente. Si bien el inventario de los humedales sienta las bases para guiar la preparación de una evaluación y un monitoreo adecuados, la repetición de los inventarios en plazos determinados no constituye un monitoreo.

4. Esencialmente, el inventario (de referencia) de humedales se utiliza para reunir información que describa las características ecológicas de los humedales; la evaluación considera las presiones y los riesgos conexos de los cambios negativos en las características ecológicas; y el monitoreo, que puede incluir tanto estudios como reconocimiento, brinda información sobre la cuantía de los cambios.

Las tres son actividades de reunión de datos importantes e interactivas, que se deben considerar elementos vinculados de este marco integrado general que, cuando se pone en práctica, permite identificar los rasgos fundamentales de los humedales. Tomadas en conjunto, proporcionan los datos necesarios para formular estrategias e intervenciones normativas y de manejo para mantener el carácter definido del ecosistema de humedales y, por tanto, los beneficios/servicios de los ecosistemas.

5. Sin embargo, en la práctica es difícil establecer una distinción entre inventario y evaluación y en muchos proyectos y actividades descritos como inventario de humedales se incluyen también elementos propios de la evaluación del estado en que se encuentran los humedales y las presiones y amenazas de que son objeto.

6. Los datos y la información que se reúnen en el inventario, la evaluación y el monitoreo son partes esenciales de un proceso general de planificación del manejo de humedales, a escala de sitio o de cuenca de captación, nacional o regional. El proceso de planificación del manejo establece los mecanismos para mantener las características ecológicas de los humedales, aprovechando los datos y la información obtenidos en el inventario, la evaluación y el monitoreo, según se establece en los Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales aprobados en la COP8 (Resolución VIII.14).

(*) Resoluciones VIII.6 y IX.1, anexo E, “Un Marco estratégico de Ramsar para el Inventario de Humedales” y “Marco integrado para el inventario, la evaluación y el monitoreo de humedales”. 8ª y 9º Reuniones de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) Valencia, España, noviembre de 2002 y Kampala, Uganda, noviembre de 2005..

Marco estructurado para planificar un inventario de humedales (*)

1. Declarar el propósito y el objetivo

Declarar el motivo o los motivos de emprender la realización del inventario y por qué se precisa información, como base para escoger una escala espacial y un conjunto de datos mínimo.

2. Examinar los conocimientos y la información existentes.

Examinar la bibliografía publicada y no publicada y determinar la cantidad de conocimientos e información disponibles sobre los humedales en la región que se está examinando.

3. Examinar los métodos de inventario existentes

Examinar los métodos disponibles y buscar asesoramiento técnico de expertos para: a) elegir los métodos que puedan suministrar la información necesaria; y b) asegurar que se establezcan procesos adecuados de gestión de datos.

4. Determinar la escala y la resolución. Determinar la escala y resolución necesarias para lograr los propósitos y objetivos definidos en el Paso 1.



5. Establecer un conjunto de datos básico o mínimo. Determinar el conjunto de datos básico o mínimo suficiente para describir la ubicación y tamaño del humedal o humedales y sus rasgos especiales. Esto puede complementarse con información adicional sobre los factores que afectan las características ecológicas del humedal o los humedales y otras cuestiones de gestión, si procede.

6. Establecer una clasificación de hábitats. Escoger una clasificación de hábitats que sea adecuada al propósito del inventario, puesto que no existe una única clasificación aceptada mundialmente.

7. Escoger un método adecuado. Escoger un método que sea adecuado para un inventario específico sobre la base de una evaluación de las ventajas y desventajas, y los costes y beneficios, de las alternativas.

8. Establecer un sistema de gestión de datos. Establecer protocolos claros para reunir, registrar y almacenar datos, incluido su archivado en formatos electrónico o impreso. Esto hará posible que los usuarios futuros determinen el origen de los datos y su precisión y fiabilidad. En esta etapa es también necesario identificar métodos adecuados de análisis de datos.

Todo el análisis de los datos deberá realizarse con métodos rigurosos y comprobados, y toda la información deberá documentarse. El sistema de gestión de datos deberá apoyar el análisis de los datos y no limitarlo.

Deberá usarse una base de metadatos para: a) registrar información sobre los conjuntos de datos de inventario; y b) establecer los pormenores relativos a la custodia de los datos y al acceso por otros usuarios.

9. Establecer un calendario y el nivel de recursos que se precisan.

Establecer un calendario para: a) planificar el inventario, b) reunir, tratar e interpretar los datos reunidos; c) informar sobre los resultados; y d) examinar periódicamente el programa.

Determinar la magnitud y fiabilidad de los recursos disponibles para el inventario. En caso necesario establecer planes de emergencia para garantizar que los datos no se pierdan por insuficiencia de recursos.

10. Evaluar la viabilidad y la eficacia en función de los costos

Evaluar si el programa, incluida la comunicación de los resultados, puede realizarse o no en la actual situación institucional, financiera y de personal.

Determinar si los costos de la adquisición y análisis de datos están cubiertos por el presupuesto y si se dispone de presupuesto para finalizar el programa

11. Establecer un procedimiento de presentación de informes

Establecer un procedimiento para interpretar todos los resultados e informar sobre ellos a su debido tiempo y de un modo eficaz en función de los costos.

El informe deberá ser sucinto y conciso, indicará si se ha alcanzado o no el objetivo y contendrá recomendaciones para la adopción de medidas de gestión, incluida la necesidad de disponer de más datos o información.

12. Establecer un proceso de examen y evaluación

Establecer un proceso oficial y abierto de examen para garantizar la eficacia de todos los procedimientos, incluida la presentación de informes, y si procede suministrar información para ajustar el programa o incluso darle fin.

13. Planear un estudio experimental

Comprobar y ajustar el método y el equipo especializado utilizado, evaluar las necesidades de capacitación del personal participante y confirmar los medios necesarios para cotejar, reunir, introducir, analizar e interpretar los datos. En particular, asegurarse de que la teledetección puede apoyarse mediante un estudio adecuado de la “realidad sobre el terreno”.

(*) Resoluciones VIII.6 y IX.1, anexo E, “Un Marco estratégico de Ramsar para el Inventario de Humedales” y “Marco integrado para el inventario, la evaluación y el monitoreo de humedales”. 8ª y 9º Reuniones de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) Valencia, España, noviembre de 2002 y Kampala, Uganda, noviembre de 2005.

Prioridades de los futuros inventarios de humedales (*)

1. En general, las fuentes de recursos de inventarios solo se conocen en parte y este conocimiento es insuficiente para atender a las necesidades de manejo/gestión. En todas las regiones del mundo - África, Asia, Europa Oriental, el Neotrópico, América del Norte, Oceanía y Europa Occidental – existen lagunas de información y prioridades respecto de los inventarios de humedales. Algunas de estas lagunas deberían colmarse urgentemente y esta urgencia aumentará con el aumento de las pérdidas de humedales.



2. Para que esta tarea sea más viable, convendría alentar con carácter prioritario a los países que no cuentan aún con un inventario nacional de humedales a asignar recursos para levantar uno o a tratar de conseguirlos.

No se puede hacer demasiado hincapié en la enorme importancia y urgencia de los inventarios de humedales. Estos inventarios suministran la base de información para el monitoreo, el manejo/gestión, el uso sostenible y la conservación eficaces de los humedales a todos los niveles – local, nacional, regional e internacional.

3. Se ha de prestar atención también a los inventarios de hábitats de humedales, con especial referencia a aquellos sobre los que existe poca o ninguna información o que corren más peligro de degradación y destrucción. Según este estudio, los hábitats de humedales prioritarios son los siguientes (**):

a) pastos marinos

- En el Asia Meridional, el Pacífico Sur, América del Sur y algunas partes de África, se encuentran cada vez más amenazados por la contaminación, el desarrollo costero, las prácticas pesqueras destructivas, los usos recreativos, etc.;

c) marismas y llanuras costeras

- Como norma general han sido pasadas por alto en los inventarios de humedales, por lo que existen pocas estimaciones de su superficie y se carece de una visión global de las mismas. Con todo, se encuentran cada vez más amenazadas en todo el mundo, particularmente en África, Asia y Oceanía, debido al aumento del desarrollo costero;

e) humedales de zonas áridas

- Como norma general la cartografía de estos humedales es deficiente, pero es cada vez más importante en vista del aumento de la presión demográfica y la demanda de agua. Por ejemplo, en África y el Oriente Medio, la presión derivada del aumento de las necesidades de abastecimiento de agua ha redundado en la construcción de un gran número de grandes embalses y en diferencias en torno al reparto transfronterizo de recursos hídricos escasos;

f) turberas

- La cartografía de las turberas se compara favorablemente con la de otros hábitats de humedales. Sin embargo, se encuentran amenazadas por la desecación para la agricultura y la forestación, particularmente en Asia, partes de Europa y América del Norte, a pesar de su importancia como sumidero global de carbono y recurso económico, y no han sido bien estudiados en las regiones tropicales, como el sudeste de Asia.

g) ríos y arroyos

- Están fuertemente amenazados por la contaminación industrial y doméstica, el desvío de aguas, y la regulación en muchas regiones del mundo. Si bien se han trazado buenos mapas, es difícil conseguir estimaciones de superficie de los ríos y arroyos y de los pantanos, marjales, lagos de meandro y lagunas relacionados con ellos.

h) humedales artificiales

- Son cada vez más importantes; los embalses, las represas, las salinas y los arrozales, así como los estanques acuícolas son importantes en muchas regiones, particularmente en Asia, África y el Neotrópico, donde sirven de hábitat de especies silvestres, en particular de aves migratorias. En algunas circunstancias poseen muchos valores y reportan muchos beneficios a los seres humanos y pueden contrarrestar en parte las pérdidas y degradación de humedales naturales.

3. La labor requerida para levantar, actualizar o ampliar inventarios de humedales parece enorme a escala mundial, pero es viable si se impulsan acciones nacionales con una voluntad real de hacerlo orientadas hacia los procesos clave que es preciso mejorar, incluido el mejoramiento de las comunicaciones para que la información de los inventarios de humedales sea provechosa para la población a todos los niveles, desde el local hasta el mundial.

(*) Manual Ramsar N° 15: “Inventario de Humedales, Marco de Ramsar para el inventario y la descripción de las características ecológicas de los humedales”, Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales 4ta Edición, 2010.

(**) Nota del compilador: La Lista original incluye dos hábitats que han sido “editados” (Manglares y Arrecifes de coral). Por otra parte, para nuestro país quizás habría que incluir dentro del parágrafo c) a las “planicies intermareales” de nuestra patagonia ¿?.

Fuentes

- Constitución de la Nación Argentina, (Ley 24.430, sancionada en 1853 con las reformas de los años 1860, 1866, 1898, 1957 y 1994.)
- Manual Ramsar N° 15
- Resolución VI.12, “Inventarios nacionales de humedales y sitios candidatos para inclusión en la Lista” (Brisbane, Australia, 1996)



- Resolución VII.20, “Prioridades para el inventario de humedales” (San José, Costa Rica, 1999).
- Resolución VIII.6, “Un Marco de Ramsar para el Inventario de Humedales” (Valencia, España, 2002).
- Resolución VIII.7, “Insuficiencias y armonización de las orientaciones de Ramsar sobre características ecológicas, inventario, evaluación y monitoreo” (Valencia, España, 2002).
- Resolución VIII.19, “Principios orientadores para tomar en cuenta los valores culturales de los humedales para el manejo efectivo de los sitios” (Valencia, España, 2002).
- Resolución IX.1, Anexo E, “Marco integrado para el inventario, la evaluación y el monitoreo de humedales” (Kampala, Uganda, 2005)
- Resolución X.14, “Marco para las necesidades de datos e información de Ramsar” (Changwon, República de Corea, 2008).
- Resolución X.15, “Descripción de las características ecológicas de los humedales, y necesidades y formatos de datos para un inventario de base: orientaciones científicas y técnicas armonizadas” (Changwon, República de Corea, 2008).
- Resolución X.20, “Regionalización biogeográfica en la aplicación del Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional: orientaciones científicas y técnicas” (Changwon, República de Corea, 2008).
- Resolución XII.2, “El Plan Estratégico de Ramsar para 2016-2024” (Punta del Este, Uruguay, 2015)



ANEXO B

Selección no exhaustiva de las competencias de los Ministerios Nacionales respecto de algún aspecto de la gestión, manejo y conservación de los humedales según la Ley de Ministerios vigente².

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Artículo 23 septies.

3. Asistir al Presidente de la Nación en la formulación, implementación y ejecución de la política ambiental y su desarrollo sustentable como política de Estado, en el marco de lo dispuesto en el artículo 41 de la CONSTITUCIÓN NACIONAL, en los aspectos técnicos relativos a la política ambiental y la gestión ambiental de la Nación, proponiendo y elaborando regímenes normativos relativos al ordenamiento ambiental del territorio y su calidad ambiental.

5. Entender en la gestión ambientalmente sustentable de los recursos hídricos, bosques, fauna silvestre y en la preservación del suelo.

6. Entender en la promoción del desarrollo sustentable de los asentamientos humanos, mediante acciones que garanticen la calidad de vida y la disponibilidad y conservación de los recursos naturales.

7. Entender en el relevamiento, conservación, recuperación, protección y uso sustentable de los recursos naturales, renovables y no renovables.

9. Entender en las relaciones con las organizaciones no gubernamentales vinculadas a los temas ambientales y al desarrollo sustentable, y establecer un sistema de información pública sobre el estado del ambiente y sobre las políticas que se desarrollan.

10. Entender en la preservación y administración de los bosques, parques y reservas nacionales, áreas protegidas y monumentos naturales.

15. Entender en la incorporación de nuevas tecnologías e instrumentos para defender el medio ambiente y disminuir el cambio climático.

16. Entender en la materia de su competencia las acciones preventivas y ante las emergencias naturales y catástrofes climáticas.

² Decreto 13/2015, Ley de Ministerios (texto ordenado por Decreto N° 438 del 12 de marzo de 1992), y sus modificatorias; con el agregado de las competencias referidas al SINAGIR, Ley 27.287 en aquellos en los que les corresponda.



Ministerio de Interior, Obras Públicas y Vivienda. Artículo 17.

5. Entender en las relaciones y en el desenvolvimiento con los gobiernos de las provincias y el de la CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES, y en las relaciones y cuestiones interjurisdiccionales y coordinar políticas que coadyuven y fomenten la formación de regiones en el territorio nacional, a los fines establecidos en el artículo 124 de la CONSTITUCIÓN NACIONAL.

15. Intervenir en el régimen jurídico de las aguas de los ríos interprovinciales y sus afluentes, junto a las otras jurisdicciones con competencia en la materia.

38. Entender en la construcción, administración y prestación de los servicios de obras sanitarias en jurisdicción nacional y en las provincias acogidas, por convenios, al régimen federal en la materia.

39. Entender en la adopción de medidas para la defensa de cursos de agua y avenamientos y zonas inundables e insalubres.

40. Entender en la ejecución de los planes nacionales de riego.

41. Entender en la elaboración y ejecución de la política hídrica nacional.

42. Entender en el régimen de utilización de los recursos hídricos de uso múltiple acorde con la política hídrica nacional.

43. Intervenir en lo referente a los usos y efectos de las aguas provinciales y municipales sobre las de jurisdicción federal.

44. Entender en el mejoramiento del acceso al hábitat mediante la promoción, el diseño y la ejecución de políticas de ordenamiento y desarrollo territorial.

Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto. Artículo 18.

27. Entender, desde el punto de vista de la política exterior, en la negociación de la cooperación internacional en los ámbitos educativos, cultural, ambiental, económico, social, científico, técnico, tecnológico, nuclear, espacial, laboral y jurídico, en coordinación con los respectivos ministerios y con los demás organismos nacionales que tengan competencia en alguno de dichos ámbitos.

35. Intervenir en todos los actos del PODER EJECUTIVO NACIONAL que tengan conexión con la política exterior de la Nación o se vinculen con los compromisos asumidos por la República.

Ministerio de Defensa. Artículo 19.

21. Entender conjuntamente con el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto en la planificación, dirección y ejecución de la actividad antártica.

*SECRETARÍA EJECUTIVA dependiente de la Presidencia del CONSEJO NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO Y LA PROTECCIÓN CIVIL, Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil (SINAGIR): Ley 27.287 y su Decreto Reglamentario: N° 039/2017

Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas. Artículo 20.

6. Entender en el análisis y diseño de políticas públicas con miras a la Planificación del Desarrollo Nacional de mediano y largo plazo, en articulación con los respectivos planes estratégicos sectoriales y territoriales.

27. Participar en la elaboración de las políticas y normas de regulación de los servicios públicos y en la fijación de tarifas, cánones, aranceles y tasas para los mismos.

Ministerio de la Producción. Artículo 20 bis.

35. Promover una planificación estratégica para el desarrollo y la transformación productiva, diseñando sistemas de información y análisis para el diseño y gestión de las políticas de desarrollo productivo.

Ministerio de Agroindustria. Artículo 20 ter.

3. Intervenir en la elaboración de las estructuras arancelarias con la intervención de las áreas que correspondan, en el ámbito de su competencia.

4. Intervenir en la elaboración y ejecución de la política de reembolsos y reintegros a la exportación y aranceles, en el ámbito de su competencia.

13. Entender en la elaboración de los regímenes de las actividades relacionadas con los sectores forestal y pesquero;

17. Entender en la elaboración, aplicación y fiscalización de los regímenes de las actividades relacionadas con los sectores agropecuario, forestal y pesquero, e intervenir en lo referente a minerales de lechos marino.

Ministerio de Turismo. Artículo 20 quarter.

9. Participar en la elaboración de la política nacional de protección, puesta en valor y aprovechamiento responsable de las áreas naturales protegidas y de los recursos culturales para el disfrute de las comunidades locales, el turismo nacional e internacional, a partir de su impacto en el desarrollo de las economías regionales.

Ministerio de Salud. Artículo 23 ter.

41. Entender en la formulación de políticas y estrategias de promoción y desarrollo destinadas a prevenir y/o corregir los efectos adversos del ambiente sobre la salud humana, en forma conjunta con otros organismos dependientes del PODER EJECUTIVO NACIONAL con competencia en la materia.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Artículo 23 quinquies.

3. Entender en la formulación de las políticas y en la planificación del desarrollo de la tecnología como instrumento que permita fortalecer la capacidad del país para dar respuesta a problemas sectoriales y sociales prioritarios y contribuir a incrementar en forma sostenible la competitividad del sector productivo, sobre la base del desarrollo de un nuevo patrón de producción basado en bienes y servicios con mayor densidad tecnológica.

9. Entender en la promoción y el impulso de la investigación, y en la aplicación, el financiamiento y la transferencia de los conocimientos científicos tecnológicos.

* Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil (SINAGIR): Ley 27.287, Artículo 8: RED DE ORGANISMOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO (RED GIRCyT)

Ministerio de Modernización. Artículo 23 Octies.



14. Intervenir en la definición de estrategias y estándares sobre tecnologías de información, comunicaciones asociadas y otros sistemas electrónicos de tratamiento de información de la Administración Nacional.

15. Diseñar, coordinar e implementar la incorporación y mejoramiento de los procesos, tecnologías, infraestructura informática y sistemas y tecnologías de gestión de la Administración Pública Nacional.

Ministerio de Energía y Minería. Artículo 23 nonies.

3. Entender en la elaboración, ejecución y control de las políticas mineras de la Nación, tendiendo al aprovechamiento, uso racional y desarrollo de los recursos geológicos mineros.

4. Entender en la elaboración, ejecución y fiscalización relativas a la explotación y catastro minero.

5. Entender en la normalización y control de calidad de la producción minera.

17. Entender en el relevamiento, conservación, recuperación, defensa y desarrollo de los recursos naturales en el área de su competencia.

Jefatura de Gabinete de Ministros.

* Presidente del CONSEJO NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO Y LA PROTECCIÓN CIVIL, Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil (SINAGIR). Ley 27.287 y su Decretos Reglamentarios: N° 39/2017 y 383/2017

ANEXO C

Ejemplos de competencias Municipales

Como ejemplo de ciertas competencias municipales en Jurisdicciones con estructura de Partidos o departamentos, podemos citar el Decreto-Ley 6769/58 (y sus modificatorias)-Ley Orgánica De Las Municipalidades de la Pvcia. de Buenos Aires , que dentro de la competencias “deliberativas” incluye la de reglamentar “.....la contaminación ambiental y de los cursos de agua y el aseguramiento de la conservación de los recursos naturales”. También en Buenos Aires, en algunos casos los municipios intervienen en la expedición de los certificados de aptitud ambiental y la fiscalización, de acuerdo a sus capacidades operativas, en el caso de la aplicación de la Ley de Radicación Industrial (Ley 11.459).

En el caso del Ordenamiento Ambiental y desde el punto de vista de su marco regulatorio y sus arreglos institucionales, un buen ejemplo es el de la Provincia de Mendoza.

Esta Provincia, a través de la Ley 8051 establece “el Ordenamiento territorial como procedimiento político-administrativo del Estado en todo el territorio provincial, entendido éste como Política de Estado para el Gobierno Provincial y el de los municipios” . Entre otros “fines” del Ordenamiento, la misma Ley establece los de “Conocer, caracterizar y comprender la dinámica del medio natural de tal manera que se establezca su aptitud, capacidad de soporte y las sinergias positivas y negativas para sustentar las actividades antrópicas actuales y futuras.” A su vez, dentro de los Objetivos Específicos, incluye: Elaborar el inventario del sistema físico-biológico y socio-económico provincial, que posibilite la evaluación ambiental para su ordenamiento territorial y determinación de usos del suelo.

Una anotación interesante sobre el marco normativo de la Provincia de Mendoza es el resalto que se hace a lo largo de todas sus normas de la tradición y cultura del manejo del agua como parte de una región árida y con su producción agropecuaria e industrial siempre relacionada con los “Oasis”. A partir de allí se construye todo un marco regulatorio, donde sobresale la Ley de Aguas y el rol del Departamento General de Irrigación: “El agua es un bien escaso en Mendoza por lo tanto, la tarea desempeñada por el Departamento General de Irrigación adquiere un valor trascendental,....”