

Alonso-Pastor, F. y Arana, L. (2010): La infraestructura de datos de biodiversidad de Navarra: una experiencia compartida. En: Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla. Pp. 1.188-1.202. ISBN: 978-84-472-1294-1

LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS DE BIODIVERSIDAD DE NAVARRA: UNA EXPERIENCIA COMPARTIDA

Alonso-Pastor, Fernando¹ y Arana, Luisa²

(1) Gobierno de Navarra. Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente. Avenida del Ejército, 2 - 31002 Pamplona.
falonsop@navarra.es

(2) Trabajos Catastrales, S.A. Cabárceno, 6 - 31621. Sarriguren. Navarra. larana@tracasa.es

RESUMEN

La infraestructura de datos de biodiversidad de Navarra (IDBD), surge en el año 2007 como una especialización de la IDE regional (IDENA) aplicada a la biodiversidad, pretende incorporar y fomentar la interoperabilidad con iniciativas similares y en su desarrollo se tienen en cuenta las necesidades de múltiples tipos de usuarios (<http://www.biodiversidad.navarra.es>).

Ante las dificultades en el acceso y tratamiento de la información geográfica y alfanumérica vinculada a la conservación de la biodiversidad (múltiples fuentes, muchos usuarios y con necesidades diferentes, gran variabilidad de métodos de captura de datos y, en muchos casos, información parcial, incompleta, mal documentada o antigua), el Gobierno de Navarra decidió superar esta situación a través de la creación de un proyecto compartido. En él participan múltiples actores, desde divulgadores a investigadores, utiliza y fomenta la definición y utilización de estándares de interoperabilidad y de modelos de datos y metadatos

La apuesta por dar a la IDBD el carácter de "infraestructura" es consecuencia del "estado del arte" en la región: existencia de voluntad política y técnica con un gran impulso a la modernización de los servicios públicos, gran madurez y facilidades que ofrece la tecnología de la mano de la sociedad pública Tracasa, gran disponibilidad de información en el proyecto corporativo SITNA (Sistema de Información territorial de Navarra), necesidad de dar el mejor cumplimiento a los mandatos de la Ley 27/2006 y Directiva 2003/4/CE de acceso a la información ambiental y la participación de Gobierno regional y sociedad instrumental como socios en el proyecto Nature-SDI plus que trata sobre estos temas dentro de la Directiva INSPIRE.

En este XIV Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica se presentará la nueva versión de su frontal en Internet, con una presentación renovada y más operativa y el nuevo módulo de carga y geo-referenciación de fotografías, las claves del proyecto y las necesidades definidas por los usuarios y, con especial atención, los servicios Web que facilitan al acceso a la información alfanumérica, geográfica y multimedia sobre biodiversidad.

Palabras Clave: INSPIRE, interoperabilidad, Europa, biodiversidad, naturaleza.

ABSTRACT

Biodiversity Data Infrastructure of Navarre (IDBD) begins in the year 2007 as a specialization of the regional SDI (IDENA) applied to the topic of biodiversity. It intends to incorporate and promote interoperability with similar initiatives and with special attention to the user needs perspective (<http://www.biodiversidad.navarra.es/?lg=en>).

Given the difficulties in access and treatment of geographic and alphanumeric information related to the biodiversity conservation (variety of sources, many people with different needs, great variability of data collection methods and in many cases, partial or incomplete information, poorly documented or old), the Government of

Navarra decided to overcome this situation through the creation of a shared project. It involves multiple actors, from researchers to scientific speakers, and uses and encourages the definition and use of interoperability standards and data models and metadata

The commitment to give the IDBD the character of "infrastructure" is consequence on the "state of the art" in the region: existence of political support and technical cooperation fostering the modernization of public services, maturity and facilities offered by the technology provided by the public company Tracasa, wide availability of information in the corporate project SITNA (Territorial Information System of Navarra), need for better compliance with the mandates of the Law 27/2006 and Directive 2003/4/EC on access to environmental information and the participation of regional government and public company as partners in the project Nature-SDI plus dealing with these issues within the framework of the INSPIRE directive.

New and updated version of the IDBD will be presented at the XIV National Congress of Geographic Information Technology. A renewed and more operational home web site and the new module loading and geo-reference of photographs are currently the project keys. Additionally the identified user needs will be presented, with special attention to the web services that facilitate access to the alphanumeric, geographical and multimedia biodiversity contents.

Key Words: INSPIRE, interoperability, Europe, biodiversity, nature.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La Comunidad Foral de Navarra es una región con fuertes contrastes. En apenas una superficie de 10.400 Km² (el 2% de la superficie española) se puede cubrir un gradiente altitudinal de 18 a 2.443 m (de las proximidades del Cantábrico a las cumbres del Pirineo), fruto de una geomorfología muy variada, lo que provoca un relieve complejo con una pendiente media del 21% y un fuerte gradiente climático norte-sur. Estos factores le proporcionan una situación geográfica privilegiada entre las regiones europeas al ser punto confluencia de tres de las 9 regiones biogeográficas del continente europeo (figura 1).

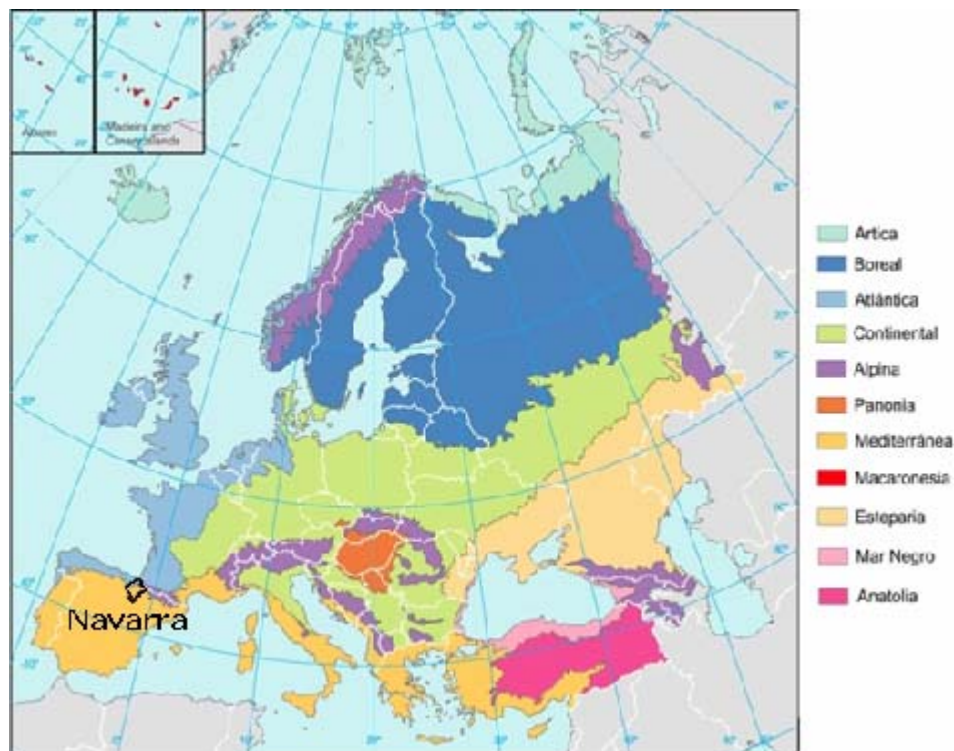


Figura 5. Regiones biogeográficas en Europa. Agencia Europea de Medio Ambiente. 2006

La región es un pequeño “enclave” de biodiversidad formado por 9 comarcas ecológicas, 44 tipos de ecosistemas, 53 tipos de hábitats de interés según la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestres, lo que se ha concretado en contribuir a la Red Natura 2000 europea con 42 Lugares de Importancia Comunitaria.

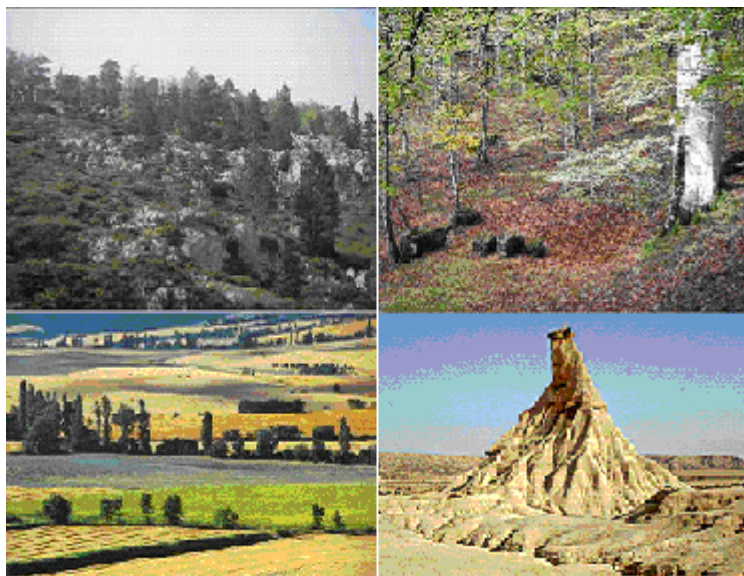


Figura 6. Mosaico de paisajes alpinos, atlánticos y mediterráneos de Navarra

En cuanto a la composición de las especies de flora y fauna que se pueden encontrar, reflejan esa confluencia y, en concreto para las aves, ser junto al País Vasco el paso más dulce en los procesos migratorios. En resumen: “un poco de todo en una superficie pequeña”, lo que le proporciona índices de biodiversidad mayores que muchos países europeos.

País/Región	Diversidad
Alemania	62
Bélgica	59
Dinamarca	53
España	99
Francia	74
Portugal	65
Reino Unido	53
Navarra	88

Tabla 1. Índice de diversidad de vertebrados (excepto peces).
 nº de especies -riqueza- entre el logaritmo del área

La información sobre biodiversidad. Una cuestión compleja.

La diversidad biológica es un patrimonio social compartido y su conservación es responsabilidad de de la Administración, siendo en España competencia de las Comunidades Autónomas para sus respectivos territorios, pero también para la Administración general del Estado en cuanto a las responsabilidades derivadas de los Convenios Internacionales firmados por España.

Es importante destacar que muchas especies tienen estatus de protección a distintos niveles: mundial, europea, nacional y regional. Lo mismo sucede con algunos hábitats que deben ser conservados según Directivas europeas y en pleno proceso de definición de la Red Natura 2000 europea con la declaración de los distintos Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) en Zonas de Especial Conservación (ZEC) a través de sus planes de gestión, que vienen a añadirse a las anteriores redes de espacios naturales existentes con sus múltiples figuras de protección.

Así, la información sobre biodiversidad es muy compleja por varias causas, entre las que destacan:

- Múltiples fuentes: administraciones, sociedades científicas y universidades, aficionados, etc.
- Muchos usuarios y con necesidades diferentes: desde el conocimiento a la gestión y, recientemente, para sectores que antes la obviaban: obras públicas, urbanismo, gestión forestal, etc.
- Gran variabilidad de métodos de captura de datos: censos, seguimientos, inventarios, cada uno con su metodología y en función de las características particulares de cada especie.
- En muchos casos información parcial, incompleta, mal documentada o antigua. La dispersión de todas estas fuentes, su visión particular de la cuestión que ha condicionado los modelos de datos, la falta de metadatos, etc. han conducido a muchos conjuntos de datos pero inutilizables de un sector de usuarios para otros.

La solución a estas cuestiones puede estar en que es momento de oportunidad:

- Existe una voluntad política y técnica. Nunca han existido tantas obligaciones de informe y gestión de la biodiversidad como en este momento. A pesar del fracaso parcial de la iniciativa europea “detener la pérdida de biodiversidad para 2010”, el tema sigue plenamente vigente en la agenda de la Comisión y, por ello, en la de todos los países miembros.
- La tecnología está madura y es una aliada. Los sistemas de información actuales permiten desarrollos impensables hace solo una década. La componente geográfica puede ser integrada en los procesos gracias a los estándares OGC sin asumir enormes costes.
- Gran disponibilidad de información geográfica. Nunca ha existido tanta información ni de tanta calidad como la que proporcionan actualmente las administraciones públicas, bien a través de la IDEE, de sus respectivas IDE regionales o institutos o servicios cartográficos. Paulatinamente se va integrando una cultura de la gratuidad de esta información en la sociedad española que garantiza un escenario de reutilización.
- La información sobre biodiversidad es un mandato de la Ley 27/2006 y Directiva 2003/4/CE de acceso a la información ambiental, si bien algunos aspectos relacionados con la distribución de algunas especies están expresamente recogidos entre sus excepciones.
- Lugares protegidos, regiones biogeográficas, hábitats y biotopos y distribución de especies, además de otros relacionados, son temas incluidos en Directiva 2007/2/CE, INSPIRE en sus anexos I y III.
- A nivel estatal, la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, ordena en su artículo 9 la creación del Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, aunque su desarrollo está pendiente de la aprobación del Real Decreto correspondiente.

En aplicación a lo expuesto en la Comunidad Foral de Navarra se decidió dar un paso quizás singular:

- Crear una **infraestructura**, a la que se denomina “**infraestructura de datos sobre biodiversidad de Navarra**”.
- construida por todos (Administración, divulgadores, docentes, investigadores, técnicos, personal de campo, asociaciones conservacionistas, consultorías, etc..)
- con vocación de servir a todos (para satisfacer, de forma escalable y personalizada los requerimientos de gestores y técnicos y, a la vez, atender las demandas de conocimiento de los ciudadanos),
- con componente geográfica y plenamente integrada en la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (<http://idena.navarra.es>),

- con todos los elementos que la componen interrelacionados como los propios ecosistemas y documentada mediante metadatos estándar,
- interoperable con acceso a datos y servicios, según las definiciones de OGC u otros organismos de estandarización cuando éstas especificaciones o modelos existen.

Su cronología puede resumirse en los siguientes hitos:

2007: construcción modelo de datos: técnicos de la Dirección General de Medio Ambiente y Agua y técnicos en biodiversidad de la sociedad pública Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra.

- publicación 1ª versión en Internet (julio).
- presentación del proyecto en jornada GI&GIS-Oporto: premio a mejor póster e invitación a la propuesta del proyecto Nature-SDI plus en la convocatoria e-Content plus, de contenidos digitales para la sociedad de la información (contenidos geográficos para la puesta en marcha de INSPIRE).

2008: mejoras en el servicio de mapas y en prestaciones de la herramienta.

- inicio del proyecto Nature-SDI plus (Génova, octubre).

2009: un nuevo método de trabajo = nuevos horizontes con especial atención a las necesidades de usuario a través de la creación de cuatro grupos de trabajo: Administración, universidades (Universidad Pública de Navarra y Universidad de Navarra), investigadores y colaboradores (sociedad de estudios ambientales Aranzadi y otros) y aficionados a la fotografía de naturaleza. Grupos que serán ampliados a otros sectores conforme el diseño de la infraestructura así lo requiera.

- mashup de la ventana geográfica, servicio de geoprocésamiento para el enmascaramiento de coordenadas de precisión, módulo de fotografías.

2010: publicación de la 2ª versión en Internet basada en el acceso a servicios (coincidiendo con este XIV Congreso).

- repositorio de documentación, intercambio de datos de especies con GBIF (convenio puesto en marcha en marzo), mantenimiento de los contenidos de las fichas (*wiki*) en entorno autenticado y primeras pruebas de carga de datos de distribución de especies (finales de año).

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS SOBRE BIODIVERSIDAD DE NAVARRA - IDBD

La IDBD está compuesta de elementos que, visualizados en forma de fichas en forma de una pequeña *wiki*, permiten acceder a información básica sobre sus tres componentes básicos: lugares, hábitats y especies. Todos estos elementos están interrelacionados de forma que cada “lugar” concreto conduce a las fichas de los hábitats que los componen y a las especies que lo habitan, lo mismo sucede desde hábitats a lugares dónde están representados y sus especies y, por último, desde especies a los hábitats y lugares que forman parte de su área de distribución (figuras 3 y 4).

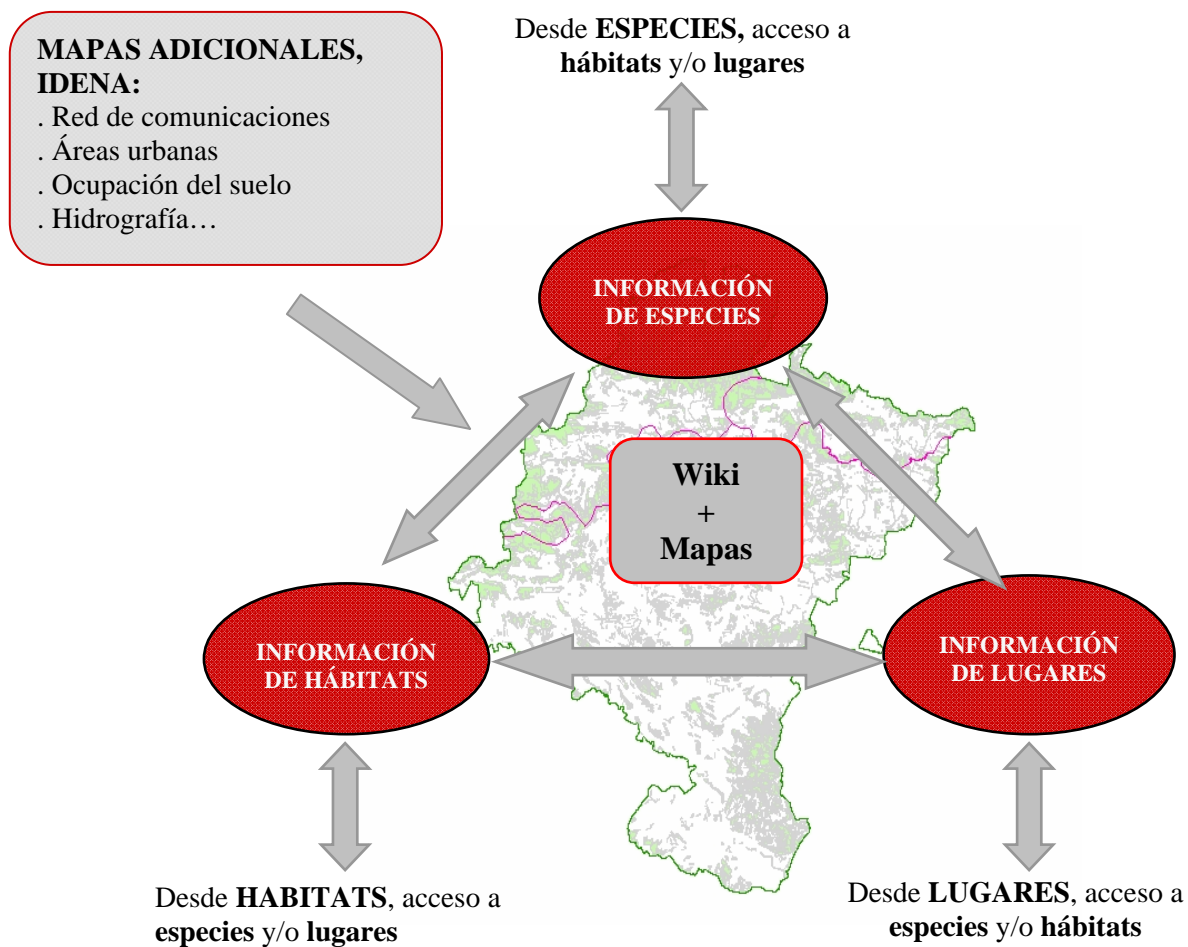


Figura 3. Esquema de relación de los elementos de la IDBD

En este momento la IDBD contiene información sobre datos descriptivos, citas de especies, capas geográficas, metadatos, fotografías, documentos y enlaces a otros recursos relacionados con 52 hábitats, 152 lugares, 71 especies de flora, 102 especies de fauna, 194 definiciones en el glosario y 13 autores con más de 1.000 fotografías.

Los contenidos básicos de presentación de la Infraestructura y la navegación son multilingües: español, euskera, inglés y francés, si bien los contenidos se encuentran desarrollados en la primera lengua.

The screenshot shows the website 'infraestructura de datos de biodiversidad' with a navigation menu including 'BIODIVERSIDAD', 'BUSCAR', 'ESPECIES', 'LUGARES', 'HÁBITATS', 'GLOSARIO', 'MAPAS', and 'SERVICIOS'. The main content area is titled 'Especies en Navarra' and features the species 'Oxytropis foucaudii (Gillot)'. Under 'Información general', it lists taxonomic details: 'Sistemática: Reino: Plantae, Phylum: Spermatophyta, Clase: Magnoliopsida, Orden: Rosales, Familia: Leguminosae.' and 'Sinónimos: Oxytropis lazica (sensu Cadevall)'. A photograph of the plant is shown on the left. On the right, there is a distribution map of Navarra with a legend for 'Flora' including 'Invertebrados', 'Peces', 'Anfibios', 'Reptiles', 'Aves', and 'Mamíferos'. Below the map, it says 'Distribución (Fuente: Dpto. Medio Ambiente)'. At the bottom, there are sections for 'Lugares relacionados' (listing 'ES0000123: Larra-Aztaparreta (LIC)') and 'Hábitats relacionados' (listing '6170 Prados alpinos y subalpinos calcáreos').

Figura 4. Ejemplo de triangulación Especie<->Hábitat<->Lugar:
Oxytropis foucaudii (Gillot)

El otro conjunto de componentes que transforman a la IDBD en una potente herramienta son los servicios geográficos, todos ellos completamente integrados en la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA), que la provee de fondos cartográficos mediante servicios WMS y de aquellos fenómenos relacionados con la temática en forma de más de una decena de capas. Un servicio WFS permite la consulta de cualquier hábitat, lugar o cuadrícula de distribución de especies (figura 5).

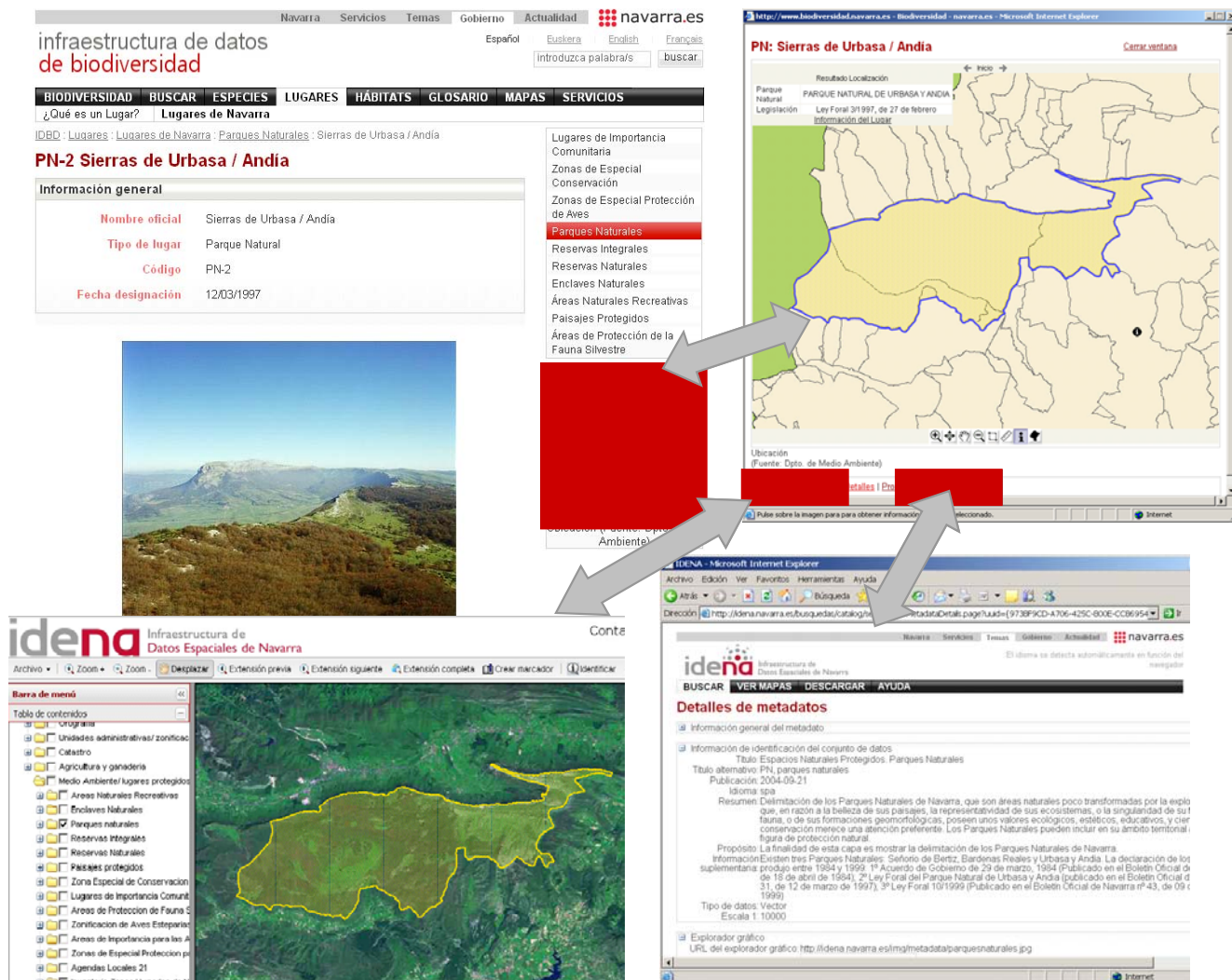


Figura 5. Desde la ventana "mapa" de cada ficha de la Wiki, se accede a una ventana geográfica que destaca el elemento de partida. Desde ésta se puede acceder gráficamente al mismo fenómeno en IDENA o a sus metadatos (excepto para especies).

En este apartado destacar también que la ventana geográfica de la IDBD es un potente componente gráfico que permite acceder a 12 mapas servidos mediante WMS desde IDENA y a un repositorio de 13 capas vectoriales que permiten selección y consulta de los fenómenos mediante WFS (figura 6).

PN: Sierras de Urbasa / Andía

Ubicación
(Fuente: Dpto. de Medio Ambiente)

idena [Ver mapa](#) | [Detalles](#) | [Productos](#) | [Metadatos](#)

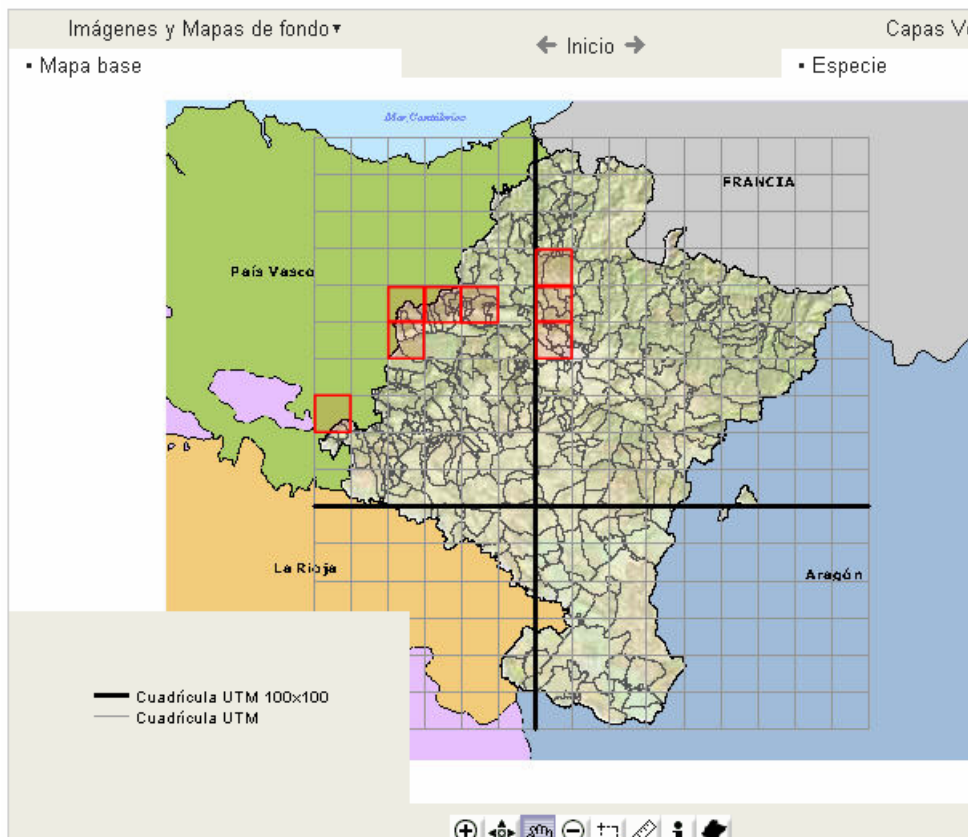
Figura 6. Ventana geográfica de la IDBD accesible desde las fichas de la Wiki con el despliegue de fondos WMS y de las capas vectoriales.

Esta ventana geográfica, plenamente operativa, se comporta como un mashup ya que puede ser incrustada en cualquier recurso Web a través de la instrucción iFrame, lo que abre la posibilidad de mostrar la información almacenada en la página de los colaboradores (ONG's, universidades, asociaciones de estudios naturales, etc.).

Por ejemplo, la instrucción para incrustar el mapa de distribución en cuadrícula 10 x 10 Km de la rana ágil (*Rana dalmatina*, especie con identificador IDBD=701):

```
<iframe width=600 height=765 frameborder=0 scrolling=no marginheight=0 marginwidth=0  
src="http://www.biodiversidad.navarra.es/MapView.aspx?tipo=especie&id=701&h=666&w=765">  
</iframe>
```

Rana dalmatina



Otro componente importante es el que se ha preparado para la recogida de fotografías (figura 7), obligatoriamente georreferenciadas, que cuenta con importantes ayudas a los aficionados como la transformación del sistema de coordenadas de WGS84 a UTM-ED50, si las instantáneas incluyen las coordenadas del GPS en la cabecera EXIF del archivo JPG, o la ventana de ayuda a la georreferenciación, que permite navegar por un mapa con ortofoto o mapa topográfico pasterizado y localizar un municipio, un topónimo o un lugar protegido. Una vez fijado el punto de toma, un geoproceto se encarga de facilitar la “conexión” con los elementos de la IDBD: especies, hábitats y lugares (adicionalmente pueden recogerse otros aspectos como usos y costumbres) como se puede ver en la figura 8.

BIODIVERSIDAD	BUSCAR	FOTOS	ESPECIES	LUGARES	HÁBITATS	GLOSARIO
Galerías	Añadir foto	Perfil de usuario	Mis fotos	Autores	Búsqueda	

Fotos : Ficha foto

Autillo



(CC) 2010 Fernando Alonso Pastor

Autor: Fernando Alonso Pastor (Ver más fotos) (Contactar)
Fecha: 18/04/2006
Publicada: 24/03/2010

Figura 7. Detalle del módulo de fotografías con la imagen y la ventana geográfica que muestra el punto de toma de la toma. Entre los datos se incluyen autor, fecha de toma y entrada en el sistema, relación con los componentes de la IDBD, y las condiciones de uso de la imagen según Creative Commons.



Figura 8. Módulo de asistencia a la georreferenciación y conexión de las fotografías al resto de componentes de la IDBD. La ventana geográfica, desarrollada con *Open Layers* permite incluir una bandera roja (objeto fotografiado) y opcionalmente otra azul (punto de toma) para las tomas de paisaje.

Resultados de la búsqueda

Buscar el texto:

Identificadas: Sólo fotos identificadas
 Sólo fotos sin identificar
 Todas

Tomadas en Ubicación: [No importa]

Temática: Especies
 Lugares
 Hábitats
 Otros temas

Elegir tema: Sierra de Urbasa-Andía

[Crear alerta](#)

Mapa: ED-50, UTM 30N: x=529436, y=4847912
Capa de fondo:

Resultados:

- Eulate y la sierra de Urbasa desde Lokiz**
(CC) Tracasa. [Ir a...](#)
- San Donato, sierra Andia, valle de Ergoiena y en p...**
© A. Cutiller. [Ir a...](#)
- Chobolas de Kaskagorri y Ormazabal. Balcón de Pila...**
© A. Cutiller. [Ir a...](#)
- San Donato o Monte Beriain**
© A. Cutiller. [Ir a...](#)
- Hayedo en Urbasa**
© A. Cutiller. [Ir a...](#)
- Rasos de Urbasa**
© A. Cutiller. [Ir a...](#)

1 || 2 || 3 || 4 || 5 || 6 |

Figura 9. Módulo de búsqueda de fotografías que permite operar por texto, temática, fecha o área geográfica. El desarrollo realizado para esta área aún no está disponible para el resto de componentes de la IDBD.

Las fotografías se incorporan a la base de datos a través de un entorno autenticado, que pretende incorporar a los técnicos, investigadores, colaboradores y aficionados que así lo soliciten, sin ánimo de competir con otras iniciativas más populares de fotógrafos de naturaleza o de turismo de naturaleza. En el futuro, cuando se disponga de un estándar que permita el intercambio de fotografías entre plataformas, aquellas imágenes existentes en la IDBD estarán a disponibles a través de Internet si así lo permiten sus derechos de cesión.

Por último, los usuarios autenticados pueden realizar comentarios a las fotografías del resto de usuarios, ayudar a la identificación a través de una galería específica y, como puede verse en la figura 9, las búsquedas y otros procedimientos permiten generar “alertas” para saber, por ejemplo, que se han incorporado fotografías de determinado tema, de un área concreta, de cierto autor o la combinación de varias de ellas.

UNA NUEVA ETAPA: LA IDBD COMO UNA EXPERIENCIA COMPARTIDA

A partir del año 2009, el proyecto ya estaba operativo con funcionalidades que le proporcionan un alto valor añadido comparado con otros métodos de trabajo más tradicionales y con un nivel de contenidos mínimo. Su presentación a nivel regional a distintos colectivos despertó un gran interés y ofrecimientos de colaboración por parte de las entidades con las que se contactó.

Lo que se quiere destacar en este punto, no es sólo que la IDBD puede actuar como repositorio del conocimiento sobre la biodiversidad de Navarra, sino cómo el proceso puesto en marcha a partir de ese momento a condicionado su futuro desarrollo. La clave, es que el Gobierno de Navarra, que actúa de patrocinador de la iniciativa, ha asumido íntegramente que se trata de una infraestructura y que, por tanto, debe ofrecer datos y servicios a todos los ciudadanos que se lo demanden, incluyendo procedimientos que equilibren el suministro de

información y las necesidades de protección de las especies sensibles como se recoge entre las excepciones de la Ley 27/2006 de acceso a la información ambiental.

Para este proceso, que ha supuesto un nuevo método de trabajo definiendo a la IDBD como “un proyecto compartido”, se han constituido cuatro grupos de trabajo formados por usuarios con unas necesidades muy diferenciadas: técnicos gestores, investigadores, fotógrafos y público en general. En el futuro podrán concluir sus trabajos unos y constituirse otros, conforme el desarrollo de la IDBD así lo requiera o lo demanden nuevos colectivos de usuarios (docentes, proveedores de recursos turísticos, consultoras de impacto ambiental, etc.).

Durante el año 2009, se desarrolló una presentación - reunión con cada grupo de trabajo, excepto con las universidades que requirieron una por Institución (Universidad de Navarra y Universidad Pública de Navarra). Para el proceso se partía de una presentación PowerPoint adaptada al colectivo y se hacía entrega de un documento referente a la metodología de trabajo y objetivos de la IDBD y de una “guía de trabajo” para el análisis de estructura, contenidos, servicios, etc. con el que, a modo de encuesta, los usuarios hicieron llegar sus comentarios, críticas y necesidades.

Como resultado de las 5 sesiones mantenidas y más de 150 correos electrónicos para aclarar determinadas cuestiones, se recibieron las siguientes aportaciones:

- 3 de la Universidad de Navarra,
- 4 de la Universidad Pública de Navarra
- 3 de usuarios públicos,
- 4 de técnicos,
- 2 de fotógrafos.

Estas 16 aportaciones incluían más de 50 propuestas que afectan a todos los aspectos del proyecto: Check-list, metadatos, navegabilidad y usabilidad, servicios geográficos, búsquedas y explotación de datos, tipos de datos y su calidad, entre otros. Para su evaluación se preparó una matriz de coincidencias que ha permitido priorizar aquellos desarrollos que dan satisfacción a un mayor número de usuarios, siempre desde una visión de menor coste - mayor eficacia.

Precisamente en este XIV Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica se presentan nuevas prestaciones y un nuevo frontal que han sido resultado de este proceso de desarrollo compartido. Durante su presentación se realizará una demostración en directo para resaltar los elementos más avanzados de la IDBD.

AGRADECIMIENTOS

La IDBD ha sido posible gracias a la financiación aportada por los presupuestos del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra y el esfuerzo y dedicación de profesores, técnicos, expertos y otros colaboradores. El proyecto es y será reflejo del esfuerzo de todos ellos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bosque Sendra, J. (1992): La enseñanza de los Sistemas de Información Geográfica. V *Coloquio de Geografía cuantitativa. Actas y Comunicaciones*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Zaragoza, Zaragoza, pp. 47-58.
- Chuvieco Salinero, E. (2002): *Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio*. Ariel, Madrid, 592 pp.
- Metternicht, G. (2006): Consideraciones acerca del impacto de Google Earth en la valoración y difusión de los productos de georrepresentación. *GeoFocus* (Editorial), 6: 1-10.
http://geofocus.rediris.es/2006/Editorial_2006.pdf
- Palmer, H. y Pruet, L. (2000): GIS Applications to Maritime Boundary Delimitations. En: D. Wright y D. Barrett (Ed.), *Marine and Coastal Geographical Information Systems*. Taylor and Francis, Londres, pp. 279-296.
- Shi, W.Z. y Tian, Y. (2006): A hybrid interpolation method for the refinement of a regular grid digital elevation model. *International Journal of Geographical Information Science*, 20 (1): 53-67.