



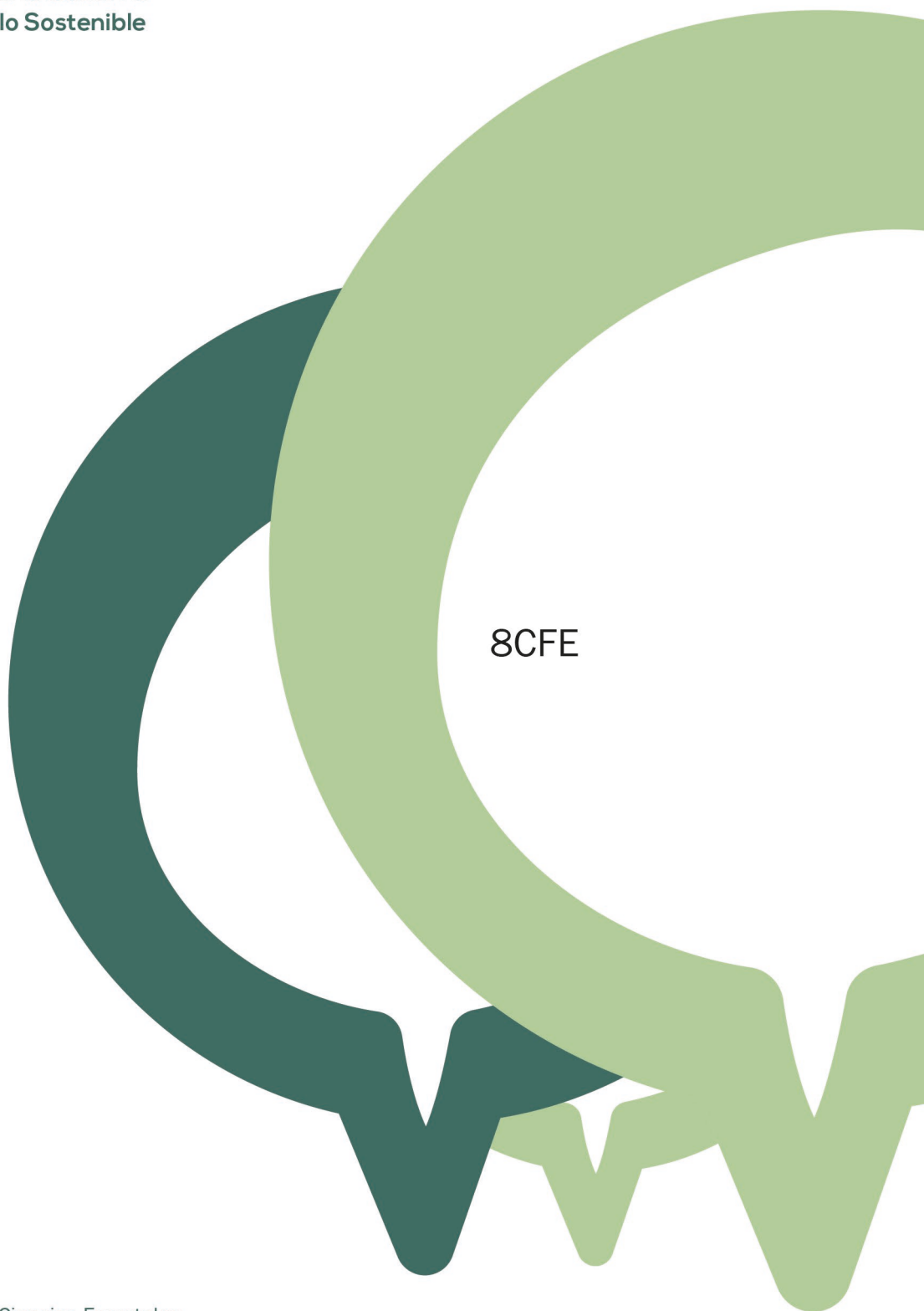
2022
Lleida

27·1
junio · juny
julio · juliol

Cataluña
Catalunya

8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**



8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya · 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Organiza



Creación de una base de datos geográfica y visor web asociado para agilizar el seguimiento de la gestión forestal en Navarra en el contexto de cambio climático

MOLINA, C. ¹, PRIMICIA, I. ¹ y HERNANDO, S. ¹

¹ Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente, Gobierno de Navarra.

Resumen

El Proyecto integrado LIFE-IP NAdapta-CC tiene como objetivo prioritario aumentar la capacidad de adaptación de Navarra frente al cambio climático, uno de los mayores retos a los que se enfrenta la sociedad. En el ámbito forestal, comprende diversas acciones, como la identificación de las masas forestales más vulnerables, el análisis de su estado y de las herramientas de gestión, o la redacción de directrices de gestión forestal adaptativa.

Como fruto de estas acciones se han generado diferentes productos, que se pondrán a disponibilidad de los técnicos, gestores, investigadores y sociedad en general. Uno de ellos es una base de datos geográfica y un visor web asociado, desarrollados específicamente para el almacenamiento, gestión y explotación de la información de los instrumentos de planificación forestal. En combinación con otras aplicaciones actualmente en desarrollo, permitirán agilizar la gestión forestal, además de la evaluación de las masas y su repuesta a las prácticas forestales.

El objetivo final es avanzar en el conocimiento de la respuesta de los ecosistemas a la gestión forestal en el contexto actual de cambio global para diseñar y aplicar una gestión adaptativa adecuada, utilizando herramientas que, además, potencien la transparencia de la gestión.

Palabras clave

Adaptación, geodatabase, NADAPTA, planificación forestal.

1. Introducción

Los efectos esperados del cambio climático (CC) sobre los ecosistemas forestales y su biodiversidad son numerosos y variados (ej. HERRERO y ZAVALA, 2015) e interaccionan, además, con otros factores del cambio global (HERRERO, 2017; LINDNER et al., 2010). La respuesta de una especie o población frente a estos cambios dependerá de su vulnerabilidad, exposición o capacidad de adaptación (IPCC, 2014). Pero también puede ser modulada mediante la adaptación, entendida como la intervención humana dirigida a favorecer el proceso de ajuste de ecosistemas y organismos a las nuevas condiciones climáticas.

Navarra presenta una gran diversidad de ecosistemas, resultado de la confluencia de tres regiones biogeográficas: pirenaica, cántabro-atlántica y mediterránea (LOIDI y BÁSCONES, 1995; PERALTA et al., 2018). Aparte de la dificultad en la gestión que supone esta diversidad de comunidades, las zonas de transición entre las regiones biogeográficas son especialmente vulnerables al CC (VALLADARES et al. 2004). En ellas se sitúan los límites de las áreas de distribución de una gran diversidad de especies con distinto origen biogeográfico, siendo en los límites meridionales de las mismas, así como en las cotas altitudinales inferiores, donde se prevén grandes cambios en la distribución y abundancia de las poblaciones en la Península Ibérica. Todo ello sin olvidar la confluencia del cambio en el clima con otros componentes del cambio global como

la transformación del paisaje forestal, relacionado con el éxodo rural o el abandono de los usos tradicionales, entre otros factores.

En este contexto, surge el proyecto integrado europeo LIFE-IP NAdapta-CC en sinergia con la Hoja de Ruta de lucha frente al Cambio Climático (HCCN-KLINA), y cuyo título es: “Hacia una integrada, coherente e inclusiva implementación de la política de adaptación al cambio climático en una región: Navarra”. El Proyecto persigue aumentar la capacidad de adaptación de Navarra frente al CC a partir de diversas acciones encuadradas en diferentes áreas. En el área de bosques, se analizan acciones consideradas como prioritarias en el camino hacia la adaptación de los ecosistemas forestales: desde la identificación y análisis del estado de las masas forestales más vulnerables y pasando por la definición de directrices y prácticas de gestión adaptativa, hasta llegar a su puesta marcha y a la evaluación de su efectividad a medio plazo.

Indudablemente, la adaptación de los ecosistemas forestales al CC debe implementarse desde un contexto de gestión sostenible, anticipadora y adaptativa, teniendo en cuenta los escenarios climáticos futuros (HERRERO y ZAVALA, 2015). La política forestal en Navarra, en consonancia con el resto de políticas forestales actuales, considera que el elemento clave de una gestión forestal sostenible es la planificación forestal (Agenda Forestal de Navarra, 2019). De hecho, la elaboración de proyectos de ordenación forestal en la Comunidad Foral de Navarra tiene ya más de un siglo de recorrido. En esta región, la superficie forestal asciende a casi 600.000 ha (74% terreno forestal arbolado), de los cuales, más de 334.000 ha tienen un instrumento de planificación aprobado (56% de la superficie forestal) y unas 307.000 ha tienen sello PEFC de gestión forestal sostenible (51% de la superficie forestal). Sin embargo, los avances tecnológicos acontecidos durante las últimas décadas habían producido una gran disparidad en el modelo de datos y formato de la información recopilada en las herramientas de planificación, haciendo inviable su análisis y manejo de manera accesible y/o conjunta. Por otra parte, el mantenimiento de este alto nivel de superficie planificada supone un esfuerzo financiero y de gestión considerable, ya que conlleva la evaluación y seguimiento por parte de los técnicos de la Administración a medida que los planes son ejecutados. La generación de una base de datos geográfica (BDG) según un modelo de datos común es, por tanto, de gran importancia a la hora de diseñar, aplicar y evaluar prácticas de gestión forestal adaptativa. Junto con el desarrollo de un visor web asociado y en combinación con otras aplicaciones actualmente en progreso, la implementación de la BDG permitirá agilizar la gestión forestal, así como la evaluación de las masas y su repuesta a las prácticas forestales.

En este sentido, a principios de los años 2000 hubo un primer intento desde la Administración Forestal de Navarra para compilar toda la información contenida en las herramientas de planificación forestal en una BDG. Aunque hubo información que se adaptó y se incluyó en la misma, la realidad es que no se hizo un seguimiento de la herramienta debido, principalmente, a un diseño demasiado complejo del modelo de datos y al coste inasumible de la adaptación de la información. El trabajo aquí presentado supone un nuevo intento para normalizar y centralizar esa información, partiendo de esta experiencia previa. En esta ocasión, además del diseño y creación de una BDG, se ha desarrollado un visor web asociado con el propósito de que facilite la consulta, gestión y visualización de los datos. En una segunda fase del proyecto se pretende desarrollar otras herramientas que permitan ir actualizando los datos y llevar a cabo un seguimiento real de las actuaciones ejecutadas.

2. Objetivos

El objetivo del trabajo es el diseño y creación de una base de datos geográfica y visor web asociado que permitan almacenar, consultar, gestionar y analizar la información contenida en las herramientas de planificación forestal (Proyectos de Ordenación, Planes de Actuaciones Forestales; a partir de ahora, ordenaciones). Se pretende agilizar los procedimientos involucrados en la gestión forestal y facilitar la evaluación dinámica de las masas y su repuesta a las prácticas forestales, con el propósito de aplicar y diseñar una gestión adaptativa adecuada frente al CC.

3. Metodología

Tras la experiencia previa llevada a cabo en Navarra, en 2018 se creó una nueva BDG en PostGIS. Se seleccionó el formato GeoPackage (.gpkg) como formato intermedio para almacenar la información a nivel de ordenación y facilitar su carga en la BDG. Además, se desarrolló una herramienta para completar el contenido del GeoPackage utilizando el programa QGIS (QGIS.org, 2018), de manera el formato de entrega se corresponda siempre con el modelo de datos. Se desarrollaron también dos complementos auxiliares en QGIS: el primero de ellos para contrastar y validar los datos contenidos en el GeoPackage con el modelo de datos, mientras que el segundo facilita la carga de la información desde el GeoPackage a la BDG.

Durante los años 2018-2020 se procedió a la adaptación masiva al modelo de datos de la información de las ordenaciones aprobadas con anterioridad y vigentes en ese momento. Sin embargo, debido al ingente esfuerzo que suponía esta tarea, se creó un orden de priorización de las mismas. Por otra parte, se decidió excluir aquellas ordenaciones cuyos datos ya hubieran sido migrados a la antigua BDG y cuya fecha de caducidad era próxima. A partir de 2020, los instrumentos de planificación forestal que se presentan para su aprobación por parte de la Administración deben incorporar ya el GeoPackage ajustándose al modelo de datos para su incorporación inmediata a la BDG una vez la ordenación es aprobada y tras la comprobación y validación de los datos.

Paralelamente, en 2019 se diseñó la visualización de la BDG en la api SITNA corporativa (una API JavaScript para la visualización de datos georreferenciados en aplicaciones web), creándose así el [visor de Ordenación Forestal](#). Además de identificar las capas e información alfanumérica accesibles, crear las vistas y diseñar su visualización (leyenda), se desarrollaron otras opciones con el objetivo de facilitar la consulta y manejo de información al usuario, tales como la realización de búsquedas o la exportación de datos. Desde entonces se sigue trabajando en la comprobación y corrección de datos de las capas y tablas, mejoras en la visualización de las vistas y otras opciones del visor.

4. Resultados

4.1. Base de datos geográfica (BDG)

El modelo de datos de la BDG fue diseñado para responder a los requerimientos del Pliego de Condiciones Técnicas para la redacción de ordenaciones o revisiones de ordenaciones forestales en

Navarra (ver esquema simplificado en la Figura A1). Es importante destacar que, en las ordenaciones en Navarra, la masa es la unidad de inventariación mientras que el rodal constituye la unidad de actuación. En la Tabla 1 se refleja la relación de las principales capas gráficas y tablas alfanuméricas de la BDG. Como se observa, en el caso de los planes simplificados son obligatorios únicamente algunos de dichos elementos. Desde la página [web corporativa del Gobierno de Navarra](#) pueden descargarse las herramientas generadas: el GeoPackage, el manual y proyecto QGIS para cumplimentar el mismo, el modelo de datos simplificado y el complemento de validación de los datos con un pequeño manual propio.

Tabla 1. Capas gráficas y tablas alfanuméricas que debe contener el GeoPackage con la información de las ordenaciones. El asterisco muestra las capas gráficas y tablas alfanuméricas obligatorias en el caso de planes simplificados (PAF - Planes de Actuaciones Forestales-).

Capas gráficas	Tablas alfanuméricas
Rodales*	Monte*
Pistas	Masas*
Cierres	Aprovechamientos o Plan de Cortas*
Áreas de interés	Mejoras en masas*
Puntos de interés	Mejoras en infraestructuras
	Cantones

La BDG incluye actualmente la información de un total de 162 ordenaciones sobre superficie comunal (183.000 ha aproximadamente), 26 en patrimonio del Gobierno de Navarra (23.000 ha aprox.) y 108 en superficie particular (17.400 ha aprox.), lo que supone un total del 67% aprox. de la superficie ordenada. A continuación, se exponen algunos datos recopilados en la BDG a modo de ejemplo.

Siguiendo el modelo de datos, las masas forestales son clasificadas según su uso en: masas arboladas (73% de la superficie incluidas en la BDG y, por tanto, con algún tipo de herramienta de planificación), pasto (17%), matorral (9%) y terreno no forestal (1%). De las casi 162.500 ha de monte arbolado actualmente en la BDG, prácticamente el 40% están dominadas por el haya (*Fagus sylvatica*), seguida de los pinos alepo (*Pinus halepensis*), silvestre (*P. sylvestris*) y laricio (*P. nigra*), que entre los tres suman el 33% de dicha superficie (Tabla 2). Por su parte, las quercíneas ocupan, como especie principal, algo más del 15% de la superficie arbolada.

Tabla 2. Superficie (ha) de masas arboladas según el tipo de masa y la especie o grupo de especie principal

Especie principal	Adultas susceptibles de corta final	Adultas susceptibles de claras	Adultas con productos leñosos	Jóvenes susceptibles de clareos	Monte medio o bajo leñoso	Arbolado disperso y uso silvopastoral	Heterogénea Irregular	Bosques de ribera	Total
<i>Fagus sylvatica</i>	6.529	15.320	14.175	5.356	7.021	342	15.248	60	64.051
<i>Pinus halepensis</i>	211	7.455	225	10.651	62	142	910	0	19.654
<i>Pinus sylvestris</i>	2.617	6.119	1.613	1.312	44	740	5.426	3	17.872
<i>Pinus nigra</i>	918	11.995	192	2.988	2	63	225	4	16.386
<i>Quercus pubescens</i>	250	1.337	2.086	913	2.800	1.469	3.466	13	12.333
<i>Quercus robur</i>	264	523	1.602	661	423	47	949	48	4.516
Alerce de Japón	480	1.359	25	151	0	0	29	0	2.044
<i>Quercus rubra</i>	205	508	186	214	0	7	152	0	1.272
<i>Castanea sativa</i>	12	7	112	83	355	12	565	0	1.147
<i>Pinus radiata</i>	460	257	11	269	0	0	38	0	1.036
<i>Abies alba</i>	48	19	253	16	0	20	187	0	543
<i>Quercus petraea</i>	83	51	51	39	16	1	58	0	299
Otras quercíneas	7	879	309	714	4.094	848	1.891	6	8.747
Otras frondosas	217	289	4.769	1.368	236	298	543	362	8.081
Otras coníferas	44	456	17	598	9	1	78	0	1.204
Sin especificar	10	12	107	75	212	2.187	364	253	3.219
Total	12.354	46.585	25.732	25.406	15.274	6.177	30.127	748	162.404

Por otra parte, las masas son clasificadas en diferentes tipos, que indicarán, de manera general, en qué fase se encuentra cada masa inventariada y, en muchos casos, el tipo de producto principal a obtener (Tabla 2). Por ejemplo, en el caso de los hayedos, el 56% de las masas inventariadas (en superficie) han sido definidas como masas adultas, correspondiendo el 60% de esta superficie con masas susceptibles de claras o de corta final (productos principalmente no leñosos). Este tipo de masa abarca más del 70% de la superficie inventariada en el caso de algunas especies alóctonas como el pino insigne (*P. radiata*), el pino laricio (*P. nigra*) o el alerce de Japón (*Larix kaempferi*). Sin embargo, en el caso del castaño, el 80% de la superficie inventariada ha sido clasificada como masa heterogénea (49% de la superficie) o monte medio (39%).

En relación a los aprovechamientos forestales planificados para el próximo quinquenio (2022-2026, ambos inclusive), se observa que aproximadamente el 53% de los mismos (en superficie) se localizan en hayedos (Tabla 3). En este tipo de formación, el tipo de actuación planificada predominante corresponde a cortas de mejora (57% en relación a la superficie), seguido por cortas de aclareo sucesivo (34%). De hecho, en general y para todas las especies o grupos de especies considerados, el tipo de actuación mayoritario son las cortas de mejora, excepto algunos casos concretos. Ejemplo de ello son el grupo de quercíneas y otras frondosas, en los que las cortas mixtas ganan importancia, o las masas de *P. radiata*, en las que las cortas a hecho afectarán a más del 50% de la superficie con actuación planificada por sus recientes problemas fitosanitarios.

Tabla 3. Superficie (ha) de las actuaciones forestales planificadas en el periodo 2022-2026 según tipo de actuación y especie o grupo de especies principal

Especie	Aclareo sucesivo	Corta a hecho	Corta de mejora	Corta mixta	Entresaca	Total
<i>Fagus sylvatica</i>	1941,0	79,9	3248,2	402,0	3,6	5674,7
<i>Pinus nigra</i>	245,9	138,6	1025,7	814,6	9,6	2234,5
<i>Pinus sylvestris</i>	8,5	350,8	814,7	52,1		1226,1
<i>Pinus halepensis</i>	3,5		458,7			462,3
Otras frondosas		10,6	15,7	308,6		334,8
Otras Coníferas	62,0	1,8	231,1			294,9
Otras quercíneas	26,6		126,5	120,8		273,9
<i>Quercus rubra</i>	6,9	20,3	41,6			68,8
<i>Pinus radiata</i>		15,6	13,8			29,4
<i>Quercus robur</i>			27,3			27,3
<i>Abies alba</i>			26,2			26,2
<i>Picea abies</i>	11,8	5,0	6,5			23,3
<i>Quercus petraea</i>	13,1			8,5		21,6
<i>Populus sp.</i>		18,8	0,4			19,3
Total	2319,3	641,5	6036,4	1706,6	13,2	10716,9

4.2. Visor web de Ordenación Forestal

Al seguir el visor web de Ordenación Forestal la estructura api SITNA corporativa, la visualización y opciones son similares a las del visor de la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra ([IDENA](#)).

Figura 1). Presenta un entorno amigable e intuitivo con herramientas de utilidad para el usuario: seleccionar tipo de mapas de fondo, abrir archivos, dibujar y medir sobre la imagen, o imprimir y compartir los mapas generados. Además de las capas propias de la BDG, puede consultarse la información de la antigua base de datos de ordenaciones bajo el epígrafe “GDB (geodatabase) Antigua” (Figura 2), así como de todos los recursos disponibles en IDENA. Nótese que, en el visor, toda la información de la BDG se visibiliza como capa geográfica, a pesar de que en ésta se encuentre almacenada en formato de tabla alfanumérica. La simbología de la capa viene preestablecida en relación al campo que se ha considerado prioritario y no puede ser modificada por el usuario.

Figura 1. Vista del visor web de Ordenación Forestal. Fuente: <https://medioambiente.admon-cfnavarra.es/VisorOrdenacionForestal>. Acceso: enero de 2022.

Una vez se ha cargado una capa, se pueden realizar búsquedas según los atributos, compartir los resultados de la misma, consultar la información de uno o varios elementos y exportar los resultados. En caso de que se hayan cargado varias capas, puede modificarse el orden de visualización y/ o el nivel de transparencia de las mismas.



Figura 2. Capas disponibles en el visor web de Ordenación Forestal

5. Discusión

Las condiciones de cambio constante e incertidumbre asociadas al CC requiere que las medidas de adaptación en el ámbito forestal se encuadren en una gestión forestal sostenible, anticipadora y adaptativa, entendiéndola como un proceso dinámico e iterativo de planificación, implementación y modificación de las estrategias de gestión (HERRERO y ZAVALA, 2015). En este sentido, la ordenación forestal y otras herramientas de gestión tienen un gran potencial para llevar a cabo medidas de adaptación, ya que son instrumentos clave para la planificación territorial y la gestión forestal.

En Navarra, la redacción de herramientas de planificación forestal tiene un gran recorrido histórico. Sin embargo, la disparidad de los formatos de entrega de la información hacía inviable una gestión de los datos más allá del nivel de monte y mucho menos a nivel regional, además de que en ciertos casos los procedimientos asociados a la gestión forestal podían verse entorpecidos. El diseño de una BDG relativamente sencilla, pero con la suficiente complejidad como para recopilar toda la información necesaria, y cuyo seguimiento sea abordable no es tarea fácil. Constituye un trabajo dinámico, en constante comprobación y mejora a medida que la información de ordenaciones ya aprobadas se adapta al modelo de datos (y surgen diferentes casuísticas) y los datos son comprobados y analizados. A día de hoy se ha adaptado y volcado a la BDG la información

del 67% de la superficie con herramientas de planificación vigentes. El 33% restante se debe, principalmente, a ordenaciones forestales que no fueron priorizadas para su volcado, ya que la información se encuentra en la base de datos antigua y cuya fecha de caducidad es relativamente próxima.

A lo largo del desarrollo del trabajo se han encontrado diversas dificultades. En el caso de la BDG, los principales obstáculos estaban asociados a:

- la adaptación de la información de ordenaciones ya aprobadas debido a falta de datos, datos erróneos y /o datos en diferentes formatos, así como a la cantidad ingente de datos a tratar. Como consecuencia, el modelo de datos y los instrumentos generados (ej. GeoPackage, proyecto QGIS, etc.) han ido evolucionando para recoger y adaptarse (en la medida de lo posible) a las diferentes casuísticas.

- la comprobación del éxito de la adaptación masiva de información de ordenaciones aprobadas previamente, lo que conllevó a una adaptación dinámica de los complementos desarrollados para la validación y carga de los GeoPackages.

- la primera toma de contacto de técnicos y gabinetes a la nueva plataforma, formato de datos utilizado y procedimiento para la entrega de la información.

En relación al visor web, las principales dificultades encontradas estuvieron relacionadas con la identificación, creación y visualización de las vistas y la definición de la simbología de las capas.

6. Conclusiones

Este trabajo pretende la creación de una herramienta que permita una gestión ágil de la información recopilada en los instrumentos de planificación forestal aprobados. Pero también, el seguimiento dinámico de las prácticas (ej. aprovechamientos, mejoras) a medida que son ejecutadas, con el ánimo de evaluar su efectividad y, por tanto, poder diseñar y aplicar una gestión forestal adaptativa adecuada. Con este proyecto se prevé que:

1. Se agilicen los procedimientos relacionados con la gestión forestal y se facilite el seguimiento de los instrumentos de planificación. En un futuro se tiene previsto que se puedan realizar ediciones alfanuméricas en la BDG a través del visor para actualizar los datos de las prácticas a medida que son ejecutadas. Se podrá, por tanto, comparar las actuaciones planificadas y las realmente ejecutadas en un lapso de tiempo relativamente corto.

2. Se pueda calcular la oferta de productos forestales que previsiblemente se va a generar a nivel de monte, grupo de montes o región de manera relativamente rápida y sencilla.

3. El visor web, además de facilitar la visualización y gestión de la información a las personas trabajadoras de la Administración Forestal, pueda ser un portal que aporte transparencia sobre la gestión forestal aplicada en los montes de Navarra, para que ciudadanos, propietarios y cualquier agente pueda conocer las actuaciones planificadas a medio plazo en los mismos.

7. Agradecimientos

La implantación de la GDB y desarrollo del visor web ha sido posible gracias a personal de Trabajos Catastrales, S.A, y la adaptación de la información y comprobación de datos, a personal del Área de Gestión Forestal y Proyectos de Gestión Ambiental de Navarra, S.A.

La adaptación de la información al modelo de datos ha sido financiada por el POCTEFA iForWood. La carga, comprobación y depuración de los datos, así como los análisis de la información han sido financiados por el Proyecto LIFE-IP NAdapta-CC, LIFE 16 IPC/ES7000001.

8. Bibliografía

Agenda Forestal de Navarra. Nafarroako Basogintza Agenda, 2019. Gobierno de Navarra. 156 pp. Pamplona (Spain).

DAWSON, T.P.; JACKSON, S.T.; HOUSE, J.I.; PRENTICE, I.C.; MACE, G.M.; 2011. Beyond predictions: Biodiversity conservation in a changing climate. *Science* 332 53-58

HERRERO, A.; 2017. Impactos, vulnerabilidad y adaptación al Cambio Climático en los bosques ibéricos. *Munibe Ciencias Nat.* 65 7-28.

HERRERO, A.; ZAVALA, M.Á.; 2015. Los bosques y la biodiversidad frente al cambio climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 600 pp. Madrid.

IPCC; 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge y Nueva York.

LINDNER, M.; MAROSCHEK, M.; NETHERER, S.; KREMER, A.; BARBATI, A.; GARCIA-GONZALO, J.; SEIDL, R.; DELZON, S.; CORONA, P.; KOLSTRÖM, M.; LEXER, M.J.; MARCHETTI, M.; 2010. Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *For. Ecol. Manage.* 259 698-709.

LOIDI, J.; BÁSCONES, J.; 1995. Memoria del Mapa de Series de Vegetación de Navarra. Gobierno de Navarra. 99 pp. Pamplona.

PERALTA, J.; BIURRUN, I.; GARCÍA-MIJANGOS, I.; REMÓN, J.L.; OLANO, J.M.; LORDA, M., LOIDI, J.; CAMPOS, J.; 2018. Manual de Hábitats de Navarra. Gobierno de Navarra. 576 pp. Pamplona.

QGIS.org, 2022. QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org>

VALLADARES, F.; PEÑUELAS, J.; DE LUIS CALABUIG, E.; 2004. Ecosistemas terrestres. En: MORENO, J.M. (ed): Evaluación de los impactos del cambio climático en España. 65:112. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid,

Anexo

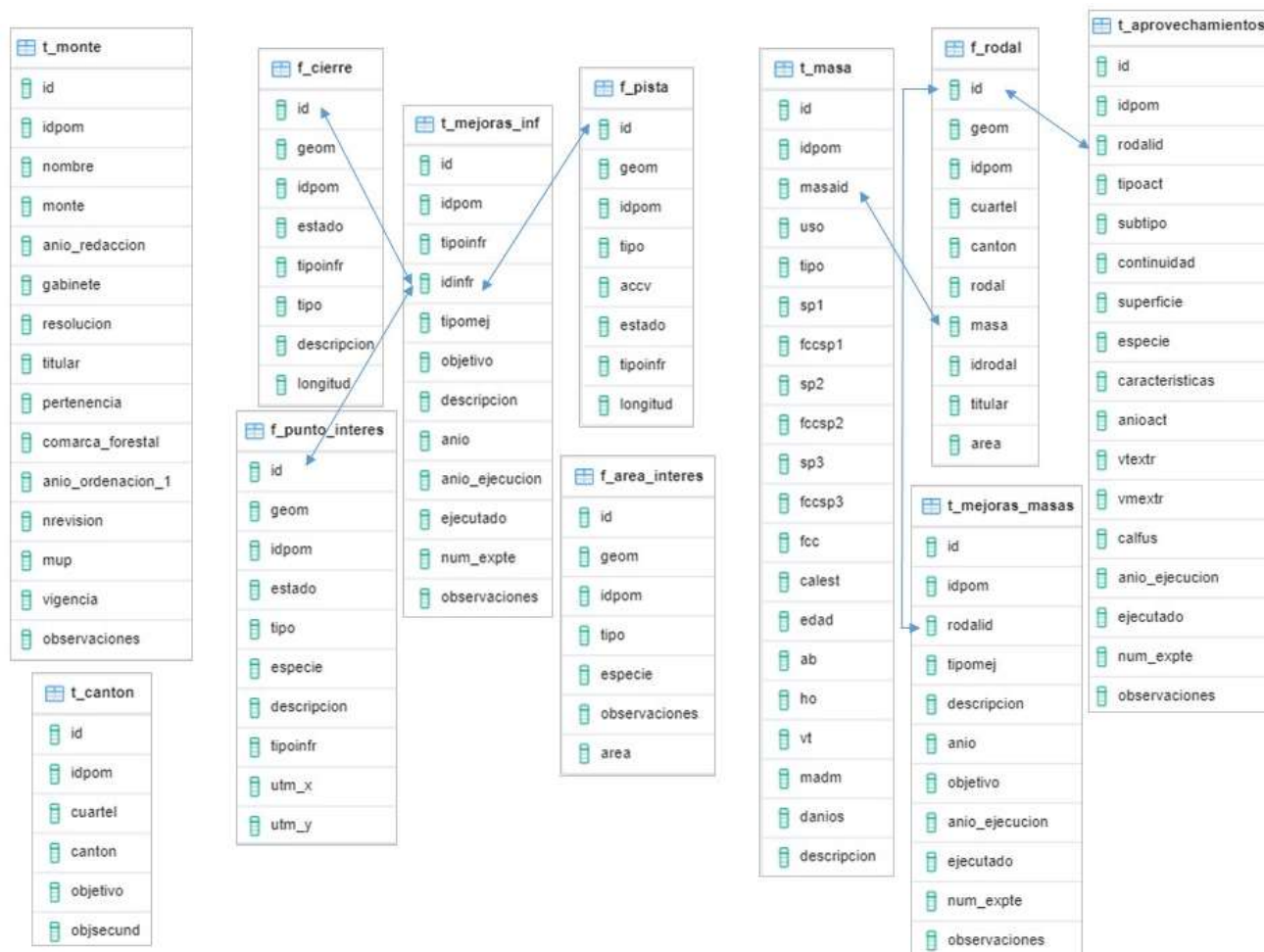


Figura A1. Esquema simplificado del modelo de datos de la base de datos geográfica (BDG). Se representan los campos de las capas gráficas (nombre f_) y tablas alfanuméricas (nombre t_) principales y sus relaciones. Todos los archivos se relacionan entre sí con el código de la herramienta de planificación "idpom" (relación no mostrada en el esquema). No se incluyen las tablas auxiliares de la BDG.