



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia  
Cáceres, Extremadura

## Integración de la conservación de la biodiversidad en una gestión forestal multifuncional utilizando técnicas multicriterio

**Autor. Marta Ezquerro García**

**Otros autores. Marta Pardos y Luis Diaz-Balteiro**

**Centro de Trabajo .** Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid.

26 de Junio de 2017, Plasencia (Cáceres).



# CONTENIDO

- I. CASO DE ESTUDIO
- II. OBJETIVOS
- III. MODELO DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA
- IV. MATRIZ DE PAGOS
- V. PROGRAMACIÓN POR METAS
- VI. CONCLUSIONES



# I. CASO DE ESTUDIO

- ***Pinar de Valsaín***
  - *7.206ha (9 cuarteles, 288 cantones)*
- **Figuras de protección**
  - *Ley 7/2013, de 25 de junio, de declaración del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama.*
  - *Manual sobre criterios de gestión forestal compatibles con la conservación de especies de aves y quirópteros asociados a hábitats forestales (2006).*
- **Gestión del aprovechamiento**
  - Cortas mediante ASU a nivel de cantón en cuarteles productores.
  - Consideraciones especiales a la hora de planificar y gestionar el aprovechamiento maderero (masas mixtas, madera muerta, reserva de pies tras cortas finales y protección de especies amenazadas).



## II. OBJETIVOS

- Generar un modelo de planificación forestal estratégica a largo plazo.
- Evaluar el coste de oportunidad derivado de la introducción de medidas de conservación de la biodiversidad.
- Desarrollar un modelo que permita resolver de forma eficiente el conflicto existente entre los objetivos introducidos en este estudio.



### III. MODELO DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

- Horizonte de planificación 100 años. Modelo I (Johnson & Scheurman, 1977).
- A nivel operativo, 288 unidades de gestión.
- Turno 100-180 años.
- Se generan 2.663 prescripciones o variables de decisión.

Cantón	Edad	Turno	Prescripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	EdadFinal
A98	100	105	X1A981	C										95
		115	X1A982		C									85
		125	X1A983			C								75
		135	X1A984				C							65
		145	X1A985					C						55
		155	X1A986						C					45
		165	X1A987							C				35
		175	X1A988								C			25
		185	X1A989									C		15
		NOM	X1A9810											200

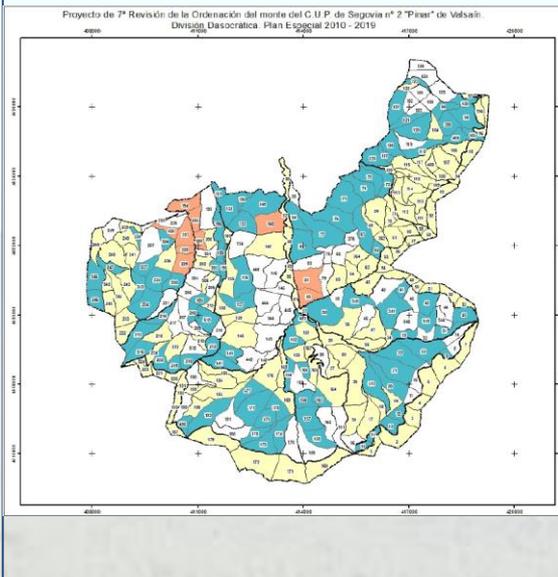
- Tres escenarios para analizar los criterios considerados.
- Criterios: Volumen de madera (V), Valor Actual Neto (VAN), Balance de carbono (C), Igualdad de flujos de volumen (H), Inventario final (F) y Regulación (A).

# ESCENARIOS



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

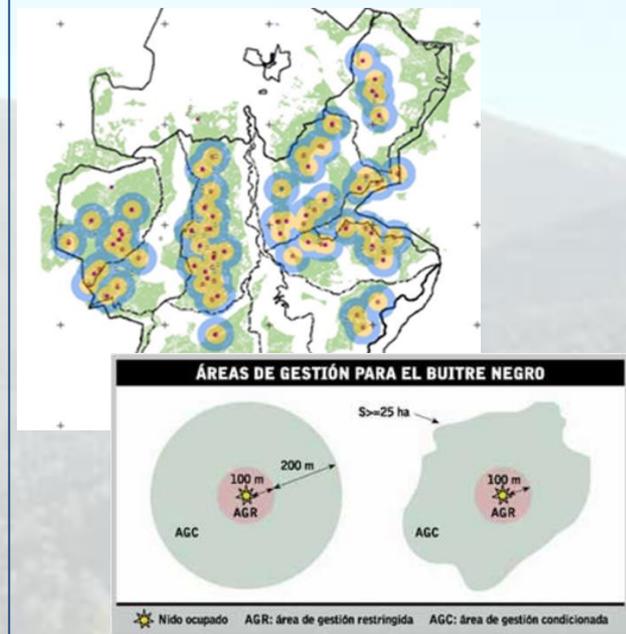
## Escenario 1: Aprovechamiento forestal



## Escenario 2: Parque Nacional



## Escenario 3: Parque Nacional y Nidos



Escenarios	Restricciones	Sup. aprovechamiento
1	Sin restricciones ambientales	7.206 ha
2	Parque Nacional	4.546 ha
3	Parque Nacional & nidos	4.135 ha

## IV. MATRIZ DE PAGOS

**V:**  $Max f_1(x)$     **VAN:**  $Max f_2(x)$     **C:**  $Max f_3(x)$

**H:**  $Min f_4(x)$     **F:**  $Min f_5(x)$     **A:**  $Min f_6(x)$

- Se muestran los valores óptimos de cada criterio en cada escenario.
- En H, F y A se indica el cumplimiento (x) o no (-) de la meta.
- Turno como herramienta de gestión.

Criterios	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
V	4.661.065	3.019.806	2.875.250
VAN	54.593.750	31.551.490	30.148.890
C	4.976.837	5.428.202	5.473.396
H	x	x	x
F	-	-	-
A	-	-	-
Turno	138	157	157

V: Volumen (m<sup>3</sup>), VAN: Valor Actual Neto (€), C: Balance de Carbono (tC), H: Flujo de volumen (m<sup>3</sup>), F: Inventario Final (m<sup>3</sup>), A: Regulación (ha), Turno medio (años).

# V. PROGRAMACIÓN POR METAS

$$V: f_1(x) + n_1 > t_1 \quad VAN: f_2(x) + n_2 > t_2 \quad C: f_3(x) + n_3 > t_3$$

$$H: f_4(x) + n_4 - p_4 = t_4 \quad F: f_5(x) + n_5 - p_5 = t_5 \quad A: f_6(x) + n_6 - p_6 = t_6$$

$f_i(\mathbf{x})$  función,  $t_i$  nivel de aspiración,  $n_i$  y  $p_i$  variables de desviación negativa y positiva. Normalización de las desviaciones no deseadas e igualdad de pesos preferenciales  $w_i$ .

$$\text{Min} \left[ w_1 * \left( \frac{n_1}{1.620.809} \right) + w_2 * \left( \frac{n_2}{33.291.370} \right) + w_3 * \left( \frac{n_3}{583.910} \right) + w_4 * \left( \frac{(n_4+p_4)}{6.017.316} \right) + w_5 * \left( \frac{(n_5+p_5)}{2.283.566} \right) + w_6 * \left( \frac{(n_6+p_6)}{9.768} \right) \right]$$

Criterios	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
V	3.813.534	2.746.032	2.601.915
VAN	38.215.620	21.436.930	19.858.380
C	4.627.215	5.102.037	5.172.779
H	x	x	x
F	x	x	x
A	x	x	x
Turno	137	158	158

V: Volumen (m<sup>3</sup>), VAN: Valor Actual Neto (€), C: Balance de Carbono (tC), H: Flujo de volumen (m<sup>3</sup>), F: Inventario Final (m<sup>3</sup>), A: Regulación (ha), Turno medio (años).



## VI. CONCLUSIONES

- Los modelos de planificación estratégica permiten simular la evolución de la masa a largo plazo.
- La consideración de escenarios permite evaluar el coste de oportunidad derivado de la introducción de medidas de conservación de la biodiversidad.
- A la vista del conflicto entre objetivos señalado en la matriz de pagos se justifica el empleo de técnicas multicriterio (MCDM), como es el caso de la programación por metas, como herramienta para gestionar esta dualidad entre producción y conservación.

## AGRADECIMIENTOS

**A mis Directores: Luis Diaz-Balteiro (UPM) y Marta Pardos (INIA)  
Javier Donés Pastor (Director del Centro de Montes y Aserradero de Valsaín)  
Miguel Cabrera (Aranzada Gestión Forestal, S.L.P)**

**Contacto  
marta.ezquerro@upm.es**



**7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL**

**Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía**



26 - 30 junio 2017 | **Plasencia**  
Cáceres, Extremadura



[www.congresoforestal.es](http://www.congresoforestal.es)