

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS – UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE
VALENCIA

Valoración de los servicios del ecosistema forestal valenciano

Aplicación a incendios forestales



Tutora: *M^a Concepción Maroto Álvarez*

Autora: *Marta Velasco Blanco*

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecerles a mis padres, Luis Velasco y Paloma Blanco, el esfuerzo diario en transmitirme los valores de disciplina, dedicación, respeto y responsabilidad en el trabajo y en la vida. Si no fuese por ellos no hubiese llegado hasta aquí.

Le estoy enormemente agradecida a mi tutora Concha Maroto por haber aceptado mi proyecto y por ser mi guía durante este proceso. Por haber confiado en mí, y proponerme este proyecto que cerraba un ciclo en mi vida. Gracias por tu paciencia, tu profesionalidad y esfuerzo. A tu hija Marina Segura por colaborar con nosotras.

Y por último, agradecerle Jorge Suarez, quien merece una mención especial ya que me ha proporcionado la información necesaria para la realización del proyecto y me ha enseñado su visión profesional de esta área.

Índice

<u>CAPÍTULO 1: Introducción.....</u>	8
1.1 Resumen.....	9
1.2 Objeto del TFC.....	10
1.3 Objetivos.....	11
1.4 Justificación de las asignaturas cursadas, relacionadas con el TFC.....	13
<u>CAPÍTULO 2: Las empresas públicas, TRAGSA Y VAERSA.....</u>	15
2.1 Descripción general.....	16
2.2 Situación actual.....	21
<u>CAPÍTULO 3: Normativa y metodología actual de valoración de daños por incendios forestales.....</u>	26
3.1 Normativa.....	27
3.2 Metodología y herramientas informáticas utilizadas en la actualidad.....	37
3.2.1 Descripción del parte de Incendios.....	38
3.2.2 Descripción del parte de Monte.....	40
3.2.3 Valoración de pérdidas.....	43
3.3 Descripción del Programa.....	48
<u>CAPÍTULO 4: Propuesta de mejora en el sistema de valoración.....</u>	51
4.1 Valoración Económica Integral de los Sistemas Forestales de la Comunitat Valenciana Método de valoración: Método de Valoración.....	52

4.2 Metodología previa empleada para la valoración de los servicios del ecosistema.....	66
4.2.1 Metodología empleada por en la Valoración Económica Integral de los Sistemas Forestales de la Comunitat Valenciana..	66
4.2.2 Metodología empleada en el Plan de Acción Forestal de la Comunitat Valenciana.....	77
4.2.3 Metodología empleada en la Valoración de los activos naturales de España.....	85
4.3 Propuesta de mejora.....	89
<u>CAPÍTULO 5: Conclusiones.....</u>	97
<u>Bibliografía.....</u>	100
<u>Anexos.....</u>	103
Anexo 1: Parte de Incendio Forestal (Hoja 1).....	104
Anexo 2: Parte de Incendio Forestal (Hoja 2).....	105
Anexo 3: Parte de Monte (Hoja 1).....	106
Anexo 4: Parte de Monte (Hoja 2).....	107
Anexo 5: Ejemplo de un Parte de Incendio Forestal real.....	108

Índice de Figuras

- Figura 1: Distribución del volumen de negocio de la empresa Tragsa durante el año 2012 a nivel nacional.....	18
- Figura 2: Imagen del Sistema Integrado de Gestión de Incendios Forestales(SIGIF).....	20
- Figura 3: Distribución de la cifra de negocio del Grupo Tragsa en 2012 por área de actuación.....	21
- Figura 4: Evolución del número de incendios forestales en la Comunitat Valenciana.....	24
- Figura 5: Comparación de la superficie afectada por un incendio forestal con su valor medio en hectáreas en la Comunitat Valenciana.....	24
- Figura 6: Evolución del número de incendios forestales de la Comunitat Valenciana.....	25
- Figura 7: Comparación del número de incendios con su valor medio en la Comunitat Valenciana.....	25
- Figura 8: Efectos ambientales provocados por un incendio forestal.....	30
- Figura 9: Ejemplo de estimación del impacto global de un incendio forestal real.....	31
- Figura 10: Clasificación de los Servicios Ambientales.....	35
- Figura 11: Clasificación de los Servicios Ambientales	36
- Figura 12: Interfaz de entrada de datos para la valoración de las especies de productos maderables.....	44
- Figura 13: Punto 6 del Parte de Monte, Factores para el cálculo de pérdidas en productos maderables o repoblaciones.....	44
- Figura 14: Punto 7 del Parte de Monte, Pérdidas por otros aprovechamientos.....	45
- Figura 15: Punto 8 del Parte de Monte, Valoración de pérdidas.....	45
- Figura 16: Punto 9 del Parte de Monte, Pérdidas.....	46
- Figura 17: Interfaz de entrada del programa EGIFW, menú principal.....	49
- Figura 18: Esquema metodológico empleado en el Informe de Valoración de los sistemas forestales de la Comunitat Valenciana para calcular el VET.....	58
- Figura 19: Mapa de Valoración económica de aspecto recreativo de la Comunitat Valenciana.....	68
- Figura 20: Mapa de Valoración económica de aspecto paisajístico de la Comunitat Valenciana.....	73
- Figura 21: Mapa de Valoración económica de aspecto ambiental de la Comunitat Valenciana.....	76
- Figura 22: Punto 9.3 del Parte de Incendio forestal donde aparecen los efectos ambientales	91
- Figura 23: Nueva propuesta del punto 9.3 del Parte de Incendio.....	92

- **Figura 24:** Ponderación del impacto ambiental provocado por un incendio forestal en la Comunitat Valenciana.....93
- **Figura 25:** Escala de Valoración del Impacto global de un incendio forestal para el Parte de Incendio.....94
- **Figura 26:** Ejemplo del cálculo del Impacto global.....96

Índice de Tablas

- **Tabla 1:** Elementos y niveles de agregación del modelo de la Comunitat Valenciana.....55
- **Tabla 2:** Resultado global de la valoración económica de la superficie forestal de la Comunitat Valenciana.....64
- **Tabla 3:** Variables para valorar el paisaje en el Informe de Valoración Económica de los Sistemas Forestales de la Comunitat Valenciana.....70
- **Tabla 4:** Metodología de reparto.....71
- **Tabla 5:** Agrupación de usos del suelo en la Comunitat Valenciana.....80
- **Tabla 6:** Asignación del valor numérico a los índices que caracterizan el riesgo de desertificación.....82
- **Tabla 7:** Ponderación del riesgo de desertificación para la Comunitat Valenciana.....83
- **Tabla 8:** Clasificación del riesgo de incendio forestal.....84
- **Tabla 9:** Escala del mapa del aspecto paisajístico y propuesta de escala del efecto ambiental provocado por un incendio forestal.....91

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Carrera propone una nueva metodología de valoración de los bienes y servicios del ecosistema valenciano afectado por un incendio forestal. En particular, los objetivos son los siguientes. En primer lugar, analizar la normativa vigente y la metodología actual de valoración de daños por incendios forestales. En segundo lugar, proponer una metodología que permita mejorar la valoración de los bienes y servicios proporcionados por el ecosistema forestal, teniendo en cuenta tanto las preferencias sociales como la disponibilidad de datos e indicadores.

Tras un estudio en profundidad sobre la metodología actual de valoración de los efectos producidos por los incendios forestales sobre el medio natural, tanto a nivel estatal como autonómico, se puede afirmar que en la actualidad sólo se valoran económicamente los efectos de los incendios forestales relacionados con los servicios productivos que tienen precio de mercado. Esta situación representa un problema importante en el caso de la Comunitat Valenciana, ya que los servicios productivos sólo representan una parte muy pequeña del valor que la sociedad atribuye al monte.

Por tanto, se proponen mejoras en la recogida de datos a través de los partes de incendios, así como un método de valoración cualitativo de cada uno de los efectos ambientales afectados por el incendio y su impacto global. El método se aplica al efecto que sobre el aspecto paisajístico tienen los incendios forestales. La metodología utilizada para el caso del paisaje representa un avance respecto a la situación actual, ya que éste es un importante servicio del ecosistema forestal valenciano y en su valoración actual no se tiene en cuenta la calidad original del paisaje afectado por el incendio. Sin embargo, la metodología propuesta utiliza la cartografía disponible con datos relativos a la valoración de calidad de paisaje.

La metodología aplicada al paisaje puede hacerse extensiva para la determinación de los efectos de los incendios sobre los otros diferentes servicios del ecosistema que no tienen precio de mercado. Este método puede utilizar indicadores basados en datos técnicos y éstos ser ponderados con los pesos que la administración y la sociedad atribuya a los distintos servicios del ecosistema forestal valenciano. El resultado del impacto global obtenido sería un índice para valorar económicamente el efecto que un incendio forestal tiene en servicios como el paisaje, los valores recreativos, la biodiversidad y el riesgo de erosión.

1.2 OBJETO DEL TFC

Actualmente las empresas públicas Tragsa y Vaersa, los profesionales del sector y las empresas privadas necesitan procedimientos y herramientas que faciliten la identificación, cuantificación y valoración de los bienes y servicios que la sociedad obtiene de los ecosistemas forestales.

En el caso del monte mediterráneo y en particular del monte de la Comunitat Valenciana los servicios ambientales, tales como el control de la erosión, la regulación hidrológica y del clima y la biodiversidad, junto con los servicios directos a los ciudadanos (usos recreativos, paisaje, etc.) tienen una importancia mucho más relevante que el rendimiento económico de los productos tradicionales del monte (madera, caza, setas, etc.). Sin embargo, no existen herramientas de ayuda a la toma de decisiones que permitan a las empresas, administración y profesionales valorar los servicios ambientales y los servicios directos a los ciudadanos que proporcionan los montes. La mayoría de los sistemas de ayuda existentes, también conocidos como *Decision Support Systems*, valoran los productos que tienen mercado y en particular la madera (Segura et al., 2014).

Por tanto, el objeto del presente Trabajo Fin de Carrera es proponer una metodología de valoración de los servicios del ecosistema forestal valenciano afectados por un incendio, ya que un incendio afecta en mayor o menor medida a todos los bienes y servicios del ecosistema. Además, es destacable que desde hace más de una década la mayor parte de los presupuestos que la Generalitat Valenciana destina al monte se concentran en actuaciones de prevención y extinción de incendios forestales.

1.3 OBJETIVOS

Actualmente, los criterios económicos, sociales y medioambientales han de ser tenidos en cuenta en la toma de decisiones que afectan a la gestión de los recursos naturales (Azqueta, 2007). En este contexto, el presente Trabajo Fin de Carrera trata de ofrecer soluciones a la necesidad de valorar los servicios del ecosistema forestal que no tienen precio de mercado pero sí valor. Dicho valor debe ser entendido como un valor social apreciado por el conjunto de la sociedad, en particular por la sociedad valenciana.

Esta demanda social se ha constatado en estudios recientes que muestran como de los bienes y servicios que proporciona el ecosistema forestal valenciano lo más valorado, desde el punto de vista de la mayoría de las partes interesadas, son los servicios de carácter social y medioambiental, con una preferencia por este tipo de servicios muy superior a la que representan los productos tradicionales como la madera y la caza. Servicios como las actividades recreativas, el paisaje, la mitigación del cambio climático, la biodiversidad, la regulación hidrológica y la prevención de la erosión son de más difícil cuantificación, pero de necesaria valoración económica (Maroto et al., 2013).

En este contexto, los objetivos del presente Trabajo Fin de Carrera son los siguientes:

1º Analizar en profundidad la normativa vigente y la metodología actual de valoración de daños por incendios forestales empleados por la Administración Forestal y los profesionales de las empresas públicas.

2º Proponer una metodología que permita mejorar la valoración de los bienes y servicios proporcionados por el ecosistema forestal, teniendo en cuenta tanto las preferencias sociales como la disponibilidad de datos e indicadores, con la finalidad de proponer una herramienta que nos ofrezca una valoración más completa de todos aquellos servicios que proporciona el ecosistema forestal.

Por una parte, el análisis de la normativa actual nos permitirá establecer el marco de actuación. Por otra, el análisis de la metodología que se está aplicando en la administración permitirá detectar los servicios que actualmente no se valoran tras un incendio forestal debido a su dificultad al no existir un mercado y por lo tanto no se consideran en el establecimiento de los mecanismos compensatorios para los damnificados tras un incendio forestal.

Como la valoración medioambiental en el ámbito forestal en la Comunitat Valenciana está regulada por el Plan de Acción Forestal de la Comunidad Valenciana (PATFOR, 2013) por el Decreto 58/2013, se dedicará especial atención al mismo, así como a la normativa estatal que recoge el Manual del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, que es un manual de valoración de pérdidas y estimación del impacto ambiental por incendios forestales.

Además se utilizará el Informe de Valoración Económica Integral de los Sistemas del Ecosistema Forestal de la Comunitat Valenciana como herramienta en la nueva metodología propuesta.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LAS ASIGNATURAS CURSADAS, RELACIONADAS CON EL TFC

A continuación, se va a explicar de manera breve, algunas de las asignaturas cursadas a lo largo de la carrera y que se han empleado para la elaboración de este Trabajo Fin de Carrera.

Para desarrollar el segundo capítulo del TFC en el que se describen las dos empresas públicas Tragsa y Vaersa junto con su situación actual y los últimos datos de los incendios forestales en la Comunitat Valenciana, han sido de gran utilidad las siguientes asignaturas:

- **Economía Española y Regional (EER):** Los conocimientos relativos al sector agrario español y de los sectores productivos, han permitido entender la necesidad de realizar este proyecto ante la situación actual española y en concreto la Valenciana.
- **Economía Española y Mundial (EEM):** Ha sido útil para comprender las áreas económicas, desde varios enfoques: históricos, políticos, sociales, financieros y los problemas que subyacen, uno de ellos, respecto a los recursos naturales y problemas ecológicos.
- **Introducción a la Informática (II):** Se aplican los conceptos sobre Excel, para la realización de tablas y gráficos representativos de la empresa. Además de los conocimientos de Word para la elaboración de todo el documento.
- **Introducción a los sectores empresariales (ISE):** Nos permite obtener una visión completa de los sectores empresariales.

Para la realización del tercer capítulo donde se desarrolla la metodología empleada para la valoración de incendios forestales se han utilizados los conocimientos adquiridos en las siguientes asignaturas:

- **Tecnología de la Información y de las Comunicaciones (TIC):** Los conocimientos sobre las bases de datos e Internet, nos ayudan a entender el funcionamiento del programa que utiliza la Administración para valorar los daños por incendios.
- **Sistemas Integrados de la Información y de la Gestión (SIIG):** Los conocimientos aprendidos sobre el software informático y los sistemas de información son de gran ayuda, además de la importancia de guardar la información de una empresa en los distintos programas que existen en la actualidad.

Para la realización del cuarto capítulo en la que además de revisar las últimas metodologías de valoración de los ecosistemas forestales de la Comunitat Valenciana se propone una nueva metodología que implementará el actual Parte de Incendios forestales. Para se utilizarán las técnicas multicriterio. Las asignaturas relacionadas directamente con este capítulo son:

- **Economía de la empresa 1 (EE1):**La primera parte de la asignatura nos permite entender el modelo de gestión de la empresa, conocer el concepto de planificación y el porqué ha de ser ejecutada por todos los mandos de la empresa.
- **Dirección Estratégica y Política de Empresa (DEPE):**Las situaciones de empresas reales estudiadas, sobre el manejo, gestión y dirección eficaz, permiten plantear posibles mejoras, tras el estudio de la situación actual y los problemas encontrados.
- **Investigación Operativa (IO):**La asignatura de Investigación Operativa proporciona la formación básica en herramientas de ayuda a la toma de decisiones y en particular, en técnicas de optimización y multicriterio. Estas últimas técnicas se utilizan ampliamente en la valoración de impactos ambientales.

CAPÍTULO 2: LAS EMPRESAS PÚBLICAS: TRAGSA Y VAERSA

Las empresas públicas Tragsa y Vaersa son las principales empresas con actividades en el sector forestal y en particular con las relacionadas en la prevención y extinción de incendios forestales. Tragsa opera principalmente a nivel estatal, aunque también realiza actividades fuera de nuestras fronteras, mientras que Vaersa realiza sus principales actividades en el ámbito de la Comunitat Valenciana. Tras analizar la metodología y herramientas actuales que utilizan los profesionales de este campo (Estadística de Incendios Forestales, EGIFW) se harán propuestas de mejora que integren los principales servicios que genera el monte valenciano con la finalidad de desarrollar un procedimiento más completo a la hora de valorar los servicios forestales afectados por un incendio forestal. Este procedimiento permitiría mejorar las valoraciones realizadas tanto por las empresas públicas y privadas, como por los técnicos de la administración y profesionales que operan en el sector.

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

TRAGSA

TRAGSA pertenece al Grupo Consolidado de la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI) de acuerdo con el artículo 136.4 de la Ley 47/2003, de 20 de Noviembre, de la Ley General Presupuestaria. La SEPI es una entidad de Derecho privado cuyas principales actividades se ajustan al ordenamiento jurídico privado. Está adscrita al Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas y está compuesta por diversas empresas públicas con distintos objetos sociales:

- *Minería*
- *Construcción Naval*
- *Comunicación*
- *Distribución Alimentaria*
- *Gestión Infraestructuras*
- *Tabaco*
- *Promoción Empresaria*
- *Transformación Agraria y Medio Ambiente*
- *Ocio*
- *Nuclear*
- *Servicios Varios*



Las sociedades que forman el **Grupo Tragsa** se dedican a actividades relacionadas con el ámbito agrario, forestal, rural, medioambiental, ganadero y pesquero desarrollando su actividad en materia de protección, mejora del medio ambiente y de conservación de la naturaleza.

La Empresa de Transformación Agraria, S.A. se constituyó el 24 de Mayo de 1977, su régimen jurídico está regulado por la Disposición Adicional 25ª del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (BOE de 16 de noviembre de 2011). Está regulada por las normas contenidas en las disposiciones sobre el régimen jurídico de las Sociedades Anónima y por aquellas de carácter general que se aplican a las empresas públicas. Su objeto social es la realización de todo tipo de actuaciones, obras, trabajos, prestaciones de servicios, estudios, planes y proyectos en materia agraria y forestal, de desarrollo rural, protección y mejora del medio ambiente, acuicultura y pesca y conservación de la naturaleza. Tragsa es la sociedad dominante y junto con las sociedades dependientes: *Tecnologías y Servicios Agrarios, S.A. (TRASATEC)*, *Colonización y Transformación Agraria, S.A. (CYTASA)* y *Tragsa Brasil Desarrollo de Proyectos Agrarios, LTDA*, actúan como medio propio de la Administración General del Estado y de las Comunidades Autónomas.

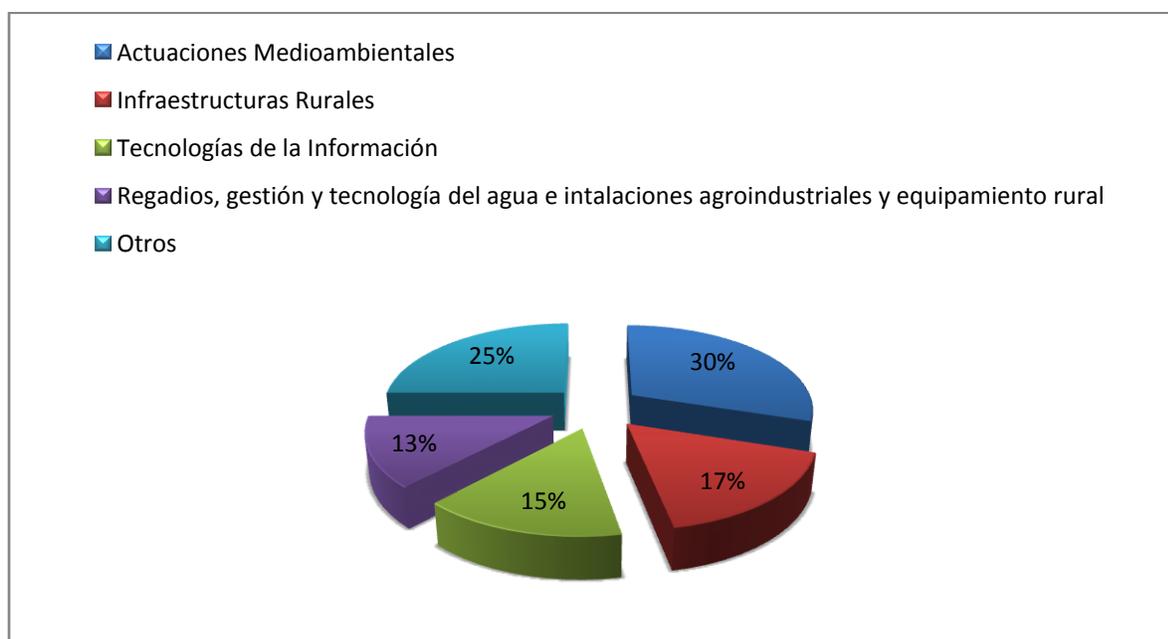
Su actividad se divide en distintos campos:

- **Medio Ambiente**
- **Edificación y Arquitectura**
- **Agua**
- **Servicios de Explotación y Agropecuarios**
- **Sanidad y Salud**
- **Estudios, Apoyo Técnico y Consultoría**
- **Emergencias**

Su enorme experiencia trabajando para las Administraciones Públicas y al servicio de la sociedad, han convertido a este grupo empresarial en un referente que actúa en diferentes sectores y que está a la vanguardia; siendo capaz de adaptarse a las necesidades de cada cliente y ofrecer un servicio profesional y personalizado, incorporando valor añadido en cuanto a rapidez y eficacia en todos aquellos proyectos en los que actúa.

A nivel Nacional, el grupo está presente en 17 Comunidades Autónomas y en todas las provincias; Además, son accionistas del Grupo: La Comunidad Foral de Navarra, Madrid, Castilla-La Mancha, Cantabria, La Rioja, Región de Murcia, Galicia, Aragón, Andalucía, Cataluña, Extremadura, Principado de Asturias, Canarias, Baleares y País Vasco. El mercado nacional supone el 96% del volumen de negocio y durante los últimos ejercicios se ha centrado principalmente en las actuaciones medioambientales como podemos observar en la figura 1:

Figura 1: Distribución del volumen de negocio de la empresa Tragsa durante el año 2012 a nivel nacional.

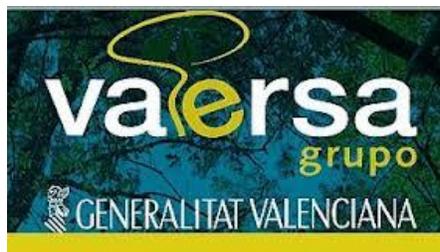


Fuente: Elaboración propia a partir de la Memoria de Tragsa 2012.

Como podemos observar en la figura 1, el 30% del volumen de negocio a nivel nacional se destina a actuaciones medioambientales lo que nos demuestra que además de su importancia porcentual, para Tragsa es un sector estratégico y prioritario como podemos deducir de la página web *“En el Grupo Tragsa es prioritario el respeto y el compromiso con el medio ambiente, minimizando el impacto medio ambiental, estableciendo medidas alternativas con el entorno y contribuyendo por la propia naturaleza de nuestra actividad a la preservación y conservación de la biodiversidad”*.

A nivel internacional, su actuación se realiza mediante proyectos de cooperación ampliados en los últimos años debido a la adjudicación de licitaciones en las que el Grupo ha participado tanto de forma individual como mediante consorcios con otras empresas.

VAERSA



La **Sociedad Anónima Valenciana de Aprovechamiento Energético de residuos, VAERSA** es una empresa pública española que fue fundada por la Generalitat Valenciana en el año 1986. Se dedica a la prestación de todo tipo de servicios relacionados con la gestión medioambiental.

El eje central de su actividad es ofrecer a instituciones públicas y empresas privadas su apoyo técnico y experiencia de gestión para lograr un desarrollo sostenible y socioeconómico equilibrado. Para ello, diseña, desarrolla e implanta sistemas de gestión eficaces y respetuosos con el medioambiente.

Los servicios prestados por Vaersa se dividen en seis categorías:

- ***Protección y Mejora del Patrimonio y Entorno Natural***
- ***Infraestructuras y Gestión de Residuos***
- ***Infraestructura y Prevención de Incendios Forestales. Obras de Emergencias***
- ***Ingeniería y Desarrollo***
- ***Gestión y Desarrollo Rural***
- ***Educación y Sensibilización Medioambiental***

Vaersa ha sido la principal institución pública que a nivel autonómico se ha encargado de la planificación territorial y ambiental de la Comunitat utilizando las últimas tecnologías con el objetivo de alcanzar la calidad y la sostenibilidad en todos sus proyectos. Cabe destacar que desde el año 2000, Vaersa coordina y gestiona el *Plan de Vigilancia y Prevención de Incendios Forestales de la Comunitat Valenciana*, que actualmente cuenta con más de 500 profesionales realizando funciones de vigilancia, prevención y detección de incendios forestales.

Además cuenta con plataformas diseñadas a medida, que combinan la gestión de bases de datos alfanuméricas con información cartográfica, permitiendo así, un acceso y análisis rápido de todos los datos disponibles. Un ejemplo es el **SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE INCENDIOS FORESTALES (SIGIF)**.

Este sistema llamado SIGIF, es una plataforma web desarrollada por Vaersa que se utiliza para la gestión del riesgo de incendios forestales y también sirve como herramienta de apoyo a la toma de decisiones para la distribución diaria de vigilancia, simulaciones de incendios...

Vaersa también trabaja a nivel internacional, y desde hace unos años está formando consorcios en proyectos financiados por diversos programas de la Unión Europea y participando como socio en Climate-KIC (*Knowledge and Innovation Community*), una de las tres comunidades de Innovación y Tecnología más importantes a nivel mundial. Por otro lado, realiza colaboraciones con el Banco Mundial, institutos y centros de investigación de otros países.

Figura 2: Imagen del Sistema Integrado de Gestión de Incendios Forestales (SIGIF)



Fuente: Página web de VAERSA (www.vaersa.com)

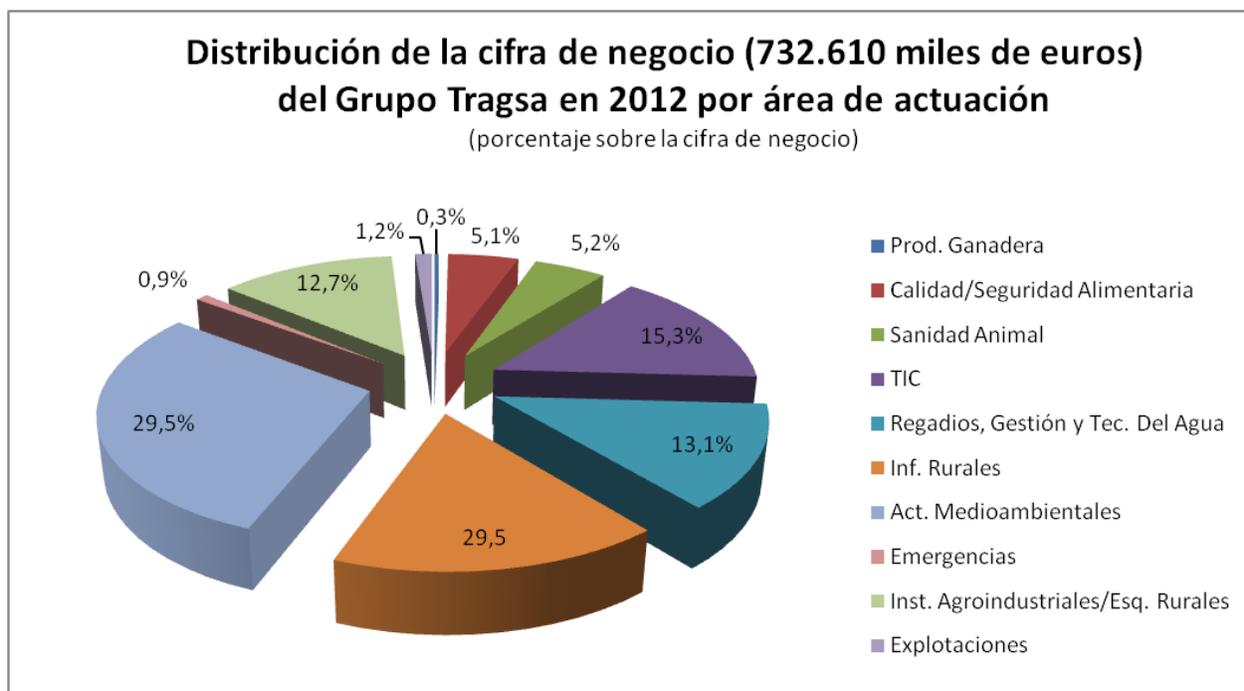
2.2 SITUACIÓN ACTUAL

Situación Actual de Tragsa

Los últimos datos disponibles corresponden al ejercicio de 2012 donde el importe neto de cifra de negocio alcanzó los 732.610 miles de euros, lo que supone una disminución del 22,6% con respecto a la misma cifra en el ejercicio anterior. En concreto en la Comunitat Valenciana, la cifra de negocio en 2012 fue de 59.003 miles de euros lo que representa un 8.1% sobre la cifra de negocio total.

La Administración Central del Estado y las Comunidades Autónomas por tipo de cliente son las que mayor peso suponen con un 51,7% y un 43,2% respectivamente, siendo el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente su principal cliente. Por áreas geográficas, las actuaciones se han concentrado en un 52,5% en las CCAA de Andalucía, Castilla y León, Valencia, Galicia y Castilla La Mancha.

Figura 3: Distribución de la cifra de negocio del Grupo Tragsa en 2012 por área de actuación.



Fuente: Elaboración propia a partir de la Memoria de Tragsa 2012 (www.tragsa.es)

En cuanto al Beneficio de explotación, ha alcanzado la cifra de 6.524 miles de euros, las sociedades dependientes contribuyeron en un 51,26% al resultado de explotación como consecuencia de su mayor margen en comparación con la empresa dominante Tragsa.

El resultado financiero ha sido negativo, el saldo ha sido de 1.020 miles de euros, cambiando la tendencia de los últimos años donde sus saldos fueron positivos. Este saldo negativo es consecuencia del gasto financiero debido a la necesidad de un mayor volumen de financiación y que parte de los ingresos financieros se han visto reducidos debido a un menor volumen de los fondos disponibles que se invierten y obtienen un rendimiento financiero.

En resultado antes de impuesto de las Sociedades en el ejercicio 2012 ascendió a 5.504 miles de euros de beneficio lo que representa un 0,8% de la cifra de negocio.

La evolución prevista para el Grupo, es la reducción de su cifra de negocio en los próximos años como consecuencia del entorno económico y la reducción de inversión de las Administraciones públicas. Puesto que las distintas administraciones públicas han seguido recortando la inversión como modo de corregir el déficit y disminuir las deudas, los encargos, producción y cartera de Tragsa se ha visto reducida también. Esto ha supuesto mirar hacia el exterior, participando en nuevas obras en Nicaragua y Bolivia.

Desde el punto de vista de la Dirección de Recursos Humanos, el 2012 supuso un reto importante debido a la coyuntura socioeconómica. Tragsa tuvo que modificar sus prioridades y adaptar sus recursos humanos ante la caída de la producción y de cartera, tratando en todo momento de preservar el empleo mediante reubicaciones de la plantilla y movilidad funcional, formación para generar polivalencia y flexibilidad interna. En lo que se refiere a datos cuantitativos, durante el año 2012 se cubrieron 878 posiciones, un 19,37% menos que el año anterior. En la actualidad trabajan en el Grupo más de 10.000 profesionales.

Situación actual de VAERSA

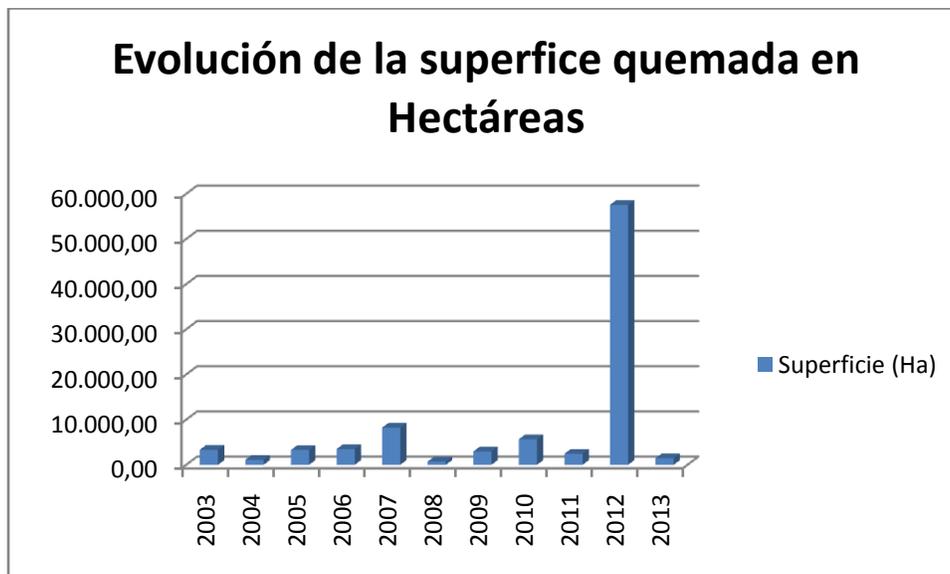
Vaersa es una empresa que ha ido creciendo y adaptándose al entorno y a los nuevos retos y necesidades de los distintos escenarios que se han ido presentando. Actualmente cuenta con más de 1000 trabajadores repartidos por toda la Comunitat Valenciana en más de 10 oficinas. Su principal cliente siguen siendo las Administraciones públicas y actualmente presta servicios a entes públicos y privados en el ámbito nacional e internacional.

Situación actual de los incendios forestales en la Comunitat Valenciana:

Los antecedentes en la Comunitat Valencia hablan por sí solos, durante la década de los 70, 80 y 90 el ecosistema forestal valenciano fue duramente castigado con medias anuales de 30.000 hectáreas forestales quemadas y máximos anuales de 150.000 hectáreas. Además de estas pérdidas para el medio natural, provocaban y siguen provocando en la actualidad pérdidas económicas y humanas que impactan en nuestra sociedad y al cual se dedican numerosos recursos.

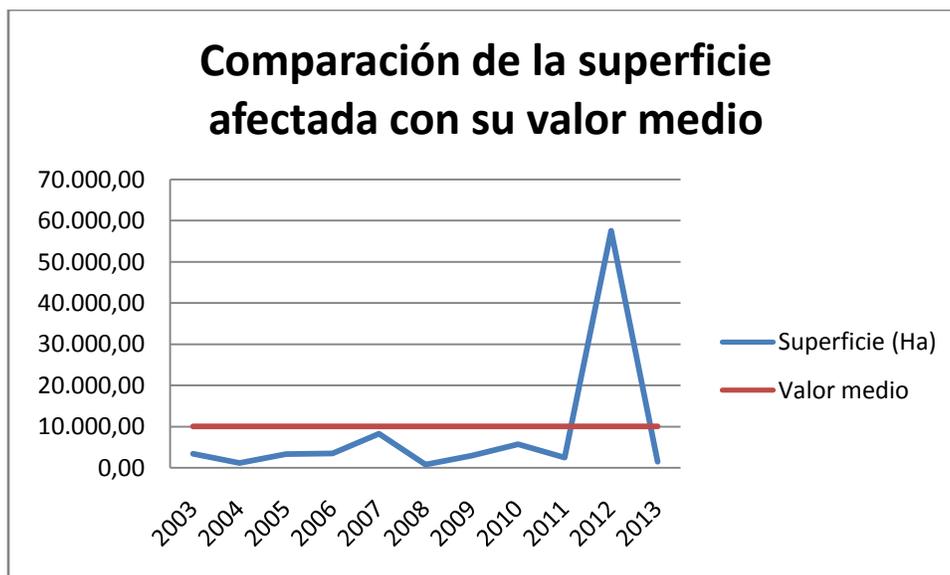
Los datos del último Boletín informativo de prevención de incendios forestales (Espurna 2013) son del año 2013, el cual ha tenido un total de 349 incendios forestales afectando a 1.449,38 hectáreas, por debajo de la media de los últimos diez años tanto en número como en superficie. A continuación se presentan unas gráficas de la evolución de los últimos años con valores medios acumulados a 31 de diciembre. Las gráficas recogen la evolución de la superficie y número de incendios forestales producidos en la Comunitat Valenciana a partir de 2003.

Figura 4: Evolución de la superficie quemada en la Comunitat Valenciana.



Fuente: Elaboración propia a partir de Boletín informativo de prevención de incendios forestales. Espurma 2013.

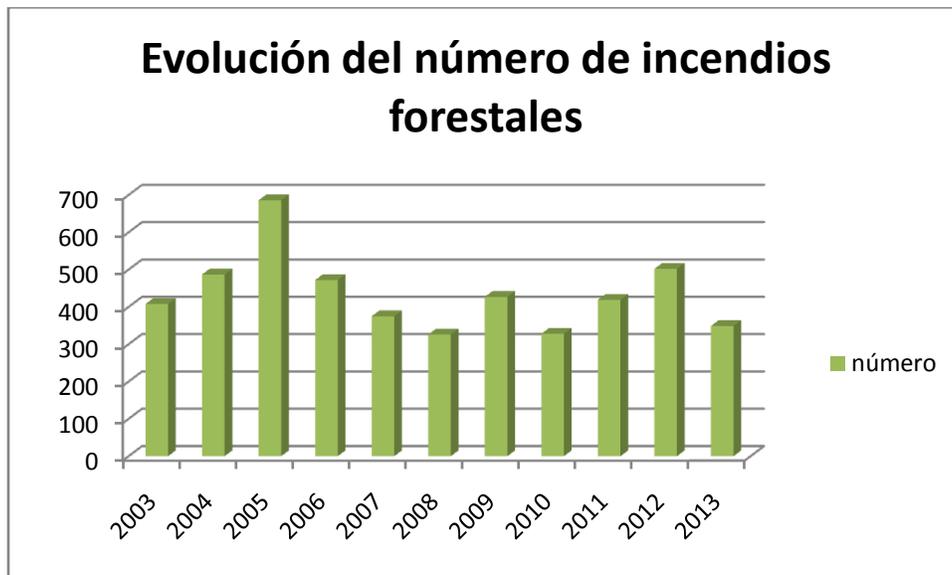
Figura 5: Comparación de la superficie afectada por un incendio forestal con su valor medio en hectáreas de la Comunitat Valenciana.



Fuente: elaboración propia a partir de Boletín informativo de prevención de incendios forestales. Espurma 2013.

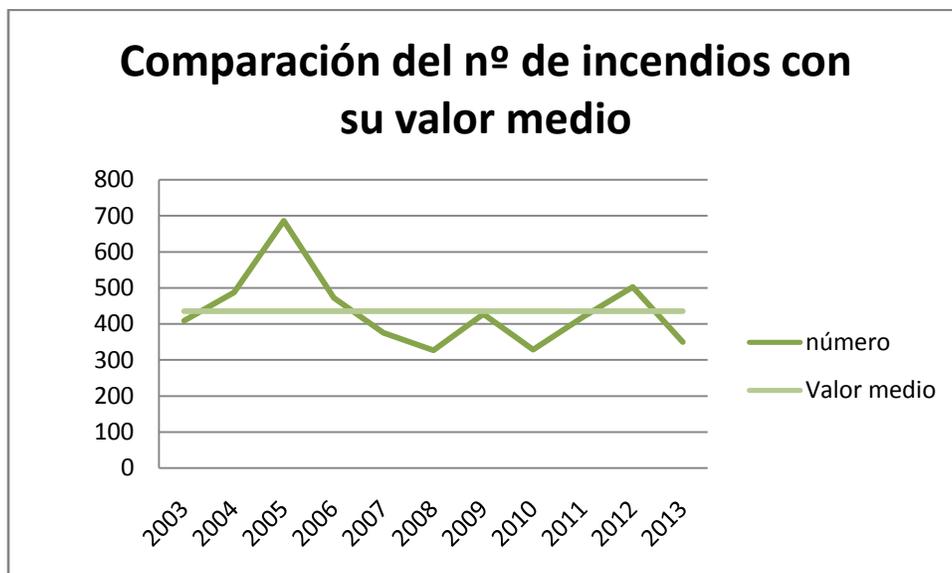
Como podemos observar en las figuras 4 y 5, en términos de superficie en los últimos años se ha incrementado número de hectáreas quemadas debido al máximo obtenido en 2012. Excepto ese repunte, la superficie afectada desde 2003 no ha superado la media global.

Figura 6: Evolución del número de incendios forestales en la Comunitat Valenciana.



Fuente: elaboración propia a partir de Boletín informativo de prevención de incendios forestales. Espurma 2013.

Gráfico 7: Comparación del número de incendios con su valor medio en la Comunitat Valenciana.



Fuente: elaboración propia a partir de Boletín informativo de prevención de incendios forestales. Espurma 2013.

En términos de número de incendios la evolución parece cíclica, aunque ha disminuido en los últimos años. Comparando los valores de cada año con la media observamos que se ha superado en varias ocasiones desde 2003. Lo que indica que a nivel de superficie ha disminuido el número de hectáreas afectadas por un incendio, pero ha aumentado el número de ellos.

CAPÍTULO 3: NORMATIVA Y METODOLOGÍA
ACTUAL DE LA VALORACIÓN DE DAÑOS POR
INCENDIOS FORESTALES

3.1 NORMATIVA

A continuación se describe y analiza la actual normativa que afecta a los incendios forestales tanto a nivel nacional como a nivel autonómico:

A nivel nacional:

Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes:

- Publicado en el BOE núm. 280 de 22 de noviembre 2003
- Esta norma está afectada por: Ley 13/2005 de 27 Dic. CA Illes Balears (medidas tributarias y administrativas), Ley 10/2006 de 28 Abr. (modifica la L 43/2003 de 21 Nov., de Montes) y Ley 25/2009 de 22 Dic.(modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio)
- El objeto de esta ley viene reflejado en su **Art.1, Objeto:** *“Esta ley tiene por objeto garantizar la conservación y protección de los montes españoles, promoviendo su restauración, mejora, sostenibilidad y aprovechamiento racional, apoyándose en la solidaridad colectiva y la cohesión territorial”.*
- Es importante conocer cómo se define el concepto de **monte o terreno forestal, Art. 5** *“se entiende por monte (o terreno forestal) todo terreno en el que vegetan especies forestales arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas, sea espontáneamente o procedan de siembra o plantación, que cumplan o puedan cumplir funciones ambientales, protectoras, productoras, culturales, paisajísticas o recreativas. No tienen la consideración de monte: los terrenos dedicados al cultivo agrícola, ni los terrenos urbanos y aquellos otros que excluya la Comunidad Autónoma en su normativa forestal y urbanística”.* Y la definición de **incendio forestal, Art. 6** *“fuego que avanza sin control sobre terreno forestal afectando a vegetación que no estaba destinada a arder”.*

Por lo tanto, teniendo en cuenta estas definiciones podemos decir que NO son incendios forestales:

- Todos aquellos incendios que se produzcan dentro de las urbanizaciones pese a que afecten a vegetación natural y han tenido que intervenir medio de extinción que se usan para apagar incendios forestales.
- Todos los fuegos que afectan a vegetación natural de cunetas de carreteras y caminos en áreas eminentemente agrícolas o urbanas.

- Toda quema de barreras cortavientos de vegetación arbórea que separan parcelas agrícolas y aquellos que afectan a pequeños enclavados menores de 100 metros cuadrados de cultivo.

Normativa Española sobre Política Forestal, Incendios Forestales:

- Real Decreto 893/2013, de 15 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales.
- Real Decreto-Ley 11/2005, que aprueba medidas urgentes en materia de incendios forestales
- ORDEN de 3 de agosto de 2001 por la que se fijan las indemnizaciones que correspondan a las personas que sufran accidentes al colaborar en los trabajos de extinción de incendios forestales.

La normativa seguida para la realización del programa informático llamado Estadística General de Incendios Forestales (EGIFW) es la siguiente:

Normativa de la Estadística general de Incendios forestales:

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, modificada por la Ley 10/2006, de 28 de abril.
- Orden de 2 de abril de 1993, por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros que aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales.
- Acuerdo de Consejo de Ministros de 31 de marzo de 1995, que aprueba el Plan Estatal de Protección Civil por Emergencia de Incendios Forestales.
- Real Decreto-Ley 11/2005, de 22 de julio, por el que se aprueban medidas urgentes en materia de incendios forestales.
- Real Decreto 1424/2008, de 14 de agosto, por el que se determinan la composición y las funciones de la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad, se dictan las normas que regulan su funcionamiento y se establecen los comités especializados adscritos a la misma.
- Real Decreto 401/2012, de 17 de febrero, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

- RD 556/2011 para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).
- Real Decreto 1663/2008, de 17 de octubre, por el que se aprueba el plan estadístico Nacional 2010-2012.
- Ley 12/1989 de 9 de mayo de la Función Estadística Pública.

A continuación se describe y analiza el manual de valoración de pérdidas por incendios forestales vigente en la actualidad, realizado por el Ministerio de Medio Ambiente, cuyo autor es Enrique Martínez Ruíz, Doctor Ingeniero de Montes.

Manual y estimación del impacto ambiental por incendios forestales (Diciembre 1996):

Por primera vez este Manual aborda la estimación cualitativa del impacto ambiental por los incendios forestales, cuyo objetivo es: *“Proporcionar a los valoradores unas fórmulas sencillas en función de los factores de cálculo que se recogen en el Parte de Incendio Forestal”*. El manual está formado por 5 capítulos y un apéndice:

- Capítulo I: Fundamentos de la valoración de montes aplicables al cálculo de pérdidas por incendios forestales.
- Capítulo. II: Flujo típico de costes e ingresos en el ciclo de producción.
- Capítulo. III: El interés en la valoración de pérdidas por incendios forestales.
- Capítulo. IV: Valoración de pérdidas por incendios forestales en productos.
- Capítulo. V: Estimación del impacto ambiental por incendios forestales.
- Apéndice: Proceso operativo de valoración de pérdidas por incendios forestales.

En el apéndice se incluyen unos cuadros para la fijación de factores de cálculo que se realizaron gracias al rastreo de numerosos Partes de Incendios del año 1995 y del Banco de Datos de la Dirección General para la Conservación de la Naturaleza.

El manual nace por la necesidad de definir y precisar los **efectos de los incendios forestales**. En 1990 se incluye por primera vez en el Parte de Incendio un nuevo apartado llamado: ***“Efectos ambientales: Estimación de impacto global”*** que se explicará en la descripción del Parte de Incendio. Este nuevo apartado cuenta con cinco efectos que produce un incendio forestal, tal y como se presenta en la figura 4.

Figura 8: Efectos ambientales provocados por un incendio forestal.



Fuente: Elaboración propia a partir de Martínez (1996).

Dichos efectos se valoran de manera cualitativa dependiendo del grado de impacto ambiental que produce a los servicios del ecosistema. Se puntúan los efectos individualmente con 0 si es bajo, 1 si es moderado y 2 si es alto. Con dicha puntuación se estima si el impacto total:

- 0-3 puntos el impacto es **Bajo**
- 4-6 puntos el impacto es **Moderado**
- 7-10 puntos el impacto es **Alto**

Figura 9: Ejemplo de estimación del impacto global en un Parte de Incendio Forestal real:

9.3. Efectos ambientales: Estimación de impacto global.....						6
9.3.1. Superficie arbolada autorregenerable:	60-100%	<input type="radio"/> 30-59%	<input checked="" type="radio"/>	< 30%	<input type="radio"/>	1
9.3.2. Efecto en la vida silvestre:	Inapreciable	<input type="radio"/> Pasajero	<input type="radio"/>	Permanente	<input checked="" type="radio"/>	2
9.3.3. Riesgo de erosión:	Bajo	<input type="radio"/> Moderado	<input checked="" type="radio"/>	Alto	<input type="radio"/>	1
9.3.4. Alteración del paisaje y valores recreativos:	Inapreciable	<input type="radio"/> Pasajera	<input checked="" type="radio"/>		<input type="radio"/>	1
9.3.5. Efecto en la economía local:	Inapreciable	<input type="radio"/> Pasajero	<input checked="" type="radio"/>		<input type="radio"/>	1

Fuente: Datos de un Parte de Incendio forestal producido en la Comunitat Valenciana

Dada la fórmula de la figura 8:

$$\text{Superficie arbolada autorregenerable} + \text{Efecto en la vida silvestre} + \text{Alteración del Paisaje} + \text{Riesgo de Erosión} + \text{Alteración del Paisaje valores recreativos} + \text{Efecto en la economía local} = \text{IMPACTO GLOBAL}$$

En el caso de este ejemplo, la suma del impacto total sería: 1+2+1+1+1= 6, lo que significa que el impacto global es moderado.

Apéndice, proceso de valoración de pérdidas por incendio forestal (Diciembre 1996)

El apéndice forma parte del manual de valoración de pérdidas por un incendio forestal, consta de una serie de capítulos donde se explica la metodología de valoración de las pérdidas producidas en un incendio forestal. Se explican los diferentes productos que se valoran en el parte de incendio forestal y su posterior introducción en los sistemas informáticos disponibles para su posterior grabación. El apéndice está formado por:

- **Primera parte: Valoración de pérdidas en productos forestales**
 1. Productos Maderables
 2. Productos Mediatos: corcho, resina y fruto
 3. Productos Secundarios: leña, pastos y caza
 4. Hoja de Cálculo
- **Segunda parte: Estimación del impacto ambiental**
 - a) En autorregulación de la vegetación
 - b) En la vida silvestre (valor ecológico)
 - c) Riesgo de erosión (valor protector)
 - d) Alteración del paisaje
 - e) Economía local

- Anexo I: Cuadros orientativos
- Anexo II: Tablas para calcular daños y perjuicios
- Anexo III: ejemplos
- Programa Informático

A nivel autonómico, existe la **legislación valenciana actual y el nuevo Plan de Acción Forestal de la Comunitat Valenciana** que se explica a continuación.

Plan de Acción Forestal de la Comunitat Valenciana (PATFOR)

Este Plan recoge la experiencia y los conocimientos adquiridos gracias a estudios previos realizados para la elaboración del antiguo Plan General de Ordenación Forestal, que fue derogado en 2007 por sentencia del Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad Valenciana por defectos de tramitación. En particular el estudio *“Valoración económica integral de los sistemas forestales de la Comunidad Valenciana” (2002)*, elaborado por Tragsa, representa la metodología más actual en esta materia.

El PATFOR tiene como objetivo definir el modelo forestal de la Comunitat Valenciana, basado en su integración con el desarrollo rural, en la gestión sostenible, la multifuncionalidad de los montes y la conservación de la diversidad biológica y paisajística.

El plan se crea como un Plan de Acción Territorial sectorial que cumpla con la Ley 3/1993, de 9 de Diciembre, Forestal de la Comunidad Valenciana que establece el Plan General de Ordenación Forestal de la Comunidad Valenciana.

El **PATFOR** recoge las especificaciones de la **normativa forestal**:

- Ley 3/93, Forestal de la Comunitat Valenciana
- Aplicaciones de la Ley 4/2004, de 30 de junio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio y Paisaje (LOTPP); Ley 10/2004, de 9 de diciembre, de la Generalitat, del suelo No urbanizable; Ley 16/2005, de 30 de diciembre, de la Generalitat, Urbanística Valenciana.
- Decreto 1/2011, de 13 de enero, del Consell, por el que se aprueba la Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana.

Los principios de este plan no nacen solo de la normativa forestal existente sino que también recoge principios de ordenación territorial. El planes un diagnóstico del sector, donde el concepto de servicios ambientales emerge como una herramienta importante capaz de llevar el concepto de la multifuncionalidad desde el punto más teórico al más práctico. Los servicios medioambientales son los beneficios que las personas obtenemos de los ecosistemas y que son producidos por los mismos; este concepto engloba todos los bienes y servicios que nos ofrece el monte, tanto tangibles como intangibles tengan o no un valor en el mercado. La identificación, cuantificación y valoración de los servicios medioambientales facilita la gestión forestal.

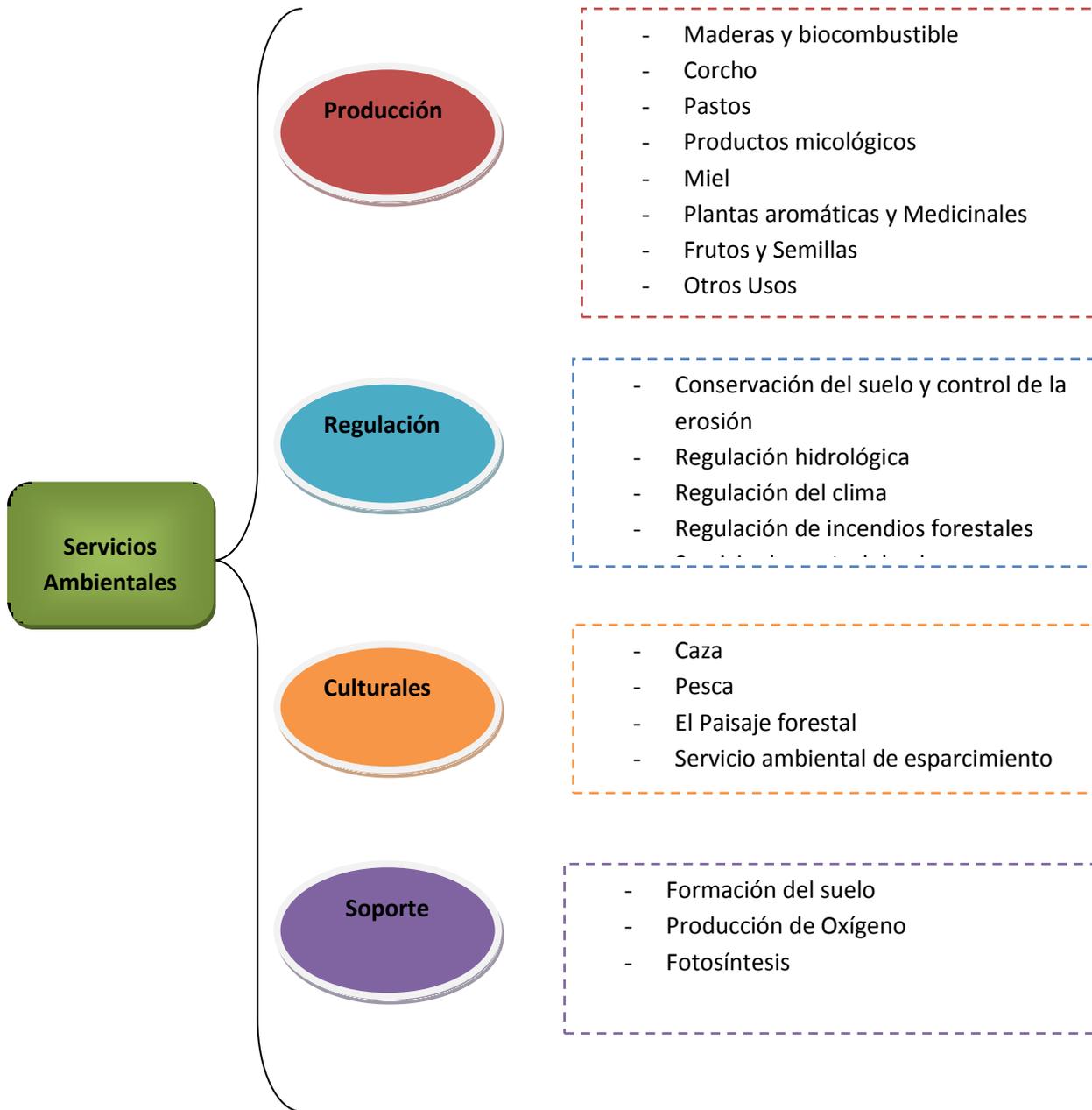
El PATFOR mantiene que la gestión de estos bienes y servicios es compleja ya que muchos de ellos no tienen un valor en el mercado y algunos tienen la consideración de bienes públicos lo que implica que su uso y disfrute sea ilimitado y gratuito, esta ausencia de mercado provoca un riesgo en su gestión sostenible.

El denominado servicio ambiental nace en el año 2001, cuando Naciones unidas pone en marcha un proceso de Evaluación del Ecosistema del Milenio donde define este concepto como los beneficios que las personas obtienen de forma directa o indirecta de los ecosistemas y que son producidos por interacciones dentro del mismo, incluyendo tanto los beneficios tangibles como intangibles, o los que tienen o no valor en el mercado. Puesto que el PATFOR toma como referencia la definición de la Evaluación del Milenio y teniendo en cuenta que el hombre forma parte del ecosistema, los servicios ambientales se pueden clasificar en cuatro grupos:

- **Servicios Ambientales de Producción:** con estos servicios nos referimos a los bienes, maderables y no maderables que obtenemos del ecosistema forestal. Puesto que son bienes tangibles y tienen un valor de mercado son considerados aprovechamientos forestales. Como ejemplo a parte de la madera, podemos encontrarnos el biocombustible forestal, corcho, setas y trufas, pastos, miel, plantas aromáticas y medicinales, frutos y semillas, esparto y otros aprovechamientos de carácter marginal como caracoles, espárragos...
- **Servicios Ambientales de Regulación:** son aquellos beneficios procedentes de la regulación de procesos naturales como la regulación del clima o el ciclo hidrológico. En su mayoría tienen un carácter público por lo que no tienen un valor de mercado. Los principales servicios ambientales en el monte Mediterráneo son: La regulación del clima, regulación hidrológica, regulación de incendios y otros como la polinización.

-
- **Servicios Ambientales Culturales:** son los beneficios intangibles que obtenemos del ecosistema como el recreo, la experiencia estética, el enriquecimiento espiritual. Pero también otros con gran importancia económica y con beneficios tangibles como el ecoturismo, el uso recreativo de los montes, la caza o la pesca.
 - **Servicios Ambientales de Soporte:** son todos aquellos procesos ecológicos para la producción del resto de servicios. Las personas no nos beneficiamos directamente de ellos pero sus consecuencia son indirectas o a largo plazo. Como ejemplo la formación del suelo, la fotosíntesis, la producción de oxígeno...

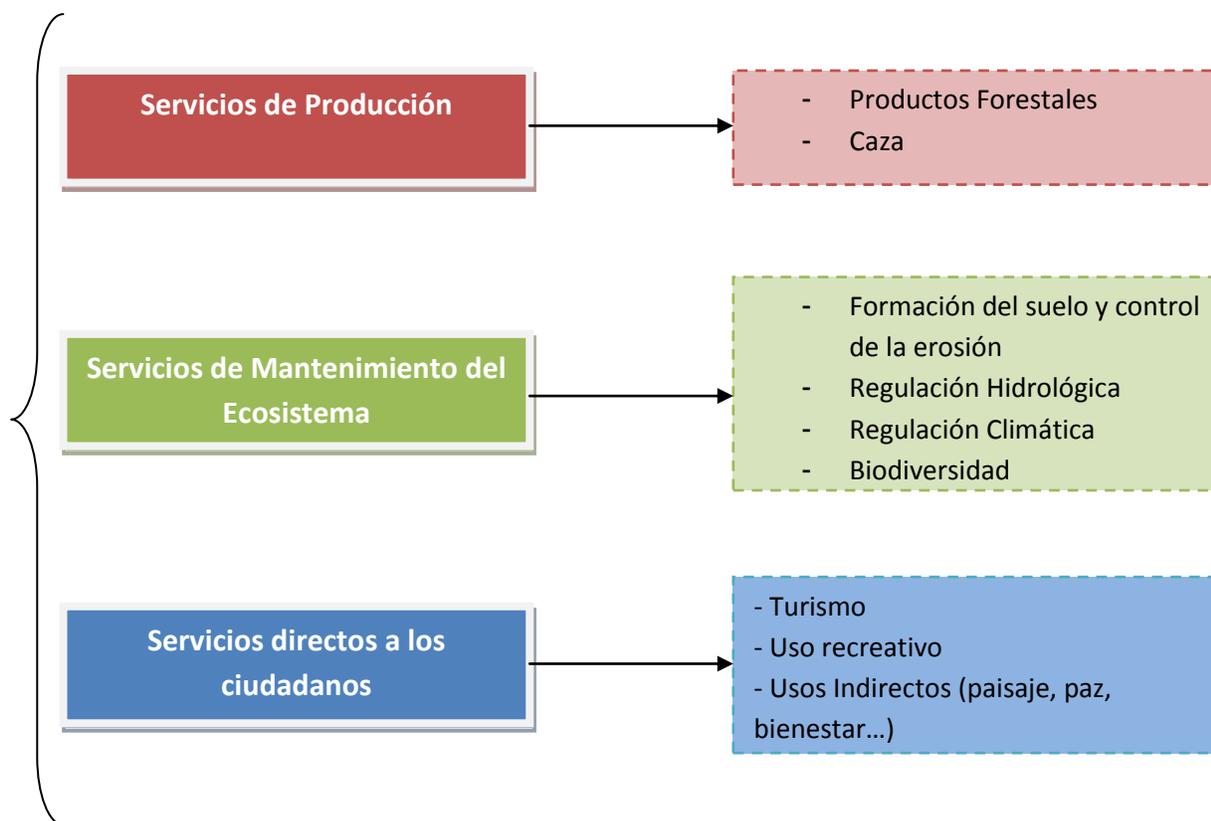
Figura 10: Clasificación de los Servicios Ambientales.



Fuente: Elaboración propia a partir del Plan de Acción Forestal de la Comunitat Valenciana.

A efectos de este trabajo seguiremos la clasificación de los servicios del ecosistema forestal valenciano realizada en el trabajo Segura et al. (2013). Esta clasificación se basa en la clasificación del Millennium Ecosystem Assessment(2003) adaptada a los servicios que proporciona el monte del Parque Natural de la *Serra d'Espadà*. En particular se agrupan los servicios de Regulación y Soporte, denominándose servicios de mantenimiento. Esta clasificación de los servicios de los ecosistemas forestales valencianos es la que utilizaremos a lo largo del presente trabajo y se presenta en la figura 11.

Figura 11: Clasificación de los Servicios Ambientales



Fuente: Elaboración propia a partir de Segura et al. (2013).

3.2 METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS UTILIZADAS EN LA ACTUALIDAD

Antes de introducir los datos en el programa informático utilizado por la Administración pública, tras un incendio forestal, hay que rellenar un parte forestal, un documento donde aparecen los datos más relevantes a tener en cuenta para su posterior valoración económica. Este programa se llama estadística forestal de Incendios Forestales (EGIFW), es una herramienta que además de guardar y administrar la información, es una ayuda para planificar la lucha contra incendios forestales. A partir de los resultados que nos proporciona se ponen de manifiesto situaciones y hechos que son difíciles de cuantificar en el día a día, pero que exigen actuaciones para su solución. Esta estadística forestal permite crear una gran base de datos que constituye una herramienta fundamental para la planificación tanto para la prevención como para la extinción de incendios forestales.

Es necesario que toda la información utilizada sea real y completa para poder posteriormente sacar conclusiones y resultados válidos. Por este motivo, es imprescindible rellenar de forma correcta el Parte de Incendios para su posterior introducción en el programa EGIFW.

El parte forestal está compuesto por al menos 4 hojas, en las dos primeras se recogen los datos generales del incendio (Parte de Incendio) y en las dos siguientes los datos particulares del monte afectado por el incendio (Parte de Monte). A continuación se describirán detalladamente los dos tipos de parte. Es importante saber que para un Parte de Datos Generales del Incendio pueden existir varias hojas de Datos Particulares de Monte.

3.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PARTE DE INCENDIO

Para cualquier incendio forestal se rellenará siempre un parte único y uno o varios Partes de Montes. Además si el incendio afecta a varios términos municipales y/o varios montes se debe rellenar un Parte de Monte por cada uno de los términos municipales que hayan sido afectados y el tipo de propiedad afectado. El parte se divide en los siguientes puntos que se explican a continuación:

- 1. Localización:** Hay que indicar la comunidad, provincia, comarca ó isla y término municipal de origen, donde se produce el incendio. Indicar la entidad menor en el caso de que existieran parroquias, aldeas y pedanías. También nombrar el paraje y las coordenadas UTM.
- 2. Tiempos:** Indicamos la fecha y hora de la detección del incendio y la hora de llegada de los primeros medio de extinción tanto terrestres como aéreos, toda la información relativa a los medios que se ponen a disposición para extinguir el incendio. Así pues, se indicará el momento en el que el incendio es controlado y también cuando finalmente es extinguido.
- 3. Detección:** En este punto se informa de la persona o personas que han detectado el incendio (*Vigilante fijo, Agente forestal, Vigilante móvil, Aeronave, Llamada particular, 112 u Otros*) y donde ha sido detectado (*Carretera, Pista forestal, Senda, Casas, Lugares con afluencia de excursionistas, vías férreas, Cultivos, Urbanizaciones, Vertederos u Otros lugares del monte*).
- 4. Causa del incendio:** Hay que indicar si la causa se conoce con seguridad o es una causa supuesta. Y también hay una causa única o pueden haber posibles causas. En el Parte de Incendio se especifican las distintas causas posible (*Rayos y Días desde la tormenta, Negligencias y Causas accidentales indicando el tipo, Intencionado indicando la motivación, Causa desconocida o Incendio reproducido*) Además de causante si es identificado o no y la clase de día en el que se produce (*Festivo, Sábado, Laborable víspera de festivo o Laborable*).
- 5. Condiciones de peligro en el incendio:** Incluye información acerca de los datos meteorológicos, los modelos de combustible, la probabilidad de ignición e Índice de peligros, estos últimos se completan cuando se llega a la oficina.

6. **Tipo de Fuego:** se informa del desarrollo del fuego durante el incendio.
7. **Medios utilizados en la extinción:** Se informa del *transporte terrestre* y la *distancia aproximada al incendio*, el *tipo de personal*, los *medios pesados*, *medios aéreos* y *tipos de retardante*.
8. **Técnicas de extinción:** Tipo de ataque utilizado para la extinción, *directo o indirecto*.
9. **Pérdidas:** se debe especificar el número de víctimas (*de muertos y heridos*); la *superficie afectada* por el fuego dividiéndola en los distintos tipos de montes (*Montes Unidad Pública, Montes del Estado-CCAA, Montes en Consorcio/Convenio, Montes Públicos no Catalogados, Montes particulares*) ya su vez distinguir si es zona arbolada o no arbolada.

Una de las partes más importantes es indicar los **efectos ambientales** que el incendio ha ocasionado. Esta es la parte subjetiva del parte de Incendio, ya que se basa en juicios subjetivos de los técnicos que rellenan el parte. Se ha de indicar su estimación de impacto global y los diferentes factores a los que afecta: la superficie arbolada autoregenerable indicando el porcentaje de afectación (*60-100%, 30-59%, <30%*); el efecto en la vida silvestre (*Inapreciable, Pasajero, Permanente*); el riesgo de erosión (*Bajo, Moderado, Alto*); la alteración de los paisajes y valores recreativos (*Inapreciable, Pasajera, Permanente*) y el efecto en la economía local (*Inapreciable, Pasajero, Permanente*).

También hay que informar de las incidencias de Protección civil (*cortes de carretera, líneas férreas, suministro eléctrico, cortes de teléfono, desalojo de viviendas, daños en viviendas o naves industriales*). Además de indicar si afecta a un espacio natural protegido y/o a la reforestación de tierras agrarias.

10. **Número de Parte Asociado:** solo se rellena en el caso de que haya sido una reproducción de otro incendio originado anteriormente.

3.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PARTE DE MONTE

Como ya hemos mencionado antes, además del Parte de Incendios, se debe completar el Parte de Monte (ver anexos). Este último debe rellenarse por cada término municipal y tipo de propiedad afectada, indicando los datos particulares de cada monte. Al igual que en el parte de incendios está dividido por una serie de puntos:

1. **Comarca**
2. **Término municipal**
3. **Situación legal del monte:** si es de Utilidad Pública, del Estado-CCAA, en consorcio/convenio, montes públicos no catalogados, de particulares vecinales o de particulares no vecinales.
4. **Número de identificación del monte:** Se trata de un número que sirve para que identifiquemos el monte y podamos utilizar el programa EGIFW donde podemos obtener el histórico de incendios de cada monte.
5. **Superficies afectadas por el fuego:** En este punto se indican las superficies afectadas por el fuego:

5.1 Monte Arbolado

El monte arbolado es aquella superficie que esté cubierta por especies arbóreas productoras de madera comercial, leña, resina, corcho o frutos forestales, con fracción de cubierta(FCC) mayor o igual al 20%. FCC representa el grado de recubrimiento del suelo por la proyección vertical de las copas de arbolado.

De cada especie detallaremos el estado de desarrollo de la masa:

- **Repoblado:** desde que nace o se planta hasta que se inicia la tangencia de copas.
- **Monte Bravo:** comprende desde la clase natural de edad anterior, hasta el momento en el que comienza el fenómeno de la poda natural de las ramas que van quedando a la sombra.
- **Latizal:** es el estado en el que se intensifica la poda natural y se consigue el máximo crecimiento en altura.
- **Fustal:** etapa del desarrollo en el que se alcanza la madurez y se concluye la poda natural.

Se indica de cada estado de desarrollo de la masa la edad, la superficie en hectáreas, la fracción de cubida de cubierta y se diferencia según si tiene aprovechamiento comercial o si no tiene.

5.2 Monte No Arbolado

En el monte no arbolado se distingue entre formaciones leñosas, aquellas que incluyen montes abiertos cuya FCC es inferior al 20% y todos aquellos terrenos de matorral y monte bajo, y las formaciones herbáceas que pueden ser dehesas, pastizales y zonas húmedas. En este punto solo indicaremos las hectáreas quemadas.

5.3 Superficies No Forestales

En este punto se incluyen todas las superficies que son agrícolas improductivas o urbanas afectadas según el tipo de propiedad. Como en el punto anterior, solo indicaremos las hectáreas.

- 6. Factores para cálculo de pérdidas en productos maderables o repoblaciones:** Para valorar las pérdidas económicas producidas tras un incendio forestal se debe disponer de una serie de datos necesarios para el cálculo del total de pérdidas en estos productos. Para ello es necesario conocer los volúmenes de maderables de distintas edades dañadas y los precios correspondientes a cada uno de estos volúmenes. Gracias al programa EGIFW y para facilitar la valoración de las pérdidas, el programa incorpora un módulo para valorarlo de forma automática, donde se almacenan los valores necesarios para el cálculo de pérdidas en productos maderables de cada especie, provincia y año, de forma que al introducir el código de especie se incorpora automáticamente.

Incluye varios parámetros para realizar la valoración de las pérdidas económicas. Solo se completarán en el lugar del incendio las siguientes:

- V_e = Vol. Maderable con aprovechamiento comercial dañado por el fuego de Latizal-Fustal (m^3)
- $V'e$ = Vol. Maderable que se puede aprovechar del Latizal-Fustal (m^3)
- V_m = Vol. Maderable con aprovechamiento comercial dañado por el fuego del Fustal (m^3)
- $V'm$ = Vol. Maderable dañado por el fuego que puede aprovechar del Fustal (m^3)

Estas filas tienen datos referentes a volúmenes maderables afectados por el fuego para los distintos estados de la masa. El resto de filas referentes a los precios de los distintos estados de la masa se cumplimentarán en la oficina, no in situ. Se tendrá que rellenar para cada especie.

7. **Pérdidas en otros aprovechamientos:** se especificará el tipo de producto del que se trate (*corcho, resinas, frutos y setas*) y la superficie afectada en hectáreas. Además del tipo de renta (*leñas, pastos, caza*) junto con la superficie afectada en hectáreas.
8. **Valoración de pérdidas (euros):** en este punto se indican los daños y perjuicios en masas sin aprovechamiento comercial y con aprovechamiento comercial. Y el total de pérdidas en aprovechamiento de corcho, resinas, frutos y setas, leñas, pastos, caza y en otras posibles pérdidas forestales no contempladas en los otros puntos. La suma de todas esas pérdidas es el TOTAL DE PÉRDIDAS. A continuación se indican los gastos de extinción.

Datos de Espacios Naturales Protegidos: En el final del parte de monte se recogen los datos de espacios naturales protegidos donde se especifican los siguientes datos:

- La identificación del espacio natural protegido según una codificación dependiendo del tipo de Espacio natural protegido.
 - Nombre
 - Las figuras integradas en el Espacio Natural Protegido (Parque Nacional, Parque Natural, Red Natura 2000 (LICs y ZEPAs), Humedales RAMSAR, otros Espacios Naturales protegidos.)
 - Superficie afectada por el fuego en el Espacio Natural Protegido diferenciando de si la superficie es arbolada, no arbolada leñosa, no arbolada herbácea.
9. **Observaciones:** se incluirán todos aquellos datos de relevancia que no hayan sido indicados en el resto de puntos.

3.3.3 VALORACIÓN DE PÉRDIDAS

En este apartado se desarrollan los puntos relacionados con la valoración de las pérdidas producidas por un incendio. Como hemos visto en el Parte de Monte en el **Punto 6: Factores para cálculo de pérdidas en productos maderables o repoblaciones**, tenemos que disponer de los volúmenes maderables de los distintos estados de las masas dañadas por el incendio (V_e , V'_e , V_m , V'_m) rellenado en el lugar del incendio. Una vez se llega a la oficina es necesario dar un precio a estos volúmenes (P_e , P'_e , P_m , P'_m).

V_e = Vol. Maderable con aprovechamiento comercial dañado por el fuego de Latizal-Fustal (m^3)

V'_e = Vol. Maderable que se puede aprovechar del Latizal-Fustal (m^3)

V_m = Vol. Maderable con aprovechamiento comercial dañado por el fuego del Fustal (m^3)

V'_m = Vol. Maderable dañado por el fuego que puede aprovechar del Fustal (m^3)

P_e = Precio medio del m^3 de madera Latizal-Fustal (euros)

P'_e = Precio medio del m^3 de madera quemada de Latizal-Fustal (euros)

P_m = Precio medio del m^3 de madera en pie con corteza de Fustal (euros)

P'_m = Precio medio del m^3 dañado por el fuego del Fustal (euros)

Para que esta labor sea más fácil, el programa tiene un módulo de valoración automática de los precios. En este módulo hay una tabla de valoración en el que el menú son las especies y el submenú es la valoración donde se almacenan una serie de valores que son imprescindibles para el cálculo de pérdidas de los productos maderables para cada una de las especies, provincias y años. De esta forma se incorpora de forma automática al Parte al introducir la especie que ha sido afectada por el incendio.

Puesto que estos valores van variando a lo largo del año es necesario simplificar el proceso tomando el valor medio anual de los parámetros a utilizar. No obstante, la tabla se puede modificar a fin de reflejar la realidad económica del mercado, cambiando el valor automático por un valor que refleje mejor la realidad. Cuando grabamos el Parte de Monte, al codificar la especie, el programa busca automáticamente los datos necesarios para la valoración en esta tabla, evitando que se tengan que grabar estos datos en todos los Partes.

Figura 12: Interfaz de entrada de datos para la valoración de las especies de productos maderables. (Fuente: EGIFW)



Los valores para cada especie son:

- Volumen de maderable en m³ (VT)
- Valor de la hectárea de suelo sin arbolado en decenas de euros (A)
- El tanto por uno del interés anual (t)
- Coeficiente selvícola, turno de vuelo en años (T)
- Coste actual de repoblación de una hectárea en euros (Co)
- Coste real de regeneración de una hectárea en euros (C'o)
- Precio medio del m³ de madera madura en euros (PT)

Figura 13: Punto 6 del Parte de Monte, Factores para cálculo de pérdidas en productos maderables o repoblaciones.

6. Factores para cálculo de pérdidas en productos maderables o repoblaciones:

	Especie	■ ■		Especie	■ ■		Especie	■ ■
Ve	= Vol. maderable con aprovechamiento comercial dañado por el fuego de L-F (m ³).							
Ve	= Vol. maderable que se puede aprovechar del Latizal-Fustal (m ³).....							
Vm	= Vol. maderable con aprovechamiento comercial dañado por fuego del Fustal (m ³).....							
Vm	= Vol. maderabe dañado por el fuego que se puede aprovechar del Fustal (m ³).....							
Pe	= Precio medio del m ³ de madera Latizal-Fustal (euros).....							
P'e	= Precio medio del m ³ de madera quemada de Latizal-Fustal (euros).....							
Pm	= Precio medio del m ³ de madera en pie con corteza del Fustal (euros).....							
P'm	= Precio medio del m ³ de madera dañado por el fuego del Fustal (euros).....							

Una vez se han rellenado los puntos anteriores el punto 8 aparece automáticamente, se le aplican una serie de fórmulas contenidas en el manual de valoración de pérdidas por incendios forestales. Hasta que no llegamos al punto 8 del Parte de Incendio no sabemos el total de pérdidas y gastos que ha ocasionado el incendio.

El problema existente en esta metodología es la ausencia de **valoración económica** de aquellos servicios del ecosistema forestal que no se valoran por no tener precio de mercado, pero si se mencionan en el parte. En concreto nos referimos a los efectos medioambientales que produce el incendio forestal y que son muy difíciles de cuantificar económicamente. Estos efectos aparecen en el Parte de Incendio, en el **Punto 9.3 de Pérdidas: Efectos Medioambientales**. Pese a que son técnicos en medioambiente los que rellenan el parte, en el punto 9.3 los datos se introducen de manera subjetiva, valorando su importancia en una escala de 3 niveles.

Figura 16: Punto 9 del Parte de Incendio, Pérdidas.

9. Pérdidas:

9.1. Víctimas.....	Muertos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Heridos	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9.2. Superficies afectadas por el fuego:						
9.2.1. Superficie forestal (Hectáreas)						
		Arbolada		No Arbolada		
Montes Utilidad Pública.....		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Montes del Estado - CCAA.....		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Montes en Consorcio / Convenio.....		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Montes Públicos no Catalogados.....		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Montes particulares.....		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
TOTALES.....		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9.2.2. Superficie no forestal (Hectáreas).....						
9.3. Efectos ambientales: Estimación de impacto global.....						
9.3.1. Superficie arbolada autorregenerable:	60-100%	<input type="radio"/>	30-59%	<input type="radio"/>	< 30%	<input type="radio"/>
9.3.2. Efecto en la vida silvestre:	Inapreciable	<input type="radio"/>	Pasajero	<input type="radio"/>	Permanente	<input type="radio"/>
9.3.3. Riesgo de erosión:	Bajo	<input type="radio"/>	Moderado	<input type="radio"/>	Alto	<input type="radio"/>
9.3.4. Alteración del paisaje y valores recreativos:	Inapreciable	<input type="radio"/>	Pasajera	<input type="radio"/>	Permanente	<input type="radio"/>
9.3.5. Efecto en la economía local:	Inapreciable	<input type="radio"/>	Pasajero	<input type="radio"/>	Permanente	<input type="radio"/>
9.4. Incidencias de Protección Civil:						
Cortes de carreteras	<input type="checkbox"/>	Cortes de líneas férreas	<input type="checkbox"/>	Cortes de suministro eléctrico	<input type="checkbox"/>	
Cortes de teléfono	<input type="checkbox"/>	Desalojo de viviendas	<input type="checkbox"/>	Daños en viviendas o naves industriales	<input type="checkbox"/>	
9.5. ¿Afectó a Espacio Natural Protegido?	Si	<input type="radio"/>	No	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>
9.6. ¿Afectó a Reforestación de Tierras Agrarias?	Si	<input type="radio"/>	No	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>

Fuente: Parte de Incendio, Martínez (1996).

La forma de valorar estos **efectos ambientales** en el parte es la siguiente:

- **Superficie quemada autorregenerable:** En este punto se trata de valorar las posibilidades que tiene la zona de recuperarse naturalmente. Los matorrales y pastizales se regeneran casi siempre naturalmente al 60-100% mientras que el terreno arbolado se regenera dependiendo de factores como la capacidad de rebrote, la edad, cantidad de semilla producida...
- **Efecto en la vida silvestre (fauna y flora):** La gravedad del incendio se verá condicionada al tipo de especies que pueda perjudicar el incendio forestal, si existen especies raras, endémicas, en peligro de extinción o en el caso de fauna si el incendio se ha producido en época de cría.
- **Riesgo de erosión:** vendrá determinada por su pendiente y tipo de suelo.
- **Alteración del paisaje y valores recreativos:** dependerá de los valores paisajísticos de la zona y la extensión de la superficie quemada, la afluencia de turistas y visitantes, los espacios hoteleros, restaurantes, entorno natural...
- **Efecto en la economía de la zona:** se evalúa el impacto económico que la pérdida de vegetación causa a la población o poblaciones cercanas al incendio.

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

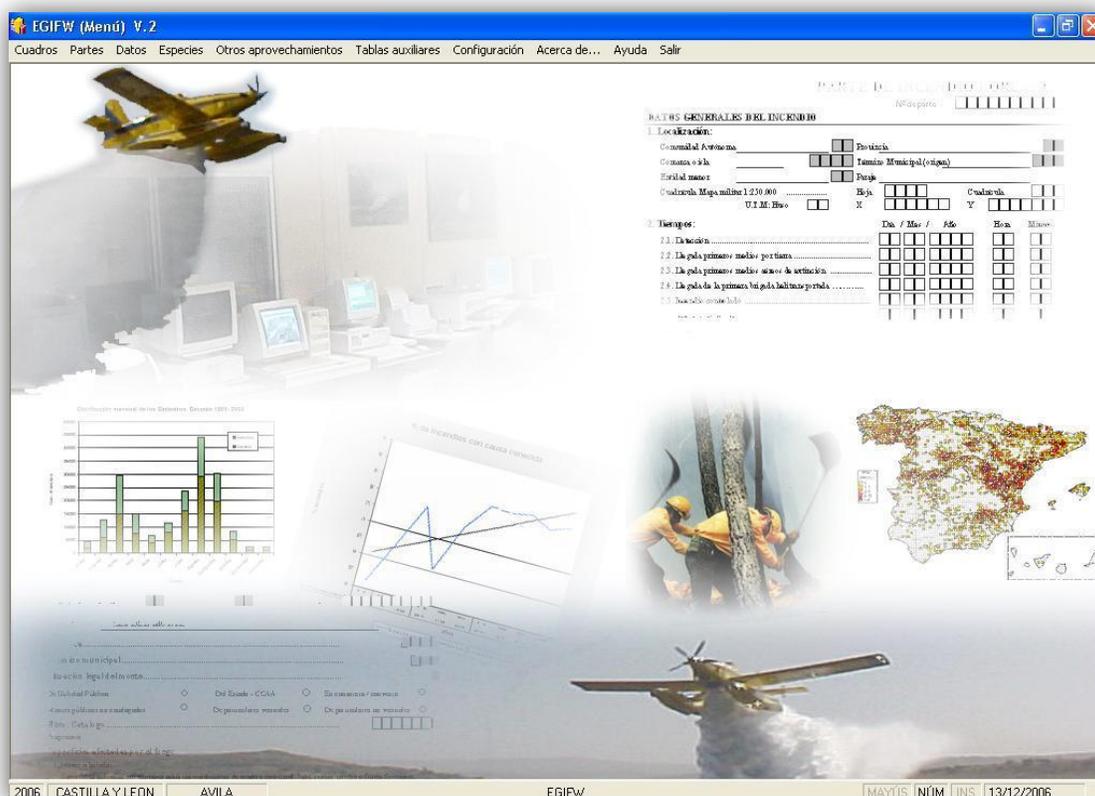
El programa de tratamiento de bases de datos sobre la Estadística General de Incendios Forestales utilizada por las Administraciones Públicas es conocido como EGIFW. Este programa permite la grabación y explotación de los datos contenidos en un parte de incendio forestal por las comunidades autónomas para facilitar la elaboración de la Estadística General de Incendios Forestales. El formulario de Parte Forestal en la que se basa el programa y el programa entraron en vigor el 1 de enero de 2005.

EGIFW recoge datos de los Incendios forestales ocurridos en España desde el año 1968 y ha experimentado a lo largo de sus años de vigencia variaciones en lo relativo a los datos recogidos de cada incendio y al soporte informático, físico y lógico, de almacenamiento y explotación. Contiene un total de 451.348 formularios aunque está pendiente de incorporar datos del año 2006 de varias provincias. Hay que señalar que los datos de los incendios del año 1979 desde la mitad de la provincia 36 (Pontevedra) hasta la 50 (Zaragoza), se perdió definitivamente en uno de los cambios de soporte. Igualmente pueden faltar datos de algunos años para algunas provincias cuando no suministraron en su momento los Partes de Incendio Forestal. Todos estos problemas demuestran la importancia y necesidad de mejorar el actual programa, no solo su metodología de valoración económica sino también de su forma de almacenamiento y su posterior búsqueda y explotación. La pérdida de información no solo implica un extravío puntual de la información sino también una pérdida de la historia de un lugar y de su estudio evolutivo. Por eso es muy importante saber elaborar un parte de incendios para posteriormente ser introducido y guardado en el EGIFW. *“La gran capacidad de medición y registro que genera actualmente la sociedad humana hace que todo lo que no se almacena de forma sistemática y ordenada tenga la tendencia a perderse o infrautilizarse. En la actualidad el medio más cómodo y manejable para acumular datos es el informático y dentro de él las bases de datos”* (Mérida et. al).

La Estadística General de Incendios Forestales mantiene la existencia de dos bases de datos dentro de la aplicación. Una historia con los datos validados de años anteriores (1968- año en curso) y otra anual con los datos provisionales del año en curso. La grabación de los datos se realiza mediante un código puesto que agiliza el proceso de introducción de los datos, disminuyendo el tiempo del técnico que graba los datos. Como se puede ver en los anexos (Parte de Incendio y Parte de Monte), existen unas casillas sombreadas en gris que están destinadas a los códigos de los datos contenidos en el parte. Los códigos de la grabación de los

datos están contenidos en el manual de “Apuntes para la codificación en oficina del Parte de Incendio Forestal” realizado por el Comité de Lucha Contra Incendios Forestales.

Figura 17: Interfaz del programa informático EGIFW, menú principal.



Una vez rellenado los dos partes, tanto el de incendios como el de monte, hay que introducirlos datos en el programa. Hay que asegurarse que los partes estén completos y no contengan errores. Una vez almacenado ambos partes si no presenta ningún error será almacenado de forma definitiva en la base de datos. Una vez introducidos podemos en cualquier momento hacer una consulta, imprimir e incluso eliminar los partes realizados.

Datos informáticos del programa:

El programa utiliza Microsoft ACCESS 2000 como base de datos relacional y Microsoft Visual Basic 6 como lenguaje de programación.

La estructura del programa cuenta con diferentes apartados:

- **Ayuda**
- **Datos**
- **Ejecutable**
- **Informes**
- **Gráficos**
- **Exportados**

La elaboración del programa ha sido contratada y es propiedad del Área de defensa contra incendios forestales que pertenece actual Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y ha sido realizada siguiendo las especificaciones acordadas en el Grupo de Trabajo de Estadística del Comité de Lucha contra Incendios Forestales (CLIF) con representación del Ministerio y de las Comunidades Autónomas. Puede ser utilizada y copiada libremente por los Servicios de Prevención y Extinción de las Comunidades Autónomas, aunque éstos únicamente disponen de los datos relativos a su comunidad.

**CAPÍTULO 4: PROPUESTA DE MEJORA EN EL
SISTEMA DE VALORACIÓN**

4.1 VALORACIÓN ECONÓMICA INTEGRAL DE LOS SISTEMAS FORESTALES DE LA COMUNITAT VALENCIANA: MÉTODOS EMPLEADOS

Como ya hemos comentado anteriormente, los ecosistemas forestales aportan a la sociedad bienes y servicios de los cuales los seres humanos nos beneficiamos de manera directa o indirecta. La valoración económica integral de los sistemas forestales de la Comunitat Valenciana (Grupo Tragsa, 2002) ha tratado de dar respuesta a la necesidad de la sociedad española, y en concreto de la valenciana, de valorar aquellos bienes y servicios apreciados por los ciudadanos pero que hasta el momento no se les ha asignado un valor económico; un valor cuantitativo, que independientemente de la existencia de un mercado o no para estos bienes y servicios, sería una información valiosa para las Administraciones Públicas, particulares, jueces y peritos tomar decisiones en su trabajo diario.

Para expresar dicho valor, que representa los beneficios que la sociedad obtiene del ecosistema, se emplea el valor de la **disposición a pagar** por ellos aunque en realidad se pague o no por ellos. Este valor nos proporciona instrumentos eficaces para la toma de decisiones en diferentes situaciones, en el caso de este trabajo, ante un incendio forestal. ¿Cuánto estaría dispuesta a pagar la sociedad por volver a recuperar un paisaje quemado? ¿Cuánto pagarían por visitar un parque Natural? ¿Cuánto cuesta para ellos un incendio forestal? La pérdida de un ecosistema lleva consigo la desaparición de activos importantes que a veces son irrecuperables. Lo que trata la valoración económica del Medio Ambiente es de analizar y evaluar los efectos de cada alternativa cuando se produce un incendio: conservarlo, transformarlo o dejar que se degrade.

Como se ha comentado y reiterado en esta memoria, en el ecosistema forestal existen dos tipos de bienes, unos con precio de mercado que gracias al manual de valoración de pérdidas sabemos cuantificarlos y la reflejamos en el parte de Montes, otros carecen de valor económico como los efectos ambientales: paisaje, recreo, efecto en la vida silvestre... Por estos últimos es necesario disponer de procedimientos y herramientas de trabajo que determinen el efecto de estos servicios en el ecosistema y tratar de introducirlos en nuestra economía. Pero uno de los mayores obstáculos con los que nos encontramos es la falta de información sobre importantes procesos que se originan en el ecosistema.

Este informe se ha podido realizar gracias a la difusión de métodos de valoración en activos naturales y la revolución en los sistemas de información geográfica. La obtención de la

cartografía de la Comunitat Valenciana ha permitido que conociéramos el valor económico para la sociedad de cada unidad de superficie en la cual no solo se han valorado los bienes con precio sino también aquellos que no tienen precio en el mercado. Es decir, valores de uso y de no uso. El resultado final refleja que el **Valor Económico de los servicios de los sistemas forestales de la Comunidad Valenciana** es de **6400 millones de euros**, en 2002, de los cuales casi **el 90% son bienes naturales sin precio**, es decir, todos aquellos aspectos recreativos, paisajísticos y ambientales. El otro 10% se compone de todos aquellos aspectos productivos que tienen un valor en el mercado.

La valoración económica total del medio ambiente distingue distintos tipos de valor de acuerdo con el sentido literal del término, para diferentes personas y colectivos (*Azqueta, 2007*). La primera gran distinción es entre valores de uso y valores de no uso, siendo éstos últimos valores actuales y venideros relacionados con el recurso ambiental:

- **Valor de uso:** es el más elemental, hace referencia al carácter instrumental que adquieren los atributos de la naturaleza y que les hacen ser cosas útiles. En un parque natural el valor de uso para aquellos que lo visitan es por esparcimiento, para ver y estudiar la naturaleza... Tiene un carácter instrumental en la función del bienestar individual y social.
- **Valor de no uso:** es el valor no ligado a la utilización. El fundamental, entre los valores de no uso, es el denominado valor de existencia. Es un valor que se da a un bien ambiental que a pesar de no ser utilizado de manera directa ni indirecta (no ser usuarios del mismo), se valora positivamente el simple hecho de existir y su desaparición supondría la pérdida de bienestar.

Descripción del modelo empleado:

La base teórica del citado informe del Grupo Tragsa (2002) sigue el esquema propuesto en Pearcey Turner (1995) que consideran que la economía es un flujo circular también llamado modelo de balance de material donde se identifican tres funciones del Medio Ambiente:

- **Provisión de recursos:** productos que tienen precio como la madera, caza...
- **Asimilación de residuos:** bienes que carecen de precio
- **Proporcionar una utilidad directa:** bienes que carecen de precio

Todas estas funciones tendrían precio positivo si se vendieran o compraran en un mercado hipotético puesto que satisfacen necesidades y no deben quedar al margen en ningún análisis económico. Por esta razón no se puede entender este modelo sin tratar al Medio Ambiente como un capital que ofrece rendimientos en forma de bienes y servicios.

Para cubrir la necesidad de la sociedad de integrar la economía con la ecología aparece la valoración económica como ese nexo de unión que acerca ambas posturas, la ciencia con la economía. Para ello se utiliza la teoría del valor de los activos naturales, el valor económico total de la superficie forestal está compuesto por una serie de bienes que se clasifican en:

- **Bienes públicos:** Los bienes públicos deben cumplir dos condiciones, la primera es que no exista rivalidad por su consumo, es decir, que todos los individuos puedan aprovecharse del bien sin que el consumo del bien por parte de uno de ellos no afecte al consumo del bien por parte del otro y que no pueda limitarse el acceso de una persona al disfrute del mismo.
- **Bienes privados:** Los bienes privados son aquellos que no tienen las características anteriores, poniéndole un precio se limita el acceso a esos bienes en el mercado.

Todos estos bienes son componentes del Valor Económico Total (VET) y la forma en la que manifiesta la sociedad el valor de esos bienes es la disposición a pagar (DAP) por ellos. No existe una ecuación específica sobre la ecuación del VET ya que todas las propuestas tratan de incorporar aquellos bienes y servicios que tienen precio con lo que no lo tienen. La jerarquía que normalmente se adopta es la de clasificar los valores económicos en función de cómo se relacionan con el Medio Ambiente, por lo que el valor de no uso se cambia por valor de existencia ya que respeta y se adapta más a la definición de VET.

El VET se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Valor Económico Total} = \text{Valor de uso} + \text{Valor de Existencia}$$

Desglosando la ecuación y siguiendo la teoría de Azqueta, 2007:

$$\text{Valor Económico total (VET)} = \text{Valor de uso actual (bienes de uso privados y públicos)} + \text{Valor de uso futuro para el individuo (valor de opción)} + \text{Valor de uso de las generaciones futuras (valor de legado)} + \text{Valor de uso futuro por otros individuos (valor de donación)} + \text{Valor de existencia.}$$

Para la valoración económica total de la superficie forestal de la Comunitat València se le ha asignado el valor actual del flujo de rentas generado por todos aquellos bienes que producen los ecosistemas, es decir, las rentas de los bienes privados, de los bienes públicos, de los bienes de uso y de no uso.

$$\text{Valor Económico Total de la Superficie Forestal} = \text{Valor de uso actual} + \text{Valor de no uso}$$

El valor de no uso agrupa los valores de opción, de donación, de legado y de existencia y el valor de uso actual se ha separado en cuatro aspectos: el productivo, el recreativo y paisajístico y el ambiental.

Tabla 1: Elementos y niveles de agregación del modelo de la Comunitat Valenciana.

Valor Económico Total						
Aspectos	Productivo	Recreativo	Paisajístico	Ambiental		
				Públicos de uso indirecto	No uso	
Elementos	Madera	Áreas Recreativas	Paisaje	Fijación del CO2	Opción	
	Leñas			Recarga acuíferos		Donación
	Pastos			Protección inundación		Legado
	Trufa					Existencia
	Caza					
	Pesca					
	Viento					

Fuente: Elaboración propia a partir de Grupo Tragsa (2002).

A este modelo hay que incorporarle la persistencia del ecosistema en el estado actual puesto que hay que incluir las preferencias de las generaciones futuras ya que sin ellas no podría estimarse el valor que representa las preferencias de las personas.

El método de valoración de los **activos privados** que se ha empleado para valorar todos los bienes con precio que producen los ecosistemas de la Comunitat Valenciana sido el **Valor finalista de capitalización**, es un método analítico, es decir, capitalizar la renta que generan los bienes con la Tasa Interna de Retorno (TIR) y compararla con la tasa alternativa del decisor pero en este caso usando una tasa que no es de mercado.

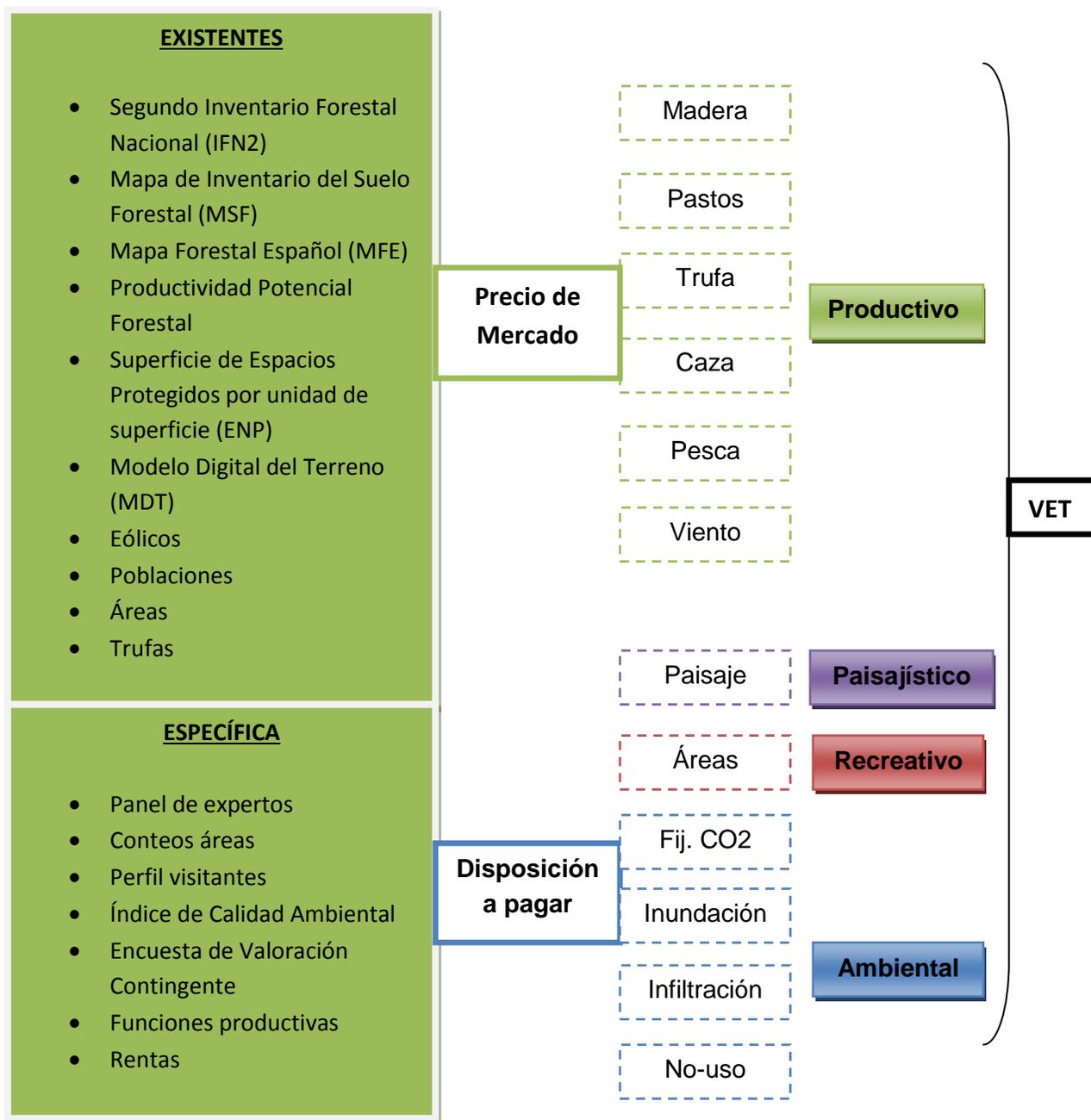
Para los **activos públicos** se han utilizado los siguientes métodos:

- **Método de los Costes de protección o Evitados/ Inducidos (MEI):** es útil para valorar los impactos ambientales, la variable que sirve de referencia es el coste incurrido/evitado para mantener el valor de calidad del activo natural si no se hubiese producido un cambio. En la Comunitat Valencia se ha empleado para la valoración de la fijación de CO₂.
- **Método del Coste del Viaje (MCV):** se basa en inferir en la Disposición a Pagar (DAP) para acceder a un lugar, observando el coste de desplazamiento de los visitantes, es un método adecuado para la valoración del uso recreativo y en la Comunitat se ha utilizado para valorar áreas recreativas.
- **Método de Valoración Contingente (MVC):** es un método que valora la Disposición a Pagar (DAP) a partir de encuestas a una muestra representativa de la sociedad que permite determinar los valores de no uso. Por ello, en la Comunitat se ha empleado este método para valorar los bienes de no uso.

La razón de analizar el uso del Valor Económico Total es para **utilizarlo en la toma de decisiones**, los resultados de los métodos de valoración económica de los activos naturales son la base de la aplicación del análisis coste/beneficio al Medio Ambiente. De esta forma se incorporan todos los beneficios y/o pérdidas al proceso de toma de decisiones. La aceptación de la valoración económica de los bienes y servicios del ecosistema no da por sentado que se adopte necesariamente la maximización de la utilidad sino que trata de suministrar un índice cuantitativo de para la valoración incluida la pérdida ambiental. Los distintos sistemas de toma de decisiones son los siguientes:

- **Análisis coste/beneficio:** solo se aceptan aquellos proyectos en los que sus beneficios superan sus costes.
- **Métodos subjetivos:** estos métodos representan la opinión especializada por expertos, este método se llama Delphi y se ha aplicado con éxito en bienes públicos de uso (recreo).
- **Evaluación del impacto ambiental (EIA):** se evalúa de forma cualitativa y cuantitativa los efectos de la intervención humana en el Medio Ambiente.
- **Análisis de riesgos/ventajas:** se diferencia del análisis de coste/beneficio porque incorpora posibilidades, la esperanza matemática de que una cierta catástrofe se produzca. Aceptando que los riesgos son valorables en unidades monetarias.
- **Análisis de riesgos aceptables:** se trata de incorporar al método anterior un análisis de sensibilidad. Se definen varios escenarios que pueden ser valorados en unidades monetarias.
- **Análisis decisional:** se trata de renunciar el análisis de coste/beneficio y utilizar el valor de las distintas alternativas, para ello se realiza un árbol de decisión. Allí se les asigna el valor que resulta de calcular su esperanza matemática. Se asume que el decisor no tiene aversión o propensión al riesgo. Este método nos propone que los valores esperados sean ponderados por los pesos que se deducen de las curvas de riesgo del decisor lo que refleja la actitud del decisor ante el riesgo.
- **Análisis multicriterio:** se aplica más de un criterio a la toma de decisiones. Este método pretende dar una respuesta categórica al decisor sobre la alternativa a seleccionar.

Figura18: Esquema metodológico empleado en el Informe de Valoración Económico Integral de los Sistemas Forestales de la Comunitat Valenciana para calcular el Valor Económico Total (VET):



Fuente: Valoración económica integral de los servicios de los sistemas forestales de la Comunitat Valenciana (Grupo Tragsa, 2002)

A continuación se describe el método de valoración empleado de los distintos aspectos del VET:

- **Aspecto productivo:**

La decisión que se ha tomado es que en vez de estimar el valor de mercado de los ecosistemas, se estime el valor que la sociedad les otorga en cuanto a generadores de bienes que tienen la característica de privados, y sobre los que la sociedad acepta el derecho de propiedad privada pese a que en nuestro país el disfrute de esos bienes esté sujeto a restricciones ligadas al mantenimiento de algunos bienes públicos.

Los diferentes mapas de vegetación, usos del suelo y aptitud trufera, las estadísticas de capturas de caza y pesca y los parques eólicos proporcionaron información y variables para poder estimar la producción en unidades físicas de casi todos los elementos que producen los ecosistemas valencianos, desgraciadamente la valoración de los pastos es el único elemento de producción que no se pudo estimar la producción en unidades físicas y se recurrió al sistema teórico con datos proporcionados por el Anuario de Estadística Agroalimentaria (AEA).

El modelo estima la renta potencial de cada uno de los elementos citados anteriormente en el Cuadro 6 y capitaliza con una tasa pública (2%) el flujo infinito de rentas obtenidas para luego calcular el valor del aspecto productivo agregando la combinación de elementos de máxima renta y teniendo en cuenta que cada elemento puede tener incompatibilidades que hay que valorar.

- **Aspecto recreativo y paisajístico**

Puesto que los aspectos recreativo y paisajístico de la Comunitat Valenciana adquieren gran importancia se consideran aspectos independientes y se valoran de diferente modo.

El aspecto recreativo, se ha basado en un elemento, las áreas de recreo, que se han valorado con el método del Coste de viaje (MCV). Se ha utilizado una muestra representativa de los visitantes del total de las aéreas para estimar la afluencia anual de visitantes en dichas aéreas. Se ha determinado dos perfiles de recreo distintos con diferente frecuentación, y se ha estimado el coste del viaje de los visitantes de la muestra mediante entrevistas. Por último se ha extrapolado el perfil de frecuentación a todo el conjunto de las aéreas recreativas catalogadas así en la Comunitat Valenciana, y se ha calculado la renta de todas ellas.

En cuanto al aspecto del paisaje, se ha tenido que observar aquellos municipios con mayor atractivo paisajístico que son aquellos más demandados para instalar una segunda residencia.

El modelo estima la renta generada por este elemento con el método de valoración contingente (MVC), puesto que las personas que van al campo con mayor frecuencia y no van a un área recreativa tienen una mayor Disposición a Pagar (DAP) que las que no salen. Este incremento de la Disposición a Pagar (DAP) se tiene como una estimación fiable del valor que le da la sociedad a la oferta del paisaje que nos aportan los ecosistemas. El valor global se imputa a las unidades establecidas del modelo de paisaje establecido en la Comunitat Valenciana que se apoya en niveles de calidad y fragilidad. Puesto que en la Comunitat Valenciana no existía un mapa que contemplase la calidad del paisaje este informe realiza uno partiendo de todas las coberturas existentes en la calidad y fragilidad del paisaje. Para ello se ha dividido el territorio en unidades homogéneas de paisaje y mediante la aplicación de un modelo matemático cada punto del territorio obtiene un valor.

Posteriormente el valor de ambos aspectos, tanto del recreativo como del paisajístico, se obtiene por capitalización con una tasa social del flujo de rentas infinitas iguales a la calculada.

- **Aspecto Ambiental**

El aspecto ambiental está tradicionalmente compuesto por dos elementos, la fijación del CO₂ y los bienes de no uso. Pero dado que en la Comunitat Valenciana hay suficiente información y tiene gran importancia se consideró imprescindible agregar dos elementos más: la mejor de la infiltración de agua por efecto de la vegetación y la protección de la vegetación frente a las inundaciones.

- **Fijación del CO₂:** se valora mediante el método de los costes evitados/inducidos (MEI), en este caso, por los costes evitados de reforestación para producir una fijación equivalente a la que produce la biomasa existente.
- **Valores de no uso:** se ha obtenido por el método de Valoración Contingente (MVC), se estima el valor de no uso de la superficie forestal valenciana, como la Disposición a pagar (DAP) de los habitantes para garantizar la existencia de sus ecosistemas. Este proceso se ha dividido en tres etapas:
 1. En la primera etapa se determina la DAP anual por garantizar la existencia de todos los ecosistemas forestales de la región en el estado actual.
 2. Adjudicar un índice de calidad (ICA) a la calidad ambiental de cada punto del territorio en función de las variables importantes para un grupo de expertos, panel de expertos.

3. Posteriormente, se reparte la DAP global del territorio entre los distintos puntos de forma proporcional al valor del ICA de cada uno.

Como en los casos anteriores, el valor obtenido se capitaliza por una tasa social del flujo de rentas infinitas iguales a la calculada.

- **La mejora de la infiltración de agua:** se ha valorado partiendo de un estudio previo “Análisis de la influencia de las actuaciones de mejora y conservación de los espacios forestales en las aéreas de recarga de los sistemas acuíferos de la Comunitat Valenciana”.
- **La protección que ejerce la vegetación frente al riesgo de inundación:** se ha valorado a partir del Mapa de Riesgo de Inundación de la Comunitat Valenciana (MRI), el valor catastral de cada municipio y las cuantías pagadas por el Consorcio de Compensación de Seguros en la Comunitat Valenciana debido a las inundaciones.

Como se ha mencionado anteriormente, una vez estimado el valor de cada uno de los elementos se capitaliza con una tasa de descuento social que permite capitalizar el flujo de rentas anuales iguales a la calculada. La capitalización de un flujo con una determinada tasa es el proceso de encontrar un capital, remunerado a esa tasa, con un flujo equivalente al descontado.

La fórmula de relacionar dos cantidades monetarias en diferentes momentos del tiempo es el interés compuesto:

$$C_0 = C_n / (1 + r)^n$$

C_n= Capital final, dinero en el momento n

C₀= Capital inicial, dinero en el momento inicial

r= Tasa de interés o tasa de descuento

n= Número de periodos entre ambas situaciones

Esta expresión nos permite descontar cada uno de los elementos de un flujo de fondos, siempre que conozcamos su importe, el momento en el que se produce y la tasa. La suma de todos los flujos descontados a fecha actual se conoce como VAN y es el importe del capital buscado. Cuando la primera renta se produce al final del primer periodo:

$$VAN = \sum_{i=1}^{i=n} C_i / (1+r)^n$$

El objetivo de este modelo es determinar el importe de la renta anual de los distintos aspectos explicados anteriormente. Además se establece que la renta calculada se produce cada año durante un flujo infinito, a partir de la edad de madurez. La tasa es la única variable que no se sabe pero que el modelo la espera como dato. Si se tiene una tasa, es fácil calcular el VAN aunque el flujo posea infinitos términos, siempre que las rentas sean iguales. Por lo que puede despejarse C_i y lo que queda es la suma de los términos de una progresión geométrica de primer término, esta fórmula se ha utilizado en el modelo para transformar las rentas anuales calculadas por cualquiera de los métodos:

$$VAN = C_1 / r$$

C_1 = Renta calculada e igual a la obtenida en los infinitos periodos del flujo.

Por otro lado, la elección de una tasa social depende de diferentes factores. Se puede tomar la tasa de descuento del flujo infinito de rentas el coste de oportunidad del decisor, es decir, la tasa a la que éste puede colocar o tomar el dinero del mercado o la rentabilidad del bono perpetuo alternativo.

Por otra parte, ante la decisión de incorporar las preferencias de la sociedad hay que determinar una tasa de descuento a pesar de ser más compleja de obtener. Existen dos razones por las que se debe aplicar: la primera es porque la sociedad prefiere el consumo presente que el futuro, **Tasa social de preferencias en el tiempo (STPR)** y la segunda es que la sociedad exige una productividad al capital invertido, **coste social de oportunidad (COS)**.

El modelo plantea una valoración integral de todos los aspectos del ecosistema con un objetivo claro, la permanencia del ecosistema. Para que los bienes de distinta naturaleza queden agregados de manera correcta en el modelo, el aspecto productivo se observa como una renta complementaria del fin principal, por ello al incorporar los elementos productivos hay que estimar su VET no con precio de mercado si no como hemos explicado anteriormente con la tasa de descuento.

Para calcular la tasa *social de preferencias en el tiempo (STPR)* se utiliza esta fórmula propuesta por Castellano y González Alonso (1985) basándose en la fórmula propuesta en Kula:

$$STPR = (1+g)^e \times (1+m) - 1$$

g= Crecimiento del consumo per cápita

e= Elasticidad de la utilidad marginal del consumo

m= Tasa pura de descuento del tiempo

Las fuentes utilizadas para emplear esta fórmula son los Índices de precios del Instituto Nacional de Estadística (INE) y para los datos de Consumo, Ingresos y Población se han empleado la estadística regional de la Consejería de Economía, Departamento de Estadística 1992. Para la aplicación en el modelo de la Comunitat Valenciana se ha utilizado el **2%** puesto que está en línea con la de los países europeos y con las circunstancias de nuestro país.

Este modelo podría constituir una fuente de información relevante para estimar las compensaciones a la sociedad de los posibles daños que el Medio Ambiente pueda sufrir, como los ocasionados por los incendios forestales que es lo que se aborda en el presente Trabajo Fin de Carrera.

El objetivo que persigue el modelo explicado es la obtención del valor del capital natural existente en la Comunitat Valenciana. Esto se ha llevado a cabo obteniendo el valor de cada uno de los aspectos integrantes del VET.

El resultado global de la valoración de la superficie forestal de la Comunitat Valenciana que se obtuvo gracias a este estudio es el que se presenta en la tabla 2.

Tabla 2: Resultado Global de la Valoración Económica de la superficie forestal de la Comunitat Valenciana.

La superficie valorado 1.246.212 hectáreas.

ELEMENTO	VALOR ECONÓMICO (millones EUR)		ASPECTO	VALOR ECONÓMICO (millones EUR)	
Madera	188,28	2,90%	PRODUCTIVO	654,50	10,20%
Pastos	78,71	1,20%			
Trufa	44,61	0,70%			
Pesca	46,31	0,70%			
Viento	204,34	3,20%			
Caza	136,70	2,10%			
Áreas Recreativas	213,04	3,30%	RECREATIVO	213,04	3,30%
Paisaje	1566,52	24,50%	PAISAJÍSTICO	1.566,52	24,50%
Fijación de Carbono Atmosférico	509,06	8,00%	AMBIENTAL	3.965,91	62,00%
Mejora de la Infiltración del Agua	362,70	5,70%			
Protección Frente a la Inundación	158,34	2,50%			
No Uso	2935,81	45,90%			
VALOR ECONÓMICO TOTAL (Tasa de descuento 2% anual)			6.399,97		

Fuente: Elaboración propia a partir de Grupo Tragsa (2002).

Como podemos observar en la tabla 2, los resultados ponen de relieve que los aspectos ambiental y paisajístico son los más importantes en la Comunitat Valenciana representando más del 80% del valor total. Dentro de los elementos con mayor valor cabe destacar los elementos de no uso y el paisaje.

En cuanto al aspecto productivo, el viento es el elemento con mayor valor lo que refleja que la Comunitat Valenciana aprovecha el potencial para crear energía eólica. El cuanto al aprovechamiento trufero, dado que se han estimado solo sus producciones medias no podemos considerar un valor fijo ya que depende de la idoneidad de las condiciones del terreno y del clima; este último varía dependiendo del año. El valor de la caza no es muy elevado ya que en nuestra comunidad no hay apenas caza mayor lo que proporcionaría un valor más elevado.

La disposición a pagar de nuestra comunidad es relativamente baja, y solo aquellos que frecuentemente visitan los montes son lo que muestran una mayor disposición a pagar. Pese a esta baja disposición a pagar, los valencianos presentan un gran interés por la superficie forestal.

Los resultados ponen de manifiesto la importancia que la sociedad da al ecosistema valenciano en su conjunto y en concreto a dos elementos: El paisaje y los bienes de no uso. Por ello el objetivo es introducir el aspecto paisajístico en la valoración de pérdidas de los incendios forestales puesto que es un claro damnificado y un elemento con un gran valor económico y social en nuestra Comunidad.

4.2 METODOLOGÍA PREVIA EMPLEADA PARA LA VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS DEL ECOSISTEMA

A continuación se exponen las diferentes metodologías empleadas en dos de los estudios más recientes de la Comunitat Valenciana donde veremos las distintas formas de valorar los aspectos del ecosistema que afectan a un incendio forestal y que no son contemplados por el Parte de Incendio ya que éste se guía por el Manual del Ministerio (Martínez, 1996). El procedimiento de cálculo del aspecto productivo está determinado por el manual del ministerio.

4.2.1 METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL ESTUDIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA INTEGRAL DE LOS SISTEMAS FORESTALES DE LA COMUNITAT VALENCIANA.

La metodología empleada en el estudio de valoración económica integral de los sistemas forestales de la Comunitat Valenciana ha sido realizada por el Grupo Tragsa en el año 2002. A continuación se explican los distintos métodos de cálculo de **cada uno de los servicios del ecosistema que pueden verse afectados por un incendio forestal:**

Cálculo del aspecto recreativo:

Para el cálculo de la renta del aspecto recreativo se valoran las áreas recreativas que figuran en el Inventario de Instalaciones Recreativas de Tragsa. Las han clasificado en diferentes categorías:

- *Zona Forestal de Recreo (ZFR)*
- *Lugar Forestal de Recreo (LFR)*
- *Zona Forestal de Acampada (ZFA)*

El uso de estas áreas se ha valorado siguiendo el método de coste de viaje (MCV), el inventario cuenta con un total de 204 áreas distribuidas en las tres provincias, Alicante, Castellón y Valencia. Dichas áreas requieren la valoración de dos aspectos, el coste del viaje individual en función de la distancia entre la residencia del visitante y el área; y la distribución de los visitantes a cada área en función de esa distancia.

Para obtener estos datos ha sido necesaria la elaboración de una encuesta y la selección de una muestra representativa. Para el cálculo del coste de viaje han realizado una encuesta de recreo y ha realizado la encuesta a 457 grupos de visitantes en 9 LFR, 2 ZFA y 5 ZFR. En total 16 áreas que se han seleccionado mediante un sorteo aleatorio en las tres provincias.

Posteriormente se han tratado los datos resultantes de la encuesta para calcular las distancias en línea recta desde el lugar de procedencia del visitante hasta las distintas áreas, y los costes en los que ha incurrido.

$$CV_j = CV_d + CV_t$$

CV_d= Coste del viaje efectuado

CV_t= Coste del tiempo empleado en el viaje

Si se realiza en un vehículo privado la fórmula es la siguiente:

$$CV_d = (2 * D * 0,20)/P$$

2 = expresa que el viaje es de ida y vuelta

0,20 = coste en euros por kilómetro recorrido

P = número de personas que viajan en el vehículo

D = Distancia recorrida para llegar al área.

Cuando el viaje se realiza mediante el uso del transporte público, el CV_d es el precio del transporte repartido entre los días de estancia en el área. Si media parte se hace en privado y media en público, es la suma de ambos costes.

El coste del tiempo empleado en el viaje:

$$CV_t = 2 * [(D * A) + E] * H * N_t / N$$

A= Tiempo medio empleado en recorrer un km por los encuestados

E= Tiempo en minutos de puesta en marcha al inicial un viaje

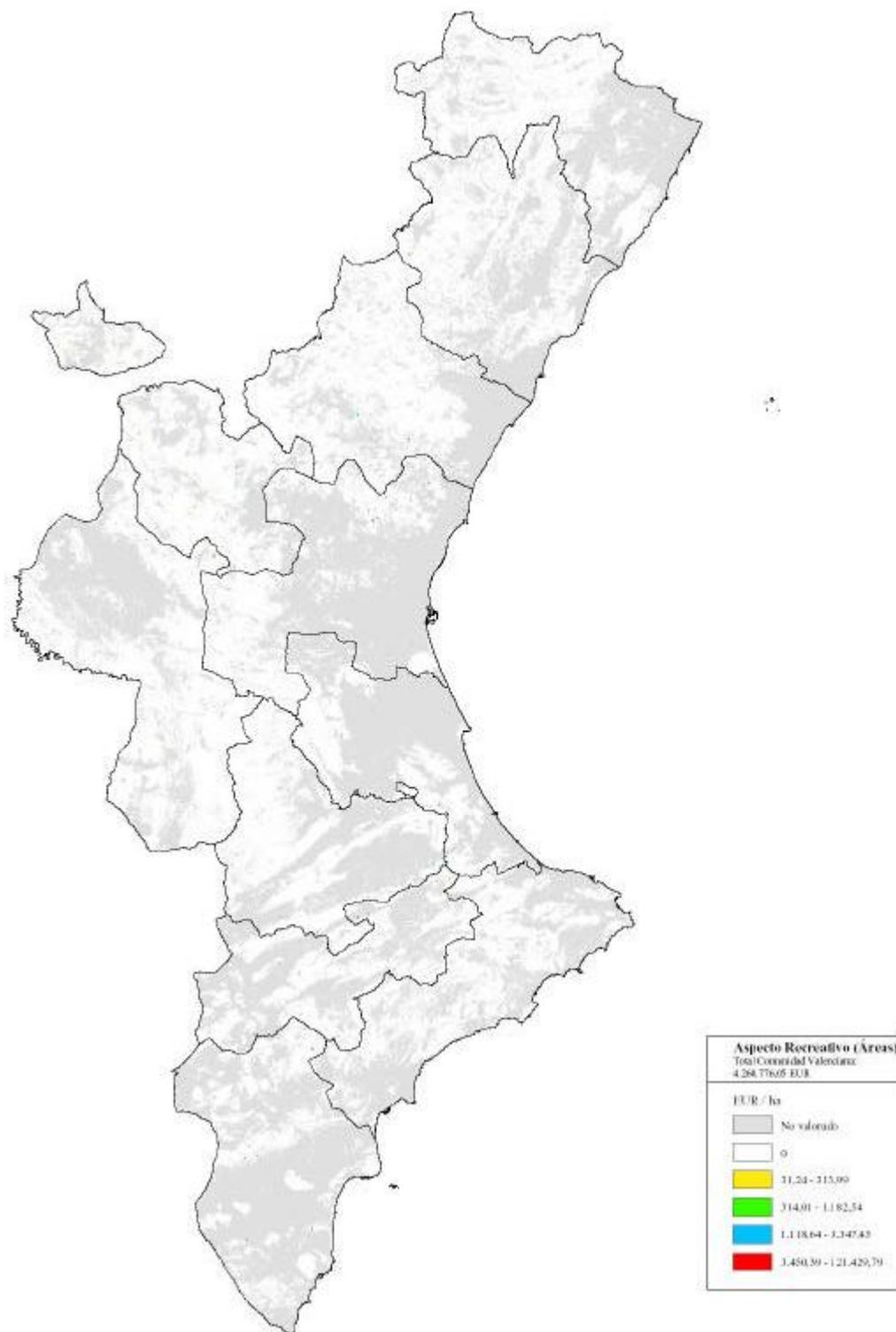
H= Valor de 1 minuto de viaje. 0.052 € en coche particular, 0.0974 € en autobús y 0.41 en avión.

N_t/N= proporción de ocupantes del vehículo cuyo tiempo tiene valor económico respecto al número total de ocupantes.

Una vez calculado el coste del viaje para cada uno de los visitantes encuestados, se divide el entorno de influencia del área en zonas para que a cada área le corresponda un coste de viaje. De este modo la población queda segmentada según el coste medio de viaje para visitar una determinada área.

Figura 19: Mapa de Valoración del aspecto Recreativo de la Comunitat Valenciana.

Fuente: Informe realizado por el Grupo Tragsa 2002.



Cálculo del aspecto paisajístico:

La renta que generan los paisajes se calcula a través de las diferencias que existen entre la estructura de recreo que se obtiene del perfil de los encuestados que visitan las áreas de recreo y que tiene una cierta satisfacción por el Medio Ambiente y otro supuesto que apenas sale al campo. Este diferencial en la Comunitat Valenciana se ha establecido en 14.68 euros/habitante y año, que multiplicado por esta renta y por el número de habitantes de nuestra comunidad llega a una renta total de 2.500.602 miles de euros; esta renta corresponde al total de la Comunitat Valencia por lo que si nos centramos tan solo en los ecosistemas forestales, la renta sería 1.566.520 miles de euros.

La renta total calculada se debe repartir por todo el territorio, se reparte por celdas mediante el Índice de Calidad Intrínseca del Paisaje (ICI). De esta forma se mide la calidad de un paisaje como un grado de excelencia y tratando de que se conserve el actual paisaje para generaciones futuras. La calidad del paisaje se mide por los rasgos naturales y culturales pero deben mostrar también un enfoque estético o perceptivo del propio individuo.

En la Comunitat Valenciana se ha creado un mapa de calidad del paisaje que ha consistido en dividir el territorio en Unidades de Paisaje (UP) que sirve como base para comparar entre sus distintos rasgos. Cada Unidad trata de agrupar el paisaje con un alto grado de homogeneidad, en la Comunitat Valenciana se han obtenido 94 unidades de paisaje. Las cuales se han definido cruzando la cobertura de cuencas hidrográficas con las de comarcas forestales.

Se trata de obtener un índice de calidad para cada una de las celdas o unidades en las que se ha dividido el territorio, gracias a esta división se puede determinar qué zonas tienen mayor o menor atractivo y complejidad. Muchos son los factores que influyen en la formación de un paisaje u otro. En la Comunitat Valenciana se han dividido las vegetaciones y usos del suelo en 32 tipos y luego se han definido una serie de variables indicadoras que caracterizan cada UP:

- *Textura*
- *Grano*
- *Cromatismo*
- *Presencia de Agua*
- *Presencia de Ríos*
- *Presencia de línea de Costa*
- *Forma*
- *Número de clases de Vegetación*

- *Número de manchas o teselas*
- *Forma o borde de teselas*
- *Relieve*
- *Diferencia de altitud*
- *Rugosidad*
- *Artificialidad*
- *Núcleos urbanos*
- *Carreteras*
- *Singularidad*

Tabla 3: Variables para valorar el paisaje en el Informe de Valoración Económica Integral de los Servicios de los Sistemas forestales de la Comunitat Valenciana.

Vble	Unidades	Descripción
CTP	Adimensional	Textura o grano de la UP
CCP	Adimensional	Cromatismo de la UP
TEX	Adimensional	Índice de textura interna
LCA	m/ha	Longitud ponderada de cauce fluvial (según clase de río) por unidad de superficie
SLA	%	Superficie de la lámina de agua por unidad de superficie
LLC	m/ha	Longitud de la línea de costa
AGU	Adimensional	Presencia de Agua
ATRACT	Adimensional	Índice de atractivo
NCV	Adimensional	Número de clases de vegetación
NMV	Te/km2	Número medio de teselas por unidad de superficie en la UP
LBM	m/ha	Longitud media de borde por unidad de superficie de la tesela
FORMA	Adimensional	Índice de forma
LDA	m/km2	Diferencia de cota por unidad de superficie
RUG	Índice	Índice de rugosidad: f(orientación,pendiente) de la celda (1ha) y su entorno
REL	Adimensional	Índice de relieve
COMPLEJ	Adimensional	Índice de complejidad
LVC	m/ha	Longitud ponderada de vías (según clase de carretera) por unidad de superficie
SUR	%	Superficie urbana por unidad de superficie
ARTIF	Adimensional	Índice de artificialidad
ENP	%	Espacios naturales protegidos

Fuente: Informe realizado por el Grupo Tragsa 2002.

El siguiente paso para calcular la calidad del paisaje es ir combinando e integrando los distintos valores por unidad de paisaje.

Tabla 4: Metodología de reparto del paisaje:

Índice	Definición	Unidades
CTP	Textura o grano de la UP= $SUMA (sup_veg.I * textura_veg.I) / SUP_UP$	Adimensional
CCP	Cromatismo de la UP= $SUMA (sup_veg.I * cromat_veg.I) / SUP_UP$	Adimensional
LCA	Longitud ponderada de cursos de agua (según clase de río) por unidad de superficie	m/ha
SLA	Superficie de la lámina de agua por unidad de superficie de la UP	%
LLC	Longitud de la línea de costa por unidad de superficie	m/ha
NCV	Número de clases de vegetación en la UP	Adimensional
NMV	Número medio de teselas de vegetación por unidad de superficie en la UP	Te/km ²
LBM	Longitud media de borde por unidad de superficie de la tesela de vegetación	m/ha
LDA	Diferencia de cota por unidad de superficie	m/km ²
RUG	Media ponderada de cada tipo de rug. por la superficie. F(orientación,pendiente) de la celda y su entorno	Adimensional
SUR	Superficie urbana por unidad de superficie de la UP	%
LVC	Longitud ponderada de carreteras y autovías (según clase) por unidad de superficie	m/ha
ENP	Superficie de Espacios Naturales Protegidos por unidad de superficie	%

UP: Unidad de paisaje

La combinación a partir de estos índices es la siguiente:

- **Textura + Presencia de Agua = Atractivo**

La combinación de ambas nos da el atractivo que tiene el paisaje en cada unidad. Se han creado 6 clases de menor a mayor grado de atractivo. Se trata de calcular un coeficiente de atractivo en función de la vegetación presente en cada celda. Este coeficiente es aditivo y se suma a la Calidad Intrínseca Final propia de cada celda. La *textura* está formada por la superficie en hectáreas, el índice de CTP (índice de textura o grano, adimensional) y el CCP (índice de cromatismo, adimensional) y la *presencia de agua* por el índice LCA (Longitud ponderada de cursos de agua, m/ha), SLA (Superficie de lámina de agua por unidad de superficie, %) y LLC (Longitud de la línea de costa, m/ha).

- **Forma + Relieve = Complejidad del Paisaje**

Por otro lado la complejidad del paisaje viene dada por la combinación de la forma y el relieve, obteniéndose también 6 clases de menor a mayor. La *forma* está formada por tres índices, NCV (número de clases de vegetación, adimensional), NMV (número medio de clases de vegetación, Te/km²) y LBM (Longitud media de borde por unidad de superficie de vegetación, m/ha); y el *relieve* formado por LDA (Diferencia de cota por unidad de superficie, m/km²) y RUG (media ponderada de cada tipo de rugosidad por unidad de superficie).

Con estos dos valores, atractivo y complejidad del paisaje se obtiene el **Índice de Calidad Básica** por Unidad de Paisaje (dividido en 5 clases) donde únicamente tienen influencia los elementos naturales del paisaje y no aquellos con influencia humana. Dado que las actuaciones humanas influyen de manera decisiva al paisaje, este Índice de Calidad Básica se integra con el *Índice de artificialidad* (formado por los índices LVC, longitud ponderada de carreteras y autovías y SUR, superficie urbana por unidad de superficie de la unidad de paisaje) para formar un **Índice de Calidad Intrínseca** (clases de 1 a 4).

El *Índice de singularidad* que viene dado por el porcentaje de superficie protegida dentro de cada unidad de paisaje se combina con el Índice de Calidad Intrínseca para formar el **Índice de Calidad Intrínseca Final**. Este índice es un valor por unidad de paisaje por lo que todas las celdas de 1 hectárea que se encuentren en ella tendrán el mismo valor.

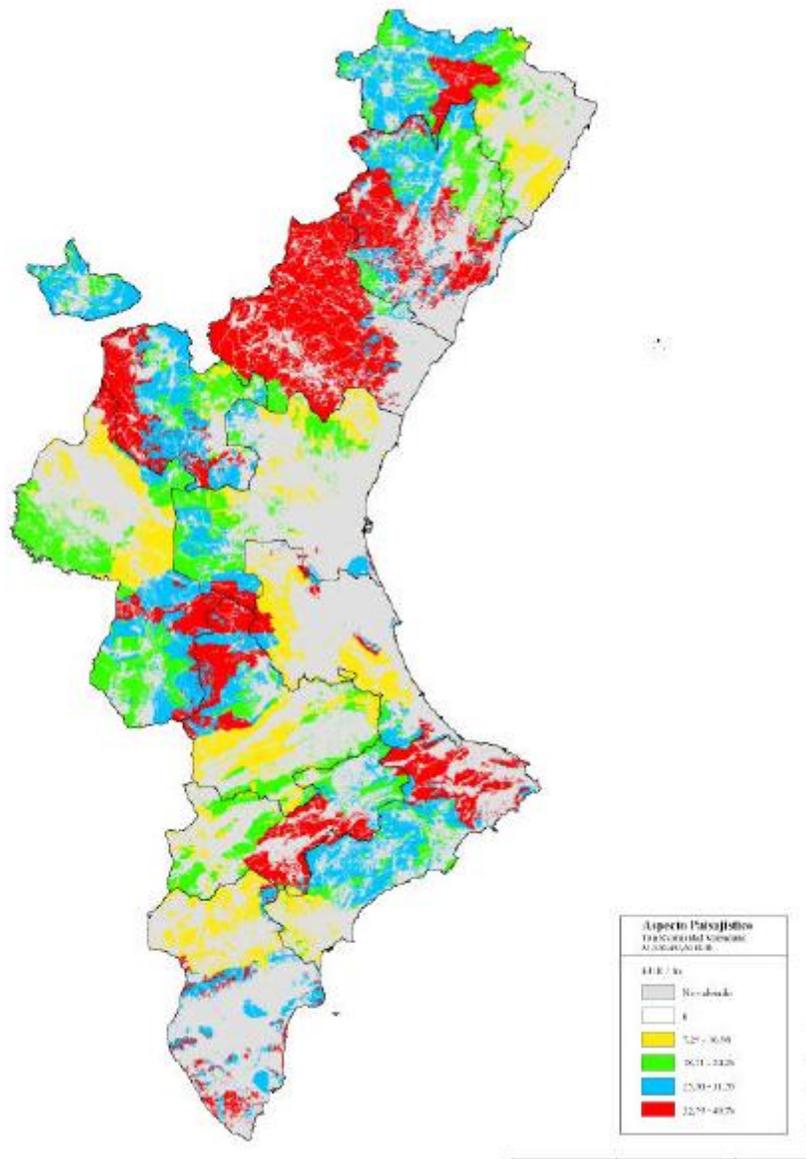
El objetivo es obtener un valor de calidad por celda forestal, algunas celdas tendrán valor de calidad de paisaje cero ya que sean vías de comunicación, líneas de electricidad, edificios, u otros elementos de un bosque que no sean valorables dado que no tienen relación con el paisaje como pistas forestales, construcciones, cortafuegos...

Por otro lado, algunas tendrán como valor 0 puesto que no aportan valor por no ser formaciones vegetales destacables como terrenos temporalmente desarbolados, terrenos calcinados...

La figura 20 muestra el mapa de valoración del aspecto paisajístico de la Comunitat Valenciana, cuyos colores muestran la calidad del paisaje expresada en Euros/Hectárea donde el color rojo muestra las zonas más valoradas y las blancas las menos valoradas.

Figura 20: Mapa de Valoración del aspecto paisajístico de la Comunitat Valenciana.

Fuente: Informe realizado por el Grupo Tragsa 2002.



Cálculo del aspecto ambiental:

En cuanto al cálculo del aspecto ambiental, debemos tener en cuenta cuatro elementos que forman parte de este aspecto económico:

- **Fijación de CO₂:**

Puesto que la vegetación es un valor importante como elemento para fijar el carbono atmosférico, es necesario calcular la Renta Anual de Carbono (RAC) mediante la siguiente ecuación:

$$RAC_{ij} = VCC_{ij} * FC_i * PVPFC + IVCC_{ij} * FC_i * RFC$$

VCC_{ij} = Volumen con Corteza de la especie i en la zona j.

IVCC_{ij} = Incremento Anual de Volumen con Corteza de la especie i en la zona j.

FC_i = Proporción de Carbono Fijado por la especie i.

PVPFC = Precio del Carbono Fijado (0,93 euros y % en CO₂)

RFC = Renta del Carbono fijado (0,17 euros)

Este modelo valora el Incremento Anual de Volumen de Corte que se produce a un precio de fijación del CO₂ y a esta renta se le aplica un descuento por el coste de movilización del CO₂ que provoca. Para así evitar las duplicidades entre el aspecto productivo y el ambiental.

- **Mejora de la vegetación sobre la infiltración del agua:**

Para valorar la mejora de la infiltración de agua por efecto de la vegetación existente se ha partido de los resultados del Análisis de la influencia de las actuaciones de mejora y conservación de los espacios forestales en las áreas de recarga de los sistemas acuíferos de la Comunidad Valenciana realizado por la Consellería de Agricultura y Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana. Pese a que no se pudo realizar la valoración de todos los acuíferos de la Comunitat Valenciana se estudiaron 13 Unidades Hidrológicas con una Balance Hídrico de cada uno de ellas, con las características de vegetación actual. El objetivo es hacer una simulación de los balances en el caso de que no existiese vegetación; de esta manera podemos comparar las diferencias entre la infiltración con y sin vegetación. Se trata de calcular la diferencia de infiltración en Hm³ entre la situación actual y la hipotética de la inexistencia de cubierta vegetal, así obtenemos la infiltración por unidad. Se procede posteriormente a la monetización de la infiltración para obtener la renta (RAIf). El precio por Hm³ es la diferencia entre la rentabilidad del regadío y la del seco.

- **Protección de la vegetación frente a la inundación:**

Dado que en la Comunitat Valenciana las inundaciones representan una pérdida de casi 11 millones anuales, la valoración de este elemento tiene como objetivo obtener la renta que genera la vegetación en su función protectora contra este tipo de fenómenos meteorológicos.

Para valorar este tipo siniestros en nuestros ecosistemas forestales hay que cuantificar la probabilidad de inundación basándose en el MRI (Un mapa que representa las zonas inundables y la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno) y el Mapa de Cuencas Hidrológicas (Se ha elaborado una matriz de aportaciones hídricas en las que se asignan para cada cuenca, todas aquellas cuencas que invierten hacia ella) de la Comunitat. Con estos dos mapas podemos llegar a conocer la vegetación de qué cuencas protege al resto.

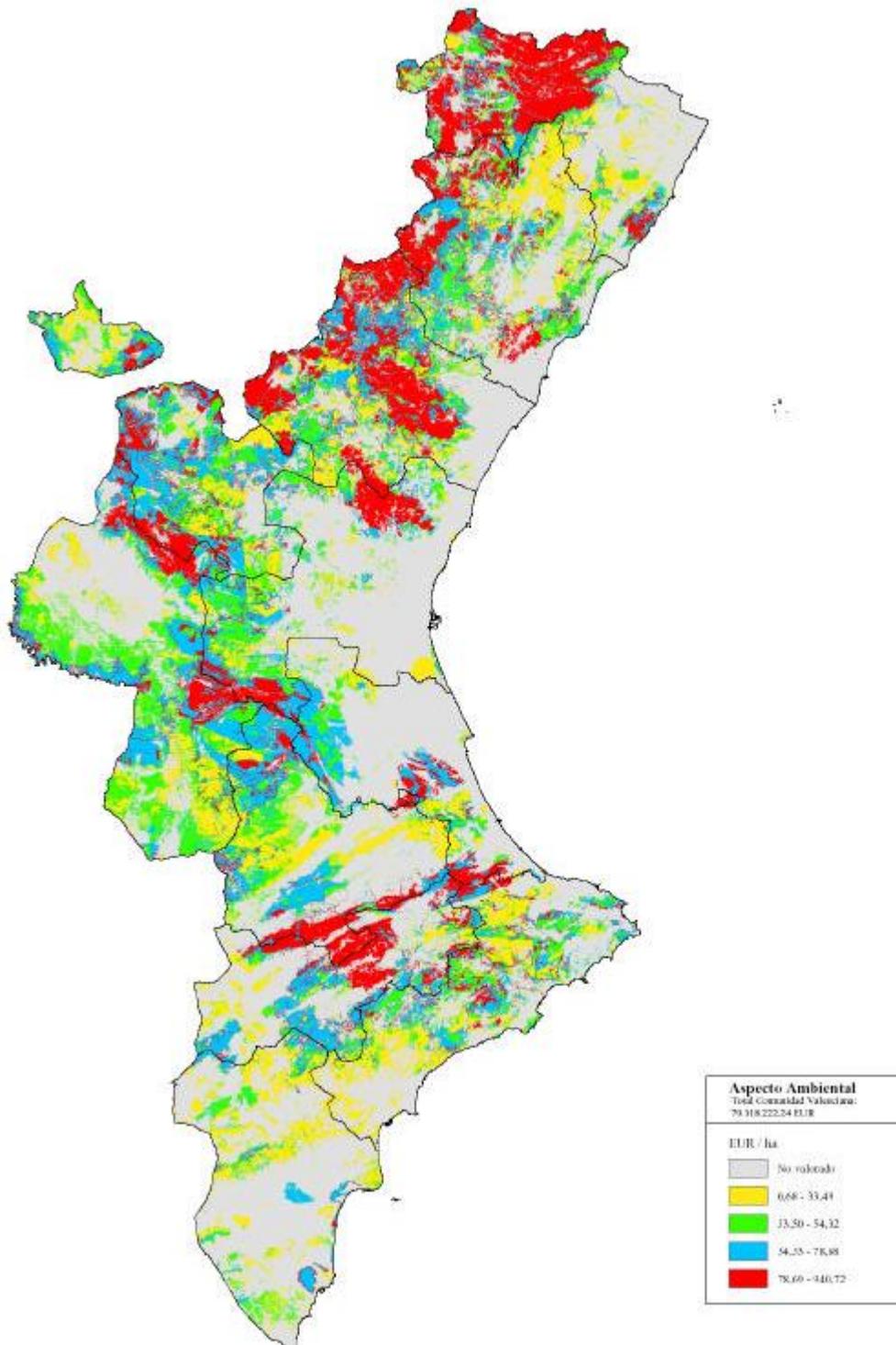
Gracias a un Sistema de Información Geográfico se crea una cobertura de vegetación de las distintas cuencas para conocer la escorrentía del terreno en función de la vegetación que ocupa y la pendiente que tiene. Con toda esta información por cuencas (zonas inundables, tipo de vegetación, escorrentía...) y conociendo el valor catastral de cada municipio obtendremos las rentas de las zonas inundables en cada cuenta.

- **No uso:**

Como se ha explicado en los diferentes métodos de valoración seguidos por el informe del Grupo Tragsa (2002), para la valoración de los bienes de no uso se emplea el Método de Valoración contingente donde una muestra de la población nos permite valorar este tipo de bienes en un mercado hipotético. Este valor que da la población de la Comunitat Valenciana a este tipo de bienes se materializa como la DAP anual, una cantidad de dinero que la población está dispuesta a pagar para mantener el ecosistema.

Para ello se realiza una encuesta a una muestra representativa de la población y se extrapolan los resultados al conjunto de la población de la Comunitat Valenciana. Los puntos donde se hace la encuesta también deben ser representativos y se eligen con un sorteo aleatorio. Los resultados de estas encuestas nos informan de las preferencias de la población, es el modo de valorar el pago por los bienes ambientales que no son cotizables en el mercado.

Figura 21: Mapa de Valoración del aspecto ambiental de la Comunitat Valenciana



4.2.2 METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL PLAN DE ACCIÓN TERRITORIAL FORESTAL DE LA COMUNITAT VALENCIANA (PATFOR)

A continuación se exponen los métodos de valoración empleados en el Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunitat Valenciana (PATFOR) para valorar todos aquellos aspectos que no se valoran en el Parte de Incendio forestal. En concreto, este plan se centra en la valoración del aspecto ambiental.

Cuantificación del CO₂ fijado

Para calcular la cantidad de CO₂ fijado por la vegetación hay que basarse en las cantidades de peso seco de la fracción arbórea y arbustiva.

Por ello se tiene que pasar la materia seca (MS) a carbono utilizando la fracción de Carbono (C) en la materia seca. En el caso de no existir valores específicos de carbono en madera se debe utilizar una aproximación calculada que indica que 50% de materia seca de un árbol es carbono.

La fórmula empleada, se mide en toneladas de Carbono, es la siguiente:

$$C = \text{Toneladas de Materia Seca} \times 0,50$$

Y luego se pasa el Carbono a CO₂ utilizando los pesos moleculares CO₂/ C = 44/12 lo que representa aproximadamente un 3,67. Los datos utilizados para este método de valoración se basa en Montero et al. (2005) y se emplea el dato que recomienda el IPPC (Prevención y Control Integrado de la Contaminación) de 50% para cuando no existan valores específicos de carbono en madera.

Valoración de la diversidad de hábitats

Esta valoración tiene como objetivo caracterizar la diversidad de ecosistemas forestales de la Comunitat Valenciana. Para ello se ha utilizado la categorización de formaciones forestales que ya se había desarrollado basándose en la cartografía del Mapa Forestal Español 1:50.000 (MFE50, 2005) y del IFN3 para definir la caracterización de las zonas arboladas y del Mapa Forestal Español 1:200.000 para las zonas no arboladas. También se ha empleado el índice de Shannon, un indicador no solo de la riqueza de un ecosistema si no también incorpora la proporción entre los distintos ecosistemas. La propuesta del PATFOR clasifica los ecosistemas forestales de la Comunitat Valenciana en 48.

Se ha utilizado como hemos dicho anteriormente el índice de Shannon para determinar la diversidad, es decir, determinar la variedad de especies presentes en un ecosistema midiendo la riqueza mediante la estimación del número de especies diferentes que existen en un ecosistema, la equidad en la distribución de la cantidad relativa de individuos de cada una de las especies.

La fórmula de este índice es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i; \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

S = Nº de ecosistemas existentes en una comarca (Riqueza del ecosistema)

Pi = Proporción de la superficie del ecosistema i respecto al total de la superficie forestal (la abundancia relativa del ecosistema i)

n = Superficie del ecosistema i

N = Superficie forestal de la comarca (suma de la superficie de los ecosistemas en la comarca)

Estimación del carbono orgánico en los suelos de la Comunitat Valenciana

La metodología que se ha empleado para estimar el carbono del carbono en los suelos ha consistido en caracterizar los contenidos promedio de carbono y su distribución espacial. Para ello, se ha necesitado utilizar las bases de datos con información sobre los suelos que proceden de la Oficina Española del Cambio Climático y la Universidad de Barcelona. Se han obtenidos 150 perfiles de suelo que están perfectamente referenciados y revisados en la Comunitat Valenciana. Además de emplear para el análisis de distribución espacial, la información cartográfica existente, suministrada por el Instituto Geológico y Minero (IGM) que se ha adaptado a este plan (PATFOR) para poder obtener también la vegetación.

Primero se ha tenido que calcular el contenido de carbono orgánico en los distintos perfiles facilitados por la bases de datos con la siguiente fórmula:

$$C_t = 100C * D_a * Grosor * \frac{100 - V}{100}$$

Ct = Carbono de un horizonte

Da = Densidad Aparente, que es la división entre el peso en seco de una muestra de suelo y su volumen aparente.

Grosor= Grosor del horizonte en cm

V = Porcentaje del volumen del horizonte ocupado por piedras y gravas. Puesto que es difícil de determinar in situ es necesario estimar un porcentaje pese a que el margen de error sea elevado. La fórmula para hallar el volumen (V) es la siguiente:

$$V = \frac{R}{D_R} \frac{100}{\frac{R}{D_R} + \frac{100 - R}{D_a}}$$

Dr = La densidad real de las piedras y grava

R = El porcentaje de peso de las piedras en relación al peso total del horizonte

Da = Densidad aparente de la tierra fina del horizonte

La metodología empleada en este plan está orientada a clasificar la geografía de la Comunitat Valenciana en una serie de grupos homogéneos donde se observa un tipo de material parental, tipo de vegetación y tipo climático parecido para posteriormente proponer un valor de carbono a cada una de estos grupos. Para asignarle un valor a cada uno de los grupos se ha tomado como referencia los contenidos de los perfiles de la base de datos de cada una de las situaciones ambientales previamente mencionadas, identificadas en la Comunitat Valenciana.

Valoración del suelo como regulador hidrográfico

Gracias a la utilización del Mapa Geológico de España se ha podido realizar una agrupación de un total de 32 unidades litológicas que servirán de guía para determinar la capacidad de retención de agua del suelo (CRA) en la Comunitat Valenciana.

Para determinar los usos del suelo se ha partido de la información proporcionada por el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE) y el Inventario Forestal Nacional (IFN3), que ha permitido realizar una agrupación de usos de 11 clases dependiendo de la su mayor o menor dominancia y de las distintas formaciones vegetales junto a otras características.

Tabla 5: Agrupaciones de usos del suelo en la Comunitat Valenciana, PATFOR.

Nuevo uso	Descripción
Forestal	Arbolado denso (coníferas o/y frondosas)
	Arbolado claro (coníferas o/y frondosas y matorral o/y pastizal)
	No arbolado (matorral o/y pastizal, humedales)
Mosaico forestal / cultivos	Forestal arbolado (coníferas o/y frondosas) / cultivos leñosos o/y herbáceos
	Forestal no arbolado (matorral o/y pastizal) / cultivos leñosos o/y herbáceos
Mosaico forestal / artificial	Forestal arbolado / asentamientos artificiales
	Forestal no arbolado / asentamientos artificiales
Cultivos	Cultivos leñosos o/y herbáceos
Artificial	Artificial
Sin vegetación	Sin vegetación
Teselas vacías	Sin información

Fuente: Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunitat Valenciana (2013).

Mediante los métodos de cálculo que evalúan la **capacidad de retención del agua** (basada en la pendiente y en datos edáficos) se ha dividido el territorio de la Comunitat en 4 subconjuntos que dividen el territorio en función de la naturaleza del suelo y de la cobertura:

- *Subconjunto de territorio silíceo con cobertura arbórea*
- *Subconjunto silíceo no arbolado*
- *Subconjunto calizo con cobertura arbórea*
- *Subconjunto calizo no arbolado*

Modelo de calidad del suelo

Es importante conocer la calidad del suelo pero no solo a su capacidad productiva de materia vegetal si no también su capacidad reguladora de los flujos hídricos como se ha visto en el apartado anterior, como hábitat de biodiversidad y como reservorio de carbono.

Para calcular la calidad del suelo hay que conocer su índice de productividad primaria neta potencial mediante la evapotranspiración real (ETR) de un ecosistema terrestre que evalúa la productividad primaria neta del mismo. A partir de los estudios de Rosenzweig (1968):

$$1,59 * \log_{10}(\Sigma \text{ ETR}) - 1,73 \leq \log_{10} \text{ PPNP} \leq 1,73 * \log_{10}(\Sigma \text{ ETR}) - 1,59$$

PPNP = Productividad primaria neta potencial, en gramos de materia seca por metro cuadrado y por año.

Σ ETR = Evapotranspiración real anual en mm.

Otra variable que se utiliza es la referida al contenido de carbono almacenado en el suelo y que es una información ya elaborada y a la cual se puede acceder. A ambos aspectos, la capacidad potencial y el contenido de carbono, se les aplica criterios de conservación o lo que se denomina, calidad del suelo para la conservación.

Por lo tanto, el índice de productividad primaria neta potencial se valora utilizando el índice de Rosenzweig y el cálculo de la calidad del suelo para la conservación se obtendrá teniendo en cuenta los siguientes parámetros sin conceder prioridad a ninguno de los dos:

- *Productividad neta potencial*
- *Contenido de Carbono total*

De este modo, mediante el uso del índice de Rosenzweig y la variable de calidad del suelo para la conservación se podría valorar la calidad del suelo de la Comunitat Valenciana.

Modelos para la Estimación de la erosión hídrica

Para analizar el **grado de erosión hídrica** se ha empleado la estimación de las pérdidas medias anuales del suelo mediante un modelo llamado RUSLE creado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en 1997. En él se calcula la erosión generada por la precipitación y la escorrentía asociada a cada perfil de ladera. Gracias a este modelo se ha podido solucionar un problema que anteriormente existía, la sobrestimación del poder erosivo en aquellas zonas más elevadas o en el comienzo de las laderas.

A = R K L S C P

A (t/ha*año) = Pérdida de suelo por unidad de superficie.

R = Factor lluvia o índice de erosión pluvial (h^j*cm/m²*hora)

K = Factor de erosionabilidad del suelo (t*m²*h/ha*h^j*cm)

LS = Factor topográfico formado por los factores de longitud de pendiente (L) y pendiente (S)

C = Factor cultivo y ordenación vegetal o uso del suelo

P = Factor prácticas de conservación del suelo

Metodología de cálculo de la desertificación

Esta metodología utiliza el riesgo de desertificación, que se basa en cuatro factores:

- **Riesgo de erosión**
- **Recurrencia de incendios forestales**
- **Sobreexplotación de acuíferos**
- **Aridez**

Tabla 6: Asignación de valores numéricos a los índices que caracterizan el riesgo de desertificación

EROSIÓN (t/ha año)	INCENDIOS	ACUÍFEROS	ARIDEZ
<10 1	Sin incendios 0	Explotado 1	Húmedo 0
10-25 2	Recurrencia=1 1	No Explotado 0	Áridas 1
>25 3	Recurrencia>1 2		

Fuente: Elaboración propia a partir dePATFOR (2013).

Se analiza cada indicador que caracteriza el riesgo de desertificación para finalmente poder integrarlos mediante la suma de los mismos y ponderar el riesgo de desertificación en la Comunitat Valenciana.

Tabla 7: Ponderación del riesgo de desertificación para la Comunitat Valenciana (Año 2010)

RIESGO DE DESERTIFICACIÓN	PONDERACIÓN
Bajo	1-2
Medio	3
Alto	4
Muy Alto	5-7

Fuente: Elaboración propia a partir de PATFOR (2013).

Las tablas se han realizado a partir de estos datos e información:

- **Recurrencia de incendios:** Base de datos de la *Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanisme y Habitatge* con datos del periodo 1993-2007.
- **Sobreexplotación de acuíferos:** se ha empleado el valor del índice de explotación, el cociente entre las extracciones anuales y la recarga anual en cada acuífero. Si el índice es >1 se considera que el acuífero está sobreexplotado, $1 > X > 0,8$ está en riesgo de explotación.
- **Aridez:** Se han considerado que las áreas donde la precipitación anual es inferior a 400 milímetros es una zona árida.

Cuantificación del riesgo de incendio

El cálculo de riesgo de incendios forestales en la Comunitat Valenciana se realiza gracias a la metodología empleada en los *Planes de Prevención de Incendios de Demarcación*.

La fórmula de cálculo de **riesgo de incendios forestales** es la siguiente:

$$R_{\text{incendios}} = 0,4 \times \text{Peligrosidad} + 0,2 \times R_{\text{estadístico}} + 0,4 \times \text{Demanda_de_protección}$$

En función de los resultados obtenidos del riesgo de incendio, se ha procedido a clasificarlos en tres categorías: bajo, medio o alto.

Tabla 8: Clasificación del riesgo de incendios forestales

CATEGORÍA ASIGNADA	VALORES OBTENIDOS
Bajo	<0,25
Medio	>= 0,25 < 0,35
Alto	>= 0,35

Fuente: Elaboración propia a partir de PATFOR (2013).

La **peligrosidad** de un incendio forestal se evalúa a partir de estos dos aspectos:

- **Longitud de la llama**
- **Velocidad de propagación del frente de llama**

Los valores de ambos aspectos se obtienen mediante simulación en un programa llamado BEHAVE para condiciones desfavorables en verano y humedad de los combustibles al final de verano con gran sequía, es decir, las peores condiciones posibles. Este programa es un software específico que analiza y predice el comportamiento del fuego y sirve para confeccionar mapas de riesgo.

Peligrosidad absoluta = 0,66 x Longitud de llama relativa + 0,33 x Velocidad de propagación relativa

Peligrosidad = Peligrosidad absoluta / valor máximo en el territorio de peligrosidad absoluta

La peligrosidad por si misma se puede clasificar en: grave, moderada y leve.

El **riesgo estadístico** (Restadístico) se calcula mediante el índice de frecuencia de incendios acorde con el Plan de Selvicultura Preventiva de la Comunitat Valenciana.

Y por último la **demanda de protección** se obtiene a través de la integración cualitativa del territorio, la vulnerabilidad de los ecosistemas y la localización de zonas de interfaz urbano-forestal.

4.2.3 METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA VALORACIÓN DE LOS ACTIVOS NATURALES DE ESPAÑA (VANE)

Por último, la aplicación más reciente de una la metodología de valoración de los servicios de los ecosistemas se encuentra en un estudio a nivel nacional y está recogida en la publicación del Ministerio de Ambiente y medio rural y marino, *Valoración de los activos naturales de España*(2010).

El objetivo de este trabajo es determinar el valor monetario de los servicios del ecosistema y los resultados obtenidos cuantifican los servicios del ecosistema en euros por hectárea y año. Es la primera valoración de las funciones y servicios del medio natural. Se han evaluado los servicios que proporciona la naturaleza en condiciones de prestación indefinida, sin riesgo de la pervivencia del ecosistema que los proporciona. La realización de este proyecto fue realizada por el Área de Desarrollo Rural de Tragsatec bajo la dirección del equipo de Economía Ambiental del Departamento de Fundamentos de Economía e Historia Económica de la Universidad de Alcalá.

Para la elaboración de esta valoración se han considerado un total de 30 servicios clasificados en 8 categorías clásicas en el ámbito de la valoración ambiental:

- ***Producción de alimentos y materias primas***
- ***Provisión de agua***
- ***Servicios recreativos***
- ***Caza y pesca deportiva***
- ***Control de la erosión***
- ***Tratamiento de vertidos***
- ***Captura de carbono***
- ***Conservación de la diversidad biológica***

Los métodos utilizados para la ***producción de alimentos y materias primas*** son las que se han comentado en los apartados relacionados con los servicios del ecosistema de aspecto productivo, a través de las *rentas a precios de mercado* de cada tipo de producto (madera, leña, hongos, corcho...)

En cuanto a la **provisión de agua**, los métodos utilizados dependen del tipo de provisión. Tanto para uso agrícola como para uso industrial se emplea el *método del valor residual* que consiste en identificar la cantidad que corresponde al empleo del agua dentro del valor final de la producción obtenida. Para obtener este valor se utiliza la información de las cuentas de resultados de la agricultura y las tablas de inputs y outputs en la industria.

Para el uso doméstico se utiliza *excedente del consumidor en función de la demanda*, el cual relaciona el precio pagado con la cantidad de agua demanda. A partir de las tarifas existentes y fijando como valor máximo el coste que supone abastecer mediante cisternas, se ha podido representar la curva de demanda de este servicio para obtener el valor total del mismo a través del excedente del consumidor.

Y por último para el uso energético se emplea el *método de costes evitados*, donde se han calculado los costes externos de la producción energética según las diferentes tecnologías que existen y a las cuales es necesario acudir si cesara la actividad hidroeléctrica.

Los **servicios recreativos** se han medido a través del *método de coste del viaje* en el caso de servicio recreativo de costa. Y para el servicio recreativo de interior se ha empleado la *Disposición A Pagar (DAP)*.

- **Servicio recreativo en costa:** se ha evaluado de manera individual para cada uno de los municipios aplicando el método del coste del viaje. Obteniendo así, un valor único para cada uno de los términos que cuentan con una playa. Posteriormente, para su imputación en el territorio se han propuesto dos modelos, el primero basado en la zonificación establecida en la Ley de Costas y el segundo asignando el valor a la superficie natural del término municipal.

De esta forma se obtiene el valor del paisaje o sistema formado por playas, matorrales, árboles, zonas agrícolas... que en su conjunto son objeto de atracción.

- **Servicio recreativo de interior:** para la valoración del servicio recreativo de interior, se ha utilizado la transferencia de resultados a partir de la disposición a pagar de los visitantes (DAP). Se han aplicado dos modelos de valoración, uno específico para los espacios naturales protegidos y otro más genérico para el resto de unidades de paisaje. Para su valoración, se ha analizado casi la totalidad del territorio nacional, el 96 % y se ha obtenido datos que han permitido conocer que el 23 % de la población da mayor importancia a los matorrales, seguido de los montes sin vegetación superior que reciben un 17% de la disposición a pagar (DAP).

Las unidades geográficas con las que se ha valorado este servicio han sido unidades de paisaje, que se describen en el Atlas de los Paisajes de España (Ministerio de España, 2004) y espacios protegidos. El aspecto recreativo debe ser entendido como un servicio prestado por el conjunto de estas unidades de paisaje (conjunto del territorio) y no únicamente por uno de sus elementos.

La **caza y pesca** deportiva se ha calculado como un servicio de producción utilizando el método de valoración de la *renta a precios de mercado*.

El **control de la erosión** también se ha calculado con el *método de costes evitados* igual que el servicio de *tratamientos de vertidos* y *captura de carbono*.

Para el control de la erosión, se ha evaluado concretamente el coste que supondría la desaparición de la vegetación del terreno y con ella el consecuente incremento de erosión. Los resultados por usos de suelos reflejan la importancia de los ecosistemas forestales como los bosques que aportan más del 50% al valor total del servicio de control de la erosión para usos del suelo, los matorrales con más del 15% y los bosques de plantación con más del 7%.

Otro servicio que afecta a los incendios forestales es la captura de carbono, ya que son un servicio suplementario a la producción de madera y leña y son los primeros afectados en un incendio forestal. Su valoración muestra que los bosques son los sumideros más valiosos de carbono atmosférico, con el 54% del valor total nacional, seguido de los bosques de plantación con un 39,5%.

La **conservación de la diversidad biológica** se ha valorado mediante el uso de los *costes de conservación*. Puesto que la sociedad sufraga una serie de costes de prevención y mantenimiento del ecosistema, se selecciona este coste para determinar el valor de la

diversidad biológica. Para su valoración se ha tomado como referencia la cuantía de medidas agroambientales y los costes de gestión de la Red Natura 2000 destinada a la conservación de la biodiversidad.

El reparto del valor total se ha realizado para cada celda del mapa en función del tipo de especie existente y de su grado de amenaza establecido en el Inventario Nacional de Biodiversidad (INB).

Los bosques de origen natural representan el 39% del valor total seguido de formaciones de matorral con un 13% y los bosques de plantación con el 9%.

4.3 PROPUESTA DE MEJORA

Una vez conocida la normativa y la metodología actual referente a la valoración de los servicios del ecosistema forestal valenciano y partiendo de la base de la valoración del Parte de Incendio Forestal se propone una nueva metodología aplicada al aspecto del paisaje que se engloba dentro del servicio indirecto a los ciudadanos.

Para desarrollar la propuesta se ha seleccionado como ejemplo, dentro de los distintos servicios del ecosistema, el **paisaje** por ser uno de los aspectos más importantes del ecosistema forestal valenciano ya que representa más de un 20% del resultado global de la valoración económica de la superficie forestal valenciana según estudios previos (Grupo Tragsa, 2002).

Hasta ahora el paisaje se valora de manera cualitativa como un efecto ambiental en el Parte de Incendio Forestal con una escala de valor de 0 a 2, donde 0 significa que la alteración del paisaje es inapreciable, 1 es pasajera y 2 si la alteración es permanente. Este método de valoración presenta una importante debilidad y es que sólo se sustenta en una apreciación subjetiva por parte de la persona que lo rellena.

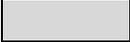
Ante este problema se debe buscar un método alternativo que permita asignar un valor, aunque sea en una escala cualitativa, de la calidad del paisaje de una forma más objetiva, por ejemplo utilizando la metodología propuesta en el Informe de **Valoración económica integral de los sistemas forestales de la Comunidad Valenciana** donde como se ha explicado anteriormente, existen una serie de indicadores de calidad del paisaje que miden la variabilidad de las distintas unidades de paisaje.

A partir de la cartografía actual se creó un mapa de valoración económica del aspecto paisajístico de la Comunitat Valenciana que representa dicho valor en 6 niveles. Dichos niveles se corresponden con unos intervalos de valor económico del aspecto paisajístico, expresado €/ha.

Así, partiendo de este mapa, y una vez cartografiado el incendio forestal, se podrá asignar un nivel de afección cualitativo de una forma más objetiva, conforme con el siguiente procedimiento:

1. Se superpondrá el mapa del incendio forestal sobre el mapa de valoración del aspecto paisajístico para conocer el porcentaje de cada uno de los 6 niveles de calidad del paisaje que han sido afectados por el incendio. Para ello es necesario integrar en el programa actual EGIFW, una aplicación de Sistema de Información Geográfica (SIG) que permita de forma automática obtener dichos porcentajes.
2. Esta misma aplicación habrá de determinar el valor medio ponderado por unidad de superficie del conjunto del incendio, en lo que a efecto sobre el paisaje se refiere.
3. Conforme con la tabla 9, el valor medio ponderado obtenido para el conjunto del incendio tendrá su equivalencia con el efecto sobre el paisaje expresado de manera cualitativa, siendo este efecto el que habrá de reflejarse en el parte de incendio.

Tabla 9: Escala del mapa de valoración del aspecto paisajístico y propuesta de escala del efecto ambiental.

Aspecto paisajístico		Efecto sobre el paisaje	
<i>Euro/ha</i>			
	No valorado		
	0	0	Inapreciable
	7,29-16,98	$0 < X < 18$	Bajo
	18,21-24,26	$18 \leq X < 25$	Moderado
	25,50-31,55	$25 \leq X < 32$	Alto
	32,79-49,76	$32 \leq X$	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de valoración del aspecto paisajístico de la Comunitat Valenciana en el informe de Valoración económica Integral de los sistemas forestales, Grupo Tragsa (2002).

En la tabla 9 vemos la leyenda del mapa de valoración económica del aspecto paisajístico que recoge el informe de Valoración Económica Integral de los Sistemas Forestales de la Comunitat Valenciana (El valor económico por unidad de superficie utilizado se ha determinado repartiendo proporcionalmente, y en base a sus calidades paisajística, la renta correspondiente al paisaje de los ecosistemas forestales de la Comunitat Valenciana, que asciende a 1.566.520 miles de euros, entre las diferentes unidades paisajísticas (UP)), junto con unos intervalos para cada uno de los diferentes rangos que permite una clasificación cuantitativa objetiva del efecto del incendio forestal sobre el paisaje.

Se ha establecido una escala con 5 intervalos para que exista un mayor nivel discriminante, asignándoles pesos del 1 al 5 para cada uno de ellos, siendo los efectos Inapreciables de peso 1 y muy alto de peso 5. Se ha descartado empezar la escala con 0 puesto que un incendio forestal por muy pequeño que sea siempre va a ocasionar un daño en el paisaje aunque sea inapreciable.

El hecho de pasar de unos valores económicos por unidad de superficie obtenidos del mapa de valoración económica del aspecto paisajístico de la Comunitat Valenciana a una valoración cualitativa es consecuencia de no asumir los valores económicos absolutos asociados a las unidades de superficie utilizados en el estudio referido.

Al igual que se ha mejorado el método de determinación del efecto del incendio forestal sobre el paisaje, basándonos en el mapa de valoración del aspecto paisajístico (figura 20), se pueden mejorar los métodos de determinación del resto de efectos ambientales contemplados en el Parte de Incendio Forestal utilizando los correspondientes mapas elaborados en el Informe de Valoración Económica Integral de los sistemas forestales de la Comunitat Valenciana.

Figura 22: Punto 9.3 del actual Parte de Incendio Forestal donde aparecen los efectos ambientales.

9.3. Efectos ambientales: Estimación de impacto global.....							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.3.1. Superficie arbolada autorregenerable:	60-100%	<input type="radio"/>	30-59%	<input type="radio"/>	< 30%	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
9.3.2. Efecto en la vida silvestre:	Inapreciable	<input type="radio"/>	Pasajero	<input type="radio"/>	Permanente	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
9.3.3. Riesgo de erosión:	Bajo	<input type="radio"/>	Moderado	<input type="radio"/>	Alto	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
9.3.4. Alteración del paisaje y valores recreativos:	Inapreciable	<input type="radio"/>	Pasajera	<input type="radio"/>	Permanente	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
9.3.5. Efecto en la economía local:	Inapreciable	<input type="radio"/>	Pasajero	<input type="radio"/>	Permanente	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	

Fuente: Parte de Incendio Forestal del programa EGIFW.

En el presente Trabajo Fin de Carrera se propone incorporar unas mejoras en el siguiente sentido:

- Modificar los efectos ambientales del punto 9.3 del Parte de Incendio Forestal con el objeto de obtener una mejor representación de los servicios del ecosistema.
- Ampliar la escala de valoración de 1 a 5 para todos los efectos ambientales como se ha realizado en el efecto paisajístico a fin de incrementar el nivel de discriminación.
- Establecer unos pesos de ponderación a cada efecto, al objeto de poder determinar un valor agregado que sea un mejor indicador del impacto global del incendio forestal sobre el medio ambiente.

Figura 23: Nueva propuesta del punto 9.3 Efectos ambientales del parte de Incendio Forestal.

9.3. Efectos ambientales: Estimación de impacto global.....							
	Inapreciable	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto		
9.3.1 Alteración de valores recreativos	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>				
9.3.2. Efecto en la vida silvestre:	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>				
9.3.3. Riesgo de erosión:	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>				
9.3.4. Alteración de la calidad del paisaje	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>				
9.3.5. Efecto en la economía local:	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>				

Fuente: elaboración propia a partir del Parte de Incendio del EGIFW.

En la nueva propuesta se ha eliminado el punto 9.3.1. *Superficie arbolada autorregenerable* por no considerarse un servicio del ecosistema. Esta información siendo muy relevante debería de incorporarse en otro apartado del Parte de Incendio Forestal.

El punto 9.3.4 *Alteración del paisaje y valores recreativos* se dividirá en dos tipos de servicios del ecosistema, el primero *alteración de la calidad del paisaje* y el segundo *alteración de los valores recreativos*, dado que son dos efectos diferentes que se valoran con distintas metodologías como se ha explicado a lo largo del proyecto.

Por último, puesto que no todos los efectos ambientales tienen el mismo peso, es decir, no todos los efectos valen lo mismo en la estimación del impacto global que provoca un incendio

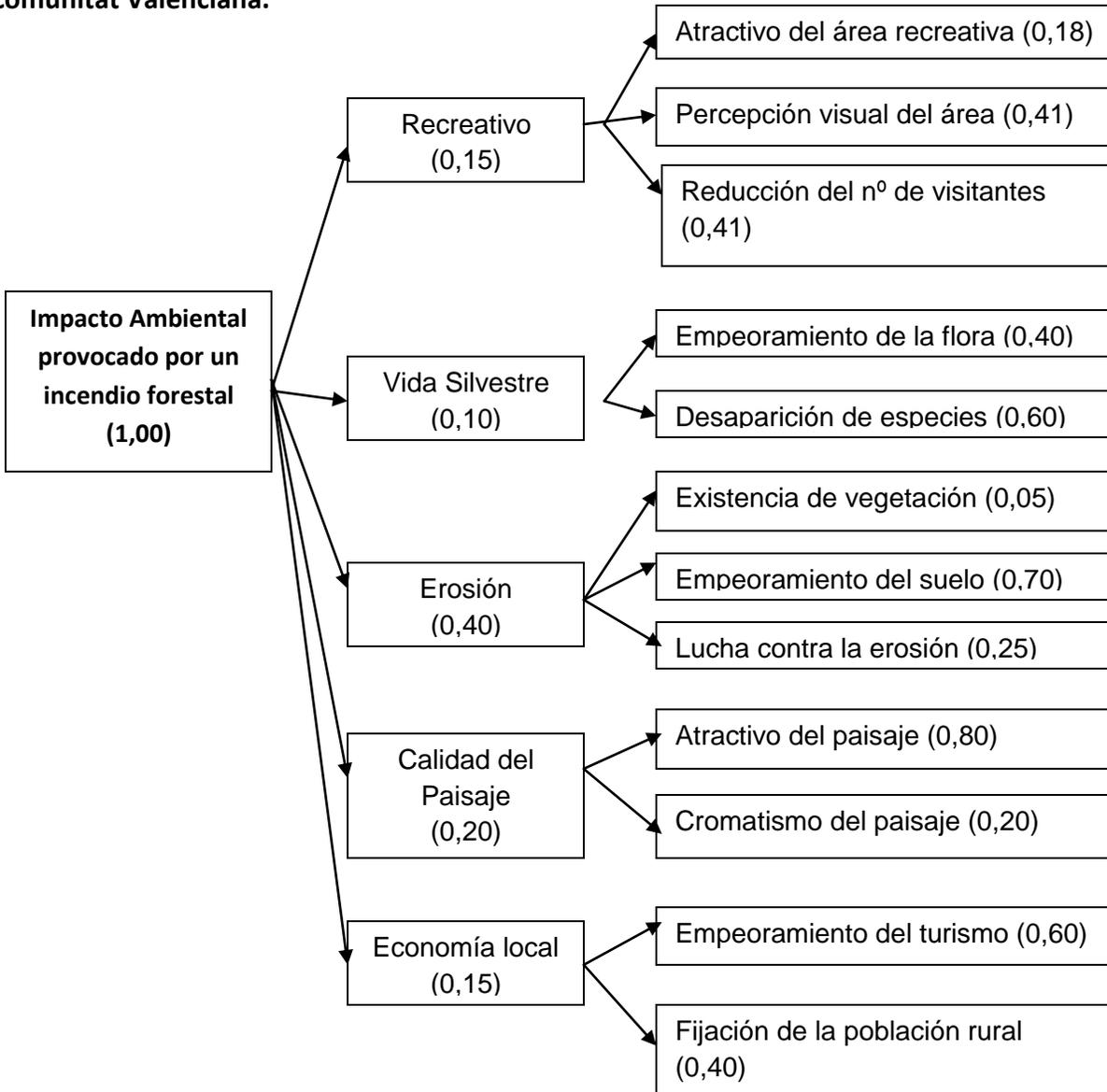
forestal, la actual metodología empleada en el Manual del Ministerio para Valorar el impacto global es mejorable, dado que se limita a sumar los impactos sin establecer los referidos pesos. Para la obtención de dichos pesos se podría utilizar la Plataforma Forestal Valenciana, que está formada por más de 25 miembros entre los cuales se encuentran representados distintos grupos de *stakeholders* relacionados con el ámbito forestal. Esta plataforma ha creado un espacio participativo donde se comparte información y se promueve la investigación con el objetivo de conseguir que se reconozca la labor al propietario forestal, se cree una estrategia que favorezca el desarrollo del sector y genere un valor medioambiental y socioeconómico que permita mejorar la calidad de vida de la sociedad española.

A través de esta plataforma forestal, entre otras posibilidades, se podrían establecer procedimientos para la determinación de los pesos para agregar los efectos del incendio en los distintos servicios ambientales recogidos en el Parte de Incendio Forestal. La administración forestal, junto con expertos y representantes de los grupos sociales podrían establecer de forma colaborativa los pesos que deben tener los efectos ambientales y llegar a un consenso, revisable de forma periódica.

Para determinar el peso de los distintos efectos ambientales se propone emplear el método multicriterio de las jerarquías analíticas conocido como AHP (Analytic Hierarchy Process). Este método se basa en considerar las preferencias del centro decisor a través de juicios de valor sobre la importancia relativa de los criterios tomados por parejas. Para la aplicación de este método no se necesita información cuantitativa sobre el resultado, sino juicios de valor basados en la experiencia, conocimiento o preferencias de los responsables de las decisiones y/o *stakeholders*. Con este método podemos hacer encuestas a los miembros de la Plataforma Forestal y después agregar los resultados para obtener unos pesos que representen las preferencias de todos (Saaty y Vargas, 2001; Maroto et al., 2012).

Otro método alternativo consiste en asignar los pesos directamente mediante consenso de los representantes de los grupos sociales afectados. Para este Trabajo Fin de Carrera y con fines ilustrativos se ha consultado a un experto en incendios forestales de la provincia de Valencia que peso establecería a cada uno de los efectos ambientales del Parte de Incendio Forestal y en la figura 24 se presentan los resultados.

Figura 24: Ponderación del impacto ambiental provocado por un incendio forestal en la Comunitat Valenciana.



Fuente: Elaboración propia.

A partir de los datos de la figura 24 proporcionados por un experto en Incendios Forestales de la Comunitat Valenciana, se puede calcular el impacto global de un incendio forestal:

$$\text{Impacto global} = (\text{Impacto del aspecto recreativo} \times 15/100) + (\text{Impacto en la vida silvestre} \times 10/100) + (\text{Impacto en el control de la erosión} \times 40/100) + (\text{Impacto en la calidad del paisaje} \times 20/100) + (\text{Impacto en la economía local} \times 15/100)$$

Figura 25: Escala de Valoración del Impacto global de un incendio forestal para el Parte de Incendio.

Resultado del Impacto global	
<1,5	Inapreciable
>= 1,5 <2,5	Bajo
>=2,5<3,5	Moderado
>= 3,5<4,5	Alto
>=4,5	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia

A continuación se expone un ejemplo del cálculo del impacto global de un supuesto incendio forestal.

Figura 26: Ejemplo del Cálculo del impacto global:

9.3. Efectos ambientales: Estimación de impacto global.....						3	5
	Inapreciable	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto		
9.3.1 Alteración de valores recreativos	○	○	●	○	○		3
9.3.2. Efecto en la vida silvestre:	○	○	●	○	○		3
9.3.3. Riesgo de erosión:	○	○	○	○	●		5
9.3.4. Alteración de la calidad del paisaje	○	○	●	○	○		3
9.3.5. Efecto en la economía local:	○	○	○	●	○		4

Mediante el uso de los pesos establecido por el experto, procedemos a calcular el impacto global:

$$\text{Impacto global} = (\text{Impacto del aspecto recreativo} \times 15/100) + (\text{Impacto en la vida silvestre} \times 10/100) + (\text{Impacto en el control de la erosión} \times 40/100) + (\text{Impacto en la calidad del paisaje} \times 20/100) + (\text{Impacto en la economía local} \times 15/100)$$

$$= (3 \times 0,15) + (3 \times 0,10) + (5 \times 0,40) + (3 \times 0,20) + (4 \times 0,15) = 3,5$$

Una vez conocido el impacto global del incendio forestal 3,5, se debe consultar la escala representada en la figura 25, para saber qué impacto ha tenido, en este caso, ALTO.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

Tras un estudio en profundidad sobre la metodología actual de valoración de los efectos producidos por los incendios forestales sobre el medio natural, tanto a nivel estatal como autonómico, se puede afirmar que en la actualidad sólo se valoran económicamente los efectos de los incendios forestales relacionados con los servicios productivos que tienen precio de mercado. Esta situación representa un problema importante en el caso de la Comunitat Valenciana, ya que los servicios productivos sólo suponen una parte muy pequeña del valor que la sociedad atribuye al monte.

En los partes de incendio y de monte que rellenan los técnicos tras un incendio se cumplimenta información sobre los efectos ambientales, que presenta varias debilidades. Por una parte la escala de valoración es muy reducida, con solo 3 valores y por otra se basa en apreciaciones subjetivas por parte de la persona responsable de rellenar los denominados “Partes de Incendios Forestales”.

El presente Trabajo Fin de Carrera, tras analizar los diferentes métodos de valoración de los bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas forestales realizados en los últimos años por las empresas Tragsa y Vaersa, se propone un método de valoración cualitativo de cada uno de los efectos ambientales afectados por el incendio, así como su impacto global, que utiliza y se apoya en datos procedentes del Informe de *Valoración Económica Integral de los Sistemas Forestales de la Comunitat Valenciana* elaborado por el grupo Tragsa en 2002.

Para ilustrar el método propuesto se ha utilizado como ejemplo el efecto que sobre el aspecto paisajístico tienen los incendios forestales. La metodología utilizada para el caso del paisaje representa un avance respecto a la situación actual, ya que éste es un importante servicio del ecosistema forestal valenciano y en su valoración actual no se tiene en cuenta la calidad original del paisaje afectado por el incendio. Sin embargo, la metodología propuesta utiliza la cartografía disponible con datos de valoración de calidad de paisaje. La metodología aplicada al paisaje puede hacerse extensiva para la determinación de los efectos de los incendios sobre los otros diferentes servicios del ecosistema que no tienen precio de mercado.

Además se proponen mejoras en la recogida de datos en el parte de incendios y su cumplimentación, mediante la modificación del punto 9.3 del Parte de Incendio Forestal referente a efectos ambientales con el objeto de obtener una mejor representación de los servicios del ecosistema afectados por un incendio forestal. También se amplía la escala de valoración de 1 a 5 para todos los efectos ambientales a fin de incrementar el nivel de discriminación.

Por último, destacar que se propone un método que puede utilizar indicadores basados en datos técnicos y éstos ser ponderados con los pesos que la administración y la sociedad atribuya a los distintos servicios del ecosistema forestal valenciano. El resultado del impacto global sería un índice para valorar económicamente el efecto que un incendio forestal tiene en servicios como el paisaje, los valores recreativos, la biodiversidad y el riesgo de erosión. Por tanto, este trabajo puede ampliarse con la búsqueda de indicadores objetivos adecuados para medir los distintos servicios del ecosistema.

BIBLIOGRAFIA

Libros, informes y artículos

- Azqueta, D.;Alviar, M.;Dominguez, L. y O’Ryan, R. 2007. *Introducción a la Economía Ambiental*. Ed. McGraw Hill. 2ª edición. 499 pp.
- Belton, V., and T. Stewart. 2003. *Multiple Criteria Decision Analysis— an integrated approach*. KluwerAcademicPublishers, Dordrecht, Netherlands.
- Kula, E. 1985. *An Empirical Investigation on the Social Time-Preference Rates for the United Kingdom*. Environment and Planning A: 17, 199-212.
- Grupo Tragsa. 2002. *Valoración Económica Integral de los sistemas forestales de la Comunidad Valenciana*. Informe no publicado. 394pp.
- Lockwood, M., G. Worboys, and A. Kothari. 2006. *Managing Protected Areas. A global guide*. IUCN, Earthscan, USA.
- Maroto, C.; Segura, M.; Ginestar; C.; Uriol, J. y B. Segura. 2013. *Sustainable Forest Management in a Mediterranean region: Social preferences*. *ForestSystems*. 22(3): 546-558. URL: <http://dx.doi.org/10.5424/fs/2013223-4135>.
- Maroto, C., Alcaraz, J., Ginestar, C. y Segura, M. 2012. *Investigación Operativa en Administración y Dirección de Empresas*. Valencia. Editorial de la UPV.
- Martínez, E. 1996. *Manual de valoración de pérdidas y estimación del impacto ambiental por incendios forestales*. URL: http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/manual_valoracion_tcm7-19426.pdf
- Martínez, E. 1996. *Apéndice, proceso operativo de valoración de pérdidas por incendio forestal*. *Manual de valoración de pérdidas por incendios forestales*. URL: http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/manual_valoracion_anexo_tcm7-19427.pdf
- Mérida, J.C; Primo, E.; Eleazar, J.; Parra, P. (2007) *Las Bases de Datos de Incendios Forestales como herramienta de planificación: utilización en España por el Ministerio de Medio Ambiente*.
-

- Millennium Ecosystem Assessment. 2003. *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Island Press, Washington.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. *Valoración de los activos naturales de España*. (2010). Publicación del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Coordinador del trabajo: Esteban Moratilla, F. 95pp.
- Montero, G.; Ruiz Peinado, R.; Muñoz, M. (2005), *Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles*. Monografías INIA: Serie Forestal nº 13, Madrid.
- PATFOR. 2013. *Plan de acción territorial forestal de la Comunitat Valenciana*. [online] URL: <http://www.cma.gva.es/webdoc/documento.ashx?id=144302>.
- Pearce, D.; Turner R. (1995) *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. Celeste Ediciones, S.A. 448pp.
- Riera, P; García, D; Kriström, B y Brännlund, R. 2005. *Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales*. Ed. Thomson. 355 pp.
- Rosenzweig, M.L., 1968. Net *Primary productivity of terrestrial communities: prediction from climatological data*. Am. Nat, pp. 67-74
- Saaty, T.L. y L.G. Vargas. 2001. *Models, methods, concepts & applications of the Analytic Hierarchy Process*. KluwerAcademic Publishers.333pp.
- Segura, M.; Ray, D. y Maroto, C. 2014. *Decision Support Systems for Forest Management: a comparative analysis and assessment*. Computers and Electronics in Agriculture, 101 pp 55-67. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2013.12.005>
- Segura, M.; Maroto, C. y Ginestar, C. 2014. *Management and Valuation of Ecosystem Services of Mediterranean Natural Parks*. IFORS 2014. 20 th Triennial Conference for the International Federation of Operational Research Societies. Barcelona.

Páginas web utilizadas

- **Grupo Tragsa.** *Informe anual 2012*. [En línea]. [Consulta: 01/09/2014]. Disponible en:
<http://www.tragsa.es/es/comunicacion/publicaciones/Documents/INFORMES%20ANUALES/Informe%20Anual%202012.pdf>
- **VAERSA.** *Organización de la empresa*. [En línea]. [Consulta: 21/10/2014]. Disponible en: <http://www.vaersa.com/>
- **Generalitat Valenciana.** *“Plan de Prevención de incendios forestales de la demarcación de Polinyà del Xúquer”*. Vaersa. Año de redacción 2007. [En línea]. [Consulta: 01/11/2014]. Disponible en:
<http://www.112cv.com/prevencion/guatlla30/web-2520exportar/indice.aspx@nodo=74205&idioma=c.pdf>
- **Conselleria de d’Infraestructures, Territori i mediambient.** *Preguntas frecuentes sobre el PATFOR*. [En línea]. [Consulta: 28/08/2014]. Disponible en: <http://www.cma.gva.es/web/indice.aspx?nodo=61008&idioma=C>
- **Las bases de datos de incendios forestales como herramienta de planificación: utilización de España por el Ministerio de Medio Ambiente.** Wildfire 2007. [Consulta: 10/09/2014]. Disponible en: [http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007/contributions/doc/SESIONES TEMATICAS/ST4/Merida et al SPAIN DGB.pdf](http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007/contributions/doc/SESIONES%20TEMATICAS/ST4/Merida%20et%20al%20SPAIN%20DGB.pdf)
- **Millennium Ecosystem Assessment.** *Informe de la Evaluación de los ecosistemas del Milenio*. [Consulta: 14/10/2014]. Disponible en:
<http://www.unep.org/maweb/documents/document.439.aspx.pdf>
- **Plataforma Forestal Valenciana.** *Miembros de la Plataforma Forestal Valenciana*. [En línea]. [Consulta: 28/10/2014]. Disponible en: <http://www.plataformaforestalvalenciana.com/miembros/>

ANEXOS

Anexo 2: Parte de Incendio Forestal, segunda página.

7. Medios utilizados en la extinción:

7.1. Transporte de personal terrestre: Vehículos Helicópteros

Distancia aproximada a pie (metros).....

7.2. Personal:

Técnicos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Núm. de personas
Agentes forestales	<input type="text"/>				
Combatientes de cuadrillas y brigadas.....	<input type="text"/>				
Bomberos profesionales.....	<input type="text"/>				
Voluntariado organizado.....	<input type="text"/>				
Otro Personal civil	<input type="text"/>				
Guardia Civil, Policía Autonómica y otras.....	<input type="text"/>				
Fuerzas del Ejército.....	<input type="text"/>				

7.3. Medios pesados: Autobombas Bulldozer Tractores agrícolas Otros

7.4. Medios aéreos:

Aviones anfibios	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Aviones de carga en tierra	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Helicópteros de extinción (depósito ventral)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Helicópteros para transporte de cuadrillas (con o sin helibalde)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Aeronave coordinación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Retardantes: Amónicos Espumantes Viscosantes

8. Técnicas de extinción:

8.1. Ataque directo Ataque indirecto

8.2. Ataque indirecto: Apertura de cortafuego o líneas de defensa Contrafuego

9. Pérdidas:

9.1. Víctimas..... Muertos Heridos

9.2. Superficies afectadas por el fuego:

9.2.1. Superficie forestal (Hectáreas)

	Arbolada	No Arbolada
Montes Utilidad Pública.....	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>
Montes del Estado - CCAA.....	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>
Montes en Consorcio / Convenio.....	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>
Montes Públicos no Catalogados.....	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>
Montes particulares.....	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>
TOTALES.....	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>

9.2.2. Superficie no forestal (Hectáreas)..... ,

9.3. Efectos ambientales: Estimación de impacto global.....

9.3.1. Superficie arbolada autorregenerable: 60-100% 30-59% < 30%

9.3.2. Efecto en la vida silvestre: Inapreciable Pasajero Permanente

9.3.3. Riesgo de erosión: Bajo Moderado Alto

9.3.4. Alteración del paisaje y valores recreativos: Inapreciable Pasajera Permanente

9.3.5. Efecto en la economía local: Inapreciable Pasajero Permanente

9.4. Incidencias de Protección Civil:

Cortes de carreteras Cortes de líneas férreas Cortes de suministro eléctrico

Cortes de teléfono Desalojo de viviendas Daños en viviendas o naves industriales

9.5. ¿Afectó a Espacio Natural Protegido? Si No

Anexo 3: Parte de Monte, primera hoja.

Comunidad Autónoma	<input type="text"/>	Provincia	<input type="text"/>	Nº de parte	<input type="text"/>
--------------------	----------------------	-----------	----------------------	-------------	----------------------

DATOS PARTICULARES DEL MONTE

1. Comarca.....
2. Término municipal.....
3. Situación legal del monte.....
 - De Utilidad Pública Del Estado - CCAA En consorcio / convenio
 - Montes públicos no catalogados De particulares vecinales De particulares no vecinales
4. Núm. de identificación del monte:.....
- Propietario.....
5. Superficies afectadas por el fuego
 - 5.1. Monte arbolado:

Superficies cubiertas por especies arbóreas productoras de madera comercial, leña, resina, corcho o frutos forestales, con fracción de cabida de cubierta (FCC) mayor o igual al 20 %.

<u>Sin aprovechamiento comercial</u>	<u>Con aprovechamiento comercial</u>																																				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Especie.....</td> <td style="width: 10%;"><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Estado masa</td> <td>Edad años</td> <td>Superficie ha</td> <td>FCC %</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>MB-L</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>	Especie	<input type="text"/>	Estado masa	Edad años	Superficie ha	FCC %	R	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MB	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MB-L	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Especie.....</td> <td style="width: 10%;"><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Estado masa</td> <td>Edad años</td> <td>Superficie ha</td> <td>FCC %</td> </tr> <tr> <td>L-F</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>	Especie	<input type="text"/>	Estado masa	Edad años	Superficie ha	FCC %	L-F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Especie	<input type="text"/>																																				
Estado masa	Edad años	Superficie ha	FCC %																																		
R	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
MB	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
MB-L	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
Especie	<input type="text"/>																																				
Estado masa	Edad años	Superficie ha	FCC %																																		
L-F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Especie.....</td> <td style="width: 10%;"><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Estado masa</td> <td>Edad años</td> <td>Superficie ha</td> <td>FCC %</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>MB-L</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>	Especie	<input type="text"/>	Estado masa	Edad años	Superficie ha	FCC %	R	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MB	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MB-L	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Especie.....</td> <td style="width: 10%;"><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Estado masa</td> <td>Edad años</td> <td>Superficie ha</td> <td>FCC %</td> </tr> <tr> <td>L-F</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>	Especie	<input type="text"/>	Estado masa	Edad años	Superficie ha	FCC %	L-F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Especie	<input type="text"/>																																				
Estado masa	Edad años	Superficie ha	FCC %																																		
R	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
MB	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
MB-L	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
Especie	<input type="text"/>																																				
Estado masa	Edad años	Superficie ha	FCC %																																		
L-F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Especie.....</td> <td style="width: 10%;"><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Estado masa</td> <td>Edad años</td> <td>Superficie ha</td> <td>FCC %</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>MB-L</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>	Especie	<input type="text"/>	Estado masa	Edad años	Superficie ha	FCC %	R	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MB	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MB-L	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Especie.....</td> <td style="width: 10%;"><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Estado masa</td> <td>Edad años</td> <td>Superficie ha</td> <td>FCC %</td> </tr> <tr> <td>L-F</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>	Especie	<input type="text"/>	Estado masa	Edad años	Superficie ha	FCC %	L-F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Especie	<input type="text"/>																																				
Estado masa	Edad años	Superficie ha	FCC %																																		
R	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
MB	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
MB-L	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
Especie	<input type="text"/>																																				
Estado masa	Edad años	Superficie ha	FCC %																																		
L-F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		
F	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																		

Total monte arbolado.....

- 5.2. Monte no arbolado:
 - 5.2.1. Leñoso:
 - 5.2.1.1. Monte abierto (FCC <20%).....
 - 5.2.1.2. Matorral y monte bajo.....
 - 5.2.2. Herbáceo:
 - 5.2.2.1. Dehesas.....
 - 5.2.2.2. Pastizales.....
 - 5.2.2.3. Zonas húmedas.....

Anexo 5: Ejemplo de Parte de Incendio real.

PARTE DE INCENDIO FORESTAL

Nº de Parte 2009120076

DATOS GENERALES DEL INCENDIO

1. Localización:

Comunidad Autónoma C. VALENCIANA 9 Provincia 5

Comarca o Isla 1 Término Municipal 1

Entidad menor 1 Paraje 1

Cuadrícula Mapa militar 1:250.00 Hoja 1 Cuadrícula 1

U.T.M.: Huso X 1 Y 1

2. Tiempos:

	Dia / Mes / Año Hora : Minuto	Dia / Mes / Año Hora : Minuto
2.1. Detección	23/07/2009 23:46	24/07/2009 07:30
2.2. Llegada primeros medios por tierra	24/07/2009 00:14	26/07/2009 20:00
2.3. Llegada primeros medios aéreos de extinción	24/07/2009 07:30	26/08/2009 12:30
2.4. Llegada de la primera brigada helitransportada		
2.5. Incendio controlado		
2.6. Incendio extinguido		

3. Detección:

3.1. Detectado por: VIGILANTE FIJO 1 Cód. V. Fijo Santa Bárbara 7

3.2. Iniciado junto a: OTROS LUGARES DEL MONTE 10

4. Causa del incendio 100

Grupo de Causas RAYO 100 Dias desde la tormenta: 1

Causa del incendio 100 ¿Causa cierta o supuesta? CIERTA 1

Causante: 100 ¿Identificado? IDENTIFICADO 1

Clase de día: LABORABLE 4

5. Condiciones de peligro en el inicio del incendio

5.1. Datos meteorológicos:

Estación Puntal del Aljibe (Eslida) 120012 Hora 00:00 Dias desde la última lluvia 1 Temperatura máxima 25 °C

Humedad relativa 28 % Viento: Velocidad 15 Km/h. Viento: Dirección 320

5.2. Modelos de combustibles en la zona del incendio: MATORRALES Y BOSQUES 8

5.3. Probabilidad de ignición 60 % Peligro: ALARMA EXTREMA 4

6. Tipo de fuego DE SUPERFICIE Y COPAS 4

7. Medios utilizados en la extinción:

7.1. Transporte de personal terrestre: VEHICULOS Y HELICÓPTEROS 3 Distancia aproximada a pie (metros) 200

7.2. Personal:

	Núm de personas
Técnicos 7	7
Agentes forestales 18	18
Combatientes de cuadrillas y brigadas 423	423
Bomberos profesionales 140	140
Voluntariado organizado 3	3
Otro Personal civil 4	4
Guardia Civil, Policía Autonómica y otras 42	42
Fuerzas del Ejército 132	132

7.3. Medios pesados: Autobombas 67 Bulldozer 1 Tractores agrícolas 1 Otros 1

7.4. Medios aéreos:

	Núm.	Brigadas transportadas	Descargas
Aviones anfíbios 5	5	1	149
Aviones de carga en tierra 8	8	1	2
Helicópteros de extinción (depósito ventral) 1	1	1	1
Helicópteros para transporte de cuadrillas (con o sin helibalde) 25	25	5	3
Aeronaves coordinación 2	2	1	1
Retardantes: ESPUMANTES 2	2	1	2

8. Técnicas de Extinción:

8.1. Técnica de Ataque: DIRECTO

9. Pérdidas:

9.1. Víctimas

Muertos

Heridos

9.2. Superficies afectadas por el fuego:

9.2.1. Superficie forestal (hectáreas)

Montes de Utilidad Pública

Arbolada

No arbolada

Montes del Estado - CCAA

Montes en Consorcio / Convenio

Montes Públicos no Catalogados

Montes particulares

TOTALES

9.2.2. Superficie no forestal (hectáreas)

9.3. Efectos ambientales: Estimación de impacto global

9.3.1. Superficie arbolada autorregenerable:

30-59%

9.3.2. Efecto en la vida silvestre:

PERMANENTE

9.3.3. Riesgo de erosión:

MODERADO

9.3.4. Alteración del paisaje y valores recreativos:

PASAJERA

9.3.5. Efecto en la economía local:

PASAJERO

9.4. Incidencias de Protección Civil

Cortes de carreteras

Cortes de líneas férreas

Cortes de suministro eléctrico

Cortes de teléfono

Desalojo de viviendas

Daños en viviendas o naves industriales

9.5. ¿Afectó a Espacio Natural Protegido?

NO

9.6. ¿Afectó a Reforestación de Tierras Agrarias?

NO

10. Número de Parte Asociado

12. Notas

Comunidad Autónoma C. VALENCIANA Provincia CASTELLON Nº de Parte

DATOS PARTICULARES DEL MONTE

1. Comarca

2. Término Municipal

3. Situación Legal del Monte DE PARTICULARES NO VECINALES

4. ID. Monte Sin describir
 Propietario PNV sin definir

5. Superficies Afectadas por el Fuego

5.1. Monte arbolado:

Superficies cubiertas por especies arbóreas productoras de madera comercial, leña, resina, corcho o frutos forestales, con fracción de cabida de cubierta (FCC) mayor o igual al 20%

Especie	Sin aprovechamiento comercial			Con aprovechamiento comercial			24	
	Estado masa	Edad años	Superficie ha	FCC %	Estado masa	Edad años		Superficie ha
R					L-F			
MB		20	100,85	30	F			
MB-L		30	33,00	25	F			
Total monte arbolado								133,85

5.2. Monte no arbolado

5.2.1. Leñoso

5.2.1.1. Monte abierto (FCC < 20%)

5.2.1.2. Matorral y monte bajo

5.2.2. Herbáceo

5.2.2.1. Dehesas

5.2.2.2. Pastizales

5.2.2.3. Zonas húmedas

5.3. Superficies no forestales (agrícolas, urbanizadas)

6. Factores para cálculo de pérdidas en productos maderables o repoblaciones

Especie	Ve	V ^{"e}	Vm	V ^{"m}	Pe	P ^{"e}	Pm	P ^{"m}
---------	----	-----------------	----	-----------------	----	-----------------	----	-----------------

Ve = Volumen maderable con aprovechamiento comercial dañado por el fuego de L-F (m3)

V^{"e} = Volumen maderable que se puede aprovechar del Latizal - Fustal (m3)

Vm = Volumen maderable con aprovechamiento comercial dañado por el fuego del Fustal (m3)

V^{"m} = Volumen maderable dañado por el fuego que se puede aprovechar del Fustal (m3)

Pe = Precio medio del m3 de madera Latizal - Fustal (euros)

P^{"e} = Precio medio del m3 de madera quemada de Latizal - Fustal (euros)

Pm = Precio medio del m3 de madera en pie con corteza del Fustal (euros)

P^{"m} = Precio medio del m3 de madera dañado por el fuego del Fustal (euros)

7. Pérdidas en otros aprovechamientos

Tipo de Producto	Superficie Afectada
-	-

Tipo de Renta	Superficie Afectada
-	-

8. Valoración de pérdidas (euros)

	Daños	Perjuicios	Total
En masas sin aprovechamiento comercial	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
En masas con aprovechamiento comercial	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
En otros productos: en aprovechamiento de corcho			<input type="text"/>
en aprovechamiento de resinas			<input type="text"/>
en aprovechamiento de frutos y setas			<input type="text"/>
en aprovechamiento de leñas			<input type="text"/>
en aprovechamiento de pastos			<input type="text"/>
en aprovechamiento de caza			<input type="text"/>
Otras pérdidas forestales			<input type="text"/>
TOTAL DE PÉRDIDAS			<input type="text"/>
GASTOS DE EXTINCIÓN			<input type="text"/>

9. Observaciones