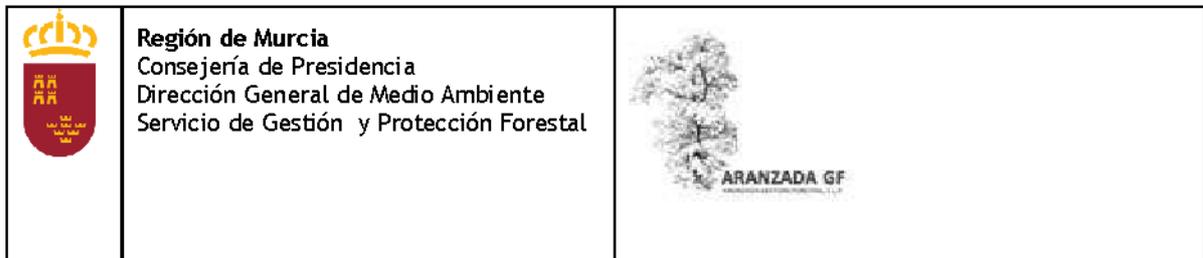




METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE INVENTARIO FORESTAL CON APLICACIÓN DE HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA LA REDACCIÓN DE PLANES TÉCNICOS DE GESTIÓN DE BIOMASA FORESTAL EN LA REGIÓN DE MURCIA



<p style="text-align: center;">Director Facultativo</p> <p style="text-align: center;">Roque Pérez Palazón y Ana Atienza Pérez</p> <p style="text-align: center;">Ingeniero de Montes Ingeniero Técnico Forestal</p>	<p style="text-align: center;">Autor del trabajo</p> <p style="text-align: center;">Miguel Cabrera Bonet</p> <p style="text-align: center;">Dr. Ingeniero de Montes</p>
--	--

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE INVENTARIO FORESTAL CON APLICACIÓN DE HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA LA REDACCIÓN DE PLANES TÉCNICOS DE GESTIÓN DE BIOMASA FORESTAL EN LA REGIÓN DE MURCIA		1
1	OBJETIVOS	1
2	JUSTIFICACIÓN	1
3	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE INVENTARIO	2
4	TOMA DE DATOS DE CAMPO: PARCELAS DE MUESTREO	3
5	ELEMENTOS CLAVE EN EL PROCEDIMIENTO	4
5.1	Proceso cartográfico	4
5.1.1	Estratificación	4
5.1.2	División dasocrática	5
5.2	Herramienta informática	6
5.2.1	Selección de parcelas IFN4	6
5.2.2	Tarifas de cubicación, crecimiento y altura	7
5.2.3	Procesado de datos y salida de resultados	8
6	ESQUEMA DEL PROCESO DE DATOS	9
7	RESUMEN OPERATIVO DEL INVENTARIO	10
7.1	Trabajo cartográfico	11
7.2	Proceso de recogida de datos de campo	11
7.3	Aplicación de herramienta informática	11
7.3.1	Información disponible en la aplicación	11
7.3.2	Introducción de datos del Inventario del monte	11
7.3.3	Proceso de datos: Cálculo de existencias	11
7.3.4	Resultado	12
ANEXO N° 1:		13
ELABORACIÓN DE TARIFAS DE CUBICACIÓN, CRECIMIENTO Y ALTURA		13
1	PINO CARRASCO (PINUS HALEPENSIS MILL.)	13
1.1	Volumen con corteza (dm ³)	13
1.2	Altura total (m)	13
1.3	Volumen sin corteza (dm ³)	14
1.4	Crecimiento corriente anual (dm ³ /año)	15
1.5	Volumen de leñas (dm ³)	16
2	PINO LARICIO (PINUS NIGRA ARN.)	16
2.1	Volumen con corteza (dm ³)	16

2.2	Altura total (m)	17
2.3	Volumen sin corteza (dm ³)	18
2.4	Crecimiento corriente anual (dm ³ /año)	18
2.5	Volumen de leñas (dm ³)	19
3	PINO NEGRAL (PINUS PINASTER AIT.)	20
3.1	Volumen con corteza (dm ³)	20
3.2	Altura total (m)	20
3.3	Volumen sin corteza (dm ³)	21
3.4	Crecimiento corriente anual (dm ³ /año)	22
3.5	Volumen de leñas (dm ³)	22
4	ENCINA (QUERCUS ILEX L.)	23
4.1	Volumen con corteza (dm ³)	23
4.2	Altura total (m)	24
4.3	Volumen sin corteza (dm ³)	25
4.4	Crecimiento corriente anual (dm ³ /año)	25
4.5	Volumen de leñas (dm ³)	26
 ANEXO N° 2:		 27
 APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA EL INVENTARIO DE MONTES DE LA REGIÓN DE MURCIA - IMM27		
 MANUAL DE USUARIO		 27
1	OBJETIVO DE LA APLICACIÓN	28
2	MANEJO DE LA HERRAMIENTA DE INVENTARIO DE MONTES PARA LA REGIÓN DE MURCIA	28
2.1	Aplicación	28
2.1.1	Ventana principal	28
2.1.2	Configurar un proyecto	30
2.1.3	Proceso de datos	31
2.1.4	Consulta de existencias	33
2.2	Base de Datos y Ficheros de Configuración	35
2.2.1	Capas cartográficas	35
2.2.2	Tablas alfanuméricas	36
 ANEXO N° 3		 37
 RESUMEN DEL MODELO DE CRECIMIENTO DE MASAS FORESTALES A PARTIR DE LOS DATOS DEL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL PARA LA REGION DE MURCIA		 37
1	OBJETIVO Y CONTENIDO	38
2	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA GENERAL	38



3	EL MODELO DE PROYECCIÓN DEL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL PARA LA REGIÓN DE MURCIA DE MURCIA	38
3.1	Consideraciones previas	38
3.2	Modelo definitivo	40
4	USO DEL MODELO Y LIMITACIONES AL MISMO	41

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE INVENTARIO FORESTAL CON APLICACIÓN DE HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA LA REDACCIÓN DE PLANES TÉCNICOS DE GESTIÓN DE BIOMASA FORESTAL EN LA REGIÓN DE MURCIA

1 Objetivos

La gestión de cualquier recurso, sea natural o no, requiere un conocimiento detallado del mismo, acorde con su valor y con el detalle suficiente para la planificación de su gestión. El inventario, entendido como la herramienta para adquirir ese conocimiento, debe ajustarse en su precisión y en la toma de datos de las variables al propio valor del recurso y a las disponibilidades económicas para su ejecución.

A través del Inventario forestal se realiza la caracterización dasométrica de los sistemas forestales del monte para su posterior gestión forestal sostenible.

De acuerdo con estas premisas, en la Región de Murcia, con el fin de abaratar los costes de Redacción del Plan Técnico de Gestión de Biomasa Forestal, y primando siempre los objetivos de carácter silvícola y ecológicos frente a los productivos, se ha desarrollado una metodología que permite tanto la reducción del esfuerzo dedicado a la realización de Inventario Forestal, como la simplificación del procesado de los datos obtenidos en el mismo, con la ayuda de una herramienta informática.

De esta forma se pretende que no sólo la Administración sea capaz de abordar la redacción de los Planes Técnicos correspondientes a los montes públicos bajo su tutela, sino que también, el propietario particular tenga acceso a un instrumento sencillo de planificación forestal sostenible para sus montes y a una rápida estimación de los recursos aprovechables en los mismos, todo ello a un coste mucho menor que el obtenido hasta ahora.

El método de Inventario Forestal propuesto para su aplicación en los montes de la Región, se basa en aprovechar la gran cantidad de información que se encuentra disponible a través del Cuarto Inventario Forestal Nacional para la Región de Murcia (en adelante IFN4), y en complementar esa información con la obtenida a través de técnicas de Inventario forestal tradicional para el área que se pretenda estudiar. Para el procesado de toda esta información, se incorpora el uso de una aplicación informática diseñada para ofrecer de forma rápida y sencilla, los datos de existencias referidos a las áreas que se desee conocer.

2 Justificación

El procedimiento de inventario forestal planteado busca proporcionar, con la suficiente precisión, los datos dasométricos necesarios para una adecuada gestión sostenible de los recursos forestales, pero incurriendo en los mínimos costes necesarios para su elaboración.

Para ello se basa en tres premisas:

- la existencia y disponibilidad de los datos de las parcelas de campo del Cuarto Inventario Forestal Nacional para la Región de Murcia (IFN4) medidos en 2010.
- la existencia de la cartografía digital de estratos de dicho inventario adaptada a la Región, y aumentando su detalle, adaptada al monte.
- la posibilidad de realizar un inventario específico sobre los estratos del monte, con carácter estratificado, que puede ser dirigido, al azar o sistemático, que complemente los datos de las parcelas del IFN4 (y por tanto incremente la precisión de los resultados para el monte).

3 Descripción del tipo de inventario

Tradicionalmente, en España se ha venido realizando un inventario a través de muestreo sistemático, con parcelas de muestreo dispuestas sobre mallas geométricas situadas sobre la superficie arbolada del monte. Normalmente, este procedimiento suele dar un número elevado de parcelas y en general, y siempre teniendo en cuenta la propia variabilidad de los sistemas forestales del monte, de cierta (elevada) heterogeneidad.

Otra alternativa es la realización de un muestreo aleatorio simple, con disposición de un número de parcelas al azar, pero ello puede dar lugar a una mala distribución de la muestra sobre la superficie arbolada.

Frente a estos dos procedimientos, en esta metodología se propone la realización de un **muestreo estratificado dirigido**.

Durante la realización de los trabajos de campo, se debe saber en qué estrato, rodal y cantón se encuentra, de forma que se localicen los puntos de muestreo más representativos del estrato en el cantón para medir las correspondientes parcelas.

En este procedimiento se cuenta también con las parcelas del IFN4 de las proximidades del monte, que se consideren que son utilizables por sus características. Estas unidas a las que se midan específicamente en el propio monte durante la fase de inventario e informe selvícola pueden proporcionar una muestra que garantice un grado de fiabilidad conocido al inventario.

El inventario propuesto es de carácter estratificado, en el que las existencias de cada estrato se obtienen a partir de las parcelas medidas en 2010 por el IFN4, proyectadas sus existencias al año en el que se esté realizando el inventario del monte, junto con las parcelas que se miden en el propio monte.

Dado que el inventario estratificado proporciona, dentro de un estrato, las mismas existencias por unidad de superficie a todo el estrato, el procedimiento desarrollado permite matizar dichas existencias para cada rodal de inventario según un factor de ponderación que le separe del valor medio de dicha ponderación para el estrato. El ejemplo más ilustrativo puede ser el de la cobertura arbórea, estimada ésta por la fracción de cabida cubierta. Así, el factor de ponderación de existencias estratificadas aplicadas a un rodal concreto puede calcularse

como el cociente entre la fracción de cabida cubierta propia del rodal (FCCi) con respecto a la fracción de cabida cubierta media del estrato (FCCmed) en el que se localiza el rodal: FCCi/FCCmed.

La estructura en la que se enmarca la información cartográfica y alfanumérica del inventario queda definida por la normativa legal de carácter autonómico, que regula la “*Redacción de los Planes Técnicos de Gestión Forestal Sostenible en el ámbito de la Región de Murcia*”¹.

4 Toma de datos de campo: Parcelas de muestreo

Conforme a la metodología propuesta se levantan parcelas de muestreo en las que se realizan mediciones directas, de parámetros selvícolas y dasométricos, utilizando las técnicas convencionales de inventario forestal.

La distribución de las parcelas de la muestra adicional a medir sobre el monte se realiza a través de un muestro dirigido, el cual debe realizarse por personal experto de campo con suficiente criterio, y midiendo las parcelas de campo en lugares que se consideren representativos del estrato en el que se sitúan.

Según los casos, las parcelas adoptan la geometría que mejor represente la zona a inventariar. En este caso, se opta por parcelas circulares, que varían su radio en función de la densidad de arbolado y tipología de la masa, de modo que quede siempre bien representado el número de pies existente (se recomienda que en la muestra de arbolado que se mide, incluya al menos de 15 a 25 árboles). Así el tamaño de la parcela de muestreo puede ser de 0,015 ha (7 m de radio en parcelas circulares) en el caso de latizales bajos, o hasta 0,1 ha (18 m de radio) para fustales espaciados, por ejemplo.

En cada parcela se realizan las siguientes acciones:

- Medición de diámetros normales de todos los pies mayores situados dentro del perímetro de la parcela con más de 7,5 cm de diámetro a la altura del pecho a través de forcípula automática.
- Localización del centro de la parcela a través GPS de precisión métrica.
- El replanteo de los límites de la parcela a través de distanciómetro ultrasónico dotado de corrección de ángulos (pendientes) y medición de alturas.

¹ Resolución de la Dirección General de Patrimonio Natural y Biodiversidad de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia, de fecha 22 de junio de 2011, (B.O.R.M. número 152, de 15 de julio de 2011, páginas 31.290 a 31.303), por la que se aprueba la *instrucción dirigida a la interpretación de las Normas Generales existentes para el Estudio y Redacción de los Planes Técnicos de Gestión Forestal Sostenible en el ámbito de la Región de Murcia*.

La información que se exige en la toma de datos de campo (para su introducción en la aplicación informática), son el número de la parcela, su tamaño en hectáreas, la numeración del arbolado correlativamente dentro de la parcela, la especie del árbol medido y su diámetro normal (a 1,30 cm de altura sobre el suelo, medido preferiblemente aguas arriba del tronco) en cm.

La codificación que se emplea para la identificación de la especie es del Inventario Forestal Nacional (IFN).

5 Elementos clave en el procedimiento

5.1 Proceso cartográfico

5.1.1 Estratificación

Para el diseño del inventario se elabora una cartografía de tipos de masa del monte, que la agrupa en estratos homogéneos denominados estratos de inventario.

Se trata de un muestreo estratificado, por lo que la definición de estratos es el elemento fundamental del procedimiento. Ésta tiene que ser muy precisa, con una correspondencia cartográfica de gran detalle, donde los límites de los estratos deben ajustarse lo mejor posible a la realidad del monte con ayuda de las ortofotos.

La definición y tipificación de estratos para todo el territorio de la Región de Murcia, se realiza a través de la información de base para el mapa de estratos del IFN4 que, a su vez, está basada en el Mapa Forestal de España 1:25.000 elaborado con motivo del proyecto del IFN4. Esta definición de los estratos para la Región de Murcia considera, conforme a dicha información, los siguientes parámetros:

- composición específica (especie, ocupación y estado de desarrollo)
- cobertura vegetal
- propiedad (pública o privada)
- origen de la masa arbolada (natural o procedente de repoblación artificial)

La ventaja de tipificar los estratos del monte como los del IFN4 es que así las existencias dasométricas de los estratos del monte se calcularán con la participación, en su caso, de las parcelas seleccionadas del IFN4 de esos estratos.

En el caso de que se decida definir estratos propios del monte no coincidentes con los del IFN4, es que para el cálculo de existencias de esos estratos, no participarán las parcelas del IFN4, debiendo medirse necesariamente en ellos una colección de parcelas de inventario mucho mayor, para que se disponga de datos suficientes para la estimación de sus existencias.

Así, los tipos de estratos obtenidos para la Región de Murcia son los siguientes (abreviaturas: L: Latizal; F: Fustal; FCC: Fracción de Cabida Cubierta, en %; REPO: procedente de

repopulación artificial; GPUB: Superficie de gestión pública; PRIV: Superficie de propiedad y gestión privada):

Estrato	Superficie	Observaciones
Encinares densos (45<FCC<80)	3.392,87	
Encinares dispersos (10<FCC<45)	3.413,54	
Otras formaciones	331,82	
Pinares de carrasco Rep/MB con tratamiento	9.134,00	Tratamientos selvícolas en zonas incendiadas a partir de 1991
Pinares de carrasco Rep/MB sin tratamiento	18.502,16	
Pinares carrasco L/F FCC<20	5.776,89	
Pinares carrasco L/F FCC 20-40 GPUB/NO REPO	2.953,30	
Pinares carrasco L/F FCC 20-40 GPUB/REPO	472,57	
Pinares carrasco L/F FCC 20-40 PRIV/NO REPO	8.376,28	
Pinares carrasco L/F FCC 40-70 GPUB/NO REPO	13.423,72	
Pinares carrasco L/F FCC 40-70 GPUB/REPO	2.887,52	
Pinares carrasco L/F FCC 40-70 PRIV/NO REPO	20.786,39	
Pinares carrasco L/F FCC 40-70 PRIV/REPO	2,80	
Pinares carrasco L/F FCC>70 GPUB/NO REPO	17.069,62	
Pinares carrasco L/F FCC>70 GPUB/REPO	642,41	
Pinares carrasco L/F FCC>70 PRIV/NO REPO	20.483,60	
Pinares laricio FCC<40 GPUB/PRIV	2.616,34	
Pinares laricio FCC>40 GPUB/PRIV	7.945,80	
Pinares negral FCC<40 GPUB/PRIV	485,35	
Pinares negral FCC>40 GPUB	1.709,27	
Pinares negral FCC>40 PRIV	5.689,16	
Riberas y choperas	899,97	
Sabinas albares	539,64	
Sabinas y enebrales	11.341,76	Se refiere a sabinas de sabinas negra
Arbolado disperso (FCC<5)	1.285,16	
Forestal (Matorral, Pastizal, Herbáceo)	585,54	
Forestal No Arbolado-Herbazal	5.987,69	
Forestal No Arbolado-Matorral	18.909,01	
No Forestal (Agrícola, Urbano, Agua)	138.004,68	
Total	323.756,56	

5.1.2 División dasocrática

Los criterios seguidos para la delimitación de las unidades dasocráticas de referencia (Unidades técnicas de gestión selvícola, en adelante **cantones**), son:

- Límites claros y bien definidos, utilizando líneas de carácter permanente: divisorias, vaguadas, caminos, cortafuegos, vallados, etc.

- Composición y estado de desarrollo de los sistemas forestales: presentando la mayor homogeneidad posible.
- Fisiografía: pendiente, orientación, cobertura, edafología.
- Tratamientos y objetivos.
- Extensión comprendida entre las 10 y las 50 hectáreas, según la legislación vigente.

Por la agrupación de cantones se obtiene los **cuarteles** (Unidad de Gestión Forestal), definidos éstos según el modelo de monte a conseguir y, en consecuencia, los objetivos de la gestión forestal a realizar en cada uno de ellos.

Una vez establecidas las unidades dasocráticas permanentes de referencia de la silvicultura y la ordenación (los cantones), se definen **rodales** en cada cantón. Los rodales deben considerarse las unidades últimas de gestión selvícola en las que se deben aplicar las mismas técnicas; tienen un carácter no permanente.

Los rodales (subunidades técnicas de gestión selvícola) se basan, de acuerdo a la definición de estratos, en unidades de vegetación, diferenciadas por su composición, cobertura, tratamientos realizados, etc. Son las unidades últimas de intervención y por su propia naturaleza pueden no ser iguales entre sucesivos proyectos.

La división dasocrática se basa fundamentalmente en la capa de mayor detalle: la de rodales. Esta capa se obtiene como la intersección de la capa de cantones con la capa de estratos.

Dado que los estratos identifican unidades de vegetación homogéneas y de características similares, la intersección de los cantones con los estratos constituye una forma rápida de dividir un cantón en rodales, aprovechando para ello las herramientas cartográficas avanzadas de que se dispone hoy en día. En esta metodología se ha optado por esta alternativa, con el fin de obtener una división rápida y coherente del cantón. Además, con este procedimiento, y gracias a los cálculos basados en las existencias del estrato, la aplicación informática calculará rápidamente las existencias para las unidades dasocráticas superiores (cantón, cuartel, sección, monte, etc.).

5.2 Herramienta informática

5.2.1 Selección de parcelas IFN4

Los datos de las parcelas del IFN4 se encuentran en una tabla dentro de la aplicación informática, estos datos se encuentran proyectados, año a año hasta el año 2022, conforme al procedimiento establecido en el documento *“Modelo de crecimiento de masas forestales a*

partir de los datos del Inventario Forestal Nacional para la comarca Noroeste de Murcia², (el cual se incorpora como anexo nº 3). De esta manera, cualquier inventario que se realice en años posteriores a 2010 (año de ejecución de los trabajos de campo del IFN4 en la Región de Murcia) puede utilizar los datos del IFN4, conforme a la actualización de los mismos tal y como se describe en el documento citado, siendo útil la aplicación para un período de tiempo prolongado.

Dado que puede haber parcelas del IFN4 que se seleccionen para formar parte de la muestra utilizada para la estimación de existencias para el monte y que se encuentren fuera de él, el procedimiento asigna un peso estadístico a las existencias de dichas parcelas, ajustado dicho peso, según a qué distancia se encuentren las parcelas del IFN4 del centro geográfico del monte.

Como se verá en la descripción de la aplicación informática (documento que se incorpora de forma resumida como **Anexo nº 2**), la selección de las parcelas del IFN4, se realiza según la distancia a la que a determinadas parcelas se les asigna un peso estadístico del 100%, la distancia a partir de la cual a las parcelas se les asigna un peso del 0% (y por tanto no participarán de manera efectiva en el proceso de datos): Entre las dos distancias, a las parcelas que intervienen en el proceso se les asigna un peso estadístico que va disminuyendo linealmente de 100% a 0% desde la distancia primera y la segunda.

5.2.2 Tarifas de cubicación, crecimiento y altura

Se han elaborado unas tarifas de cubicación propias a partir del IFN, con el fin de basar en ellas los cálculos de la aplicación informática.

La estimación de existencias de biomasa y volumen de madera, para cada una de las especies arbóreas principales se realiza a través de la aplicación de tarifas de cubicación y crecimiento con las que ofrecer resultados a partir de los diámetros normales.

Las tarifas de cubicación y crecimiento se calculan a partir de los datos de los pies mayores de las parcelas del IFN4 seleccionadas, para las cuatro especies más frecuentes y que están sometidas a aprovechamiento, mediante regresión entre los pares de valores de las variables dependientes (altura total, Ht, volumen con corteza, VCC, sin corteza, VSC, de leñas, VLE, y de crecimiento corriente, IAVC) y la variable independiente, el diámetro normal, dn. Los valores que proporciona cada tarifa en función del diámetro normal en cm, son la altura total en m, los volúmenes en dm³ y el crecimiento corriente anual en dm³/año.

² El procedimiento de proyección de existencias se encuentra descrito en el documento titulado *Modelo de crecimiento de masas forestales a partir de los datos del Inventario Forestal Nacional para la comarca Noroeste de Murcia*, desarrollado para la Dirección General de Medio Ambiente de la Consejería de Presidencia de la Región de Murcia por ARANZADA GESTIÓN FORESTAL, S.L.P. desarrollado en el ámbito del mismo proyecto PROFORBIOMED (*Promotion of residual forestry biomass in the mediterranean basin: Promoción de la biomasa forestal residual en la cuenca mediterránea*), en el que se desarrolla esta herramienta informática. El proyecto PROFORBIOMED (15-MED10-009) es un proyecto estratégico del Programa MED, programa transnacional de cooperación territorial europea, enmarcado dentro del objetivo 2.2. "Promoción de la energía renovable y mejora de la eficiencia energética".

Para este último caso, en cada especie, se han tomado los datos de los árboles medidos en dos ocasiones sucesivas, en el IFN3 y en el IFN4.

En cuanto al cálculo de la biomasa se han utilizado las tarifas propuestas por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria por Gregorio Montero (MONTERO 2005). Se trata de una tarifa genérica y aplicable a todo el territorio nacional, confeccionada a partir de valores modulares de los árboles tipo apeados en diferentes zonas. En dicha estimación se considera la fracción maderable y no maderable del árbol susceptible de aprovechamiento integral.

En la herramienta informática, diseñada para la presente metodología, se incorporan las tarifas de una entrada calculadas para la Región (el diámetro normal en cm) para calcular en cada árbol medido en las parcelas de campo su altura total, volumen con y sin corteza, su crecimiento, el volumen de leñas y la biomasa aérea.

Por supuesto, el usuario del programa puede incluir en las tablas correspondientes las tarifas que le parezcan oportunas, si considera que las que el programa ofrece no son las más adecuadas para su monte en cuestión, integrándolas en la correspondiente tabla de la aplicación informática, por supuesto, guardando la estructura y unidades que se exigen.

En el Anexo 1 se encuentran las tarifas de cubicación y crecimiento de las especies principales inventariadas, elaboradas para la Región.

5.2.3 Procesado de datos y salida de resultados

La herramienta informática, posee una información de base que es la siguiente:

- a. Las parcelas del IFN4, proyectadas año a año hasta el 2022
- b. La cartografía de estratos de la Región en base al IFN4
- c. Las tarifas de cubicación y crecimiento volumétrico obtenidas a través de datos dendrométricos del IFN4

Como ya se ha referido, el muestreo es estratificado y dirigido, asignando a las parcelas de la muestra elegida del IFN4, que intervienen en el cálculo, un peso estadístico que es función de la distancia a la que se encuentren del monte dichas parcelas, disminuyendo su peso de 100% a 0%, según la distancia que el ingeniero ordenador quiera otorgar, de acuerdo con su conocimiento de la zona y las características de las parcelas del IFN4 susceptibles de intervenir en el proceso.

Una vez medidas las parcelas del inventario del monte, introducidos los datos cartográficos del monte, así como los datos numéricos de las parcelas de campo y seleccionadas aquellas del IFN4 que se desea intervengan en el cálculo, se realiza el proceso de datos, a través de la aplicación informática, que se resume en los siguientes pasos:

- aplicación de las tarifas de cubicación y crecimiento a los pies mayores de cada especie medidos en las parcelas para su cubicación
- obtención de los datos medios por hectárea de las diferentes variables medidas y estimadas por las tarifas de cubicación, para cada uno de los estratos del inventario

El resultado del cálculo de existencias genera las siguientes tablas:

- Existencias totales por especie
- Existencias por especie y clase diamétrica
- Existencias totales para el conjunto de todas las especies
- Existencias para el conjunto de todas las especies y clase diamétrica
- Errores de muestreo por especie
- Errores de muestreo para el conjunto de todas las especies

Todas las salidas anteriores se referirán a la selección de recintos que haya realizado previamente el usuario; puede, así, referirse a cualquier división dasocrática o conjunto de divisiones dasocráticas o a una selección geográfica realizada por el usuario.

6 Esquema del proceso de datos

Una secuencia razonable del procedimiento a seguir podría ser el siguiente:

- elaboración del mapa de estratos o tipos de masa para el monte (trabajo cartográfico, a partir de los estratos del IFN, basados en el Mapa Forestal Nacional)
- definición de la división dasocrática, conforme a normativa legal de carácter autonómico, que regula la “*Redacción de los Planes Técnicos de Gestión Forestal Sostenible en el ámbito de la Región de Murcia*”.
- medición y grabación de los datos de campo de las parcelas de inventario que se decida tomar en el monte
- selección de las parcelas del IFN4 que se quiere que intervengan en el proceso de datos del inventario

Una vez introducidos los datos cartográficos (parcelas de muestreo, estratos, división dasocrática del monte), así como los datos numéricos de las parcelas (medición de diámetro), el programa realiza automáticamente todos los cálculos, ofreciendo al interesado los resultados según la selección que quiera de entre los que ofrece el programa y referidos a la unidad inventarial deseada.

El resultado obtenido proporciona los datos de existencias medios de las diferentes variables medidas y estimadas por las tarifas de cubicación, para cada uno de los estratos del inventario.

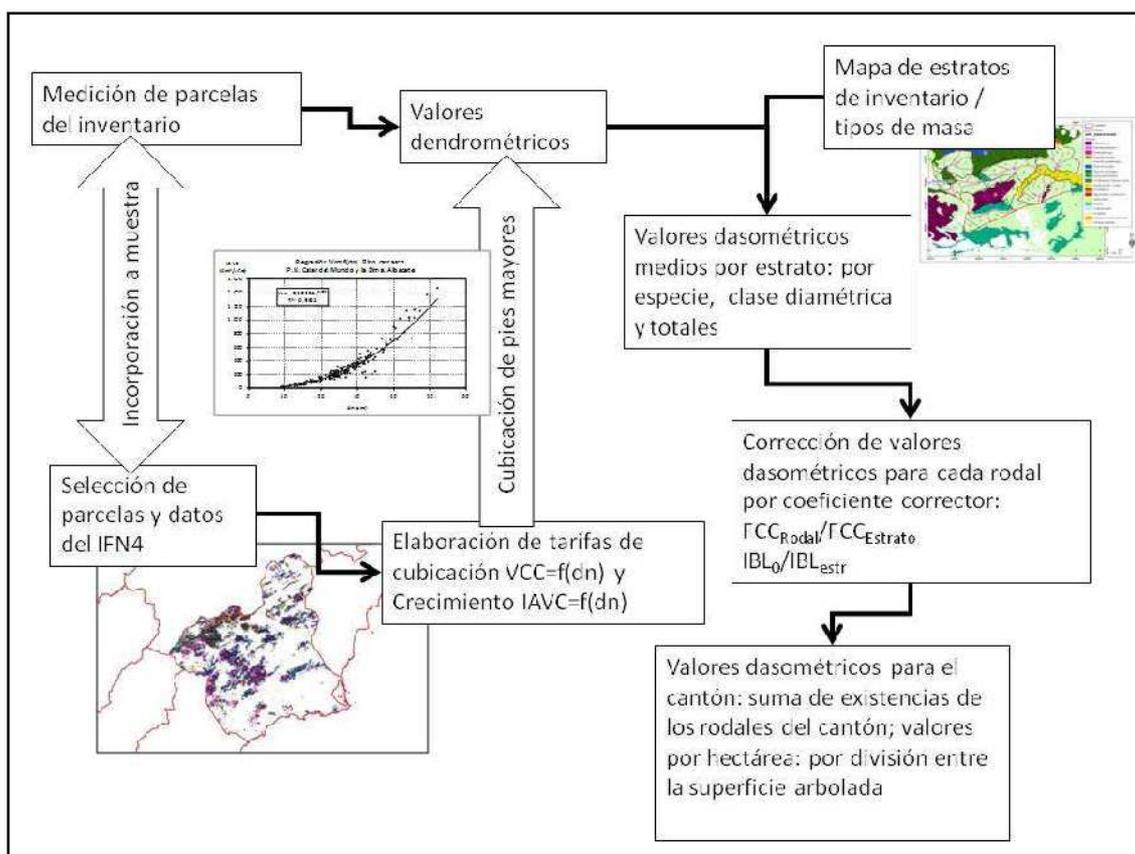
Calculados los datos medios para el estrato, se pueden referir a cada uno de los rodales que componen los cantones, para ello, se ponderan las existencias medias del estrato, respecto al

rodal a través de un coeficiente corrector, igual al cociente entre la fracción de cabida cubierta arbolada media del rodal y la fracción de cabida cubierta arbolada media del estrato.

Por suma de las existencias así ponderadas para todos los rodales que componen un cantón se obtienen las existencias totales del cantón. Subiendo por la estructura dasocrática (Tramo, Cuartel, Sección, Monte) se obtienen las existencias totales y por hectárea para cada nivel.

El proceso de datos que se realiza a través de la aplicación informática, es el de cálculo automático de existencias medias por estrato a partir de la muestra empleada de parcelas de campo (puntos de muestreo) o del IFN, expansión de dichas existencias medias a la totalidad de la superficie del estrato y obtención, para cada división dasocrática, de las existencias totales por integración de los datos totales de los diferentes estratos que componen cada unidad dasocrática (las diferentes unidades de gestión forestal).

El siguiente esquema presenta el itinerario de cálculos para el proceso de datos:



7 Resumen operativo del inventario

El proceso ordenado de realización del inventario, contempla las siguientes fases:

7.1 Trabajo cartográfico

- a. Elaboración de un detallado mapa de tipo de Estratos del monte: Basado en los estratos del IFN (Mapa Forestal Nacional) y depurado a través de las ortofotos disponibles.
- b. Elaboración de la división dasocrática del monte: rodal, cantón, tramo, cuartel, sección, monte. (Preparación del mapa de rodales con la máxima precisión posible, a través de las ortofotos disponibles, y del mapa de estratos elaborado, para mejorar los resultados)

7.2 Proceso de recogida de datos de campo

- a. Realización de inspección previa para la delimitación final de la división dasocrática realizada en gabinete
- b. Realización de informe selvícola de cada cantón: diagnóstico selvícola a partir de una inspección en campo
- c. Levantamiento de parcelas de campo (a través de muestreo estratificado dirigido) representativas de cada cantón

7.3 Aplicación de herramienta informática

7.3.1 Información disponible en la aplicación

- d. Las parcelas del IFN4, con datos proyectados año a año hasta el 2022
- e. La cartografía de estratos de la Región en base al IFN4
- f. Las tarifas de cubicación y crecimiento volumétrico obtenidas a través de datos dendrométricos del IFN4

7.3.2 Introducción de datos del Inventario del monte

Los datos a incorporar en la aplicación y que se obtendrán a partir del inventario de campo a realizar, son los siguientes:

- a. Datos cartográficos (estratos definidos para el monte, división dasocrática y parcelas del inventario realizadas sobre el monte)
- b. Datos numéricos de las parcelas de campo muestreadas

7.3.3 Proceso de datos: Cálculo de existencias

- a. Selección de parcelas del IFN4 a incorporar al cálculo de existencias (aplicando su correspondiente peso estadístico)

- b. Aplicación de las tarifas que ya incorpora el programa o inclusión de otras más adaptadas a las características de la especie
- c. Proceso automático de cálculo de existencias, por estrato, ponderado a través de un factor de corrección: $FCC_{rodal}/Fcc_{estrato}$, para obtener los datos referidos al rodal
- d. Salida y exportación de datos referidos a la unidad inventarial deseada

7.3.4 Resultado

El programa realiza automáticamente todos los cálculos, ofreciendo al interesado los resultados según la selección que quiera de entre los que ofrece el programa. Las tablas generadas son las siguientes:

- a. Existencias totales por especie
- b. Existencias por especie y clase diamétrica
- c. Existencias totales para el conjunto de todas las especies
- d. Existencias para el conjunto de todas las especies y clase diamétrica
- e. Errores de muestreo por especie
- f. Errores de muestreo para el conjunto de todas las especies

Con los resultados de división inventarial y cálculo de existencias obtenidos, se poseen los datos necesarios para proceder a la planificación del Plan Técnico, aplicando los correspondientes modelos de gestión selvícola.