



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION
INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

PROYECTO DE ORDENACION AGROHIDROLOGICA DE LA ZONA DE ARTA (MALLORCA)

ANEXO N.º 6 DE LA MEMORIA
ORDENACION AGROHIDROLOGICA.



EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, S. A.

MADRID, JUNIO 1990



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

PROYECTO DE ORDENACION AGROHIDROLOGICA DE LA ZONA DE ARTA (MALLORCA)

ANEXO N.º 6 DE LA MEMORIA
ORDENACION AGROHIDROLOGICA.



EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, S. A.

MADRID, JUNIO 1990

ANEXO 6. ORDENACION AGROHIDROLOGICA

INDICE

ANEXO 6. ORDENACION AGROHIDROLOGICA.

6.1. INTRODUCCION.	2
6.2. METODOLOGIA DE LA ORDENACION.	10
6.2.1- Definición de actividades.	10
6.2.2- Elección de elementos del medio.	12
6.2.3- Relación elementos-actividades.	14
6.2.4- Relación conjunto del medio-actividades.	15
6.3. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES.	21
6.3.1.- Creación de areas recreativas.	22
6.3.2.- Acondicionamiento de caminos.	26
6.3.3.- Reconstrucción de bancales.	33
6.3.4.- Repoblaciones forestales.	40
6.3.5.- Implantación de pastizales.	115
6.3.6.- Mejoras cinegéticas.	130
6.3.7.- Aprovechamiento de plantas aromáticas y medicinales.	158
6.3.8.- Delimitación de espacios naturales.	167
6.3.9.- Aprovechamientos apícolas.	175
6.3.10.- Obras de recarga de acuíferos.	182
6.3.11.- Hidrotecnias de corrección de cauces.	210
6.3.12.- Acotación de zonas al pastoreo.	290
6.3.13.- Plantaciones en cauces.	292

TEXTO

6. ORDENACION AGROHIDROLOGICA

6.1. INTRODUCCION.

En este capítulo de ordenación agrohidrológica se asignan usos y aprovechamientos al suelo, en base a la actual estructuración del territorio, estado de la propiedad, demandas de uso extraídas de la encuesta y características agrohidrológicas estudiadas. Dicha asignación debe ser conveniente a los intereses generales y situarse en la línea de lo establecido en la ley de conservación de la Naturaleza y de la flora y fauna silvestres.

La ordenación agrohidrológica de las cuencas vertientes es una técnica encaminada al uso correcto de los recursos naturales constituyentes, así como a la corrección de las situaciones degradadas, derivadas del uso inadecuado de dichos recursos por actividades anteriores, normalmente no planificadas.

El objetivo de la ordenación agrohidrológica no es únicamente evaluar y planificar las eventuales acciones a desarrollar; o proyectar las posibles acciones correctoras que permitan a un sistema degradado alcanzar de nuevo una situación más próxima al equilibrio primitivo. Se trata de conseguir un desarrollo integral y satisfactorio en el

funcionamiento global de la cuenca hidrográfica, que abarque desde los aspectos meramente técnicos hasta la mejora de la calidad de vida de los habitantes de la zona. No debe olvidarse que se necesita de esta población rural para acometer medios de trabajos y obras de restauración hidrológico-forestal así como contar con su convencimiento para llevar a cabo la mayoría de las labores previstas.

Los objetivos generales de la ordenación agrohidrológica son: la conservación y la restauración de suelos, la regulación de las avenidas y la provisión hídrica; la incidencia en mayor o menor grado de los efectos de geodinamismo torrencial y el problema de la escasez del agua, obligan a dar prioridad a uno a otro de los objetivos previamente establecidos, aún cuando siempre exista una clara interrelación entre los mismos.

La ordenación implica establecer los tipos y niveles de uso que deben conservarse, introducirse o modificarse para la optimización de los objetivos propuestos y la minimización de los impactos producidos por las actuaciones llevadas a cabo con tales fines, considerando que, dadas las posibilidades limitadas de modificar las características morfológicas y climáticas de la cuenca, se deben explotar al máximo las posibilidades que ofrece la vegetación para controlar el proceso hidrológico.

En la zona de estudio se ha puesto de manifiesto la degradación sufrida por amplias zonas de vocación forestal, sometidas a incendios y pastoreo incontrolado. Las unidades de restauración deben pasar obligatoriamente por medidas de implantación de la vegetación natural en la zona.

En el reglamento CEE nº 797/85 del consejo sobre mejora de la eficacia de las Estructuras Agrarias se considera que las medidas de tipo forestal están generalmente relacionadas con:

- La conservación y mejora del suelo, de la flora, de la fauna y del régimen de las aguas superficiales y subterráneas.

- La productividad de los terrenos agrícolas, a través de una mejora de las condiciones naturales de producción agrícola y mejor utilización de la mano de obra en agricultura.

Es necesario indicar que si bien la comarca de Artá se incluyó en un estudio de las zonas de montañas realizado por la Conselleria de Agricultura, a la postre no fue declarada bajo esta denominación por la CEE; de hecho, ninguno de los términos municipales de la zona aparecen en la relación de municipios incluidos en "Zonas de montaña", "zonas desfavorecidas" o "zonas con

desventajas específicas" aprobadas por el consejo de Ministros de Agricultura de la CEE en su reunión de mayo de 1986.

Como marco más general para la presente ordenación agrohidrológica debe hacerse mención a la ley de conservación de la naturaleza y de la flora y fauna silvestres.

Dicha ley, en su artículo 2 señala que sus principios inspiradores son:

- a) El mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas vitales básicos.
- b) La presentación de la diversidad genética.
- c) La utilización ordenada de los recursos, garantizando el aprovechamiento sostenido de las especies y de los ecosistemas, su restauración y su mejora.
- d) La presentación de la variedad, singularidad y belleza de los ecosistemas y del paisaje.

A continuación se establece que las Administraciones competentes garantizarán que la gestión de los recursos naturales se produzca con los mayores beneficios para las generaciones actuales sin merma de su potencialidad para

satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras.

También dentro del artículo 2 se establece que las Administraciones Públicas, en el ámbito de sus competencias, velarán por el mantenimiento y conservación de los recursos naturales existentes en todo el territorio nacional, con independencia de su titularidad o régimen jurídico, atendiendo a su ordenado aprovechamiento y a la restauración de sus recursos renovables.

El artículo 3 establece que las actividades encaminadas al logro de las finalidades contempladas en los preceptos de la ley podrán ser declaradas de utilidad pública o interés social a todos los efectos y en particular a los expropiatorios respecto de los bienes y derechos que puedan resultar afectados.

El título II es el que afecta directamente al presente proyecto, por cuanto se trata el planteamiento de los recursos naturales.

En el artículo 4 en su punto 1 se afirma que las Administraciones Públicas competentes deberán planificar los recursos naturales. En el punto 2 se configuran los planes de ordenación de los recursos naturales como

instrumento de esa planificación, teniendo los objetivos y contenido siguientes:

Objetivos de los planes de ordenación:

- a) Definir y señalar el estado de conservación de los recursos y ecosistemas en el ámbito territorial de que se trate.
- b) Determinar las limitaciones que deban establecerse a la vista del estado de conservación.
- c) Señalar los regímenes de protección que procedan.
- d) Promover la aplicación de medidas de conservación, restauración y mejora de los recursos naturales que lo precisen.
- e) Formular los criterios orientadores de las políticas sectoriales y ordenadores de las actividades económicas y sociales, públicas y privadas, para que sean compatibles con las exigencias señaladas.

Contenido de los planes de ordenación.

- a) Delimitación del ámbito territorial objeto de ordenación y descripción e interpretación de sus características físicas y biológicas.
- b) Definición del estado de conservación de los recursos naturales, los ecosistemas y los paisajes

que integran el ámbito territorial en cuestión, formulando un diagnóstico del mismo y una previsión de su evolución futura.

- c) Determinación de las limitaciones generales y específicas que respecto de los usos y actividades hayan de establecerse en función de la conservación de los espacios y especies a proteger, con especificaciones de las distintas zonas en su caso.
- d) Aplicación, en su caso, de algunos de los regímenes de protección establecidos en la Ley.
- e) Concreción de aquellas actividades, obras o instalaciones públicas o privadas a las que deba aplicárseles el régimen de evaluación previsto en el Real Decreto Legislativo 1300.1986 de Evaluación del Impacto Ambiental.
- f) Establecimiento de criterios de referencia orientadores en la formulación y ejecución de las diversas políticas sectoriales que inciden en el ámbito territorial al que se refiere el apartado 4.3 e).

En su título III, referente a la protección de los espacios naturales, se establece que la utilización del suelo con fines agrícolas, forestales y ganaderos deberán orientarse al mantenimiento del potencial biológico y

capacidad productiva del mismo, con respecto a los ecosistemas del entorno.

Las acciones restauradoras de la cuenca incluirán un conjunto de acciones biológicas, que jugarán un papel importante, debiéndose por ello realizar un suscinto análisis del impacto ambiental de estas acciones.

El Real Decreto Legislativo 1302/86 de 28 de Junio de evaluación de impacto ambiental establece en su art. 1 que los proyectos públicos o privados, consistentes en la realización de obras, instalaciones, o cualquier otra actividad confundida en el anexo del referido RDC (punto 11. Primeras repoblaciones cuando entrañen riesgos de graves transformaciones ecológicas negativas), deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental, y en su artículo 2 define los datos que contendrá el referido estudio.

En esa línea la circular nº 1/1987 del ICONA establece el planteamiento y cuestionario de evaluación de Impacto Ecológico en los proyectos de restauración.

6.2. METODOLOGIA SEGUIDA PARA LA ORDENACION AGROHIDROLOGICA

6.2.1. DEFINICION DE ACTIVIDADES.

Para la consecución de los objetivos perseguidos en el presente proyecto se han considerado una serie de actividades a realizar, que constituyen en conjunto la Ordenación Agrohidrológica de la zona de proyecto.

Los objetivos que persigue el presente proyecto se resumen a continuación:

- Mejora cuantitativa y cualitativa de los recursos hídricos.
- Ordenación de las áreas pastorales.
- Restauración del medio físico.
- Establecimientos de áreas recreativas.
- Protección de paisajes singulares de significado valor geológico, botánico y paisajístico.
- Potenciar los recursos naturales renovables.

Las actividades que se proponen a continuación pretenden lograr los objetivos anteriormente expresados así como adaptarse a las características ecológicas del territorio y demandas sociales expresadas por la publicación en las encuestas.

Las actividades agrupadas por objetivos que pretenden lograr, son las siguientes:

<u>Objetivos a lograr</u>	<u>Actividades propuestas</u>
Mejora cualitativa y cuantitativa de los recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción de obras de recarga de acuíferos - Repoblación forestal - Hidrotecnias de corrección
Ordenación de las áreas pastorales	<ul style="list-style-type: none"> - Implantación de pastizales - Acotación de zonas al pastoreo - Acondicionamiento de caminos
Restauración del medio físico	<ul style="list-style-type: none"> - Repoblación forestal - Plantaciones en cauces - Hidrotecnias de corrección - Reconstrucción de bancales
Establecimientos de áreas recreativas	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de áreas recreativas - Acondicionamiento de caminos
Protección de parajes singulares	<ul style="list-style-type: none"> - Delimitación de espacios naturales - Aprovechamientos apícolas
Potenciar los recursos naturales renovables	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoras cinegéticas - Acondicionamiento de caminos - Aprovechamiento de plantas aromáticas y medicinales

Como se ve, ciertas actividades contribuyen a la consecución de más de un objetivo. Las actividades consideradas se muestran a continuación con la numeración que se les ha asignado.

<u>Código</u>	<u>Actividad</u>
1	Creación de áreas recreativas
2	Acondicionamiento de caminos
3	Reconstrucción de bancales
4	Repoblaciones forestales
5	Implantación de pastizales
6	Mejoras cinegéticas
7	Aprovechamiento de plantas aromáticas y medicinales
8	Delimitación de espacios naturales
9	Aprovechamientos apícolas
10	Obras de recarga de acuíferos
11	Hidrotécnicas de corrección
12	Acotación de zonas al pastoreo
13	Plantaciones en cauces

6.2.2. Elección de los elementos del medio.

La ordenación agrohidrológica requiere un inventario de todos aquellos elementos o caracteres del medio físico que son utilizados como información básica ya que influyen en su capacidad para acoger las actividades propuestas.

Se han cartografiado, a escala 1:25.000, en mapas independientes, los diferentes elementos seleccionados, cada uno de ellos dividido en sus correspondientes tipos.

<u>Elemento del medio</u>	<u>Tipo</u>
1 Suelo	Poco evolucionado
	Mezcla de varios tipos
2 Pendiente	Evolucionados
	Menor de 12%
	Del 12% al 35%
	Mayor del 35%
	Improductivo y roquedos costeros
	Encinar y pinar
3 Vegetación	Maquia
	Comunidades de lapiaz y pedregales
	Brezal
	Comunidades rupícolas
	Dunas
	Riberas
	Cultivo arbóreo de secano
	Repoblado natural de pinar
	Áreas incendiadas
	Cultivos herbáceos intensivo
Cultivo herbáceo de secano intensivo	
4 Agua	Curso de agua
	Punto de agua
	Inexistencia de agua

	<10 t ha ⁻¹ año ⁻¹
5 Pérdidas de suelo	10-50 t ha ⁻¹ año ⁻¹
	>50 t ha ⁻¹ año ⁻¹
6 Fauna	Interés faunístico muy alto
	Interés faunístico medio
7 Presion humana	Elevada concurrencia humana
	Zona no concurrida

6.2.3. Relación elementos-actividades.

Se concreta desde el punto de vista de capacidad de cada elemento para acoger cada actividad. Los elementos del medio tienen un significado en orden al desarrollo de las actividades. Por ejemplo, un suelo evolucionado es más favorable para la implantación de pastizales que otro poco evolucionado, etc.

A cada tipo correspondiente a un elemento del medio determinado se le asigna un valor referido a una actividad, siendo la escala de valores la siguiente:

P_{jh} (valor asignado al tipo h del elemento j ante la actividad i)

Excluyente	$-\infty$
Negativo	-1
Indiferente	0
Positivo	1
Muy positivo	2

Se tendrá por lo tanto una matriz de valores de dimensiones $m \times n$, siendo:

m = Número de actividades definidas.

n = Número de tipos de elementos del medio

La matriz mencionada se muestra a continuación. Como ejemplo, se tiene que para la actividad de creación de áreas recreativas, el tipo de suelo existente no influye en la capacidad del medio para albergar dicha actividad, por lo que los valores son cero en los tres casos (indiferente).

6.2.4 RELACION CONJUNTO DEL MEDIO-ACTIVIDADES.

Se trata de pasar de las relaciones elementos-actividades a la relación conjunto del medio-actividades. Es decir, combinar los valores $(r_{11}, r_{12}, \dots, r_{1n})$ de la matriz por el escalar r_i .

Para ello se ha utilizado el procedimiento de la suma ponderada, para lo que es necesario asignar una ponderación o determinar un "peso" a cada elemento.

La ponderación de los elementos se ha realizado mediante ordenaciones efectuadas a partir de las opiniones

de un grupo de expertos en las actividades y en los elementos ambientales.

Se ha considerado que un elemento del medio puede tener perspectivas diferentes según la actividad considerada. Por ello, para cada una de las actividades, se han elegido los elementos del medio con mayor peso, asignándoles el peso 3, los de peso intermedio, a los que se asigna un valor de 2, y los de menor peso, a los que se asigna el valor 1.

En el siguiente cuadro figuran los elementos del medio (1-7) correspondientes a los diferentes pesos para cada una de las actividades.

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Peso	<hr/>												
	7	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	2	4
3			5	3	5	4		6					
	<hr/>												
			5										
	4	5	3	1	1							3	3
2		7			3							5	5
	<hr/>												
				4									
	3	3	1	4		1		7	4	2	3	6	1
1	6			7		5				3	5		
	<hr/>												
										5			
	<hr/>												

		ACTIVIDADES												
Elementos del medio		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	A Poco evolucionado	0	0	2	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
SUELOS	B Mezcla	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	C Evolucionados	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	I <12%	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
PENDIEN-	II 12-35%	0	1	1	2	1	0	0	0	0	1	0	1	0
TE	III >35%	0	-1	2	1	-2	0	0	0	0	1	0	2	0
	1 Improductivo	0	-2	-2	-2	-2	-2	-2	1	-2	-2	-2	0	-2
	2 Encinar y pinar	2	-1	-2	0	-2	1	0	2	1	0	0	1	-2
V	3 Maquia	1	0	-1	1	2	2	2	0	0	0	0	1	1
E	4 Com. de lapiaz	0	0	-1	0	-1	0	2	1	0	0	0	1	-2
G	5 Brezal	1	0	-1	1	2	2	2	0	2	0	0	1	0
E	6 Com. rupícolas	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	2	-2	-2	0	2	-2
T	7 Dunas	1	-2	-2	-2	-2	-2	0	1	0	0	-2	0	0
A	8 Riberas	1	-1	-1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2
C	9 C.A. Secano	0	0	2	-1	2	1	0	0	2	0	0	0	0
I	10 Repoblado	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	2	0
D	11 Areas incendiadas	-1	-1	-1	2	-1	-1	0	0	-1	0	0	1	0
N	12 C.H. intensivo	-2	-2	0	-1	-2	-2	0	0	1	0	0	0	0
	13 C.H.S. extensivo	0	0	1	1	2	-1	0	0	0	0	0	-1	0
	1 Curso de agua	2	0	-2	2	1	2	0	0	1	2	2	0	2
AGUA	2 Punto de agua	2	0	0	2	2	2	0	0	1	1	-2	0	1
	3 No existe agua	-1	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	-2	0	-2
	<10 t/ha año	0	0	-1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0
PERDIDAS	10-15 t/ha año	0	-1	1	1	1	0	0	0	0	-1	1	1	0
SUELO	>50 t/ha año	0	-1	2	0	-1	-1	0	0	0	-1	2	2	0
	Interés alto	-2	-2	-1	0	-2	-2	-1	2	-1	-1	-1	2	0
FAUNA	Interés medio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRESION	Alta	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HUMANA	Baja	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0

Como ejemplo, supongamos un punto del territorio en el que se den los siguientes tipos de elementos:

Elemento	Tipo
Suelo	Poco evolucionado
Pendiente	>35%
Vegetación	Maquia
Agua	No existencia
Pérdidas	10-50 t ha ⁻¹ año ⁻¹
Fauna	Interés faunístico medio
Presión humana	Baja

Para averiguar la capacidad de acogida del punto a la actividad 4 (columna 4 de la matriz), habrá que efectuar la siguiente suma ponderada:

$$3 \times 1 + 3 \times 1 + 3 \times 1 + 2 \times 0 + 1 \times 0 + 1 \times 0 = 9$$

La fórmula general para obtener el valor de capacidad sería:

$$\sum_{j=1}^7 W_{j,i} \cdot E_{j,h}$$

donde:

W_j^i = peso asignado al elemento j para la actividad i

P^i_jh = valor asignado al tipo h de cada elemento ante la actividad i .

Resulta evidente que si alguno de los valores P^i_jh fuese $-\infty$, no se realizaría la suma ya que directamente se considera excluyente dicho punto del territorio para acoger la actividad " i ".

Por ejemplo, el tipo de elemento pendiente mayor del 35%, resulta excluyente para la actividad 5 de implantación de pastizales, aunque se tuviesen en ese punto otros elementos con tipos de capacidades muy altas.

Al llegar a esta fase se tiene el primer producto del modelo, que consiste en un listado en el que se asigna a cada punto del territorio " m " valores indicativos de su capacidad para las " m " actividades.

Se ha efectuado una superposición de los mapas relativos a cada elemento del medio considerado calculándose en cada recinto homogéneo obtenido los valores de capacidad para cada una de las actividades.

A continuación se hace necesaria la jerarquización en un pequeño número de clases con el fin de lograr una sencilla y correcta manejabilidad de los resultados.

Se ha realizado una clasificación a partir del valor máximo obtenido hasta la media y desde éste hasta el mínimo. Finalmente la clave excluyente la constituyen todos los valores excluyentes de la capacidad. Las clases obtenidas originan superficies que se estimen homogéneas ante la actividad considerada.

Como resultado final se tienen tantos mapas de capacidad como actividades consideradas. (Anejo 6 mapas)

Estos mapas constituyen la base para determinar las parcelas o polígonos en que se proyectarán las actuaciones o actividades. La localización exacta de éstas se ha efectuado mediante trabajo de campo apoyado en los mapas de capacidad.

6.3. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES.

A continuación se comenta cada una de las actuaciones consideradas, indicando para cada una de ellas la forma de llevarlas a cabo y el objetivo que se pretende conseguir, así como los cálculos correspondientes en caso de existir.

Existen una serie de actuaciones para las que únicamente se han dictado una serie de indicaciones, no habiéndose tratado a nivel de proyecto. Tal es el caso de la determinación de espacios naturales y los aprovechamientos apícolas y de plantas aromáticas y medicinales.

Cada una de las actividades corresponde a un capítulo del documento presupuestos.

6.3.1. CREACION DE AREAS RECREATIVAS.

El criterio fundamental que se ha seguido a la hora de considerar las zonas en que se realizarán este tipo de actuaciones es el de presencia humana o grado de visita de los distintos parajes de la comarca.

En general, los núcleos más importantes de atracción de visitantes son los siguientes:

- Cuevas de Artá, localizadas en acantilados calizos situados en el término municipal de Capdepera.
- Faro de Capdepera, localizado en el término municipal del mismo nombre, aunque fuera de la zona de proyecto.
- Cala Mitjana-Cala Torta, zona costera de gran belleza paisajística que presenta una pista de acceso asfaltada. Es lugar común de acampada. Se sitúa en el término municipal de Artá.
- Ermita de Betlem, situada sobre una zona elevada con gran caída hacia el Mediterraneo, obteniéndose una panorámica de buena parte de la costa Norte de Mallorca.
- Punta d'Es Caló, situada al final del camino que se dirige por la costa desde Betlem, se trata de un lugar de acampada bastante visitado.

En el caso de las dos primeras zonas comentadas, no tiene sentido su adecuación recreativa, si en los casos restantes.

Dicha adecuación recreativa tendrá como finalidad principal el favorecer un disfrute del medio visitado compatible con su no degradación por vertido de basuras, edificaciones incontroladas, paso incontrolado de vehículos todo terreno, etc.

Se intenta por lo tanto establecer una serie de mejoras que favorezcan las zonas ya de por si visitadas, dificultando el acceso a ciertas áreas que deben preservarse de una elevada presión humana.

De acuerdo a estos objetivos, y teniendo en cuenta la disponibilidad de terrenos por parte de los ayuntamientos, se considerarán las siguientes áreas de actuación:

Area recreativa 1. Cala Mitjana-Cala Torta.

Se trata de una zona costera en que las actuaciones necesarias son:

- Disponer contenedores de basura.
- Disponer fuentes aprovechando el agua de la fuente "Na Granot", situando un depósito e instalaciones de fontanería.

- Impedir el paso de vehículos todo terreno hacia el planet de L'Allulla, mediante portada dispuesta en el camino.
- Impedir el paso de vehículos hacia Cala Mitjana, mediante portada dispuesta en el camino.

Area recreativa 2. Ermita de Betlem.

Las actuaciones necesarias serían:

- Disponer contenedores de basura.
- Barbacoas, mesas y bancos rústicos.
- Siembras de césped.
- Juegos infantiles.

Area recreativa 3. Punta d'Es Caló.

Las actuaciones necesarias serían:

- Disponer contenedores de basuras.
- Plantación de encina por hoyo.

Area recreativa 4. Casas del payés de Betlem.

El terreno está catalogado como área verde pública, disponiendo de él el Ayuntamiento. Se llevarán a cabo las actuaciones siguientes:

- Plantaciones de cesped.
- Disposición de contenedores de basura.

- Bancos, mesas y barbacoas.
- Juegos infantiles.
- Señales informativas de indicación.
- Depósito de agua e instalación de fontanería y cespéd.
- Instalaciones deportivas.

6.3.2. ACONDICIONAMIENTO DE CAMINOS

- SITUACION ACTUAL DE LA RED VIARIA EN LA ZONA DE PROYECTO.

Recientemente se han llevado a cabo en la comarca de Artá, importantes inversiones en la mejora de la red viaria, que han permitido la reparación de 31'5 km de caminos por la ejecución del Proyecto de mejora de la red viaria de Septiembre de 1989.

Actualmente continúan las obras de reparación y de construcción de nuevos caminos, habiéndose alcanzado una densidad adecuada, por lo que no se proyectarán nuevos trazados en el presente proyecto.

Se considerarán únicamente actuaciones de mejora de caminos ya existentes, con la finalidad de facilitar el acceso a las zonas en que deben ejecutarse las distintas actuaciones que se tienen en cuenta en el presente Proyecto.

- DESCRIPCION DE LAS OBRAS.

Los trabajos a realizar en la mejora de los caminos que se consideran son el refino del plano de fundación,

ampliación de la anchura inicial con dotación de cuneta y obras de fábrica.

A continuación se describen someramente los trabajos:

* Desmote y construcción de terraplenes.

Los desmontes se ejecutarán con los medios mecánicos apropiados, aprovechándose para los terraplenes o como material de relleno del plano de fundación cuando tengan una calidad conveniente. En este último caso, se extenderá por capas con un espesor máximo de 20 cms, compactando hasta obtener una densidad mínima del 95% del ensayo Proctor Normal.

* Taluzado y apertura de cunetas.

El taluzado de los desmontes se realizará con la pendiente adecuada a la naturaleza del terreno, con el fin de evitar desprendimientos de materiales. Se procederá asimismo a la apertura de cunetas con los medios mecánicos necesarios, dotándolas en todos los casos de una anchura y profundidad de 0'5 m.

* Refino y planeo del camino.

Se emplearán motoniveladoras o palas de cadenas para realizar este trabajo, dependiendo de la anchura y dificultad del trazado. Con ellas se extenderán y uniformizarán los materiales que componen el plano de fundación.

- Compactación del plano de fundación. Una vez conseguido un firme uniforme se procede a su compactación, que se realizará de tal forma que se consiga una densidad mínima del 95% del Proctor Normal.
- Construcción de obras de fábrica.

Para permitir el paso y la evacuación del agua de los caminos se dispondrán diversos tipos de obras de fábrica: caños, embocaduras y arquetas.

Se estima innecesario la realización de obras más completas, en el sentido de dotar a los caminos de una subbase o base, ya que se pretende únicamente facilitar el acceso de vehículos todo terreno.

Las características geométricas serán las siguientes:

- Anchura explanación 3'5 metros

- Anchura del camino	2'5 metros
- Cuneta triangular taludes y profundidad	1/1 0'5 metros
- Taludes en desmonte y terraplén	1/1

Para la presente actividad se ha considerado una única unidad de obra, que corresponde al acondicionamiento de un camino tipo, de acuerdo con las mediciones efectuadas durante el trabajo de campo.

Se ha considerado en el acondicionamiento los trabajos citados anteriormente, que se corresponden con los precios auxiliares utilizados en el Documento Presupuesto.

A continuación se indica la localización de las obras que se anteproyectan.

- CAMINOS QUE PRECISAN MEJORAS.

* N.1 Camino de Son Morell. Desde las casas de Son Morell hasta Morellet por detrás de Sa Serrata. El arreglo de este camino posibilitará la entrada en la finca de Son Morell a los medios necesarios para llevar a cabo las actuaciones en ella proyectadas. La longitud del camino es de 3.400 m.

* N.2 Camino de Son Morell a Es Bernadins. Desde las casas de Son Morell hasta la de Es Bernadins. El arreglo del camino posibilita la comunicación directa de las dos fincas y facilita la ejecución de actuaciones de la zona. La longitud de camino es de 950 metros.

* N.3 Camino de Es Bernadins-Son Forteza. Desde las casa de Son Forteza hasta enlazar con la rama Este del camino de acceso a Es Bernadins. El arreglo de este camino da una comunicación directa entre las dos fincas y facilita las actuaciones proyectadas en la zona. La longitud de actuación es de 1.480 metros.

* N.4 Camino de Es Fonament. Desde las casa de Son Forteza hasta la zona de Es Fonament. El arreglo del camino permite el acceso a una zona de bancales abandonados susceptible de acoger numerosas actuaciones. El camino se bifurca en dos ramas. La rama que sube hacia

el Norte puede unirse con el camino que desde Na Carro se dirige hacia el oeste, de reciente arreglo, con lo que se completaría una línea de defensa contra incendios de extraordinario interés (c-712- Ermita de Betlem). La longitud de actuación es de 2.550 m.

* N.5 Camino de Can Canals a Sa Serra. Desde las casas de Can Canals hasta la carretera PMV-3333 a la altura de Sa Serra. Permite el acceso para la ejecución de actuaciones proyectadas. La longitud de actuación es de 2.200 m.

* N.6 Camino del pinar de Son Puça. Se trata de varios caminos situados en la zona norte del pinar de Son Puça, que dan acceso a las laderas del Puig Campaner y Moleta de Ley. Se trata de una red de vías cuyo arreglo permitirá un acceso cómodo para ejecutar las actuaciones que se proyectan en la zona. La longitud total de actuación es de 4.400 m.

* N.7 Camino de Sa Vinyassa. Desde las casas de Sa Vinyassa hasta el camino de Sa Cova. Este camino tiene un interés de comunicación y de línea de defensa contra incendios fundamentalmente. La longitud de actuación es de 700 m.

* N.8 Camino de S'Horts Vells. Desde la pista asfaltada Artá-Cala Mitjana por S'Horts Vells hasta Duaria de Baix para volver a la misma pista. El camino tiene un interés de acceso para la realización de actuaciones. La longitud del camino es de 3.750 m.

* N.9 Camino del Coll d'Es Castellás. Desde el camino anterior llega al Coll d'Es Castellás y baja luego hasta el límite de la zona de Proyecto. EL interés del camino es de acceso para la ejecución de actuaciones y como línea de defensa contra el fuego. La longitud total es de 2.100 m.

6.3.3. RECONSTRUCCION DE BANCALES.

La importante tradición de abancalamiento de terrenos de uso agrícola en la Isla de Mallorca, ha permitido una adecuada conservación del suelo en aquellos lugares en que se ha realizado, propiciando el cultivo del suelo.

El abancalamiento del terreno, al reducir la pendiente y la longitud de ladera, frena la erosión laminar que se produciría de no existir bancales, permitiendo el cultivo en zonas de ladera.

La rotura de bancales en determinados puntos debido a las lluvias torrenciales exigía una rápida actuación de reconstrucción de la obra, ya que de lo contrario el desmoronamiento podría extenderse con facilidad al encontrar las aguas un punto de paso cómodo para sucesivas situaciones de escorrentía.

El abandono de algunas zonas de cultivo ha determinado el consiguiente abandono de estos bancales, de forma que las reparaciones periódicas que éstos necesitan ya no se llevan a cabo. Ello puede llevar consigo la ruina total de sistemas completos de bancales en una ladera, formándose roturas que se continúan en el bancal inmediatamente inferior. En algunos casos, la rápida instalación del matorral dificulta este proceso.

llegándose a una adecuada protección del suelo por la vegetación.

Se proyectará la reconstrucción de bancales dañados en las zonas de cultivos marginales o abandonadas, y especialmente en el caso de zonas donde se proyecta implantar pastizales, existiendo antiguos bancales más o menos arruinados.

A continuación se citan las zonas de actuación que van a considerarse.

Polígono 1. Rodea el polígono de implantación de pastizales nº 22. (Sa Fertesa, Sa Duaña). Se trata de una zona de antiguos cultivos, con bancales abandonados en las laderas y cobertura incompleta de matorral. Algunas zonas están mejor protegidas, existiendo palmito. Pendiente media del 25%. La superficie abancalada es de 13 ha.

Polígono 2. Colindante con el polígono de repoblación nº 25, en el paraje de Sa Murta. Se trata de terrenos de cultivo abandonados en zonas abancaladas sobre fuertes pendientes. Pendiente media del 50%. La superficie abancalada es de 6 ha.

Polígono 3. Zona próxima a las casa de Sa Devesa. En parte de este polígono se proyecta la implantación de un pastizal de trébol subterráneo. En general se trata de bancales bastante bien cuidados, no existiendo roturas más que en las partes más marginales. Pendiente media del 30%. La superficie abancalada es de 7'5 ha.

Polígono 4. En el pequeño valle situado frente a la colonia de San Pedro se sitúan bancales en zonas de alta pendiente, con bastantes roturas. Pendiente media del 35%. La superficie abancalada es de 7 ha.

Polígono 5. Zonas abancaladas de Son Forteza. Coinciden en gran parte los polígonos de implantación de partes proyectadas en la finca. Se trata de bancales bastante deteriorados y que no han sufrido reconstrucciones recientes. Pendiente media del 15%. La superficie abancalada es de 75 ha.

Polígono 6. Zona E de Son Morell. Bancales abandonados e invadidos por carritx, con bastantes indicios de erosión laminar. Pendiente media del 25%. La superficie abancalada es de 16 ha.

Polígono 7. Situado en la finca de So Morell, al norte de Sa Serreta. Se trata de una zona de bancales en buena parte destruidos, situados en fuertes pendientes. Pendiente media del 35%. La superficie abancalada es de 6'5 ha.

Polígono 8. Alquería Veya. Coincide con un polígono de implantación de pastizales. Se trata de una zona de antiguos cultivos abandonados, con bancales en mal estado. Pendiente media del 15%. La superficie abancalada es de 17 ha.

Polígono 9. Carretera a S'Ermite. Coincide con el polígono de implantación de pastizales. Los bancales en general se encuentran en buen estado. Pendiente media del 20%. La superficie abancalada es de 11 ha.

Polígono 10. Can Canals. Situado en las proximidades de Sa Prieta. Bancales abandonados en vegetación de matorral. Pendiente del 30%. Superficie abancalada de 9 ha.

Pueden considerarse tres casos para la determinación de los metros de muro a construir en cada polígono.

1. Bancales en buen estado, sobre terrenos de moderada pendiente, aproximadamente del 20%. Existirán unos 700 m de muro por hectárea. Se encuentran en este caso los polígonos 5, 8, y 9.

2. Bancales en mal estado, en terrenos de fuerte pendiente, aproximadamente del 30%. Existirán unos 1.000 m de muro por hectárea. Se encuentran en este caso los polígonos 1, 3, 6 y 10.

3. Bancales en muy mal estado, en terrenos de muy fuerte pendiente, aproximadamente 35-40%. Existirán unos 1.300 m de muro por hectárea. Se encuentra en este caso los polígonos 2, 4 y 7.

Se considerarían los siguientes porcentajes de longitud de muro a reconstruir:

- Caso 1. Debe reconstruirse el 1% de la longitud de muros.
- Caso 2. Debe reconstruirse el 5% de la longitud de muros.
- Caso 3. Debe reconstruirse el 10% de la longitud de muros.

Materiales de construcción a emplear

Pueden considerarse cuatro procedimientos de reconstrucción de bancales.

1. Encofrar y hormigonar la zona que ha quedado vacía de piedras.
2. Reconstruir el muro con mampostería hidráulica.
3. Reconstruir el muro con mampostería en seco y recubrimiento de mortero.
4. Encofrar y hormigonar, colando piedra en las partes vistas.

En cuanto a la estabilidad conseguida en la zona reconstruida, las peores condiciones corresponden al caso tercero si bien existe una cierta flexibilidad que aminora la posibilidad de un derrumbamiento conjunto de la zona reconstruida.

Si consideramos la economía de construcción, son preferibles los procedimientos primero y cuarto al tercero y segundo, si bien el tamaño de los muros no es excesivamente grande, por lo que la ventaja de tipo económico es relativa, y más cuando se busca reparar las roturas en puntos que serán especialmente propensos a ellas, por acumularse en ellos el agua de escorrentía o de escorrentía subsuperficial.

En cuanto al resultado estético conseguido, y teniendo en cuenta el procedimiento de construcción actuales, es preferible el procedimiento tercero.

Considerando todas estas circunstancias, se estima preferible el método de reconstrucción tercero, utilizando mampostería en seco recubierta en la parte superior por una capa de mortero cuyo fin es estabilizar las piedras situadas en dicha parte. A la vez se consigue evitar la disposición de drenes para evacuar el agua de infiltración.

6.3.4. REPOBLACIONES FORESTALES.

OBJETIVOS A LOGRAR.

El objetivo de las acciones biológicas en la restauración del medio físico con una doble función: por un lado conseguir el mayor grado de protección de la cubierta vegetal frente a los procesos erosivos existentes; por otro lado elevar la calidad ecológica de la vegetación, buscando restablecer el equilibrio perdido entre ésta y el aprovechamiento ganadero.

Con las reforestaciones proyectadas se conseguirá una mayor defensa y protección del suelo contra la erosión laminar, la creación y mejora del suelo, el aumento de la infiltración, un mayor control de avenidas y el favorecimiento de la recarga de acuíferos.

Las repoblaciones forestales contribuirán de forma positiva a la consecución de los siguientes objetivos básicos en el proyecto:

- Mejora cuantitativa y cualitativa de los recursos hídricos.
- Ordenación de áreas pastorales.
- Corrección hidrológico-forestal de toda la zona.
- Potenciación de los recursos naturales renovables.

Debido a la diversidad de objetivos que se pretende lograr, deberán proyectarse acciones de reforestación diferentes según las circunstancias particulares de cada polígono de repoblación. Esta variedad de acciones permite una mayor flexibilidad para adaptarse a las características del medio y a los objetivos de la repoblación de manera que pueda garantizarse, en la medida de lo posible, en establecimiento definitivo de la vegetación.

ELECCION DE ESPECIE.

Se ha señalado ya en el apartado correspondiente a vegetación que el óptimo o climax de la zona corresponde al bosque de *Quercus rotundifolia*.

La situación actual de la vegetación dista mucho del óptimo antes citado, existiendo una serie de comunidades procedentes de la degradación del encinar.

La más importante de estas comunidades es la maquia esclerófila, con matorrales de gran tamaño, que ejercen un efecto protector muy positivo. En general no se necesita actuar en estas zonas, por cuanto la dinámica vegetal es en ellas claramente progresiva, no existiendo pérdidas de suelo. Si bien en el mapa de vegetación aparece muy

representada, ocurre así por considerarse a la vez sus etapas de degradación, en especial los carrizales.

Los brezales o brollas proceden de la degradación de los encinares en exposiciones húmedas y con acción limitada de los carbonatos. Presentan una parte de matorral; aunque se encuentran encabezados por madroño, siendo su evolución normal hacia un bosque en que la encina va entrando de forma gradual. Se trata de zonas bien representadas superficialmente, siendo adecuadas para una introducción limitada de encina, buscando su entrada en el madroñal.

Las comunidades de lapiaz y pedregales, son formaciones bastante claras de matorral, con presencia importante del carritx. Se sitúan normalmente en las zonas más altas, presentándose pérdidas de suelo importantes.

Las invasiones de carritx (*Ampelodesma mauritanicum*) ocupan extensas zonas que normalmente se encuentran afectadas por incendios forestales. Normalmente ocupan zonas de elevadas pendientes, presentando una cobertura imperfecta del terreno, por lo que se asocian a fuertes pérdidas de suelo.

Los pinares de pino carrasco presentan una adecuada protección del suelo y favorecen la progresión vegetal,

estando bien representados en la zona, a pesar de haber sido afectados por incendios.

Los polígonos de repoblación se sitúan por lo general en zonas en que existen pérdidas importantes de suelo, con vegetación degradado o/y fuertes pendientes. Ello limita de forma importante las especies a utilizar.

Existen sin embargo polígonos en que se pretende apoyar la dinámica progresiva de la vegetación existente, que ya de por sí es potente, y en los cuales pueden utilizarse encinas para la repoblación directa.

En muchas zonas la acotación al pastoreo y la protección contra incendios son suficientes para asegurar una evolución positiva de la vegetación, llegando a cubrir el terreno de forma adecuada y reduciéndose las pérdidas de suelo a valores admisibles. En el caso de zonas muy degradadas, únicamente con vegetación de carriz, el proceso sería extremadamente lento, por lo que parece necesario impulsarlo mediante la plantación de pino carrasco.

No se incluye en el proyecto la reforestación de ninguna zona de cultivo, ya que en éstas es posible disminuir las pérdidas de suelo mediante cambios en los sistemas de cultivos o implantación de pastizales, los

cuales presentan una cobertura del suelo más fuerte que la que se produce en los cultivos arbóreos de secano tan comunes en la zona.

Se han localizado los polígonos de repoblación en los mapas 1:10.000 atendiendo a los resultados obtenidos en el mapa de capacidad correspondiente a esta actividad, teniendo en cuenta además todas estas consideraciones e intentando favorecer la colonización de las zonas bajas de las laderas por el pino carrasco. El criterio más importante ha sido sin embargo las pérdidas de suelo existentes y la forma de hacerlas admisibles.

Las especies que podrían utilizarse en la reforestación son las siguientes.

Pinus halepensis (Pino carrasco). Conífera muy frugal y xerófila, que soporta sustratos pobres. Es una especie arbórea colonizadora, de gran vitalidad, muy apropiada para crear un ambiente forestal a corto plazo, sirviendo de escalón intermedio que acelera la aparición del bosque óptimo a partir de formaciones vegetales arbustivas y subarbustivas más degradadas.

Olea europaea sylvestris (acebuche). Se trata de una especie preparada para resistir fuertes calores, sequías, vientos y fuerte alcalinidad del suelo. Emite renuevos

vigorrosos, por lo que soporta bien el fuego y el pastoreo, siendo muy apetecido por el ganado su ramón.

Ceratonia siliqua (algarrobo). Típico de laderas soleadas y secas. Soporta los suelos bastante alcalinos. Su punto es muy apreciado por el ganado, siendo lógico en elementos nutrientes. Enriquece el suelo en nitrógeno, al tratarse de una leguminosa.

Quercus ilex rotundiflora (encina). Se trata de la especie que culmina la serie potencial de vegetación y, como tal, es una especie noble, enriquecedora del suelo. Como especie típicamente mediterránea soporta condiciones climáticas extremas. Sin embargo, las condiciones edáficas deben ser buenas, necesitando suelos formados, con elevada capacidad de retención, profundos. Rehuye los suelos excesivamente compactos.

Chamaerops humilis (palmito). Vive en toda clase de suelos y abunda más en los secos, en exposiciones soleadas. Resiste grandes calores y vegeta en suelos muy pobres. Presenta profundos rizomas de gran vitalidad, que emiten abundantes renuevos. Se multiplica fácilmente por semilla.

PREPARACION DEL TERRENO

Al ser la finalidad principal de estas acciones el control de los procesos erosivos, no se deberá recurrir a métodos de preparación que impliquen una gran remoción del suelo, ni a la limpieza total de las formaciones de matorral existentes que cumplen una estimable labor protectora.

La preparación del terreno previa a la repoblación presenta en nuestro caso dos fines principales:

- Creación de estructuras de cosecha de agua, de manera que la planta o semilla tenga un adecuado suministro.

- Mejora de la capacidad de infiltración de agua por el terreno.

Se considerarán principalmente métodos de preparación del suelo puntuales, intentando su mecanización siempre que sea posible. En algún caso se procederá a métodos lineales, intentando siempre perjudicar lo menos posible al matorral existente, pero considerando las limitaciones de pendiente que dichos métodos presentan.

En consecuencia, los métodos de preparación del terreno elegidos para la reforestación son los siguientes:

-Ahoyado en retroexcavadora en pendientes inferiores al 35%.

El tipo de máquina empleada será una retroexcavadora sobre cadenas, 90-100cv, de pluma larga y con un cazo de unos 0,3 m³.

La retroexcavadora se sitúa en el sentido ascendente de la máxima pendiente de la ladera. El cazo profundizará en el terreno unos 60 cm. aproximadamente, arrancando la tierra y volviéndola a soltar sobre el hoyo hasta que se consiga un enrasado. Con estos movimientos el suelo disminuye su compactación, aumentando la capacidad de retención de agua en los puntos afectados, los cuales pueden luego trabajarse a mano con facilidad.

Los hoyos abiertos en cada posición están situados en la trayectoria semicircular que el cazo recorre. La separación de los hoyos en dicha posición depende de la densidad de plantación, variable con la especie y con el objetivo de la repoblación. Asimismo, el número de hoyos que la retro abre en una posición y para una densidad de plantación depende de la longitud de pluma y brazo de la

máquina. Por esta razón, su rendimiento mejorará a mayor longitud de éstos.

La máquina ascenderá hasta el punto más alto de la ladera e irá descendiendo conforme abra los hoyos en cada posición, siguiendo la máxima pendiente. Así el trabajo se irá realizando en bandas, cuya anchura será igual al diámetro de los semicírculos que traza el cazo.

Esta labor se realizará en tiempo seco, entre Junio y Septiembre. No es un método de preparación adecuado para pendientes superiores al 35% y gran pedregosidad superficial.

-Ahoyado con subsolador en pendientes menores al 50%.

La máquina a utilizar es un tractor de cadenas de 145-200 cv, equipado con una barra portaherramientas de alzado y descenso por mando hidráulico. No debe utilizarse pala bulldozer ya que se pretende la mínima alteración posible del matorral.

El tractor se sitúa en el sentido descendente de la máxima pendiente de la ladera, deteniéndose y clavando el rejón del subsolador a la distancia adecuada a la densidad de plantación. Se forma de esta manera un hoyo de hasta

45,0 cm. de anchura, en el caso de utilizarse orejetas soldadas al rejón. El hoyo queda sin rellenar.

Esta labor es adecuada para pendientes inferiores al 50%. en el caso de que la pendiente sea inferior al 35%, podrá actuarse siguiendo curvas de nivel, aunque en este caso puede también utilizarse el método anterior, siempre que la pedregosidad no sea limitante. Se realizarán los trabajos en tiempo seco, entre Junio y Septiembre.

-Subsolado lineal a realizar de forma experimental en pendientes entre el 35 y 50%.

El trabajo se efectuará con tractor de 270 cv y un sólo rejón. se operará con toda la profundidad posible y sólo en sentido descendente.

Para evitar los efectos de la erosión sobre estos surcos pendientes, se construirán rellanos donde luego se plantará utilizando plantamón.

Se trata de un proceso adecuado para zonas de cañizales y con pendientes situadas en el anterior intervalo.

-Aterrazado con subsolado en pendientes comprendidas entre 35 y 50%.

Las terrazas abiertas tendrán la plataforma horizontal, como corresponde a un híbrido entre terrazas de absorción y terrazas de desagüe. Serán por lo tanto terrazas a nivel de ancho igual o inferior a 2 m.

La separación vertical entre ejes de dos plataformas consecutivas serán por lo tanto terrazas a nivel de ancho igual o inferior a 2 m.

La separación vertical entre ejes de dos plataformas consecutivas será de 2 m. Se respetará la vegetación de la faja entre terrazas. La anchura de estas fajas de vegetación estará entre 2,5 m. (pendiente = 50%) y 4m. (pte = 35%). La separación entre ejes sobre el terreno estará entre 4,5 y 6m, para las mismas ptes respectivamente, lo que equivale a una densidad de aterrazado de 2.000 y 1.700 m.l./Ha.

La maquinaria empleada deberá ser un tractor forestal de 140 cv con ruedas a distinto nivel, graduable, y separación de ruedas también graduable, con el fin de hacer innecesario que la máquina se abra su propio camino.

El tractor abre la terraza marchando en el sentido que permite a la pala delantera despedir lateralmente el suelo arrancado hacia la caída de la ladera, hacia el valle, formando terraplén. El subsolado se realiza en las pasadas de regreso del tractor, con la pala levantada y el subsolador clavado, abriendo surcos en el suelo recién nivelado de la terraza en la pasada anterior. La profundidad de subsolado será de unos 30 cm. Se respetará la red de drenaje natural. Para romper la monotonía de las líneas continuas, las terrazas se dispondrán alternadamente a uno y otro lado de las cañadas a distintas alturas.

El replanteo de la terraza lo realizará el propio tractorista haciendo marchar la máquina en líneas de suficiente horizontalidad. Ello hace recomendable utilizar tractoristas expertos. En caso contrario habrá que recurrir al replanteo de terrazas maestras con nivel.

El último tramo de las terrazas próximo a las vaguadas se replanteará con una cierta pendiente longitudinal en caída hacia el barranco, de manera que el exceso de escorrentía desagüe por la red de drenaje.

Es un proceso adecuado para laderas muy secas y con degradación avanzada con vegetación de carriz. Se

utilizará sólo de forma experimental y cuando sea estrictamente necesario.

-Ahoyado manual en pendientes superiores al 50%.

El peón, previamente a la apertura del hoyo, retirará el matorral, si lo hay, en un círculo de unos 60 cm. de radio y removerá el suelo en su superficie; a continuación procederá a la apertura del hoyo de 0,40x0,40x0,40 m. en el centro del círculo. La tierra extraída del hoyo se depositará en el borde de éste, y siempre pendiente abajo, para retener la escorrentía. Asimismo, de los vértices superiores del cuadrado del hoyo partirán sendos surcos opuestos ladera arriba de una longitud de 1 m. y de sección cuadrangular, de unos 15 cm. de lado. Los surcos formarán con la línea de nivel coincidente con el lado superior del hoyo un ángulo de unos 30 grados. Estos surcos recogen el agua del impluvio superior al hoyo dirigiéndola hacia él y aumentando así las disponibilidades hídricas de la planta.

Todas estas operaciones se realizarán valiéndose de azadón, zapapicos u otras herramientas propias de la comarca.

Los hoyos se dispondrán preferentemente en un marco al tresbolillo (formando triángulos isósceles) de modo que

cada hoyo quede en la línea de máxima pendiente que pasa equidistando de los dos hoyos más próximos de la hilera superior. El marcado se practica usando varas de longitud igual a la distancia a señalar entre hoyos. La apertura de los hoyos se realizará cuando existe el suficiente tempero en el suelo, es decir, a partir de mediados de octubre. El marco de plantación en los olivares seguirá las curvas de nivel, de manera que se intercale un hoyo en el marco que forman cuatro olivos. estos hoyos no llevarán surcos recolectores de agua de escorrentía.

CARACTERISTICAS DE LAS PLANTAS

Se recurrirá a la plantación con cepellón, en bolsas de polietileno o en embudos rígidos ("super leach") con costillón laterales interiores que eviten la espiralización de la raíz. Estos embudos deberán tener en la parte inferior un orificio de unos 2 cm de diámetro cuya misión es permitir la entrada de la luz que detiene el crecimiento de la raíz principal y provoca el autorepicado y la formación de su sistema radial denso y más o menos foniculado.

La tierra del cepellón debe poseer un pH similar al de la zona donde se realizará la repoblación (7-8).

A continuación se presentan las características de las plantas por tipos homogéneos.

	Edad	Altura (cm)	Robustez (mm)
<i>Pinus halepensis</i>	1 savia	20	3
<i>Quercus rotundifolia</i>	1-25	15-20	5-8
<i>Olea europaea silvestris</i>	1 savia	30	7-10
<i>Ceratonia siliqua</i>	1 savia	15-20	5-8

Estas plantas deberán ir en envases rígidos tipo "super leach" de 10 cm de diámetro y unos 30-40 cm de

de los trabajos de repoblación. se recomienda el emplazamiento del vivero para la obtención de los plántones en la misma zona

PLANTACION

-Plantación previo subsolado.

Si la preparación del terreno se realiza mediante subsolado, la plantación se realizará de la forma siguiente: en la parte subsolada por el tractor un obrero va excavando con una azada un pequeño hoyo de la anchura de la azada y de profundidad algo superior a la altura del cepellón y a continuación otro obrero, con azadilla, introduce la planta en el hoyo, lo rellena, comprime la tierra y alisa la superficie, que quedará un poco por encima del cuello de la raíz de la planta.

-Plantación previo ahoyado mecanizado.

En el caso de ahoyado mecanizado el proceso es idéntico al anterior. Al finalizar la colocación de la planta, el obrero rellenará y comprimirá la tierra, pero de manera que no forme cuenca alrededor de la planta sino que, por el contrario, la superficie quede en forma convexa, para evitar el encharcamiento y el depósito de elementos finos que asfixien al plánton.

- Plantación previo ahoyado manual.

En el caso de ahoyado manual, el obrero con la azada rellena de tierra el hoyo hasta una profundidad tal que colocando el cepellón vertical quede el borde del hoyo por encima del cuello de la raíz. a continuación coloca vertical la planta sobre la tierra vertida y adosada a la pared vertical de menor cota, termina de rellenar el hoyo y comprime la tierra con los pies de manera que la superficie comprimida quede horizontal, evitando la formación de cuenca receptora de agua.

La plantación deberá realizarse a partir de la caída de las primeras lluvias del otoño, prolongándose hasta los meses centrales del invierno, y será interrumpida en aquellos días en que los fuertes vientos, las heladas o la prolongada sequía así lo aconsejen.

CUIDADOS CULTURALES

En los casos en que la repoblación se realice con preparación puntual del terreno y el matorral que rodee al hoyo muy grande, será conveniente retirar éste en un círculo de radio 60 cm. aproximadamente, con la finalidad de facilitar la aireación del suelo e impedir su recalentamiento durante el verano.

Asimismo, para el éxito de la repoblación, al tratarse de terrenos generalmente pobres y con unas condiciones climáticas adversas, se considera necesario un mínimo de cuidados culturales, que consistirán en la ejecución de binas en la primavera siguiente a la plantación con el objeto de eliminar la vegetación herbácea que nace alrededor de la planta así como para la remoción del terreno en torno a la misma.

TRABAJOS AUXILIARES

Para el acceso a los distintos polígonos de repoblación será necesario proceder a la apertura de pistas y a la mejora y acondicionamiento de algunos caminos ya existentes.

También se realizarán los cortafuegos pertinentes para protección y defensa contra incendios forestales.

ACTUACIONES SELVICOLAS

Las actuaciones selvícolas se realizarán sobre las cubiertas de carrascal y acebuchar de la cuenca. en el caso que nos ocupa estas tareas serán de dos tipos:

- Labores de regeneración vegetativa.

El objetivo de estas labores es la consecución, a partir de las chaparras, de pies bien conformados, con crecimiento en altura prolongado y capacidad de producir bellota. Se busca con ésto transformar el monte bajo degradado en monte alto. Las labores son de dos tipos.

a.- Roza entre dos tierras: se aplica en matas rastreras y extensas. el método consiste en rozar la cepa un poco por debajo de la superficie del suelo y practicar después cortes en los cuellos de las raíces, con el fin de estimular el brote de renuevos de raíz, más vigorosos que los de cepa.

b.- Resalveo: se aplica en matas altas o arbustivas, con numerosos brotes e cepa y de raíz. Consiste en la selección de dos o tres vástagos de cada cepa y eliminación de los restantes de modo que los seleccionados, libres de competencia, crezcan con rapidez. Los criterios de selección de vástagos son la altura, vigor, rectitud del tallo y, especialmente, el aspecto de la corteza, que debe ser lisa.

La roza se aplicará a las chaparras de encima cuando cumplan la condición señalada de tener carácter rastrero y extendido.

El resalveo se aplicará a las carrascas arbustivas. La época de realización de estas labores será el invierno, durante la parada vegetativa.

- Podas.

Se realizarán podas de rejuvenecimiento en árboles decrepitos con el objeto de reconstruir su follaje.

En estas podas se eliminan del árbol las ramas enfermas y muertas y las no fructíferas, así como las dominadas y parte de las exteriores (como las muy altas o muy verticales). Los pies que sean objeto de podas deberán tener una circunferencia a 1,30 m. del suelo superior a 75 cm.

La época de realización de las podas abarcará desde principios de diciembre hasta principios de marzo.

ZONIFICACION DE LAS ACTUACIONES

En cada uno de los polígonos de repoblación que se consideran, se llevará a cabo un método de preparación del suelo y se efectuará una siembra o/y plantación con una o varias de las especies consideradas anteriormente.

Las condiciones de pendiente, pedregosidad superficial, exposición y, sobre todo, vegetación actual existente, son las que condicionarán las elecciones anteriores.

A continuación se comentan las actuaciones a realizar en cada uno de los polígonos.

Polígono 1. Es plá d'Es Caló. La vegetación actual existente es una invasión de carritx, sobre terreno con gran pedregosidad superficial, aflorando en muchos casos la roca. La exposición predominante es la oeste. La pendiente es en la zona baja del 40%, alcanzando en el resto valores superiores al 50%.

La preparación del terreno será de ahoyado natural, excepto en la parte baja, en que se efectuará ahoyado con rejón de subsolador. existe camino de acceso para la maquinaria.

Las especies a utilizar son los *Pinus halepensis* (1.000/ha) y, de forma experimental, siembra de *Chamaerops humilis* en las zonas de mayor degradación.

Polígono 2. S'Atalaya Freda. La vegetación es una invasión de carritx, con algunas zonas de maquia esclerófica de mayor calidad. Gran pedregosidad

superficial en las partes más altas. La exposición predominante es la N o NO. La pendiente en la zona más baja es del 35%, siendo en las partes altas superior al 50%.

En cuanto a preparación del terreno y camino de acceso, la situación es análoga al caso anterior.

Las especies a utilizar serán *Pinus halepensis* y encina en la parte baja, con densidades de 800 pies/ha. y 200 pies/ha respectivamente. en la parte alta se utilizarán sólo pino carrasco, con densidad de 1000 pies/ha.

Polígono 3. S'Atalaya. La vegetación actual es una invasión de carritx, sobre terrenos de gran pedregosidad superficial, la exposición predominante es la este. La pendiente media en la parte sur es del 45%, mientras que en la parte norte asciende a un 60%.

La preparación del terreno será el ahoyado manual en la parte norte y ahoyado por rejón de subsolador en la sur. existe camino de acceso de la maquinaria. En las partes menos visibles de la zona sur puede acudirse a un subsolado lineal o un aterrazado.

Las especies a emplear son *Pinus halepensis* (1000/ha) y siembra de *Chamaerops humilis*.

Polígono 4. Peña Rotja. La vegetación actual es de maquia esclerófila. La exposición es Sur. La pendiente media es del 20%.

La preparación del terreno será de un ahoyado con retroexcavadora. Existe camino de acceso a la maquinaria.

Las especies a utilizar son *Pinus halepensis* (600/ha), *Quercus rotundifolia* (300/ha) y *Ceratonia siliqua* (100/ha).

Polígono 5. S'Oquers. La vegetación actual es de maquia esclerófila, bastante degradada, predominando el carritx. Las exposiciones son E -NE. La pendiente media es de un 35% aproximadamente en la parte baja y de un 50% en la parte alta.

El suelo se preparará mediante ahoyado con rejón del subsolador en la parte baja y ahoyado manual en la parte alta. Existe camino de acceso para la maquinaria.

Las especies a utilizar son *Pinus halepensis* (100/ha) en la parte alta, y en la parte baja *Pinus halepensis* (1000/ha) con pies aislados de *Ceratonia siliqua* y siembra

del palmito. En las partes más bajas de las dos vaguadas se empleará Encina (200/ha) y *P. halepensis* (800/ha).

Polígono 6. Cabecera de S' Erbosevet. La vegetación actual es una invasión de carritx, con terreno muy pedregoso. La exposición principal es de E. La pendiente media es del 55%.

La preparación del terreno se realizará por ahoyado manual.

Se empleará *P. halepensis* (1000 p/ha) en mezcla con siembra de palmito.

Polígono 7. Vegetación actual carritx. Exposición E. Pendiente del 25%.

Preparación del terreno por ahoyado con rejón del subsolador.

Se utilizará *P. halepensis* (800/ha) y algarrobo (200/ha).

Polígono 8. Puig Morey,. Vegetación actual de carritx. Exposición E. Pendiente del 45%.

La preparación del terreno se realizará por ahoyado mediante el rejón del subsolador y ahoyado manual en las zonas de mayor pendiente.

Se utilizará *P. halepensis* (800 pies/ha) y algarrobo (200/ha).

Polígono 9. Vegetación de maquia esclerófila, normalmente degradada hasta el nivel de invasión del carriz. Exposiciones predominantes N y E. La pendiente oscila entre el 30 y el 75%.

En las zonas de pendiente inferior al 50% se preparará al suelo mediante ahoyado con rejón del subsolador. Podrían ensayarse sin embargo el subsolado por líneas de máxima pendiente o el aterrazado subsolado en caso de zonas poco vistas y en avanzado estado de degradación, con exposiciones sur y pendientes adecuadas (menores al 50%). Para ptes > 50%, se utilizará ahoyado natural.

En la casi totalidad del polígono, con ptes > 50%, se emplearán 1.000 plantas/ha. de *P. halepensis*. en la parte norte se emplearán 800 plantas/ha de *P. halepensis* y 200 p/ha de algarrobo. En una vaguada localizada al este, 300 p/ha de *P. halepensis* y 200 p/ha de encina.

Polígono 10. Vegetación actual de brezal o maquia esclerófila, si bien predomina en ambos casos el carritx. exposición SE. Pendiente del 50%.

Preparación del suelo por ahoyado manual.

Se repoblará con *Pinus halepensis* (800 pies/ha) y algarrobo (200 pies/ha). se cultivará de forma puntual acebuche y palmito.

Polígono 11. Puig des Porrassar la vegetación actual es la maquia esclerófila, predominando las invasiones de carritx. Existe una zona de exposición S con pendiente media del 45%, en que se repasará el suelo por ahoyado con rejón, utilizando *P. halepensis* (800/ha) y algarrobo (200/ha).

La mayor parte del polígono presenta exposición E, con pendiente del 65%. Se preparará el suelo por ahoyado natural, utilizando *P. halepensis* (1000/ha) Se necesita pista de acceso de 200 m.

Polígono 12. Coll d'Esniu d'Es Pilot. La vegetación actual es similar al polígono anterior. exposición sur. Pendiente del 45%.

La preparación del terreno será de ahoyado mediante el rejón del subsolador, si bien pueden ensayarse el subsolado lineal o el aterrazado con subsolado.

Se empleará *P. halepensis* (700/ha) + Algarrobo (200/ha) + acebuche (100/ha).

Polígono 13. Son Pusa. Vegetación actual de maquia esclerófila. Existe una zona con exposición SE y pendiente del 35%, donde el suelo se preparará mediante ahoyado con rejón, utilizando *P. halepensis* (800 pies/ha).

En otra zona existe exposición NE y pendiente del 40%. Se preparará el suelo mediante ahoyado con rejón, repoblado con pino carrasco (600 pies/ha), encina (300 pies/ha) y algarrobo (100 pies/ha).

Polígono 14. Finca de Betlem. Vegetación actual de maquia esclerófila en la zona más baja y carritx en la zona alta. En la primera, las pendientes son del 35%, con exposición oeste. La preparación del suelo será por ahoyado con rejón, repoblando con *Pinus halepensis* (600 pies/ha), encina (300 pies/ha) y algarrobo (100 pies/ha).

En la segunda, las pendientes son del 50% y la exposición oeste. Preparación del terreno por ahoyado

manual, repoblación de *P. halepensis* (1000 pies/ha) y utilización puntual de palmito.

Polígono 15. Sa Ferteza. Vegetación actual de maquia esclerófila bastante degradada.

Existe una zona de exposición NO, con pendiente del 50%. Se preparará el suelo por ahoyado manual, repoblado con *P. halepensis* (800/ha) y algarrobo (200/ha).

La segunda zona presenta exposición SE, con pendiente del 60%. Se preparará el terreno por ahoyado manual, repoblando con pino carrasco (1000 pies/ha).

Polígono 16. Pinar de Son Pusa. Vegetación actual de carriz en las partes más elevadas y pendientes, con repoblado natural de pino y madroño y brezal en las partes bajas.

En las zonas más altas la pendiente es del 45%, exposiciones O. Se preparará el suelo mediante ahoyado con rejón, repoblándose con *Pinus halepensis* (800/ha) y algarrobo (200/ha).

En las partes bajas la pendiente es del 30%, reparándose el terreno mediante ahoyado con

retroexcavadora. Se repoblará con *Quercus rotundifolia* (300 pies/ha).

Polígono 17. Cabecera de Sa Font d'Es Pi. Vegetación actual de brezal, con repoblado natural de madroño y poco abundante de pino. Exposición NE y pendiente del 20%.

Preparación del suelo mediante ahoyado con retro, repoblado con encina 300 pies/ha.

Polígono 18. N. de Son Morey. vegetación actual de maquia degradada predominando el carritx.

En las partes más pendientes inferiores al 50% se reparará el terreno para aterrazado con subsolado, repoblando con pino carrasco (800/ha) y algarrobo (200/ha).

En las de pendientes superiores al 60%, se realizará un ahoyado manual, repoblado con *Pinus halepensis* (1000/ha).

Polígono 19.

Presenta cuatro zonas:

Zona 1. Vaguada con exposición E. Pte del 35%. Se reparará el suelo mediante ahoyado con el rejón del subsolador. se repuebla con 800 pies/ha de *Pinus halepensis* y 200 pies/ha de encina.

Zona 2. Con pendiente mayor del 50%, se realizará un ahoyado manual, repoblando con *P. halepensis* (800) + algarrobo (200). En pendientes menores del 50%, se ahoyará con el rejón del subsolador utilizando la misma mezcla de especies.

Zona 3. Exposición SE pendiente del 45%. se realizará un aterrazado y subsolado, al tratarse de una zona altamente degradada. Repoblación de *Pinus halepensis* (800/ha) y algarrobo (200/ha).

Zona 4. Pendiente del 35%. Se reparará el suelo por hoyos de rejón, utilizando *P. halepensis* (1000/ha).

Polígono 20. Puig d'Es Corp. vegetación actual de maquia degradada, predominando carritx. Se distinguen tres zonas.

Zona 1 Exposición E. pendiente del 45% se preparará el terreno mediante ahoyado con subsolador, repoblándose con *P. halepensis* (800 pies/ha) y encina (200 pies/ha).

Zona 2. Pendiente del 40% ahoyado con rejón y repoblación de *Pinus halepensis* (1000 pies/ha).

Zona 3. Gran pedregosidad. Ahoyado manual y repoblación de *Pinus halepensis* (1000 pies/ha).

Polígono 21. Son Fortera. vegetación de Maquia, exposición S, pendiente del 35%. Se preparará el terreno mediante ahoyado con rejón, repoblando con *P. halepensis* (700/ha), algarrobo (200/ha) y Acebuche (100/ha).

Polígono 22. Vegetación actual de carritx, exposición predominante NO, pendiente media del 40%.

Se preparará el suelo mediante ahoyado con rejón, ensayándose los métodos de aterrazado y subsolado. Se repoblará con *Pinus halepensis* (1000/ha).

Polígono 23. Sa Murta. Vegetación de maquia, exposición N. pendiente del 35%. preparación del suelo mediante ahoyado con rejón, repoblando con *P. halepensis* (800/ha) y algarrobo (200/ha).

Polígono 24. Norte de Son Morell. Vegetación de maquia, con repoblado de madroño. exposición oeste y pendiente del 25%. Se preparará el terreno mediante ahoyado con retro, repoblando con encina (300 pies/ha).

Polígono 26. La Caleta. Vegetación actual de maquia degradada, predominando carritx. Exposición oeste y pendiente del 50% preparación del suelo por ahoyado manual, repoblando con P. halepensis (1000 pies/ha) y palmito.

Polígono 27. Puig de Borrás. Vegetación actual de maquia, exposición S, pendiente del 35%. Se preparará el suelo mediante chapado con rejón, repoblando con P. halepensis (700/ha), algarrobo (200/ha) y acebuche (100/ha).

Polígono 28. oeste de San Forteza. vegetación actual de brezal, con potente matorral. Exposición SE y pendiente del 15%. Se preparará el suelo mediante ahoyado con retro, repoblando con encina, (300 pies/ha).

Polígono 29 Sa. Creu vella-San Bárbara. Vegetación actual de cañizal sobre terreno muy pedregoso, exposición predominante S.E. pendiente media del 40%.

Se preparará el suelo mediante ahoyado con rejón o ahoyado manual, repoblando con P. halepensis (1000/ha).

Cuadro de actuaciones

Código de actuación	Preparación del suelo	Mazcla de especies
1	Ahoyado manual	<i>Pinus halepensis</i> (1000 pies/ha)
2	Ahoyado manual	<i>Pinus halepensis</i> (1000 pies/ha) y siembra de <i>Chamaerops humilis</i>
3	Ahoyado manual	<i>Pinus halepensis</i> (800 pies/ha) y <i>Ceratonia siliqua</i> (200 pies/ha)
4	Ahoyado con rejón	<i>Pinus halepensis</i> (1000 pies/ha)
5	Ahoyado con rejón	<i>Pinus halepensis</i> (1000 pies/ha) y puntualmente <i>Chamaerops humilis</i> y <i>Ceratonia siliqua</i> ,
6	Ahoyado con rejón	<i>Pinus halepensis</i> (800/ha) y <i>Ceratonia siliqua</i> (200/ha)
7	Ahoyado con rejón	<i>Pinus halepensis</i> (700/ha), <i>Ceratonia siliqua</i> (200/ha) y <i>Olea europaea silvestris</i> (100/ha)
8	Ahoyado con rejón	<i>Pinus halepensis</i> (800 pies/ha) y <i>Quercus rotundifolia</i> (300 pies/ha) <i>Ceratonia siliqua</i> (100 pies/ha)
9	Ahoyado con rejón	<i>Pinus halepensis</i> (800 pies/ha) y <i>Quercus rotundifolia</i> (200 pies/ha)
10	Aterrazado subsoldo	<i>Pinus halepensis</i> (800 pies/ha) y <i>Ceratonia siliqua</i> (200 pies/ha)
11	Ahoyado con retro	<i>Pinus halepensis</i> (600 pies/ha), <i>Quercus rotundifolia</i> (300 pies/ha) <i>Ceratonia siliqua</i> (100 pies/ha)
12	Ahoyado manual	<i>Quercus rotundifolia</i> (300 pies/ha)

Cuadro resumen de zonificación de actuaciones

Polígono	Denominación	Vegetación actual	Exposición	Pendiente	Superficie (Ha)	Cód. actuación.
1	Es Plá d'es	Carritx	Oeste	40%	11,30	4
	Caló			>50%	94,20	2
2	S'Atalaya	Carritx y maquia	Norte	35%	8,20	9
	Freda	Carritx	Noroeste	>50%	19,10	1
3	S'Atalaya	Carritx	Este	45%	27,50	4
				60%	17,40	2
4	Peña Rotja	Maquia esclerófila	Sur	20%	9,30	11
			Este -	35%	49,30	5
5	S'Oguers	Maquia y carritx	Noroeste	50%	5,60	9
				50%	21,00	1
6	Cabecera de	Carritx	Este	55%	38,80	2
	S'Erboservet					
7	Sur de inst. telefónica,	Carritx	Este	25%	10,70	6
8	Puig Morey	Carritx	Este	45%	21,70	3-6
9	Moleta de Ley	Maquia y Carritx	Norte y Este	<50%	18,30	6-10
				7,00	9	
				>50%	99,50	1
10	Niu d'Es	Brezal-Maquia con	Sureste	50%	21,20	3
	Pilot	Carritx				
11	Piug d'Es	Maquia y	Sur	45%	7,00	6
	Porrassar	Carritx	Este	65%	15,00	1
12	Coll d'ES Niu	Maquia y	Sur	45%	18,70	7
	d'Es Pilot	Carritx				

Polígono	Denominación	Vegetación actual	Exposición	Pendiente	Superficie (Ha)	Cod,actuación,	
13	San pusa	Maquia	Sureste	35%	5,90	6	
			Noroeste	40%	8,10	8	
14	Finca Betlem	Maquia	Oeste	35%	7,40	8	
		Carritx	Oeste	50%	23,70	2	
15	Sa Ferteza	Maquia degradada	Noroeste	50%	14,10	3	
			Sureste	60%	20,3	1	
		Re poblado natural	Oeste	30%	30,00	12	
16	Pinar de San Pusa	de pino y madroño					
		Brezal					
		Carritx y maquia	Oeste	45%	17,00	3	
17	Cabecera de Sa Forat d'Es Pi	Brezal, repoblado de madroño y pino	Noroeste	20%	62,70	12	
18	Norte de Sa Morey zona 1	Maquia degradada, carritx	Todas	<50%	7,10	10	
				>60%	5,00	1	
			Vaguada				
			Exposición E	35%	5,70	9	
19	zona 2		Este	>50%	13,00	3	
	zona 3		Sureste	45%	32,10	10	
	zona 4		Todas	35%	17,00	4	
		Maquia degradada	Este	45%	2,30	9	
20	Puig d'Es Corp	con carritx		40%	18,00	4	
				>50%	5,40	1	
21	San Forteza	Maquia	Sur	35%	12,80	7	
22		Carritx	Noroeste	40%	72,00	4	
23	Sa Murta	Maquia	Norte	35%	9,70	6	

Poligono	Denominación	Vegetación actual	Exposición	Pendiente	Superficie (Ha)	Cod. actuación
24	Norte de Sa Morell	Maquia con repoblado de madroño	oeste	25%	36,70	12
25	Oeste de San Morell	Maquia con repoblado de madroño	oeste	10%	37,30	12
26	La Caleta	Maquia degradada, Carritx	oeste	50%	13,00	2
27	Puig de Borrás	maquia	sur	35%	16,12	7
28	Oeste de San Forteza	Brezal	sureste	15%	27,40	12
29	San Creu vella- San Barbosa	carritx	sureste	40%	152	1-4
30	coma d'Es caramel-lo	Incendiado	Noreste	50%	55,00	1

Superficie total de repoblación forestal, 1239,00

Se han marcado a escala 1:10.000 los polígonos de repoblación considerados. En cada uno de ellos se indica un número de 1 a 12 correspondiente al código de actuaciones considerado anteriormente.

CONSIDERACIONES SOBRE EL IMPACTO AMBIENTAL PRODUCIDO
POR LAS REPOBLACIONES FORESTALES.

La FAO responsable del fomento de la ordenación racional de los bosques mundiales, encargó a Robert Zimmerman de la Dirección de Recursos Forestales, que preparase unas "orientaciones" dedicadas específicamente a la evaluación ambiental de los proyectos forestales.

La "forestación y reforestación" aparece en la lista de "chequeo" de Zimmerman con los siguientes impactos positivos: mayor infiltración y menor escorrentía superficial, aumento de la recarga de agua subterránea con el correspondiente incremento del caudal de los manantiales y de la escorrentía a base, o, por lo menos, caudal anual más regular; reducción de la erosión del suelo y la sedimentación; menor temperatura y mayor humedad atmosférica; disminución del polvo atmosférico; mayor contenido orgánico y mejor estructura del suelo y como consecuencia mayor capacidad resultante de retención del agua y de intercambio de cationes; mayor estabilidad de laderas y márgenes; aumento del suministro de alimentos para el ganado, de combustibles, materiales de construcción y otros productos forestales; mejora en muchos casos de la apariencia del paisaje.

Los estudios, investigaciones y experiencias de Rudolf Geiger, resumidos en su obra "El clima en las proximidades del suelo", que ha sido base de la microclimatología, han permitido profundizar en la problemática de las influencias del bosque sobre el clima y los movimientos del agua.

Los resultados obtenidos en los estudios realizados permiten actualmente poder afirmar que el microclima que crea el bosque en el estrato de la atmósfera que encierra, modificando la radiación y luz solar, las temperaturas de aire y suelo, la velocidad del viento y la humedad atmosférica, tiene una influencia favorable sobre el ciclo hidrológico, y hace de esta formación vegetal un elemento de importancia vital en la economía del agua.

Por otra parte, debe considerarse que esos espacios forestales ocupan posiciones estratégicas en las cuencas hidrográficas por estar situados fundamentalmente en sus cabeceras y tramos medios, donde las precipitaciones, (pluviales y nivales), son mayores y el relieve más accidentado.

No es de extrañar por eso la afirmación que hacen las Cartas del Agua y del Suelo del Consejo de Europa: "el mantenimiento de la cubierta vegetal adecuada,

preferentemente el bosque, es esencial para la conservación de los recursos hídricos del suelo".

En cuanto a impactos negativos: mayores pérdidas de agua por transpiración; posibles cambios perjudiciales del pH del suelo, con ciertas especies y tipos de suelo, en su situación, en cuanto a nutrientes y en la microbiología; mayor peligro de incendios, especialmente en plantaciones de coníferas; eliminación en algunos casos del alimento y el resguardo de determinadas especies animales.

Toda acción sobre la cubierta vegetal tienen unas bases de partida y unos condicionamientos, por tanto, que son normalmente inamovibles: el clima de la estación, básicamente inmóvil; el suelo de la estación, en el que se pueden introducir algunas modificaciones fundamentalmente en su textura y en su perfil; la fase de regresión climática en la que se encuentre la estación que se pretende modificar con la restauración; los aspectos jurídicos, en especial las relaciones de propiedad que condicionan las formas de acceder legalmente a las zonas a restaurar; la economía de la región que, aunque modificable con el tiempo ofrece condicionamientos, a causa de necesidades a tener en cuenta y por la existencia de comunicaciones; los aspectos sociales más o menos estables que van desde usos y costumbres tradicionales a situaciones de paro encubierto que llegan a ser factores

situaciones de paro encubierto que llegan a ser factores sociológicos de carácter semiconstante; los factores culturales que limitan y deben limitar determinadas actividades de restauración en función de la estética del paisaje o de la armonización histórico-monumental; y el ámbito político que condiciona básicamente el modo de operar al utilizar los recursos legales del sistema sociológico existente.

Por otra parte, la finalidad o finalidades de estas acciones condiciona la obra de acuerdo con los distintos criterios a considerar: técnico, económico, biológico social y político, que evidentemente han de armonizarse.

En nuestro país tienen relevante importancia: la restauración hidrológico-forestal de cuencas (criterio técnico); la reconstrucción de los ecosistemas deteriorados (criterio biológico); el suministro de madera de la que existe un déficit elevado y creciente alrededor de los 7 millones de m³. anuales sin corteza (criterio económico); el control del paro obrero de especial relevancia en momentos de crisis (criterio social). En este caso serán fundamentales los dos primeros criterios.

Es obvio que el restaurador de bosques debe plantearse la restauración del estrato arbóreo en armonía con la naturaleza, para lo que el estudio de las distintas

etapas que ésta sigue en su degradación contempladas en escalas de regresión climática, tales como las de L. Ceballos, resultan indispensables no sólo para el conocimiento del estado de regresión alcanzado por la vegetación en relación al climax, sino en sentido inverso, como índice de las etapas a cubrir en la tarea de restauración. En esta escala se establece a partir de la climax u óptimo natural de la estación un primer nivel regresivo de formaciones de bosque aclarado de la mezcla climática, con abundante presencia de arbustos o en mezcla con el pino de la especie correspondiente a la serie. A este nivel sucede la etapa subclimática o la de los pinares, en que el estrato arbóreo climático se diluye, siendo ocupado su espacio en el primer caso por la invasión de matorral heliófilo o colonizador, y en el segundo, por un estrato arbóreo, tanto el climácico como el subclimácico, de los que sólo quedan relictos; es la etapa del matorral degradado con predominio de plantas espinosas y labiadas. La etapa final de esta destrucción de la fitocenosis es la pseudoestepa de gramíneas y luego... el Desierto.

A la vista de este cuadro, resulta obvio que, cuando a lo largo de los primeros niveles regresivos no hayan aparecido la especies arbóreas subclimáticas, como el pino sea lícito introducir especies de este tipo, ecológicamente adecuadas que cumplan la misión de hacer

suelo mecánicamente y complementar más efectivamente, en cuanto a los aspectos protectores, a los arbustos o matorral de calidad.

Esta línea de evaluación progresiva no es más que un proceso de acumulación de energía de base biológica de carácter vegetal que alcanza sus cimas en los estados climáticos.

Si en los niveles de matorral en estado avanzado de degradación con predominio de labiadas y pseudo-estepa de gramíneas se repuebla con el pino correspondiente a la serie, el proceso de degradación se invierte orientándose hacia la climax.

Si en el primer nivel se repuebla con el pino adecuado, se moviliza parte de la energía acumulada, para quedar al nivel que le corresponde en la etapa de los pinares, dando como resultado un incremento sensible en la producción del pinar en la primera generación. Pero es claro que ecológicamente se ha dado un paso atrás, puesto que supone implantar una etapa inferior y que desde esa perspectiva, el empleo del pino podría considerarse como regresivo.

Consideración aparte debe hacerse de la tecnología de las operaciones a realizar en esta forestación:

eliminación de la mínima cantidad de matorral en los trabajos de preparación del suelo e introducción de la nueva planta.

Debe considerarse el caso de que el suelo objeto de la forestación esté totalmente evolucionado de acuerdo con lo que se puede esperar de sus litofacies y del clima bajo el que se desarrolla, y el caso de suelos poco evolucionados, suelos azonales, donde la erosión laminar y en regueros y consiguiente migración de coloides, motiva un rejuvenecimiento permanente del perfil.

En el primer caso, suelos evolucionados, es lógico pensar que la vegetación preexistente sea la adecuada para la protección, estabilidad y mantenimiento de la fertilidad del mismo, por lo que no debe pensarse en su eliminación para introducir una repoblación protectora. Si por motivos económicos, se introdujese una especie arbórea, se deberá mantener la integridad de la vegetación preexistente, ya que su eliminación podría inducir una evolución regresiva en el suelo. Este puede ser el caso de los montes poblados de quercíneas en monte bajo, en el que estas especies, muchas veces son suficientes para mantener el suelo evolucionado y sin erosiones.

La vegetación preexistente sobre suelos poco evolucionados, en elevadas pendientes y, sobre todo en

aquellos que soportan grandes erosiones, suele ser escasa, discontinua, con tendencia a la monoespecificidad y poco favorable a la defensa y mejora del suelo que sustenta. La forestación debe realizarse sin eliminar los relictos que pudieran quedar de la climax, por el factor de diversidad que darán al repoblado, por su papel movilizador de nutrientes y favorecedores de la permeabilidad al poseer sistemas radicales profundos, y por las posibilidades que para su desarrollo presenta la forestación realizada, al reconstruir, aún de forma artificial, el microclima bosque propio de su desarrollo.

Los trabajos de preparación del terreno en la forestación son los que introducen alteraciones positivas o negativas en el suelo.

Sobre suelos evolucionados, estos trabajos deben tratar en general de alterar lo menos posible las propiedades del suelo, por lo que deben controlarse aquellos que pueden producir la mezcla de los contenidos diferentes horizontales, imponiendo un rejuvenecimiento del perfil. Los ahoyados y los subsolados simples, especialmente recomendables cuando por la formación de un horizonte de acumulación se impone una limitación a la profundidad del suelo para la vegetación, o existan problemas de permeabilidad o hidromorfía, permiten mejorar la productividad del suelo sin alterar la dinámica

edáfica. Los aterrazados retraen el estado del perfil a unas condiciones de inmadurez que la dinámica edáfica tratará de contrarrestar en el tiempo, sin beneficio alguno para la vegetación que se pretende implantar. Podría hablarse de una mejora transitoria en el caso de los suelos podsolizados y de un posible perjuicio en los suelos calizos descarbonatados no en profundidad.

En los suelos poco evolucionados y, sobre todo en los que el grado de evolución sea menor, caso más corriente, los subsolados y aterrazados son buenos e incluso necesarios para acelerar la evolución edáfica, frenar el proceso de degradación, recuperar el uso adecuado del espacio y aumentar la profundidad útil del suelo y la infiltración. No obstante, la elección del tipo de trabajo suele estar basada más que en criterios edáficos, en motivos fisigráficos o económicos.

En los suelos inmaduros o poco evolucionados, en los que las condiciones de fertilidad son muy desfavorables, y sin peligro de podsolización posterior, la introducción de una cubierta arbórea, aunque ésta sea necesariamente por causa de la escasa fertilidad apuntada de especies frugales, fomenta una sensible mejora por la consecución de un mayor contenido en materia orgánica, con la consiguiente creación de una estructura más favorable para el aumento de la capacidad de campo del suelo,

CUESTIONARIO DE EVALUACION DE IMPACTO ECOLOGICO EN
GENERAL Y SOCIOECONOMICO.

El Real Decreto Legislativo 1.302/86 de 28 de junio sobre evaluación de impacto ambiental establece, en su Art. 1 que los proyectos, públicos o privados, consistentes en la realización de obras, instalaciones o cualquier otra actividad comprendida en el Anexo del referido R.D.L. (punto 11. Primeras repoblaciones cuando entrañan riesgos de graves transformaciones ecológicas negativas), deberán someterse a una evolución de impacto ambiental, y en su Art. 2, define los datos que contendrá el referido estudio. el Reglamento para la ejecución de dicho Real Decreto figura en el BOE del 5 de octubre de 1.988.

En esta línea, la Circular nº 1/1987 del ICONA, completada más tarde por la Circular nº 1/1989 establece el Planteamiento y Cuestionario de Evaluación de Impacto Ecológico en los proyectos de restauración.

Siguiendo las instrucciones de esta circular, se pasa a cumplimentar a continuación los cuestionarios sobre las características básicas a referenciar en las propuestas de restauración y repoblación forestal, y de evaluación de impacto ecológico en general y socio-económico.

Dada la gran variedad de actuaciones de repoblación propuestas, va a realizarse una agrupación de las mismas en tres bloques, de manera que las actuaciones que integran cada uno de estos bloques tengan aproximadamente en común el estado inicial del monte y el objeto propuesto de progresión vegetal de la serie posterior a la repoblación. Estos tres bloques serán:

- 1.- Repoblación mixta de frondosas.
- 2.- Repoblación mixta de pino y frondosas.
- 3.- Repoblación de encina.

CUESTIONARIO SOBRE LAS CARACTERISTICAS BASICAS A CUMPLIR
EN LAS PROPUESTAS DE RESTAURACION Y REPOBLACION FORESTAL.

1. REPOBLACION PURA DE CONIFERAS

CUESTIONARIO SOBRE LAS CARACTERISTICAS BASICAS A CUMPLIR EN LAS PROPUESTAS DE RESTAURACION Y REPOBLACION FORESTAL

0. ¿Es aplicable a este proyecto el R.D.L. 1302/86, sobre evaluación de impacto ambiental? (SI o NO)
 Si afirmativo, indicar el concepto aplicable según R.D. 1131/88, de 30 de septiembre (Anexo II, Apdo. 11) Primeras
 replantaciones

A. Estado de Regresión Vegetal

Formación clímax (estimada) Encinar sobre terreno calizo

Fase de regresión de la superficie:

Objeto del proyecto	Superficie afectada (Ha.)	Situación actual
1. Bosque de clímax		Especies
2. 2.a. Bosque aclarado		Especies
2.b. Bosque mezclado		Especies
3. 3.a. Matorral heliófilo		Especies
3.b. Etapa de pinares		(*) % cubierto con <i>Pinus</i>
4. Matorral de degradación	<u>431,52</u>	Especies <u><i>Ampelodesma mauritanicum</i></u>
5. Desierto	<u>287,68</u>	<u>Roquedo, arenal, canchal, karst</u>
TOTAL, superficie del proyecto		(táchese lo que no proceda) <u>719,2</u>

(*) Indicar la superficie estrictamente afectada por las obras del proyecto.

B. Características elementales del suelo

Litofacies Calizas, dolomías Profundidad (cm.) 0-15 Grado de evolución:
 Textura Arenosa Pedregosidad (%) 40 Muy evolucionado
 Acidez: pH (estim.) 8,5 Caliza presente Evolución media
 Activa ausente Poco o nada evol.
 Con acumulación de arcillas en profundidad

C. Método de Preparación del Suelo

Clave del método (en tres cifras) (1)	Superficie Ha.	N.º de la fase de regresión (1, 2, 3, 4, 5)	% de superficie alterada	
			Sin cambio en los horizontes del suelo	Con cambio en los horizontes del suelo
121	719,2	4	3,63	

(1) Clave del método de repoblación:

CIFRA	ACCION EN	CALIFICACION	Pendiente del suelo (aproxim.):
1.ª	Superficie	Por puntos (1). Por líneas (2). Continua (3).	80.% de la superficie entre el 35% y el 50% 20.% de la superficie entre el 20% y el 35%
2.ª	Profundidad	Superficial (1). Pequeña (2). Grande (3).	Riesgo de deslizamientos por alteración balance -precipitación-infiltración-escorrentía:
3.ª	Perfil	No se altera (1). Se altera (2).	NULO <input checked="" type="checkbox"/> PEQUEÑO <input type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/>

D. Especies a emplear en la repoblación (*)

PORTE	ESPECIE	% del territorio en el que se usará	Año de empleo (**)
Arbóreo	Pinus halepensis	100	1
Arbustivo			
Subarbustivo	Chamaerops humilis	5,1%	1

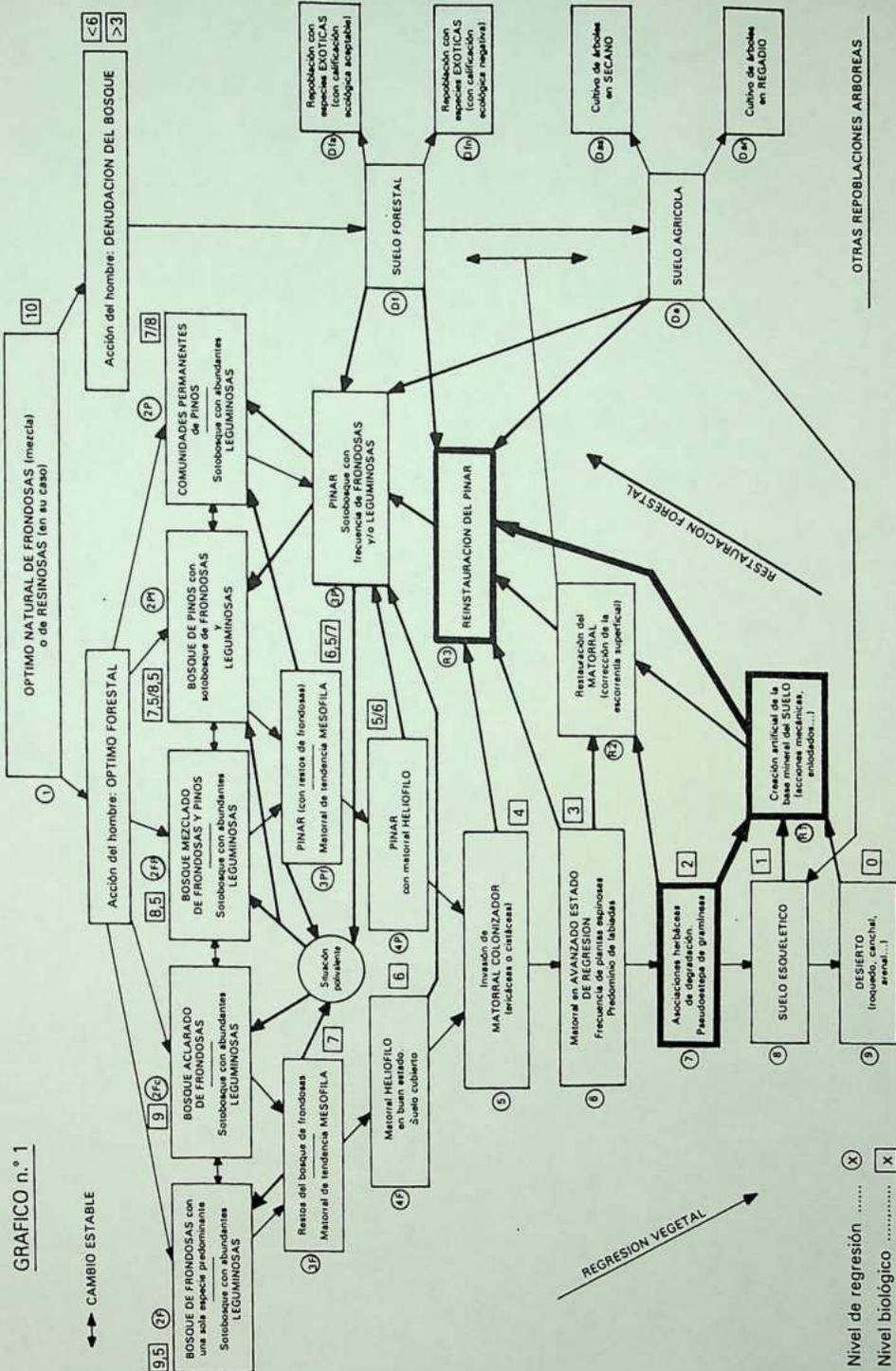
(*) La suma de porcentajes no será obligadamente 100, porque, a veces, por ejemplo, se pueden emplear varias especies en el mismo territorio.
(**) Contado a partir del año -0- (año en el que se ejecuta la preparación del terreno).

E. Justificación esquemática del empleo de especies no incluidas en la serie de regresión

Mediante la utilización del Pinus halepensis se pretende crear el ambiente forestal adecuado, utilizándose el palmito para potenciar la retención del suelo. De esta manera, mediante la "reinstauración del pinar" se pasará de las "asociaciones herbáceas de degradación" a un pinar, en el que progresivamente se instalarán las frondosas.

El esquema siguiente refleja la progresión explicada.

GRAFICO n.º 1



2. REPOBLACION MIXTA DE FRONDOSAS Y CONIFERAS

CUESTIONARIO SOBRE LAS CARACTERISTICAS BASICAS A CUMPLIR EN LAS PROPUESTAS DE RESTAURACION Y REPOBLACION FORESTAL

0. ¿Es aplicable a este proyecto el R.D.L. 1302/86, sobre evaluación de impacto ambiental? (SI o NO) SI
 Si afirmativo, indicar el concepto aplicable según R.D. 1131/88, de 30 de septiembre (Anexo II, Apdo. 11) Primeras repoblaciones

A. Estado de Regresión Vegetal

Formación clímax (estimada) Encinar sobre suelo calizo

Fase de regresión de la superficie:

Objeto del proyecto	Superficie afectada (Ha.)	Situación actual
1. Bosque de clímax		Especies
2. 2.a. Bosque aclarado		Especies
2.b. Bosque mezclado		Especies
3. 3.a. Matorral heliófilo	325,82	Especies <u>Lentisco, brezo, jaras, acebuches</u>
3.b. Etapa de pinares		(*) % cubierto con <u>Pinus</u>
4. Matorral de degradación		Especies
5. Desierto		<u>Roquedo, arenal, canchal, karst</u>
TOTAL, superficie del proyecto		<u>325,82</u> (táchese lo que no proceda)

(*) Indicar la superficie estrictamente afectada por las obras del proyecto.

B. Características elementales del suelo

Litofacies Calizas, dolomías Profundidad (cm.) 0-30 Grado de evolución:
 Textura Arenosa Pedregosidad (%) 5 Muy evolucionado
 Acidez: pH (estim.) 8 Caliza presente Evolución media
 Activa ausente Poco o nada evol.
 Con acumulación de arcillas en profundidad

C. Método de Preparación del Suelo

Clave del método (en tres cifras) (1)	Superficie Ha.	N.º de la fase de regresión (1, 2, 3, 4, 5)	% de superficie alterada	
			Sin cambio en los horizontes del suelo	Con cambio en los horizontes del suelo
121	268,32	3	3,0	
232	57,2	3	36	

(1) Clave del método de repoblación:

CIFRA	ACCION EN	CALIFICACION	Pendiente del suelo (aproxim.):
1.ª	Superficie	Por puntos (1). Por líneas (2). Continua (3).	60% de la superficie entre el 35% y el 50% 40% de la superficie entre el 20% y el 35%
2.ª	Profundidad	Superficial (1). Pequeña (2). Grande (3).	Riesgo de deslizamientos por alteración balance =precipitación-infiltración-escorrentía=
3.ª	Perfil	No se altera (1). Se altera (2).	NULO <input type="checkbox"/> PEQUEÑO <input checked="" type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/>

D. Especies a emplear en la repoblación (*)

PORTE	ESPECIE	% del territorio en el que se usará	Año de empleo (**)
Arbóreo	<i>Pinus halepensis</i>	100	1
	<i>Ceratonia siliqua</i>	91,2	1
	<i>Quercus rotundifolia</i>	16,45	1
Arbustivo	<i>Olea europaea sylvestris</i>	14,62	1
Subarbustivo			

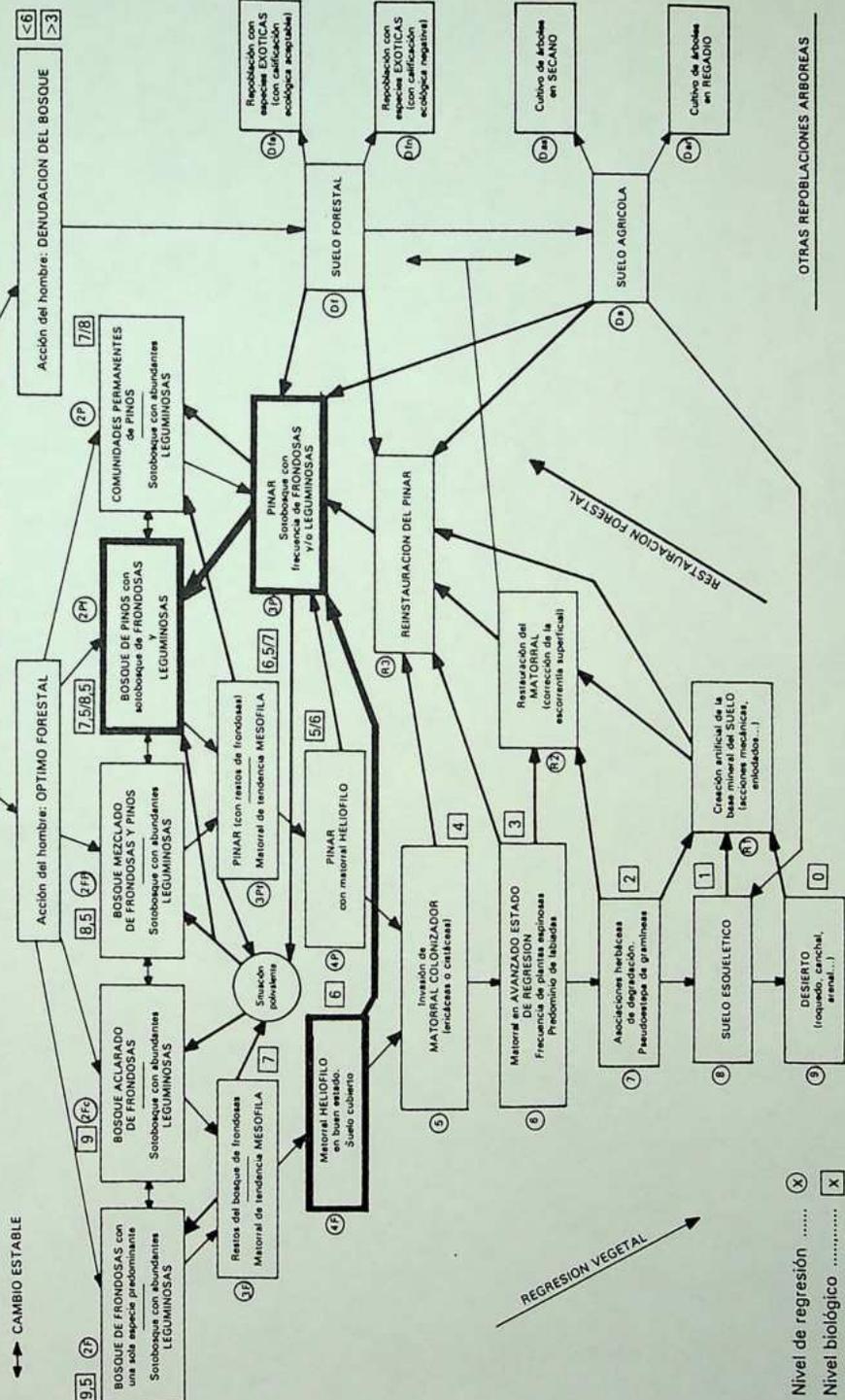
(*) La suma de porcentajes no será obligadamente 100, porque, a veces, por ejemplo, se pueden emplear varias especies en el mismo territorio.
 (**) Contado a partir del año -0- (año en el que se ejecuta la preparación del terreno).

E. Justificación esquemática del empleo de especies no incluidas en la serie de regresión

La repoblación mixta de pinos y frondosas conducirá la vegetación actual - ("Matorral heliófilo en buen estado") hacia el "bosque de pinos con sotobosque de frondosas y leguminosas". La reforestación salvará el estado intermedio entre ambas situaciones, pasando para ello por el nivel de regresión 3P ("Pinar - con sotobosque de frondosas").

A continuación se presenta el esquema de regresión y progresión forestal, en que se han marcado los estadios iniciales, intermedio y final.

GRAFICO n.º 1



ESQUEMA DE LA REGRESION Y PROGRESION FORESTAL

Nivel de regresión (X)
 Nivel biológico (X)

3. REPOBLACION DE ENCINAS

CUESTIONARIO SOBRE LAS CARACTERISTICAS BASICAS A CUMPLIR EN LAS PROPUESTAS DE RESTAURACION Y REPOBLACION FORESTAL

0. ¿Es aplicable a este proyecto el R.D.L. 1302/86, sobre evaluación de impacto ambiental? (SI o NO) Primeras
 Si afirmativo, indicar el concepto aplicable según R.D. 1131/88, de 30 de septiembre (Anexo II, Apdo. 11) replantaciones

A. Estado de Regresión Vegetal

Formación clímax (estimada) Encinar sobre suelo calizo

Fase de regresión de la superficie:

Objeto del proyecto	Superficie afectada (Ha.)	Situación actual
1. Bosque de clímax		Especies
2. 2.a. Bosque aclarado	97,0	Especies <u>Madroño, encina</u>
2.b. Bosque mezclado		Especies
3. 3.a. Matorral heliófilo	97,1	Especies <u>Brezo, lentisco</u>
3.b. Etapa de pinares		(*) % cubierto con <u>Pinus</u>
4. Matorral de degradación		Especies
5. Desierto		<u>Roquedo, arenal, canchales, karst</u>
TOTAL, superficie del proyecto		(táchese lo que no proceda) <u>194,1</u>

(*) Indicar la superficie estrictamente afectada por las obras del proyecto.

B. Características elementales del suelo

Litofacies Dolomías y calizas Profundidad (cm.) 10-50 Grado de evolución:
 Textura Arenosa Pedregosidad (%) 5 Muy evolucionado
 Acidez: pH (estim.) 7,5 Caliza presente Evolución media
 Activa ausente Poco o nada evol.
 Con acumulación de arcillas en profundidad

C. Método de Preparación del Suelo

Clave del método (en tres cifras) (1)	Superficie Ha.	N.º de la fase de regresión (1, 2, 3, 4, 5)	% de superficie alterada	
			Sin cambio en los horizontes del suelo	Con cambio en los horizontes del suelo
121	194,1	2-3	1	

(1) Clave del método de repoblación:

CIFRA	ACCION EN	CALIFICACION	Pendiente del suelo (aproxim.):
1.ª	Superficie	Por puntos (1). Por líneas (2). Continua (3).	80% de la superficie entre el 12% y el 20% 20% de la superficie entre el 20% y el 35%
2.ª	Profundidad	Superficial (1). Pequeña (2). Grande (3).	Riesgo de deslizamientos por alteración balance -precipitación-infiltración-escurritía-:
3.ª	Perfil	No se altera (1). Se altera (2).	NULO <input checked="" type="checkbox"/> PEQUEÑO <input type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/>

D. Especies a emplear en la repoblación (*)

PORTE	ESPECIE	% del territorio en el que se usará	Año de empleo (**)
Arbóreo	<i>Quercus ilex rotundifolia</i>	100	1
Arbustivo			
Subarbustivo			

(*) La suma de porcentajes no será obligadamente 100, porque, a veces, por ejemplo, se pueden emplear varias especies en el mismo territorio.
 (**) Contado a partir del año -0- (año en el que se ejecuta la preparación del terreno).

E. Justificación esquemática del empleo de especies no incluidas en la serie de regresión

La repoblación mixta de frondosas conducirá la vegetación actual ("Restos de bosque de frondosas con matorral mesófilo") hacia el "Bosque aclarado de -- frondosas".

A continuación se presenta el esquema de regresión y progresión vegetal, - en el que se ha marcado la vía de actuación y los estadios iniciales, interme-- dios y final.

CUESTIONARIO DE EVALUACION DE IMPACTO ECOLOGICO EN GENERAL
(Aplicable a algún tipo de actuación con impacto sobre el medio natural).

F.- Influencia local de lo proyectado.

F.1.-Efectos sobre el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, contaminación del agua, efectos erosivos, etc. POSITIVOS.

F.2.-Efectos derivados de la introducción de especies
POSITIVOS

F.3.-Especies vegetales que se verán afectadas y
plazo previsible de recuperación. NINGUNA

F.4.-Efectos sobre la flora y fauna silvestre, y muy
singularmente respecto a especies y ecosistemas
protegidos. NULOS

F.5.-Influencia en las poblaciones de vertebrados
locales (necrófagos, grandes predadores,
rapaces, grandes herbívoros, especies
protegibles, etc.) POSITIVA

F.6.-Efectos sobre los usos tradicionales del suelo.
NEGATIVOS A CORTO PLAZO

F.7.-Efectos cuantitativos y cualitativos sobre otros
recursos naturales afectados. POSITIVOS

G.- Influencia trascendental.

Influencia en movimientos migratorios (anidamiento de
aves, etc.) NULA

H.- Relación con espacios singulares.

Relación de proximidad con algún espacio protegido,
parque nacional, áreas de influencia socio-económica,
reserva nacional de caza, refugio, etc, que deberán
concretarse en su caso. NINGUNA

I.- Efectos sobre valores culturales influenciables.

- Valores históricos (monumentos, restos
arqueológicos, lugares recogidos por la literatura,
árboles o bosques tradicionales, etc.) NULOS

- Valores tradicionales (romerías, ferias,
aprovechamientos) NULOS

- Valores estéticos (entorno paisajístico de un monumento, paisajes sobresalientes, etc.) NULOS

- Valores florísticos y otros (tuberas, saladres, endemismos, área relictas o fósil, biotopos críticos...) NULOS

- Valores faunísticos (área de especies protegidas, valores piscícolas o cinegéticos). POSITIVOS

- Valores geográficos (nacimiento de ríos, fuentes, lugares pantanosos, tierras fósiles, geología didáctica, valores hidrológicos) POSITIVOS

- Otros valores. NINGUNO

BASES DEL METODO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

De acuerdo con la línea marcada por la Circular 1/1989 del ICONA, las bases para la estimación de impacto ambiental de las repoblaciones forestales tendrán en cuenta las características más destacadas de la actuación y dentro de ellas la decisiva importancia que en este aspecto tiene el tiempo.

El tratamiento que se presenta trata de utilizar, en la medida de lo posible, conceptos sintéticos, que incluyan mucha información o, al menos reúnan factores con impactos claramente homologables.

Se consideran los siguientes grupos:

- 1.- Naturalidad actual. Es un concepto que trata de evaluar el nivel biológico y la autoctonía. Se pretende llegar a una cuantificación de que exprese el grado de "naturalidad actual" mediante un número, teniendo en cuenta el nivel biológico de la formación vegetal existente. En el método gráfico que se empleará se usarán diez grados de nivel biológico.

2.- Naturalidad futura. Concepto análogo al anterior, pero referidas a los resultados de la acción repobladora a plazo prefijado.

3.- Impacto del método de repoblación. Se usarán también 10 grados: el número diez para el impacto máximo (alteraciones de grandes porcentajes de superficie del suelo, inversión intensa del perfil del suelo, etc.) y el 0 para acciones mínimas, como siembras, preparación puntual del terreno, etc.

4.- Impacto de la singularidad. Incluye la evaluación resultado de alterar valores singulares referentes, por ejemplo, a paisajes, especies, comunidades, suelos maduros y restos arqueológicos.

También se usan 10 grados, reservando el mayor valor para impactos máximos, cuyo prototipo sería la acción irreversible sobre valores de una singularidad absoluto.

5.- Impacto socioeconómico. Tiene en cuenta la influencia de la repoblación en el paro y las posibles repercusiones en la economía de la zona. Admite impactos negativos; la escala dada a cada aspecto socioeconómico será distinta en función de

su importancia relativa, reservándose el grado máximo para los impactos vitales de la población local.

Mediante el instrumento gráfico que se presenta se realizará la evaluación de cada uno de estos cinco factores. El resultado final será la suma algébrica de dichos factores particularizados para cada actuación, tanto presente como futura prevista.

El gráfico G-1, G-2 y G-3 será el utilizado para la evaluación. El triángulo de la izquierda define la zona de Impacto Inadmisibles. El del centro la de Impacto Admisibles, y el derecho sirve para realizar el juicio (válido, difícil o no posible de la transformación forestal pretendida con la repoblación, según el punto se sitúe en una de las tres bandas.

La evaluación se realiza mediante dos franjas: la superior corresponde al impacto futuro y la inferior a la actual de la repoblación. Estas franjas son trazadas por sendos puntos itinerantes que van desplazándose al ir sumando los distintos valores de los factores considerados. El resultado final son los puntos recuadrados (presente y futuro). La unidad de medida es la unidad de impacto ("un. imp.").

...DE LA ACCION EN LA SINGULARIDAD (ACTUAL) :

A.SING.ABSOLUT(INTERES CIENTIF.MUNDIAL.VALOR.UNICO)	: 0.0
B.GRAN VALOR LOC.INSUST.PLZ.CORTO.PAISAJ.HISTORICO.	: 0.0
C.VALOR SING.NIVEL COMARCA(pinsapo en S.de Ronda)	: 0.0
D.VAL.EXTEND.RIESGO DESAPARECER(ESPEC. PROTEGIDAS)	: 0.0
E.EFECTOS NEGATIVOS ESPACIOS ESPECIAL PROTECCION.	: 0.0
F.VALORES INFRECIENTES(TURBERAS,SUELOS MADUROS...)	: 0.0
G.ALTERAR RUTAS MIGRATOR.O NIVELES BIOLOGIC.ELEVAD.	: 0.0
H.VALORES ALTERADOS REVERSIBLES A LARGO PLAZO	: 0.0
I.MODIF.REVERSIBL.PLAZ.MEDIO.AGUAS C/SUSPEN.ARCILL.	: 0.0
J.VALORES RECUPERABLES A PLAZO CORTO	: 0.0
TOTAL impacto en singularidad.ACTUAL :	0.0

IMPACTO ACUMULADO...-4.0 ADMISIBLE POR 100: 46 %

...DE LA ACCION EN LA SINGULARIDAD (FUTURA) :

A.SING.ABSOLUT(INTERES CIENTIF.MUNDIAL.VALOR.UNICO)	: 0.0
B.GRAN VALOR LOC.INSUST.PLZ.CORTO.PAISAJ.HISTORICO.	: 0.0
C.VALOR SING.NIVEL COMARCA(pinsapo en S.de Ronda)	: 0.0
D.VAL.EXTEND.RIESGO DESAPARECER(ESPEC. PROTEGIDAS)	: 0.0
E.EFECTOS NEGATIVOS ESPACIOS ESPECIAL PROTECCION.	: 0.0
F.VALORES INFRECIENTES(TURBERAS,SUELOS MADUROS...)	: 0.0
G.ALTERAR RUTAS MIGRATOR.O NIVELES BIOLOGIC.ELEVAD.	: 0.0
H.VALORES ALTERADOS REVERSIBLES A LARGO PLAZO	: 0.0
I.MODIF.REVERSIBL.PLAZ.MEDIO.AGUAS C/SUSPEN.ARCILL.	: 0.0
J.VALORES RECUPERABLES A PLAZO CORTO	: 0.0
TOTAL impacto en singularidad.FUTURO :	0.0

IMPACTO ACUMULADO... 2.0 POSITIVO SOBREPASA: 2.0 un.iap.

...DE LA ACCION EN LA SOCIOECONOMIA.TIEMPO ACTUAL(A) :

A.IMPACTO VITAL (POBLAC.SIN RECURSOS)	: 0.0
B.HIDROLOGIA,FIJAR SUELOS(max.solo gran.areas)	: 0.0
C.INFUENCIA LOCAL POR INSTALACION INDUSTRIAL	: 0.0
D.CAZA.(max.para influencia extensa/positiva)	: 0.0
E.PARO.(max.para notable/permanent.influencia)	: 0.0
F.CONSERVA PRODUCTIV.SUELOS(max.grandes areas)	: 0.0
G.FINES RECREATIVOS DE ENTIDAD	: 0.0
H.REP.PRODUCTIV.(maximo para las importantes)	: 0.0
I.MEJORA NOTABLE DEL PAISAJE(consid. extension)	: 0.2
J.OTROS VALORES NO CONSIDERADOS	: 0.0
TOTAL impacto socio-economico.TIEMPO ACTUAL(A) :	0.2

IMPACTO ACUMULADO...-3.8 ADMISIBLE POR 100: 44 %

...DE LA ACCION EN LA SOCIOECONOMIA.TIEMPO FUTURO(F) :

A.IMPACTO VITAL (POBLAC.SIN RECURSOS)	: 0.0
B.HIDROLOGIA,FIJAR SUELOS(max.solo gran.areas)	: 1.0
C.INFUENCIA LOCAL POR INSTALACION INDUSTRIAL	: 0.0
D.CAZA.(max.para influencia extensa/positiva)	: 0.0
E.PARO.(max.para notable/permanent.influencia)	: 0.0
F.CONSERVA PRODUCTIV.SUELOS(max.grandes areas)	: 0.2
G.FINES RECREATIVOS DE ENTIDAD	: 0.0
H.REP.PRODUCTIV.(maximo para las importantes)	: 0.0
I.MEJORA NOTABLE DEL PAISAJE(consid. extension)	: 0.2
J.OTROS VALORES NO CONSIDERADOS	: 0.0
TOTAL impacto socio-economico.TIEMPO FUTURO(F) :	1.4

IMPACTO ACUMULADO... 3.4 POSITIVO SOBREPASA: 0.0 un.iap.

...DE LA ACCION en TIEMPO ACTUAL(A)TOTAL : -3.8 ADMISIBLE
...DE LA ACCION en TIEMPO FUTURO(F)TOTAL : 3.4 POSITIVO

...DE LA PASIVIDAD.TIEMPO FUTURO(F) : -0.5

=====

IMPACTO TOTAL comparativo (accion-pasiv.) TIEMPO FUTURO : 3.9

=====

TIEMPO FUTURO . MAXIMO IMPACTO ADMISIBLE.... -4.5

=====

...DE LA ACCION EN LA SINGULARIDAD (ACTUAL) :

A.SING.ABSOLUT(INTERES CIENTIF.MUNDIAL.VALOR.UNICO)	: 0.0
B.GRAN VALOR LOC.INSUST.PLZ.CORTO.PAISAJ.HISTORICO.	: 0.0
C.VALOR SING.NIVEL COMARCA(pinsapo en S.de Ronda)	: 0.0
D.VAL.EXTEND.RIESGO DESAPARECER(ESPEC. PROTEGIDAS)	: 0.0
E.EFECTOS NEGATIVOS ESPACIOS ESPECIAL PROTECCION.	: 0.0
F.VALORES INFRECIENTES(TURBERAS,SUELOS MADUROS...)	: 0.0
G.ALTERAR RUTAS MIGRATOR.O NIVELES BIOLOGIC.ELEVAD.	: 0.0
H.VALORES ALTERADOS REVERSIBLES A LARGO PLAZO	: 0.0
I.MODIF.REVERSIBL.PLAZ.MEDIO.AGUAS C/SUSPEN.ARCILL.	: 0.0
J.VALORES RECUPERABLES A PLAZO CORTO	: 0.0
TOTAL impacto en singularidad.ACTUAL :	0.0

IMPACTO ACUMULADO...-6.0 INADMISIBLE EXCESO: -3.8 un.iap.

...DE LA ACCION EN LA SINGULARIDAD (FUTURA) :

A.SING.ABSOLUT(INTERES CIENTIF.MUNDIAL.VALOR.UNICO)	: 0.0
B.GRAN VALOR LOC.INSUST.PLZ.CORTO.PAISAJ.HISTORICO.	: 0.0
C.VALOR SING.NIVEL COMARCA(pinsapo en S.de Ronda)	: 0.0
D.VAL.EXTEND.RIESGO DESAPARECER(ESPEC. PROTEGIDAS)	: 0.0
E.EFECTOS NEGATIVOS ESPACIOS ESPECIAL PROTECCION.	: 0.0
F.VALORES INFRECIENTES(TURBERAS,SUELOS MADUROS...)	: 0.0
G.ALTERAR RUTAS MIGRATOR.O NIVELES BIOLOGIC.ELEVAD.	: 0.0
H.VALORES ALTERADOS REVERSIBLES A LARGO PLAZO	: 0.0
I.MODIF.REVERSIBL.PLAZ.MEDIO.AGUAS C/SUSPEN.ARCILL.	: 0.0
J.VALORES RECUPERABLES A PLAZO CORTO	: 0.0
TOTAL impacto en singularidad.FUTURO :	0.0

IMPACTO ACUMULADO... 0.0 ADMISIBLE POR 100: 0 %

...DE LA ACCION EN LA SOCIOECONOMIA.TIEMPO ACTUAL(A) :

A.IMPACTO VITAL (POBLAC.SIN RECURSOS)	: 0.0
B.HIDROLOGIA,FIJAR SUELOS(max.solo gran.areas)	: 2.0
C.INFUENCIA LOCAL POR INSTALACION INDUSTRIAL	: 0.0
D.CAZA.(max.para influencia extensa/positiva)	: 0.0
E.PARO.(max.para notable/permanent.influencia)	: 0.0
F.CONSERVA PRODUCTIV.SUELOS(max.grandes areas)	: 0.5
G.FINES RECREATIVOS DE ENTIDAD	: 0.0
H.REP.PRODUCTIV.(maximo para las importantes)	: 0.0
I.MEJORA NOTABLE DEL PAISAJE(consid. extension)	: 0.0
J.OTROS VALORES NO CONSIDERADOS	: 0.0
TOTAL impacto socio-economico.TIEMPO ACTUAL(A) :	2.5

IMPACTO ACUMULADO...-3.5 INADMISIBLE EXCESO: -1.3 un.iap.

...DE LA ACCION EN LA SOCIOECONOMIA.TIEMPO FUTURO(F) :

A.IMPACTO VITAL (POBLAC.SIN RECURSOS)	: 0.0
B.HIDROLOGIA,FIJAR SUELOS(max.solo gran.areas)	: 2.0
C.INFUENCIA LOCAL POR INSTALACION INDUSTRIAL	: 0.0
D.CAZA.(max.para influencia extensa/positiva)	: 0.0
E.PARO.(max.para notable/permanent.influencia)	: 0.0
F.CONSERVA PRODUCTIV.SUELOS(max.grandes areas)	: 0.5
G.FINES RECREATIVOS DE ENTIDAD	: 0.3
H.REP.PRODUCTIV.(maximo para las importantes)	: 0.0
I.MEJORA NOTABLE DEL PAISAJE(consid. extension)	: 0.3
J.OTROS VALORES NO CONSIDERADOS	: 0.0
TOTAL impacto socio-economico.TIEMPO FUTURO(F) :	3.1

IMPACTO ACUMULADO... 3.1 POSITIVO SOBREPASA: 0.0 un.iap.

...DE LA ACCION en TIEMPO ACTUAL(A)TOTAL : -3.5 INADMISIBLE
...DE LA ACCION en TIEMPO FUTURO(F)TOTAL : 3.2 POSITIVO

...DE LA PASIVIDAD.TIEMPO FUTURO(F) : -1.0

=====
IMPACTO TOTAL comparativo (accion-pasiv.) TIEMPO FUTURO : 4.2

=====
TIEMPO FUTURO . MAXIMO IMPACTO ADMISIBLE.... -1.0
=====

...DE LA ACCION EN LA SINGULARIDAD (ACTUAL) :

A.SING.ABSOLUT(INTERES CIENTIF.MUNDIAL.VALOR.UNICO)	: 0.0
B.GRAN VALOR LOC.INSUST.PLZ.CORTO.PAISAJ.HISTORICO.	: 0.0
C.VALOR SING.NIVEL COMARCA(pinsapo en S.de Ronda)	: 0.0
D.VAL.EXTEND.RIESGO DESAPARECER(ESPEC. PROTEGIDAS)	: 0.0
E.EFECTOS NEGATIVOS ESPACIOS ESPECIAL PROTECCION.	: 0.0
F.VALORES INFRECENTES(TURBERAS,SUELOS MADUROS...)	: 0.0
G.ALTERAR RUTAS MIGRATOR.O NIVELES BIOLOGIC.ELEVAD.	: 0.0
H.VALORES ALTERADOS REVERSIBLES A LARGO PLAZO	: 0.0
I.MODIF.REVERSIBL.PLAZ.MEDIO.AGUAS C/SUSPEN.ARCILL.	: 0.0
J.VALORES RECUPERABLES A PLAZO CORTO	: 0.0
TOTAL impacto en singularidad.ACTUAL :	0.0

IMPACTO ACUMULADO...-4.0 INADMISIBLE EXCESO: -2.7 un.iap.

...DE LA ACCION EN LA SINGULARIDAD (FUTURA) :

A.SING.ABSOLUT(INTERES CIENTIF.MUNDIAL.VALOR.UNICO)	: 0.0
B.GRAN VALOR LOC.INSUST.PLZ.CORTO.PAISAJ.HISTORICO.	: 0.0
C.VALOR SING.NIVEL COMARCA(pinsapo en S.de Ronda)	: 0.0
D.VAL.EXTEND.RIESGO DESAPARECER(ESPEC. PROTEGIDAS)	: 0.0
E.EFECTOS NEGATIVOS ESPACIOS ESPECIAL PROTECCION.	: 0.0
F.VALORES INFRECENTES(TURBERAS,SUELOS MADUROS...)	: 0.0
G.ALTERAR RUTAS MIGRATOR.O NIVELES BIOLOGIC.ELEVAD.	: 0.0
H.VALORES ALTERADOS REVERSIBLES A LARGO PLAZO	: 0.0
I.MODIF.REVERSIBL.PLAZ.MEDIO.AGUAS C/SUSPEN.ARCILL.	: 0.0
J.VALORES RECUPERABLES A PLAZO CORTO	: 0.0
TOTAL impacto en singularidad.FUTURO :	0.0

IMPACTO ACUMULADO... 2.0 POSITIVO SOBREPASA: 2.0 un.iap.

...DE LA ACCION EN LA SOCIOECONOMIA.TIEMPO ACTUAL(A) :

A.IMPACTO VITAL (POBLAC.SIN RECURSOS)	: 0.0
B.HIDROLOGIA,FIJAR SUELOS(max.solo gran.areas)	: 0.0
C.INFUENCIA LOCAL POR INSTALACION INDUSTRIAL	: 0.0
D.CAZA.(max.para influencia extensa/positiva)	: 0.0
E.PARO.(max.para notable/permanent.influencia)	: 0.0
F.CONSERVA PRODUCTIV.SUELOS(max.grandes areas)	: 0.0
G.FINES RECREATIVOS DE ENTIDAD	: 0.2
H.REP.PRODUCTIV.(maximo para las importantes)	: 0.0
I.MEJORA NOTABLE DEL PAISAJE(consid. extension)	: 0.3
J.OTROS VALORES NO CONSIDERADOS	: 0.0
TOTAL impacto socio-economico.TIEMPO ACTUAL(A) :	0.5

IMPACTO ACUMULADO...-3.5 INADMISIBLE EXCESO: -2.2 un.iap.

...DE LA ACCION EN LA SOCIOECONOMIA.TIEMPO FUTURO(F) :

A.IMPACTO VITAL (POBLAC.SIN RECURSOS)	: 0.0
B.HIDROLOGIA,FIJAR SUELOS(max.solo gran.areas)	: 0.0
C.INFUENCIA LOCAL POR INSTALACION INDUSTRIAL	: 0.0
D.CAZA.(max.para influencia extensa/positiva)	: 0.0
E.PARO.(max.para notable/permanent.influencia)	: 0.0
F.CONSERVA PRODUCTIV.SUELOS(max.grandes areas)	: 0.0
G.FINES RECREATIVOS DE ENTIDAD	: 0.4
H.REP.PRODUCTIV.(maximo para las importantes)	: 0.0
I.MEJORA NOTABLE DEL PAISAJE(consid. extension)	: 0.4
J.OTROS VALORES NO CONSIDERADOS	: 0.0
TOTAL impacto socio-economico.TIEMPO FUTURO(F) :	0.8

IMPACTO ACUMULADO... 2.8 POSITIVO SOBREPASA: 0.0 un.iap.

...DE LA ACCION en TIEMPO ACTUAL(A)TOTAL : -3.5 INADMISIBLE
...DE LA ACCION en TIEMPO FUTURO(F)TOTAL : 2.8 POSITIVO

...DE LA PASIVIDAD.TIEMPO FUTURO(F) : -0.5

=====

IMPACTO TOTAL comparativo (accion-pasiv.) TIEMPO FUTURO : 3.3

=====

TIEMPO FUTURO . MAXIMO IMPACTO ADMISIBLE... -0.3

=====

6.3.5. IMPLANTACION DE PASTIZALES.

Con la actividad de creación de pastizales se pretende en el presente proyecto contribuir a la ordenación pastoral del territorio. Se asiste en la actualidad en la zona a un conflicto en la utilización de suelo, debido a que se usan pastoralmente áreas cuyo suelo pertenece a una clase agrológica no adecuada para la actividad pastoral.

Resulta necesario en la zona determinar aquellas áreas que son susceptibles de utilizarse para pastoreo de ganado, impidiendo a éste en la medida de lo posible, su acceso a zonas de vocación forestal respetando, de esta forma las limitaciones ecológicas al uso del suelo, es decir, hacer uso del suelo de acuerdo a su capacidad agrológica.

Los objetivos esenciales de la planificación pastoral son:

- a.-Adecuar el uso pastoral a las limitaciones agrológicas del suelo. Continuidad pastoral.
- b.-Utilizar todas las interacciones positivas entre agricultura, bosques y ganadería (pastoreo y estabulación) con el fin de conseguir el cierre

anual de las necesidades alimentarias del ganado a un número costo-integración pastoral.

La situación actual en la zona no asegura la continuidad pastoral al utilizarse con esta finalidad muchos terrenos de vocación forestal. Resulta necesario reducir la dependencia del ganado del monte, implantando pastizales en zonas antes cultivadas y ahora abandonadas, obteniendo además producciones más elevadas de las que se consiguen con los cultivos actuales, basados en la cebada y la avena.

Podría conseguirse de esta manera, y sin necesidad de reducir la carga existente en cada finca, un aprovechamiento racional del terreno, utilizando como pastizales aquellos terrenos de pendiente adecuada y calidad suficiente, y realizando complementaciones estivales por medio de forrajeras o bien ramoneo de matorral, especialmente acebuche.

Los Servicios de Extensión Agraria de la Comunidad Autónoma han realizado experiencias de implantación de pastizales a lo largo de los últimos años, obteniendo resultados bastante importantes.

Estas experiencias se han centrado en tres especies: *Trifolium subterraneum*, *Hedysarum coronarium* y *Medicago sativa*.

En cuanto al trébol subterráneo, las experiencias se refieren a la subespecie *brachycalycinum* y la variedad *clare*, adecuada para suelos calizos y que procede de Australia.

Las aportaciones de abono necesarias son pequeñas en el caso del trébol subterráneo, bastando las siguientes cantidades como abonado de fondo y de mantenimiento.

- Aportaciones de fósforo de 300 Kg. de superfosfato por cuarterada (422 Kg/ha), es decir, unas 75 UP.

- Aportaciones de potasio de 70 Kg. de potasa por cuarterada (99 Kg/ha), es decir, unas 49 UC.

Las parcelas de trébol subterráneo de la zona se han adaptado bien al pastoreo continuo, pareciendo necesario mantener el ganado continuamente en el pasto. La práctica normal de quitar el ganado de pastizal para darle cebada y avena hace que el trébol quede demasiado alto, sufriendo bastante si la primavera es seca.

Los pastizales de trébol subterráneo han aguantado cagas de 6 ovejas/ha, aunque los valores normales oscilan entre 3 y 4 ovejas/ha.

Normalmente se ha implantado trébol puro sin mezclar con gramíneas las cuales se desarrollan suficientemente por si solas en las experiencias citadas anteriormente.

El trébol subterráneo no produce pasto en verano, por lo que es recomendable preveer una complementación alimenticia para el ganado en esta época. Sin embargo, en las experiencias mencionadas, la alimentación estival se cubría casi totalmente con los restos henificados que quedaban en el pastizal.

Se trata de una especie totalmente adaptada al clima mediterráneo: anualidad, enterramientos de semillas (lo cual no es completo en la subespecie que se considera), porte rastrero y buena resistencia al pastoreo, así como latencia y dureza de las semillas.

Los cultivares australianos presentan el problema de que las semillas no germinan de forma escalonada, sino que tienden a hacerlo todas a la vez.

El índice de concurrencia del trébol subterráneo puede evaluarse como 2 en el periodo de instalación, con

competencia importante de las gramíneas, y como 3 una vez que está instalado.

La resistencia a pastoreo sería de 4, viéndose incluso favorecida por éste: el ganado come las semillas venciendo su dureza y contribuye a su enterramiento por las pezuñas.

Las producciones esperables oscilan entre 2 y 10 Toneladas de materia seca por hectárea y año, siendo las más usuales las situadas entre 3 y 6 Ton MS/h año.

El trébol subterráneo presenta un máximo de producción en primavera, dejando de producir en verano. En su pastoreo deben guardarse las cuatro reglas generales del pastoralismo mediterráneo.

- Pastoreo temprano. A la llegada de las primeras lluvias, después del período seco estival, comienza la actividad vegetativa de las especies herbáceas de pastizal, que entran en actividad en el siguiente orden: gramíneas perennes, gramíneas anuales, leguminosas anuales. En general los dos primeros grupos tienen un rápido crecimiento inicial; si no se practica un pastoreo temprano, dan sombra y compiten fuertemente con las plántulas que vienen después,

perjudicando la producción media y tardía del pastizal, basados en las leguminosas.

- Pastoreo continuo. En el medio mediterráneo se producen manchas dispersas de momentos óptimos para el pastoreo de especies distintas, de manera que el ganado debe estar ahí para aprovechar el pasto. Al ser las producciones pequeñas, normalmente no se deja crecer la hierba para segar posteriormente.

- Pastoreo intenso. Los trebolares experimentan notables mejoras bajo un pastoreo intenso, limitándose el peligro de reinversión del pastizal por parte de matorrales. Ello es debido a que las especies pascícolas mediterráneas han sabido adaptarse al pastoreo intenso y han desarrollado poderosos mecanismos de resistencia contra él.

- Pastoreo integrado. El pastoreo del ganado sobre barbechos, rastrojeras y montes arbolados son fórmulas integradoras que permiten el mejor uso agrario del terreno, con múltiples interacciones positivas entre el ganado, la agricultura y el bosque. La desaparición del trébol subterráneo en primavera impone dicho pastoreo.

Los pasos generales a dar en la implantación de un pastizal de trébol subterráneo son los siguientes:

- Eliminación de la vegetación.

- Tratamiento de mejora del suelo.

Enmiendas.

Fertilización.

- Siembra. Se realiza en general a boleo. La dosis es de 6-10 Kg de semilla por ha. Se entierra normalmente mediante rulo con pinchos. Las semillas necesitan inoculantes.

Otra especie que se ha ensayado satisfactoriamente en la zona es la zuya (*Hedysarum coronarium*), planta forajera que puede calificarse como la alfalfa de zonas de secano.

La zuya es susceptible de pastoreo y de siega. Sus posibles aprovechamientos son los siguientes:

- Segar para dar a ganado estabulado, esperando 2 ó 3 días antes de suministrarlo.

- Pastoreo. Debe indicarse el problema que puede presentar por timpanización el ganado mayor. En general es mejor el pastoreo rotacional, no siendo admisible el pastoreo continuo, que destruye el rebrote de verano (se trata de una especie vivaz).

Debe pastarse cuando tiene 30 cm aproximadamente, procurando que queden unos centímetros de tallo, ya que el poder de rebrote está en el pié.

- Siega para henificar o ensilar. Para henificar deben utilizarse acondicionadores de forraje, ya que si no se pierden muchos foliolos por diferencia de secado. El ensilado no necesita aditivos especiales.

La zuya necesita tierras algo mejores que el trébol. Se siembra normalmente en forma pura, ya que las gramíneas le producen una competencia muy fuerte.

Se siembra con las primeras lluvias otoñales, para que la producción de la Primavera siguiente sea mayor y para que llegue al período frío con cierto desarrollo.

Presenta un índice de concurrencia de 3 y una resistencia al pastoreo de 4.

Las implantaciones de zuya servirán esencialmente como complemento alimenticio del ganado en la época estival, previa siega y posterior ensilado o henificado.

ETAPAS EN LA IMPLANTACION DE PASTIZALES.

- DESBROZADO. Se realizará en las zonas invadidas por el carrizx o en terrenos de matorral.

En el caso del carrizx es conveniente un decapado mediante el paso de una pala frontal de un tractor oruga. De esta forma se extrae tanto la parte area como las raíces, quemándose posteriormente.

En el caso del matorral la operación a realizar es una roturación con subsolado y decapado de la vegetación.

- ALZADO. Se realizara con arado de vertedera, en todos los casos, incluso en los terrenos ya labrados, al tratarse de una labor generica de cabeza de alternativa. La profundidad de labor oscilará entre 20 y 30 cm.

- BINA. Se realizará con cultivador, afectando a los 10-15 primeros centímetros.

- GRADEO. Se realizará con grada de púas, afectando a los 5-10 primeros centímetros. Tiene la función de mullir la superficie, haciendo cama para recibir la semilla. Se trata de un refino de los primeros centímetros, y no una labor propiamente dicha.

- FERTILIZACION P-K. Se aplicarán 60 U.K. y 30 U.P. Es decir, la cantidad de abono a utilizar es de 120 Kg de

sulfato potásico y 180 Kg de superfosfato de cal de 45% de riqueza, ambos abonos en polvo envasado.

- SIEMBRA. Se realizarán con sembradora de rodillos, en otoño y a boleo. Las dosis a utilizar son 8 Kg de semilla por hectárea para el trébol subterráneo y de 40 Kg de semilla por ha para la zuya. Paralelamente a la siembra se realizará el enterrado de las semillas.

CALENDARIO DE ACTUACIONES.

Diciembre - Desbroce
Enero - Alzado
Marzo - Bina
Septiembre - Fertilización hiposoluble
Septiembre - Gradeo
Octubre - Fertilización soluble
Octubre - Siembra

Anualmente se realizará un abonado de mantenimiento.
Cada 3-4 años se levantará el pastizal de nuevo mediante
un alzado, repitiéndose la serie de actuaciones indicadas.

ZONIFICACION DE ACTUACIONES

Se enumeran a continuación los polígonos en que se realizarán implantaciones de pastizales. Su determinación se ha realizado considerando el mapa de capacidades correspondiente a esta actividad (Anexo 6. Mapas). Se ha tenido presente que en las zonas de cultivo arbóreo de secano puede reducirse el factor c correspondiente a la ecuación universal de pérdidas de suelo desde el valor 0'48 al 0'16 en el caso de que se implante un pastizal. Ello es debido a que se tratará de pastizales temporales, que deberán resebrarse cada 3 años aproximadamente, alzando el terreno en verano y sembrando en otoño, por lo que el suelo permanece casi de forma continua cubierto. Las pérdidas que se producen en las zonas de cultivo arboreo de secano son por lo general superiores a las admisibles.

Asimismo se ha tenido en cuenta que son las fincas grandes las que están más necesitadas de mejoras de pastizales, debido a la incidencia del ganado en las zonas forestales y los problemas consiguientes de incendios. Las fincas pequeñas de las zonas bajas tienen en algunos casos pastos ya mejorados.

Existen tres posibles actuaciones. La primera consiste en la implantación de un pastizal de trébol

subterráneo en terreno de carritx o matorrales. La segunda corresponde a la misma especie en terrenos de cultivo arboreo de secano, refiriéndonos la tercera a la zuya en este mismo terreno.

CODIGO DE ACTUACIONES

Código	Vegetación	Especie a utilizar
1	Carritx y matorral	Trébol
2	Cultivo arboreo	Trébol
3	Cultivo arboreo	Zuya

Esquema de zonificación de actuaciones

Polígono	Situación	Vegetación	Orientación	Código actuación	Superficie (Ha)
1	Aubarca N	Carritx	Este	1	20'40
2	Aubarca S Els Olors Son Pusa	Cultivo arboreo	Norte	2	44'70
3	Sa Viñasa	Cultivo arboreo	Este	2	7'40
4	Sa Cora	Cultivo arboreo	Este	2	33'80
5	Sa Cora	Cultivo arboreo	Este	3	11'60
6	Alqueria Veya Es Niu d'Es Pilot	Carritx	Este	1	13'20
7	Alqueria Veya	Cultivo arboreo	Sur	3	10'20
8	Alqueria Veya	Cultivo arboreo Carritx	Sur Sur	3 1	16'00 13'70
9	Alqueria Veya	Carritx	Este	1	5'20
10	Son Morey	Carritx	Oeste	1	3'40
11	Son Morey	Cultivo arboreo	Sur	2	42'60
12	Carretera a S'Ermita	Carritx	Sur	1	10'80
13	Can Canals	Cultivo arboreo	Este	2	15'10
14	Can Canals	Cultivo arboreo	Este	3	7'90
15	Els Olors	Cultivo arboreo	Sur	2	73'00
16	Els Olors	Cultivo arboreo	Sur	3	5'30
17	Sa Duaià	Carritx	Este	1	19'50
18	Son Sueda S	Cultivo arboreo	Sur	2	8'40
19	Son Sueda N	Cultivo arboreo	Sureste	2	18'80
20	Son Sueda	Cultivo arboreo	Sureste	3	6'20

Polígono	Situación	Vegetación	Orientación	Código actuación	Superficie (Ha)
21	Can Puceta	Cultivo arboreo	Sureste	2	7'30
22	Son Fortesa Sa Duafña	Carritx	Noreste	1	16'90
23	Es Reco D	Carritx	Sureste	1	20'00
24	Es Reco E	Cultivo arboreo	Sur	2	17'90
25	Es Reco E	Cultivo arboreo	Sur	3	7'20
26	Betlem	Cultivo arboreo Carritx	Oeste	2 1	63'00 50'20
27	Morell N	Cultivo arboreo	Oeste	2	28'50
28	Morell D	Cultivo arboreo	Oeste	2	9'00
29	Morell S	Cultivo arboreo	Sur	2	29'70
30	Casas de Morell	Cultivo arboreo	Sur	3	6'50
31	Son Fortesa	Carritx Cultivo arboreo	Este Este	1 2	25'60 25'00
32	Son Fortesa	Cultivo arboreo	Sur	3	6'20

6.3.6. MEJORAS CINEGÉTICAS.

- SITUACION ACTUAL DE LOS APROVECHAMIENTOS CINEGÉTICOS.

La situación actual de la actividad cinegética en la comarca adolece de una falta de planificación a largo plazo. Como consecuencia de ello, se asiste a una reducción importante en las poblaciones de las diferentes especies de caza, como consecuencia de la degradación medioambiental que se produce en la zona. La ordenación de todos los recursos naturales renovables busca el alcanzar los objetivos claves de toda gestión forestal: "Producir, consevando y mejorando".

La actividad cinegética constituye un aprovechamiento adicional del terreno en las zonas de cultivo arboreo de secoano, pastos, cultivo herbáceo intensivo o bosque de encina. En el caso de las diferentes formaciones de matorral los principales usos del suelo existentes son la ganadería y la actividad cinegética. La necesaria acotación de muchas zonas de matorral al pastoreo con el fin de limitar la problemática de incendios y degradación hará que la actividad cinegética quede como único uso compatible con la conservación del suelo en áreas bastante extensas, donde podrá complementarse dicha actividad con un aprovechamiento apícola o de plantas aromáticas y medicinales.

En las zonas de matorral en que se producen importantes pérdidas de suelo es necesario acudir a la repoblación arborea. En general en los pinares densos la representación de la caza menor es bastante reducida.

Existe la necesidad de realizar una ordenación cinegética correspondiente a la totalidad de la comarca, de modo que se alcancen los objetivos mencionados mas arriba mediante la correcta programación y aplicación de las intervenciones humanas, perfilando una organización estable de las poblaciones animales logrando asegurar su conservación en el tiempo de modo compatible con su aprovechamiento cinegético.

Dentro del proyecto de ordenación debe considerarse el plan general, que define aquello que se juzga será permanente y no será alterado por las sucesivas revisiones. Se trata de una planificación a largo plazo de la evolución de las poblaciones y aprovechamientos a realizar.

El plan especial de caza busca, a partir de un inventario de las poblaciones, el alcanzar los objetivos fijados a la ordenación en el marco global del plan general establecido. Tiene caracter de revisable y se ocupa de:

- Establecimiento de una cifra inicial de existencias cinegéticas juzgadas ideales o normales, para cada especie existente objeto de aprovechamiento.
- Fijación de posibilidades cinegéticas reales. Deberán compararse para ello las existencias reales y las normales.
- Determinación y distribución de fechas, cupos, número de cacerías y/o jornadas de cazador a practicar anualmente y limitaciones a las técnicas de caza.
- Establecimiento del valor cinegético por anualidades de la posibilidad citada.

Se incluye asimismo un plan especial de mejoras, donde se establecen las mejoras biológicas que se consideran más recomendables en el cazadero y las mejoras en la infraestructura existente. Se señala como conveniente dedicar al presupuesto de mejoras no menos del 20% del valor cinegético de la posibilidad real cinegética. En este sentido es conveniente señalar que el valor cinegético en el mercado deportivo libre de lo cazado no suele coincidir con el precio realmente pagado, que suele ser mucho menor.

En cuanto a las principales especies de caza menor existentes en la comarca ya se ha tratado en el Anexo 2

(2.7.1.) realizándose a continuación unas consideraciones respecto a sus hábitos y mejoras habituales.

La perdiz roja es la especie reina de la fauna cinegética en la comarca, debido a su elevado valor deportivo. Ocupa las partes más onduladas, buscando normalmente los cultivos cerealistas, alternando con pastizales y pequeños matorrales. En general no ocupa los bosques o los matorrales de gran dimensión.

Las mejoras habituales correspondientes a esta especie son la repoblación artificial a partir de granjas cinegéticas, la construcción de defensas frente al clima y los predadores, la dotación de abrevaderos y las modificaciones en los cultivos.

En cuanto a las repoblaciones, se efectuarán posteriormente consideraciones detalladas. En general no son necesarias defensas en la zona de proyecto, por cuanto la perdiz goza de protección adecuada, no existiendo espacios demasiados abiertos.

Existe sin embargo una importante necesidad de abrevaderos, eficaces en épocas secas y que salven a numerosos pollos de la muerte. En cuanto a modificaciones en cultivos, la única mejora aconsejable es dejar un

pequeño porcentaje de superficie sin tratar con insecticidas o herbicidas.

El conejo es la especie de caza menor más abundante, siendo típica de las zonas de matorral y bosques entre pastos. Las mejoras habituales son el recubrimiento de las vivaces con grandes acumulaciones de ramajes y leñas para defenderlos de los furtivos y alimañas, así como la apertura de pequeños pastos en los montes muy cerrados.

La liebre no tiene una representación importante en la zona, habiéndose producido reducciones importantes de densidad, debido en gran parte a su torpe comportamiento ante los faros de los vehículos. Ocupa diversos hábitats, siendo una especie errante, por lo que sólo en cotos muy grandes es posible el abordar planes de caza rigurosos.

La codorniz tiene una cierta importancia en la comarca, ocupando los terrenos de regadío y zonas más húmedas, pero no se encuentra en los montes. Se trata de la presa de caza fundamental de la media veda. Se ve perjudicada por la eliminación de lindes, utilización de herbicidas e insecticidas y las recogidas tempranas de la cosecha, que malogra habitualmente la segunda puesta.

- EL PROBLEMA DE LA INTRODUCCION DE CAZA MAYOR.

Se viene produciendo un cierto interés en la comarca y en toda la Isla de Mallorca por la introducción de caza mayor, habiéndose producido una tentativa en una finca situada en la Sierra de Tramontana. En este sentido es preciso señalar que en los últimos siglos no han existido en las Islas especies correspondientes al grupo de los denominados grandes mamíferos en estado salvaje, si se exceptua a la cabra cimarrona o asilvestrada, de cuya situación se ha tratado en el Anexo 2 (2.7.1.)

Existen datos históricos que señalan la presencia de ciervos y jabalíes en Mallorca durante la dominación árabe y primeros siglos de la reconquista, aunque el problema de su origen no está satisfactoriamente resuelto.

La existencia de corzo y muflón en las altas montañas de Córcega y Cerdeña indican la posibilidad de un amplio desarrollo de los grandes mamíferos sobre las tierras de la desaparecida Tirrenys. Para Colom, la desaparición de estas especies es otra prueba de empobrecimiento general de los ecosistemas isleños por acción directa del hombre.

La utilización de especies que ya hubiesen existido en esta zona del Mediterráneo aseguraría la inexistencia de impactos negativos sobre la flora endémica de la zona o

de desequilibrios importantes en los ecosistemas de la Isla. Serían necesarios estudios detallados para asegurar la no ocurrencia de los procesos anteriores, razón por la cual en el presente proyecto se darán únicamente unas indicaciones de las especies que serían en principio adecuadas para la introducción y de las características fundamentales de este tipo de actividad cinegética.

Así como la mayor parte de la caza menor se asocia a los terrenos cultivados, con la única excepción del conejo, la caza mayor suele asociarse a terrenos más silvestres: bosques, alta montaña y matorrales densos. Ello es debido a la necesidad de ocultarse que presentan estos animales y a su eliminación progresiva de las zonas agrícolas.

El valor de la caza mayor no depende tanto de la densidad y número de piezas a lograr como en el caso de la caza menor, pues la calidad del trofeo suele influir notablemente. Ello obliga a buscar una elevada calidad genética en las poblaciones de caza mayor, y a no cazar a sus mejores ejemplares hasta que no hayan alcanzado su edad óptima de crecimiento y cotización.

Se señalan a continuación las especies que en principio podrían introducirse en la comarca de Artá, a

falta de realización de los estudios señalados anteriormente.

- Ciervo (*Cervus elaphus*)

Es especie propia de zonas sin agricultura, o de agricultura marginal y sobre todo de las llamadas "manchas", espacios con fuertes pendientes y suelos pobres y pedregosos de monte impenetrable.

Su celo (berrea) se produce desde principios de Septiembre hasta mediados de Octubre. Los partos, de una sola cría se producen desde mediados de Mayo hasta mediados de Junio.

Los machos pierden su cuerna todos los años, desde Marzo a Mayo, iniciándose poco después de su desprendimiento el desarrollo de otra nueva, que va siendo mayor hasta llegar a los 11-13 años. La abundancia de alimento durante el periodo de precrecimiento y crecimiento es fundamental para un buen desarrollo de la cuerna.

Se trata de un animal sobre todo herbívoro, que consume abundante ramaje desde que el pasto se seca en el verano y también durante el invierno; siendo fundamental en su alimentación de otoño-invierno la bellota. Consume

aproximadamente 1'6 unidades forrajeras por cabeza y día. Cuando su densidad es excesiva suele dañar las manchas en que vive degradando su vegetación cuando explota a ésta por encima de las 150 unidades forrajeras por año. Esto suele suceder cuando la densidad supera las 20-25 reses cada 100 hectáreas, siendo recomendable que la densidad no pase en general de las 10-15 cabezas de más de un año cada 100 hectáreas.

En caso de introducción, será conveniente vigilar la evolución de las especies más apetecidas del monte (madroño, majuelo, zarzamora) para determinar si la densidad comienza a ser excesiva. Llegada esta situación, es conveniente proceder al descaste ordenado de ciervas.

Se caza en rececho, buscándose los mejores trofeos, aunque indudablemente es la montería la forma de caza más habitual. El período normal de caza comienza cuando la berrea acaba y puede seguir hasta dos o tres meses antes del parto, ya que las hembras podrían sufrir abortos por las carreras de los perros y los machos se desprenden ya de su trofeo.

En la ordenación cinegética del ciervo no es deseable que la edad promedio de los machos existentes baje de los cuatro años en las zonas abiertas ni de cinco en las fincas cerradas.

- Muflón (*ovis musimum*).

Es especie originaria de Córcega y Cerdeña, habiéndose introducido en España a partir de 1955, aclimatándose fácilmente, ocupando zonas de altitud interior a las de la cabra montés.

Tiene una elevada cotización cinegética, presentando un trofeo de gran dimensión. Se reproduce bien y abundantemente, siendo susceptible de una buena ordenación cinegética, por lo que suele introducirse en cazaderos bien cuidados.

Sus partos se producen en Abril y Mayo, pariendo cada hembra una o dos crías. El celo se produce en Noviembre-Diciembre. El periodo de gestación es de 140-150 días.

Al igual que su pariente la oveja doméstica, tiende a vivir en rebaños, siendo muy salvaje y huidizo cuando se le persigue. Su régimen de alimentación es similar al de la oveja.

Se caza normalmente al rechecho, aunque a veces también en montería. Salvo planes cinegéticos especiales, están protegidas sus hembras y crías de menos de dos años.

El periodo de caza debe adaptarse a los condicionantes del medio y económicos de la zona. Para evitar aborto de hembras puede detenerse su caza hasta mediados de Septiembre para proteger a las crías, de forma que cinco meses serían susceptibles de caza. Sin perros podría llegarse hasta 9-10 meses.

La existencia de algún coto de caza mayor en la comarca de Artá puede propiciar un rendimiento económico bastante aceptable a los propietarios correspondientes, favoreciendo en cierta medida un abandono de las inquietudes urbanísticas, al menos de forma temporal.

En todo caso las poblaciones introducidas deberían estar sometidas a controles estrictos, por lo que el coto debería presentar un cerramiento completo, lo cual resultaría económico en fincas costeras.

- LAS MEJORAS DE CAZA POSIBLES EN LA ZONA.

En el momento inmediatamente anterior al nacimiento de las crías del año, se produce el mínimo de existencias anuales de una especie; tras los nacimientos, la especie alcanza el máximo de sus efectivos en el año.

A lo largo del año, los accidentes de todo tipo, la predación, la caza, la competencia dentro de la misma

especie y las enfermedades son los agentes de mortalidad que se encargan de reconducir la población de nuevo a un mínimo.

La diferencia entre el máximo y el mínimo es el cupo a repartir entre todos los agentes de mortalidad que actúan sobre la población. Es importante señalar los siguiente:

- La densidad máxima que alcanza una especie en el medio natural no es ilimitada, de manera que si se reducen unas causas de mortalidad aparecerán otras, de manera que la diferencia entre el mínimo y el máximo estacional encuentre un tope superior difícil de sobepasar en condiciones económicas razonables.
- La distancia inicial entre el mínimo y el máximo depende esencialmente de la calidad del medio para la reproducción de la especie.

El marco global en que se desenvuelven las mejoras cinegéticas es el aumento de la calidad de estación para incrementar el cupo definido anteriormente y el aumento de la porción de este cupo que corresponderá a la caza.

Los principios tipos de mejoras cingéticas posibles en la comaca son los siguientes:

* Control de densidad.

Es el punto básico en la mejora cinegética. La caza permite la reducción de la densidad de una especie a niveles adecuados.

Un mínimo de densidad correcto al finalizar la temporada de caza; ni muy elevado, lo que sería un derroche, ni tan bajo que no se utilice tras la reproducción todo el potencial de la estación, es el punto esencial en la ordenación y mejora de caza.

Pueden realizarse mejoras dirigidas a una mejor distribución y dispersión sobre el terreno de las especies cinegéticas, con el fin de evitar excesos puntuales de densidad en torno a los buenos comederos, abrevaderos, refugios, etc. La formación de otros comederos y abrevaderos serán medidas a emplear.

* Control de la composición específica.

Las especies suelen establecer relaciones de competencia directas o indirectas. Existen especies más

interesantes que otras y a las que conviene ayudar en su lucha por la supervivencia.

El control de las poblaciones de ciertos predadores reduciendo su número es práctica de mejora común en los cotos de caza. Este control debe dejar con seguridad un número suficiente de parejas de las distintas especies de predadores que sean capturables, de modo que se garantice su conservación. Cada especie debe ser capturada utilizando un método de captura que no afecte a las especies protegidas en absoluto y que resulte lo más específico posible. Aparte del control de predadores mediante su caza existen otras formas alternativas para reducir la predación.

- Cambios estructurales en el hábitat, disminuyendo la eficacia de los ataques de los predadores.
- Incrementa la interferencia, simulando la existencia de predadores en una zona para conseguir que éstos no entren realmente en el territorio marcado de forma artificial.
- Diversificar la dieta de los predadores, suministrando a éstos un alimento fácil en los momentos en que la predación crea más impacto en la caza.

- Condicionar negativamente el comportamiento de los predadores, suministrando animales de granja con vomitivos.
- Recuperar los equilibrios naturales con superpredadores.

Los mamíferos depredadores existentes en la zona de Artá son la gineta (*Genetta genetta ssp balearica*), la marta (*Martes martes*) y la comadreja (*Mustela nivalis*). La mayor cuantía de predaciones corresponde sin embargo a los gatos y perros asilvestrados, que requieren un control intenso mediante métodos específicos de captura o descastes.

En cuanto a las aves, existen algunas especies de rapaces, de las que destacan el águila calzada (*Hieraetus pennatus*) y halcón común (*Falco peregrinus*), así como rapaces nocturnas, destacando el autillo (*Othus scops*) y la lechuza común (*Tyto alba*).

El control de predadores en la zona de proyecto debe ir dirigido especialmente a los gatos y perros asilvestrados, que son los que producen mayores daños en la caza.

En general las especies que se verán favorecidas con las mejoras proyectadas son las más importantes dentro de la caza menor existente en la comarca: perdiz y conejo.

* Repoblaciones.

Se trata de una mejora indicada en muchas zonas que han sufrido catástrofes naturales o de origen humano.

Debe tenerse presente que toda repoblación artificial conlleva el riesgo de introducir enfermedades y contaminaciones genéticas e, incluso, el de no tener utilidad alguna, cuando los elementos limitantes de la especie que pudan subsistir acaban con los ejemplares introducidos.

En general en la zona de proyecto no existe necesidad de reintroducción de ninguna especie desaparecida o diezmada, por lo que no es necesario realizar repoblaciones cinegéticas.

En el coto social de caza se realizan repoblaciones, que en general no parecen afecta positivamente a las áreas colindantes. La principal especie de repoblación es la perdiz, tratándose posteriormente éste tema en mayor profundidad.

* Protección.

La medida más fácil para mejorar la caza suele ser la simple defensa de la misma frente a sus posibles enemigos. Una guardería adecuada frente al furtivismo y la evitación de daños por envenenamientos derivados de las prácticas de cultivos suelen ser medidas fáciles de aplicar y tan eficaces que muchas veces son suficientes por sí solas para mejorar visiblemente las poblaciones cinegéticas.

* Mejora de la calidad de estación.

Las mejoras cinegéticas a realizar en general en la zona de proyecto deben ir encaminados a mejorar el hábitat de la caza menor, de forma que se consigan densidades más elevadas que las actuales. De esta forma el número de individuos cazable puede incrementarse en los cotos de toda la comarca.

La caza menor tiene un potencial reproductor alto, aunque su esperanza de vida es pequeña. Debe cuidarse intensamente de que la actividad reproductora se lleve a cabo correctamente. La mejora del hábitat es el procedimiento que debe seguirse: Protección para los animales, garantizar la cobertura de nidificación y adecuado suministro alimenticio.

Tanto el conejo como la liebre y la perdiz coinciden en su período reproductor con el crecimiento del cereal de ciclo bajo: el trigo, la avena y la cebada. Estos cereales ofrecen una buena cobertura a perdigones, lebratos y gazapos durante su crecimiento, por ello son un elemento fundamental del hábitat de la caza menor.

Todas las medidas tendentes a conseguir diversidad en las comunidades vegetales son positivas, al reducir los efectos del ciclo anual de producción. Se trata por lo tanto de asegurar la existencia de alimento de forma continua.

Las zonas de cultivo extensivo de cereal tienen buena cobertura vegetal durante el invierno y la primavera, pero no en verano y otoño. En estas dos últimas estaciones el hábitat pierde capacidad para albergar animales. La utilización de herbicidas, insecticidas, fungicidas y fuego eliminan la flora adventicia y los insectos, de modo que se disminuye el alimento de perdigones, lebratos y gazapos.

Los márgenes de cultivos son elementos vitales de los agrosistemas para albergar caza menor. El cuidado de los márgenes será por lo tanto una de las medidas principales para la mejora cinegética de toda la comarca.

Debe dejarse sin tratar químicamente una banda de dos metros de ancho antes de la margen. Debe utilizarse ésta para asegurar el éxito de la reproducción y disminuir la mortalidad de los jóvenes. Se aumentará la anchura de la margen, elevando su nivel sobre el campo de cultivo, construyendo especies en mosaico e incluso se realizará un manejo artificial cosntruyendo madrigueras, montones de paja, leña o piedra.

Deben tenerse en cuenta los factores que reducen el hábitat de la caza menor: uso del fuego, maquinaria pesada, utilización de productos tóxicos, abandono de cadáveres y basuras y profusión de los depredadores ligados al hombre. Debería limitarse estas actuaciones o situaciones si se quiere contar con densidades altas y estables de las principales especies de caza menor.

- CONSIDERACIONES SOBRE LAS REPOBLACIONES DE PERDIZ ROJA.

En la actualidad se realizan repoblaciones de perdiz en el coto social de caza de Artá, localizándose las sueltas en Son Regalat. Las perdices proceden de criaderos situados en Cataluña.

En cuanto a la posibilidad de localización de un criadero en la zona, es preciso señalar la conveniencia de utilizar líneas puras de perdiz roja, en lo posible sin mezclar con la perdiz chukar. Una producción de 10.000 pollos anuales sería mas que suficiente para realizar repoblaciones en toda la comunidad autónoma.

La posible instalación de un criadero debería sin embargo abordarse una vez obtenidos los resultados de las mejoras que se han considerado. De esta forma, si la nueva densidad de perdiz conseguida fuese notoriamente inferior a la demanda de caza, podría considerarse la anterior posibilidad.

Una posible iniciativa privada en este aspecto se centraría sin duda en la cría de la perdiz chukar, de la que se obtiene un mayor número de huevos anualmente y una menor mortalidad en los pollos, pudiendo obtenerse 50 pollos por pediz y año contra 15 en el caso de la perdiz roja. Ello supondría mayores problemas de hibridación

entre las dos especies de perdices, siendo ya la situación de las islas en este aspecto problemática, al ser un lugar en que históricamente ha existido una profusión de repoblaciones con individuos de granja procedentes de la Península.

En cuanto a las repoblaciones de perdiz roja a realizar con los individuos obtenibles en la granja, cabe realizar una serie de recomendaciones.

El éxito de una repoblación no sólo depende de la calidad del animal de granja sino también del plan de repoblación, transporte, jaula de aclimatación, número de animales por grupo, manejo del hábitat circundante con la jaula, control de los predadores, calidad y dimensión de la reserva donde se sueltan los animales, condiciones climáticas durante el período de adaptación y otros factores.

Los tipos más adecuados de repoblación son las de pollos en verano y las de adultos en primavera. Los pollos más apropiados son las de nueve semanas de edad y 200 grs. de peso. Los adultos deben liberarse cuando el cereal tiene más de 25 cm de altura. Son aconsejables las sueltas de hembras adultas en aquellos cotos que posean mayor cantidad de machos.

Normalmente se aconseja la disposición de un área de reserva con objeto de proteger a los animales soltados y garantizar su supervivencia. Normalmente se destinan 35 perdices a un área de repoblación.

Es necesario que la dimensión del Parque de aclimatación asegure al menos un metro cuadrado por individuos. Puede realizarse un vallado de 35 m² que contenga en su interior una jaula de pequeña dimensión; se dispondrán asimismo su cobertizo, un bebedero, un comedero y gravilla de 2-5 mm de \varnothing , necesaria para la digestión de las perdices.

Para tener buenas poblaciones de perdiz roja, es conveniente recuperar las subespecies, variedades y formas originales de los animales de cada localidad; las líneas genéticas propias de una zona son las que mejor se adapta al ambiente de ese lugar.

La subespecie de la perdiz roja común (*Alectoris rufa*) existente en Baleares es *Alectoris rufa lanbmani*.

Se señalan a continuación una serie de plantas para criar perdices rojas capaces de adaptarse a la naturaleza.

Selección de reproductores. Debe trabajarse con animales autóctonos de la subespecie correspondiente al

entorno de la granja, eligiendo animales procedentes de hábitats distintos para garantizar la variabilidad genética de la descendencia. Las granjas deben incorporar con cierta periodicidad reproductores procedentes del campo.

Seleccionar la predisposición a incubar. La cría industrial selecciona progenitores mansos con gran capacidad de puesta. Al estimular la puesta continuada se pierde la capacidad de incubar.

Seleccionar el color de los huevos. En bastantes casos, las perdices de granja pierden la capacidad de pigmentar los huevos, lo cual no es adecuado para la puesta en el campo, al perder el mimetismo con el terreno.

Reproducción de la voz de reclamo materno, grabada en cinta magnetofónica, durante los tres días previos al nacimiento de la incubadora. De esta forma se garantiza la unidad del grupo familiar.

Imagen materna. Disponer de uno o varios adultos vivos entre los pollos durante las primeras cuarenta y ocho horas de vida.

Aislamiento en batería de los grupos de pollos durante las primeras cuarenta y ocho horas de vida, para

evitar su contacto visual con el hombre durante este período y la consecuente pérdida de la reacción de huida.

Nutrición diversa de los pollos durante la primera semana de vida. El habituamiento precoz de los pollos a nutrirse con alimentos variados es necesario para que aprendan a buscar los distintos tipos de comida que les ofrece el campo.

Selección precoz de los pollos en parques con vegetación natural. A los veinte o treinta días de edad se efectúa un proceso selectivo para elegir a los individuos mejor dotados, aunque ello provoca pérdidas importantes.

Dimensión del grupo a introducir en la naturaleza. Conviene que el grupo esté formado por treinta o cuarenta individuos; debe favorecerse el instinto de grupo superfamiliar cohesionado. Debe tenerse en cuenta que las pérdidas por transporte, aclimatación, enfermedad y predación posiblemente reduzcan el grupo a ocho individuos al final del invierno.

Debe tenerse en cuenta que hasta el momento la mayoría de las sueltas de perdices de granja han degenerado y transmitido enfermedades a las patirrojas silvestres. Las repoblaciones no son eficaces si hay muchos depredadores, que se ceban sobre las inexpertas

perdices de granja, ni cuando existe una densidad elevada de perdices de campo. Cuando queda sobre el terreno más de una perdiz cada dos hectáreas en la época de reproducción, es difícil que las repobladas tengan esperanzas de éxito.

- MEJORAS PROYECTADAS.

Dentro del marco general de recomendaciones expuestas para la gestión cinegética de la comarca, se proyectarán únicamente las mejoras consistentes en siembras cinegéticas y localización de bebederos para la caza. Se abordarán asimismo las mejoras correspondientes al coto social.

Las siembras a realizar tienen la misión de establecer un hábitat adecuado para la caza menor en zonas que le son poco propicias, fundamentalmente matorrales. Corresponderán a un cereal de ciclo largo mezclado con leguminosas, se empleará el trigo (50 Kg/ha), vezá (60 kg/ha) y guisantes (120 kg/ha). Las siembras se realizarán en otoño, tras el alzado, bina, fertilización y gradeo del terreno, Se aplicarán 350 kg/ha de abono compuesto 15-15-15. Las parcelas de siembra tendrán una superficie de 0'25 ha y presentarán un cerramiento exterior para impedir el acceso del ganado menor.

Los bebederos se sitúan en el interior de las parcelas de siembra, salvo en algunos casos, en los cuales debe efectuarse un cercado. Se utilizarán bebederos correspondientes a conejo, con depósito de bidón de 50 litros.

Esta capacidad del depósito se considera adecuada al determinar intervalos entre rellenos ni muy cortos, con los problemas que ello conllevaría en cuanto a mano de obra, ni muy largos lo cual no permitiría un control adecuado del nivel de agua.

En cuanto a las mejoras correspondientes al coto social de caza, además de las parcelas de siembra y bebederos, se proyectarán una serie de jaulas de suelta de perdices, que tienen la función de conseguir una repoblación más homogénea del coto y se dará una partida alzada para el acondicionamiento de la nave en la que actualmente se guardan los animales de repoblación. El acondicionamiento llevará consigo la disposición de una nueva solera, una nueva fabricación interior y el arreglo de la cubierta.

6.3.7. APROVECHAMIENTO DE PLANTAS AROMATICAS Y MEDICINALES.

El cultivo de plantas aromáticas y medicinales puede tener rendimientos interesantes, siempre que se seleccionen cuidadosamente los taxones a cultivar y los cultivos se realicen siguiendo los patrones adecuados para mejorar en lo posible el contenido en principios activos.

El rendimiento económico obtenido mediante el cultivo de plantas medicinales depende de la producción por hectárea, facilidad de recolección, contenido en principios activos, etc. Este último factor es bastante variable y susceptible de modificarse por factores de índole físico, climático o edáfico. La altitud, exposición, temperatura, humedad ambiental, viento, pluviometría, son fundamentales.

Las características edáficas decisivamente en el desarrollo de las plantas tanto por sus características físicas como químicas. La estructura, porosidad, humedad edáfica y riqueza en nutrientes debe ser vigilada. El cuidado de estos aspectos contribuye evidentemente a mejorar los resultados perseguidos, debiendo atenderse además a la selección genérica e las variedades o ecotipos más adecuados.

Por otra parte, dentro del ciclo vital de la planta, la recolección debe hacerse justo en el momento que esta posea mayor riqueza en los principios activos perseguidos, considerando además los órganos (raíz, tallo, hojas) en que dichos principios abundan. También es muy importante el momento del día en que se hace la recolección.

Por último, es fundamental una buena desecación y conservación para su uso posterior, de lo cual depende en gran medida la eficacia de los principios activos contenidos en las plantas.

Una vez secas las plantas deben conservarse en envases herméticos, utilizando preferentemente recipientes de vidrio, arcilla o metálicos, procurando evitar el plástico.

Se ha elaborado un mapa de capacidad correspondiente al cultivo de estas plantas. Conviene señalar la posibilidad de destinar los terrenos abancalados y que se proyecta restaurar para el cultivo de plantas aromáticas y medicinales.

A continuación se señalan algunas especies que pueden tener interés en la comarca.

- Anis. (Pimpinella anisum). Se trata de una planta aromática de considerable valor, susceptible de cultivarse en rotaciones con otras especies aromáticas, hortícolas y frutícolas.

Empleando semilla de calidad y con modernas técnicas de cultivo, pueden tenerse rendimientos de 800-1.000 Kg. por hectárea.

Se trata sin embargo de un cultivo que requiere suelos de calidad aceptable, siendo las zonas de regadío las que mejor le convienen. La preparación del suelo debe ser esmerada, debiendo quedar la tierra mullida y sin malezas antes de començare la siembra.

El ciclo completo de producción es de 120-140 días. Las variaciones en tiempo se deben principalmente a la temperatura media ambiente, calidad y variedad de semillas y riegos.

El destino comercial del anis es amplio, utilizándose como condimento aromatizador y en la preparación de licores y esencias.

- Comino. (Cominum cyminum). Se trata de una planta aromática que puede proporcionar rendimientos económicos bastante aceptables.

No le convienen zonas expuestas a vientos, profiriendo suelos arenoso-arcillosos, siempre que sean sueltos y permeables.

Es importante la profundidad de siembra, que no debe ser mayor de 3 centímetros, al ser la semilla pequeña. Se trata de una especie que debe hacerse rotar con cualquier otra aromática.

Los rendimientos obtenidos varían según la pureza de la semilla, trabajos culturales y tomas de cultivo, siendo los promedios los siguientes:

Semillas por hectárea 500-700 Kg.

Aceites esenciales 3% al 3'5%.

El principal destino de la especie es como condimento y aromatizante, en menor escala la herboristería; la semilla se emplea mucho en panes y quesos y se elaboran licores con los aceites esenciales.

- Orégano (Origanum vulgare). Se trata de una de las especies aromáticas más conocida, difundida y empleada.

Se trata de una planta herbácea, de buen desarrollo y rápido crecimiento, con vegetación que puede perdurar

comercialmente entre 7 y 8 años, alcanzando una altura promedio que varía entre 30 y 70 cm.

Es una planta vivaz, muy rústica, fácilmente adaptable al medio del cultivo, poco exigente en cuanto a suelo y clima.

El rendimiento promedio que se puede obtener se estima por hectárea en:

Hojas y sumidades frescas	1.800-2.000 Kg.
Hojas y sumidades secas	800-1.500 Kg.
Esencia sobre material fresco	0'1%-0'4%
Esencia sobre material seco	0'5%-1'0%

Presenta una gran variedad de destinos, entre los que destacan los siguientes: condimento y aromatización de comidas y conservas, complemento de la industria licorera, uso medicinal y utilización en perfumería.

- Romero (Rosmarinus officinalis). Se trata de un condimento de gran importancia. Se cultiva como aromatizante o para emplear su esencia en la industria del perfume.

Los arbustos de mejor desarrollo y buen aroma crecen en suelos sueltos calcáreos. Una de sus principales

características es su rusticidad y resistencia en cuanto a clima.

El porcentaje de esencias es variable, dependiendo esencialmente de las condiciones de cultivo, cuidados culturales y épocas de siembra. El rendimiento promedio se puede estimar en:

- Sumidades secas	1.500-2.000 Kg/Ha.
- Sumidades frescas	3.000-3.400 Kg/Ha.
- Esencias en cosechas de verano	0'6-0'8%
- Esencias en cosechas de invierno	0'4-0'5%

Su destino es bastante variado. Puede citarse el empleo de las hojas secas como condimento, el uso de la esencia en perfumería, preparación de jabones finos y farmacia.

- Salvia (Salvia officinalis). Su cultivo resulta interesante económicamente, explotándose para transformar en condimento o esencia.

La salvia es muy resistente a la sequía, no obstante se malogra el cultivo cuando la falta de agua es prolongada.

La multiplicación se realiza por lo general por división de matas. Las matas se distribuyen en líneas separadas 70-80 cm. y entre plantas la distancia aconsejada oscila en 50-60 cm.

La salvia se cultiva para emplear sus hojas como condimento o destilar para la obtención de esencias. Los rendimientos que se obtienen como promedio son:

Hojas desecadas por hectárea	900-1.500 Kg.
Esencias sobre materia seca	1'0-2'5%
Esencias sobre materia fresca	0'9-1'0%

- Tomillo (Thymus officinalis). Dentro de los cultivos aromáticos, el tomillo es una especie que puede llegar a tener una importante actividad productiva con posibilidad económica cierta, debido a su rusticidad y rendimiento financiero aceptable en exploraciones organizadas. Puede explotarse solo o como complemento de la horticultura.

Debe tenerse la precaución de proteger los almácigos y las plantitas en el inicio de su crecimiento de los calores fuertes hasta que lleguen a un desarrollo adecuado. El tomillo es uno de los cultivos menos exigentes en cuanto a composición del suelo. El suelo debe

prepararse de modo que quede mullido, sin malezas ni terrores.

Los rendimientos medios son:

Sumidades secas	800-2.000 Kg/Ha.
Esencia sobre material fresco	0'6-1'0 %
Esencia sobre material seco	0'5-1'5 %

La planta de tomillo es una gran melífera, condición importante para combinar su cultivo con la producción de miel.

- Lavanda (Lavanda sp). Muy conocida entre los cultivadores de plantas aromáticas perfumíferas, estimándose unas 20 especies solamente entre las mediterráneas. La lavanda francesa es la que produce mejor esencia.

Los mejores resultados se obtienen en los suelos calizas y pedregosos, con pH entre 7'0 y 8'5. No va bien en suelos compactos. Es un cultivo rústico y de gran resistencia en cuanto a clima.

Los rendimientos estimados son:

Sumidades frescas por hectárea	2.000-5.000 Kg.
--------------------------------	-----------------

Esencia sobre material fresco	0'0-1'0 %
Esencia sobre material seco	3'0-4'0 %

Su uso más importante es en perfumería.

6.3.8. DELIMITACION DE ESPACIOS NATURALES.

Refiriéndonos en primer lugar a la situación de toda la Isla de Mallorca, puede decirse que el carácter insular marca profundamente un territorio, de manera que prácticamente de forma general son aplicables una serie de consideraciones comunes a todas las islas.

Todas las islas en general han experimentado impulsos desarrollistas debidos al turismo, empresas de extracción y explotación de recursos naturales, al hecho de haberse convertido en importantes nudos de comunicación aérea y marítima y al fuerte aumento de la demanda de productos locales generada por el rápido crecimiento de la población.

Debido a estas circunstancias, que se han dado en las últimas décadas en la Isla de Mallorca, se ha producido un deterioro de los ambientes insulares, lo cual va evidentemente acompañado de un descenso de la calidad de vida, medida ésta última con indicadores distintos a los económicos tradicionales.

El problema más importante es la no inclusión de valores ambientales en las estrategias de planificación y desarrollo.

Según Miller: "las áreas seleccionadas para conservación de la naturaleza han sido considerados a menudo como algo aparte, sin conexión con los planes regionales de desarrollo. Han sido considerados típicamente como Islas de no desarrollo. Esta falta de planificación integrada ha dejado ocultas las relaciones clave entre las áreas naturales y los problemas de conservación del agua, la provisión de semillas para el desarrollo agrícola, el control de la erosión, la investigación sobre especies silvestres y el estudio de fenómenos geológicos.

El mismo autor propugna cuatro principios en la planificación de estrategias para la conservación.

1. Integrar los distintos elementos implicados en la conservación y desarrollo. Leyes, asociaciones para la conservación, costumbres de manejo ambiental en el territorio y otros factores son sólo una parte del mismo ejercicio. Es imperativo evitar el separar los distintos aspectos del problema siguiendo las costumbres establecidos a los distintos mecanismos administrativos.
2. Mantener todas las opciones abiertas para permitir una flexibilidad en el futuro. Esta propuesta se basa en lo limitado de nuestros conocimientos

actuales sobre los recursos naturales y sobre la Sociedad actual, sus necesidades y su dinámica.

3. Tener en cuenta simultáneamente remedios y prevenciones en un esfuerzo para solucionar los problemas actuales más urgentes y reducir los peligros de las acciones actuales sobre el medio ambiente para las condiciones ambientales futuras. Es decir, combinar las soluciones inmediatas a los problemas actuales con las disposiciones generales tendentes a evitar futuros problemas ambientales.

4. Intentar llegar hasta las causas, no sólo a los síntomas, de los problemas ambientales actuales, con lo cual se atacará la raíz de los problemas y se comprenderá la situación como un todo.

En el estudio realizado por la Conselleria d'obres Públiques Ordenació del territori, sobre los espacios naturales de Baleares, se evalúan los valores ambientales de 73 áreas, habiéndose realizado la siguiente clasificación de estas zonas:

1. Areas de valor ambiental extraordinario.
2. Areas de valor ambiental muy alto.
3. Areas de valor ambiental alto.
4. Areas de valor ambiental medio.

Dentro de la segunda categoría se sitúan las siguientes áreas, todas ellas incluidas en la zona de Proyecto:

- De Sa Colonia de St Pere a Cap Ferrutx.

Zona rasa costera limitada por el mar y los acantilados del macizo de Artá. Está amenazada por la expansión turística de la Colonia de St Pere y tiene notables valores biológicos (con algunos endemismos interesantes) y paisajísticos. El aprovechamiento económico de esta área es muy limitado con una agricultura rudimentaria y algo de ganadería extensiva y caza. Su exposición a los vientos del Norte limita notablemente sus posibilidades para el desarrollo turístico y también para la agricultura.

Se propone para la zona el estudio del desarrollo de la agricultura y la planificación de usos recreativos.

- Massis d'Artá.

Forma el extremo norte de las Serres de llerant y constituye un conjunto importante y grandiosos de montañas que caen casi a pico sobre el mar formando un paisaje de gran belleza. El Puig Marey es el más alto de las Serres de llerant. La vegetación ha sufrido siglos de manejo

inadecuado mediante el incendio periódico de los bosques que debieron existir hace siglos, para potenciar las partes. Incluso en la actualidad se producen incendios con excesiva frecuencia.

Esta zona conserva restos de su antigua riqueza, con grandes casas de "possesió" con sus "tafones" que reflejan la riqueza en la producción de aceite. La geología de esta área es muy interesante y además este macizo tiene un papel fundamental en la recarga de acuíferos de la zona. La ganadería extensiva y la caza son actualmente las dos actividades más importantes de la zona, porque la agricultura de secano está en claro abandono. La vegetación, a pesar de estar muy degradada, conserva endemismos interesantes. No es lugar adecuado para el desarrollo turístico. La zona es visitada para llegar hasta la Ermita de Betlem, levantada sobre una Alquería anterior a la conquista, que es un magnífico mirador sobre la costa norte de la Isla.

Según la C.O.P.O.T., esta zona debería ser objeto de un planteamiento de restauración del paisaje, prohibiendo la quema del monte y vigilando su cumplimiento, planificando una ganadería no destructiva de la vegetación con restauración del suelo e iniciando tareas de repoblación para acabar con la degradación del área. Se

señala asimismo su posible utilización con fines educativos.

- Penga - Segats D'Artá.

Se trata de una de las áreas más silvestres de Mallorca con gran interés geológico y siendo además una zona importante de anidamiento de aves marinas. Por otra parte su paisaje es grandioso y de una extraordinaria belleza. En la parte alta de esta área existen claros síntomas de desertización que se remontan probablemente a varios siglos de mal manejo ganadero con abuso del fuego. Es zona inaccesible desde el mar, sin costa baja, por lo cual sus aptitudes para el turismo, son escasas, salvo en algunos pocos enclaves donde quedan algunas pequeñas calas casi vírgenes y otras algo mayores con importantes dunas, pero con cierta ocupación turística, como ocurre con Cala Mesqueda. Actualmente es una zona de caza con algo de ganadería esporádica (hay cabras cimarronas) y es un buen refugio para la "savatgina".

Se debería proceder a un estudio tendente a la restauración de las condiciones ambientales naturales de esta área, sobre todo en la parte alta de las montañas.

Dentro de la tercera categoría se encuentra el área siguiente.

- Courens D'Artá.

En esta área situada entre la villa de Artá y el Macizo del mismo nombre fue de una gran riqueza en la antigüedad, cuando la agricultura y la panadería marcaban el nivel económico de una región, por lo cual la villa de Artá se constituyó en el centro de toda la zona ya desde los tiempos de la dominación musulmana. Incluso los restos talaióticos, numerosos y muy interesantes, relevan la riqueza de esta área (basta citar el conjunto talaiótico de "Ses Paisses" con su famosa puerta ciclópea). Actualmente esta área está empobrecida y sus cultivos de secano son poco rentables. El paisaje rural es, sin embargo, particularmente bello con sus "marges" y sus grandes y antiguas casas de "possessió", como la de Son Morey con su torre almenada.

Se señala la posibilidad de proteger esta agricultura tradicional y propiciar la restauración de las "possessions" más importantes. Junto con el Massis d'Artá constituye una unidad paisajística y cultural, prácticamente desconocida por los mallorquines y por el turismo de todo tipo, que tiene valores importantes que deberían promocionarse.

Los resultados del estudio anterior señalan a todas luces el valor ambiental muy alto de la práctica totalidad de la comarca de Artá.

En el mapa de capacidad correspondiente a esta actividad aparecen aquellas zonas más susceptibles de sufrir especiales medidas de protección con el presente proyecto se pretende proporcionar una información sobre esas áreas, sin entrar en localizaciones precisas en el mapa de los terrenos que deberían adquirirse.

6.3.9. APROVECHAMIENTOS APICOLAS.

- LAS POSIBILIDADES DE LA APICULTURA EN LA COMARCA DE ARTA.

La comarca de Artá ofrece una potencialidad elevada para albergar explotaciones apícolas, por cuanto su flora es rica en especies adecuadas para el pecoyeo, especialmente en las zonas de brezal. La actividad apícola puede constituir un complemento adecuado a los ingresos económicos de los payeses, pudiendo también establecer explotaciones por medio de la cooperativa agrícola de Artá.

La diversidad florística existente en la comarca contribuye a la posibilidad de obtener una producción más o menos continua. La apicultura trashumante implica la explotación racional de la floración mediante el transporte de las colmenas a regiones donde la cosecha melífera puede ser elevada.

En la comarca de Artá existe la posibilidad de desplazar las colmenas hacia la mitad Sur de la Isla, con clima más cálido, para aprovechar una floración más temprana. Dentro de la propia comarca se tienen distintas épocas de floración, que podrían aprovecharse con algún desplazamiento. Se señala, sin embargo, que si éste es

inferior a 15 Km., se anulan las ventajas de la trashumancia. En todo caso tendrá que ser el apicultor el que decida si es o no rentable el trabajo de trasladar las colmenas.

La apicultura nómada sólo puede hacerse con colmenas fuertes y bien pobladas. Los desplazamientos constituyen un riesgo para las abejas que no son muy robustas y sanas, debiendo ser las colmenas sólidas.

Para la instalación de las explotaciones sería necesario una formación previa del personal encargado de realizar los trabajos con las colmenas.

Como plantas importantes dentro de la flora melítera de la zona son destacables el madroño, brezo, encina, zuya, alfalfa, trébol, romero, algarrobo, almendro y jaras.

- MATERIAL NECESARIO PARA LAS EXPLOTACIONES.

Existen dos tipos principales de colmenas racionales: la colmena de tipo americano y la colmena Italia Carlini.

La primera es de tipo vertical, de techo móvil, y consta de varios pisos superpuestos de telares. Las abejas construyen los panales en unos bastidores de madera

suspendidos paralelamente de unas grúas transversales formando una especie de telar.

La colmena Itálica Carlini está constituida por el nido, la cámara de miel o alza, el techo, el fondo móvil, un separador que regula las distancias entre los cuadros suspendidos en el interior del alza, doce cuadros en cada cámara o alza y la piquera.

Para agilizar el trabajo cuando se practica la apicultura trashumante, en la colmena tradicional fijista se introducen modificaciones: el tejado se sustituye por una tapa plana recubierta por una chapa metálica que permite apilar las colmenas para el transporte; el fondo va fijado a la cámara de cría y la piquera se cierra con una rejilla o con una pequeña puerta.

Para visitar el colmenar y para llevar a cabo las distintas operaciones necesarias para extraer la miel y la cera que producen las abejas, el apicultor ha de procurarse el equipo adecuado y unas herramientas especiales:

- Velo o máscara. Protección ante las picaduras.
- Guantes. Existen guantes especiales para apicultor.

- Paleta. Es una pequeña palanqueta de acero que sirve para abrir las colmenas, levantar tapas, cubiertas y alzas, desprender los cuadros, limpiar el fondo de la colmena y raspar propóleos.

- Ahumador. Se utiliza cuando el apicultor ha de trabajar en la colmena con el fin de mantener tranquilas a las abejas.

- Cepillos. Se utilizan para apartar las abejas de los panales o de una parte de la colmena para poder trabajar. Deben ser de cerdas largas, muy suaves y flexibles.

- Extractor de miel. Se utiliza para extraer la miel de los panales por efecto de la fuerza centrífuga. El extractor más simple consiste en un cilindro metálico con un eje central conectado a una manivela, sostenido por el eje, en el que se colocan los panales para extraer la miel.

La miel que se extrae de los panales se acumula en el fondo del cilindro, que tiene en la base una salida prevista de un grifo especial; el apicultor la recoge en un cubo y la vierte en el madurador, recipiente cilíndrico de tela metálica. Al salir del extractor, la miel pasa por un filtraje, primero a través de un filtro de tela

metálica de mallas anchas y luego por un segundo filtro de mallas finísimas cuando al fin se saca del madurador, se puede envasar para la venta.

- Extractor de cera. Aparato para extraer la cera virgen de los residuos de los apérculos y de los panales por medio de agua hirviendo, de vapor de agua o por la acción de los rayos solares.

- Alimentadores. Existen tres tipos.

- de interior o de bolsillo.

- de exterior.

- De botella.

- Jaulitas para reinas. Se utilizan para introducir reinas nuevas en las colmena.

- Cajas portapanales. Sirven para el transport de panales.

- Separadores. Se acoplan a las grúas portapanales para separar los cuadros.

- BENEFICIOS DE LA APICULTURA SOBRE LA AGRICULTURA.

La actuación de las abejas en una comarca agrícola contribuye a la polinización de las plantas y cultivos y a la regulación y control de enfermedades.

Para la gran mayoría de las plantas y sobre todo las frutales las abejas son las únicas polinizadoras, pues la acción del aire y la lluvia es mínima. Aún en plantas autopolinizables, la intervención de las abejas aumenta ostensiblemente las cosechas en cantidad y calidad.

En España se han realizado comprobaciones en distintas clases de cultivos. En Andalucía con el girasol, la producción por hectárea aumentó hasta un 40%. En la zona de Murcia, la producción ha llegado a aumentar en algunas zonas hasta el 70 %. En otros cultivos, como maíz y melón, a parte de aumentar la cosecha en un 40 a 50% se consigue una mayor uniformidad en el tamaño del producto.

Las abejas actúan también como controladores y reguladores de ciertas plagas de los árboles, como por ejemplo pergón y mosca blanca.

- EXPLOTACIONES APICOLAS.

La instalación de colmenas en la comarca de Artá produciría efectos beneficiosos sobre la agricultura, proporcionando rendimientos económicos complementarios.

Existe la ventaja de contar con la cooperativa de Artá para organizar la comercialización de los productos apícolas.

Se ha elaborado el mapa de capacidad correspondiente a esta actividad, que puede tomarse como base para determinar las localizaciones exactas de las colmenas.

6.3.10. OBRAS DE RECARGA DE ACUIFEROS.

1. Antecedentes y objetivos.

La recarga artificial de acuíferos es práctica habitual en países como USA, RFA, Francia, etc. En España su implantación no es patente, sin embargo actuaciones de este tipo se han llevado a cabo en Cataluña, Andalucía, Castilla-León y Canarias, con desiguales resultados.

El fin de la recarga artificial de acuíferos es una mejor gestión del recurso hídrico, bien mediante una mejor regulación, infiltrando en épocas y periodos húmedos y extrayendo en los estiajes, bien derivando recursos de una cuenca excedentaria a otra deficitaria.

La recarga artificial se realiza por percolación vertical a partir de la superficie de terreno o por inyección directa en el nivel saturado a través de sondeos los métodos de percolación vertical se basan en proporcionar mayores superficies y tiempo para la infiltración a la escorrentía superficial, directamente en los cauces o fuera de ellos, mediante obras de contención y desviación de la escorrentía.

Basándose en el estudio realizado por el IGME en 1987, sobre localización de zonas preferenciales para la

recarga artificial de acuíferos en las Islas Baleares, puede concluirse que la situación actual de los acuíferos de la zona es de equilibrio, si bien existe la posibilidad de utilizar de forma más adecuada los caudales de escorrentía.

Las aportaciones medias anuales del torrente de Canyamel están comprendidas entre 10 y 14 Hm³. No se tienen datos referentes a los pequeños torrentes que vierten hacia el NE ó NO, pero resulta evidente que su situación normal es no aportar caudal superficial, salvo en el caso de lluvias de importancia.

Las demandas de agua en la comarca son por otro lado cada vez más importantes, habiéndose realizado una importante cantidad de sondeos, utilizándose cada vez más los recursos hídricos para suministro de agua a la infraestructura turística o a los campos de golf.

Las obras de recarga de acuíferos facilitan que el agua de lluvia se infiltre en el terreno y pase a formar parte de las masas de agua subterráneas, que de esta manera pueden utilizarse posteriormente para el uso humano. La deforestación cada vez más importante que sufre la comarca favorece la escorrentía superficial de agua, que de esta manera se pierde rápidamente y no es aprovechada.

Dichas obras se localizan en las formaciones geológicas más propicias para la infiltración. En el caso de la comarca de Artá, estas formaciones son las siguientes:

- Dolomías, brechas y carniolas (Retiense. Lías).
- Calizas y dolomías tableadas (Jurásico. Lías).
- Calizas oolíticas, calizas tableadas con sílex. (Jurásico. Dogger. Malm).

Se trata de las formaciones que constituyen las acuíferos y tienen una permabilidad elevada por karstificación y fisuración.

La localización de los diques transversales de recarga que se proyectan se deja abierta en el espacio, señalándose únicamente las zonas de posibles situaciones de obras.

Las condiciones que deben cumplir las obras en cuanto a localización son las siguientes.

- Situación en partes altas de cuencas, para que exista cierta difusibilidad en el agua.
- Presencia de roca fisurada.
- Flujo de agua exclusivamente vertical.
- Ausencia de colmatación de finos.

- Ausencia de infiltración por debajo del dique en el sentido de aguas abajo.
- No existencia de puntos de agua próximo.

Se señala la posibilidad de que estas obras lleven consigo un antedique aguas arriba, cuya misión es retener las partículas finas, de forma que éstas no impermeabilicen el vaso de la obra de recarga en sentido estricto. En todo caso la textura general de los acareos en la mayoría de los casos es media o grues.

Las obras no presentarán medinales, con el fin de que el agua permanezca embalsada el mayor tiempo posible. La función principal de los diques no excluye otros efectos positivos, como la laminación de caudales punta o la retención de acarreos.

2. Localización de actuaciones y cálculo de caudales.

Se proyecta la construcción de cinco obras de recarga de acuífero en la zona de proyecto. Las obras proyectadas se localizan en el mapa 1:10.000, habiéndose marcado en el campo mediante pintura. A continuación se indican las cotas aproximadas correspondientes a las obras proyectadas.

<u>Obra de recarga</u>	<u>Torrente</u>	<u>Cotas</u>
1	Can Puceta	215 m.
2	Coma d'Es Sarró	275 m.
3	Es Parral	70 m.
4	Sa Palmera	265 m.
5	Es Coloms	245 m.

Para el caso de las dos primeras obras, se han calculado los caudales siguiendo el método expuesto en el manual técnico nº 2 del IRYDA: "Diseño y construcción de pequeños embalses".

Para calcular el caudal máximo se establece un aguacero de proyecto, a partir de los datos de precipitaciones máximas en 1,6 y 24 horas para el periodo de retorno que se considere conveniente.

En el aguacero de proyecto se establecen intervalos de 1 hora, siendo el último intervalo más largo. Para cada intervalo se calcula la precipitación acumulada, obteniéndose la escorrentía acumulada siguiendo el método del número de curva.

El reparto de la escorrentía se supone triangular, de manera que pueden calcularse los caudales máximos de los

hidrogramas unitarios existentes, uno para cada intervalo considerado, superponiéndose los hidrogramas unitarios se calcula el hidrograma total y por tanto el caudal de la máxima avenida.

Los resultados intermedios y finales correspondientes a las cuencas de los diques se muestran a continuación:

Cuenca del dique 1

T = 100 años

$P_{T_1} = 52,14$ mm.

S = Superficie = 0,575 Km²

$P_{T_2} = 96,98$ mm.

L = Longitud = 1,5 Km.

$P_{T_{24}} = 135$ mm.

H = Desnivel = 179 m.

N = 77

$S = 254 \left(\frac{100}{77} - 1 \right) = 75,87$

$T_c = 0'21$. Tiempo de concentración

$T_m = D/2 + 0,6 T_c$. Tiempo punta

Intervalo	Incremento de lluvia	Precipitación acumulada	Escorrentía acumulada	Incremento de escorrentía
0-1	6,73	6,73	0,00	0,00
1-2	7,62	14,35	0,00	0,00
2-3	8,52	22,87	0,71	0,71
3-4	52,14	75,01	26,30	25,67
4-5	14,35	89,36	36,68	10,30
5-6	7,62	96,98	42,44	5,76
6-24	38,02	135,00	73,37	30,93

Intervalo	T_m	Q_m para $Q = 1$ mm.	Q_m para incremento
0-1	0,626	0,193	0,00
1-2	0,626	0,193	0,00
2-3	0,626	0,193	0,14
3-4	0,626	0,193	4,95
4-5	0,626	0,193	1,98
5-6	0,626	0,193	1,11
6-24	9,126	0,013	0,40

Caudal de la máxima avenida: 5 m³/seg

Cuenca del dique 2

$T = 100$ años

$P_{T_1} = 52,14$ mm.

$P_{T_1} = 96,98$ mm.

$P_{T_{24}} = 135$ mm.

$N = 77$

$S = 254 \left(\frac{100}{77} - 1 \right) = 75,87$

$T_c = 0,09$

$T_m = D/2 + 0,6 T_c$ Tiempo punta

$S =$ Superficie = 0,206 Km²

$L =$ Longitud = 0,7 Km.

$H =$ Desnivel = 162 m.

Intervalo	Incremento de lluvia	Precipitación acumulada	Escorrentía acumulada	Incremento de escorrentía
0-1	6,73	6,73	0,00	0,00
1-2	7,62	14,35	0,00	0,00
2-3	8,52	22,87	0,71	0,71
3-4	52,14	75,87	26,38	25,67
4-5	14,35	89,36	36,68	10,30
5-6	7,62	96,98	42,44	5,76
6-24	38,02	135,00	73,37	30,93

Intervalo	T_m	Q_m para $Q = 1$ mm.	Q_m para incremento
0-1	0,554	0,08	0,00
1-2	0,554	0,08	0,00
2-3	0,554	0,08	0,06
3-4	0,554	0,08	2,05
4-5	0,554	0,08	0,82
5-6	0,554	0,08	0,46
6-24	90,54	0,005	0,15

Caudal de la máxima avenida: 2,05 m³/seg

Para las restantes obras de recarga se calculan los caudales, correspondientes a un periodo de retomo de 100 años mediante la aplicación del programa HYMO. Los datos de partida para dicho programa aparecen en el siguiente cuadro:

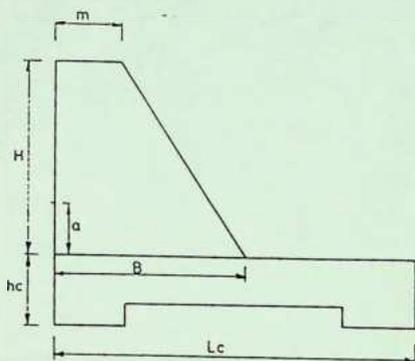
Cuenca de la obra N.	Superficie (Km ²)	Longitud del cauce principal (Km)	Desnivel (m)	Número de curvas	P ¹⁰⁰ (mm)	p ¹⁰⁰ (mm)
3	1,414	1,90	422	70	52,14	96,98
4	0,170	0,70	126	71	52,14	96,98
5	0,120	0,65	140	67	52,14	96,98

Los resultados de la aplicación del HYMO alojan valores de los caudales punta muy bajos, siendo despreciables en la mayor parte de los casos.

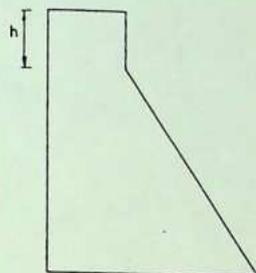
Para las obras de recarga 3,4 y 5, se considera un caudal máximo de avenida de 5 m³/seg., valor que no se alcanzará en ninguno de los casos para los periodos de retorno normalmente utilizados. El dimensionamiento de los vertederos para este caudal resulta en todo caso del lado de la seguridad.

Desarrollo de los cálculos

CALCULO DE LA OBRA DE RECARGA 1



Sección central



Sección correspondiente
a las alas

Datos de cálculo

Altura útil del dique: $H = 5,00\text{m.}$

Coefficiente de rozamiento fábrica-terreno: $0,7$

Longitud del vertedero: $L_m = 3,5\text{ m.}$

Caudal de cálculo: $Q = 5\text{ m}^3/\text{seg.}$

Peso específico del agua: $\gamma_w = 1000\text{ Kg/m}^3$

Peso específico de la suspensión: $\gamma = 1200\text{ Kg/m}^3$

Peso específico del material: $\gamma_s = 2.400\text{ Kg/m}^3$

Coefficiente de subpresión $C = 0,25$ (Roca descompuesta)

Talud del vertedero: $1/1$

Lc: longitud de cimentación.	S ₁ : valor mayor de la subpresión.
hc: altura de la cimentación.	S _e : valor menor de la subpresión.
a: altura de la primera fila de mechinales.	S _p : fuerza de subpresión
B: espesor en la base.	E _c : empuje sobre la cimentación.
h: altura del vertedero.	h ₁ : calado de agua a pie de dique.
n: pendiente del parámetro de aguas abajo.	V _o : velocidad de agua en vertedero.
E: empuje del agua sobre la sección central.	q: caudal por unidad de ancho de cauce.
P: peso de la obra.	ψ ² : coeficiente de pérdida de energía.
P ^o : peso de la lámina vertiente sobre coronación.	
E ₁ : empuje del agua sobre las alas.	
P ₁ : peso de las alas.	

- Cálculo de la altura del vertedero:

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g L m^2}} = 0,59 \text{ m.} \quad 3/2 h_c = 0,89$$

Se tomará $h = 1'00 \text{ m.}$

- Cálculo del espesor de coronación

$$m \geq \frac{\gamma \cdot h}{\varphi \cdot \gamma_{cs}} = 0,67 \quad \text{Se tomará } m = 1 \text{ m.}$$

- Cálculo paramento aguas abajo:

Planteando la condición de núcleo central en la sección central:

$$\begin{aligned} m \gamma_c \left[\frac{1}{6} (4 nH + m) + \frac{nH + 2m}{2} \right] H \gamma_{cs} &= \frac{(nH+m)^2 + m (nH+m) - m^2}{3 (nH + 2m)} \dots \\ = nH + m (H+h) \gamma_c &\leq \frac{1}{3} (nH + m) - H (H/2 h) \gamma_c \frac{H (H + 3h)}{3 (H + 2h)} = 0 \end{aligned}$$

La subpresión c corresponde a la base del dique. Se tomará esta $c = 0$ por existir cimentación.

Se obtiene $n = 59$

Planteando la condición de núcleo central en la sección correspondiente a las alas.

$$mh\gamma_{cs} 1/6 (4 nH+m) + \frac{nH + 2m}{2} H \gamma_{cs} \frac{(nH+m)^2 + m (nH+m) - m^2}{3 (nH + 2m)} -$$

$$- \frac{nH + m}{2} (H + h)\gamma_{cs} 1/3 (nH + m) - 1/2 h\gamma (H + h/3) -$$

$$- H (H/2 + h)\gamma \frac{H (H + 3h)}{3 (H + 2h)} = 0$$

De la misma forma $c = 0$

El resultado es $n = 0,6$

Se tomará un valor de $n = 0,65$

- Cálculo del espesor en la base:

$$B = m + n H = 1 + 0,65 \cdot 5 + 4,25 \text{ m.}$$

Se tomará $B = 4,30 \text{ m.}$

$$n = 0,66$$

- Condición de no deslizamiento:

En la sección central:

$$\frac{E}{P + P_{cs}} = \frac{21.000}{31.800 + 1.200} = 0,64 < \text{Coeficiente de rozamiento fábrica-fábrica.}$$

En la sección correspondiente a las alas:

$$\frac{E + E_1}{P + P_1} = \frac{21.600}{31.800 + 2.400} = 0,63 < \text{Coeficiente de rozamiento fábrica-fábrica.}$$

Tensión que debe soportar la fábrica.

$$\sigma_A = 0$$

$$\sigma_B = 2\lambda \frac{Fv}{B} = 15.907 \text{ Kg/m}^2$$

$$\sigma_{\text{max}} = \sigma_B (1 + \text{tg}^2 \beta) = 22.836'1 \text{ Kg/m}^2 < \sigma \text{ soportable por la fábrica (de 25 a 30 Kg/cm}^2\text{.)}$$

- Cálculo de cimentación.

Alcance de la lámina vertiente:

$$L_c = \sqrt{2 \cdot H \cdot h + h^2} = 3,32 \text{ m.}$$

Longitud de la cimentación:

$$L_c = m + L_c + 1,5 = 5,82 \text{ m.} \quad \text{Se tomará } L_c = 6,5 \text{ m.}$$

Altura de cimentación:

$$h_c = 1,50 \text{ m.}$$

Altura de los mechinales $a = 5$ m. (altura del vertedero)

$$S_1 = a - \frac{a \cdot h_c}{2 h_c + L_c/3} = 3,80$$

$$S_2 = a - \frac{h_c + L_c/3}{2 h_c + L_c/3} = 4,29$$

$$S_p = \frac{S_1 + S_2}{2} \cdot L_c \cdot \gamma_{sc} = 6.574 \text{ Kg.}$$

$$\Sigma F_v = P + P_c - S_p + F_c = 31.800 + 1.200 - 1.800 + 23.400 = 49.826$$

$$\Sigma F_H = E + E_c = 21.000 + 5.715 + 26.715 \text{ Kg.}$$

$$\frac{\Sigma F_H}{\Sigma F_v} = 0,54 < 0,70, \text{ luego no desliza.}$$

$$\Sigma M = 161.547 \text{ m} \cdot \text{Kg}$$

$$e < \frac{L_c}{6} \quad \text{La resultante queda dentro del núcleo central.}$$

- Cálculo de las tensiones:

$$\sigma_{max} = \frac{\Sigma F_v}{L_c} \left(1 + \frac{6 e}{L_c} \right) = 7.700 \text{ Kg/m}^2$$

Tensiones soportables por el terreno.

- Cálculo del calado de agua al pie del dique:

Aplicando el teorema de la conservación de la energía:

$$h_2 = \left(H + h + \frac{V_0^2}{2g} \right) h_1 + \frac{q^2}{2g\psi^2}$$

Siendo $\psi^2 = 0,65$ en diques de mampostería hidráulica, se tiene $h_1 = 0,18$ m.

- Cálculo del calado conjugado de h_1 :

$$h_2 = -\frac{h_1}{2} + \sqrt{\frac{h_1^3}{4} + \frac{2q^2}{g h_1}} = 1,44 \text{ m.}$$

- Cálculo del número de Froude a pie de dique:

$$F_1 = V_1 \sqrt{\frac{1}{g \cdot h_1}} = 7,94 \quad \sqrt{\frac{1}{9,18 \cdot 0,18}} = 5,97$$

Se necesita, por tanto disipador de energía. Dado el valor del caudal de cálculo se estima suficiente un encachado, cuya longitud a partir del extremo de la cimentación es el siguiente:

$$L_e = 5 (h_2 - h_1) - 2,2 = 4,1 \text{ m.} \quad \text{Se toman } 4,5 \text{ m.}$$

CALCULO DE LA OBRA DE RECARGA 2

Datos de cálculo

- Altura útil del dique: $H = 4,5 \text{ m}$
Coeficiente de rozamiento fábrica-terreno: $0,7$.
Longitud del vertedero: $L_v = 3,5 \text{ m}$
Caudal de cálculo: $Q = 2,05 \text{ m}^3/\text{seg}$
Peso específico del agua: $\gamma_w = 1000 \text{ Kg/m}^3$
Peso específico de la suspensión: $\gamma = 1200 \text{ Kg/m}^3$
Peso específico del material = $\gamma_m = 2400 \text{ Kg/m}^3$
Coeficiente de subpresión: $C = 0,25$ (Roca fisurada)
Talud del vertedero: $1/1$

- Cálculo de la altura del vertedero:

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g L m^2}} = 0,32 \text{ m} \qquad 3/2 h_c = 0,49 \text{ m.}$$

Se tomará $h = 1,00 \text{ m}$

- Cálculo del espesor de coronación:

$$m > \frac{\gamma \cdot h}{\varphi \cdot \gamma_m} = 0,67 \text{ m.} \qquad \text{Se tomará } m = 1 \text{ m.}$$

- Pendiente parámetro aguas abajo:

Planteando la condición de núcleo central en la sección central:

$$mh \gamma_{cs} 1/6 (4nH+m) + \frac{nH + 2m}{2} q \gamma_{cs} \frac{(nH+m)^2 + m(nH+m) - m^2}{3(nH+2m)} -$$

$$- \frac{nH + m}{2} (H + h) \gamma_{cs} c 1/3 (nH+m) - H (H/2+h) \gamma_{cs} \frac{H (H + 3h)}{3 (H + 2h)} = 0$$

Se obtiene $n = 0,58$

Planteando la condición de núcleo central en la sección correspondiente a las alas.

$$mh \gamma_{cs} 1/6 (4 nH + m) + \frac{nH + 2m}{2} H \gamma_{cs} \frac{(nH+m)^2 + m(nH+m) - m^2}{3(nH+2m)} -$$

$$- \frac{nH + m}{2} (H + h) \gamma_{cs} c 1/3 (nH + m) - 1/2 h \gamma_{cs} (H + h/3) -$$

$$- H (H/2 + h) \gamma_{cs} \frac{H (H + 3h)}{3 (H + 2h)} = 0$$

Se obtiene $n = 0,59$

Se tomará un valor de $n = 0,60$

- Cálculo del espesor en la base:

$$B = m + n H = 3,7 \text{ m.}$$

$$\text{Se toma } B = 4 \text{ m. } (n = 0,66)$$

- Condición de no deslizamiento:

en la sección central:

$$\frac{E}{P + P_0} = \frac{17.750}{27.000 + 1.200} = 0,62$$

Coefficiente de rozamiento fábrica-fábrica.

en la sección correspondiente a las alas:

$$\frac{E + E_1}{P + P_1} = \frac{17.750 + 600}{27.000 + 2.400} = 0,62 < \text{coeficiente de rozamiento fábrica-fábrica.}$$

- Tensión máxima que debe soportar la fábrica.

$$\sigma_A = 0$$

$$\sigma_B = 2 \frac{\Sigma F_v}{B} = 14.700 \text{ Kg/m}^2$$

$$\sigma_{máx} = \sigma_B (1 + \text{tg}^2 \beta) = 21.232 \text{ Kg/m}^2 < \sigma \text{ soportable por la fábrica.}$$

- Cálculo de cimentación.

Alcance de la lámina vertiente:

$$L_0 = \sqrt{2 \cdot h + h^2} = 3,16 \text{ m.}$$

Longitud de la cimentación:

$$L_c = m + L_{ca} + 1,5 = 5,66$$

Se tomará $L_{ca} = 6$ m

Altura de cimentación: $h_c = 1,50$ m.

Altura de los mechinales $a = 4,5$ m.

$$S_1 = a - \frac{a \cdot h_c}{2 h_c + L_c/3} = 3,15$$

$$S_2 = a - \frac{h_c + L_c/3}{2 h_c + L_c/3} = 3,8$$

$$S_p = \frac{S_1 + S_2}{2} \cdot L_c \times \rho_c = 5.212,5 \text{ Kg.}$$

$$\Sigma F_v = P + P_{ca} - S_p + P_c = 27.000 + 1.200 - 5.212,5 + 21.600 = 44.587,5 \text{ Kg}$$

$$\Sigma F_H = E + E_c = 17.750 + 5.107,5 = 22.857,5 \text{ Kg.}$$

$$\frac{\Sigma F_H}{\Sigma F_v} = 0,51$$

< coeficiente de rozamiento
fundación-roca.

$$\Sigma M = 156.369,25 \text{ m} \cdot \text{Kg}$$

$$\text{excentricidad } e = \frac{\Sigma M}{\Sigma F_v} - \frac{L_c}{2} = 0,5$$

$$e \leq \frac{L_c}{6} \quad \text{La resultante queda dentro del núcleo central.}$$

- Cálculo de las tensiones:

$$\sigma_{\text{Máx.}} = \frac{\Sigma F_v}{L_c} \left(1 + \frac{6e}{L_c} \right) = 11.147 \text{ Kg/m}^2 \text{ tensiones soportables por el terreno.}$$

- Cálculo del calado de agua al pie del dique:

Aplicando el teorema de la conservación de la energía:

$$h^2_1 - \left(H + h + \frac{V^2_0}{2g} \right) h^2_1 + \frac{q^2}{2g h^2_1}$$

Siendo $2 = 0,65$ se tiene $h_1 \approx 0,10 \text{ m.}$

- Cálculo del calado conjugado de h_1 :

$$h_2 = -\frac{h_1}{2} + \sqrt{\frac{h^3_1}{4} + \frac{2q^2}{g h_1}} = 0,93 \text{ m.}$$

- Cálculo del número de Froude a pie de dique:

$$F_1 = V_1 \sqrt{\frac{1}{g \cdot h_1}} = 6,7 \sqrt{\frac{1}{9,81 \cdot 0,1}} = 6,76$$

Se necesita un encachado, cuya longitud a partir del extremo de la cimentación será:

$$L_e = 5 (h_2 - h_1) - 2 = 2,15 \text{ m.} \quad \text{Se toman } L_e = 3 \text{ m.}$$

CALCULO DE LAS OBRAS DE RECARGA 3, 4 Y 5

Debido a la excesiva incidencia de los caudales punta de avenida esperable, que serán muy similares para las obras de recarga 3,4 y 5, se dotará a dichas obras de dimensiones similares para el vertedero, zapata, altura del dique, espesor de coronación y espesor en la base.

Los cálculos se recogen a continuación, para la comprobación del deslizamiento fábrica-terreno se considera la existencia de roca, característica común a todos los emplazamientos.

Los datos de partida, comunes para todas estas obras, son los siguientes:

Altura útil de la obra: 4,5 m.

Caudal de cálculo: $Q = 5\text{m}^3/\text{seg.}$

Peso específico del agua: $\gamma_w = 1.000 \text{ Kg/m}^3$

Peso específico de la suspensión: $\gamma = 1200 \text{ Kg/m}^3$

Material: Mampostería hidráulica $\gamma_m = 2400 \text{ Kg/m}^3$

Coefficiente de subpresión: $C = 0,25$ (Roca descompuesta)

Talud del vertedero: 1/1

Coefficiente de rozamiento fábrica-fundación: 0,7

Coefficiente de rozamiento fábrica-fábrica: 0,75

Coefficiente de pérdida de energía: $\alpha = 0,65$

Longitud del vertedero: 4 m.

- Cálculo de la altura del vertedero

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g L m^3}} = 0,5925 \text{ m.}$$

$$3/2 h_c = 0,89. \quad \text{Se tomará } h = 1,00 \text{ m.}$$

- Cálculo del espesor de coronación.

$$m \geq \frac{\gamma n}{\varphi \gamma_s} = 0,50 \quad \text{Se tomará } m = 1,00 \text{ m.}$$

- Pendiente del parámetro aguas abajo.

Planteando la condición de núcleo central en la sección central

$$n = 0,62$$

Planteando la condición de núcleo central en la sección de las alas

$$n = 0,63$$

$$\text{Se tomará } n = 0,63$$

- Cálculo del espesor en la base

$$B = m + nH = 3,84 \quad \text{Se tomará } B = 4 \text{ m.} \quad (n = 0,66)$$

- Condición de no deslizamiento.

en la sección central.

$$\frac{E}{P + P_0} = \text{CSD} = 0,68 \quad \langle \text{coeficiente de rozamiento} \\ \text{fábrica-fábrica.} \rangle$$

en la sección correspondiente a las alas.

$$\frac{E + E_1}{P + P_1} = \text{CSD} = 0,68 \quad \langle \text{coeficiente de rozamiento} \\ \text{fábrica-fábrica.} \rangle$$

- Cálculo de la cimentación.

Se considera el caso más desfavorable, es decir, la cimentación sobre gravas, cuyo coeficiente de rozamiento se toma como 0,55.

$$L_c = 6 \text{ m.}$$

hc = 1,75 m. (espesor media, al considerarse una zapata inclinada).

$$S_1 = a - \frac{a \cdot hc}{2 hc + L_c/3} = 3,068$$

$$S_2 = a - \frac{hc + L_c/3}{K_2 hc + L_c/3} = 3,82$$

$$S_p = 5.164,64 \text{ Kg.}$$

$$\Sigma F_v = 50.636 \text{ Kg}$$

$$\Sigma M = 185.883 \text{ m} \cdot \text{Kg}$$

Condición de no deslizamiento.

$$F_s = \frac{\Sigma F_H \text{ sen } \alpha + \Sigma F_v \text{ cos } \alpha}{\Sigma F_A \text{ cos } \alpha - \Sigma F_v \text{ sen } \alpha} \text{ tg } = 2,15 \cdot 0,55 \approx 1,20$$

excentricidad

$$e = \frac{\Sigma M}{\Sigma F_v \text{ cos } \alpha + \Sigma F_H \text{ sen } \alpha} - \frac{L_c}{2} = 949$$

$$e < \frac{L_c}{6}$$

Tensiones existentes

$$\sigma \text{ máx.} = \frac{\Sigma F_v \text{ cos } \alpha + \Sigma F_H \text{ sen } \alpha}{L_c} \left(1 + \frac{6e}{L_c}\right) = 13229,3 \text{ Kg/m}^2$$

- Cálculo de cimentación, en el caso de asentarse sobre roca.

$$h_c = 1 \text{ m.}$$

$$L_c = 6 \text{ m.}$$

Altura de medinales $a = 4,5 \text{ m.}$ (altura del vertedero)

$$s_1 = a - \frac{a \cdot hc}{2hc + Lc/3}$$

$$S_1 = a - \frac{hc + Lc/3}{2hc + Lc/3}$$

$$S_1 + S_2$$

$$S_p = \frac{\quad}{2} Lc \gamma_o c = 13.500 \text{ Kg}$$

$$\Sigma F_v = 36.300 \text{ Kg}$$

$$\Sigma F_H = 24.037 \text{ Kg}$$

$$\Sigma M = 130.106 \text{ m} \cdot \text{Kg}$$

Condición de no deslizamiento.

$$\frac{\Sigma F_H}{\Sigma F_v} = 0,66 \quad \text{Se dispondrá para mayor seguridad una zapata inclinada.}$$

Excentricidad

$$e = 0,58 < \frac{h}{6} \Rightarrow \text{la resultante queda dentro del núcleo central.}$$

Tensiones

$$\sigma \text{ máx.} = \frac{\Sigma Fv}{h} \left(1 + \frac{be}{hc}\right) = 9.584,33 \quad \text{las tensiones son admisibles.}$$

Cálculo del calado de agua al pié del dique:

Aplicando el teorema de la conservación de la energía:

$$h^{2z} - \left(H + h + \frac{V^{2z_0}}{2g}\right) h^{2z_1} + \frac{q^{2z}}{2g} = 0$$

Siendo $z = 0,65$

se tiene $h_1 \approx 0,15$

Cálculo del calado conjugado de h

$$h_2 = -\frac{h_1}{2} + \sqrt{\frac{h_1^2}{4} + \frac{2q^{2z}}{gh_1}} = 1,38 \text{ m.}$$

Cálculo del número de Froude a pié de dique

$$F_1 = V_1 \sqrt{\frac{1}{gh_1}} = 8,33 \quad \sqrt{\frac{1}{9,81 \cdot 0,15}} = 6,87$$

En los casos en que no exista roca aguas abajo, se realizará un encachado con la siguiente longitud.

$$L_e = 5 (h_2 - h_1) = 6,15$$

Se toma $L_e = 7 \text{ cm.}$

6.3.11. HIDROTECNIAS DE CORRECCION DE CAUCES

El presente proyecto incluye cinco obras de corrección de cauces. De ellas, las dos primeras son diques de corrección, localizándose en la zona de proyecto. Las tres obras restantes se localizan en la sierra del Llevant mallorquín, fuera de la zona del proyecto, habiéndose añadido debido a la necesidad de regulación que presentan los torrentes localizados en la citada sierra. Estas tres últimas obras son diques de regulación hidrológica o diques de tronera.

1. Diques de corrección.

Se proyectan dos diques de corrección hidrológica, cuya misión es la consolidación de las laderas de los cauces, la retención de acarreo de los torrentes y el establecimiento de la pendiente de compensación aguas arriba de la obra, corrigiendo de esta forma el fenómeno torrencial.

Cálculo de los diques de corrección

Las estructuras de gravedad son las que se calculan en la hipótesis de que su peso es la fuerza que ejerce mayor influencia en la estabilidad de la obra.

En el cálculo de estas estructuras deben tenerse en cuenta las siguientes condiciones:

- No deben producirse tensiones de tracción apreciables en ningún punto del dique.
- El dique debe ser estable a la posibilidad de deslizamiento.
- Las tensiones de compresión que se originan deberán ser inferiores a las admisibles por el material que constituya el dique y por el terreno.

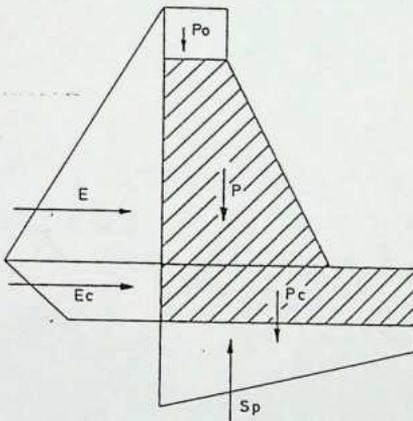
El cálculo se realiza, para una sección transversal dada, considerando un módulo de cálculo de espesor igual a un metro, y las fuerzas siguientes:

- Favorables: - Peso propio de la obra
 - Peso de la lámina vertiente sobre coronación

- Desfavorables: - empuje hidrotático sobre el paramento de aguas arriba (se supone una distribución trapezoidal)
- subpresión

Cálculo de los diques de corrección.

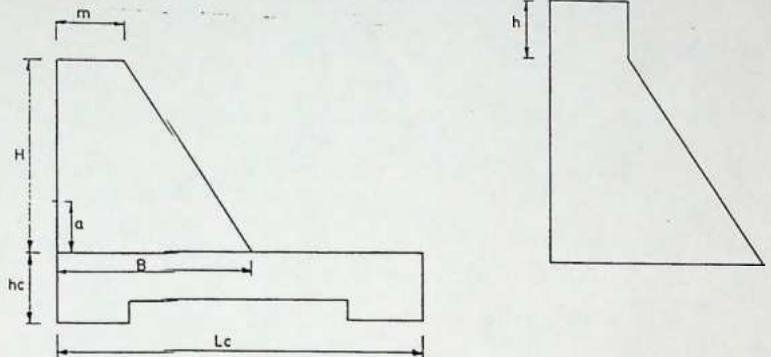
Esquema de fuerzas actuantes



Se comprobarán en la junta del cuerpo de obra con la cimentación y en la base de ésta los tres aspectos siguientes:

- No existencia de tensiones de tracción.
- Estabilidad al deslizamiento.
- Tensiones existentes soportables por la fábrica y la fundación.

Geometría de los diques



L_c longitud de cimentación

h_c altura de cimentación

a altura de la primera fila de mechinales

P peso de la obra

P_0 peso de la lámina vertiente
sobre coronación

E : Empuje del agua sobre las alas

P_1 Peso de las alas:

Cálculo de caudales de avenida

Dique N.1 Torrente de Cocons.

Cálculo de caudales.

Se calculan los caudales correspondientes a diferentes periodos de retorno mediante la aplicación del programa HYMO.

Datos de partida para entrar en el programa:

Superficie de la cuenca (Km²) 8,2 Km².

Desnivel (m) = 426 m.

Longitud (Km) = 5,6 Km.

Número de curva N = 73

$P_{1^{100}} = 52,14$

$P_{6^{100}} = 96,98$

El caudal de avenida resultante, considerando su periodo de retorno de 100 años, resulta ser de 39'15 m³/sg

Dique N.2 Torrente des Revolts.

Cálculo de caudales.

Se calculan los caudales correspondientes a diferentes periodos de retorno mediante la aplicación del programa HYMO.

Datos de partida para entrar en el programa:

Superficie de la cuenca (Km²) 16,7 Km².

Desnivel (m) = 300 m.

Longitud (Km) = 5,0 Km.

Número de curva N = 70

$P_{100} = 52,14$

$P_{e100} = 96,98$

El caudal de avenida resultante, considerando su periodo de retorno de 100 años, resulta ser de 48'92 m³/sg

Elección del material de construcción

La aplicación genérica de los criterios de vida útil, mantenimiento, adaptación a la sección del emplazamiento, posibilidades de recrecido, utilización de material "in situ", transporte del material de construcción, mínimo equipamiento necesario, posibilidad de mecanización, método de ingeniería y tiempo requerido para la construcción, lleva a la posibilidad de empleo de cualquiera de los tipos: hormigón, mampostería hidráulica, mampostería gavionada y tierra, siendo el orden en que se citan el de la preferencia que dan dichos criterios.

No obstante, los criterios generales deben complementarse con otros de tipo físico y funcional que matizan las circunstancias concretas de los cursos de la zona de estudio.

Los de tipo físico pueden ser el topográfico, en cuanto a que la anchura de los cauces dificulta la construcción de los diques de tierra.

Los de tipo funcional se basan en las etapas de funcionamiento de las estructuras de corrección. En el caso de los diques de corrección, existen tres etapas de funcionamiento. En la primera etapa, o de colmatación, actúan como embalses de agua, viéndose el dique sometido

al empuje hidrostático. La segunda etapa comprende el periodo de aterramiento, hasta que los sedimentos llenen el vaso del dique; el drenaje del embalse a través de mechinales alivia el posible empuje de tierras mojadas. La tercera etapa supone la consolidación del depósito, quedando el dique sometido al empuje de tierras. De aquí la importancia de dotar a la estructura de cierta permeabilidad, pero no sólo para reducir empujes y subpresiones, sino para evitar en la primera etapa un efecto prolongado de embalse que afectaría desfavorablemente a la estabilidad de las laderas originales.

Debido a que la experiencia en construcción de diques en la isla de Mallorca se centra en la mampostería hidráulica, se elegirá este material de construcción.

Desarrollo de los cálculos

Dique N.1 Torrent des Cocons

Material Mampostería hidráulica

Datos

Caudal de cálculo	Q = 39,15 m ³ /seg
Longitud del vertedero	L = 8 m.
Altura útil del dique	H = 7 m.
Altura de cimentación	H _c = 1,5 m.
Peso específico del agua	γ _o = 1000 Kg/m ³
Peso específico de la suspensión	γ = 1200 Kg/m ³
Peso específico de la fábrica	γ _s = 2400 Kg/m ³
Coefficiente de subpresión	c = 0,25
" de rozamiento fábrica-fábrica	ψ _{ff} = 0,75
" de rozamiento fábrica-terreno	ψ _{ft} = 0,7
" de pérdida de energía	z = 0,65

- Cálculo de la altura del vertedero.

h crítica = 1,34 ^{3/2} h crit = 2,01 Se toma $h = 1,5$ m.

- Cálculo del espesor de coronación.

$$m \geq \frac{\gamma h}{\psi \gamma_s} 1,00. \text{ Se toma } m = 1,5 \text{ m.}$$

- Pendiente del paramento de aguas abajo.

Planteando la condición de núcleo central en la sección central.

$$n > 0,64$$

En la sección de las alas.

$$n > 0,64$$

- Cálculo del espesor en la base.

$$B = m + nH = 1,5 + 0,64 \cdot 7 = 5,98$$

$$\text{Se toma } B = 6,5 \text{ (} n = 0,71 \text{)}$$

Condición de no deslizamiento.

En la sección central

$$\frac{E}{P + P_0} = 0,66 < 0,75$$

En la sección correspondiente a las alas.

$$\frac{E + E_1}{P + P_1} = 0,66 < 0,75$$

- Tensión máxima que debe soportar la fábrica.

$$\sigma_A = 0$$

$$\sigma_B = 2 \frac{\Sigma F_v}{B} = 21.446 \text{ Kg/m}^2$$

$$\sigma_{\text{máx.}} = \sigma_e (1 + \text{tg}^2 \beta) = 30.230 \text{ Kg/m}^2$$

- Cálculo de la cimentación.

Alcance de la lámina vertiente.

$$L_0 = \sqrt{2H h + h^2} = 4,82$$

Longitud de la cimentación.

$$L_c = m + L_0 + 1,5 = 7,82. \quad \text{Se tomará } L_c = 8 \text{ m.}$$

Altura de los mechinales $a = 1 \text{ m.}$

$$S_1 = a - \frac{a \cdot hc}{2hc + L_c/3} = 0,73$$

$$S_2 = a - \frac{hc + L_c/3}{2hc + L_c/3} = 0,26$$

$$S_p = \frac{S_1 + S_2}{2} \cdot L_c \cdot \gamma_c = 1.000 \text{ Kg}$$

Cuadro de fuerzas actuantes

$F_1 = 25.000$	$X_1 = 0,75$	$M_1 = 18.900$
$F_2 = 42.000$	$X_2 = 3,16$	$M_2 = 133.000$
$P_0 = 2.700$	$X_0 = 0,75$	$M_0 = 2.025$
$P_C = 18.000$	$X_C = 4$	$M_C = 72.000$
$E = 43.350$	$X_E = 2,83$	$M_E = 122.825$
$E_{T1} = 273$	$X_{ET1} = 0,75$	$M_{T1} = 205$
$E_{T2} = 7513,5$	$X_{ET2} = 1$	$M_{T2} = 7513,5$
$S_1 = 520$	$X_{S1} = 4$	$M_{S1} = 2.080$
$S_2 = 468$	$X_{S2} = 2,66$	$M_{S2} = 1248$

- Condición de no deslizamiento.

$$\Sigma F_v = 86.700 \text{ Kg.}$$

$$\Sigma F_H = 51.137 \text{ Kg.}$$

$$\Sigma M = 353.141 \text{ m. Kg}$$

$$\frac{\Sigma F_H}{\Sigma F_v} = 0,59 \quad \text{luego no desliza}$$

- No existencia de tensiones de tracción

$$e = \frac{\Sigma M}{\Sigma F_v} - \frac{L_c}{2} = 0,073 \quad e < L_c/6 \text{ la resultante queda dentro del núcleo central.}$$

- Tensiones existentes.

$$\sigma \text{ máx.} = \frac{\Sigma F_v}{L_c} \left(1 + \frac{6e}{L_c}\right) = 11.432 \text{ Kg/m}^2$$

- Cálculo del calado de agua a pie del dique.

$$h_2^3 - \left(H + h_1 + \frac{V_1^2}{2g} \right) h_2^2 + \frac{q^2}{2g h_1^3} = 0$$

$$h_2 = 0,47$$

- Cálculo del calado conjugado.

$$h_2 = \frac{-b_1}{2} + \sqrt{\frac{b_1^2}{4} + \frac{2g^3}{gh_1}} = 3 \text{ m.}$$

- Cálculo del número de Froude a pie de dique.

$$F_1 = V_1 \sqrt{\frac{1}{gh_1}} = 4,84$$

Como disipador de energía se dispondrá un enchachado, cuya longitud a partir del extremo de la cimentación es la siguiente:

$$L_e = S (h_2 - h_1) = 12,65$$

Se toma $L_e = 13 \text{ m.}$

Dique N.2 Torrent des Revolts.

Material. Mampostería hidráulica.

Datos de cálculo

Altura útil del dique:	H = 8,0 m.
Caudal de cálculo	Q = 48,92 m ³ /seg
Longitud del vertedero	L = 8 m.
Peso específico del agua	$\gamma_0 = 1000 \text{ Kg/m}^3$
Peso específico de la suspensión	$\gamma = 1200 \text{ Kg/m}^3$
Peso específico del material	$\gamma_s = 2.400 \text{ Kg/m}^3$
Coefficiente de subpresión	c = 0,25 (Roca)
Talud del vertedero	1/1
Altura de cimentación	Hc = 2,0 m.
Coefficiente de rozamiento fábrica-fábrica	$\varphi_{f,f} = 0,75$
" de rozamiento fábrica-terreno	$\varphi_{f,t} = 0,70$

- Cálculo de la altura del vertedero.

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g L^2}} = 1,56 \quad 3/2 h_c = 2,34 \quad \text{Se toma } h = 2 \text{ m.}$$

- Cálculo del espesor en coronación.

$$m \geq \frac{\gamma h}{\varphi \gamma_s} = 1,33 \quad \text{Se toma } m = 1,5 \text{ m.}$$

- Pendiente del parámetro de aguas abajo.

-Planteando la condición de núcleo central en la sección central.

$$n = 0,643$$

-En la sección de las alas.

$$n = 0,66$$

$$\text{Se toma } n = 0,661$$

-Calculo del espesor en la base.

$$B = m + nH = 6,78 \text{ Se toma } B = 7,0 \text{ m } (n=0,625)$$

-Condición de no deslizamiento.

$$\text{Sección central} \quad \frac{E}{P + P_0} = 0,67 < 0,75$$

$$\text{Alas} \quad \frac{E + E_1}{P + P_1} = 0,67 < 0,75$$

- Tensiones existentes en la junta de la fábrica con la cimentación.

$$\sigma_a = 0$$

$$\sigma_{Et} = 2 \frac{\Sigma F_v}{B} = 25.342,8 \text{ Kg/m}^2$$

$$\sigma \text{ máx.} = \sigma_B (1 + \text{tg } B) = 24.633,9 \text{ Kg/m}^2$$

Las tensiones son admisibles.

Cálculo de la cimentación.

$$h_c = 1,5 \text{ m.}$$

$$L_c = 9 \text{ m.}$$

Subpresiones (altura de los mechinales $a = 1 \text{ m.}$)

$$S_1 = a - \frac{a \cdot h_c}{2 \cdot h_c + L_c/3} = 0,83$$

$$S_2 = a - \frac{h_c + L_c/3}{2h_c + L_c/3} = 0,5$$

$$S_p = \frac{S_1 + S_2}{2} \cdot L_c \cdot \gamma = 5985$$

$$\Sigma F_v = 118.815 \text{ Kg}$$

$$\Sigma F_H = 77.030 \text{ Kg}$$

$$\Sigma M = 646.913 \text{ m.Kg}$$

$$\frac{\Sigma F_H}{\Sigma F_v} = 0,64 \quad \text{se colocarán talones en la cimentación}$$

$$e = \frac{\Sigma M}{F_v} - \frac{L_c}{2} = 0,94 < L_c/6 \quad \text{no se producen tracciones}$$

$$\sigma \text{ máx} = \frac{\Sigma F_v}{L_c} \left(1 + \frac{6e}{L_c}\right) = 21.510,6 \text{ Kg/m}^2 \quad \text{Admisible}$$

Disipación de la energía aguas abajo de la obra.

- Cálculo del calado a pié de dique.

$$h^3_1 - \left(h_1 + h_1 + \frac{V_0^2}{2g}\right) h^2_1 + \frac{q^2}{2g} = 0 \quad h_1 \approx 0,55 \text{ m}$$

- Cálculo del calado conjugado.

$$h_2 = -\frac{h_1}{2} + \sqrt{\frac{h^3_1}{4} + \frac{2q^2}{gh_1}} = 3,46 \text{ m}$$

- Cálculo del número de Froude a pié de dique.

$$F = \sqrt{\frac{V_1}{gh_1}} = 4,78$$

Resulta por lo tanto necesario la disipación de la energía.

Ello se conseguirá mediante un cuenco amortiguador excavado en roca.

- Cálculo de h_2

$$V_2 = 1/n \cdot R^{2/3} I^{1/2}$$

$$h_2 = 1,3 \text{ m.}$$

$$Q = b \cdot h_2 \cdot V_2$$

- Cálculo de la profundidad del cuenco.

$$P = 1,115 h_2 - h_1 = 2,7 \text{ m}$$

- Cálculo de la longitud del cuenco.

$$L_1 = s (h_2 - h_1) = 14,55 \text{ m.}$$

Se toma $L_1 = 16 \text{ m.}$

- Cálculo de L_2

$$L_p < L_2 < 4p$$

Se toma $L_2 = 8 \text{ m.}$

2. Diques de laminación

Antecedentes y objetivos

Las Sierras del Levante Mallorquin siguen una dirección general SE-NE, siendo el Puig de San Salvador la altitud más importante de los mismos, con 609 m. Dichas elevaciones determinan la existencia de pequeñas cuencas hidrográficas bastante torrenciales que vierten sus aguas al mar por recorridos bastante reducidos.

Los torrentes existentes en la zona no llevan mucha agua en condiciones normales, pero alcanzan crecidas importantes cuando las lluvias son fuertes, produciendo sus desbordamientos daños de bastante consideración.

Tal fue el caso de las extraordinarias precipitaciones de Septiembre de 1989, que produjeron inundaciones de gran consideración en la zona Este de la Isla de Mallorca.

La cuenca del torrente de Cala Magraner se sitúa en el término municipal de Manacor, habiéndose producido daños de consideración en ella con motivo de las últimas inundaciones.

La obra que se proyecta tiene la finalidad de regular el caudal del citado torrente, laminando las avenidas que pueden producirse en la zona, contribuyendo a disminuir los riesgos torrenciales existentes.

Descripción de las cuencas

Cuenca del torrente de Cala Magraner (T 11-01-53)

Las cotas máximas existentes son el Puig d'es Rafal, de 205 m., Sa Moleta, de 207 m. y Amoixa, de 333 m. El torrente desemboca en el Mediterráneo en la Cala Magraner, que le da nombre.

La cuenca en general es bastante montañosa, especialmente en las partes altas. Los cauces presentan pendientes moderadas en los tramos medios. En la parte próxima a la desembocadura el cauce se encaja considerablemente.

El cauce principal recibe las aguas de las laderas del Puig d'es Rafal, Sa Moleta y montes situados al SW de Amoixa. A la altura de Ca'n Notre recibe los aportes de otros dos cauces destacables: uno recoge las aguas de los terrenos próximos a la finca de Ca'n Notre, tomando el otro las aguas de la ladera S. de Amoixa. En el punto de confluencia se torna en cauce amplio y poco encajado, que

transcurre con poca pendiente. El tramo final del cauce, de 1,5 Km. aproximadamente, se encajona hasta el mar.

En la zona de cabecera, se salvan desniveles de 150 metros en recorridos de unos 1.000 metros. El afluente que baja de Amoixa salva 250 m., en un recorrido de unos 1.000 metros, mientras que el que transcurre por Ca'n Notre, salva unos 200 m. en 1,5 Km. Las pendientes más fuertes en cauces se alcanzan por tanto en el torrente que baja de Amoixa.

La subcuenca principal, que ocupa las fincas de Ca'n Brau, Ca'n Francisco, Es Rafal, Sa Mola, Son Mortera y Es Rafal Nou es fundamentalmente agrícola, existiendo cultivo arbóreo de secano, predominando almendro y albarrobo. Debido a las inundaciones de Septiembre del 89 se produjeron daños de consideración, con derribos de muros y erosión en regueros. Los fondos de valle y lecho del cauce se encuentran ocupados por cultivos, que sufrieron considerables daños. En cuanto a la vegetación forestal, predominan las zonas de matorral, existiendo pequeñas zonas ocupadas por pinar de Pinus halepensis, especialmente en la ladera sur de las proximidades de Ca'n Negre. También aparecen buenas zonas de pinar en las laderas S.W-S de la pequeña altiplanicie de Es Rafal Nou.

Los afluentes que bajan, uno de Ca'n Negre y otro de Amoixa, presentan parecidas características: Las zonas de cumbres con matorral bajo, estando los cauces bastante encajonados, y tramo final ocupado por la agricultura en la zona de Ca'n Notre.

Tras la confluencia, en la zona de Ca'n Vives, Son Jusep y parte de Ca'n Roig, existen algunos bosquetes de pino carrasco, presentando en general la cuenca una vegetación de cultivo arbóreo de secano.

La zona de desembocadura presenta un matorral denso, siendo los márgenes del cauce rocosos.

En Cala Magraner se ha creado una laguna separada del mar por un cúmulo de arrastres. Con motivo de las lluvias de Septiembre de 1989 el chiringuito existente fue arrastrado por la avenida.

Actuación de corrección

Se proyectará un dique regulación en el tramo del cauce principal inmediatamente anterior a la confluencia con los dos afluentes. La misión de la obra es la contención de avenidas, defendiendo de las riadas el cruce de la carretera de Porto Cristo, que sufrió fuertes daños

en Septiembre del 89, y los cultivos existentes aguas abajo.

Al mismo tiempo la obra tendría otros efectos secundarios de interés, como la recarga de acuíferos de la zona y retención de acarreos.

La restauración hidrológico-forestal de la cuenca exigirá la repoblación arbórea de las laderas del monte Amoixa y aledaños, así como algunos puntos de la zona del Puig d'Es Rafal.

Se estima conveniente asimismo la construcción de bancales en vaguadas y laderas de Ca'n Brau y Ca'n Francisco.

Cuenca del torrente de Cala Murada (T. 11-01-51)

El torrente que desemboca en Cala Murada, también llamado torrente del Faugar, se forma tras la confluencia de dos torrenteras principales. La cabecera del primero de ellos se sitúa en la Sierra de San Salvador (509 m.), Puig de Sa Mola (312 m.) y Mola de Faugar (318 m.). La del segundo está constituida por una parte de las laderas de San Salvador, Puig de Ca'n Alon (248 m.) y Mamellas (271 m.)

En las laderas de San Salvador aparecen vaguadas encajonadas que salvan unos 300 m. de desnivel, con cubierta de matorral bajo. El cultivo arbóreo de secano llega a los 250 m. de altitud, con pequeñas parcelas. Las vaguadas son bastante marcadas, existiendo posibilidad de construir albarradas. En algunas zonas agrícolas y de matorral degradado se aprecia erosión en regueros.

En la semillanura de Sa Carrocha existe un pinar denso de carrasco, así como las laderas S. de Puig de Sa Mola y Mola del Faugar. Aguas abajo del Puig de L'Anar, el primero de los torrentes tributarios presenta un encajonamiento bastante pronunciado.

En los montes del Faugar existe una vegetación de matorral degradado y con poca regeneración de pino, habiendo sufrido un incendio hace dos años. La topografía es bastante suave.

El torrente Norte presenta en su trayecto un giro brusco de 90º a la altura de ca'n Zaqueta, dirigiéndose luego en dirección S hacia Sa Plana Vella, donde confluye con el torrente Sur tras pasar bajo la carretera Porto Cristo-Can Alou, en donde las lluvias de Septiembre del 89 destrozó el puente y rompió el tramo que comunicaba dicha carretera con Cala Murada.

El torrente Sur recoge las aguas de las laderas E del Puig d'es Faugar y montes aledaños, laderas W de los montecillos anexos a San Salvador y laderas N de Sa Uonga de Son Duri. El límite Sur está constituido por la cadena de montículos: Can Alou, Mamellas, Puig de Ca'n Alou, Puig de Sa Comuna y Sa Uonga de Son Duri.

Las laderas N de Sa Uonga de Son Duri presentan una buena cubierta de pino. La zona del Puig d'es Faugar soporta un matorral degradado. Las aguas causaron bastante daño en la carretera Felanitx-Porto Colom.

En el valle de Càn Gallet la vegetación en cumbres y laderas está bastante degradada, apareciendo sólo algunos puntos con pino carrasco. Las laderas y fondos de valle están ocupados por la agricultura, observándose erosión en regueros y pequeñas cárcavas.

El cauce del torrente Sur se encajona hacia Sa Plana d'en Frontera, pasando bajo la carretera Porto Cristo-Ca'n Alou, donde hay un puente que resistió la última avenida. La confluencia con el torrente Norte se produce en Sa Plana Vella.

Esta zona de confluencia es una llanura donde las aguas se remansaran quedando por unos instantes embalsadas. Esta zona también se inunda por aguas

provenientes de Sa plana Nova. La salida natural de estas aguas está en el barranco o cañón, tramo final que conecta esta zona con la desembocadura en Cala Murada.

Actuaciones de corrección

Se proyectará un dique de regulación de avenidas, situado en el cauce del torrente Norte, defendiendo la carretera Porto Cristo-Ca'n Alou de las crecidas excepcionales de este torrente, también llamado Torrent des Faugar.

No existe posibilidad de hacer lo propio en el torrente Sur, por lo que el sistema de corrección en este caso debe basarse en un conjunto de diques más pequeños o albarradas, al no existir la posibilidad de emplear un dique de regulación o de desagüe de fondo.

Otras actuaciones recomendadas son las siguientes:

- Mejora de la cubierta vegetal en los siguientes puntos: Laderas de San Salvador y Puig de Sa Comuna, zona de Puig d'es Faugar, parte de la semillanura de Sa Canocha, zona culminar de Puig de L'Anar, ladera NE de Puig de Xoriguer, una pequeña zona en la falda de la Mora del Faugar, laderas de

Mamellas en algunos puntos y cumbre y laderas del Puig de Ca'n Alou.

- Limpiezas de cauce en varios puntos.
- Posibilidad de construcción de albarradas en diversos puntos de la cuenca.

Cuenca del Torrente d'Es Pujol (T. 11-01-47)

Cota máxima: Puig de Sa Comuna (429 mts.)

Cota mínima: desembocadura en Porto Petro (0 mts.)

Cuenca con una amplia cabeza de captación, montañosa y con abundantes vaguadas y arroyos distribuidos en 4 subcuencas principales marcadas como A, B, C y D en el mapa adjunto.

La subcuenca A está definida por la cuerda que une los montes: Puig de Ca na Pau, Puig Suacha, Puig de Can Esteva, Puig Can Alou, Puig de Sa Comuna, Puig d'es Carritxó y Sa Bastida y el monte de 249 mts. de S'Hort de Sa Farinera. Se trata de la zona con mayores alturas de toda la cuenca, los montes carecen de una cubierta vegetal suficientemente densa excepto en algunos puntos de Puig de Sa Bastida y en todo S'Hort de sa Farinera que presentan

un excelente pinar; también aparece un buen pinar en la zona de Can Gayà. Por otro lado encontramos una abundante regeneración de pinar en las laderas de Puig de Sa Comuna y el matorral que aparece en el resto de los montes consiste en Carritx, Erica sp., Cistus albidus, Aulagas y Lentiscos, encontrándose también (más abundantemente en Puig de Sa Comuna) madroños de pequeñas dimensiones o semi-arbustivos. Los arroyos y vaguadas de esta subcuenca no están muy marcados, aún así en algunos puntos encontramos estrechamientos como en la media ladera de Puig de Sa Comuna y Puig de Sa Bastida o en el punto de fondo del valle cerca de Can Porret. Casi toda la subcuenca es de uso y aprovechamiento agrícola con cubiertas que no protegen suficientemente el suelo cuando las lluvias son fuertes. Se observa a lo largo de toda la subcuenca la erosión laminar en regueros y pequeños barrancos sobre los terrenos agrícolas. Esta subcuenca genera un cauce principal, ancho y potente que arrastró los muros de deslinde y el puente de la carretera que une Calonge con Felanitx (Km. 4,500).

La subcuenca B tiene su punto más alto en Puig de Sa Bastida (400 mts.) y está encerrado en la cuerda que forman: S'Hort de sa Farinera, Puig de Sa Bastida, Puig de Can Sabater (283 mts.) y Puig de Sa Figuera (217 mts.). Es la subcuenca más abrupta, sobre todo los arroyos que bajan de Puig de Sa Bastida y de la zona de Son Reus donde

aparecen varios estrechamientos y encajonamientos de los cauces. El pinar aparece en las laderas medio y altas de Puig de Sa Bastida y S'Hort de sa Farinera y en el collado entre estos dos montes; también encontramos pinares en las zonas de las laderas de Puig de Can Sabater y de Sa Figuera. El resto de la subcuenca es agrícola, con muy poca defensa del suelo por parte de la vegetación apreciándose regueros y pequeños barrancos sobre todo en las peladas lomas de Son Reus. El uso de bancales en las laderas está poco extendido aunque en los cauces aparecen, para conseguir el aprovechamiento agrícola de éstos (huertos, frutales, etc.). Esta subcuenca genera un cauce que se estrecha en la zona anterior a Can Chet y se une poco después al principal (Subcuenca A) atravesando y siguiendo el recorrido, entre los Kmts. 3 y 2; de la carretera que une Alquería Blanca con Porto Colom, donde las últimas avenidas causaron graves daños.

Este cauce creado por la unión de las subcuencas A y B atraviesa encañonado, con los taludes bien fijos por una vegetación de denso pinar y matorral, la zona de Na Clavet. En esta zona aparecen varios estrechamientos del cauce; el agua aquí tenía una potencia de arrastre muy alta pues desenraizó pinos de las márgenes y del cauce de diámetros apreciables.

La subcuenca C tiene sus mayores alturas en Puig Can Sabater (283 mts.) y Puig Gros (250 mts.). Recoge las aguas de las laderas S de Puig de Sa Figuera, Puig de Can Sabater y Sa Mola d'en Ferrer y de las laderas N y W de Puig Gros. El pinar aparece tan sólo en la zona culminal de Sa Moloa d'en Ferrer, laderas y culmen de Puig Can Sabater y Puig de Sa Figuera; en Puig Gros encontramos sobre todo matorral. La agricultura es dominante en esta subcuenca llegando a escalar a cotas superiores a los 200 mts. y con pendientes acusadas, aun así el recorrido de los arroyos y vaguadas de esta subcuenca no es muy brusco y sobre sus cauces aparecen siempre los bancales para adaptar cultivos a la topografía. Los arrastres de esta subcuenca consistieron fundamentalmente en los frutales de los cauces y las piedras de los muros (en algunos casos de gran anchura). Esta cuenca genera un cauce que atraviesa la carretera Alquería Blanca-porto Colom a la altura del Km. 2, encañonándose después levemente para unirse (unos 3 Kmts. antes de la desembocadura con el cauce principal).

La subcuenca D es de pequeña extensión y recoge las aguas de la ladera S de Puig Gros, laderas W del pequeño cerro donde se asienta Alquería Blanca y ladera W de los montecillos cercanos a la finca de Es Pujol. Zona agrícola en toda su extensión presenta el problema del escurrimiento del agua por el núcleo urbano. Consiste fundamentalmente en un cauce principal que atraviesa,

derribando los muros de deslinde, la semillanura agrícola para unirse al cauce principal muy cerca de la desembocadura; en esta zona atraviesa la carretera Alquería-Porto Petro.

Actuaciones de corrección.

Se proyecta un dique de regulación de avenidas. Dicha obra recoge las aguas procedentes de las subcuencas A y B. Su función principal es la defensa de las urbanizaciones de Porto Petro y de la Carretera Alquería Blanca-Porto Petro.

Se aconsejan a la vez una serie de actuaciones que se detallan a continuación:

Subcuenca A

- Mejora de la cubierta vegetal en Puig Can Alou, Puig de Can Esteva, Puig de Sa Mostera, Puig Guacha y Puig de la Na Pau.

- Ayuda al desarrollo del abundante repoblado existente en el Puig Sa Comuna y el collado común con Puig d'es Carritxó.

- Posibilidad de construcción de albarradas en partes altas.

Subcuenca E

- Necesidad de construcción de bancales u otras prácticas de conservación en cultivos situados en laderas, sobre todo en la zona de Ca'n Reus. En algunas zonas deberían repoblarse cultivos marginales.
- Posibilidad de construcción de albarradas en las partes altas.

Subcuencas C y D

- La imposibilidad de construcción de un dique de regulación que cierre estas subcuencas aconseja la construcción de obras de corrección, diques y albarradas, con la finalidad de laminar el hidrograma resultante.
- Mejora de la cubierta vegetal de Puig Gros, monte próximo a Can Roca y laderas de Sa Mola d'en Ferrer y puntos de Puig Can Sabater.

Se recomienda para todas las subcuencas la limpieza de los cauces.

Cálculo de los caudales punta de avenida.

Se utilizarán las expresiones empíricas de García Nájera para calcular los caudales punta de diseño de los diques.

García Nájera ha propuesto las siguientes expresiones que dan, no la avenida máxima posible, sino el valor intermedio entre las pequeñas y las extraordinarias, que es la que debe tomarse en consideración para calcular las obras de corrección. Estas fórmulas son las siguientes:

$$F < 0.4 \text{ Km}^2 \quad Q \text{ máx.} = \frac{a \times p (42 + 0.525 F) F}{(1+F) (1+0.025 F) (0.5 + \sqrt{F})}$$

$$0.4 < F < 2.5 \text{ Km}^2 \quad Q \text{ máx.} = 1 p (12.21 F + 5.74)$$

$$F > 2.5 \text{ Km}^2 \quad Q \text{ máx.} = \frac{a \times p (42 + 0.525 F) F^2}{(1+F) (1+0.025 F) (0.5 + \sqrt{F})}$$

En las que:

Q máx. = Caudal máximo estimado en m³/seg.

F = Superficie de la cuenca en Km².

a, p = Dos coeficientes para tener en cuenta el estado forestal y los accidentes topográficos de la cuenca. Designado por F_c la superficie en Km². cubierta de vegetación en buen estado, tenemos:

$$a = 1 - \frac{3 F_c}{4 F}$$

y en cuanto a p, toma los siguientes valores:

cuencas poco accidentadas: $p = 0'75$

cuencas medianamente accidentadas: $p = 1'00$

cuencas muy accidentadas: $p = 1'25$

según que menos de $1/3$, más de $1/3$ o más de $2/3$ de la cuenca tenga pendientes superiores al 30%.

Los resultados de la aplicación de estas experiencias se muestran en el cuadro siguiente:

CAUDALES DE GARCIA NAJERA

Cuenca	Superficie	a	p	Caudal de G ^a Najera
Dique 1.				
Cala Magraner	4'396	0'85	1'00	46'80
Dique 2.				
Cala Murada	9'150	0'7	0'75	46'79
Dique 3.				
Es Pujol	11'575	0'9	0'75	68'72

Como ya se ha indicado anteriormente, los caudales obtenidos mediante las fórmulas de G^a Najera corresponden a avenidas intermedias, de período de retorno entre los 20 y 30 años aproximadamente.

Los diques de regulación se proyectarán para la regulación de la avenida de período de retorno de 100 años. El caudal punta que se obtiene para este período de retorno es aproximadamente el doble que el calculado por las fórmulas de García Nájera. Los caudales de cálculo definitivos que se considerarán son las siguientes:

<u>Cuenca</u>	<u>Caudal de cálculo</u>
Dique 1. Cala Magraner	93'6
Dique 2. Cala Murada	93'6
Dique 3. Es Pujol	137'4

Regulación de caudales.

La regulación de caudales en las cuencas del Levante Mallorquín se realizará mediante diques de laminación.

Los diques de laminación son obras transversales al eje del cauce, provistos de una cubeta de desagüe superior o vertedero y un desagüe de fondo o tronera. La finalidad de esta última es doble: permitir el paso de los caudales ordinarios y mantener vacío el embalse definido con objeto de poder absorber las aportaciones extraordinarias.

Fijado un aguacero, el óptimo de regulación se consigue para un dique concreto, cuando el nivel embalsado llega al umbral del vertedero superior, pero sin

rebasarlo. Este criterio es el que se ha tenido en cuenta a la hora de dimensionar el desagüe de fondo.

Se han elegido los diques con troneras para las cuencas del Levante Mallorquín por ser los más indicados en la laminación de avenidas, problema fundamental que se ha encontrado en los tramos medios de los torrentes. Se insiste sin embargo en el interés que tendría la realización de obras de corrección en las partes más altas.

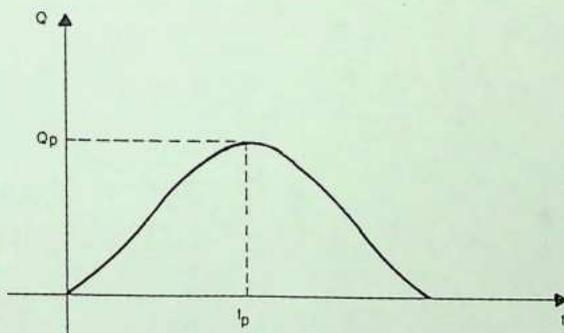
Debido al interés de embalsar la mayor cantidad de agua potable, las dimensiones de estos diques suelen ser elevadas. Las inversiones se justifican sin embargo desde múltiples puntos de vista, tanto por los daños materiales que las avenidas han causado y pueden causar (vehículos arrastrados, carreteras cortadas, puentes destruidos, pequeñas edificaciones arrastradas, cultivos dañados, muros de fincas y caminos con muchos daños, arrastre de pinos, daños en laderas de los cauces) como por los daños humanos (pérdida de varias vidas en las inundaciones de Septiembre del 89).

Todas estas razones hacen que parezca conveniente la construcción de estas obras especializadas en la regulación de avenidas, no acudiendo a los diques normales de corrección, que consiguen en menor medida este objetivo, teniendo otros puntos de interés que no se

presentan en este caso (retención de sedimentos, estabilización de laderas, etc.).

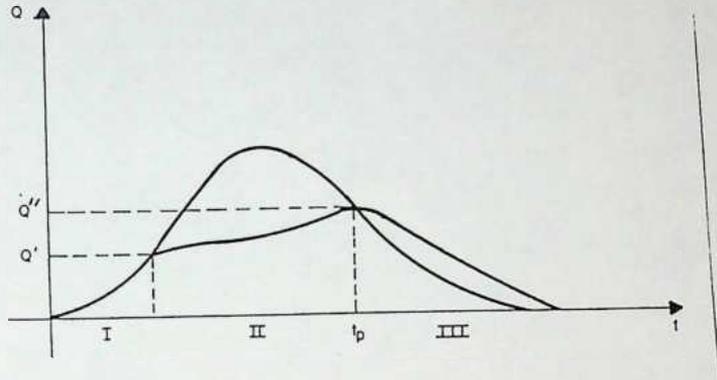
A continuación se comentan las etapas de funcionamiento de las obras para un aguacero de proyecto de período de retorno de 100 años.

El hidrograma de entrada se representa en la siguiente figura:



El caudal que llega al vaso en función del tiempo presenta una distribución sigmoïdal. El caudal de avenida Q_p corresponde a un tiempo punta T_p .

El hidrograma representado en la figura, se convierte en el siguiente a la salida del dique.



En dicho hidrograma pueden considerarse 3 intervalos:

Intervalo I. La tronera desagüa en régimen libre. Todo el caudal que entra en el vaso es desagüado.

Intervalo II. La tronera desagüa en régimen forzado. El caudal de entrada es tan elevado que comienza a embalsarse el agua. A mayor volumen embalsado, mayor será el caudal que desagüa la tronera.

Intervalo III. La tronera desagüa en régimen forzado, descendiendo el volumen de agua embalsada. El caudal de entrada es inferior al de salida.

Se requiere evidentemente que el área rayada, que corresponde al volumen de agua que se embalsa, sea

inferior al vaso existente. De lo contrario se produciría un pico de caudal en el preciso momento en que el agua desbordase por el vertedero (figura). El óptimo de regulación se consigue entonces cuando el agua alcanza el umbral del vertedero sin rebasarlo.

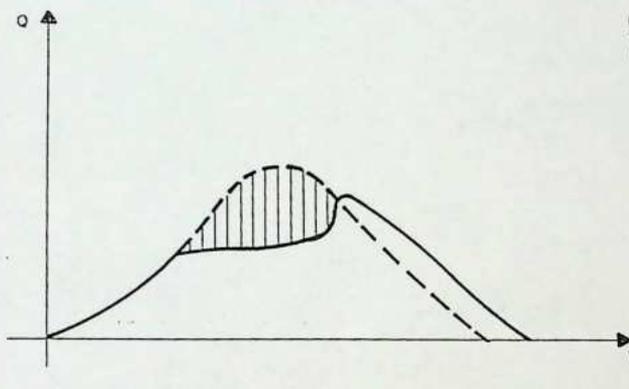


Figura: El vaso es insuficiente para conseguir el óptimo de regulación.

Los tres diques de regulación proyectados se dimensionan de forma que se consiga el óptimo de regulación para el hidrograma de avenida correspondiente a un período de retorno de 100 años. Para ello se requiere:

- Tronera capaz de desaguar el caudal Q'' deseado en régimen forzado y con agua hasta el umbral del vertedero.
- Vaso suficiente para albergar el volumen de agua a embalsar.

Para hidrogramas correspondientes a períodos de retorno mayores, el hidrograma resultante quedará similar al de la figura anterior, no consiguiéndose una regulación óptima.

Para hidrogramas correspondientes a períodos menores, la laminación también será efectiva, oscilando el caudal laminado entre Q' , o caudal que puede desaguar la tronera en régimen libre y Q'' , o caudal correspondiente a régimen forzado extremo, dependiendo de la importancia del hidrograma.

El caudal desagüado por la tronera, para un cálculo determinado, en régimen libre, se ha calculado mediante la expresión:

$$Q = 0'4 S_r \sqrt{2 g h}$$

Donde S_r es la sección mojada para el calado h

En régimen forzado se tiene

$$Q = 0'85 S_r \sqrt{2 g (h-h_c)}$$

Donde S_r es ahora la sección completa de la tronera y h_c la altura del centro de gravedad de la misma.

Los caudales laminados que desean conseguirse para la defensa de las carreteras y cultivos existentes en la zona son los siguientes:

<u>Cuenca</u>	<u>Caudales laminados</u>
Dique 1. Cala Magraner	50
Dique 2. Cala Murada	55
Dique 3. Es Pujol	90

Elección del material de construcción.

La aplicación genérica de los criterios de vida útil, mantenimiento, adaptación a la sección de emplazamiento, posibilidad de recrecido, utilización de material "in situ", transporte de material de construcción, mínimo equipamiento necesario, posibilidad de mecanización, método de ingeniería y tiempo requerido para la construcción, lleva a la posibilidad de empleo de cualquiera de los tipos: hormigón, mampostería hidráulica, mampostería gavionada y tierra, siendo el orden en que se citan el de la preferencia que dan los criterios.

No obstante, los criterios generales deben complementarse con otros de tipo físico, y funcional que matizan las circunstancias concretas de los cursos de la zona de estudio.

Debido a que la experiencia en construcción de diques en la isla de Mallorca se centra en la mampostería hidráulica, se elegirá este material de construcción para proyectar los diques de regulación.

Se comenta sin embargo la posibilidad de emplear el hormigón como material de construcción, revistiendo el conjunto de mampostería para dar belleza a la obra. A pesar de la reducción de peso de la obra construída (el peso específico del hormigón alcanza 2'3 T/m³., siendo el de la mampostería de caliza de 2'4 T/m³.), en todos los casos se puede comprobar que se cumplen las condiciones de estabilidad, sin necesidad de incrementar las dimensiones de los diques.

Cálculo de los diques de regulación.

El procedimiento de cálculo es similar básicamente al correspondiente a los diques de corrección, con alguna variación.

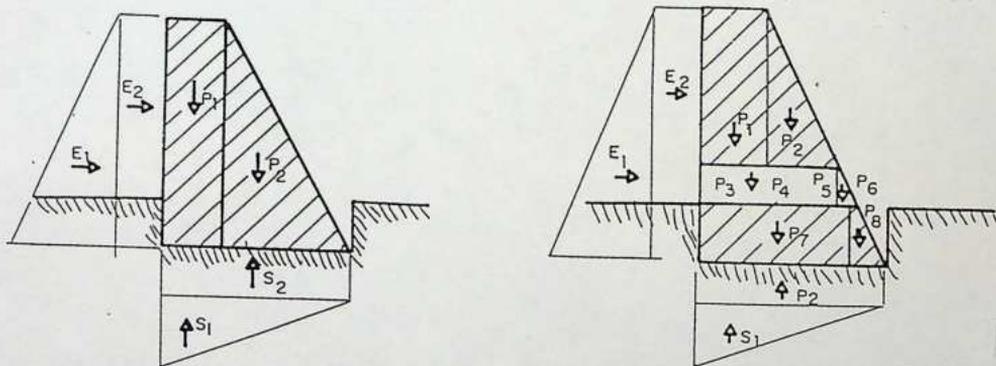
Se procede, en primer lugar, a su predimensionado, realizándose posteriormente las comprobaciones necesarias en la sección que desagüa de fondo y en otra sección del cuerpo central del dique. Para la primera sección se ha considerado un módulo de cálculo de espesor $6r$, siendo r el radio del círculo cuya superficie es igual a la sección de la tronera.

En estos cálculos no se ha tenido en cuenta el peso de la lámina vertiente sobre coronación ni el efecto estabilizador de la junta dentada obra-terreno, de que van

provistos estos diques, con objeto de aumentar la seguridad de las obras.

La altura del dique (H) se ha elegido siempre como la máxima posible, dando el caracter y objetivo de las obras, y teniendo en cuenta los efectos que sobre cultivos y obras civiles tendría el embalse de agua que eventualmente se originará.

En los gráficos siguientes aparece el esquema de las fuerzas que interviene en los cálculos:



Sección por vertedero

Sección por desagüe de fondo

Se ha adoptado para todos ellos una pendiente del parametro de aguas abajo de 0'75.

Se ha considerado una distribución trapezoidal de la subpresión, tomando el valor c.Hr en el extremo de aguas

arriba y $c.H'_T$ en el extremo aguas abajo, siendo c el coeficiente de subpresión, H_T la altura total de agua embalsada y H'_T la altura total de agua al pie del dique.

La ausencia de tradiciones en el dique y la estabilidad frente al vuelco se comprueban verificándose que:

$$e^* = \frac{\Sigma M}{\Sigma F_v} - \frac{L_c}{2} < L_c/6$$

Siendo:

e^* , excentricidad

ΣM , suma de momentos de todas las fuerzas con respecto al punto A (extremo de aguas arriba de la base)

ΣF_v , suma de fuerzas verticales

L_c , longitud de cimentación

Las estabilidad frente al deslizamiento se analiza calculándose el factor de seguridad al deslizamiento.

$$FS = \frac{\text{tg } \sigma \Sigma F_v + c'B}{F_H}$$

Siendo:

FS, factor de seguridad al deslizamiento

σ , ángulo de rozamiento interno del material o del terreno

c' , Cohesión del material o del terreno

B, Superficie de la sección horizontal que se comprueba

Dicho factor de seguridad deberá ser superior a la unidad. Se considera que dicha comprobación es suficiente al haber considerado el estado de cargas más desfavorables de los que pueden presentarse.

Para el caso de comprobar secciones no horizontales, se considerarán las fuerzas proyectadas según la perpendicular y la paralela a dicha sección, calculándose de forma análoga el factor de seguridad.

Las tensiones que debe soportar el suelo se extraen de las expresiones siguientes:

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{\Sigma F_{\downarrow}}{L_c} \left(1 + \frac{6 e^m}{L_c} \right)$$

$$\sigma_{\text{mín}} = \frac{\Sigma F_{\downarrow}}{L_c} \left(1 - \frac{6 e^m}{L_c} \right)$$

Tensiones que son en general soportadas con holgura por el terreno, cuya resistencia se da en forma aproximada en el cuadro siguiente:

TABLA A

PRESIONES ADMISIBLES EN LOS TERRENOS DE CIMENTACION

(s/norma M. V. 101)

Naturaleza del terreno	Presión admisible en Kg/cm ² , para profundidad de cimentación en metros de;				
	0	0'5	1	2	3
1. Rocas (1):					
No estratificadas.....	30	40	50	60	60
Estratificadas.....	10	12	16	20	20
2. Terrenos sin cohesión (2)					
Graveras.....	-	4	5	6'3	8
Arenosos gruesos.....	-	2'5	3'2	4	5
Arenosos finos.....	-	1'6	2'0	2'5	3'2
3. Terrenos coherentes					
Arcillosos duros.....	-	-	4	4	4
Arcillosos semiduros.....	-	-	2	2	2
Arcillosos blandos.....	-	-	1	1	1
Arcillosos fluidos.....	-	-	0'5	0'5	0'5
4. Terrenos deficientes					
Fangos.....	En general, resistencia nula salvo que se				
Terrenos orgánicos.....	determine experimentalmente el valor				
Rellenos sin consolidar.....	admisible				

OBSERVACIONES

- (1) a) Los valores que se indican corresponden a rocas duras pudiendo tener alguna grieta.
- b) Para rocas meteorizadas o muy agrietadas las tensiones se reducirán prudencialmente.
- (2) a) Los valores indicados se refieren a terrenos consolidados que requieren el uso del pico para removerlos.
- Para terrenos de consolidación media en que la pala penetra con dificultad, los valores anteriores se multiplican por 0'8.
- Para terrenos sueltos, que se remuevan fácilmente con la pala, los valores indicados se multiplicarán por 0'5.
- b) Los valores indicados corresponden a una anchura de cimientto igual o superior a un (1) metro. En caso de anchuras inferiores, la presión se multiplicará por la anchura del cimientto expresada en metros.
- c) Cuando el nivel freático diste de la superficie de apoyo menos de su anchura, los valores de la tabla se multiplicarían por 0'8.

La tronera o desagüe de fondo estará constituida por un tubo de hormigón armado, cuyas dimensiones son en todos los casos de 2 m. de diámetro y 20 cm. de espesor.

Con el fin de soportar la carga existente sobre el tubo, se considera necesaria la utilización de la serie D de resistencia, que corresponde a tubos que soportan 12.000 Kg/m². (24.000 Kg/m lineal para tubos de 2 m. de diámetro) en las peores condiciones de carga (dos cargas puntuales en los extremos de los tubos).

En el caso de que el tubo se rodee de un relleno de hormigón, se consigue una distribución uniforme de la carga y un adecuado empotramiento del tubo, por lo que los valores resistentes anteriores pueden multiplicarse por un coeficiente de 4.

Mediante estos valores resistentes se consiguen factores de seguridad próximos a 3 en las condiciones de carga de los tubos.

Con el fin de evitar obstrucciones en el interior de los tubos se dispone un enrejado metálico para impedir el paso de bloques de piedra mayores de 40 cm. de diámetro.

Disipación de la energía aguas abajo de la fábrica

La disipación de la energía aguas abajo de la fábrica se ha solucionado siguiendo las instrucciones dadas en "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, y

La disipación de la energía aguas abajo de la fábrica se ha solucionado siguiendo las instrucciones dadas en "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, y se consigue con la construcción de un cuenco con umbral terminal dentado.

A efectos de cálculo se han considerado como situación más desfavorable el caso de que el dique desagüe por la tronea a plena carga. En estas condiciones se ha calculado el calado a pie de dique (h_1) a partir de los valores de velocidad de salida del agua por la tronera (v_1) y su calado conjugado (h_2) a través de la fórmula siguiente:

$$h_2 = \frac{h_1}{2} + \sqrt{\frac{h_1^3}{4} + \frac{2 q^2}{g h_1}}$$

El número de Froude se calcula de la siguiente forma;

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{g h_1}}$$

Los valores obtenidos se sitúan en todos los casos por encima de 4'5. En estas condiciones puede esperarse que, para valores de F_1 entre 4'5 y 0, se produzca un resalto estable y bien equilibrado. Al aumentar el número de Froude a más de 9, la turbulencia dentro del resalto y el remolino de la superficie aumenta en actividad, resultando una superficie del agua irregular con ondas superficiales fuertes aguas abajo del resalto.

Los estanques para la formación de un resalto hidráulico son un medio efectivo para reducir la velocidad de salida a un estado tranquilo.

Existen dos tipos principales de estanques para números de Froude mayores de 4'5.

El primero de ellos es el estanque corto, con dientes amortiguadores y umbral terminal. El segundo, o estanque largo, presenta un umbral terminal dentado.

Debido a las elevadas velocidades de des carga, es conveniente la construcción del segundo tipo de estanque. En él, la disipación de energía se debe fundamentalmente al efecto del resalto hidráulico, y no al impacto directo del agua en los dientes amortiguadores.

A continuación aparece un ábaco mediante el cual puede obtenerse la longitud del estanque si se conoce el número de Froude y el calado conjugado (h_2).

Las dimensiones de los dientes del umbral terminal son:

Altura $0,2 h_2$

Anchura $0,15 h_2$

Separación entre ellas $0,15 h_2$

El empuje en los dientes se calcula mediante la expresión:

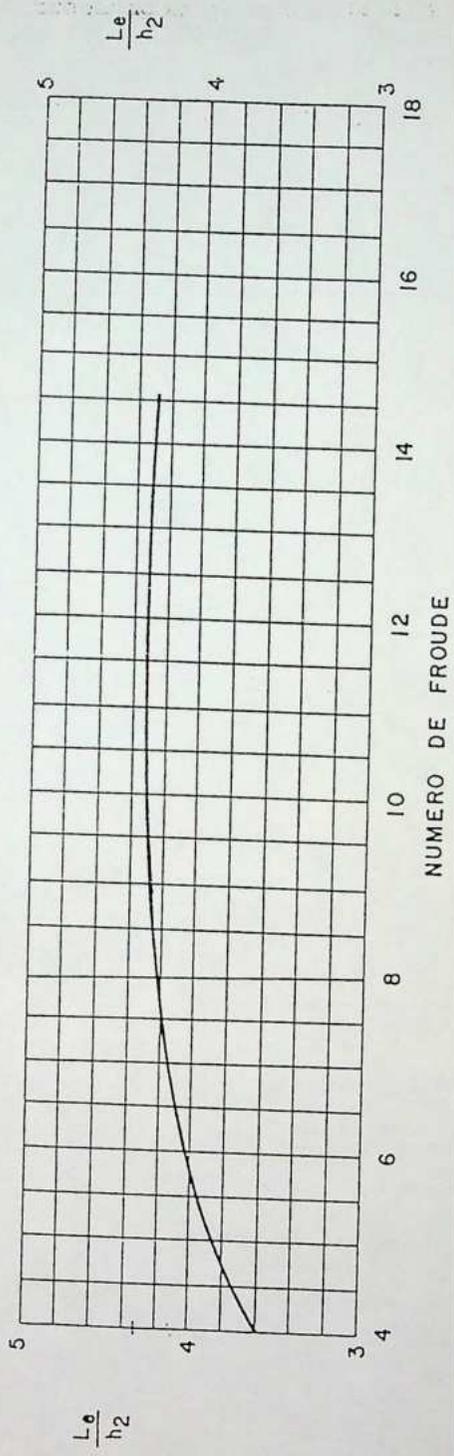
$$E = \gamma \frac{Sv^2}{g}$$

Siendo:

E, empuje dinámico del agua (Kg.)

S, superficie sobre la que actúa (m².)

v, velocidad del agua (m.seg⁻¹)



Desarrollo de los cálculos.

- Cálculo del Dique 1. Cala Magraner

Material. Mampostería hidráulica.

Datos: Caudal de cálculo.	$Q = 93,6 \text{ m}^3/\text{s}.$
Caudal laminado.	$Q = 50 \text{ m}^3/\text{s}.$
Longitud del vertedero.	$L = 16 \text{ m}.$
Altura útil del dique.	$H = 9 \text{ m}.$
Altura de cimentación.	$H_c = 2,5 \text{ m}.$
Talud del paramento aguas abajo.	$n = 0,8$
Peso específico del agua.	$\gamma = 1000 \text{ Kg}/\text{m}^3$
Peso específico de la suspensión	$\gamma = 1200 \text{ Kg}/\text{m}^3$
Peso específico de la fábrica	$\gamma_s = 2400 \text{ Kg}/\text{m}^3$
Coefficiente de subpresión	$c = 0,5$ (acarreos y sedimentos)
Coefficiente de rozamiento fábrica-fábrica.	$\psi_{ff} = 0,75$
Coefficiente de rozamiento fábrica-terreno.	$\psi_{ft} = 0,6$ (gravas y arenas gruesas)
Coefficiente de pérdida de energía	$z = 0,65$

- Cálculo de la altura del vertedero.

$$3/2h \text{ crítica} = 1,37$$

$$\text{Se toma } h = 1,5 \text{ m}.$$

- Cálculo de la sección de la tronera.

$$Q' = 50 \text{ m}^3/\text{seg} = S \quad 2g H \quad H \approx 3,76 \text{ m}^2.$$

Tronera circular de radio $r = 1\text{m}$. ($Q' = 42 \text{ m}^3/\text{seg}$)

- Cálculo del espesor en coronación.

$$m \geq \frac{\gamma h}{\varphi \gamma_s} = \frac{1.200 \cdot 1,5}{0,75 \cdot 2.400} = 1,00 \text{ m. Se toma } m = 2,00\text{m}.$$

- Cálculo del espesor en la base.

$$B - m + nH = 9,2 \text{ m}.$$

- Alcance de la lámina vertiente.

$$L_o = \sqrt{2H h + h^2} = 5,41 \text{ m}.$$

- Cálculo del calado a pie de dique.

$$Q' = 42 = 16 h, \quad 2g \cdot 9 \quad h_1 = 0,20 \text{ m}.$$

- Calado conjugado.

$$h_2 = -\frac{h_1}{2} + \sqrt{\frac{h_1^2}{4} + \frac{2q^2}{gh_1}} = 2,55$$

- Cálculo de los brazos de subpresión.

$$\text{Brazo mayor } c.H_T = 0,25 \cdot 10,5 = 2,625$$

$$\text{Brazo menor } c.H'_T = 0,25 \cdot 2,55 = 0,637$$

Comprobación de una sección central

Fuerzas verticales

	Fuerzas		Brazo	Momentos	
	↓	↑		↻	↻
P1 = 2.9.2.400	43.200		1	43.200	
P2 = 9.7,2.0,5.2.400	77.760		4,4	342.200	
Pc1= 11.2.2.400	52.800		5,5	290.400	
Pc2= 0,5.1.11.2.400	13.200		3,66	48.312	
S2 = 637.11		7.007	5,5		38.538,5
Si = 1.988.11.0,5		10.444,5	3,66		38.226,9

Fuerzas horizontales

E1 = 1,5.1.1.200.12	21.600	6	129.600
E2 = 0,5.12.12.1.200	86.400	4	345.600

$$\Sigma FH = 108.000 \text{ Kg}$$

$$\Sigma M = 1.122.490,6$$

$$\Sigma FV = 169.508,5 \text{ Kg}$$

- Condición de no deslizamiento.

$$FS = \frac{\Sigma FH \operatorname{sen} \alpha + \Sigma Fv \operatorname{cos} \alpha}{\Sigma FH \operatorname{cos} \alpha - \Sigma Fv \operatorname{sen} \alpha} \cdot \operatorname{tg} \varphi \approx 1,16$$

- No existencia de tensiones de tracción.

$$e = \frac{\Sigma M}{\Sigma F_v \cdot \cos \alpha + \Sigma F_H \cdot \sin \alpha} - \frac{L_c}{2} = 0,78$$

$$e < \frac{L_c}{6} = 1,83$$

- Tensiones existentes.

$$\sigma_{\text{máx.}} = \frac{\Sigma F_v \cdot \cos \alpha + \Sigma F_H \sin \alpha}{L_c} \left(1 + \frac{6e}{L_c}\right) \approx 22.000 \text{ Kg/m}^2.$$

Las tensiones son admisibles

Comprobación de la sección por desagüe de fondo

Módulo de cálculo $6r = 6$ m.

Fuerzas verticales

	Fuerzas (Kg)		Brazo (m)	Momentos	
	↓	↑		↺	↻
P1 = 2.6.2.400.6	172.800		1,00	172.800	
P2 = 0,5.4,8.6.2.400.6	207.360		3,60	746.496	
P3 = 7,2.3.2.400.4	138.240		3,60	497.664	
P4 = 7,2.2.1.200.2	34.560		3,60	124.416	
P5 = 0,5.1,6.2.2.400.4	15,360		7,73	118.732,8	
P6 = 0,5.1,6.2.1.200.2	3.840		7,73	29.683,2	
P7 = 2.11.2.400.6	316.800		5,5	1.742.400	
P8 = 0,5.11.1.2.400.6	79.200		3,67	290.664	
P9 = 0,5.6,8.2.300.6	46.920		3,40	159.528	
P10 = 8,8.0,5.2.300.6	60.720		4,40	267.168	
P11 = 0,5.0,4.0,5.2.300.6	1.380		6,93	9.563,4	
P12 = 0,5.0,4.0,5.2.300.6	1.380		8,93	12.323,4	
S2 = 637.11.6		42.042	5,50		231.231
S1 = 1.988.11.0,5.6		65.604	3,660		240.110,6

Fuerzas horizontales

E1 = 1,5.1.1.200.12.6	129.600	6	777.600
E2 = 0,5.12.12.1.200.6	518.400	4	2.073.600

$\Sigma FH = 648.000$
 $\Sigma FV = 970.914$

$\Sigma M = 6.551.297,2$ m. Kg

- Condición de no deslizamiento.

$$FS = \frac{\Sigma FH \operatorname{sen} \alpha + \Sigma Fv \operatorname{cos} \alpha}{\Sigma FH \operatorname{cos} \alpha - \Sigma Fv \operatorname{sen} \alpha} \cdot \operatorname{tg} \psi \approx 1,10$$

- No existencia de tensiones de tracción.

$$e = \frac{\Sigma M}{\Sigma Fv \cdot \operatorname{cos} \alpha + \Sigma FH \cdot \operatorname{sen} \alpha} - \frac{Lc}{2} = 0,89$$

$$e < \frac{Lc}{6} = 1,83$$

- Tensiones existentes.

$$\sigma_{\max.} = \frac{\Sigma Fv \cdot \operatorname{cos} \alpha + \Sigma FH \operatorname{sen} \alpha}{Lc} \left(1 + \frac{6e}{Lc}\right) \approx 23.100 \text{ Kg/m}^2.$$

Las tensiones son admisibles

Disipación de energía aguas abajo de la fábrica

Número de Froude

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{gh_1}} = 9,5$$

Se necesita por lo tanto disipador de energía

Mediante F_1 y h_2 se determina la longitud de estanque entrando en el ábaco correspondiente.

$$Le = 4,3 \quad h_2 = 2,55 \cdot 4,3 = 10,965 \quad \text{Se toma } Le = 14\text{m.}$$

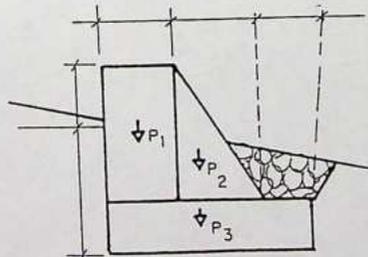
Dimensiones de los dientes del umbral terminal.

Altura $0,2 h_2 = 0,51$ Se toma 0,6 m.

Anchura $0,15 h_2 = 0,3825$ Se toma 0,5 m.

Separación entre ellos $0,15 h_2$ Se toma 0,5 m.

- Cálculo del umbral terminal



$$E = \frac{\gamma S v_2}{g} = 55 \quad X_E = 2,2 \quad M_E = 121,25$$

$$\frac{\Sigma FH}{\Sigma Fv} = 0,34$$

$$P_1 = 1.800 \quad X_1 = 0,5 \quad M_1 = 900$$

$$P_2 = 900 \quad X_2 = 1,33 \quad M_2 = 1.197$$

$$P_3 = 3.600 \quad X_3 = 1,5 \quad M_3 = 5.400$$

$$E_E = 1.472,5 \quad X^{EE} = 1 \quad M_{EE} = 1.472,5$$

$$e = \frac{\Sigma M}{\Sigma Fv} - \frac{Lc}{2} = 0,13$$

$$e < \frac{Lc}{6} = 0,5$$

$$S = 1.913 \quad X_S = 1 \quad M_S = 1.913$$

$$\Sigma FH = 1.527,5 \text{ Kg} \quad \Sigma Fv = 4.387 \text{ Kg}$$

$$\sigma_{\text{máx.}} = \frac{\Sigma Fv}{Lc} \left(1 + \frac{6e}{Lc} \right)$$

$$\Sigma M = 7.177,75 = 1.860,5 \text{ m} \cdot \text{Kg} = 1.860'5 \text{ Kg/m}^2$$

· Cálculo de los muros cajeros

$$P_1 = 3 \cdot 2.400 = 7.200 \text{ Kg} \quad X_1 = 0,5 \quad M_1 = 3.600 \text{ m Kg}$$

$$P_2 = 3 \cdot 0,5 \cdot 2.400 = 3.600 \text{ Kg} \quad X_2 = 21,33 \quad M_2 = 4.788 \text{ m Kg}$$

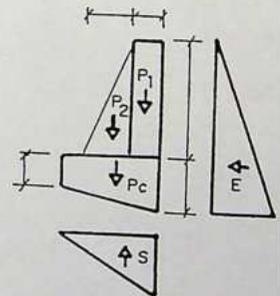
$$P_C = 1,25 \cdot 2,5 \cdot 2.400 = 7.500 \text{ Kg} \quad X_C = 1 \quad M_C = 7.500 \text{ m Kg}$$

$$E = 0,5 \cdot 4,05^2 \cdot 1.200 = 9.841,5 \text{ Kg} \quad X_E = 1,35 \quad M_E = 13.286 \text{ m Kg}$$

$$S = 0,5 \cdot 1.000 \cdot 4,05 \cdot 2,5 = 5.062,5 \text{ Kg} \quad X_s = 0,83 \quad M_s = 4.218,7 \text{ m Kg}$$

$$\Sigma Fv = 13.237,5 \text{ Kg}$$

$$\Sigma FH = 9.841,5 \text{ Kg} \quad \Sigma M = 23.955,25 \text{ m Kg}$$



- Factor de seguridad al deslizamiento.

$$FS = \frac{\Sigma FH \operatorname{sen} \alpha + \Sigma Fv \operatorname{cos} \alpha}{\Sigma FH \operatorname{cos} \alpha - \Sigma Fv \operatorname{sen} \alpha} \cdot \operatorname{tg} = 1,3$$

- No existencia de tensiones de tracción.

$$e = \frac{\Sigma M}{\Sigma Fv \cdot \operatorname{cos} \alpha + \Sigma FH \cdot \operatorname{sen} \alpha} - \frac{Lc}{2} = 0,36$$

$$e < \frac{Lc}{6} = 0,41$$

$$\sigma_{\max.} = \frac{\Sigma Fv \cdot \operatorname{cos} \alpha + \Sigma FH \operatorname{sen} \alpha}{Lc} \left(1 + \frac{6e}{Lc}\right) \approx 9.900 \text{ Kg/m}^2.$$

Cálculo del Dique 2. Cala Murada

Material. Mampostería hidráulica.

Datos:

Caudal de cálculo.	$Q = 93,6 \text{ m}^3/\text{s}.$
Caudal laminado.	$Q = 55 \text{ m}^3/\text{s}.$
Longitud del vertedero.	$L = 13 \text{ m}.$
Altura útil del dique.	$H = 8 \text{ m}.$
Altura de cimentación.	$H_c = 2,0 \text{ m}.$
Peso específico del agua.	$\gamma = 1000 \text{ Kg/m}^3$
Peso específico de la suspensión	$\gamma = 1200 \text{ Kg/m}^3$
Peso específico de la fábrica	$\gamma_s = 2400 \text{ Kg/m}^3$
Coefficiente de subpresión	$c = 0 \text{ (roca)}$
Coefficiente de rozamiento fábrica-fábrica.	$\psi_{ff} = 0,75$
Coefficiente de rozamiento fábrica-terreno.	$\psi_{ft} = 0,7$
Pendiente de paramento de aguas abajo	$n = 0,75$
Coefficiente de pérdida de energía	$\psi^2 = 0,65$
Altura al pie del dique	$H'_r = 2,45 \text{ m}$

- Cálculo de la altura del vertedero.

$$3/2h \text{ crítica} = 1,45$$

- Cálculo de la sección de la tronera.

Se toma $h = 1,5 \text{ m}.$

$$Q' = 50 \text{ m}^3/\text{seg} = S \sqrt{2gH}$$

$$s = 4,39 \text{ m}^2.$$

$$\text{Tronera circular de radio } r = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = 1,18 \text{ m}.$$

Se toma $r = 1,2 \text{ m}.$

- Cálculo del espesor en coronación.

$$m \geq \frac{\gamma h}{\phi \gamma_s} = \frac{1.200 \cdot 1,5}{0,75 \cdot 2.400} = 1,00 \text{ m.}$$

Se toma $m = 1,5 \text{ m.}$

- Cálculo del espesor en la base.

$$B = m + nH = 1,5 + 0,75 \cdot 8 = 7,5 \text{ m.}$$

- Alcance de la lámina vertiente.

$$L_o = \sqrt{2H h + h^2} = 5,12 \text{ m.}$$

- Cálculo de la longitud de cimentación

$$L_c = m + n (H + h_c) = 9 \text{ m.}$$

- Cálculo del calado a pie de dique.

$$Q' = 55 = 13 h_1 \sqrt{2g \cdot g} \quad h_1 = 0,34 \text{ m}$$

$$h_2 = -\frac{h_1}{2} + \sqrt{\frac{h_1^2}{4} + \frac{2q^2}{gh_1}} = 3,11$$

Comprobación de una sección central

Fuerzas verticales

	Fuerzas ↓ ↑	Brazo	Momentos ↺ ↻
P1 = 1,5.10.2.400	36.000	0,75	27.200
P2 = 0,5,10.7,5.2.400	90.000	4,0	360.000

Fuerzas horizontales →			
E2 = 1,5.1.200.8	14.400	6	86.400
E1 = 0,5.8.1.200.9,5	45.600	4,67	212.952
ET = 0,5.9,5.1.200.2	11.400	1,33	15.162

ΣFH = 71.400 Kg	ΣM = 701.514m Kg
ΣFV = 126.000 Kg	

- Condición de no deslizamiento.

$$\frac{\Sigma FH}{\Sigma Fv} = 0,56 < 0,7 \quad \text{No desliza.}$$

- No existencia de tensiones de tracción.

$$e = \frac{\Sigma M}{\Sigma Fv} \frac{Lc}{2} = 1,07$$

$$e < \frac{Lc}{6} = 1,43 \quad \text{La resultante queda dentro del núcleo central}$$

- Tensiones existentes.

$$\sigma_{\max.} = \frac{\Sigma Fv}{Lc} \left(1 + \frac{6e}{Lc}\right) \approx 23.986,7 \text{ Kg/m}^2.$$

$$\sigma_{\min.} = \frac{\Sigma Fv}{Lc} \left(1 - \frac{6e}{Lc}\right) \approx 4.013,3 \text{ Kg/m}^2.$$

ΣFH

$$e = \frac{\quad}{B} = 7.933,3 \text{ Kg/m}^2$$

Todas las tensiones son admisibles

Comprobación de la sección por desagüe de fondo
Módulo de cálculo $6r = 7,2$ m.

Fuerzas verticales

	Fuerzas (Kg) ↓	Brazo (m)	Momentos (m. Kg) ↺
$P_1 = 4,6.1,5.2.400.7,2$	119.232	0,75	89.424
$P_2 = 0,5.3,45.4,6.2.400$.7,2	137.116	2,65	363.359,5
$P_3 = 5,325.2,4.2.400.4,8$	147.225	2,6625	391.988,2
$P_4 = 5,325.2,4.1.200.2,4$	36.806,4	2,6625	97.997,0
$P_5 = 0,5.1,8.2.4.2.400.4,8$	24.883,2	5,925	147.432,9
$P_6 = 0,5.1,8.2,4.1.200.2,4$	6.220,8	4,925	36.858,2
$P_7 = 7,5.2.2.400.7,2$	259.200	3,75	972.000
$P_8 = 0,5.1,5.1.2.2.400.7,2$	25.920	8,0	207.360
$P_9 = 4,95.0,5.2.300.7,2$	40.986	2,475	101.440,3
$P_{10} = 0,5.0,5.0,375.2.300$ 7,2	1.552,5	5,075	7.878,9
$P_{11} = 0,5.7,125.2.300.7,2$	58.995	3,5625	210.169,7
$P_{12} = 0,5.0,5.0,375.2.300$.7,2	1.552,5	7,25	11.255,6

$$\Sigma F_v = 859.690,8 \text{ Kg}$$

Fuerzas horizontales

→			
E1 = 0,5.8.9,5.1.200.7,2	328.320	2,67	777.600
E2 = 1,5.8.1.200.7,2	103.680	4	414.720
ET = 0,5.9,5.1.200.2.7,2	82.080	1,33	109.166,4

$$\Sigma FH = 514.080 \text{ Kg}$$

$$\Sigma M = 4.037.665,1 \text{ Kg}$$

- Condición de no deslizamiento.

$$\Sigma FH$$

$$\frac{\Sigma FH}{\Sigma Fv} = 0,598 < 0,7$$

No desliza.

$$\Sigma Fv$$

- No existencia de tensiones de tracción.

$$e = \frac{\Sigma M}{\Sigma Fv} - \frac{Lc}{2} = 0,19$$

$$|e| < \frac{Lc}{6}$$

La resultante queda dentro

- Tensiones existentes.

$$\sigma_{\text{máx.}} = 14.930 \text{ Kg/m}^2.$$

$$\sigma_{\min.} = 11.700 \text{ Kg/m}^2.$$

$$\tau = 7.930 \text{ Kg/m}^2.$$

Las tensiones son admisibles

Disipación de energía aguas abajo de la fábrica

Número de Froude

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{gh_1}} = 6,86$$

Se necesita por lo tanto disipador de energía. Umbral dentado.

Mediante F_1 y h_2 se determina la longitud de estanque entrando en el ábaco correspondiente.

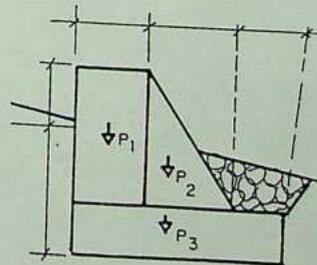
$$\frac{Le}{h_2} = 4,2 \quad Le = 3,11 \cdot 4,2 = 13,1 \quad \text{Se toma } Le = 14\text{m.}$$

Dimensiones de los dientes del umbral terminal.

Altura	0,2 $h_2 = 0,62$	Se toma 0,75 m.
Anchura	0,15 $h_2 = 0,46$	Se toma 0,6 m.
Separación	0,15 $h_2 = 0,46$	Se toma 0,6 m.

- Cálculo del umbral terminal

$P_1 = 1.800$	$X_1 = 0,5$	$M_1 = 900$
$P_2 = 900$	$x_2 = 1,33$	$M_2 = 1.197$
$P_3 = 2.160$	$X_3 = 1,5$	$M_3 = 3.240$
$E_D = 102$	$X_{ED} = 1,375$	$M_{ED} = 140,25$
$E_E = 1.250$	$X^{EE} = 0,5$	$M_{CE} = 625$
$S = 656,25$	$X_S = 1$	$M_S = 656,25$
$\Sigma FH = 1.352$		
$\Sigma Fv = 4.203$		



$$\begin{aligned}\Sigma F_H &= 1.352 \text{ Kg} \\ \Sigma F_V &= 4.203 \text{ Kg} \\ \Sigma M &= 5.446 \text{ m Kg}\end{aligned}$$

$$\frac{\Sigma FH}{Fv} = 0,32 \text{ No desliza.}$$

$$e = \frac{M}{Fv} - \frac{Lc}{2} = 0,20 \qquad e < \frac{Lc}{6} = 0,5$$

No hay tracciones.

$$\sigma_{\text{máx.}} = \frac{\Sigma Fv}{Lc} \left(1 + \frac{6e}{Lc}\right) = 1.974,3 \text{ Kg/m}^2$$

Admisible.

Cálculo del Dique 3. Es Pujol

Material. Mampostería hidráulica.

Datos: Caudal de cálculo.	$Q = 137,4 \text{ m}^3/\text{s}.$
Caudal laminado.	$Q = 90 \text{ m}^3/\text{s}.$
Longitud del vertedero.	$L = 10 \text{ m}.$
Altura útil del dique.	$H = 8 \text{ m}.$
Altura de cimentación.	$H_c = 2,0 \text{ m}.$
Peso específico del agua.	$\gamma = 1000 \text{ Kg}/\text{m}^3$
Peso específico de la suspensión	$\gamma_o = 1200 \text{ Kg}/\text{m}^3$
Peso específico de la fábrica	$\gamma_s = 2400 \text{ Kg}/\text{m}^3$
Coefficiente de subpresión	$c = 0$ (roca)
Coefficiente de rozamiento fábrica-fábrica.	$\varphi_{ff} = 0,75$
Coefficiente de rozamiento fábrica-terreno.	$\varphi_{ft} = 0,7$
Pendiente de paramento de aguas abajo	$= 0,75$
Coefficiente de pérdida de energía	$\varphi^* = 0,65$
Altura al pie del dique	$H'_T = 2,45 \text{ m}$

- Cálculo de la altura del vertedero.

$$3/2^{\text{ta}} \text{ crítica} = 1,97 \text{ m}$$

Se toma $h = 2 \text{ m}.$

- Cálculo de la sección de la tronera.

$$Q' = 90 \text{ m}^3/\text{seg} = S \sqrt{2gH}$$

$$S = 7,18 \text{ m}^2.$$

Tronera circular de radio $r = 1,5 \text{ m}.$

- Cálculo del espesor en coronación.

$$m \geq \frac{\gamma h}{\varphi \gamma_s} = \frac{1.200 \cdot 2}{0,75 \cdot 2.400} = 1,33 \text{ m. Se toma } m = 1,75 \text{ m.}$$

- Cálculo del espesor en la base.

$$B = m + nH = 1,75 + 0,75 \cdot 8 = 7,95 \text{ m.}$$

- Alcance de la lámina vertiente.

$$L_0 = \sqrt{2H h + h^2} = 6 \text{ m.}$$

- Cálculo de la longitud de cimentación

$$L_c = m + n (H + h_c) = 9,25 \text{ m.}$$

- Cálculo del calado a pie de dique.

$$Q' = 90 = 10 \cdot h_1 \sqrt{2g \cdot 8} \qquad h_1 = 0,72 \text{ m.}$$

$$h_2 = -\frac{h_1}{2} + \sqrt{\frac{h_1^2}{4} + \frac{2q^2}{gh_1}} = 4,44 \text{ m}$$

Comprobación de una sección central

Fuerzas verticales

	Fuerzas ↓ ↑	Brazo	Momentos ↻
P1 = 1,75.10.2.400	42.000	0,875	36.750
P2 = 0,5,10.7,5.2.400	90.000	4,25	382.500

Fuerzas horizontales

E2 = 2.1.200.8	19.200	6,0	115.200
E1 = 0,5.8.10.1.200	48.000	4,66	223.680
ET = 0,5.10.1.200.2	12.000	1,33	16.000

$$\Sigma FH = 79.200 \text{ Kg}$$

$$\Sigma M = 774.130 \text{m Kg}$$

$$\Sigma FV = 132.000 \text{ Kg}$$

- Condición de no deslizamiento.

$$\Sigma FH$$

$$\frac{\Sigma FH}{\Sigma FV} = 0,60 < 0,7$$

No desliza.

$$\Sigma Fv$$

- No existencia de tensiones de tracción.

$$e = \frac{\Sigma M}{\Sigma F_v} - \frac{L_c}{2} = 1,24$$

$$e < \frac{L_c}{6} = 1,54 \text{ La resultante queda dentro del núcleo central.}$$

- Tensiones existentes.

$$\sigma_{\text{máx.}} = \frac{\Sigma F_v}{L_c} \left(1 + \frac{6e}{L_c}\right) \approx 25.748,2 \text{ Kg/m}^2.$$

$$\sigma_{\text{mín.}} = \frac{\Sigma F_v}{L_c} \left(1 - \frac{6e}{L_c}\right) \approx 2.792,3 \text{ Kg/m}^2.$$

$$e = \frac{\Sigma F_H}{B} = 8.562,2 \text{ Kg/m}^2$$

Todas las tensiones son admisibles

Comprobación de la sección por desagüe de fondo
Módulo de cálculo $6r = 9,0$ m.

Fuerzas verticales

	Fuerzas (Kg)		Brazo (m)	Momentos (m. Kg)
	↓	↑		
P1 = 5,9,75.2.400.9	189.000		0,875	165.375
P2 = 0,5.3,75.5.2.400.9	202.116		3,00	607.500
P3 = 3.5,5.2.400.6	237.600		2,75	653.400
P4 = 4.5,5.1.200.3	59.400		2,75	163.350
P5 = 0,5.3.2,25.2.400.6	48.600		6,25	303.750
P6 = 0,5.3.2,25.1.200.3	12.150		6,25	75.937,5
P7 = 2.7,75.2.400.9	334.800		3,875	1.297.350
P8 = 0,5.1,5.2.2.400.9	32.400		8,25	267.300

$$\Sigma F_v = 1.116.450,8 \text{ Kg}$$

Fuerzas horizontales

	→		
E1 = 0,5.8.10.1.200.9	432.000	4,66	2.013.120
E2 = 2.8.1.200.9	172.800	6	1.036.800
ET = 0,5.1.200.10.2.9	108.000	1,37	143.640

$$\Sigma F_H = 712.800 \text{ Kg}$$

$$\Sigma M = 6.727.522,5 \text{ m Kg}$$

- Condición de no deslizamiento.

$$\Sigma F_H$$

$$\frac{\Sigma F_H}{\Sigma F_v} = 0,64 < 0,7$$

No desliza.

$$\Sigma F_v$$

- No existencia de tensiones de tracción.

$$e = \frac{\Sigma M}{\Sigma F_v} = \frac{L_c}{2} = 1,4$$

$$e < \frac{L_c}{6} = 1,54$$

La resultante queda dentro del núcleo central.

- Tensiones existentes.

$$\sigma_{\text{máx.}} = \frac{\Sigma F_v}{L_c} \left(1 + \frac{6e}{L_c}\right) \approx 25.589,3 \text{ Kg/m}^2.$$

$$\Sigma F_H$$

$$e = \frac{\Sigma F_H}{B} = 8.562,2 \text{ Kg/m}^2$$

$$B$$

Todas las tensiones son admisibles

Disipación de energía aguas abajo de la fábrica

Número de Froude

$$F1 = \frac{v1}{\sqrt{gh1}} = 4,71$$

El dispositivo disipador de energía consistirá en un umbral terminal dentado.

Mediante F_1 y h_2 se determina la longitud de estanque entrando en el ábaco correspondiente.

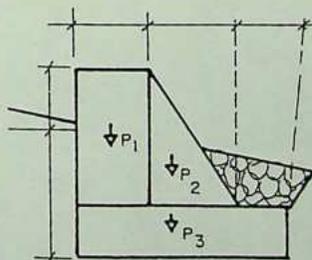
$$\frac{Le}{h_2} = 3,8 \quad Le = 3'8.4'44 = 16,87 \text{ Se toma } Le = 17\text{m.}$$

Dimensiones de los dientes del umbral terminal.

Altura $0,2 h_2 = 0,88$ Se toma 1 m.
 Anchura $0,15 h_2 = 0,66$ Se toma 0,75 m.
 Separación entre ellas $0,15 h_2 = 0,66$ Se toma 0,75 m.

- Cálculo del umbral terminal

$P_1 = 2.700$	$X_1 = 0,5$	$M1 = 1.350$
$P_2 = 1.350$	$X_2 = 1,33$	$M2 = 1.795$
$P_3 = 2.700$	$X_3 = 1,5$	$M3 = 4.050$
$S = 750$	$X_s = 1$	$M_s = 750$
$E_D = 380$	$X_{ED} = 1,5$	$M_{ED} = 570$
$E_E = 1.800$	$X_{EE} = 0,5$	$M_{EE} = 900$
$\Sigma PH = 2,80$		



$$\Sigma F_v = 6.000 \text{ Kg}$$

$$\Sigma M = 7.915,5 \text{ m Kg}$$

$$\frac{\Sigma F_H}{\Sigma F_v} = 0,36$$

$$e = \frac{\Sigma M}{F_v} - \frac{L_c}{2} = 0,18 < \frac{L_c}{6}$$

$$\sigma_{\text{máx.}} = \frac{\Sigma F_v}{L_c} \left(1 + \frac{6e}{L_c}\right) = 2.723 \text{ Kg/m}^2$$

6.3.12. ACOTACION DE ZONAS AL PASTOREO.

El terreno dedicado a pastizal presenta una mayor defensa contra la erosión que el dedicado al cultivo agrícola. Ello se debe a la presencia de una cubierta vegetal herbácea y arbustiva permanente. Sin embargo estos terrenos no están exentos del peligro de erosión. Así una vez destruida la cabeza del suelo defendida por la vegetación a causa de erosión laminar, aparecerán rápidamente los fenómenos de erosión superficial, tales como la formación de cárcavas y baranqueras.

Las experiencias realizadas en el laboratorio de hidráulica torrencial del I.F.I.E. establecieron como pendiente admisible para pastizales el valor de 30 %, valor superior a la que resultó como admisible para el cultivo, donde se obtuvo que para un intervalo de 10-12 % dependiente la erosión laminar era intensa.

El pastoreo del ganado en zonas de matorral o carrizal debe regularse atendiendo a que los peligros de erosión se incrementarán a mayores pendientes.

Debe considerarse a la vez la existencia de un repoblado de pinar o matorral, siendo en este caso indicado una acotación total o parcial de la zona, de

forma que se asegure una posterior evolución hacia formaciones arboreas.

Las formaciones vegetales que tienen una mayor presencia de endemismos o flora amenazada deben verse asimismo libres de elevadas cargas de ganado. Lo mismo ocurre con las repoblaciones proyectadas.

Es preciso considerar asimismo aquellos parajes singulares o zonas de nidificación de aves protegidas, en las que conviene no interferir con prácticas ganaderas inadecuadas como las que se desarrollan en la actualidad.

La racionalización de los aprovechamientos ganaderos en la zona exige la concentración del ganado en zonas propicias para la implantación de pastizales y la acotación de aquellas otras no susceptibles de presentar una explotación compatible con la no degradación del medio.

Las circunstancias que se han comentado se han tenido en cuenta para la realización del mapa de capacidad para la actuación de acotación de zonas al pastoreo, en que se han considerado como mapas temáticos básicos el de pendientes, vegetación, pérdidas de suelo y presencia de fauna protegida.

6.3.13. PLANTACIONES EN CAUCES.

Los bosques de ribera son prácticamente inexistentes en Mallorca, de la misma forma que los cursos de agua permanentes. La sequedad del clima y la naturaleza permeable de las formaciones calizas no permiten más que la existencia de algunas zonas en el fondo de grandes valles que presenten este tipo de vegetación.

En la zona de proyecto las plantas que se localizan cerca de los cauces no difieren esencialmente de las que corresponden a las inmediaciones, de manera que en la mayor parte de los casos los cursos están bien cubiertos de vegetación.

El caracter torrencial de los cursos existentes aconseja efectuar algunas plantaciones, cuya finalidad será no solamente paisajístico sino de contribuir a la fijación de las riberas y servir de pantallas de retención de acarreas.

Es preciso señalar que los géneros *Salix* y *Populus* no parecen pertenecer a la flora autóctona, aunque se ha señalado su presencia en diversos puntos de la isla.

Las especies que se utilizarán en las plantaciones son *Populus alba* y *Ulmus minor*, buscando para la

localización de las actuaciones aquellas zonas de mejores suelos y bien dotadas de agua.

Las dos actuaciones que se proponen son:

1. Plantación de 150 plantas de chopo y 150 plantas de olmo por ha.
2. Plantación de 100 plantas de chopo y 100 plantas de olmo por ha.

A continuación, se localizan dichas actuaciones en un total de 9 polígonos.

Polígono 1. Oeste de Son Murell. Ocupará las riberas del torrente de Na Roude. Código de actuación 1.

Polígono 2. Valle situado tras las caras de Son Morell. Código de actuación 2.

Polígono 3. Torrent de Sa Devesa. Código de actuación 2.

Polígono 4. Zona Norte de Son Fortera. Código de actuación 2.

Polígono 5. Zona baja del torrent L'Es Revolts. Código de actuación 2.

Polígono 6. Torrent d'Es Niv d'Es Pilot. Código de actuación 2.

Polígono 7. Torrent de can Puceta. Código de actuación 2.

Polígono 8. Torrent des Castellats. Código de actuación 2.

Polígono 9. Zona de Na Marxcuda. Código de actuación 1.