

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

INVESTIGACION DE FACTORES AMBIENTALES EN
LABORES MINERAS.

DISEÑO DE EXPERIENCIAS PILOTO DE REVEGETA
CION EN CANTERAS Y SUS ESCOMBRERAS.



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

01032

Este proyecto de investigación ha sido realizado por la Dirección de Aguas Subterráneas e Ingeniería Ambiental del INSTITUTO - TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA en régimen de contratación con ESTUDIOS Y PROYECTOS MINEROS, S.A. (EPM), con la participación del siguiente personal:

POR EL IGME: D. Francisco AYALA CARCEDO
Ingeniero de Minas
Director del Proyecto

D. Lucas VADILLO FERNANDEZ
Ingeniero de Minas
Coordinador

POR E.P.M.: D. Carlos LOPEZ JIMENO
Dr. Ingeniero de Minas
D. Santiago MANGLANO ALONSO
Ingeniero de Minas
Jefe de Proyecto

POR El Departamento de Proyectos y Planificación Rural E.T.S.I. de Montes. Universidad Politécnica de Madrid:

D^a. Ma Paz ARANBURU MAQUA
Dra. en Ciencias Biológicas

D. Antonio DIAZ SEGOVIA
Dr. Ingeniero de Montes

D^a Ma Milagro ESCRIBANO BOMBIN
Lda. en Química Agrícola

D. Rafael ESCRIBANO BOMBIN
Dr. Ingeniero de Montes

D^a Mercedes DE FRUTOS GOMEZ
Lda. en Ciencias Biológicas

D. Francisco GALIANA GALAN
Ingeniero de Montes

D^a Elena IGLESIA DEL POZO
Ingeniero de Montes

D^a Carmen MATAIX GONZALEZ
Lda. en Ciencias Biológicas

D^a Isabel TORRECILLA LOPEZ
Ingeniero de Montes

AGRADECIMIENTO

Los autores del estudio desean expresar su gratitud más sincera a las empresas explotadoras por las facilidades prestadas, y a los técnicos de ellas que a consta de su tiempo les atendieron.

ASLAND, S.A.

BETON CATALAN

CALDOSA

CANTERA SAN ISIDRO, S.A.

CARIJA, S.A.

CIA. VALENCIANA DE CEMENTOS PORTLAND, S.A.

GRAVISON

DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES, S.A.

GINES ORTIZ

JOSE MONTES

M. CAMBON

OLLETA, S.A.

R. MAÑE

R. VAZQUEZ SILVA

SIDEMOSA

VICENTE TORTOSA

I N D I C EPáginaI. FASE

0. INTRODUCCION	1.
0.1. Antecedentes.	1.
0.2. Ambito de investigación	2.
0.3. Objetivo de la investigación. Fases	4.
1. PLANIFICACION DE MUESTREO.	6.
1.1. Zonación del área de muestreo	6.
1.2. Selección de las canteras. Zonas de análisis.	24.
1.3. Diseño del programa de muestreo	35.
1.3.1. Toma de datos: Consideraciones previas	35.
1.3.2. Ficha resumen.	41.
2. ANALISIS Y DESCRIPCION DEL MEDIO ESTUDIADO	46.
2.1. Localización de las canteras.	46.
2.2. Descripción de los parámetros medioambientales	50.
2.3. Descripción de las canteras inventariadas	53.
2.4. Cuadros resumen de los parámetros inventariados en las explotaciones.	132.
3. DESCRIPCION Y ANALISIS DE LA VEGETACION.	158.
3.1. Relación de especies inventariadas.	158.
3.2. Selección de especies	165.
3.3. Distribución de los inventarios en función de los parámetros inventariados.	170.
3.4. Relación de las especies seleccionadas atendiendo a las características de las parcelas.	178.
3.5. Tratamiento de datos. Resultados.	182.
3.6. Caracterización de los grupos obtenidos	189.
4. COMENTARIOS SOBRE LA COMPACTACION ENTRE LAS ESPECIES VEGETALES PRESENTES Y QUE COMPONEN LA VEGETACION CIRCUNDANTE	196.
5. CONCLUSIONES	203.

<u>II. FASE</u>	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	206.
1.1. Objetivos..	206.
1.2. Canteras elegidas..	206.
1.3. Características de las canteras..	207.
2. PROBLEMATICA DE LAS CANTERAS DE CALIZA Y SOLUCIONES PARA UNA POSTERIOR REVEGETACION.	209.
2.1. Problemas..	209.
2.2. Soluciones.	214.
3. CRITERIOS GENERALES DE SELECCION DE ESPECIES PARA LA REVEGETACION.	219.
4. ESPECIES POTENCIALMENTE UTILES PARA LA RECUPERACION.	221.
4.1. Especies vegetales presentes en los inventarios del entorno y de las canteras..	221.
4.1.1. Cantera "El Calerizo" (Cáceres)..	221.
4.1.2. Cantera "El Salt del Llop"	222.
4.2. Especies vegetales del entorno natural no presen tes en los inventarios: Vegetación Potencial.	224.
4.2.1. Cantera "El Calerizo".	224.
4.2.2. Cantera "El Salt del Llop"..	225.
4.3. Otras especies de interés.	225.
4.3.1. El Calerizo (Cáceres).	227.
4.3.2. Cantera "El Salt del Llop"	228.
4.4. Selección de especies: Mezclas y Dosis.	230.
4.4.1. Cantera "El Calerizo". Mezclas..	230.
4.4.2. Cantera "El Salt del Llop". Mezclas.	233.
4.4.3. Dosis.	235.

	<u>Página</u>
5. SELECCION DE AREAS DONDE SE REALIZA DE REVEGETACION.	237.
5.1. Areas elegidas.	237.
5.2. Tamaño de las parcelas.	238.
6. DESCRIPCION DE LOS MATERIALES Y EJECUCION DE LAS - OBRAS DE REVEGETACION.	241.
6.1. Materiales.	241.
6.1.1. Abonos orgánicos.	241.
6.1.2. Abonos minerales.	242.
6.1.3. Agua.	243.
6.1.4. Turba.	243.
6.1.5. Tierra vegetal.	243.
6.1.6. Materiales a utilizar en la hidrosiembra	244.
6.2. Maquinaria.	246.
6.3. Ejecución de las obras.	247.
6.3.1. Movimientos de tierras y preparación del terreno.	247.
6.3.2. Siembra.	247.
7. PRESUPUESTO.	250.
8. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA EXPERIENCIA.	252.

BILBIOGRAFIA.

INDICE DE PLANOS

<u>No</u>		<u>Ref. en</u>
1	Area de Clima Mediterráneo. Subregiones Fitoclimáticas	1.1
2	Canteras de caliza datadas en el área de Clima Mediterráneo.	1.2
3	Situación de las canteras selec- cionadas	1.2 y 2.1
4	Ubicación del área de experiencia Cantera de El Calerizo.	2.3
5	Ubicación del área de experiencia Cantera de Salt del Llop.	2.3

INVESTIGACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES EN
LABORES MINERAS

DISEÑO DE EXPERIENCIAS PILOTO DE REVEGE-
TACION EN CANTERAS Y ESCOMBRERAS.

O. INTRODUCCION

O.1. ANTECEDENTES

Entre los diversos tipos de perturbaciones que el hombre produce en el medio natural, revisten especial interés en la actualidad aquellas que están relacionadas con las actividades extractivas de recursos minerales, y fundamentalmente con las que se realizan a cielo abierto.

Las explotaciones mineras a cielo abierto son el origen potencial de grandes impactos ambientales debido a los grandes volúmenes de materiales que mueven, originando huecos y escombreras que pueden convertir el terreno donde están enclavadas en zonas degradadas si no se ha previsto desde el principio su reutilización o por lo menos su mimetización paisajística y su protección ante los agentes erosivos, mediante revegetación integrada en el entorno. ("La única defensa contra la erosión es la vegetación" Proyecto de Lucha Contra la Desertificación del Mediterráneo. ONU 1.977, Nairobi).

Las administraciones, por diversas disposiciones legales, tienen encomendada la vigilancia de estos impactos con vistas a su disminución.

El IGME, de acuerdo con el Real Decreto 2.994/1.982 de 15 de Noviembre, tiene encomendada la realización de informes sobre los Planos de Restauración que deben presentar las explotaciones. Surge aquí el problema de adecuar estos Planes a un

.../...

marco general homogéneo según el sector extractivo, la región, etc. Con objeto de establecer estos marcos, se han realizado ya unos primeros estudios en varias cuencas mineras y en varias provincias, así como una Guía de Restauración de Canteras.

En esta línea se encuadra este proyecto de investigación sobre la revegetación de explotaciones y escombreras situadas en la zona de Clima Mediterráneo, como aportación y ayuda del IGME al diseño y ejecución de los Planes de Restauración de los explotadores.

Por esta razón, este proyecto de investigación estudiará las pautas de colonización natural por especies pioneras autóctonas en taludes y escombreras, en veinte explotaciones a cielo abierto dentro del área de Clima Mediterráneo, con vistas a diseñar un proyecto de experiencias piloto sobre dos de ellas que, una vez ejecutados y analizados sus resultados, sirvan como consejo y directriz de la revegetación a realizar por los explotadores a cielo abierto en dicha área dentro de sus Planes de Restauración.

0.2. AMBITO DE LA INVESTIGACION

Para realizar una investigación realmente práctica que, en el más breve plazo de tiempo, sea aplicable por explotadores mineros, se ha considerado necesario limitarla a un territorio y a una sustancia, ambos con peso en el contexto de la minería española.

Por esta razón se escogió, para realizar esta investigación, la zona de Clima Mediterráneo y las explotaciones de Caliza ubicadas en ella.

Se ha elegido la zona de CLIMA MEDITERRANEO por:

.../...

- Ser éste tipo de clima el que presenta, en general, mayores problemas para el desarrollo vegetativo.
- En superficie representa casi el 40% de la total nacional, abarcando territorios de siete comunidades autónomas.

Y la CALIZA ha sido elegida por las siguientes razones:

- Al estar los "minerales energéticos" muy estudiados y presentar los "metálicos" y "no metálicos" tan gran diversidad de litologías y de suelos que dos ensayos piloto no podrían ser extrapolados, quedan los "productos de cantera", cuyo número de explotaciones representan el 80% de todas las existentes en España (Estadística Minera de España, 1.986), y más del 90% si sólo se consideran las realizadas a cielo abierto.
- La producción de caliza representa el 51% de la total nacional de los productos de cantera, siendo el número de sus explotaciones el 30% del total de las canteras españolas.
- De ellas, el 36% están en la zona climática elegida; proporción que supera el 50% al considerar únicamente aquellas que suministran materia prima a los establecimientos productores de cemento (MINER. Boletín Estadístico. Diciembre, 1.986).
- Dado el color blanquecino de sus materiales y el emplazamiento de la mayoría de sus explotaciones se produce un fuerte impacto visual.
- Los taludes pronunciados y bancos altos que permite la naturaleza de la roca incrementa ese impacto, siendo, además, difíciles de recuperar e incluso de disimular.

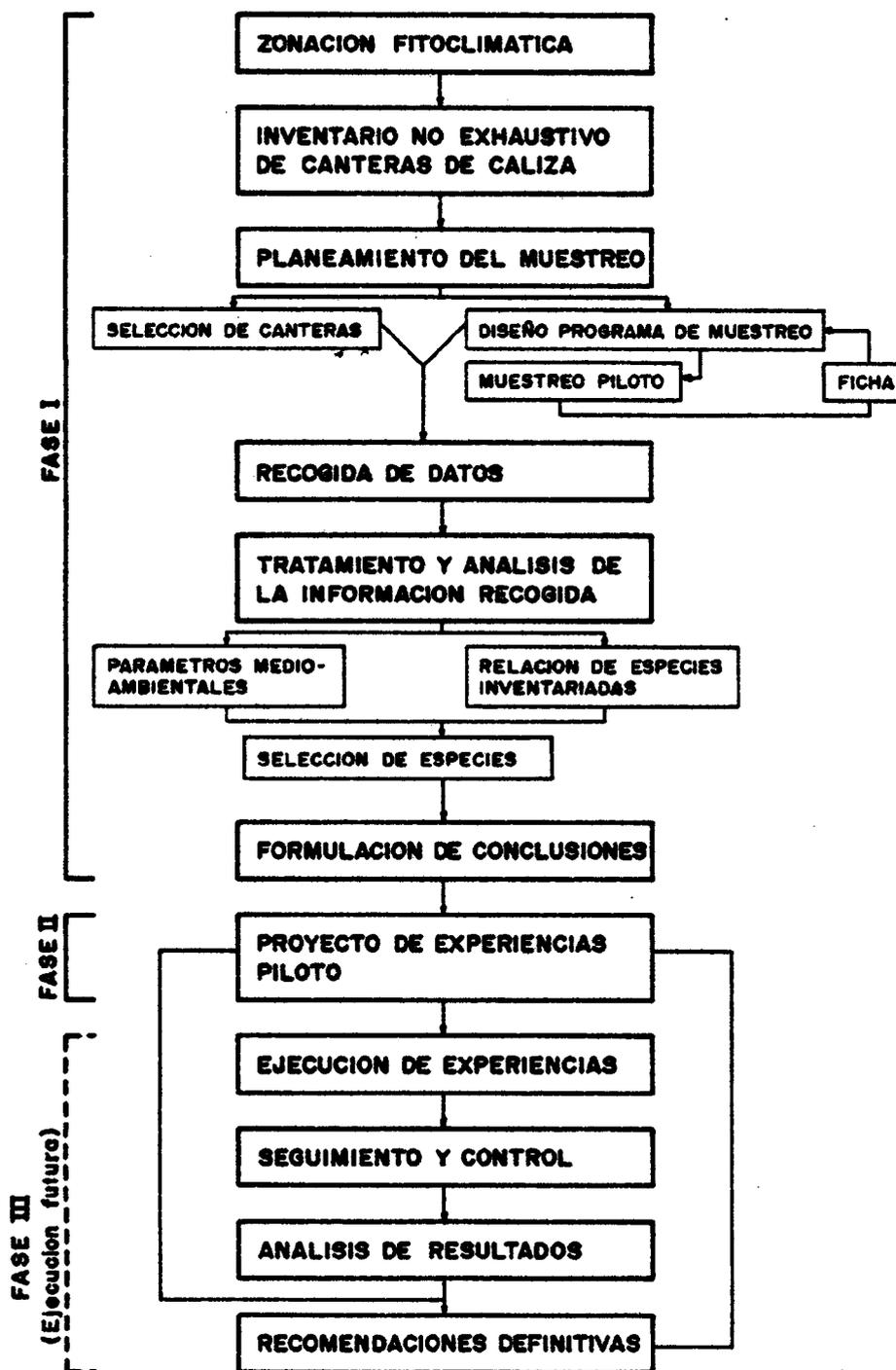
.../...

O.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACION. FASES

El objetivo de este proyecto de investigación es el diseño de unas experiencias piloto de revegetación de taludes y escombreras en dos canteras de Caliza situadas en el área de Clima Mediterráneo.

Para ello, de acuerdo con el esquema adjunto, se visitan veinte canteras, estadísticamente elegidas en las distintas zonas fitoclimáticas del área mediterránea, tomando en ellas los datos necesarios para llegar a una selección de especies vegetales que estando de acuerdo con los parámetros medioambientales y la relación de especies inventariadas en las canteras y en sus entornos, relacionada con los anteriores, permita diseñar con ellas unas experiencias piloto en dos canteras elegidas entre las visitadas.

La ejecución de estas experiencias; tercera y última fase que sería objeto de otro contrato por sus particulares características de duración y seguimiento, junto con las implicaciones de las empresas explotadoras de las canteras elegidas; y el análisis de sus resultados, retrotrayéndolos si fuese necesario sobre las conclusiones base del proyecto, darían lugar a unas recomendaciones definitivas que se publicarían para el general conocimiento de las empresas explotadoras, fundamentalmente de aquellas situadas en el citado área de Clima Mediterráneo.



1. PLANIFICACION DEL MUESTREO

1.1. ZONACION DEL AREA DE MUESTREO

El rasgo más peculiar del clima mediterráneo es la existencia de un verano muy seco y cálido que alterna con un invierno templado en el que se concentra más del 60% de la precipitación anual.

Los niveles de precipitación y temperatura son los criterios principales utilizados para definir el clima mediterráneo. Los límites de precipitación suelen situarse entre 200 mm anuales para estaciones costeras y 350 mm para estaciones del interior como cota inferior, y 900 mm anuales como límite superior. Respecto a la temperatura, es la existencia de un régimen térmico suave, al menos un mes con una temperatura media entre 0 y 15°C y una temperatura media anual no inferior a 15°C, el rasgo más definitorio.

Otras características del clima mediterráneo son:

- La cantidad de precipitación varía mucho de unos años a otros. Suele ser casi siempre en forma de lluvia y se concentra en un pequeño número de días. El número de días de lluvia oscila entre 30 y 100
- El máximo pluviométrico anual se sitúa a finales de otoño-invierno, y está complementado por un máximo secundario en primavera.
- Los veranos oscilan de frescos a muy cálidos, con una temperatura del mes más cálido entre 13 y 30°C. La temperatura media mensual más alta del año se suele alcanzar en Agosto, aunque frecuentemente Julio es igual de cálido, con una temperatura similar ó 1 ó 2°C inferior.
- Los inviernos son suaves. El mes más frío suele ser Enero, aunque Febrero le iguale muchas veces. Su temperatura media oscila entre 0 y 13°C.

.../...

- Las heladas invernales suelen ser de poca intensidad y frecuentes sólomente en las regiones menos cálidas de la región mediterránea.
- La abundancia de insolación estival es otro rasgo característico. El nivel de nubosidad no suele superar el 20%. El record de número de horas de insolación lo tiene el observatorio de San Fernando (Cádiz), con 3.200 horas anuales.
- Una gran cantidad de vientos de importancia local son típicos de este clima. Pueden citarse, entre otros, la tramontana, que es un viento frío y seco del Norte de Cataluña que sopla con relativa frecuencia en la mitad fría del año; el xaloc, que es un viento del SE cálido y algo húmedo que procede del Sáhara y provoca nubes y algunas lluvias en las costas de Levante y Murcia y en las Baleares, y el llevant o levante que provoca fuertes temporales en las costas de Cataluña y Baleares.

Al coincidir la época de sequía con las altas temperaturas estivales, el clima mediterráneo tiene un gran déficit hídrico a mediados y final del verano. La vegetación ha tenido que adaptarse a esta situación y ha adquirido un aspecto xeromorfo característico, con árboles y arbustos de hoja persistente y dura que forman el denominado bosque esclerófilo mediterráneo.

Aunque toda la región mediterránea comparte los rasgos climáticos antes reseñados, la altitud, la distancia al mar y la protección por barreras montañosas hacen que el clima mediterráneo presente una gran variabilidad. Para su identificación y subdivisión se ha optado por seguir la clasificación propuesta por J.L. Allué en "Subregiones fitoclimáticas de España", por dos razones fundamentales:

- Teniendo en cuenta que el objetivo principal del proyecto es el estudio de las pautas de revegetación natural de taludes y escombreras, parece obvio que la clasificación climática más útil en este estudio será aquella que relacione los fenómenos fitológicos y los climáticos, y éste es precisamente el objeti

vo fundamental de la fitoclimatología.

- Es una clasificación fitoclimática realizada específicamente para España.

Allué propone 16 subregiones fitoclimáticas diferentes, designadas siguiendo el sistema de denominaciones numéricas de Walter-Lieth, complementadas por calificaciones subregionales que reflejan el carácter fisiológico y geográfico de cada clima, y representadas cartográficamente a escala 1:1.000.000. (Plano 1).

III. SUBDESERTICO

Arido	III
Subárido	III (IV)

IV. MEDITERRANEO

Mediterráneo árido:

Cálido:

Estíos muy secos	IV (III)
Estíos secos	IV ₁
Moderadamente cálido	IV (VII)

Mediterráneo semiárido:

Cálido:

Seco	IV ₃
----------------	-----------------

Menos seco:

Inviernos cálidos	IV ₄
Inviernos tibios	IV ₂

Moderadamente cálido:

Seco:

Inviernos tibios	IV ₅
Inviernos frescos	IV ₇
Menos secos	IV ₆

Mediterráneo subhúmedo:

De tendencia atlántica	IV (V)
De tendencia centroeuropea	IV (VI)

V. ATLANTICO

Atlántico europeo	V (VI)
-----------------------------	--------

VI. CENTROEUROPEO

Centroeuropeo	VI
-------------------------	----

X. DE ALTA MONTAÑA

De alta montaña	X
---------------------------	---

Todas las zonas de clima IV, calificado como Mediterráneo, conformarían en principio el área geográfica de este estudio. Ahora bien, se han excluido aquellas subregiones de clima mediterráneo (pertenecientes al grupo climático IV) que presenten una componente de continentabilidad muy marcada (subregiones IV (VII), IV₇, IV₆ y IV (VI)); y se ha considerado además como mediterránea la subregión III (IV) a pesar de pertenecer al grupo climático III, calificado como subdesértico, ya que representa la transición entre las condiciones climáticas y fisiognómicas subdesérticas y las netamente mediterráneas.

Así el área de estudio definitiva ha quedado conformada por las subregiones III(IV), IV₁, IV₂, IV₃, IV₄, IV₅, IV(V), IV(III), IV(V)→X, y X.

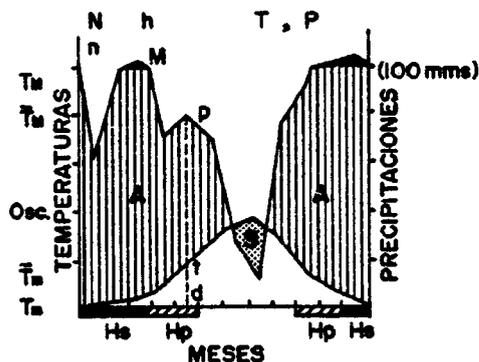
La subregión X está definida como "regiones montañosas dentro de otras regiones". No ha sido delimitada como el resto de las subregiones por homogeneidad climática, sino siguiendo un único criterio: que la zona superase los 1.500 m de altura.

Dentro del área considerada con clima mediterráneo aparecen 6 recintos pertenecientes a la subregión X: Las Sierras de Gador, Filabres, Sierra Nevada, Alhama y Sierra Magina y Sierra Bermeja y dos recintos pertenecientes a la subregión IV(V)→X, que son la Sierra de Aracena y la serranía de Ronda.

A continuación se facilitan las fichas fitoclimáticas de cada una de las subregiones consideradas. En cada ficha están contenidos los valores que alcanzan en cada subregión los indicadores climáticos que han servido para la definición de los fitoclimas y la delimitación geográfica de cada subregión. Tanto los climogramas como las fichas fitoclimáticas representan un año ideal calculado obteniendo las medias de todos los valores homólogos adquiridos por las mismas durante "n" años de observación.

La subregión fitoclimática IV(V)→X, no tiene ficha por tratarse de una subregión con características intermedias entre ambos climas, aunque con tendencia más marcada hacia el clima mediterráneo subhúmedo (IV(V)) que hacia el de alta montaña (X).

La organización de los datos en el climodiagrama es la siguiente:

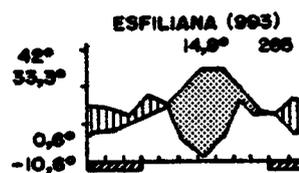


- N : Nombre de la estación meteorológica
 h : Altitud sobre el nivel del mar
 n : Número de años observados
 \bar{T} : Temperatura media anual
 P : Precipitación anual
 $\overline{T_m}$: Media de las mínimas del mes más frío
 T_m : Mínima absoluta
 $\overline{T_M}$: Media de las máximas del mes más cálido
 T_M : Máxima absoluta
Osc : Oscilación diaria media de la temperatura
 t : Medias mensuales de temperatura
 p : Precipitaciones mensuales
 S : Areas secas (punteada)
 A : Areas húmedas (rayada)
 M : Parte del área húmeda en que las precipitaciones son superiores a los 100 milímetros (a partir de 100 mm, la escala de precipitaciones se reduce en la proporción 1/10 y el área húmeda que la sobrepasa se rellena de negro).
 H_s : Intervalo de helada segura (meses en que la media de las mínimas diarias es inferior a 0°C : Banda negra).
 H_p : Intervalo de helada probable (meses en que la media de las mínimas diarias es superior a 0°C , pero en las que, al mismo tiempo, la media de las mínimas absolutas es inferior a 0°C : Banda rayada).
 d : Cantidad de días sin helada

SUBREGION FITOCLIMATICA: III (IV)

DENOMINACION : SUBARIDO SUBSAHARIANO

	INT.INF.	INT.SUP.	MEDIA	CALIFICACION TERMINOLOGICA
T_M	37.8	45.6	41.7	
$\overline{T_M}$	29	36	32.5	
T_m	-11	-1	-6	
$\overline{T_m}$.1	8	4.05	
$\overline{T_c}$	23.4	25.3	24.35	CALIDO
\overline{T}	15.1	18	16.55	CALIDO
$\overline{t_f}$	6	12	9	CALIDO
\overline{P}	230	360	295	ARIDO
H_s	0	0	0	
I	4.5	8.5	6.5	
C	1	12	6.5	
P_c	0	10	5	

 T_M MAXIMA ABSOLUTA $\overline{T_M}$ MEDIA DE LAS MAXIMAS DEL MES MAS CALIDO T_m MINIMA ABSOLUTA $\overline{T_m}$ MEDIA DE LAS MINIMAS DEL MES MAS FRIO $\overline{T_c}$ MEDIA DEL MES MAS CALIDO \overline{T} TEMPERATURA MEDIA ANUAL $\overline{t_f}$ MEDIA DEL MES MAS FRIO \overline{P} PRECIPITACION MEDIA ANUAL H_s INTERVALO DE HELADA SEGURA EN MESES I INTERVALO DE LA SEQUEDAD EN MESES C INTENSIDAD DE LA SEQUEDAD P_c PRECIPITACION MINIMA ESTIVAL

SUBREGION FITOCLIMATICA: IV (III)

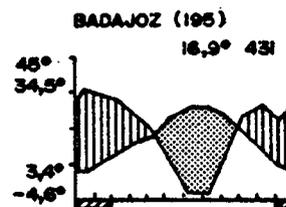
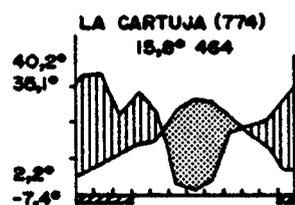
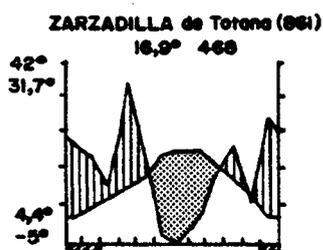
DENOMINACION : MEDITERRANEO ARIDO CALIDO DE ESTIOS MUY SECOS

	INT. INF.	INT. SUP.	MEDIA	CALIFICACION TERMINOLOGICA
T _M	37.7	45	41.4	
$\overline{T_M}$	28	37.9	32.95	
T _m	-11	-3	-7	
$\overline{T_m}$.1	6	3.05	
T _c	23.9	26.8	25.35	CALIDO
\overline{T}	14.1	18.4	16.25	CALIDO
$\overline{t_f}$	6	9.9	7.95	CALIDO
\overline{P}	360	510	435	SECO
H _s	0	0	0	
I	4	6	5	
C	.6	2	1.3	
P _c	0	10	5	

T_M MAXIMA ABSOLUTA $\overline{T_M}$ MEDIA DE LAS MAXIMAS DEL MES MAS CALIDOT_m MINIMA ABSOLUTA $\overline{T_m}$ MEDIA DE LAS MINIMAS DEL MES MAS FRIOT_c MEDIA DEL MES MAS CALIDO \overline{T} TEMPERATURA MEDIA ANUAL $\overline{t_f}$ MEDIA DEL MES MAS FRIO \overline{P} PRECIPITACION MEDIA ANUALH_s INTERVALO DE HELADA SEGURA EN MESES

I INTERVALO DE LA SEQUEDAD EN MESES

C INTENSIDAD DE LA SEQUEDAD

P_c PRECIPITACION MINIMA ESTIVAL

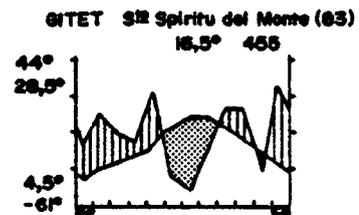
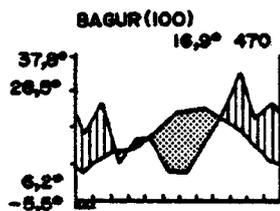
SUBREGION FITOCLIMATICA: IV 1

DENOMINACION : MEDITERRANEO ARIDO CALIDO DE ESTIOS SECOS

	INT. INF.	INT. SUP.	MEDIA	CALIFICACION TERMINOLOGICA
T _M	37.8	45	41.4	CALIDO CALIDO CALIDO SECO
$\overline{T_M}$	28.6	31	29.8	
T _m	-6	-4.9	-5.45	
$\overline{T_m}$	2.5	7	4.75	
T _C	23.9	26	24.95	
T	15.9	17.9	16.9	
$\overline{t_f}$	6.9	9.9	8.4	
P	360	590	475	
H _s	0	0	0	
I	3.6	5.6	4.6	
C	.5	1.8	1.15	
P _c	6	16	11	

T_M MAXIMA ABSOLUTA
 $\overline{T_M}$ MEDIA DE LAS MAXIMAS DEL MES MAS CALIDO
 T_m MINIMA ABSOLUTA
 $\overline{T_m}$ MEDIA DE LAS MINIMAS DEL MES MAS FRIO
 T_C MEDIA DEL MES MAS CALIDO
 T TEMPERATURA MEDIA ANUAL
 $\overline{t_f}$ MEDIA DEL MES MAS FRIO

P PRECIPITACION MEDIA ANUAL
 H_s INTERVALO DE HELADA SEGURA EN MESES
 I INTERVALO DE LA SEQUEDAD EN MESES
 C INTENSIDAD DE LA SEQUEDAD
 P_c PRECIPITACION MINIMA ESTIVAL



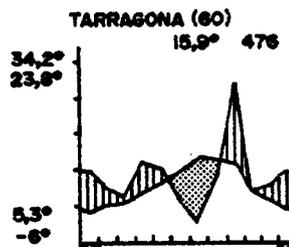
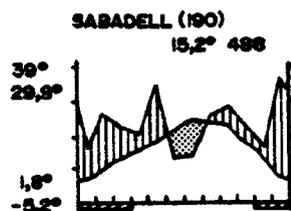
SUBREGION FITOCLIMATICA: IV 2

DENOMINACION : MEDITERRANEO SEMIARIDO CALIDO MENOS SECO DE INVIERNOS TIBIOS

	INT.INF.	INT.SUP.	MEDIA	CALIFICACION TERMINOLOGICA
T _M	33	42	37.5	
T _H	23.8	32.8	28.3	
T _m	-10	-3	-6.5	
T _m	.1	6	3.05	
T _c	23	25	24	CALIDO
T	14.8	16.9	15.85	CALIDO
t _f	5.9	8.9	7.4	TIBIO
P	450	740	595	A VECES SECO
H _s	0	0	0	
I	1.7	3.2	2.45	
C	.2	.5	.35	
P _c	10	45	27.5	

T_M MAXIMA ABSOLUTA
 T_H MEDIA DE LAS MAXIMAS DEL MES MAS CALIDO
 T_m MINIMA ABSOLUTA
 T_m MEDIA DE LAS MINIMAS DEL MES MAS FRIO
 T_c MEDIA DEL MES MAS CALIDO
 T TEMPERATURA MEDIA ANUAL
 t_f MEDIA DEL MES MAS FRIO

P PRECIPITACION MEDIA ANUAL
 H_s INTERVALO DE HELADA SEGURA EN MESES
 I INTERVALO DE LA SEQUEDAD EN MESES
 C INTENSIDAD DE LA SEQUEDAD
 P_c PRECIPITACION MINIMA ESTIVAL



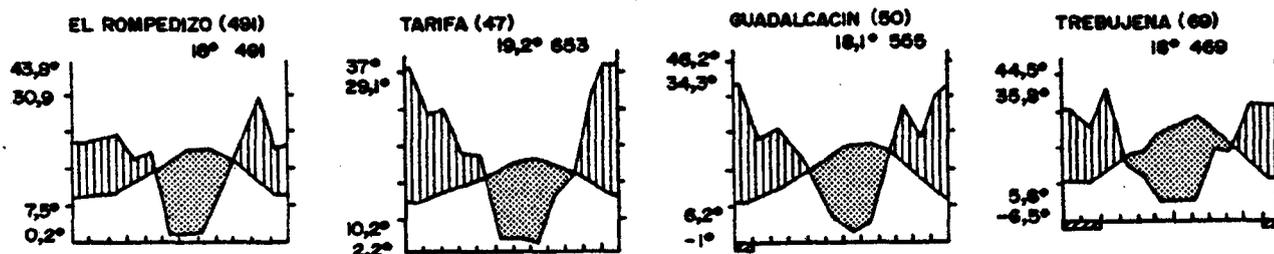
SUBREGION FITOCLIMATICA: IV 3

DENOMINACION : MEDITERRANEO SEMIARIDO CALIDO SECO

	INT.INF.	INT.SUP.	MEDIA	CALIFICACION TERMINOLOGICA
T _M	37	48	47.5	CALIDO CALIDO CALIDO FRECUENTEMENTE SECO
\overline{T}_M	28.8	37.8	33.3	
T _m	-7	-2	-4.5	
\overline{T}_m	4	10	7	
\overline{T}_c	24	27	25.5	
T	16.4	18.5	17.45	
\overline{t}_f	10	12.9	11.45	
P	430	750	590	
H _s	0	0	0	
I	4	5	5	
C	.4	.8	.6	
P _c	0	9	4.5	

T_M MAXIMA ABSOLUTA
 \overline{T}_M MEDIA DE LAS MAXIMAS DEL MES MAS CALIDO
T_m MINIMA ABSOLUTA
 \overline{T}_m MEDIA DE LAS MINIMAS DEL MES MAS FRIO
 \overline{T}_c MEDIA DEL MES MAS CALIDO
T TEMPERATURA MEDIA ANUAL
 \overline{t}_f MEDIA DEL MES MAS FRIO

P PRECIPITACION MEDIA ANUAL
H_s INTERVALO DE HELADA SEGURA EN MESES
I INTERVALO DE LA SEQUEDAD EN MESES
C INTENSIDAD DE LA SEQUEDAD
P_c PRECIPITACION MINIMA ESTIVAL



SUBREGION FITOCLIMATICA: IV 4

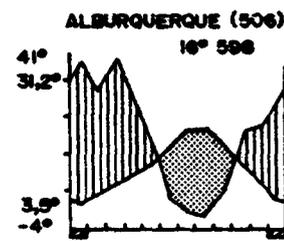
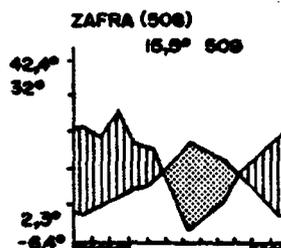
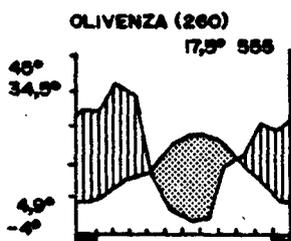
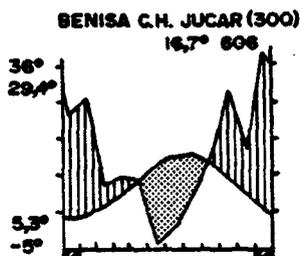
DENOMINACION : MEDITERRANEO SENIARIDO CALIDO MENOS SECO DE INVIERNOS CALIDOS

	INT. INF.	INT. SUP.	MEDIA	CALIFICACION TERMINOLOGICA
T _M	36	48	42	
$\overline{T_M}$	21.8	40	30.9	
T _m	-10	-2	-6	
$\overline{T_m}$.1	10	5.05	
T _c	23	28	25.5	CALIDO
\overline{T}	14	17.9	15.95	CALIDO
$\overline{t_f}$	6	9.9	7.95	CALIDO
\overline{P}	510	700	605	A VECES SECO
H _s	0	0	0	
I	3	4.6	3.8	
C	.2	.5	.35	
P _c	0	23	11.5	

T_M MAXIMA ABSOLUTA $\overline{T_M}$ MEDIA DE LAS MAXIMAS DEL MES MAS CALIDOT_m MINIMA ABSOLUTA $\overline{T_m}$ MEDIA DE LAS MINIMAS DEL MES MAS FRIOT_c MEDIA DEL MES MAS CALIDO \overline{T} TEMPERATURA MEDIA ANUAL $\overline{t_f}$ MEDIA DEL MES MAS FRIO \overline{P} PRECIPITACION MEDIA ANUALH_s INTERVALO DE HELADA SEGURA EN MESES

I INTERVALO DE LA SEQUEDAD EN MESES

C INTENSIDAD DE LA SEQUEDAD

P_c PRECIPITACION MINIMA ESTIVAL

SUBREGION FITOCLIMATICA: IV 5

DENOMINACION : MEDITERRANEO SEMIARIDO MODERADAMENTE CALIDO, SECO DE INVIERNOS TIBIOS

	INT. INF.	INT. SUP.	MEDIA	CALIFICACION TERMINOLOGICA
T _M	37.8	41	39.4	CALIDO MODERADO CALIDO TIBIO FRECUENTEMENTE SECO
T _H	27.8	32.8	30.3	
T _m	-15	-7	-11	
T _m	-2	3	.5	
T _c	23	25	24	
T	13	15	14	
t _f	6	7	6.5	
P	390	490	440	
H _s	1	1	1	
I	3	4.6	3.8	
C	.3	.6	.45	
P _c	10	20	15	

T_M MAXIMA ABSOLUTAT_H MEDIA DE LAS MAXIMAS DEL MES MAS CALIDOT_m MINIMA ABSOLUTAT_m MEDIA DE LAS MINIMAS DEL MES MAS FRIOT_c MEDIA DEL MES MAS CALIDO

T TEMPERATURA MEDIA ANUAL

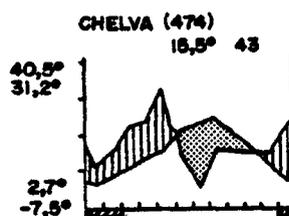
t_f MEDIA DEL MES MAS FRIO

P PRECIPITACION MEDIA ANUAL

H_s INTERVALO DE HELADA SEGURA EN MESES

I INTERVALO DE LA SEQUEDAD EN MESES

C INTENSIDAD DE LA SEQUEDAD

P_c PRECIPITACION MINIMA ESTIVAL

SUBREGION FITOCLIMATICA: IV (V)

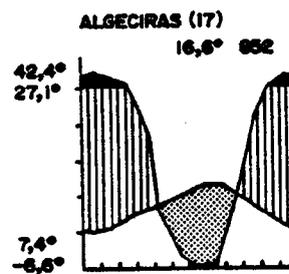
DENOMINACION : MEDITERRANEO SUBHUMEDO DE TENDENCIA ATLANTICA

	INT.INF.	INT.SUP.	MEDIA	CALIFICACION TERMINOLOGICA
T _M	33.8	42	37.9	TEMPLADO MODERADO CALIDO CALIDO A VECES IMPORTANTE
\overline{T}_M	23	32.8	27.9	
T _m	-7.2	-3	-5.1	
\overline{T}_m	2.8	7	4.9	
\overline{T}_c	17.2	24.9	21.05	
\overline{T}	14	17	15.5	
\overline{t}_F	6.9	9.9	8.4	
\overline{P}	750	950	850	
H _s	0	0	0	
I	1.1	2.2	1.65	
C	.2	.7	.45	
P _c	0	26	13	

T_M MAXIMA ABSOLUTA \overline{T}_M MEDIA DE LAS MAXIMAS DEL MES MAS CALIDOT_m MINIMA ABSOLUTA \overline{T}_m MEDIA DE LAS MINIMAS DEL MES MAS FRIO \overline{T}_c MEDIA DEL MES MAS CALIDO \overline{T} TEMPERATURA MEDIA ANUAL \overline{t}_F MEDIA DEL MES MAS FRIO \overline{P} PRECIPITACION MEDIA ANUALH_s INTERVALO DE HELADA SEGURA EN MESES

I INTERVALO DE LA SEQUEDAD EN MESES

C INTENSIDAD DE LA SEQUEDAD

P_c PRECIPITACION MINIMA ESTIVAL

SUBREGION FITOCLIMATICA: X

DENOMINACION : DE ALTA MONTANA (CARACTERIZADO POR ALTITUDES MAYORES A 1500 METROS)

	INT.INF.	INT.SUP.	MEDIA	CALIFICACION TERMINOLOGICA
T _H	-	-	-	VARIADO VARIADO VARIADO VARIADO
T _H	-	-	-	
T _m	-	-	-	
T _m	-	-	-	
T _c	-	-	-	
T	-	-	-	
T _F	-	-	-	
P	-	-	-	
H _s	-	-	-	
I	-	-	-	
C	-	-	-	
P _c	-	-	-	

T_H MAXIMA ABSOLUTAT_H MEDIA DE LAS MAXIMAS DEL MES MAS CALIDOT_m MINIMA ABSOLUTAT_m MEDIA DE LAS MINIMAS DEL MES MAS FRIOT_c MEDIA DEL MES MAS CALIDO

T TEMPERATURA MEDIA ANUAL

T_F MEDIA DEL MES MAS FRIO

P PRECIPITACION MEDIA ANUAL

H_s INTERVALO DE HELADA SEGURA EN MESES

I INTERVALO DE LA SEQUEDAD EN MESES

C INTENSIDAD DE LA SEQUEDAD

P_c PRECIPITACION MINIMA ESTIVAL

La vegetación mediterránea se caracteriza por la presencia de especies esclerófilas (hoja esclerófila es aquella hoja dura, por lo general persistente, con o sin vellosidad en el haz o envés). Tiene su representación forestal climática típica en los encinares (*Q. Ilex*) y los alcornoques (*Q. suber*). La gran variedad de condiciones ambientales existentes en la región mediterránea (diferencias meso y microclimáticas, características litológicas, altitud, cercanías al mar, etc) se traduce en una gran diversidad florística y estructural en estos bosques.

En la zona catalana con influencia marítima grande y sobre sustrato silíceo o descarbonatado, el árbol dominante es la alhama (*Q. ilex ssp. ilex*), que junto con algunos árboles caducifolios (*Quercus*, *Acer*, etc.) y arbustos, no perennifolios en su mayoría, forma bosques densos, bastante sombríos.

Tras su degradación es sustituido por un matorral denso formado por *Erica arborea*, *Cytisus scoparius* y *Cistus salvifolius* en las estaciones más frescas, y *Q. coccifera*, *Rhamnus alaternus* y *Bupleurum fruticosum*, en las más térmicas.

El encinar más extendido es el carrascal o encinar de *Q. Ilex ssp. rotundifolia*. Su etapa madura corresponde a un bosque denso de encina, que puede albergar otros árboles (enebros, quejigos, alcornoques, etc.), con sotobosque arbustivo, en general no muy denso. Se desarrolla tanto sobre sustrato silíceo como calizo y está representado en casi todas las subregiones fitoclimáticas mediterráneas. Su etapa de sustitución es un matorral denominado maquis o garriga dependiendo del sustrato, que está formado por arbustos y matorrales perennifolios como *Q. coccifera*, *Phyllirea angustifolia*, *Jasminum fruticans*, *Arbutus unedo*, *Rhamnus alaternus*, etc. Este matorral es frecuentemente sustituido por otro más degradado, mucho más abierto y de menor altura, formado por *Erica multiflora*, *Genista scorpius*, *Lavandula sp.*, *Thymus sp.*, *Artemisia sp.*, etc.

.../...

La encina es sustituida en las estaciones más húmedas por el melojo (*Q. pyrenaica*) y el quejigo (*Q. Faginea* y *Q. canariensis*). Generalmente se trata de una sucesión clinométrica, donde la encina ocupa la posición más baja. Es característica de melojares y quejigares la existencia frecuente de un sotobosque de arbustos de hoja lustrosa y perenne, como el madroño (*Arbutus unedo*) - *Viburnum tinus*, *Phyllirea latifolia*, etc.

El melojar mediterráneo se distribuye por las sierras de ombroclima más húmedo (IV(V), IV(V)→X, IV₃) del cuadrante suroeste, Cadiz y Málaga (S. del Algive, S. Bermeja), serranías costeras catalanas (Montseny, Guillerries) y algunos enclaves en S. Nevada sobre suelo silíceo. Forman bosques densos, en los que junto al melojo pueden aparecer quejigos y alcornoques. Su degradación da lugar a un jaral-brezal.

Los quejigares de quejigo africano (*Q. canariensis*) se desarrollan sobre los suelos silíceos de las comarcas de la Selva y el Ampurdan, Sierra de Aracena y Serranías Gaditanas. Junto al quejigo pueden coexistir otros árboles *Q. ilex*, *Q. Suber*, *Prunus avium*, *Sorbus torminalis* o *Acer monspessulanum*. Su degradación da lugar a un matorral denso formado por *Viburnum tinus*, *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Cornus sanguinea* y *Crataegus monogyna*, entre otros.

En las umbrías de las sierras valencianas (Aitana, Carrasqueta, Martés, etc.), los quejigares están formados por *Q. faginea*, que coexiste con otros árboles esclerófilos y caducifolios como *Acer granatensis*, *Fraxinus ornus* y *Q. rotundifolia*, y con un estrato arbustivo denso de *Viburnum tinus*, *Sorbus aria*, *Amelanchier ovalis*, *Lonicera implexa*, etc.

El alcornocal es, como ya hemos dicho, junto con el encinar, el bosque más típicamente mediterráneo. En España su área de distribución está formada por dos núcleos separados. Uno oriental, situado en las sierras costeras silíceas catalanas y valencianas (Sierra del Espadán, Desierto de Las Palmas). Y otro occidental, que ocupa amplias áreas en Extremadura, la Sierra Morena andaluza, Cádiz y Málaga.

.../...

Se desarrolla en suelos silíceos profundos, en territorios de clima relativamente húmedo (IV_4 , $IV(V)$, IV_1 y IV_2).

En las etapas de sustitución juegan un papel fundamental los arbustos de hoja lustrosa: *Arbutus unedo*, *Phyllirea latifolia*, *Viburnum tinus*, etc. Una degradación muy acentuada conduce a la aparición de jarales y brezales.

En las zonas con una precipitación menor de 350 mm anuales no llegan a formarse estos bosques (encinares, quejigares, alcornoques) sino que son suplantados por matorrales xerofíticos que pueden albergar ocasionalmente algunos árboles de talla media. Están formados por *Chamaerops humilis*, *Ceratonia siliqua*, *Nerium oleander*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Pinus halepensis*, *Q. coccifera*, etc.

Ocupa las zonas costeras más secas, desde la zona de la Rábita en Huelva hasta el Llobregat, y es típica de las subregiones III (IV) y IV (III).

BIBLIOGRAFIA

- Elias Castillo, F., 1984. Criterios climatológicos para la definición de la región mediterránea III Jornadas de Cultura Arabe e Islámica. Madrid 2-6 Mayo de 1.983. Instituto Hispano-Arabe de Cultura.
- Font Tullot, I. a983. Climatología de España y Portugal. Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicación. Madrid.
- Capel Molina, J.J. 1981. Los climas de España. Selección Ciencias Geográficas. Oikos-Tau. Barcelona.
- Bellot, F. 1978. El tapiz vegetal de la Península Ibérica. Edit. Blume. Madrid.
- Sole-Sabaris, L. 1954. Geografía Física. Editado por Montaner y Simón, S.A. Barcelona.
- Allue Andrade, J.L. 1966. Subregiones fitoclimáticas de España. Dirección General de Montes, Caza y Pesca fluvial. Ministerio de Agricultura.
- Escribano, M.M. et al 1987. El paisaje. Unidades temáticas Ambientales de la Dirección General del Medio Ambiente. MOPU. Madrid.
- Rivas-Martinez, S. 1987. Memoria del Mapa de series de vegetación de España Serie técnica. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

1.2. SELECCION DE CANTERAS: Zonas de análisis

Una vez zonificada fitoclimáticamente el área de estudio y localizadas las canteras, se ha procedido a seleccionar aquellas que serán objeto de estudio. Para ello se ha seguido el procedimiento siguiente:

- A. Situación de las canteras respecto de las zonas fitoclimáticas definidas.
- B. Determinación de la superficie de cada una de las zonas fitoclimáticas.
- C. Selección de canteras: criterios.

A. Situación de las canteras respecto de las zonas fitoclimáticas

La recogida de información relativa a las canteras se ha llevado a cabo a través de las Jefaturas de Minas de cada provincia y de los Mapa Geológico-Minero de Andalucía (1.985) y de Extremadura (1.987), plasmándose su ubicación en un mapa a escala 1:1.000.000. Este mapa se ha superpuesto al de zonas fitoclimáticas, conociéndose de esta manera las canteras que corresponden a cada zona. (Plano 2).

De esta forma en el Cuadro 1.1 se recogen todas las canteras datadas, agrupadas por zonas fitoclimáticas y provincias. La numeración de las canteras en algunos casos es repetitiva, sin embargo cada número representa canteras distintas ubicadas en provincias diferentes.

El Cuadro 1.2 es un resumen del anterior, con indicación de la cantidad de canteras que hay en cada provincia según las zonas climáticas abarcadas.

.../...

CUADRO 1.1

SITUACION DE LAS CANTERAS RESPECTO DE LAS ZONAS FITOCLIMATICAS

ZONA FITOCLIMATICA	PROVINCIA	CODIGO PROVINCIAL NUMERICO
III(IV) SUBARIDO SUBSAHARIANO	ALICANTE	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38.
	MURCIA	1, 2, 3, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.
	ALMERIA	167.
IV(III) MEDITERRANEO ARIDO CALIDO DE ESTIOS MUY SECOS	MURCIA	4, 5, 6, 7, 17, 18, 32, 33, 35, 36.
	BADAJOS	52, 53, 54, 56, 70, 74, 92, 93.
	ALMERIA	159.
	GRANADA	407, 430, 441, 442, 454.
	SEVILLA	824, 826, 828, 829, 846.
IV1 MEDITERRANEO ARIDO CALIDO DE ESTIOS SECOS	ALICANTE	12.
	VALENCIA	18, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37.
	CASTELLON	42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 57.
IV2 MEDITERRANEO SEMI- ARIDO CALIDO MENOS SECO DE INVIERNOS TIBIOS	GERONA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28.
	BARCELONA	30, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 48, 50, 52, 53, 54, 55, 57, 60, 63, 64, 65, 66, 68.
	TARRAGONA	70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96.
	CASTELLON	40, 41, 50, 52, 53, 54, 55, 56.
IV3 MEDITERRANEO SEMI- ARIDO CALIDO SECO	CADIZ	210, 217, 218, 219, 221, 233, 234, 235, 236, 237.
	HUELVA	528, 546.
	MALAGA	725, 726, 739, 742, 744, 746, 747, 748, 749, 750, 752.
	SEVILLA	837, 838, 847.
IV4 MEDITERRANEO SEMI- ARIDO CALIDO MENOS SECO DE INVIERNOS CALIDOS	VALENCIA	3, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 24, 25, 28, 29, 31.
	ALICANTE	11, 13, 14, 15, 16.
	CACERES	30, 32, 33.
	BADAJOS	88, 89, 90, 94, 95.
	CORDOBA	308, 317, 319.
	GRANADA	412, 421, 423, 428, 431, 448, 474, 483, 485, 495.
	JAEN	623, 632, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 648, 650, 652, 653, 654, 655, 665, 666, 673, 675, 679, 680, 681, 682, 683, 687.
	MALAGA	706, 707, 712, 713, 730, 731.
SEVILLA	804, 830, 831, 832, 833, 835.	
IV5 MEDITERRANEO SEMI- ARIDO MODERADAMENTE CALIDO DE INVIERNOS TIBIOS	VALENCIA	1, 5, 8, 9, 11.
IV(V) MEDITERRANEO SUBHU- MEDO DE TENDENCIA ATLANTICA	CADIZ	254, 255, 259.
	HUELVA	504.
	MALAGA	732, 733, 753.
IV(V) → X CLIMA DE MONTANA ALTITUD > 1500M.	HUELVA	509, 510, 512.

CUADRO 1.2

SITUACION PROVINCIAL Y ZONAL DE LAS CANTERAS DE CALIZA ACTIVAS

PROVINCIA	ZONA FITOCLIMATICA									TOTAL CANTERAS
	III(IV)	IV(III)	IV 1	IV 2	IV 3	IV 4	IV 5	IV(V)	IV(V)-X	
BADAJOS		8				5				13
CACERES						3				3
ALMERIA	1	1								2
CADIZ					10			3		13
CORDOBA						3				3
GRANADA		5				10				15
HUELVA					2			1	3	6
JAEN						27				27
MALAGA					11	6		3		20
SEVILLA		5			3	6				14
MURCIA	21	10								31
ALICANTE	29		1			5				35
CASTELLON			11	8						19
VALENCIA			15			15	5			35
BARCELONA				26						26
GERONA				23						23
TARRAGONA				27						27
TOTAL	51	29	27	84	26	80	5	7	3	312

B. Determinación de la superficie de cada una de las zonas fitoclimáticas.

Se ha medido la superficie de cada una de las zonas fitoclimáticas reflejadas en el mapa a escala 1:1.000.000, resultando los datos que se presentan a continuación:

ZONA FITOCLIMATICA	Nº CANTERAS	SUPERFICIE Km ²	%
III (IV)	51	19.340	11,67
IV (III)	29	19.900	12
IV ₁	27	1.640 *	0,98
IV ₂	84	14.200	8,56
IV ₃	26	3.350 *	2,02
IV ₄	80	91.900	55,44
IV ₅	5	2.600	1,56
IV (V)	7	9.200	5,55
IV (V)→ X	3	1.120	0,67
X	0	2.500	1,50
	<u>312</u>	<u>165.750</u>	

(*) Las canteras presentes en las Islas Baleares no se van a estudiar por lo que la zona fitoclimática a la que pertenecen (IV₁ y IV₃) se ha reducido sólo a la parte peninsular.

C. Selección de canteras: Criterios

El estudio se centra en 20 canteras del conjunto del territorio estudiado que corresponde al 6,5 por ciento de las canteras inventariadas. El reparto de canteras para cada una de las diferentes zonas fitoclimáticas se ha llevado a cabo a partir de su superficie planimetrada, del número de canteras presentes en ellas y del total de canteras que se pretende estudiar. Se ha utilizado el siguiente índice de frecuencia:

.../...

$$C_{zf} = \frac{S_{zf} \times NC_{zf}}{NC_t}$$

donde: S_{zf} = Superficie de la zona fitoclimática

NC_{zf} = Número de canteras presentes en la zona fitoclimática.

NC_t = Número de canteras totales.

A continuación se refleja el número de canteras por zona fitoclimática que son objeto de estudio:

<u>ZONA FITOCLIMÁTICA</u>	<u>Nº DE CANTERAS SELECCIONADAS</u>
III (IV)	3
IV (III)	2
IV ₁	1
IV ₂	4
IV ₃	2
IV ₄	5
IV ₅	1
IV (V)	1
IV (V) → X	<u>1</u>
TOTAL CANTERAS	20

La subregión X queda excluida de la selección de canteras a analizar al no identificarse ninguna explotación.

Las zonas, IV₁, IV₃, IV₅, IV (V) y IV (V) → X no presentan la posibilidad de aportar canteras de interés para el estudio dado que los valores del índice son muy pequeños; solamente para tener representadas estas zonas fitoclimáticas se han incorporado al análisis de la vegetación con una única cantera. Con el fin de ajustarse a la propuesta de las 20 canteras, la unidad IV₄ que en principio aportaba 14 canteras se ha reducido a 5. Seis de ellas se han repartido entre las zonas sin representación estadística, las otras tres se han añadido a las zonas III (IV), IV (III), y IV₂ para respetar el criterio de selección en función del índice de frecuencia.

Para elegir en cada zona y entre las posibles las correspondientes al estudio, se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

Localización: según se presenten próximas a la costa, cerca de poblaciones, de ríos o embalses, etc.

Accesibilidad: según el tipo y número de accesos posibles a las explotaciones: autopistas, carreteras, etc.

Finalidad de la explotación: según el destino del material obtenido: áridos, construcción, cementos, aglomerados, etc.

Estos criterios básicos no son suficientes para llevar a cabo la determinación definitiva de las canteras a estudiar. Se han utilizado para fijar "ciertas zonas", dado que las canteras se presentan en áreas concretas de forma más o menos agrupada. Entre las canteras de la zona, aquellas que reúnan las condiciones definidas para poder tomar los datos (ver diseño de muestreo), serán las elegidas. Las zonas seleccionadas donde aparecen las canteras objeto del estudio se presentan en el Cuadro Resumen de Selección de Canteras, se reflejan también en él el código numérico de las canteras presentes en la zona.

CUADRO RESUMEN DE SELECCION DE CANTERAS

- . III (IV) Subárido subsahariano
 - 11,66% del total de zonas de clima Mediterráneo
 - Nº Canteras: 51
 - Canteras seleccionadas: 3
 - . Elegir una entre las canteras 21, 22, 23 de Murcia (carretera de Murcia a Orihuela).
 - . Elegir 1 entre 32, 33, 34 y 35 de Alicante (próximas a Orihuela).
 - . Elegir 1 entre 17, 18, 19, 20, 21 de Alicante (próximas a Villena).

- . IV (III) Mediterráneo árido cálido de estíos muy secos.
 - % 12
 - Nº Canteras: 29
 - Se seleccionaron 2
 - . 1 Elegir entre 92, 93, 52, 53, 54, 54, 56, 70, 74 (Badajoz)
 - . 1 Elegir entre 454, 441, 442, 430, 407 (Granada).
 - . 0 Elegir entre 4, 5, 6 y 7 de Murcia (Cehegín)

- . IV₁ Mediterráneo árido cálido de estíos secos
 - 0,98%
 - Nº Canteras: 27
 - Canteras seleccionadas: 1
 - . Elegir 1 cantera entre 32 y 36 en Valencia (cerca de Sagunto).

- . IV₂ Mediterráneo semiárido cálido menos secos de inviernos tibios.
 - 8,56%
 - Nº de Canteras: 84
 - Canteras seleccionadas: 4
 - . Elegir 1 entre las canteras 82 y 81 de Tarragona (próximas a Calafell).
 - . Elegir 1 entre 31, 39, 43, 45 y 45 en Barcelona (Costa del Garraf).
 - . Elegir 1 entre 35, 36, 38, 40, 50, 66, 68 en Barcelona (próximas a Vallirana)
 - . Elegir 1 entre las canteras 11, 15, 16, 18 y 20 en Gerona (próximas a Bagur).

- . IV₃ Mediterráneo semiárido cálido seco.
 - % 2,02
 - Nº de Canteras: 26
 - Selección 2
 - . 1 entre 210, 217, 218, 219, 233, 221, 234, 235, 236, 237 (Cádiz). 216 inactiva.
 - . 1 entre 847, 837, 838 en Sevilla (próximas a Morón de la Frontera).

- . IV₄ Mediterráneo semiárido cálido menos seco, de inviernos cálidos
 - % 55,44
 - Nº de Canteras: 80
 - Selección: 5
 - . 1 Elegir entre las 30, 32, 33 (Cáceres)

- . 1 Elegir entre las 88, 89, 90, 94, 95 (Badajoz) Zafra.
 - . 1 Elegir entre 804, 830, 831, 832, 833, 835 (Sevilla) Estepa.
 - . 1 Elegir entre 665, 666, 687, 674, 681, 682, 683, 652, 653, 650, 658, 642, 680, 675, 673, 637, 635, 641, 636, 646, 638, 634, 640, 665, 654 de la provincia de Jaén.
 - . 1 Elegir entre la 25 y 28 de Valencia (próximas a Barcheta).
- . IV₅ Mediterráneo semiárido moderadamente cálido de inviernos tibios.
- 1,56%
 - Nº de Canteras: 5
 - Canteras seleccionadas: 1
 - . Elegir 1 entre 1, 5, 8 y 9 de Valencia (próximas a Buñol).
- . IV (V) Mediterráneo subhúmedo de tendencia atlántica
- % 5,5
 - Nº de Canteras: 7
 - Canteras seleccionadas: 1
 - . Elegir la cantera 504 de Huelva (próxima a La Nava)
- . IV(V)→X Clima de montaña
- % 0,67
 - Nº de Canteras: 3
 - Canteras seleccionadas: 1
 - . 1 entre 509, 510, 511 de Huelva (próxima a Los Marines)

En el Cuadro 1.3, se expone la localización de las veinte canteras seleccionadas según los criterios expuestos. En él, la penúltima columna indica el cuadrante U.T.M. en que se encuentra la cantera, determinado por las coordenadas de sus lados más occidental y más meridional. En las que no figura el nombre de la cantera o de la empresa es debido a que al haber sido visitadas en día festivo no hubo posibilidad de conseguir la información exacta.

En el Plano 3 figuran las veinte canteras seleccionadas en relación con su situación en las subregiones fitoclimáticas.

CUADRO 1.3

LOCALIZACION DE LAS CANTERAS SELECCIONADAS

NO. CANTERA	EMPRESA	PROVINCIA	PLANO TOPOGRAFICO E 1:50000	U.T.M.		CODIGO
				X	Y	
33.-"EL CALERIZO"	J.OLLETA	CACERES	704	728	4369	A
56.-	R.VAZQUEZ SILVA	BADAJOS (MERIDA)	777	728	4314	B
88.-"EL PENON"		BADAJOS (ZAFRA)	854	718	4256	C
504.-"MARIA LUISA"		HUELVA (LA NAVA)	917	698	4203	D
509.-"EL TORVISCAL"	CRAVISON	HUELVA (LOS MARINES)	917	708	4197	E
837.-	SIDEMOSA	SEVILLA (MORON)	1027	278	4107	F
832.-	CALDOZA	SEVILLA (ESTEPA)	1005-1006	335	4126	G
210.-	ORTUÑO	CADIZ (ARCOS)	1048	767	4067	H
.-"TAJILLA DE LA MINA"		GRANADA (S.ELVIRA)	1009	439	4121	I
683.-"PUENTE PADILLA"	JOSE MONTES	JAEN	947	443	4173	J
23.-"LA FONTANILLA"	GINES ORTIZ	MURCIA	913	670	4213,4	K
34.-"SAN ISIDRO"	S.ISIDRO,S.A.	ALICANTE	913	683,4	4223	L
19.-"LA VALDONA"	VAL.DE CEMENTOS	ALICANTE(VILLENA)	846	691	4282	M
28.-"BUXCARRO"	VICENTE TORTOSA	VALENCIA	770	725	4323	N
8.-"LA RABOSERA"	VAL.DE CEMENTOS	VALENCIA (BUÑOL)	721	689	4367	O
32.-"SALT DEL LLOP"	ASLAND,S.A.	SAGUNTO	668	732	4398	P
81.-	AYTO.CALAFELL	TARRAG.(CALAFELL)	447	380	4563	Q
39.-	D.Y.C,S.A.	BARCELONA	448	410	4568	R
36.-"CAN PRUNERA"	BETON CATALANA	BARNA(VALLIRANA)	420	408	4580	S
15.-"CANTERA NUEVA"	N.CAMBON	GERONA (BAGUR)	335	518	4646	T

1.3. DISEÑO DEL PROGRAMA DE MUESTREO

1.3.1. TOMA DE DATOS: CONSIDERACIONES PREVIAS

Una vez seleccionadas las canteras que van a formar parte de la primera fase del proyecto, es necesario buscar parámetros o características de las mismas, para su posterior clasificación y tipificación en grupos más o menos homogéneos; estos grupos vendrán determinados en función de la forma de explotación (ladera de un monte, planicie, etc), del tipo de material extraído (mármol, cal, áridos, etc.), de su estado actual, es decir si está en uso o abandonada, etc., y en especial por las características en cuanto a la vegetación natural que se instala de forma espontánea, así como para las especies vegetales existentes en las zonas adyacentes a las mismas, lo cual servirá de base para conocer qué especies son las indicadas en cada caso para acometer su recuperación (revegetación), dato de vital importancia en la ejecución de la segunda fase del estudio: proyecto de revegetación de dos canteras elegidas.

Para poder determinar que parámetros son necesarios muestrear en cada una de las canteras (ver apartado : Ficha de Campo), es imprescindible conocer, sobre el terreno, la variabilidad interna de cada cantera debido al tipo de explotación y a las características peculiares y propias de cada zona.

Se ha efectuado un recorrido de campo durante el cual se han visitado algunas canteras localizadas en la Comunidad Extremeña. La elección de ésta y no otra no ha estado regida por ninguna particularidad especial.

A continuación se expone una relación de las 10 canteras visitadas; estas son:

.../...

<u>Nº ORDEN</u>	<u>PROPIETARIO O EMPRESA QUE LA EXPLOTA</u>	<u>LOCALIDAD</u>	<u>REGION FITOCLIMATICA.</u>
30	"Las Cuevas" Baltasar Tapia	Cáceres	IV ₄
32	"La Cañada" Vda.de Miguel Rodríguez Calvo	Cáceres	IV ₄
33	"El Calerizo" J. Olleta	Cáceres	IV ₄
53	"La Garrovilla" FORTE	Mérida (Badajoz)	IV (III)
88	"El Peñon"	Zafra (Alconera)	IV ₄
90	CABOMAR	Zafra (Alconera)	IV ₄
92	"Sierra el Castillo" GEVORA, S.A.	Zafra (Stos. de Maimona)	IV ₄
93	"El Castillo" CONSTRTENT, S.A.	Zafra (Stos.de Maimona)	IV ₄
94	"Teresita" BALPIA,S.A.	Zafra (Stos. de Maimona)	IV ₄
95	"Sierra el Castillo" TRAGSA	Zafra (Stos. de Maimona)	IV ₄

Como se puede apreciar todas las canteras, excepto la 53, pertenecen a la misma región fitoclimática; sin embargo dicho aspecto no resultó determinante a la hora de encontrar pautas comunes, dada la gran heterogeneidad observada en las mismas. Esto indica la necesidad de trabajar a escalas locales, dejando a un lado, por ahora, las que pudieran derivarse de la utilización de macroparámetros tales como el fitoclima de la zona.

.../...

Para una mejor comprensión y conocimiento de las canteras visitadas, en esta primera etapa del estudio, se adjunta una tabla resumen con las características más significativas.

Nº ORDEN	FISIOGRAFIA	VEGETACION CIRCUNDANTE	PROXIMIDAD O LEJANIA A NUCLEOS URBANOS IMPORTANTES.	INCIDENCIA VISUAL	FORMA DE EXPLOTACION		USO	SITUACION ACTUAL	PRESENCIA DE ESCOMBRERAS	PRESENCIA DE VEGETACION EN			OBSERVACIONES
					FRONTAL	BAJO NIVEL				ESCOMBRERAS	ACOPIO ESTERILES	FRENTE CORTA	
30	Terraza	Cultivos, generalmente abandonados (vegetación ruderal)	Próxima a Cáceres	Muy alta	X		Arena, cal, áridos.	En activo	Sí, pero no proceden de la explotación.	Sí, principalmente Cardo de María.	No	No	El Ayuntamiento de Cáceres, lleva los residuos de la ciudad para ir rellenando el hueco de la cantera.
32	Terraza alta	Cultivos	Próxima a Cáceres	Muy baja		X	Arena, cal, áridos	Parte abandonada y una pequeña superficie en activo	No	No	No	Sólo donde hay acumulación de finos.	El frente menos profundo lleva en explotación siglo y medio.
33	Terraza alta	Olivares	Próxima a Cáceres	Baja	X		Cal	En activo	No, hay acumulación de elementos de distinto tamaño para transportar.	No	Muy escasa	No	Hay un plan de restauración (plantar 100 Casuarinas) Está en general muy bien cuidada.
53	Terraza	Cultivos y Olivares.	Próxima a Carretera Comarcal, importante, y a Mérida.	La cantera más cercana a la carretera se ve menos que la alejada.	X		Aridos	La más pequeña abandonada y la otra en activo.	No	No	No	Donde se acumulan finos.	Incidencia negativa para el ruido y el polvo.
88	Montaña	Monte bajo. (Encinas, olivares, matorral).	No	Baja, al ser pequeña y alejada de núcleos urbanos importantes.	X		Cal	Recientemente abandonada.	Sí pero de tamaño pequeño.	No, aunque llevan 1 ó 2 años abandonadas.	Sí, bolos grandes en la plaza.	No	Próxima a ella hay dos canteras. El suelo es muy arcilloso y parece bastante fértil.
90	Montaña	Monte bajo (Olivar)	No	Bajo, lo que más se divisa son los bloques de mármol acumulados.		X	Mármol	Lleva sólo dos años en explotación.	Bloques de mármol y bolos de caliza que no se aprovechan.	No	No	No	Suelo de gran riqueza. Es una planta de experimentación.
92	Cerro Colina residual en una terraza alta del Guadiana	Herbáceas al otro lado de la colina hay una repoblación de Pino (Pinus halepensis)	Próxima a los Santos de Maimona	Alta. Se ve desde la carretera de Zafra a Mérida	X		Aridos	Activo	Las escombreras con elementos finos están compactadas y se observan requeros y cárcavas.	Sí	Sí	Donde hay presencia de finos.	Erosión incipiente por el agua de escorrentía en las zonas de acopio.
93	Idem	Idem	Idem	Idem	X		Aridos	Abandonada recientemente.	No	En las zonas donde ha habido derrumbamientos y acúmulo de finos entra la vegetación (ruderal).			
94	Idem	Idem	Idem	Idem	X		Aridos	Se explota de forma intermitente.	Al fondo de la cantera y en la terraza alta del valle hay acúmulo de acopios.	Vegetación incipiente en las zonas de mayor acúmulo de materiales finos.			Parece una cantera muy inestable, de aspecto caótico por los derrumbamientos ocasionados en el frente de cantera.
95	Idem	Idem	Idem	Baja. La propia colina la oculta del pueblo y la carretera de Cáceres a Mérida	X		Aridos	En la actualidad está abandonada.	Escombreras a ambos lados del camino de acceso a la cantera.	Las escombreras más antiguas están colonizadas por vegetación ruderal.	Los acopios están formados por materiales más gruesos.		La presencia de maquinaria indica que se va a seguir explotando.

La conclusión que se ha obtenido tras la revisión de las canteras estudiadas, es que no se pueden dictaminar "patterns" de comportamiento con respecto a la vegetación colonizada, ya que no siempre actúa de igual forma. Se han observado zonas donde la vegetación se ha instalado rápidamente en los derrumbios recientemente formados, y otras, abandonadas hace tiempo, donde no hay nada de cubierta vegetal o ésta es muy somera. También parece que no hay una tipificación exacta del tipo de vegetación capaz de asentarse en esas zonas, por ejemplo canteras en actividad presentan una vegetación asociada poco específica (la cantera nº 30 tiene abundancia de plantas espinosas (cardos)), mientras que otras igualmente en uso presentan una vegetación, aunque también ruderal, más especializada (canteras nºs 92, 93 y 94).

Dada la práctica inexistencia de escombreras, como tales, es difícil y comprometido indicar cuál será el punto o zona de la cantera donde debe efectuarse el muestreo de vegetación (localización de parcelas o transectos): en la base del frente de corta, mediante un transecto a lo largo de dicho frente, en las zonas de acopios, en los puntos donde exista vegetación, o incluso en los alrededores de la propia cantera. No se pueden dar "recetas" comunes para todas ellas y será en la propia cantera y una vez estudiada tras la visita cuando se podrá tomar la mejor decisión.

Con respecto al análisis edáfico aparecen problemas similares. Al no existir prácticamente estériles (el material aunque que de acumulado una temporada corta de tiempo se carga y transporta hacia otro lugar de destino), no se puede efectuar un análisis a partir del cual y comparándolo con las características edáficas del suelo natural, sirva para determinar las carencias y necesidades edáficas de esos materiales. En vista de lo cual únicamente se estudiarán algunas propiedades edáficas que pueden ser analizadas en el propio terreno y en el punto exacto donde se efectúe el muestreo de vegetación.

.../...

La selección de la vegetación idónea para la recuperación de las canteras también ha de estar determinada por el medio y en especial el sustrato edáfico donde vaya a instalarse, pero dadas las dificultades antes mencionadas y debido a la estrecha relación entre el clima y el suelo, la integración de la nueva cubierta a instaurar también se puede conocer o al menos seleccionar las especies que mejor se desarrollen en unas condiciones climáticas locales determinadas (régimen hídrico: precipitaciones, resistencia al frío o al calor: temperatura mínima y máxima, periodos de heladas, etc).

Como resúmen hay que indicar la necesidad de analizar una serie de parámetros específicos de la propia cantera y de la zona donde se integra, pero con la posibilidad de modificar o variar algunos según el tipo concreto de explotación; éstos pueden englobarse en:

- Características de la explotación
- Análisis del medio donde se integra dicha explotación (clima local; geomorfología , vegetación, suelo, paisaje, etc.).
- Inventario de la vegetación existente en la cantera.

Estos datos se recogen de modo que puedan analizarse y sirvan para interpretar las características vegetales de la cantera estudiada.

1.3.2 FICHA RESUMEN

Con lo expuesto en el apartado anterior, queda bien patente la ausencia de pautas repetitivas en las Canteras. Son muchos los condicionantes a los que debe de dar respuesta la zona alterada. Las pautas de cicatrización de la vegetación depende entre otras del entorno donde está localizada la cantera, su tamaño, diseño de explotación, de la existencia o no de materiales finos, de los periodos de explotación, de su situación de abandono o no, etc. Estos y otros muchos factores también van a influir en la recuperación revegetal de las canteras.

Se presenta a continuación una ficha tipo donde deben quedar reflejados todos aquellos datos que pueden ser de utilidad para las siguientes fases del trabajo.

La ficha se ha estructurado de manera que los datos queden recogidos según las características de la explotación, las características del entorno de la cantera, los rasgos de la vegetación existente: presencia, abundancia, disposición, etc.

FICHA DE CAMPO

(A)

Nº DE LA CANTERA:

Nº DE MAPA A ESCALA 1:50.000 DONDE SE LOCALIZA:

PROVINCIA:

ZONA FITOCLIMATICA A LA QUE PERTENECE:

CARACTERISTICAS DE LA EXPLOTACION

- . EMPRESA MINERA QUE LA EXPLOTA
- . SUPERFICIE ALTERADA POR LA EXPLOTACION
- . SUPERFICIE DE LAS ZONAS ANEJAS A LA CANTERA
- . DIMENSIONES DEL FRENTE DE CORTA
- . TIEMPO DE EXPLOTACION
 - AÑOS QUE LLEVA EN FUNCIONAMIENTO
 - AÑOS QUE LLEVA ABANDONADA
- . PRODUCCION ANUAL (m³)
- . EXISTENCIA DE ESCOMBRERAS (SI/NO)

(B)

CARACTERISTICAS DEL ENTORNO

. UBICACION DE LA CANTERA

- PUEBLO O CIUDAD MAS PROXIMO
- DISTANCIA

. DATOS GEOMORFOLOGICOS

- EXPOSICION
- PENDIENTE
- ALTITUD
- FISIOGRAFIA
- FORMACION VEGETAL DOMINANTE

. DATOS DE VEGETACION

(se realizará un inventario de una zona no alterada próxima a la explotación y se anotarán las especies presentes en la parcela).

. DATOS DE SUELO

Del mismo lugar donde se ha realizado el inventario de vegetación se anotarán datos de:

- PROFUNDIDAD DE SUELO
- COMPACTACION
- PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL
- PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS (ARENA, ARCILLA, ...)
- PRESENCIA DE HORIZONTE ORGANICO: ESPESOR (aproximación)
- PRESENCIA O NO DE HORIZONTE A₀ (restos vegetales poco descompuestos).

. DATOS VISUALES

- Cuenca visual (grande, mediana, pequeña)
- Contraste con el entorno.

(C)

INVENTARIO DE VEGETACION DE LA CANTERA

- N° DE PLANTAS (Resumen por especie, por individuos)
- IDENTIFICACION DE ESPECIES
- ESTRUCTURA Y TAMAÑO DE LAS PLANTAS (profundidad de las raíces)

* CARACTERISTICAS DE LA ZONA INVENTARIADA EN LA CANTERA

- PENDIENTE MEDIA
- ALTITUD MEDIA
- EXPOSICION MACRO (Cantera)
 - MESO (Frente cantera)
 - MICRO (donde se hace el inventario)
- TAMAÑO DE LOS MATERIALES, DISPOSICION, etc.
- PRESENCIA DE ARCILLAS
- UBICACIÓN DE LOS INVENTARIOS
 - . BASE
 - . REPISA ALTA, MEDIA, BAJA
 - . CONO DE DEYECCION
 - . ESCOMBRERA
 - TIEMPO DE LA ESCOMBRERA
 - FORMA Y MATERIALES

(D)

CARACTERISTICAS CLIMATICAS

Nº DE LA ESTACION

NOMBRE

ALTITUD (m)

EXPOSICION

PRECIPITACION MEDIA (10 años) (mm)

MENSUAL

ANUAL

TEMPERATURA MEDIA (10 años) (°C)

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MAXIMAS (°C)

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MINIMAS (°C)

EVAPOTRASPIRACION POTENCIAL (mm)

CLIMODIAGRAMA (déficit, superavits)

. DIRECCION GENERAL DE LOS VIENTOS

VIENTO DOMINANTE.

2. ANALISIS Y DESCRIPCION DEL MEDIO ESTUDIADO

2.1. LOCALIZACION DE LAS CANTERAS

Siguiendo los criterios señalados en el apartado 1.2., se han visitado cada una de las zonas seleccionadas, para elegir "in situ", sobre el terreno, las 20 canteras objeto de estudio.

El itinerario se ha planificado según comunidades autónomas y por provincias. Las explotaciones visitadas han quedado distribuidas de la siguiente manera (Plano 3):

<u>COMUNIDAD AUTONOMA</u>	<u>PROVINCIA</u>	<u>Nº CANTERAS VISITADAS</u>
EXTREMADURA	Cáceres	1
	Badajoz	2
ANDALUCIA	Huelva	2
	Sevilla	2
	Cádiz	1
	Granada	1
	Jaén	1
	Murcia	1
VALENCIA	Alicante	2
	Valencia	3
CATALUÑA	Tarragona	1
	Barcelona	2
	Gerona	1
TOTAL		20

Almería, Málaga y Castellón de la Plana no han sido visitadas. Las causas que lo han motivado son el escaso número de canteras que tienen en las provincias. Almería sólo tiene dos, Málaga tiene 20 pero distribuidas entre tres subregiones fitoclimáticas diferentes (IV₃, IV₄ y IV(V)) y Castellón cuenta con ocho, que corresponden a un porcentaje muy pequeño de las 84 que conforman la subregión fitoclimática IV₂.

En el Cuadro 2.1 se indica la localización exacta de las canteras analizadas: las Hojas del Mapa Geográfico de España a escala 1:50.000 en la que se sitúan y las coordenadas UTM correspondientes a la cuadrícula que incluye la superficie de explotación. También se hace una breve relación del número y/o nombre de cada una de ellas, así como de las empresas explotadoras.

Para reconocer más fácilmente cada una de las canteras y evitar confusiones se ha adoptado un código alfabético correspondiendo cada letra a una cantera diferente.

También se indican en el cuadro 2.2, algunas características referentes a las explotaciones mineras. Tamaño, producción media anual, situación actual (activa o abandonada) y el uso para el cual se destinan los materiales extraídos.

CUADRO 2.1

LOCALIZACION DE LAS CANTERAS SELECCIONADAS

=====

NO. CANTERA	EMPRESA	PROVINCIA	PLANO TOPOGRAFICO E 1:50000	U.T.M.		CODIGO
				X	Y	
33.-"EL CALERIZO"	J.OLLETA	CACERES	704	728	4369	A
56.-	R.VAZQUEZ SILVA	BADAJOS (MERIDA)	777	728	4314	B
88.-"EL PENON"		BADAJOS (ZAFRA)	854	718	4256	C
504.-"MARIA LUISA"		HUELVA (LA NAVA)	917	698	4203	D
509.-"EL TORVISCAL"	CRAVISON	HUELVA (LOS MARINES)	917	708	4197	E
837.-	SIDENOSA	SEVILLA (MORON)	1021	278	4107	F
832.-	CALDOZA	SEVILLA (ESTEPA)	1005-1006	335	4126	G
210.-	ORTUÑO	CADIZ (ARCOS)	1048	767	4067	H
.-"TAJILLA DE LA MINA"		GRANADA(S.ELVIRA)	1009	439	4121	I
683.-"PUENTE PADILLA"	JOSE MONTES	JAEN	947	443	4173	J
23.-"LA FONTANILLA"	GINES ORTIZ	MURCIA	913	670	4213,4	K
34.-"SAN ISIDRO"	S.ISIDRO,S.A.	ALICANTE	913	683,4	4223	L
19.-"LA VALDONA"	VAL.DE CEMENTOS	ALICANTE(VILLENA)	846-820	691	4282	M
28.-"BUXCARRO"	VICENTE TORTOSA	VALENCIA	770-771	726	4323	N
8.-"LA RABOSERA"	VAL.DE CEMENTOS	VALENCIA (BUNOL)	721	689	4367	O
32.-"SALT DEL LLOP"	ASLAND,S.A.	SAGUNTO	668	732	4398	P
81.-	AYTO.CALAFELL	TARRAG.(CALAFELL)	447	380	4563	Q
39.-	D.Y.C,S.A.	BARCELONA	448	410	4568	R
36.-"CAN PRUNERA"	BETON CATALANA	BARNA(VALLIRANA)	420	408	4580	S
15.-"CANTERA NUEVA"	M.CAMBON	GERONA (BAGUR)	335	518	4646	T

CUADRO 2.2

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS CANTERAS.

CODIGO CANTERA	SUPERF.	PRODUCCION ANUAL	SITUACION ACTUAL		UTILIDAD
			ACTIVA (ANOS)	ABANDON.	
A	7 HA	46000 M3	11		ARIDOS
B	ND	43000 M3	ND		ARIDOS
C	5 HA	1550 T	ND		AGLOMERAN
D				X	ARIDOS
E	4 KM2	12000 M3	11		ARIDOS
F	ND	53000 T	14		AGLOMERAN
G	20 HA	150000 T	14		ARIDOS
H	ND	800 T	10		ARIDOS
I	4 HA	ND	>10		ARIDOS
J	ND	ND	6		ARIDOS
K	2 HA	24000 T	>22		ARID/CONS
L	8 HA	400000 T	16		CONS/CARR
M	ND	ND	1		CEM. BLANC
N	4 HA	2100 T	30		CONS/MARM
O	150 HA	1300000 T	50		CEMENTO
P	42 HA	450000 M3	30		CEMENTO
Q				8 ANOS	CAL
R				20 ANOS	ARIDOS
S	ND	105000 T			CONS/CARR
T	ND	2400 T	>15		CONSTRUC.

ND: DATOS NO DISPONIBLES.

2.2. DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS MEDIOAMBIENTALES

Los parámetros que se estudian son la altura media de la zona donde se ubica la cantera y su orientación, la fisiografía general del entorno y la particular de la explotación, la vegetación natural dominante y la datación geológica de las calizas. (Cuadro 2.3).

Dentro de cada cantera se han identificado una serie de zonas en función de la presencia de vegetación. Estas zonas son: los frentes de corta abandonados, ya que obviamente los activos no sustentan ningún tipo de cubierta vegetal; derrubios o pequeños conos de deyección al pie de los frentes procedentes normalmente de derrumbamientos o deslizamientos en la pared rocosa; plataformas, incluyendo desde las grandes superficies, hasta los pequeños bancos que separan los distintos niveles de los frentes; escombreras que pueden estar constituidas, bien por material calizo procedente de la cantera, o bien por vertidos de distinta procedencia; terraplenes de los caminos de acceso; y por último, cabe citar un caso particular (explotación A) que corresponde a una escombrera sita al pie de un frente antiguo. A cada zona se le ha asignado un número que sirve para identificar los inventarios. (Cuadro 2.4).

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS CANTERAS

CODIGO CANTERA	SUBREGION FITOCLIMATICA	ALTURA M.S.N.M	ORIENTACION	FISIOGRAFIA		VEGETACION ENTORNO	GEOLOGIA
				GENERAL	LOCAL		
A	IV4 I>3/C<0.5 P>500 MM. T.APROX.16C.	460	SW	LOMAS	PIE DE MONTE	ENCINAR CON PINO PINONERO, SECANO EN EL VALLE	CARBONIFERO INFERIOR
B	IV(III) P>350 MM. T.APROX.16-17C I>3/C>0.5	280	S	LOMAS	PIE DE MONTE	OLIVARES ABANDONADOS Y ACEBUCHALES	CAMBRICO
C	IV4	540	NE	LOMAS	PIE DE MONTE	OLIVOS Y ENCINAS	CAMBRICO INFERIOR
D	IV(IV) P>750 MM. T.APROX.15.5C I<3/C<0.5	480	SW	VALLE ANGOSTO	LADERA DEL VALLE	OLIVARES, ENCINARES Y EUCALIPTOS DISPERSOS	CARBONIFERO
E	IV(V)->X	740	N	VALLE	LADERA	OLIVOS Y CASTANOS CON RESTOS DE ENCINAR	DEVONICO
F	IV3 P>350 MM. I<8.5	350	NW	CALERIZOS	LADERA	MATORRAL, OLIVOS EN LADERA Y CULTIVO EN EL VALLE	JURASICO
G	IV4	560	NE	CALERIZOS	LADERA	CULTIVOS, OLIVARES Y MATORRAL	CRETACICO
H	IV3	70	W	LOMAS	PIE DE MONTE	CULTIVOS, OLIVARES ABANDONADOS Y MATORRAL	MIOCENO SUPERIOR
I	IV(III)	800	SE	SIERRA	CUMBRE	FUNDAMENTALMENTE OLIVOS; REPOBLACION DE P.HALEPENSIS, MATORRAL Y ALMENDROS	JURASICO
J	IV4	600	N	CALERIZOS	LADERA	MATORRAL DE CORNICABRA, OLIVOS, EFEDRAS Y ENEBROS	JURASICO
K	III(IV) P<350 MM. T<12C I<8.5	100 (MEDIA)	NE	VALLE	LADERA	ESPARTAL Y TONILLAR	TRIASICO
L	III(IV)	150	N	VALLE	LADERA	TOMILLAR Y HERBACEAS	TRIASICO
M	III(IV)	600	E	VALLE	LOMA	CULTIVOS EN EL VALLE Y TONILLAR CON REPOBLACION DE P.HALEPENSIS EN LAS LOMAS	CRETACICO SUPERIOR
N	IV4	200	S	MONTANA-MEDIA MONTANA	LADERA ONDULADA	PINAR DE PINUS HALEPENSIS	CRETACICO SUPERIOR
O	IV5 P<500 MM. T.APROX.14C. I>3/C<0.5	500	SE	MONTANA	LADERA ONDULADA	MONTE BAJO DE ROMERO Y TOMILLO CON P.HALEPENSIS DISPERSO	JURASICO SUPERIOR
P	IV1 P>350 MM. T.APROX.16.9C. I>3/C>0.5	200	E-SE	LLANURA LITORAL	LADERA	PINAR DE P.HALEPENSIS MUY ACLARADO CON MATORRAL DE TOMILLO Y ROMERO	TRIASICO
Q	IV2	70	SE	BARRANCO	LADERA	PINAR DE PINUS HALEPENSIS Y ALGARROBOS	MIOCENO
R	IV2 P>350 MM. T.APROX.15.85C. I<3/C APROX.0.35	40	S	MEDIA MONTANA	LADERA	GARRIGA	CRETACICO
S	IV2	270	NE	MEDIA MONTANA	FONDO DE RIO Y LADERA	PINAR DE P.HALEPENSIS CON Q.ILEX (BOSQUE MEDITERRANEO)	TRIASICO
T	IV2	50	N-NE	COSTA BRAVA	LADERA MEDIA	PINAR DE P.HALEPENSIS	DEVONICO

P: PRECIPITACION MEDIA ANUAL T: TEMPERATURA MEDIA ANUAL I: INTERVALO DE SEQUEDAD (MESES) C: INTENSIDAD DE LA SEQUEDAD

CUADRO 2.4

ZONAS DE INVENTARIO EN LAS CANTERAS

CODIGO CANTERA	NATURAL 0	FRENTE CORTA INACTIVO 1	DERRUBIO PIE DEL FRENTE 2	PLATAFORMA (PLAZA) 3	ESCOBRERAS 4	TERRAPL. CAMINO DE ACCESO 5	ESCOBERA PIE FRENTE 6
A	A0					A5	A6
B	B0	B1	B2 ACUMULACION AL PIE DEL FRENTE		B4		
C	C0	C1					
D	D0		D2	D3 (ENCIMA DE ESCOBRERA)	D4		
E	E0					E5	
F	F0			F3			
G	G0					G5	
H	H0		H2	H3			
I	I0		I2	I3			
J	J0	J1		J3			
K	K0	K1	K2				
L	L0		L2	L3 AL PIE DEL DERRUBIO)		L5	
M	M0				M4		
N	N0	N1				N5	
O	O0	O1 (INCLUYE PIE)					
P	P0					P5	
Q	Q0		Q2	Q3			
R	R0	R1 (INCL. PEQUENO DERRUBIO)	R2	R3			
S	S0	S1*	S2A* S2B*		S4		
T	T0	T1		T3		T5	

*:SE TRATA DE UN MISMO FRENTE SI CON DOS DERRUBIOS: S2A Y S2B.

2.3. DESCRIPCION DE LAS CANTERAS INVENTARIADAS

Seguidamente se presenta una breve descripción de las 20 - canteras. Para cada una de ellas se indica su localización, las características visuales de la explotación, una descripción general de la explotación y las zonas que comprende, así como el número de inventarios realizados y los aspectos más destacados de cada uno de ellos.

Para mejor conocimiento de la cantera se adjunta la superficie del mapa topográfico a escala 1:50.000 donde se ubica la cantera, y dos fotografías de la explotación.

CANTERA A

Situada a 4 kilómetros al SE de Cáceres, en la base del ce rro Portanchito, que se eleva en una zona de fisiografía - ondulada y de escasas pendientes. (Fotocopia 1/50.000).

Se accede a ella por un camino amplio, sin pavimentar, de alrededor de 400 m de longitud, que parte de la carretera comarcal 520. Tiene una cuenca visual extensa, de forma - aproximadamente semicircular, cerrada por el NE por el ca lerizo en el que se apoya la explotación. El contraste explo tación/paisaje lo producen sobre todo las escombreras mó- viles de material ya transformado.

Domina el entorno un mosaico de cultivos extensivos de se cano y parcelas de pequeño tamaño de olivo.

La vegetación natural está relegada a las laderas del ce- rro, entre parcelas de olivar, muchas de ellas abandonadas y algunas repoblaciones de pino piñonero. Está representa- da por encinar arbustivo poco denso (entre 15 y el 35% de cubierta), en el que acompañan a la encina especies leño- sas típicamente mediterráneas: cornicabra, acebuche, tor- visco, madreselvas, etc.

La explotación consiste en un frente de corte con dos ban- cos de 200 m de longitud y entre 19 y 21 m de altura, una planta de tratamiento, diversas escombreras y una infraes- tructura desarrollada de edificaciones y caminos.

Se realizaron dos inventarios. Uno al pie del frente de cor te, y otro en el terraplén de una escombrera inactiva en- tre dos caminos.

Todas las especies inventariadas son herbáceas terofitas, excepto en el inventario realizado al pie del frente de cor ta, donde aparecieron algunos ejemplares de mejorana (*Thymus mastichina*).

Hay que destacar la plantación en hilera, formando panta- lla, de casuarinas para cerrar visualmente la explotación por el Este.

CANTERA A



Entorno de la cantera A.



Vista general del frente de corta y de los caminos
construidos para el paso de la maquinaria.

CANTERA B

Situada al pie de uno de los cerros que bordean el valle del Guadiana, a 5 km aproximadamente al Norte de Mérida, en una zona eminentemente agrícola donde se combinan los regadíos del fondo del valle con los olivares de las zonas de mayor pendiente. (Mapa 50.000).

El abandono progresivo del olivar está favoreciendo el desarrollo del acebuchal, formación vegetal arbustiva, con un grado de cubierta situado entre el 5 y el 15%, en él, junto al acebuche (*Olea europaea*), aparecen la retama de bolas (*Retama sphaerocarpa*), la esparraguera (*Asparagus acutifolius*), el espino negro (*Rhamnus licioides*) y la retama loca (*Osyris alba*), entre otros.

Por la fisiografía particular de la zona (pie de monte al borde de un valle amplio de fondo plano), esta cantera tiene una cuenca visual muy amplia: desde ella se divisa Mérida y gran parte del valle. El contraste de la cantera con el entorno lo crean sobre todo las escombreras y la planta de tratamiento, ya que el frente de corta está bastante escondido.

Se accede a la explotación por un camino sin pavimentar de 200 m aproximadamente de longitud que parte de la carretera local 537.

Consta de dos frentes de corta contiguos, uno de ellos con dos bancos, orientados al sur y al oeste. De ellos el orientado al sur es el más visible, una planta de tratamiento y numerosas escombreras, algunas de ellas de alturas considerable (entre 10 y 15 m), además de una infraestructura desarrollada de caminos y edificaciones.

Se realizaron tres inventarios dentro de la explotación y uno en el entorno. Los inventarios de la explotación se lo-

.../...

calizaron en una pequeña escombrera de acumulación al pie del frente de corte oeste, en un talud antiguo entre los dos bancos y en una escombrera de zahorra de 10 m de altura. Fué en esta segunda zona de muestreo (en el talud entre los bancos) donde se inventariaron el mayor número de especies y el grado de cubierta era mayor, además aparecieron dos especies leñosas: *Nicotiana glauca* y *Prunus dulcis*.

CANTERA B



Vista general de la explotación.

CANTERA C

Se trata de una explotación de carácter familiar, abierta hace poco más de 2 años, que ocupa apenas 5 Ha de terreno.

Consta de un frente de corta semicircular, de orientación Oeste-Norte-Este y de 18-20 m de altura, de una tolva y algunas escombreras de acumulación de pequeño tamaño (2 a 3 m de altura aproximadamente) dentro del hueco de explotación. No hay escombreras abandonadas, ya que todo el material extraído es transformado "in situ" y transportado fuera de la explotación.

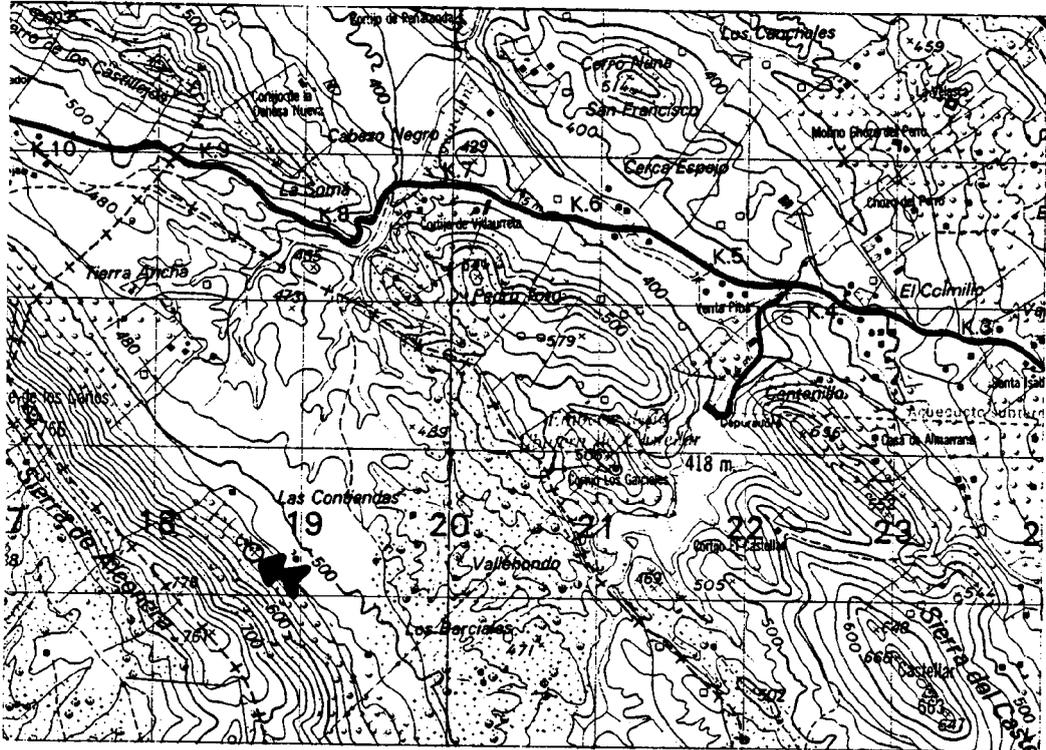
Esta cantera está ubicada a 2 km del pueblo de Alconera, en la ladera oeste de la sierra del mismo nombre, a 540 m de altitud. Se accede a ella por un camino ancho de tierra que parte del pueblo de Alconera y discurre entre olivares. (Mapa 1:50.000).

Desde la cantera se domina un amplio valle de fondo plano, ocupado por olivares y cultivos de secano, y limitado al Noroeste por la sierra de Castellar y el embalse de la Albufera de Castellar. El conjunto paisajístico formado por estos tres elementos (valle-sierras-embalse) es de alta calidad, y la cantera produce en él un contraste visual negativo bastante marcado.

La vegetación dominante de la Sierra de Alconera es un encinar arbustivo con ejemplares arbóreos dispersos y con abundante sotobosque, compuesto por cornicabra, coscoja, acebuche, espino negro y mejorana, entre otros. En las zonas de menor pendiente hay algunas parcelas de pequeño tamaño de olivar.

.../...

Se realizaron dos inventarios, uno en el entorno y otro en el frente de corta, en una zona orientada al oeste - que parece que ya no es explotada. La vegetación, bastante escasa, se localiza preferentemente en las repisas y las grietas de la roca donde se acumulan los elementos finos. Todas las especies inventariadas son herbáceas.



PLANO DE SITUACION DE LA CANTERA C.

CANTERA C



Vegetación natural existente en las proximidades de la cantera.

CANTERA D

La explotación Maria Luisa está enclavada en una zona de sierras de escasa altura (las alturas máximas oscilan entre 500 y 780 m) pero de fisiografía muy intrincada, en un angosto valle que discurre entre las sierras de la Cadena y de la Mesa, cuyas vertientes están ocupadas por olivares, encinares arbóreos y algunas repoblaciones de eucalipto.

Es una explotación abandonada, muy extensa y con mucha infraestructura, situada a 440 m de altitud, en el km 104 de la carretera nacional 435. (Mapa 1:60.000).

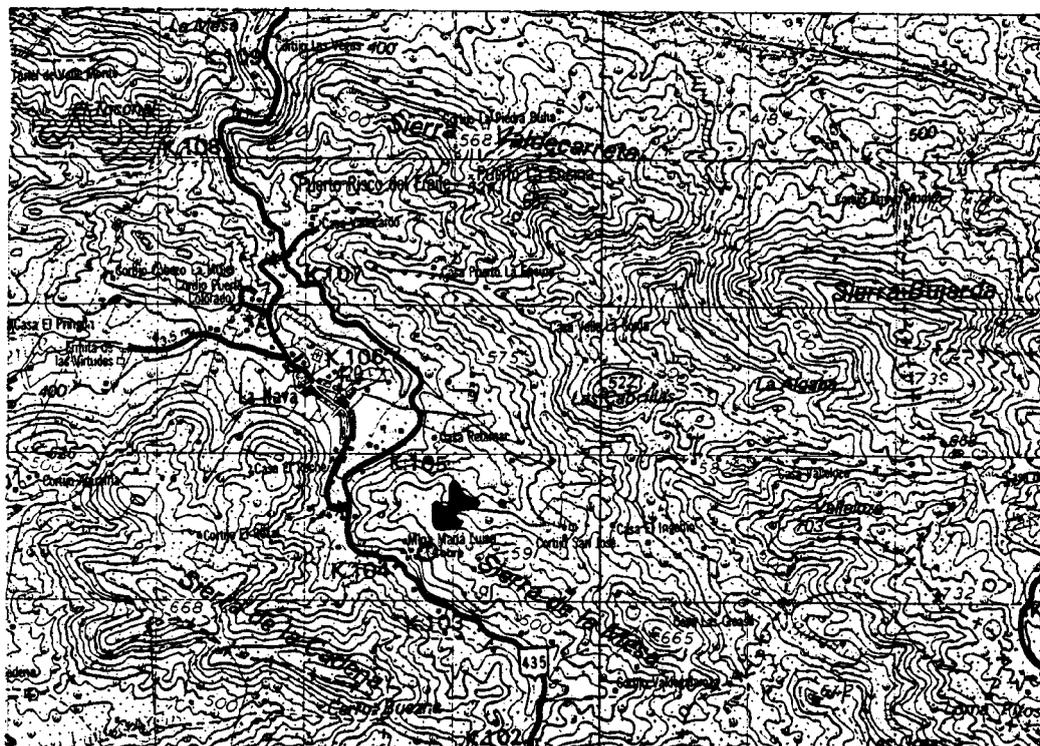
Junto a la carretera hay varios lavaderos, talleres, balsas de decantación, barracones y otras edificaciones. Aproximadamente a 300 m de ellos ladera arriba se encuentra la cantera prácticamente invisible desde la carretera. Consta de un frente de corte circular de 100 m de perímetro y más de 40 m de altura, con tres bancos, perforado por varios túneles pertenecientes a una mina subterránea. La plataforma de explotación está inundada.

De las edificaciones y la cantera parte una red de caminos anchos de tierra que ascienden hasta los 480 m de altitud y conducen a una plataforma de 40.000 m² formada por acumulación de materiales de deshecho.

Cabe destacar la existencia de varias escombreras tanto de material de cantera como de productos ya transformados, y la repoblación de algunos de los taludes de los caminos con eucalipto y pino negral.

Se hicieron tres inventarios en la mina: uno en el frente de corta, otro en el talud de una escombrera de 10 m de altura de material de deshecho y el tercero en la plataforma superior, y otro inventario más en un olivar cercano a esta plataforma.

En el talud de la escombrera fueron inventariadas varias especies leñosas: Eucalipto (*Eucaliptus* sp.), pino carrasco (*Pinus halepensis*), jaguarzo (*Citrus salvifolius*), cantueso (*Lavandula pedunculata*) y *Helicelysum stoechas*.



PLANO DE SITUACION DE LA CANTERA D.

CANtera D



Olivares vistos desde la cantera.



Vista de los bancos y frentes de la explotación.

CANTERA E

Situada a 740 m de altitud, al pie de la ladera norte de la Sierra de San Ginés, en el valle alto del Arroyo Guijarro, a 1 km de Las Marinas.

Se llega a ella por un camino de tierra, de 100 m de longitud aproximadamente, que parte del kilómetro 59,800 de la carretera nacional 483.

El camino de acceso termina en una explanada donde están ubicadas numerosas escombreras de acopio de distintos materiales de unas dimensiones medias de 20 - 40 metros de longitud por 10-15 de altura. En un lateral de esta explanada está instalada una tolva.

Desde la explanada parte un ancho camino de tierra que asciende por la escombrera de la tolva situada detrás de ésta, y llega hasta la cantera. El frente de corta, de forma casi circular, tiene 40 m de altura y alrededor de 400 de perímetro y rodea una plataforma de, aproximadamente, 2 Ha.

La explotación no contrasta excesivamente con el entorno, ya que es poco visible por el efecto pantalla que ejerce la vegetación circundante. Tiene una cuenca visual de tamaño medio y forma alargada, orientada según el eje del valle del Arroyo del Guijarro.

Es una zona de fisiografía muy movida, con estrechos valles que se abren paso entre un laberinto de sierras de poca altura. Dominan el paisaje olivares y castañares, entre los que se mezclan algunos restos de encinar.

Se realizaron dos inventarios, uno en un castañar colindante a la explotación, y otro en el talud del camino de acceso al hueco de explotación.

Este talud parece bastante antiguo, y está cubierto de vegetación en un 50% aproximadamente. La mayoría de las especies inventariadas tienen carácter ruderal, pero ca be destacar la presencia de aliaga (*Genista Scorpius*), labiérnago (*Phyllirea angustifolia*), escobón (*Cytisus striatus*) y romero (*Rosmarinus officinalis*).

CANTERA E



Vista general del terraplén del camino de acceso donde se ha realizado el inventario E5.



Vista del frente y de la escombrera formada por materiales de echadizo.

CANTERA F

Situada a mitad de la ladera norte de la sierra de Esparteros, un crestón calizo de 587 m de altitud máxima que se alza solitario sobre la extensa llanura ondulada que forman los valles del río Guadaira y el Arroyo del Cuerno. (Mapa 1: 50.000).

Las laderas de esta sierra están cubiertas de un matorral degradado, de poca altura, con una cubierta entre el 15 y el 35%. Sus especies dominantes son el acebuche (*Olea europaea*), el lentisco (*Pistacia lentiscus*), la cornicabra (*Pistacia tenebinthus*), el palmito (*Chamaerops humilis*), la estepa blanca (*Cistus albidus*) y el matagallo (*Phlomis purpurea*). El valle está ocupado por cultivos de secano y olivares.

Se accede a la explotación por un ancho camino de tierra que parte de la carretera comarcal.

En la base de la sierra está instalada una tolva, el edificio que alberga la báscula de pesaje de los camiones, y una serie de escombreras, de tamaño bastante considerable, formadas por acumulación del material triturado en la tolva.

El frente de corta se situa por encima de esta zona de tratamiento. Consta de dos bancos de 20 m de altura cada uno y 400 m de longitud. A sus pies se extiende una inmensa plataforma de más de 8 Ha de superficie.

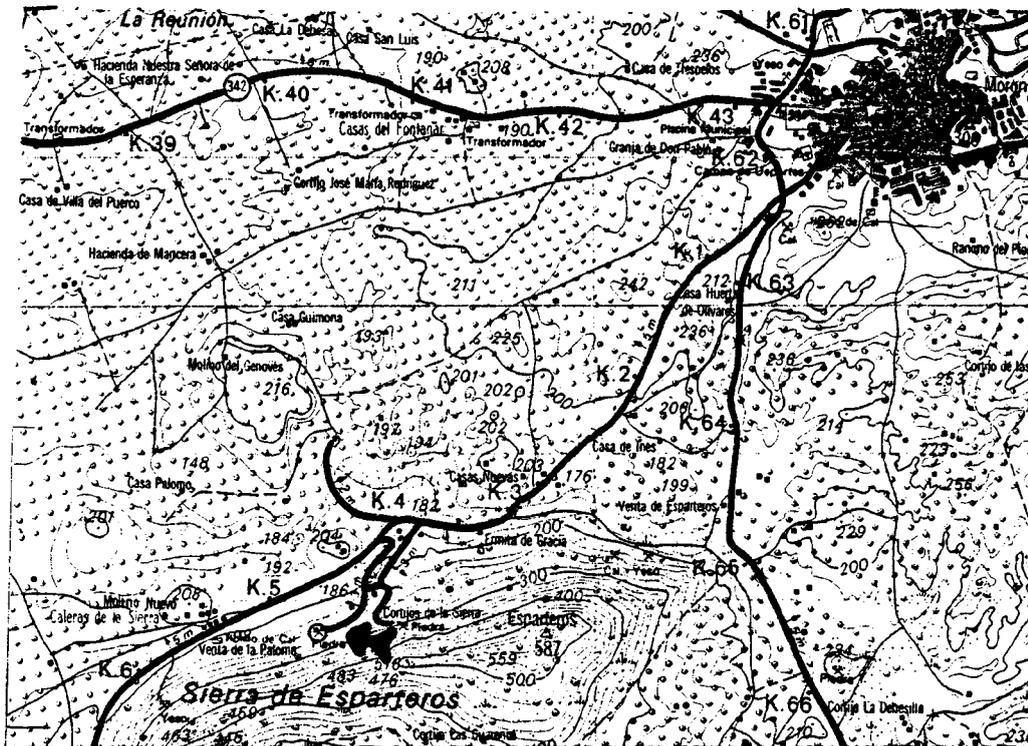
La cantera por su ubicación, sus dimensiones y su cercanía a Morón de la Frontera y a carreteras, es muy conspicua, y crea un fuerte contraste negativo en el paisaje del entorno.

.../...

Se realizaron dos inventarios. Uno en una zona inalterada cercana, y otro en la plataforma de explotación, en el extremo opuesto al frente de corta.

El número de especies inventariadas en esta segunda zona fué bastante alto, y, además, junto con especies herbáceas de carácter netamente ruderal e invasor, se encontraron especies leñosas propias del matorral que cubre el terreno no afectado por la explotación, como la estepa blanca (*Cistus albidus*) y el torvisco (*Daphne gnidium*).

Cabe destacar que la empresa explotadora está realizando una serie de plantaciones de algarrobo (*Ceratonia-siliqua*), inscritas dentro de un programa de recuperación de la cantera.



PLANO DE SITUACION DE LA CANTERA F.

CANTERA F



La ubicación de la cantera permite divisar una amplia cuenca visual.



Vista del frente y plaza de la explotación.

CANTERA G

Situada a 3 km de Estepa, en la vertiente Este de Sierra Becerrero, en una zona donde la fisiografía y la vegetación imprimen carácter al paisaje (Fotocopia del 1:50.000). Se trata de una vasta llanura ondulada, cruzada por numerosos arroyos y cursos de agua estacionales, en la que se alzan sierras de poca altura y extensión, y cerros calizos aislados. La llanura está ocupada por un mosaico de cultivos de secano, matorral y olivares, y en las zonas de mayor pendiente la formación vegetal dominante es el tomillar con ejemplares dispersos de encina, palmito y acebuche.

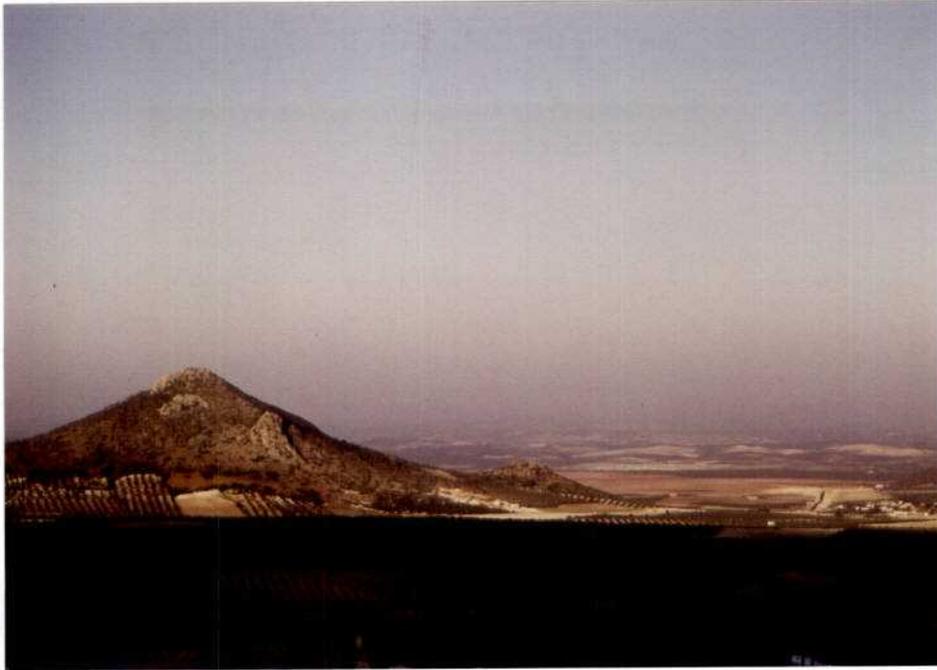
Existe un contraste cromático muy marcado entre la explotación, en la que domina el blanco, y el paisaje circundante, en el que hay una mezcla de rojos, ocres y verdes. Este hecho junto con su posición topográfica, que dota a la explotación de una cuenca visual muy amplia y diáfana, hace que sea visible desde puntos muy lejanos.

Se accede a la explotación por una carretera asfaltada que llega hasta la zona de tratamiento y almacenaje, donde están ubicadas las oficinas, las escombreras de acopios y una planta bastante compleja de tratamiento de material. Por encima de esta zona está la cantera propiamente dicha. Tiene una superficie aproximada de 20 Ha y un frente de corta de 60 m de altura, que se divide en cuatro bancos.

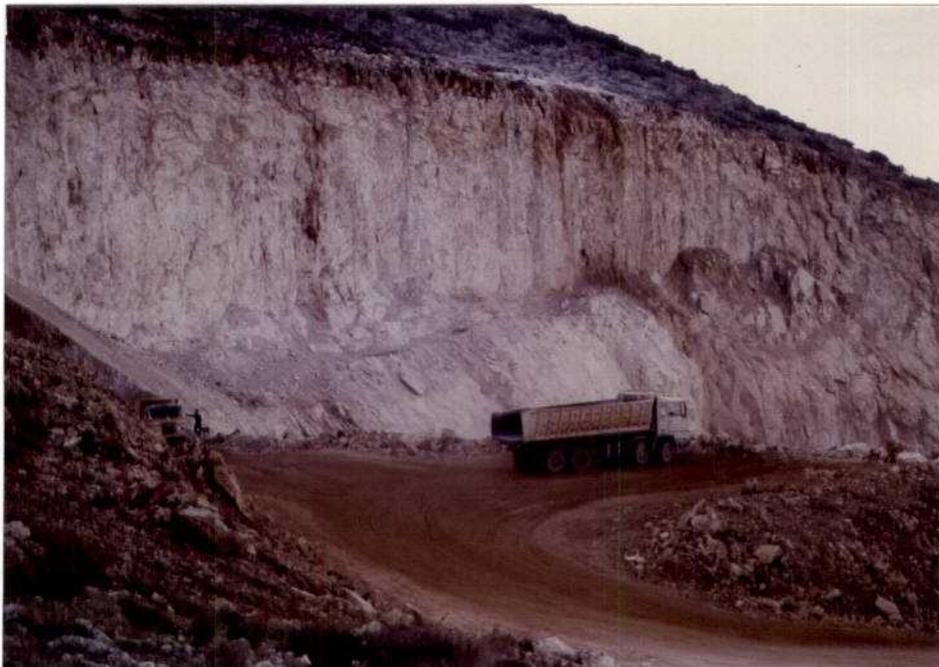
La superficie total ocupada por la explotación es de 60 Ha.

Se realizaron dos inventarios; uno en los alrededores de la explotación, en una zona sin alturas, y otro en uno de los terraplenes del camino de acceso a la cantera.

CANTERA G



Entorno de la cantera, constituido por parcelas de cultivos y matorral en las laderas de los cerros residuales calizos.



Vista del frente de corta y de los caminos y terraplenes que constituyen la explotación.

CANTERA H

La explotación H está enclavada en un paisaje caracterizado por formas ligeramente onduladas con desniveles altitudinales entre 0 - 130 m aproximadamente. Pertenece al término municipal de Jerez de la Frontera y está junto a la carretera nacional que comunica Jerez y Arcos de la frontera.

Se trata de un paisaje muy humanizado, con numerosos núcleos urbanos, gran densidad de red viaria, vegetación de cultivos y olivares abandonados en los valles, y matorral de lentisco, coscoja, etc., todo ello hace que la calidad paisajística del entorno sea baja.

La cantera se sitúa al pie de una loma, en el inicio del valle por el que discurren las aguas procedentes del río Guadalete; posee enormes paredes con una disposición casi circular que impide tanto la visibilidad de cualquier punto fuera de la misma, como la visibilidad de la propia cantera desde el exterior. A esto hay que añadir que es una zona poco transitada y alejada 1,5 km de la carretera nacional.

La explotación está abandonada desde hace bastantes años como lo demuestra el estado avanzado de la revegetación natural.

En ella se puede distinguir un frente de corta en el que hay varios conos de deyección, 2 plataformas a distinto nivel y de características similares y alguna escombrera. Existe en un hueco situado a una cota inferior de la plataforma una extensa zona húmeda que le confiere un aspecto muy particular a la cantera, alrededor de la zona húmeda hay enea, taray y tamujo y dentro de la misma, enea.

.../...

Las zonas seleccionadas para hacer el inventario han sido: un cono de deyección en el frente de corta orientado al NW y la plataforma del nivel superior, que posee bastante pedregosidad y finos. El grado de cubierta es del 40% para el frente y 15% para la plataforma; las especies son bastante parecidas, *Diteichia viscosa*, *Pistacea lentisco*, *Andrya la integrifolia*, *Phagnaton* etc. Hay que señalar la asociación del *Corydothimus capitatus* a las zonas de solana.

CANTERA H



Vista del frente de corta de la cantera H, al pie del cual se sitúa el cono de deyección en el que se ha realizado un inventario. La explotación presenta un alto grado de cubierta.



Juncos existentes en la zona húmeda de la cantera H. Al fondo se observa parte del frente de corta.

CANTERA I

La fisiografía general de la zona donde está inmersa esta explotación responde a un relieve energético constituido por una serie de macizos calcáreos del Jurásico que han sido aislados por la erosión y quedan como islotes encima de las depresiones margosas del triásico suavemente onduladas, formando lo que se conoce como Sierra Elvira, en el centro de la Depresión de Granada.

En uno de estos mogotes calizos, a unos 800 m de altitud apoyada sobre la ladera, se sitúa la explotación desde hace más de 10 años, enclavada entre los términos municipales de Albolote y Atarfe. Riegan la zona las aguas procedentes de la cuenca del Guadalquivir.

Los olivos que constituyen el principal aprovechamiento del terreno alternan con repoblaciones de pino carrasco, almendros y matorral que crece entre las rocas de este entorno kárstico.

Desde el punto de vista paisajístico hay que reseñar la alta calidad y la amplitud de las vistas que se contemplan desde las inmediaciones de la explotación que permite divisar toda la Vega de Granada. A esto hay que añadir el pequeño impacto visual producido por la explotación en el entorno, debido a la semejanza de colores entre la explotación y los cortados calizos, a la morfología del área, y a la escasez de accesos.

Sin embargo no se puede decir lo mismo de otras muchas canteras existentes en Sierra Elvira que originan un fuerte contraste con su entorno.

La cantera que permanece inactiva, presenta un frente de corta en forma de "U" que limita y dirige la visibilidad hacia la Ermita de los tres Juanes y hacia una explotación

.../...

activa de la que se obtiene mármol. Situada en un plano superior y de características similares a la del estudio. Al pie del frente de corta está la plataforma y junto a esta hay una escombrera abandonada sin apenas vegetación.

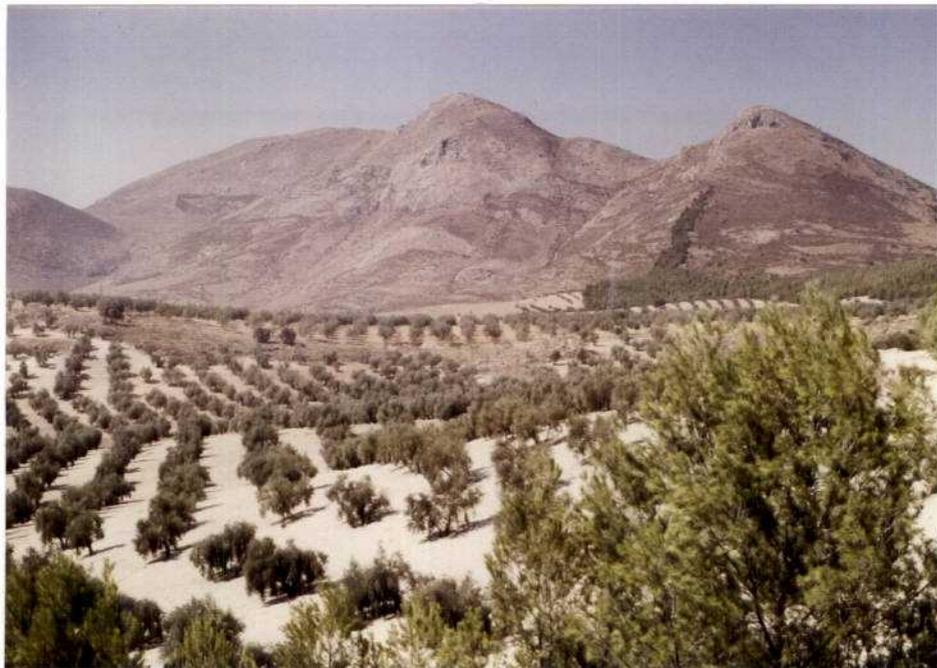
Los inventarios se han efectuado en el derrubio de deyección, orientado al SW y apoyado sobre el frente (procesos de filtración), y en la plataforma del mismo.

El grado de cubierta total es de un 5% y de un 15% respectivamente, concentrándose la vegetación en áreas de acumulación de finos y retención de agua.

CANTERA I



Escombrera y frente de cantera, prácticamente ausentes de vegetación.



La situación de la cantera I en una zona de cumbre de Sierra Elvira, permite contemplar una amplia panorámica del valle granadino que se extiende a sus pies.

CANTERA J

La explotación se encuentra localizada en la ladera media-baja del Cerro de la Condesa junto a la carretera Nacional y el río Guadalbullón; próximo a los pueblos de Pegalajar y la Guardia de Jaén, en la provincia de Jaén.

Se localiza al norte y a una altitud de 600 m en terrenos de componentes margosos y calizos, que configuran una fisiografía formada por cerros más o menos abruptos en alineaciones poco continuas, de sustrato calizo que se elevan sobre una superficie margosa suavemente ondulada.

La vegetación natural circundante cubre un 30% del suelo, con matorral de cornicabra en su mayor parte, acompañado de olivos, efedras, enebros, etc.

Todos estos factores se integran en el Paisaje natural del área, calificándolo de alto en cuanto a calidad visual se refiere.

No obstante la explotación resalta bastante en dicho paisaje, debido, a la escasez de elementos enmascaradores como podría ser el proporcionado por una vegetación más abundante, a la diferencia cromática entre el color blanco de los frentes de corta y el resto del paisaje, al abundante polvo que levantan, a la infraestructura que posee (planta de tratamiento, balsa de decantación, acopios, etc) y a la dimensión de la cantera y su situación fisiográfica.

La explotación que tiene 6 años de antigüedad, consta de una parte activa, y otra inactiva desde hace 4 años, aunque de vez en cuando realiza alguna extracción. Cada una posee uno o varios frentes de corta con su plataforma correspondiente.

.../...

El inventario de vegetación se ha efectuado en la zona inactiva ya que la activa no presenta vegetación. Se muestreó el frente de corta antiguo cuyo sustrato es de pudingas calizas, la vegetación tiende a establecerse en las repisas del frente porque es aquí donde hay una mayor proporción de finos. Los materiales caídos del frente quedan compactados y forman la plataforma en donde la vegetación se concentra por donde discurre el agua. Ambas zonas presentan un grado de cubierta total del 1% y del 15% respectivamente, y procesos de cárcavas, regueros, filtraciones, etc.

Los taludes que forman los caminos de acceso están formados por sustrato natural y cubiertos por retama y efedras.

CANTERA J



La vegetación se concentra en las zonas de finos y donde se acumula el agua, como ocurre en esta plataforma antigua.



Vista del entorno de la cantera J.

CANTERA K

Realmente se trata de una cantera, con dos cortas distanciadas, localizadas próximas al núcleo urbano de Santomera, en la ladera de un monte calizo presente en el valle del río Segura.

Dada la similitud en la forma de explotación de ambas cortas y la homogeneidad en la vegetación existente, sólo se ha inventariado la situada en la parte baja de la montaña, por entenderse que no se iban a presentar diferencias notables entre ellas.

Las laderas se encuentran moderadamente cubiertas por tomillo (*Thymus*), como especie más representativa de la formación subarborescente degradada que caracteriza la vegetación natural del entorno. El valle está ocupado por cultivos herbáceos y árboles frutales (limoneros principalmente).

Las cortas al estar apoyadas en una ladera y no presentar ningún cerramiento enfrente de ellas tienen una cuenca visual amplia, de 180° aproximadamente, que se extiende desde el NW hasta el SE. Esto las hace visibles, tanto desde la salida del pueblo de Santomera como desde la carretera Nacional 340 Murcia-Alicante, siendo mayor el impacto provocado por la corta situada en la parte alta, al divisarse desde más puntos del entorno.

La cantera estudiada lleva en funcionamiento más de 22 años, y presenta tres niveles, dos de ellos ya abandonados y otro en actividad, ubicado en el nivel más bajo de la explotación, además de dos bancos. No existen grandes acumulos de estériles y las pocas escombreras que hay son inactivas y están cubiertas por residuos y basuras de naturaleza no caliza. También hay que destacar los caminos, sin pavimentar, de acceso a las distintas partes de la explotación,

una pequeña plataforma frente a la corta actual y unas modestas edificaciones a la entrada de la explotación.

Se han realizado tres inventarios, uno en el entorno natural, otro en la pared del frente más antiguo y el último en el pie de frente de un banco abandonado.

El inventario de vegetación natural se ha realizado en la ladera opuesta al monte que cierra por el W la explotación, presentando una vegetación subarborescente degradada como ya se ha indicado anteriormente.

Dada la fuerte pendiente del frente, abandonado hace más de 22 años, la naturaleza predominantemente rocosa del sustrato y la escasa presencia de elementos finos, hace que las pocas especies vegetales presentes sólo se concentren en aquellos puntos del mismo donde se han acumulado finos. También la existencia de desprendimientos hace casi imposible la colonización vegetal.

El último inventario se ha realizado en el extremo más oriental y al pie de un frente abandonado. Realmente se trata de materiales de muy diversos tamaños y disposiciones, cubiertos en parte por especies vegetales. Dichas especies se disponen al pie del banco principalmente.

CANTERA K



La situación elevada de la cantera produce impacto visual.



La calidad visual del entorno no es muy alta, al divisarse desde la explotación la carretera y el núcleo urbano de Santomera.

CANTERA L

La explotación, activa desde hace 15 ó 16 años, se encuentra situada en la ladera septentrional de la Sierra de Callosa, cercana a la población de Cox.

La formación vegetal dominante es el herbazal-tomillar que cubre escasamente las laderas bastante movidas de la sierra, mientras que en el valle, el suelo está prácticamente cubierto por cultivos de frutales entre los que se disponen granjas y casas de labor agrícolas.

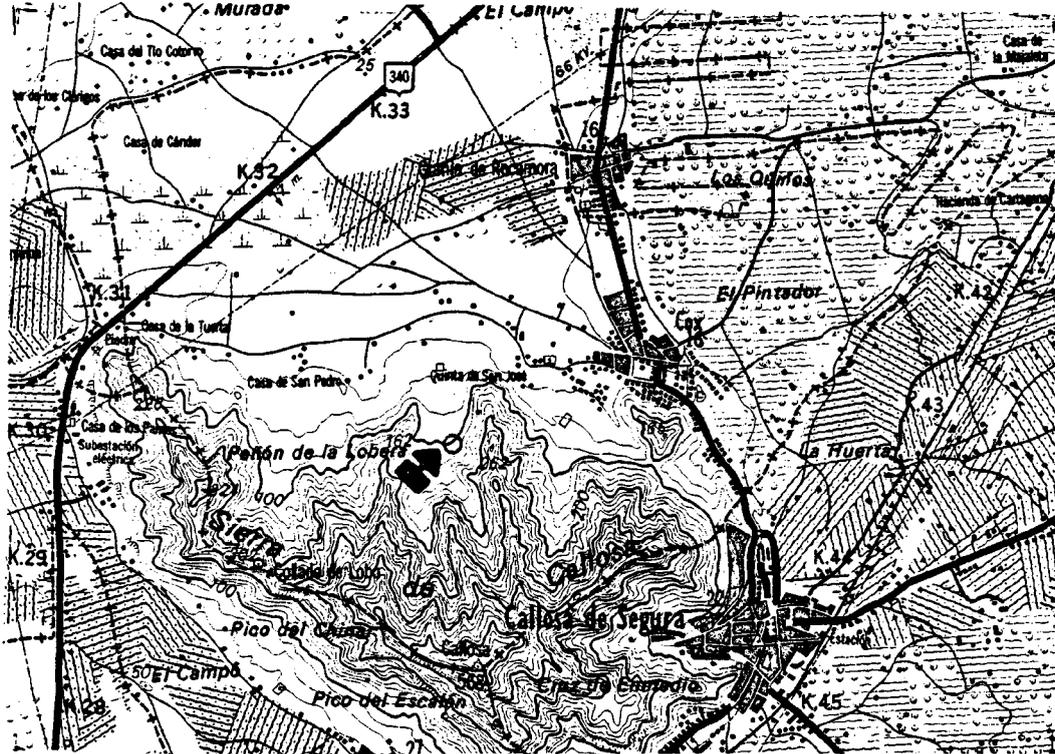
La cantera, cerrada a ambos lados por las faldas de la montaña, tiene una cuenca visual de 90° aproximadamente, orientada hacia el valle de fondo plano, cuyas vistas se ven interrumpidas en la lejanía, por la tenue silueta de otra cadena montañosa. Al tratarse de una zona de pobre calidad visual y dada la escasa vegetación natural existente, no se produce un fuerte contraste entre la explotación y el entorno.

A la explotación se accede por un camino asfaltado, quedando en primer plano la planta de tratamiento con molinos trituradores en serie y la zona de carga y descarga del material que se acumula según diferentes grosores durante un corto periodo de tiempo.

Además de las escombreras activas y la plataforma donde se realiza la molienda, anteriormente mencionada, hay que destacar los frentes de corta: dos en activo y dos abandonados, los terraplenes de los caminos de acceso y una serie de huecos poco profundos pero de superficie considerable, donde parece que se han extraído material de coluvión de las capas superficiales del suelo. Hay que señalar los elevados niveles de ruido y polvo que se aprecian en la cantera cuando ésta está en plena actividad.

Tanto la pendiente de los frentes, como la fuerte compactación de las zonas llanas (plataformas y plazas de los frentes de corta), así como la falta de materia orgánica y la elevada pedregosidad superficial o los afloramientos rocosos, se conjugan para dar lugar a unas características poco propicias para el desarrollo de la cubierta vegetal, como queda reflejado en los inventarios realizados en diversas zonas de la explotación.

Se debe mencionar como excepción a lo anteriormente expuesto el inventario L5, realizado en un terraplén natural sobre el cual se han vertido grandes bolos de caliza y otros materiales procedentes de la cantera. La abundante vegetación que sustenta, puede deberse a que se trata de una zona donde se han acumulado por erosión elementos finos y hay retención de agua y que en un momento concreto y de manera casual fué utilizada como vertedero, pero que en la actualidad está abandonada y no se utiliza para tal fin.



PLANO DE SITUACION DE LA CANTERA L.

CANTERA L



El entorno natural está constituido por una vegetación arbustiva degradada.



Desde la plataforma donde se ubica la planta de tratamiento se divisa una amplia panorámica del entorno.

CANTERA M

Se trata de una pequeña cantera en explotación desde hace poco tiempo, de cemento blanco, ubicada en el cerro Valdona a dos kilómetros aproximadamente del pueblo de Cañada.

A pesar de ser pequeña la superficie alterada, se produce un impacto visual considerable dado el contraste cromático existente entre el entorno y la explotación, y la alta visibilidad que hay desde el valle del río Vinalopo, del cerro calizo donde se ubica la cantera.

La cantera presenta una cuenca visual muy abierta de forma semicircular, desde la cual se divisa el valle con parcelas de secano, regadio, olivares y granjas dispersas - entre éstas, y pequeñas lomas cubiertas por tomillo principalmente y algunas repoblaciones aisladas de pino carrasco, así como la Ermita de San Bartolomé en el cerro del - Campet. La cuenca se cierra al fondo por la Sierra de la Fontanella.

La explotación se desarrolla en un único nivel, donde se encuentran dos frentes, uno de ellos abandonado y otro en activo, de 15 m de altura aproximadamente, al pie del cual se extiende una amplia plataforma que se utiliza para guardar la maquinaria y como almacén del material extraído, o de aquel otro constituido por bolos de caliza que no se - aprovecha. También hay que señalar la existencia de una escombrera abandonada a la entrada de la explotación y a la derecha del camino de acceso, en la cual se ha realizado un inventario.

El tráfico de camiones es constante al no tener planta de trituración y la distancia a recorrer larga, por ello los caminos se riegan continuamente para evitar el polvo.

..../...

Se han realizado dos inventarios, uno en una ladera no alterada del montículo donde se sitúa la explotación y otro, como ya se ha indicado anteriormente, en una escombrera - abandonada.

La parcela representativa de la vegetación natural del entorno se encuentra medianamente cubierta (40%) por Romero (*Rosmarinus officinalis*) y gramíneas, presentando unas características edáficas en cuanto a pedregosidad superficial, materia orgánica y elementos finos poco adecuada para una vegetación más evolucionada.

La escombrera abandonada está constituida por materiales calizos de acopio, procedentes de los primeros descapotes del frente. Al ser la naturaleza del material de carácter artificial, se producen desprendimientos y pequeños hundimientos que dan lugar a una estabilidad baja, que junto a la inexistencia de materia orgánica originan unas cualidades en el sustrato poco favorables al desarrollo de una cubierta vegetal potente. La rala vegetación existente - está constituida principalmente por romero, tomillo y herbáceas que se disponen de forma dispersa a lo largo del talud.

CANTERA M



La amplia cuenca visual de la cantera se ve interrumpida al fondo por una cadena montañosa.



Panorámica del frente de corta y de la plataforma que se extiende al pie del mismo.

CANTERA N

Se trata de una cantera de marmol, donde también se extrae caliza para pavimentos. Su explotación se remonta a la época de los romanos. Dicha cantera se localiza en la ribera derecha del río de Barcheta, afluente del río Albaida, a dos km aproximadamente de Barcheta.

La cantera se ubica en una zona de media montaña y más concretamente en una ladera ondulada, cuya vegetación dominante es el pinar de *Pinus halepensis*. Según se desciende en altitud, los usos del suelo cambian dando paso en el valle a un paisaje más humanizado, ocupado por cultivos y árboles frutales.

La cuenca visual de la explotación es bastante elevada y de forma alargada. Desde dentro de la cantera no se divisa nada más que zonas de la propia explotación, pero si se asciende un poco, hasta las partes más naturalizadas que rodean a ésta, se puede ver el valle, el cual a su vez se encuentra cerrado por montañas. Dadas las características apuntadas, no se aprecia un impacto visual muy fuerte, a pesar del marcado contraste cromático que se observa entre la cantera y el entorno.

La cantera presenta tres niveles o bancos que se extienden desde el Este, que corresponde al más profundo y es donde actualmente se está extrayendo el mármol, hacia el Oeste. En esta zona se localiza el frente de corta, con 15 m de longitud en su base y una plataforma donde se encuentra la planta de tratamiento.

Además de las zonas apuntadas hay que señalar las escombreras inactivas que bordean la explotación, así como los terraplenes que aparecen a ambos lados de los caminos. Al tratarse de caminos sin asfaltar se originan grandes barrizales como consecuencia del constante paso de maquinaria y camiones. Hay que indicar también el efecto negativo produ

cido por el ruido de la maquinaria.

El nivel más profundo y a la vez más antiguo se encuentra cubierto de agua ya que es necesario que la maquinaria utilizada para cortar los bloques de mármol esté constantemente en contacto con el agua.

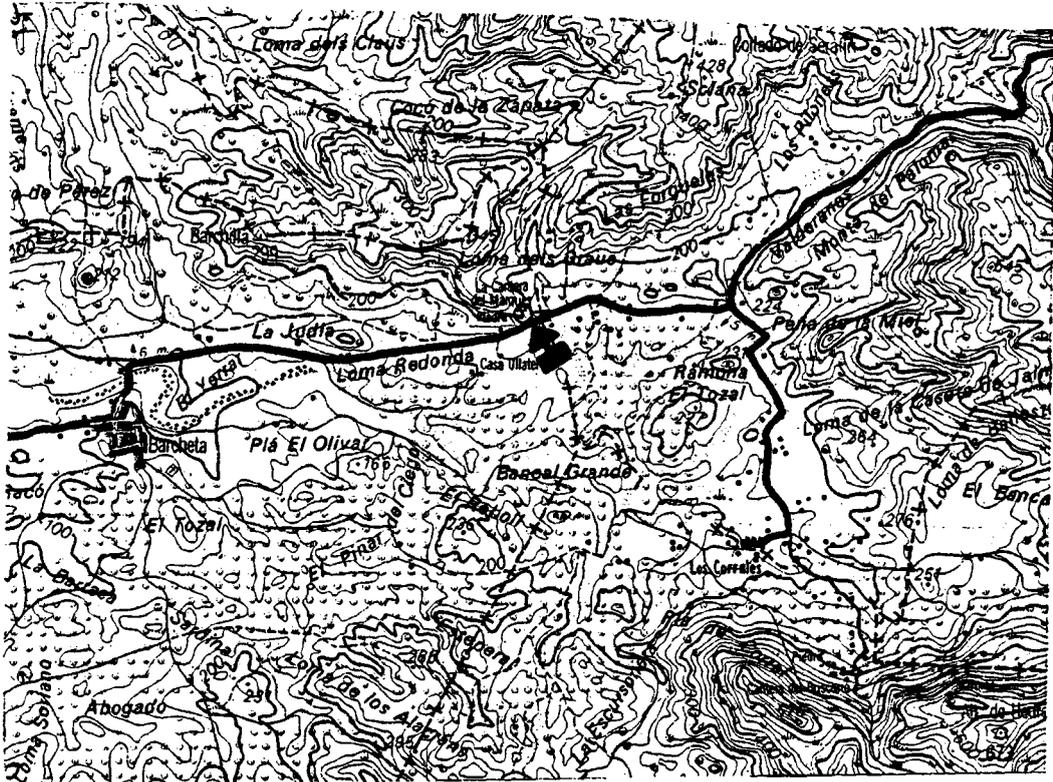
En total se han realizado tres inventarios, uno en el área natural, otro en un terraplén al borde del camino que comunica la explotación con la planta de tratamiento y el último, en el frente rocoso, orientado a umbria, del banco más antiguo.

La parcela del entorno se ha realizado en un suelo forestal profundo, bastante productivo, con elevada proporción de materia orgánica y elementos finos, que sustenta una vegetación natural de pino, con cornicabra, acebuche, cojoja, enebro, erica, etc., y demás especies subarborescentes y herbáceas.

El terraplén inalterado desde hace 10 años, presenta un sustrato muy rico sobre el cual se ha vertido material calizo de acopio de grandes dimensiones. La vegetación que se distribuye aleatoriamente a lo largo del terraplén, está representada por especies tanto ruderales y nitrófilas como por especies herbáceas y leñosas más evolucionadas.

A pesar de tratarse de un frente inactivo desde hace aproximadamente 20 años, existe una escasa cubierta vegetal, que se localiza principalmente en los derrubios y en reepies donde existe una proporción mayor de finos. Se puede apuntar como dato interesante la aparición de pinos en la pared de la corta, en estado arbustivo y subarborescente.

Como dato general para toda la explotación parece que es la especie *Centranthus lecoqii* la que primero coloniza las áreas degradadas, en esta cantera.



PLANO DE SITUACION DE LA CANTERA N.

CANTERA N



La parcela natural se realizó en el pinar situado en la parte superior del frente de corta.



Parte del frente de corta, los terraplenes existentes a ambos lados de los caminos y algunas infraestructuras existentes en la explotación.

CANTERA O

La explotación queda emplazada en el paraje denominado La Rabosera, lugar que dá nombre a la cantera, en la Sierra de La Cabrera en Valencia.

La cantera, en activo desde hace más de 50 años, suministra el material calizo a la fábrica de cemento ubicada al pie de la misma.

Al estar incluida dentro de un paisaje bastante variado, donde se alternan montañas, lomas y cerros con valles y barrancos, la cuenca visual es poco compacta, aunque amplia, ya que sólo queda completamente cerrada al NW por la sierra. La cantera se ve mucho desde el pueblo de Buñol y desde la carretera N-III Madrid-Valencia.

El sustrato natural está constituido por margas, calizas y coluviones que dan lugar a un suelo muy somero con baja proporción de materia orgánica y pedregosidad elevada, - que sustenta una cubierta vegetal bastante densa, formado por monte bajo de romero y tomillo con algún pino (*Pinus halepensis*) disperso.

Se trata de una explotación de grandes dimensiones, con - 16 niveles, no todos ellos abiertos, de 15 m de altura -- aproximada cada uno y de longitud variable. La caliza que se extrae es muy disgregable, siendo necesario abrir los bancos con una cierta inclinación para que los frentes no se desmoronen y caigan. Estas características hacen posible que los trabajos de recuperación en cuanto al modelado de formas sean más sencillo.

Además de los frentes se pueden distinguir otras zonas, - tales como plataformas, terraplenes, pequeños acúmulos de materiales, una importante red de caminos y obras de in-- fraestructura.

.../...

En esta explotación son los terraplenes de los caminos de acceso las zonas más colonizadas por la vegetación, en especial la *Ditrichia viscosa* que puebla los bordes de los caminos a la cabecera y pie de los taludes.

Sólo se ha realizado un inventario, dentro de la explotación, dado la escasa vegetación existente y la homogeneidad de las características de las diversas zonas existentes.

La zona inventariada corresponde a un banco abandonado - hace 8 años aproximadamente, de 10 a 12 m de altura. La alternancia de calizas y margas hacen al sustrato muy -- disgregable, y con una estabilidad media baja. La vegetación se dispone de manera dispersa a lo largo de la base y el frente. La especie que primero coloniza estas áreas es la *Ditrichia viscosa*, seguida del romero. También se aprecia una regeneración bastante buena del pino en la base del frente, donde se acumulan los finos.



PLANO DE SITUACION DE LA CANTERA O.

CANTERA P

La cantera se encuentra localizada en la ladera E de la Montaña de la Pedrera, en la región natural denominada Vallets de Sagunto.

Dicha ladera sirve de límite entre la zona montañosa que se extiende hacia el Norte y Oeste en dirección N-S y la llanura litoral que continua hasta el mar. La vegetación dominante en las faldas y cumbres es el pinar de *Pinus halepensis* aclarado, con matorral denso de tomillo y romero, mientras que el valle se encuentra ocupado por parcelas de cultivos y árboles frutales.

Dada la fisiografía de la zona: montaña al borde de un valle amplio, la cantera tiene una cuenca visual amplia; - desde élla se divisa el pueblo de Sagunto, su castillo y la autopista A-7, así como los naranjales que pueblan el valle. Sin embargo hay que destacar que a pesar de tratar se de una explotación de dimensiones bastante grandes, - gran parte queda oculta por dos montículos que cierran la actual explotación dejándola ver nada más desde puntos muy determinados.

El contraste de la cantera con el entorno lo crean sobre todo las escombreras activas al pie de la cinta transportadora, la propia cinta y el antiguo frente actualmente abandonado.

A la explotación se accede por una carretera local asfaltada que parte de Sagunto y atraviesa por debajo la autopista. Consta de dos frentes de corta de 200 y 300 m de longitud y bancos de 15 a 20 m de altura. Frente a la tolva, y las edificaciones para oficinas y almacenes hay un frente, abandonado hace más de 16 años, de 50 m de altura. También hay que señalar la existencia de escombreras activas y abandonadas, de plataformas y de terraplenes de los

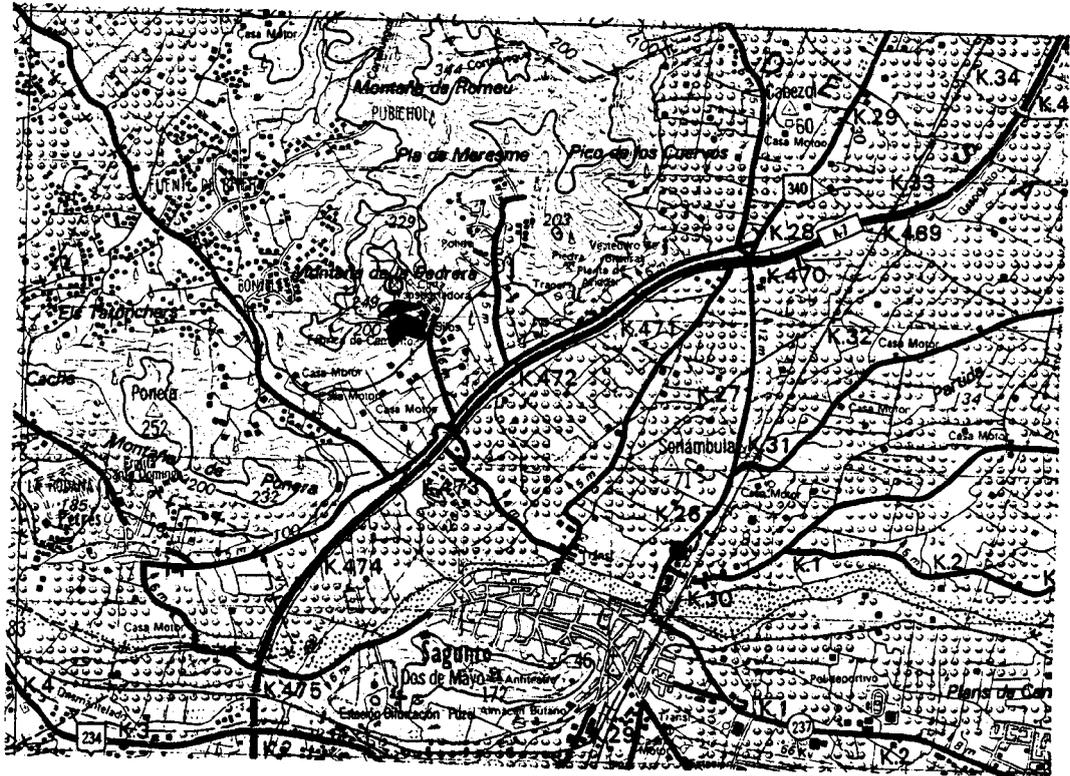
.../...

caminos de acceso, así como la cinta transportadora con instalación para carga de camiones, ya mencionadas.

Se han realizado dos inventarios, uno del entorno natural y otro en un pedraplén al borde del camino que recorre el banco más alto de la corta, de 500 m de longitud y 20-30 m de altura.

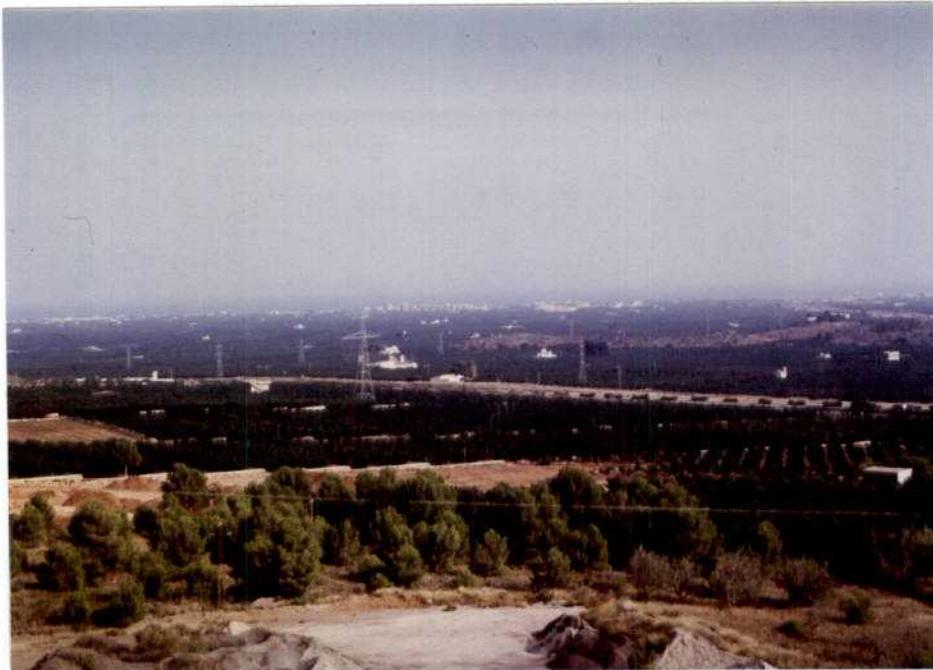
En cuanto al pedraplén, se trata de una ladera natural sobre la cual se han vertido bloques y bolos de caliza grandes, que han tapado la vegetación natural existente, quedando cubierta, de manera dispersa, un 20-25% de la superficie total.

Se puede concluir diciendo que se trata de una explotación muy bien planificada pero muy poco colonizada por la vegetación ya que sus frentes son de una caliza muy alterable, y posee muy pocas escombreras fijas; la vegetación que aparece se localiza en el borde de los caminos y en las repisas donde hay mayor proporción de finos.

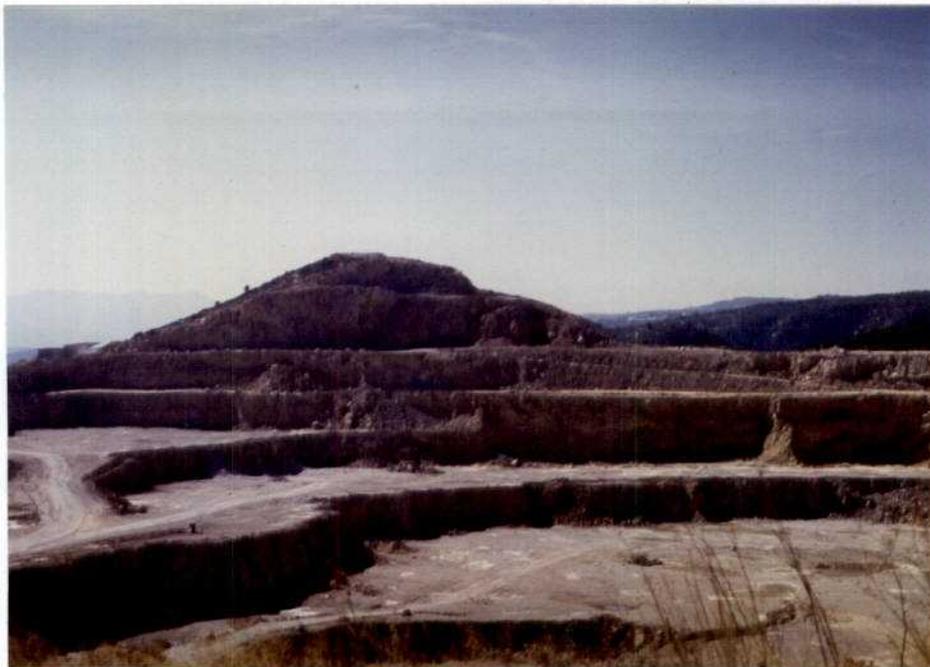


PLANO DE SITUACION DE LA CANTERA P.

CANTERA P



Desde la cantera se divisa una amplia panorámica -
del valle, ocupado principalmente por cultivos de
cítricos.



Panorámica del frente jalonado por bancos de 15 a
20 m de altura.

CANTERA Q

Entre los núcleos urbanos de Calafell, Bellvey y Vendrel y rodeada de numerosas urbanizaciones, se encuentra la explotación.

Situada en un barranco perteneciente a la cuenca del Penedés, contigua a "las formas del Campo de Tarragona" y en plena Depresión Prelitoral de la Cordillera Costero-catalana. Su relieve responde a una excavación en los materiales miocenos y posterior relleno de aluviones cuaternarios.

Zona llana con dedicación agrícola y por consiguiente con una elevada densidad humana, en la que surgen elevaciones del terreno de hasta casi 200 m donde el cultivo da paso a formaciones vegetales típicas del Mediterráneo representadas por Pinar de Pino carrasco, algarrobos, algún olivo y acompañados por un abundante matorral calizo mediterráneo (Palmito, brezos, tomillos, lentisco, acebuche ...).

La cantera se apoya en la ladera del barranco y cuenta con 2 plataformas y 2 frentes de corta de enormes paredes de las que se han extraído una caliza blanca y muy fina empleada para el aporte del mineral a los piensos, y el blanqueo en la fabricación de aspirinas.

La actividad ocasiona un fuerte impacto visual en el paisaje observable desde la carretera local más cercana (a unos 500 m).

Los dos frentes son de naturaleza semejante por lo que el estudio se ha centrado en el más accesible. El frente seleccionado forma un semicírculo cuyas paredes impiden la visión del entorno, a excepción de las vistas al mar y de numerosas urbanizaciones situadas al Sur-SE de la explotación.

.../...

ción hacia donde el semicírculo está orientado.

El cese de la actividad extractiva desde hace 8 años ha hecho posible que la vegetación natural se haya ido instalando y cubriendo por el momento un 25% de la zona. Los inventarios se han realizado en la plataforma que al ser de naturaleza arcillosa retiene la humedad sin llegar a encharcarse, y en el cono de deyección del frente de corta orientado al NE donde la presencia media de elementos finos favorece el asentamiento de vegetación.

Como nota a señalar, hay que decir que la parte del frente de corta orientado al NE presenta *Pinus halepensis* en las repisas, mientras que en las orientadas al W presentan *ulex parviflorus*.

CANTERA Q



Revegetación natural de la explotación inactiva Q, en la plataforma y en las repisas del frente de -
corta.



Vista de los cultivos que forman parte del
entorno.

CANTERA O



Vista panorámica del entorno desde la parte más alta de la explotación.



Vista general de la explotación. Se aprecian los terraplenes de los caminos de acceso, las escombreras activas, los frentes y bancos.

CANTERA R

Se trata de una explotación abandonada hace 15 ó 20 años localizada en la región costero catalana, en el término municipal de Sitges frente a la playa de Covafumada. El relieve modelado sobre las calizas del cretácico responde a formas no muy enérgicas, a caballo entre la fisiografía más abrupta del macizo de Garraf al Noroeste y el valle del Llobregat al Este.

El paisaje del entorno de la cantera bañado por las aguas provenientes de la cuenca del Ebro, integrado en el Parque Natural del área del Garraf, está sometido a una fuerte explotación por parte de la actividad de la minería a cielo abierto por un lado y a la actividad turística por otro (urbanizaciones, chalets, tendido eléctrico, carreteras, etc.).

Esto ha hecho disminuir en gran medida su calidad visual a la cual contribuye su proximidad al mar.

Sin embargo, pese a estos condicionantes, cabe decir que el contraste de la explotación en el entorno es discreto, apenas si se divisa desde la carretera comarcal que pasa a menos de 500 m, al poseer una cuenca visual cerrada que se amplía al alcanzar puntos de cota más elevados.

El suelo poco profundo, con algo de cubierta orgánica superficial, el contraste calizo, el clima marcado por la presencia del mar, determinan la vegetación existente representada por el estrato subarbustivo y el herbáceo: *Quercus coccifera*, *Pistacea lentiscus*, *Rhamus liciooides*, *Fumana ericoides*, *Pinus halepensis*, *Chamaerops humilis*, etc., en el estrato subarbustivo y gramíneas fundamentalmente en el herbáceo.

La explotación ubicada en ladera consta de dos frentes de corta, uno orientado al sur de grandes dimensiones y otro

orientado al NW mucho menor. Entre ellos hay una gran plataforma algo encharcada y muy compactada que presenta una revegetación natural muy abundante junto al frente de corta, y menor y más dispersa a medida que te alejas del mismo.

Se han realizado inventarios de la vegetación natural que ha crecido durante el tiempo que lleva inactiva la cantera en tres puntos distintos: uno en la plataforma, y dos en dos conos de deyección correspondientes a cada uno de los frentes existentes, ya que es aquí donde se acumulan los finos y por tanto donde es posible encontrar vegetación.

Los grados de cubierta total oscilan alrededor del 20% en los 3 inventarios, si bien este porcentaje es mayor en puntos concretos de dichos inventarios donde se concentra más la vegetación.

CANTERA R



Panorámica de la cantera R.



La plataforma parcialmente cubierta presenta -
escorrentía superficial. En esta zona se ha efec-
tuado un inventario.

CANTERA S

Dicha explotación está situada en las dos vertientes que definen uno de los valles existentes en la parte Norte - del macizo calcáreo del Garraf, próxima al litoral, de la cadena costero-catalana.

Fisiográficamente es una de las zonas más movidas del -- mencionado macizo, cubierta en un 60% por especies típicas del bosque mediterráneo como es el *Pinus halepensis* y el *Q.Ilex* que se distribuyen principalmente formando el estrato arbustivo y el arbóreo.

Aunque el paisaje natural de la zona se encuentra profundamente marcado por las actuaciones humanas: abundancia de infraestructura viaria, núcleos urbanos al NE de la cantera (Las Casetas y Vallirana), construcciones diversas y numerosas canteras en los alrededores, causante todo ello de un fuerte impacto ambiental, es posible encontrar enclaves de gran calidad naturalística.

La diferencia cromática y la dimensión de la cantera que invade prácticamente todo el valle originan un alto contraste con el entorno. Esto solo es apreciable en las cercanías de la misma dada la configuración fisiográfica de la zona, que define una reducida cuenca visual abierta - únicamente hacia el valle principal, desde el cual sólo se llega a divisar la carretera nacional.

Atendiendo al estado actual de la explotación es necesario distinguir entre una zona inactiva y otra activa, cada una ubicada en una ladera del valle.

.../...

La zona inactiva lleva 15-20 años abandonada y consta, de un frente antiguo pequeño orientado al SW de fuerte pendiente donde se observan algunos desprendimientos, de una plataforma debajo del frente semirrellena por se dimentos arenosos y arcillosos, y de varias escombreras algunas de las cuales presentan un estado avanzado de revegetación.

La parte activa tiene un frente de corta de mayores dimensiones que el anterior, una plataforma y echadizos de materiales sueltos procedentes de la explotación. Hay -- que señalar que desde hace un año solo se hacen extraccio nes esporádicas.

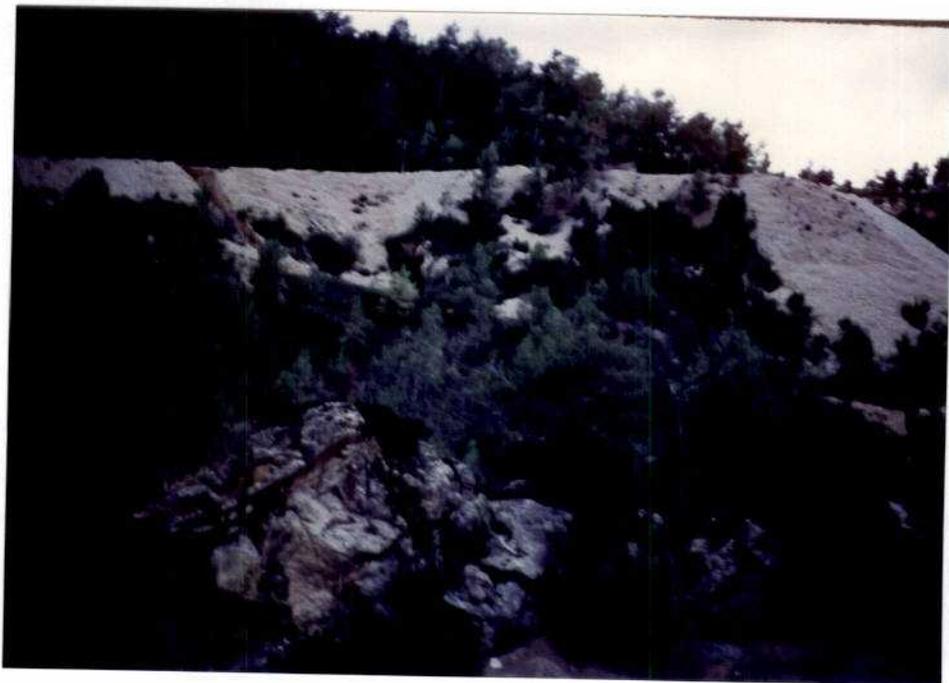
Teniendo en cuenta el objetivo de este trabajo, se ha con siderado más interesante efectuar los inventarios en la parte inactiva puesto que es aquí donde la vegetación natural es más abundante. Con este criterio, se han analizado 2 conos de derrubio existentes en el frente de corta antiguo con un grado de cubierta vegetal de un 60% y un 10% respectivamente, y una escombrera de unos 25 años de antigüedad orientada al NE con mucha humedad y revegetada en un 100%.

Cabe destacar la presencia de *Prunus Mahaled* en la explotación.

CANTERA S



Frente antiguo de la cantera S, donde se ha establecido vegetación natural.



Pinar de halepensis, principal componente del entorno donde está ubicada la explotación.

CANTERA T

La cantera está situada en la región Nordeste de la Cordillera costero-catalana, denominada Costa Brava, La fisiografía de la misma queda definida por un conjunto de pintorescas montañas, enlazadas por una serie de calas donde se depositan los sedimentos litorales; predomina la sucesión de formas cóncavas y convexas que describen cimas y valles poco amplios. Es en la ladera media (orientada al SW) de uno de estos valles donde se ubica la explotación, a unos 50 m de altitud sobre el nivel del mar, junto a la Punta de la Creu al NE de Bagur.

Las laderas se hayan cubiertas en un 90%, por Pinar de *Pinus halepensis* en el estrato arbóreo y sotobosque de *Quercus coccifera*, *Pistacea lentisco*, *Daphe gnidium*, *Cistus albidus*, etc, que crecen sobre sustrato calizo.

El principal uso del terreno en el entorno de la explotación es el turismo desarrollado a lo largo de la costa, junto con la actividad minera, que contribuyen negativamente a la calidad visual del área considerada de media - alta.

Al ser el valle cerrado, los puntos situados en su interior (frente de corta, taludes de caminos, echadizos ...), pese a la fuerte diferencia cromática que ocasionan en el paisaje, tienen una cuenca visual reducida lo cual explica que la explotación no sea visible hasta que estás prácticamente en ella. Por otra parte, hay que resaltar que la orientación del valle hacia el NE (hacia el mar) permite que desde la cantera se divisen diversas urbanizaciones, el mar, instalaciones eléctricas etc.

.../...

La cantera lleva más de 15 años funcionando y en ella se aprecian zonas que ya no están en actividad. Este es el caso del banco superior del frente de corta, mientras que el 2º banco permanece en funcionamiento y es de él de donde actualmente se extrae la caliza.

Se han realizado dos inventarios de vegetación en el banco abandonado, uno en un cono de derrubio y otro, de mayor pendiente en el escarpe superior rocoso del frente. La vegetación tiende a localizarse allí donde haya más finos y mayor estabilidad, por lo que es más abundante en el cono de deyección. El grado de cubierta total en ambas zonas es de un 15%, destacando la *Psoralea bituminosa*, *Rosmarinus officinallis*, *Pinus halepensis*, *Psedum*, *Ditrichia viscosa*, etc.

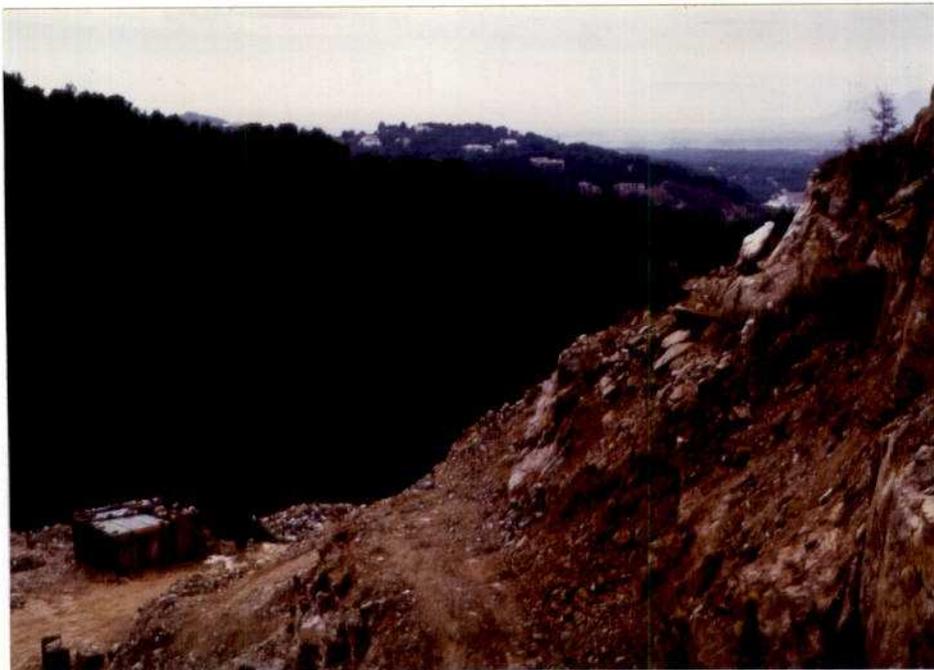
En la plataforma que separa el banco superior del inferior del frente, se ha hecho otro análisis de vegetación que cubre un 65% del suelo, y que coincide en gran manera con el efectuado anteriormente. Tanto en un inventario como en otro, se observa la tendencia de la *Ditrichia viscosa* a concentrarse donde se acumula el agua.

Un último inventario se ha realizado en el talud del camino de acceso al frente superior, en el que alternan los cajos con los finos, albergando unicamente un 5% de vegetación.

CANTERA T



La vegetación natural del entorno está constituida por pinar de *Pinus halepensis* y *Pistacea lentiscus*, principalmente.



Vista lateral del escarpe superior del frente de -
corta, donde se puede apreciar la baja estabilidad
de los materiales.

2.4. CUADROS RESUMEN DE LOS PARAMETROS INVENTARIADOS EN LAS EXPLOTACIONES.

En dichos cuadros, que se incluyen en las páginas siguientes, se indican las características bióticas y abióticas de cada uno de las 60 inventarios realizados.

Las leyendas o claves de los parámetros analizados se expresan a continuación.

Microexposición

Hace referencia a la posición relativa de las superficies inventariadas respecto al sol.

Se han utilizado los cuatro puntos cardinales y sus combinaciones, así como la expresión "todos los vientos" (TV) para indicar la orientación de las zonas llanas y abiertas.

Pendiente

La pendiente indica la inclinación de un terreno respecto a un plano horizontal. En el campo se ha determinado mediante el clisfímetro.

La clasificación utilizada es la de BIBBY y MACKNEY, (1969):

PENDIENTE (CLASIFICACION DE BIBBY Y MACKNEY, 1969)		
CLASE	GRADOS	
0	<3	SUAVE
1	4-7	MODERADAMENTE PENDIENTE
2	8-11	FUERTEMENTE PENDIENTE
3	12-15	PENDIENTE CASI EXCESIVA
4	16-25	EXCESIVAMENTE PENDIENTE
5	>25	PENDIENTE MUY EXCESIVA

.../...

Pedregosidad superficial y Afloramientos rocosos

La pedregosidad superficial determina la proporción relativa de piedras gruesas (con diámetro superior a 25 cm) que cubre la superficie del suelo.

Los afloramientos rocosos, como su propio nombre indica, se refiere a la proporción de terreno que contiene rocas que - asoman del interior del suelo, en forma continua, a la superficie.

La clasificación empleada para ambos parámetros es la que se indica a continuación:

PEDREGOSIDAD Y AFLORAMIENTOS ROCOSOS	
CLASE	%
0	<1
1	1-5
2	5-15
3	15-35
4	35-65
5	65-85
6	85-95
7	>95

Profundidad del suelo

Expresa el espesor en centímetros del suelo hasta el lecho de roca o hasta el primer horizonte o estrato cementado.

La clasificación propuesta es la siguiente:

PROFUNDIDAD DEL SUELO		
CLASE		CM
A	MUY POCO PROFUNDO	0-30
B	SOMERO	30-60
C	MODERADAMENTE PROFUNDO	60-90
D	PROFUNDO	>90

Cubierta orgánica

Se refiere a la presencia o no de un horizonte orgánico en el perfil del suelo. Dicho horizonte puede contener una proporción variable de materia orgánica y en distintos grados de transformación, desde restos vegetales sin transformar (Ao) hasta restos totalmente transformados.

CUBIERTA ORGANICA	

CLASE	

1	NO EXISTE
2	RESTOS VEGETALES SIN TRANSFORMAR (AO)
3	RESTOS VEGETALES SEMITRANSFORMADOS
4	HORIZONTE ORGANICO
↓	MUY PEQUEÑO
↑	GRAN CANTIDAD

Compactación

El grado de compactación de un suelo es función de las propiedades físico-químicas del mismo (estructura, textura y materia orgánica principalmente), y se refiere a la facilidad con que las partículas se adhieren o agrupan para dar origen a estructuras más o menos densas.

Esta característica se ha determinado en el campo, en función de la fuerza o presión que hay que ejercer para desprender o romper la primera capa.

COMPACTACION	

CLASE	

A	SUELOS MUY COMPACTADOS
B	SUELOS DE COMPACTACION MEDIA
C	SUELOS POCO O NADA COMPACTADOS

.../...

Elementos finos

Se refiere a la existencia de partículas con diámetro inferior a 2 mm: arenas, limos y arcillas, que proceden de la alteración del sustrato y determinan muchas de las propiedades edáficas.

PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS	

CLASE	

A	ALTA
B	MEDIA
C	BAJA

Procesos

En este epígrafe se engloban los fenómenos físicos y químicos que originan modificaciones de las formas superficiales del terreno.

Cada proceso se ha tipificado de la manera siguiente:

PROCESOS	

CLASE	

O	NO HAY
C	CARCAVAS
R	REGUEROS
F	FILTRACIONES
D	DESPRENDIMIENTOS
L	DESLIZAMIENTOS
H	HUNDIMIENTOS
E	ENCHARCAMIENTOS
T	OTROS: EROSION LAMINAR, COLADAS EN ROCA FISURAS DE LA ROCA, MOV. SEDIMENTACION

.../...

Estabilidad

Parámetro relacionado con la pendiente del talud y la naturaleza del sustrato. En general la existencia de procesos, tales como desprendimientos, hundimientos, cárcavas, etc., indican una estabilidad muy baja.

ESTABILIDAD	

CLASE	

A	ALTA
B	MEDIA
C	BAJA

Grado de cubierta total de la vegetación

Es el porcentaje de la superficie de la parcela cubierto por la proyección horizontal de la vegetación en su conjunto: es trato arbóreo, arbustivo, subarbustivo y herbáceo.

Para su tipificación se ha empleado la misma clasificación - que la usada en los parámetros de pedregosidad superficial y afloramientos rocosos.

GRADO DE CUBIERTA	

CLASE	%
-----	-----
0	<1
1	1-5
2	5-15
3	15-35
4	35-65
5	65-85
6	85-95
7	>95

Disposición de la vegetación de la zona

Este parámetro hace referencia a la forma que tienen las especies naturales de ir cubriendo las diferentes partes de una explotación y si la colonización guarda algunas pautas en cuanto a su preferencia por tapizar lugares con características concretas: zonas de acúmulos de finos y de agua.

DISPOSICION DE LA VEGETACION	

CLASE	

1	DISPERSA
2	EN GRUPOS DISTRIBUIDOS ALEATORIAMENTE
3	LOCALIZADA EN ZONAS CONCRETAS
3A	DONDE SE ACUMULA AGUA
3B	DONDE SE ACUMULAN ELEMENTOS FINOS
4	REPARTIDA HOMOGENEAMENTE

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

CANERA: A

	A0	A5	A6
MICROEXPOSICION	TV	W	TV
PENDIENTE	0	5	VARIABLE
FISIOGRAFIA ENTORNO	PIE DE MONTE		
NATURALEZA DEL SUSTRATO		CALIZA	CALIZA
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	NO HAY		
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	3		
PROFUNDIDAD DEL SUELO	A		
CUBIERTA ORGANICA	2	1	1
COMPACTACION	A		
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		A	B
PROCESOS		0	0
ESTABILIDAD		A	A
SITUACION ACTUAL			
.ACTIVA			
.INACTIVA (ANOS ABANDONADA)			
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	3		
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		1	3B

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

=====

CANTERA: B

	B0	B1	B2	B4
MICROEXPOSICION	S	W	W	E
PENDIENTE	3	5	4	5
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA			
NATURALEZA DEL SUSTRATO		CALIZA	ARENISCAS Y CALIZAS	ZAHORRA
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	2			
AFLORAMIENTOS ROCOSOS		4		
PROFUNDIDAD DEL SUELO	A			
CUBIERTA ORGANICA	2	1	1	1
COMPACTACION	A	C	C	C
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		B	A	A
PROCESOS		T	T	F,C,R
ESTABILIDAD		A	A	B
SITUACION ACTUAL		ANTIGUO		
. ACTIVA				
. INACTIVA (ANOS ABANDONADA)				
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	2			3
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		3B	1	4

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

CANtera: C

	CO	C1
MICROEXPOSICION	E	N
PENDIENTE	4	5
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA MEDIA	
NATURALEZA DEL SUSTRATO		ROCA CALIZA
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	2	
AFLORAMIENTOS ROCOSOS		7
PROFUNDIDAD DEL SUELO	B	
CUBIERTA ORGANICA	2	1
COMPACTACION	B	B
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		C
PROCESOS		D,T
ESTABILIDAD		B
SITUACION ACTUAL		ACTIVA
. ACTIVA		
. INACTIVA (ANOS ABANDONADA)		
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	5	
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		3B

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

CANtera: D

	D0	D2	D3	D4
MICROEXPOSICION	S	TV	TV	W
PENDIENTE	4	5	0	4
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA			
NATURALEZA DEL SUSTRATO		SALIZA	ACOPIO	ACOPIO (FINOS)
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	2			
AFLORAMIENTOS ROCOSOS		7		
PROFUNDIDAD DEL SUELO	B			
CUBIERTA ORGANICA	2	1	2	1
COMPACTACION	B		A	A
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		C	C	B
PROCESOS		F,D	D	R,L
ESTABILIDAD		B	A	A
SITUACION ACTUAL				
. ACTIVA				
. INACTIVA (ANOS ABANDONADA)		2-20 ANOS		ANTIGUA
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	3			
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		1	1	3

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

CANERA: E

	E0	E5
MICROEXPOSICION	NE	W
PENDIENTE	4	4
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA	
NATURALEZA DEL SUSTRATO		ACOPID COBERTERA
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	1	
AFLORAMIENTOS ROCOSOS		0
PROFUNDIDAD DEL SUELO	C	
CUBIERTA ORGANICA	4	2
COMPACTACION	(5-10CM) C	C
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		A
PROCESOS		R
ESTABILIDAD		A
SITUACION ACTUAL		ANTIGUA
. ACTIVA		
. INACTIVA (ANOS ABANDONADA)		
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	6	4
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		4

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

CANTERA: F

	F0	F3
MICROEXPOSICION	N	TV
PENDIENTE	5	0
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA	
NATURALEZA DEL SUSTRATO		CALIZA
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	1	
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	3	7
PROFUNDIDAD DEL SUELO	A	
CUBIERTA ORGANICA	4	2↓
COMPACTACION	B	A
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		B
PROCESOS		0
ESTABILIDAD		A
SITUACION ACTUAL		ACTIVA
. ACTIVA		
. INACTIVA (ANDS ABANDONADA)		
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	3	
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		3

=====
CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS
=====

CANtera: 6

	60	65
MICROEXPOSICION	NW	E
PENDIENTE	4	5
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA	
NATURALEZA DEL SUSTRATO		CALIZA
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	2	
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	2	0
PROFUNDIDAD DEL SUELO	A	
CUBIERTA ORGANICA	2	1
COMPACTACION	A	A
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		B. AL PIE A
PROCESOS		(POLVO) 0
ESTABILIDAD		A
SITUACION ACTUAL		
. ACTIVA		
. INACTIVA (ANOS ABANDONADA)		
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	3	
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		1

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

CANTERA: H

	H0	H2	H3
MICROEXPOSICION	NW	NW	TV
PENDIENTE	2	4	0
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA BAJA		
NATURALEZA DEL SUSTRATO		CALIZA	CALIZA FINOS
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	3	4	6
AFLORAMIENTOS ROCOSOS			
PROFUNDIDAD DEL SUELO	A		
CUBIERTA ORGANICA	1	1	1
COMPACTACION	A	A	A
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		M	M
PROCESOS		0	0
ESTABILIDAD		A	A
SITUACION ACTUAL			
. ACTIVA		ANTIGUA	ANTIGUA
. INACTIVA (ANOS ABANDONADA)		10-11A.	10-11A.
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	3	4	2
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		2	2

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

CANTERA: I

	I0	I2	I3
MICROEXPOSICION	SW	SW	TV
PENDIENTE	4	5	VARIABLE
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA		
NATURALEZA DEL SUSTRATO		CALIZA	CALIZA
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	1		
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	5	0	7
PROFUNDIDAD DEL SUELO	A		
CUBIERTA ORGANICA	2	1	1
COMPACTACION	A	C	A
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		C	C
PROCESOS		F	0
ESTABILIDAD		B	A
SITUACION ACTUAL			
. ACTIVA			
. INACTIVA (ANOS ABANDONADA)			
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	2	1	2
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		3A,B	3A

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

CANtera: J

	J0	J1	J3
MICROEXPOSICION	N	N	TV
PENDIENTE	4	5	0
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA		
NATURALEZA DEL SUSTRATO		CALIZAS (PUDINGA)	CALIZA
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	1		
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	3		
PROFUNDIDAD DEL SUELO	A		
CUBIERTA ORGANICA	4 (3CM)	1	1
COMPACTACION	A	C	B
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		C	C
PROCESOS		F,C,R,D	C,R
ESTABILIDAD		B	B
SITUACION ACTUAL		ANTIGUA	ANTIGUA
. ACTIVA			
. INACTIVA (ANOS ABANDONADA)			
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	4	0	2 (5%)
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		3	1

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

=====

CANtera: K

	K0	K1	K2
MICROEXPOSICION	NW	NW	SE
PENDIENTE	4	0	4
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA		
NATURALEZA DEL SUSTRATO		CALIZA	CALIZA
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	3	0	3
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	2	4	0
PROFUNDIDAD DEL SUELO	A		
CUBIERTA ORGANICA	1	1	1
COMPACTACION	A	A	A
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		C	BC
PROCESOS		D	D
ESTABILIDAD		B	C
SITUACION ACTUAL			
. ACTIVA		ANTIGUA	ANTIGUA
. INACTIVA (ANOS ABANDONADA)		(>22A.)	
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	3	1	2
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		2	1

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

CANTERA: L

	L0	L2	L3	L5
MICROEXPOSICION	N	SE	TV	W
PENDIENTE	4	5	0	
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA			
NATURALEZA DEL SUSTRATO		CALIZA	CALIZA	SUELO NAT. BOLOS CALIZA
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	4 (≈45%)	3	1	3
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	4 (≈45%)	4	2	
PROFUNDIDAD DEL SUELO	A			
CUBIERTA ORGANICA	1	1	1	1
COMPACTACION	A	C	A	A
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		A	A	B
PROCESOS		D	0	D
ESTABILIDAD		C	A	BC
SITUACION ACTUAL		ANTIGUA	ANTIGUA	
. ACTIVA				
. INACTIVA (ANOS ABANDONADA)				
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	2		1	7
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		1	2	

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

=====

CANTERA: M

	M0	M4
MICROEXPOSICION	NE	NE
PENDIENTE	3	5
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA	
NATURALEZA DEL SUSTRATO		ACOPIOS CALIZA
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	3 (35%)	7 (85%)
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	2 (15%)	
PROFUNDIDAD DEL SUELO	A	
CUBIERTA ORGANICA	4	1
COMPACTACION	B	C
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		C
PROCESOS		D,H
ESTABILIDAD		C
SITUACION ACTUAL		ANTIGUA
. ACTIVA		
. INACTIVA (ANOS ABANDONADA)		
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	4 (40%)	1
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		1

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

CANtera: N

	NO	N1	N5
MICROEXPOSICION	SE	N	S
PENDIENTE	3	5	5
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA ONDULADA		
NATURALEZA DEL SUSTRATO		DERRUBIOS CALIZAS	ACOPIOS
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	1	4	3
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	0	7	0
PROFUNDIDAD DEL SUELO	B-C		
CUBIERTA ORGANICA	2	1	1
COMPACTACION	B	BA	B
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		BA	A
PROCESOS		D	D
ESTABILIDAD		BC	BA
SITUACION ACTUAL		ANTIGUA	ANTIGUA
. ACTIVA		(20 A.)	(10 A.)
. INACTIVA (ANOS ABANDONADA)			
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	7	3 (15%)	
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		3B	2

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

=====

CANTERA: 0

	00	01
MICROEXPOSICION	S	N
PENDIENTE		5
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA	
NATURALEZA DEL SUSTRATO	CALIZAS MARGAS COLUVIONES	CALIZAS MARGAS
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	3	6
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	1	6
PROFUNDIDAD DEL SUELO	B	
CUBIERTA ORGANICA	1	1
COMPACTACION		A
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		BC
PROCESOS		D
ESTABILIDAD		BC
SITUACION ACTUAL		
.ACTIVA		ANTIGUA
.INACTIVA (ANOS ABANDONADA)		(8 A.)
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	5	
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		1

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

=====

CANtera: P

	P0	P5
MICROEXPOSICION	SE	SE
PENDIENTE	5	5
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA	
NATURALEZA DEL SUSTRATO		BLOQUES Y BOLOS CALIZA
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	3	6
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	4	
PROFUNDIDAD DEL SUELO	A	
CUBIERTA ORGANICA	2	1
COMPACTACION	A	C
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		C
PROCESOS		D
ESTABILIDAD		C
SITUACION ACTUAL		
.ACTIVA		ANTIGUA
.INACTIVA (ANOS ABANDONADA)		(6-10A.)
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	5	3
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL	(70Z)	1

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

CANERA: Q

	Q0	Q2	Q3
MICROEXPOSICION	W	NE	TV
PENDIENTE	5	5	(ENTRE MONTANAS) 0
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA		
NATURALEZA DEL SUSTRATO		CALIZAS	CALIZAS
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	1	2	1
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	5 (65%)	5	7
PROFUNDIDAD DEL SUELO	A		
CUBIERTA ORGANICA	4	1	3+
COMPACTACION	C	A	A
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		B	A
PROCESOS		C.R	T
ESTABILIDAD		C	A
SITUACION ACTUAL			
. ACTIVA		B A.	B A.
. INACTIVA (ANOS ABANDONADA)			
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	5 (75%)	3 (20%)	3 (25%)
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		3B	3

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

=====

CANTERA: R

	R0	R1	R2	R3
MICROEXPOSICION	E	NW	E	TV (E)
PENDIENTE	2	5	4	0
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA			
NATURALEZA DEL SUSTRATO		CALIZAS	CALIZAS	CALIZAS
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL			3	1
AFLORANIENTOS ROCOSOS	5	5 (70%)		
PROFUNDIDAD DEL SUELO	A			
CUBIERTA ORGANICA	1	2	2	1
COMPACTACION		C	C	A
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		A	B	A
PROCESOS		F, D, T	R	E, T
ESTABILIDAD		C	B	A
SITUACION ACTUAL				
. ACTIVA				
. INACTIVA (ANOS ABANDONADA)		15A.	>20A.	15A.
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	5	2	3	2 (15-20%)
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		3B	1	3

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

CANERA: 5

	S0	S1	S2A	S2B	S4
MICROEXPOSICION	NW	SW	SW	SW	NE
PENDIENTE	5	5	5	5	5
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA				
NATURALEZA DEL SUSTRATO		ROCA CALIZA	BLOQUES CALIZA	BLOQUES CALIZA	ECHADIZO
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	4	0			6
AFLORAMIENTOS ROCOSOS		7	3		0
PROFUNDIDAD DEL SUELO	B- C				
CUBIERTA ORGANICA	I	2	2	2	2
COMPACTACION	C	C	C	C	C
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		C	A	C	A
PROCESOS		D	D	D	D
ESTABILIDAD		A	A	A	A
SITUACION ACTUAL					
.ACTIVA		ANTIGUA	ANTIGUA	ANTIGUA	ANTIGUA
.INACTIVA (ANOS ABANDONADA)		(>15A.)	(>15A.)	(>15A.)	(20-25A.)
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	CLASE 4 (60%)	1	4 (65%)	2 (10%)	7
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		1	3	3	4

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INVENTARIOS

CANTERA: T

	T0	T1	T3	T5
MICROEXPOSICION	SW	SW	SW	SW
PENDIENTE	5	5	0	5
FISIOGRAFIA ENTORNO	LADERA MEDIA			
NATURALEZA DEL SUSTRATO		CALIZA Y DERRUBIOS	CALIZA	ACOPIOS CASCAJO Y FINOS
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	0	5 (70%)	5	6
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	1	3 (30%)		
PROFUNDIDAD DEL SUELO	B			
CUBIERTA ORGANICA	4 (<5CM)	1	1	1
COMPACTACION	B	B	A	C
PRESENCIA DE ELEMENTOS FINOS		C	B	BC
PROCESOS		D	0	0
ESTABILIDAD		B	A	BC
SITUACION ACTUAL				
.ACTIVA		ANTIGUA (>10A.)	ANTIGUA (>10A.)	ANTIGUA (>10A.)
.INACTIVA (ANOS ABANDONADA)				
GRADO CUBIERTA TOTAL DE VEGETACION	7	2 (≈15%)	5 (≈65%)	1 (≈5%)
DISPOSICION DE LA VEGETACION ZONAL		2	3A	1

3. DESCRIPCION Y ANALISIS DE LA VEGETACION

Teniendo presente que el objetivo principal del estudio es la selección de especies vegetales capaces de revegetar los terrenos degradados por la explotación de canteras, se ha elaborado una lista con las especies halladas en las distintas zonas inventariadas para cada explotación y en el entorno circundante.

A partir de esta lista compuesta por 282 especies que incluye herbáceas y leñosas en sus diversos estratos, y considerando las parcelas donde se han localizado dichas especies así como las características del medio seleccionadas y una serie de criterios que se van a detallar en los siguientes apartados, se ha procedido a la selección y análisis de dichas especies vegetales.

3.1. RELACION DE ESPECIES INVENTARIADAS

A continuación figura el cuadro 3.1, en el que se enfrentan las 282 especies inventariadas con las 59 parcelas analizadas, de las cuales 20 corresponden a parcelas del entorno y 39 a los distintos tipos de inventarios efectuados en cada cantera.

El código empleado para identificar las parcelas es el que se ha venido utilizando hasta ahora, es decir cada letra corresponde a una cantera y cada número a una clase de inventario.

Hay que señalar que la anotación sp. que acompaña al género en algunas plantas, pretende agrupar a todas las especies pertenecientes a ese género ante la imposibilidad de llegar a determinar la especie.

El cuadro permite observar la distribución de las especies vegetales de las distintas parcelas en función de su grado de abundancia, excepto en los inventarios del entorno en los que solo se refleja la presencia de la especie.

También queda reflejado en este cuadro y así consta en la última columna del mismo, el número de inventarios en los que aparece cada especie (sin incluir las del entorno), es decir la frecuencia absoluta de aparición.

De esta forma se aprecia que las especies presentes en mayor número de inventarios son la *Dittrichia viscosa*, *Piptatherum miliaceum*, *Pinus halepensis*, *Canyza canadensis*, *Dactylis hispanica* y *Psoralea bituminosa*, de las cuales son el *Piptatherum miliaceum*, *Dittrichia viscosa*, *Pinus halepensis* y *Psoralea bituminosa* las más abundantes en orden decreciente.

En cuanto al número de especies inventariadas en cada parcela (excluyendo las especies del entorno), es la plataforma de la cantera F ($F_3 \rightarrow 25$ especies) la que presenta mayor número de especies, siguiéndola a medida que disminuye dicho número las parcelas S_{2A} , A_6 , I_2 , L_5 , R_2 y R_3 .

3.2. SELECCION DE ESPECIES

Antes de abordar el tratamiento estadístico de los datos de vegetación se ha realizado una selección entre las 282 especies que componen el inventario a través de la aplicación de tres criterios:

1. Se eliminan todas aquellas especies que han sido inventariadas solamente en parcelas pertenecientes al entorno de las canteras.
2. Se eliminan todos aquellos taxones que sólo han podido ser identificados hasta el nivel de género.
3. Se eliminan todas aquellas especies cuya frecuencia de aparición es menor o igual a cuatro, es decir, que han sido inventariadas en cuatro o menos ocasiones.

.../...

Así, el número de especies queda en 28.

En el cuadro 3.2 se ofrece una relación de las 28 especies seleccionadas y su distribución por canteras. El número de las casillas indica abundancia.

El estrato más abundantemente representado en esta relación de especies es el herbáceo, a él pertenecen el 64,5% de las especies, le sigue el subarbusitivo, con 7 especies que representan el 25% del total. A los estratos arbustivos y arbóreo pertenecen 2 y 1 especie respectivamente.

En cuanto a su distribución taxonómica cabe destacar que 2 de las 15 familias representadas reúnen casi el 40% de las especies. Estas dos familias son la familia de las campuetas, con seis especies, y la de las gramíneas, con cinco especies.

En el cuadro 3.3 se especifica la distribución de las especies por estratos y familias.

ESTRATO ARBOREO.

Al pino carrasco, (*Pinus halepensis*), único representante del estrato arbóreo, puede calificársele como termófilo, heliófilo y xerófilo. Es fácilmente adaptable a suelos impermeables, esqueléticos y muy secos, y soporta dosis de cal mayores que cualquier otro pino.

Su frecuencia de aparición es relativamente alta (ha sido inventariado en un tercio de las parcelas), y tiene una abundancia media situada entre 2 y 3.

ESTRATO ARBUSTIVO.

Tanto el emborrachacabras (*Coriaria myrtifolia*) como el lentisco (*Pistacia lentiscus*), tienen frecuencias de aparición e índices de abundancia bajos: han sido encontradas en 6 y 7 parcelas de 39 inventariadas y su abundancia media oscila entre 1 y 2.

El emborrachacabras es propio de torrenteras, ribazos y setos, y a menudo aparece asociado a las zarzas. El lentisco forma parte de los matorrales y garrigas de ambiente de encinar.

Ambas especies tienen como característica común que se dan bien en sitios secos y pedregosos.

ESTRATO SUBARBUSTIVO.

Todas las especies del estrato subarbusivo, excepto la higuera (*Psoralea bituminosa*), tienen como características comunes el formar parte del matorral de sustitución del encinar en zonas calizas y el darse bien en sitios secos y de suelo poco profundo. La higuera tiene un carácter más ruderal, es una especie propia de ribazos, baldíos y bordes de caminos. Es precisamente esta especie la que presenta una frecuencia de aparición (11 veces inventariada) y una abundancia media por inventario (entre 2 y 3) mayores.

ESTRATO HERBACEO.

La mayor parte de las especies inventariadas son herbáceas. Aunque todas ellas son especies heliófilas, poco exigentes en cuanto al suelo y propio de sitios secos pueden dividirse en cuatro grupos de acuerdo a sus hábitos preferentes:

- Especies de carácter ruderal, propias de terrenos descubiertos: baldíos, barbechos, bordes de caminos y escombreras. Forman este grupo *Heliotropium europaeum*, *Conyza canadensis*, *Pallenis spinosa*, *Dactylis hispanica*, *Dorycnium pentaphyllum* y *Foeniculum vulgare*.
- Especies de sitios pedregosos y secos. Forman este grupo *Andriyala integrifolia*, *Dithychia viscosa*, *Phagnalon rupestre*, y *Sanguisorba minor*.

CUADRO 3.3 DISTRIBUCION POR ESPECIES Y FAMILIAS

ESTRATO	FAMILIA	ESPECIE
ARBOREO	PINACEAS	PINUS HALEPENSIS
ARBUSTIVO	ANACARDIACEAS	PISTACIA LENTISCUS
	CORIARIACEAS	CORIARIA MYRTIFOLIA
SUBARBUS- TIVO	CISTACEAS	CISTUS ALBIDUS
	COMPUESTAS	FUMANA ERICOIDES
	HELICHRYSUM STOECNAS	
	GLOBULARIACEAS	GLOBULARIA ALPUM
	LABIADAS	MARRUBIUM VULGARE
		ROSMARINUS OFFICINALIS
		THYMUS VULGARIS
	LEGUMINOSAS	DORYCNIUM PENTAPHYLLUM
		PSORALEA BITUMINOSA
HERBACEO	BORAGINACEAS	HELIOTROPIUM EUROPAEUM
	COMPUESTAS	ANDRYALA INTEGRIFOLIA
		CONYZA CANADENSIS
		DITTRICHIA VISCOSA
		PALLENIS SPINOSA
		PHAGNALON RUPESTRE
		SEDUM SEDIFORME
		EUPHORBIA MEDICAGINEA
	CRASULACEAS	
	EUPHORBIA MEDICAGINEA	
	GRAMINEAS	BRACHYPODIUM PINNATUM
		BRACHYPODIUM RETUSUM
		BROMUS RUBENS
		PIPTATHERUM MILIACEUM
ROSACEAS	SANGUISORBA MINOR	
RUBIACEAS	RUBIA PEREGRINA	
UMBELIFERAS	FOENICULUM VULGARE	

- Especies nitrófilas. Forman este grupo *Bromus rubens*, *Piptatherum miliaceum* y *Marrubium vulgare*.

Hay que destacar por su utilidad el *Piptatherum miliaceum*, gramínea fuertemente encespedadora, que ha sido utilizada para detener la erosión en escarpes de algunos sotos.

- Especies con un caracter antropófilo menos marcado. Forman parte de pastizales naturales y del estrato herbáceo de quejigares y encinares calizos. Soportan bien la sombra. Forman este grupo *Euphorbia medicagínea*, *Brachypodium pinnatum*, *Brachypodium retusum* y *Rubia peregrina*.

3.3. DISTRIBUCION DE LOS INVENTARIOS EN FUNCION DE LOS PARAMETROS INVENTARIADOS.

A partir de las características medioambientales de las canteras (cuadro 2.3) y de los parámetros bióticos y abióticos indicados en el apartado 2.4, se han seleccionado algunos de ellos, bien porque se ha observado una distribución más o menos homogénea de los inventarios realizados, o bien porque, "a priori", podrían servir para caracterizar los grupos de parcelas formados en función de la vegetación más frecuente presente en los mismos. De la misma manera se han rechazado aquellos otros donde no se ha apreciado una tendencia clara de agrupación de las parcelas de muestreo.

Los parámetros que no han sido incluidos en el análisis de distribución de la vegetación son los referentes a las cualidades texturales y estructurales de los materiales que constituyen los sustratos estudiados: pedregosidad superficial, afloramientos rocosos y porcentaje de elementos finos en superficie, así como los parámetros referentes a la estabilidad de las zonas analizadas y a la existencia o no de procesos o riesgos geofísicos importantes en ellas. En muchos casos estas características no fueron determinadas

con la rigurosidad necesaria (falta de datos) y en otros, la subjetividad a la hora de determinar el valor concreto de un parámetro (por ejemplo, los afloramientos rocosos podrían verse enmascarados por los materiales vertidos en cima) ha hecho aconsejable su exclusión en el tratamiento y en las conclusiones que se puedan derivar del estudio.

Los parámetros seleccionados pueden agruparse en tres tipos: los que dan información general de la cantera: subregión fitoclimática, mesoexposición, fisiografía y datación geológica de las calizas; los que indican particularidades de los inventarios: microexposición, pendiente, cubierta orgánica y compactación; y por último el referente a las cualidades estructurales de las especies colonizadoras de las canteras: disposición vertical de la vegetación.

A continuación se presenta la agrupación en clases de los inventarios, para cada uno de los parámetros anteriormente señalados.

SUBREGION FITOCLIMATICA

Con este parámetro se pretende ver si existe alguna relación entre las especies vegetales presentes en los inventarios y las condiciones climáticas generales, temperatura y precipitación, que corresponden a cada subregión fitoclimática.

<u>CLASES</u>	<u>CANTERAS</u>
1 III (IV)	K; L; M
2 IV (III)	B; I
3 IV (V)	D
4 IV (V) X	E
5 IV ₅	O
6 IV ₄	A; C; G; J; N
7 IV ₃	F; H
8 IV ₂	Q; R; S; T
9 IV ₁	P

.../...

MESOEXPOSICION

<u>CLASES</u>	<u>CANTERAS</u>
1 N	E; J; L; T
2 NE	C; G; K
3 E	M; P
4 SE	I; O; Q; S
5 S	B; N; R
6 SW	A; D
7 W	H
8 NW	F

A la vista de la distribución de las canteras parece claro que las exposiciones a occidente (W, NW y SW) están menos representadas que el resto de las orientaciones.

FISIOGRAFIA

Este parámetro hace referencia a los tipos fisiográficos (zonas costeras, zonas del interior y valles) del entorno donde se ubican las 20 canteras. Estas quedan clasificadas de la siguiente manera:

<u>CLASES</u>	<u>CANTERAS</u>
1 SIERRA	C; D; E; I; J; L; N; O; S
2 CALERIZOS (Cerros calizos residuales en llanura)	F; G; M
3 LLANURAS ONDULADAS	A; H
4 VALLE	B (Guadiana); K (Segura)
5 LLANURA LITORAL . . .	P; R
6 COSTA BRAVA	T
7 SIERRA COSTERA . . .	Q

DATAACION GEOLOGICA DE LAS CANTERAS.

Las canteras se han agrupado en función de la antigüedad del sustrato calizo sobre el que se asientan.

<u>ERA</u>	<u>CLASE</u>	<u>PERIODO</u>	<u>CANTERAS</u>
PALEOZOICO	1	CAMBRICO	B; C
	2	DEVONICO	E; T
	3	CARBONIFERO	A; D
MESOZOICO	4	TRIASICO	K; L; P; S
	5	JURASICO	F; I; J; O
	6	CRETACICO	G; R; M; N
CENOZOICO	7	MIOCENO	H; Q

MICROEXPOSICION

Los inventarios realizados quedan agrupados, en función de las nueve clases de exposición, de la manera siguiente:

<u>CLASES</u>	<u>INVENTARIOS</u>
1 N	J ₁ ; N ₁ ; O ₁
2 NE	Q ₂ ; M ₄ ; S ₄
3 E	R ₂ ; B ₄
4 SE	K ₂ ; L ₂ ; G ₅ ; P ₅
5 S	N ₅
6 SW	T ₁ ; I ₂ ; S _{2A} ; S _{2B} ; T ₃ ; T ₅
7 W	B ₁ ; C ₁ ; B ₂ ; D ₄ ; A ₅ ; E ₅ ; L ₅
8 NW	K ₁ ; R ₁ ; H ₂
9 TV	D ₂ ; D ₃ ; F ₃ ; H ₃ ; I ₃ ; J ₃ ; L ₃ ; Q ₃ ; R ₃ ; A ₆

.../...

Las parcelas realizadas en las plataformas o zonas llanas (subíndice 3), lógicamente están más abiertas y por lo tanto más expuestas a la influencia de todos los vientos.

PENDIENTE

Como ya se ha indicado en el apartado 2.4, las pendientes se han clasificado en seis grupos, distribuyéndose los inventarios de la forma siguiente:

<u>Clases</u>	<u>GRADOS DE PENDIENTE</u>	<u>INVENTARIOS</u>
0	< 3°	D ₃ ; F ₃ ; H ₃ ; J ₃ ; L ₃ ; Q ₃ ; R ₃ ; T ₃
1	4° - 7°	
2	8° - 11°	
3	12° - 15°	
4	16° - 25°	B ₂ ; H ₂ ; K ₂ ; R ₂ ; D ₄ ; E ₅
5	> 25°	B ₁ ; C ₁ ; J ₁ ; K ₁ ; N ₁ ; O ₁ ; R ₁ ; D ₂ ; I ₂ ; L ₂ ; Q ₂ ; S _{2A} ; S _{2B} ; B ₄ ; M ₄ ; S ₄ A ₅ ; G ₅ ; N ₅ ; P ₅ ; T ₅

En los inventarios A₆; I₃ y L₅ no se han recogido datos de pendiente.

Las parcelas realizadas en los frentes de corta (1), derrubios (2), escombreras (4) y terraplenes de los caminos de acceso (5), tienen una pendiente mayor de 16°, correspondiendo casi al 60% del total de las mismas una inclinación del terreno superior a 25°, mientras que las realizadas en las plataformas tienen una pendiente inferior a 3°.

También hay que apuntar que ninguna de las zonas inventariadas tiene una pendiente comprendida entre 3° y 15°.

CUBIERTA ORGANICA

<u>Clases</u>	<u>Inventarios</u>
1 (No existe cubierta orgánica)	B ₁ ; C ₁ ; J ₁ ; K ₁ ; N ₁ ; O ₁ ; T ₁ B ₂ ; D ₂ ; H ₂ ; I ₂ ; K ₂ ; L ₂ ; Q ₂ H ₃ ; I ₃ ; J ₃ ; L ₃ ; R ₃ ; T ₃ B ₄ ; D ₄ ; M ₄ A ₅ ; G ₅ ; L ₅ ; N ₅ ; P ₅ ; T ₅ A ₆
2 (Restos vegetales sin transformar)	R ₁ ; R ₂ ; S _{2A} ; S _{2B} ; D ₃ ; F ₃ ; S ₄ ; E ₅
3 (Restos vegetales semitransformados)	Q ₃
4 (Horizonte orgánico)	--

Al tratarse de zonas alteradas, donde se ha producido una eliminación del sustrato edáfico o una degradación de sus características, no existe ningún inventario que presente un horizonte superficial perfectamente formado y rico en materia orgánica. La mayoría de los inventarios se agrupan en la clase 1, que corresponde a sustratos sin materia orgánica, ni restos vegetales susceptibles de sufrir procesos de humificación.

.../...

COMPACTACION

Los inventarios realizados se distribuyen respecto a los tres niveles de compactación de la siguiente manera:

<u>Clases</u>	<u>Inventarios</u>
1 (Alta)	K ₁ ; O ₁ ; H ₂ ; K ₂ ; O ₂ ; D ₃ ; F ₃ ; H ₃ ; I ₃ ; L ₃ ; Q ₃ ; R ₃ ; T ₃ ; D ₄ ; G ₅ ; L ₅
2 (Media)	C ₁ ; T ₁ ; N ₁ ; J ₃ ; N ₅
3 (Baja)	B ₁ ; J ₁ ; R ₁ ; B ₂ ; I ₂ ; L ₂ ; R ₂ ; S _{2A} ; S _{2B} ; B ₄ ; M ₄ ; S ₄ ; E ₅ ; P ₅ ; T ₅

* No hay datos de compactación de los inventarios: D₂, A₅ y A₆.

A la vista de los resultados obtenidos sólo cabe comentar la clara división entre las clases extremas de compactación, correspondiendo tanto a la clase (1) como a la (2) el mismo número de inventarios.

También hay que señalar que las parcelas muestreadas en las zonas de plataforma (plazas de las explotaciones, bancos, etc) presentan una alta compactación debido, principalmente, a que es la roca tal cual y al paso de maquinaria.

.../...

DISPOSICION DE LA VEGETACION

A la vista de la tabla que se adjunta a continuación, no parece que existan tendencias claras de agrupación de los inventarios en función de la disposición de la vegetación presente, únicamente cabe señalar la excasa representatividad de la clase 4.

<u>Clases</u>	<u>Inventarios</u>
1 (Dispersa)	O ₁ ; B ₂ ; D ₂ ; K ₂ ; L ₂ ; R ₂ ; D ₃ ; J ₃ ; M ₄ ; A ₅ ; G ₅ ; P ₅ ; T ₅ .
2 (En grupos distribuidos aleatoriamente).	K ₁ ; T ₁ ; H ₂ ; H ₃ ; L ₃ ; N ₅ .
3 (Localizada en zonas concretas).	J ₁ ; S _{2A} ; S _{2B} ; F ₃ ; Q ₃ ; R ₃ ; D ₄ .
3A (Donde se acumula o discurre agua).	I ₂ ; I ₃ .
3B (Donde se acumulan elementos finos).	B ₁ ; C ₁ ; N ₁ ; R ₁ ; I ₂ ; Q ₂ ; T ₃ ; A ₆
4 (Repartida homogéneamente)	B ₄ ; S ₄ ; E ₅

* L₅ no se han recogido datos

.../...

3.4. RELACION DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS ATENDIENDO A LAS CARACTERISTICAS DE LAS PARCELAS

En este punto se trata de establecer una relación entre las 28 especies seleccionadas y las características anteriormente elegidas, que hacen referencia exclusivamente al medio donde dichas especies se han inventariado.

Cabe resaltar que alguna de estas características ha sufrido modificaciones en la escala de clasificación. La razón estriba en la tendencia por parte de las parcelas a agruparse en un menor número de clases de las que originalmente existían, dejando sin representación a alguna de las mismas. Esto es lo que sucede con la fisiografía, pendiente y materia orgánica.

Las siete clases consideradas en fisiografía quedan reagrupadas finalmente en 3, en función de la (forma) más o menos abierta de la unidad fisiográfica y de la influencia marítima:

Clase 1 - sierra

Clase 2 - elevaciones dentro de una situación general de llanura.

(Agrupa las clases antiguas 2, 3 y 4).

Clase 3 - zona de litoral. Predomina la orientación hacia el Este.

(Agrupa las clases antiguas 5, 6 y 7)

Los distintos tipos de pendientes se han reclasificado de 6 a 4 destacando la ausencia de inventarios que caracterizan la nueva clase 2 y ha quedado de la forma siguiente:

.../...

Clase 1	< 3°
Clase 2	4° - 15° sin representación
Clase 3	16° - 25°
Clase 4	> 25°

En cuanto a la materia orgánica, la nueva clasificación comprende 3 clases de las 4 de que constaba inicialmente. Se ha eliminado la cuarta clase correspondiente al horizonte orgánico propiamente dicho que no presentaba inventarios.

Clase 1	no existe cubierta orgánica
Clase 2	restos vegetales sin transformar
Clase 3	Restos vegetales semitransformados

El cuadro 3.4 refleja la frecuencia con que las especies aparecen en los tipos de inventarios analizados y en las características del medio al que pertenecen. Esto permite conocer la especie o especies inventariadas un mayor número de veces: *Dittrichia viscosa* seguida del *Piptatherum miliaceum*, *Psoralea bituminosa*, *Conyza canadensis* y *Dactylis hispanica*.

De igual manera es posible saber la clase de cada característica considerada que acoge un mayor número de especies, teniendo en cuenta la frecuencia de aparición en cada una de estas clases.

Los inventarios 2 y 3 pertenecientes a derrubios en el pie del frente de corta y a plataforma respectivamente, son los que mayor frecuencia de especies presentan.

El mayor número de especies se presenta en la subregión fitoclimática IV₂ seguida de la IV₄. De la misma forma en los sustratos calizos procedentes del Mesozoico, es donde se concentra la mayor abundancia de especies vegetales.

En cuanto a la fisiografía general no hay una tendencia tan marcada, inventariándose igual número de especies - en las zonas de sierra que en las más abiertas y llanas. De igual modo sucede con la macroexposición.

En resumen las especies vegetales muestran un claro pre dominio por aquellas parcelas que están orientadas al SW y a TV, que presentan una pendiente $> 25^{\circ}$, suelo muy com pactado y donde no hay indicios de materia orgánica.

3.5. TRATAMIENTO DE DATOS. RESULTADOS

El estudio del agrupamiento e interrelación de las especies seleccionadas se ha realizado mediante un análisis de componentes principales.

Este análisis permite definir unas nuevas variables, llamados ejes principales, combinación lineal de las variables iniciales (abundancia de cada especie), y que aunados características esenciales: están ordenadas de mayor a menor según la variabilidad explicada y son independientes entre si. Las "n" variables principales elegidas definen un espacio n dimensional en el que la posición de las parcelas (objetos) se puede entender como una ordenación a lo largo de los ejes principales.

El análisis de componentes principales requiere la utilización de datos cuantitativos y que se distribuyan según una función de probabilidad normal. Este último presupuesto estadístico, la normalidad de los datos, es de difícil cumplimiento cuando se utilizan datos relacionados con las ciencias ambientales.

Aun cuando en nuestro caso esta hipótesis de partida no se cumple, consideramos que los resultados del análisis pueden servir para poner de manifiesto relaciones existentes entre las especies consideradas.

Dado que el rango de las variables (abundancia de cada especie) es el mismo para todas ellas, el cálculo de los autovalores y autovectores que definen los ejes principales se realizó a partir de una matriz de dispersión.

.../...

En el análisis de componentes principales se obtiene la variabilidad explicada para cada una de las nuevas variables o ejes principales; obviamente, cuanto menor sea el número de ejes que recoge la máxima variabilidad de los datos, mayores son las relaciones de dependencia entre las variables y menor el número de aquellas que resultan significativas en el análisis. En nuestro caso, los tres primeros ejes recogen aproximadamente un 50% de la variabilidad quedando el resto repartido entre los demás ejes (Tabla 3.1).

La salida gráfica de este análisis queda plasmada en dos tipos de representaciones; la de las parcelas (objetos) y la de las especies (descriptores).

La representación de las parcelas en el espacio definido por los nuevos ejes (ejes principales) las sitúa de acuerdo con las nuevas coordenadas (componentes principales); mediante un "cluster", que se comenta a continuación, se definen los grupos que aparecen reflejados en el gráfico. En la figura 3.1 se presenta gráficamente la posición de los objetos respecto de dos de los nuevos ejes (ejes 1 y 2). La representación de las variables (especies) permite conocer la contribución de cada una de ellas a la definición del propio eje. Las variables más significativas para cada eje son aquellas que representan las mayores proyecciones sobre dicho eje. En la figura 3.2 se representa la situación de los descriptores respecto a los dos primeros ejes principales.

Así pues, cuanto mayor sea la proyección de una determinada variable sobre un eje, tanto más significativa será. Otro factor importante a considerar es la proximidad o lejanía de la variable a un eje cualquiera; siempre serán más interesantes las variables asociadas a un solo eje de forma destacada (lo que se traduce en una gran componente que destaca sobre las demás) que otras que presenten componentes (proyecciones) similares en los diferentes ejes.

VARIABLE Nº	ABUNDANCIA DE
1	<i>Andryala integrifolia</i> L.
2	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv.
3	<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) Beauv.
4	<i>Bromus rubens</i> L.
5	<i>Cistus albidus</i> L.
6	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.
7	<i>Coriaria myrtifolia</i> L.
8	<i>Dactylis hispanica</i> Roth.
9	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter.
10	<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.
11	<i>Euphorbia medicaginea</i> Boiss
12	<i>Foeniculum vulgare</i> Miller
13	<i>Fumana ericoides</i> (Cav.) Gand.
14	<i>Globularia alypum</i> L.
15	<i>Helichrysum stoechas</i> (L.) Moench.
16	<i>Heliotropium europaeum</i> L.
17	<i>Marrubium vulgare</i> L.
18	<i>Pallenis spinosa</i> (<i>Asteriscus acuaticus</i>) (L.) Cas.
19	<i>Phagnalon rupestre</i> (L.) DC.
20	<i>Pinus halepensis</i> Miller
21	<i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Cosson
22	<i>Pistacia lentiscus</i> L.
23	<i>Psoralea bituminosa</i> L.
24	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
25	<i>Rubia peregrina</i> L.
26	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.
27	<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau.
28	<i>Thymus vulgaris</i> L.

Variable:	1	Media:	.17	Desv.tip.	.5
Variable:	2	Media:	.25	Desv.tip.	.27
Variable:	3	Media:	.23	Desv.tip.	.66
Variable:	4	Media:	.17	Desv.tip.	.55
Variable:	5	Media:	.25	Desv.tip.	.78
Variable:	6	Media:	.41	Desv.tip.	.67
Variable:	7	Media:	.25	Desv.tip.	.67
Variable:	8	Media:	.48	Desv.tip.	.88
Variable:	9	Media:	1.79	Desv.tip.	1.55
Variable:	10	Media:	.33	Desv.tip.	1
Variable:	11	Media:	.17	Desv.tip.	.5
Variable:	12	Media:	.15	Desv.tip.	.43
Variable:	13	Media:	.2	Desv.tip.	.52
Variable:	14	Media:	.25	Desv.tip.	.67
Variable:	15	Media:	.38	Desv.tip.	.84
Variable:	16	Media:	.28	Desv.tip.	.85
Variable:	17	Media:	.28	Desv.tip.	.64
Variable:	18	Media:	.23	Desv.tip.	.62
Variable:	19	Media:	.25	Desv.tip.	.67
Variable:	20	Media:	.71	Desv.tip.	1.16
Variable:	21	Media:	1.51	Desv.tip.	1.68
Variable:	22	Media:	.28	Desv.tip.	.72
Variable:	23	Media:	.51	Desv.tip.	.96
Variable:	24	Media:	.35	Desv.tip.	.87
Variable:	25	Media:	.2	Desv.tip.	.61
Variable:	26	Media:	.15	Desv.tip.	.43
Variable:	27	Media:	.12	Desv.tip.	.33
Variable:	28	Media:	.23	Desv.tip.	.58

Autovalores Varianza explicada.

1	2.81	.15
2	3.88	.2
3	2.64	.14
4	1.27	.06
5	1.23	.06
6	.91	.04
7	.88	.04
8	.72	.03
9	.64	.03
10	.46	.02
11	.44	.02
12	.42	.02
13	.31	.01
14	.39	.02
15	.28	.01
16	.25	.01
17	.21	.01
18	.13	0
19	.1	0
20	.13	0
21	.12	0
22	.07	0
23	.06	0
24	.04	0
25	.02	0
26	.02	0
27	.01	0
28	.01	0

TABLA 3.1

FIGURA 3.1.- REPRESENTACION GRAFICA DE LAS PARCELAS RESPECTO DE LOS EJES 1 Y 2.

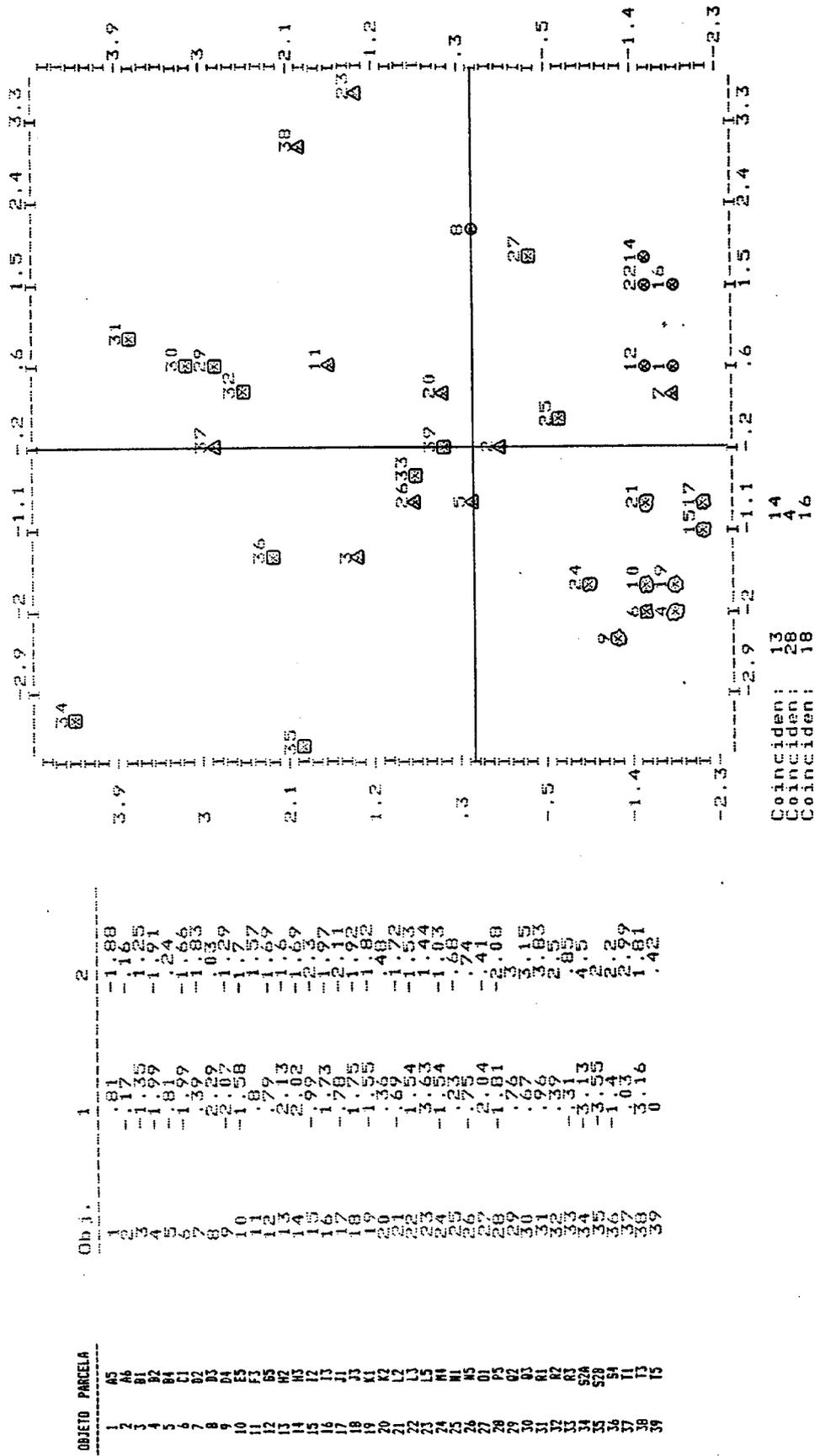
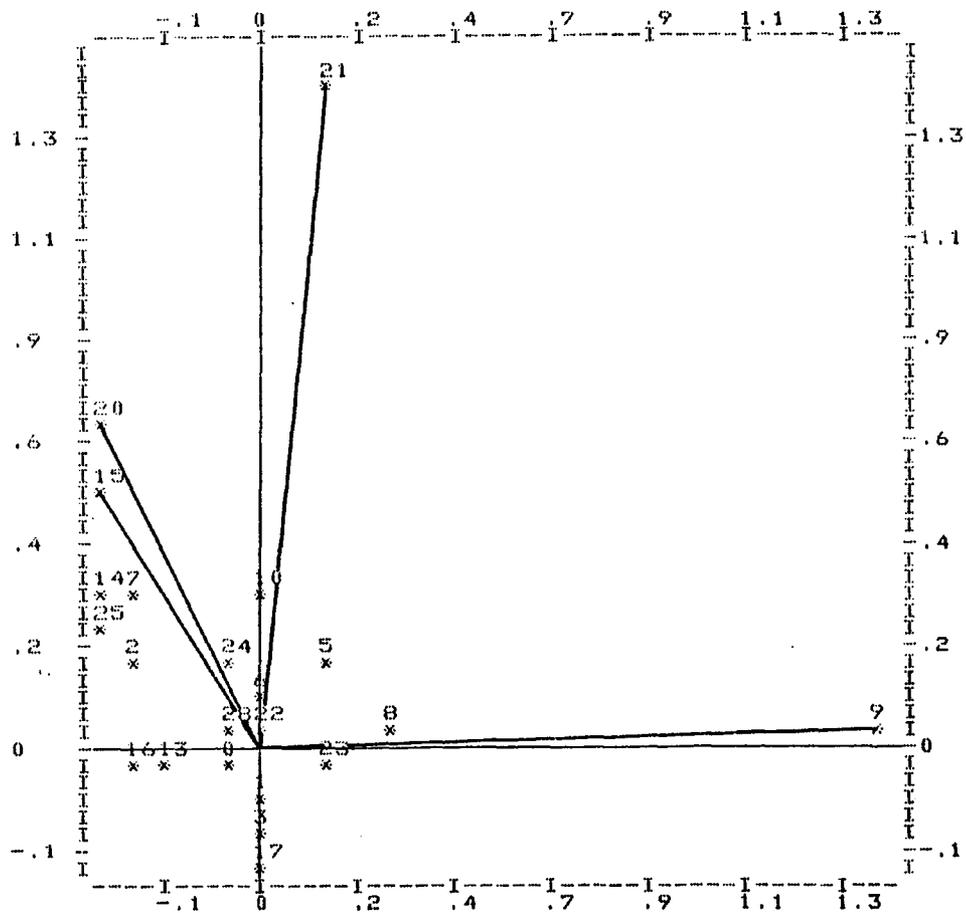


FIGURA 3.2.- SIGNIFICADO DE LAS ESPECIES. EJES 1 Y 2.

Obj.	1	2	
1	.08	-.04	.09
2	-.17	-.26	.31
3	.1	-.15	.18
4	.08	-.13	.15
5	.23	-.21	.31
6	.1	-.15	.18
7	-.15	.39	.42
8	.36	.05	.36
9	1.42	.09	1.42
10	.11	.4	.41
11	.1	-.09	.14
12	-.08	-.04	.09
13	-.08	-.03	.09
14	-.24	.38	.45
15	-.27	.55	.61
16	-.17	-.01	.17
17	.06	-.18	.19
18	.02	0	.02
19	.11	.11	.16
20	-.29	.73	.78
21	.25	1.48	1.55
22	.18	.04	.14
23	.24	.01	.24
24	.04	.21	.21
25	-.23	-.28	.37
26	0	-.02	.02
27	.02	.03	.03
28	0	.06	.07
29	0	0	0



Coinciden: 11
 Coinciden: 19
 Coinciden: 18
 Coinciden: 25
 Coinciden: 27
 Coinciden: 12
 Coinciden: 4
 19
 23
 20
 0
 1
 3

En cuanto a las relaciones entre variables (especies), las relacionadas positivamente se sitúan próximas entre sí, y las situaciones de independencia pueden apreciarse fácilmente porque los segmentos que unen cada variable al centro del gráfico presentan ángulos sensiblemente rectos.

"Cluster" jerárquico

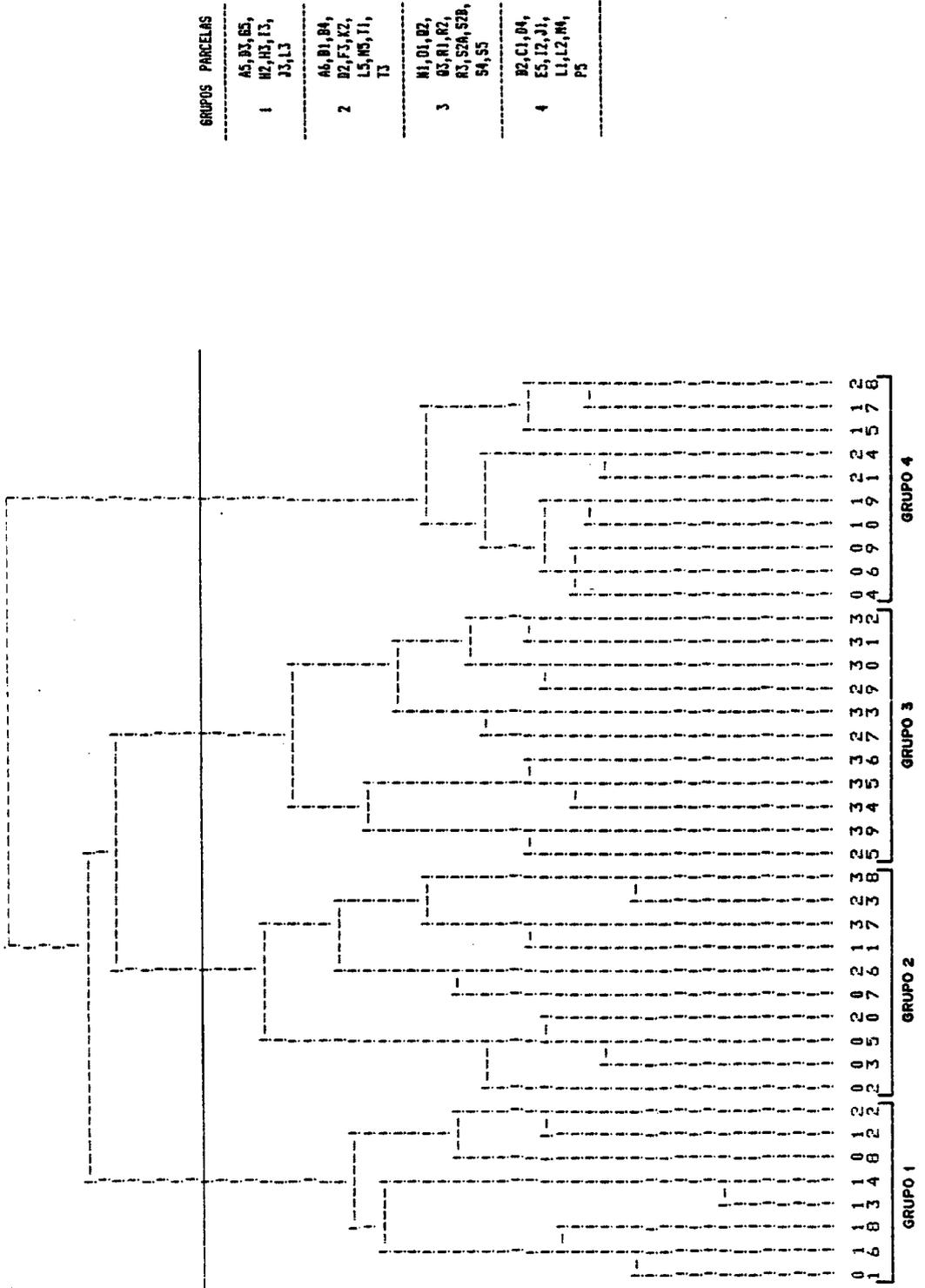
Se emplea como método para definir las agrupaciones que se representan en los gráficos del análisis anterior. Las coordenadas de los objetos (parcelas) según los tres primeros ejes principales son la base de la matriz de distancias euclídeas a partir de la cual se realiza el agrupamiento.

Para unir dos parcelas en un grupo, se busca de todas las distancias la distancia mínima; supongamos que ésta se da en las parcelas K, j que se fusionan en el grupo l . Se redefine ahora la distancia de cualquier otro grupo o parcela i al grupo l del siguiente modo (algoritmo de Lance y Williams):

$$D(l, i) = \alpha D(k, l) + \alpha D(j, l) + \beta D(K, j)$$

Según los valores de α y β se establecen diferentes grupos: así, en nuestro caso se ha elegido $\alpha = 0,625$ y $\beta = -0,25$ con lo que se obtiene un agrupamiento de las 39 parcelas en 4 grupos como se recoge en la figura 3.3.

FIGURA 3.3.- CLUSTER JERARQUICO. REPRESENTACION GRAFICA DEL AGRUPAMIENTO DE LAS PARCELAS.



3.6. CARACTERIZACION DE LOS GRUPOS OBTENIDOS

Grupo 1

Las parcelas que componen este grupo son 8, inventariadas en su paryor parte en las zonas llanas o plataformas de las explotaciones I₃, J₃, H₃, D₃, L₃ y el resto, en taludes de acceso A₅, G₅ y en derrubios de frente de corta H₂.

Es notable la ausencia de parcelas en frentes de corta y escombrera.

La *Dittrichia viscosa* es la especie más frecuente y abundante del grupo, seguida por el *Dactylis hispanica* y *Pallensis espinosa* (principalmente en plataformas la 1a y en taludes de acceso la 2a). En cuanto a las demas especies presentes en el grupo, tienen una frecuencia de aparición pequeña y por tanto poco representativa.

Se ha procedido también a estudiar la distribución de las especies no seleccionadas en cada uno de los grupos considerados, con el fin de determinar las especies exclusivas en cada uno de ellos. Para ello se han tenido en cuenta frecuencias de aparición ≤ 2 , en cada una de las parcelas que constituyen los grupos.

En cuanto al grupo 1 sólo son 2 las especies no seleccionadas, que resultan exclusivas del mismo: *Andryala ragusina* y *Melica ciliata*.

Las características generales de las canteras apenas si aportan información capaz de caracterizar el grupo 1, debido a la distribución de los inventarios entre las distintas clases representadas. Sólo cabe destacar la tendencia de estos inventarios a ubicarse en fisiografías de sierra (I₃, J₃, D₃, L₃) y en zonas más llanas y abiertas (A₅, H₂, H₃, G₅).

CUADRO 3.5.-CARACTERISTICAS MESOLOGICAS Y ESPECIES DEL GRUPO 1

NO. PARCELA	PARCELA	SUBREGION FITOCLIM.	FISIOGRA.	MESOEXP.	DATAION GEOLOGICA	MICROEXP.	PENDIENTE	CUBIERTA ORGANICA	COMPACT.	ESPECIES (SELECCIONADAS)
1	A5	IV4	2	SW	3	W	4	1	-	9,17,18,26
16	I3	IV(III)	1	SE	5	TV	-	1	A	4,9,17
18	J3	IV4	1	N	5	TV	1	1	B	4,9
13	H2	IV3	2	W	7	NW	3	1	A	1,9,12,19,22
14	H3	IV3	2	W	7	TV	1	1	A	1,3,9,19,22
8	D3	IV(V)	1	SW	3	TV	4	2	A	3,8,9,20,21
12	B5	IV4	2	NE	6	SE	4	1	A	8,9,11,12,18
22	L3	III(IV)	1	N	4	TV	1	1	A	5,6,8,9,18,23

Con respecto a las características particulares de cada uno de los 8 inventarios es la materia orgánica y la compactación, los parámetros que mejor definen este grupo y concretamente la falta de cubierta orgánica en un caso y por otro, la alta compactación existente en todas las parcelas excepto en la A₅ (no se dispone de datos) y en la J₃ (compactación media).

De igual modo es apreciable una clara tendencia a las microexpresiones T_v. Esto es lógico puesto que la mayor parte de los inventarios se han realizado en las plataformas de las explotaciones con pendientes inferiores a los 3°.

Ver cuadro 3.5.

.../...

Grupo 2

El grupo 2, compuesto por las parcelas A₆, B₁, B₄, D₂, F₃, K₂, L₅, N₅, T₁ y T₃, está caracterizado por una relativa abundancia de: *Piptatherum miliaceum*, *Dactylis hispanica*, *Coniza canadensis*, *Psoralea Bituminosa*, *Cistus albidus*, - *Heliotropium europaeum*.

La Dittrichia viscosa es también frecuente en las parcelas del grupo, si bien esta característica es compartida - con otros grupos.

De entre las especies no seleccionadas, en este grupo se presentan también de forma exclusiva y con una cierta - abundancia la grama (*Cynodon dactylon*) y el cardo de Maria (*Silybum marianum*).

Por lo que respecta a los factores del medio físico que corresponden a las parcelas del grupo (cuadro 3.6), puede decirse que en todas ellas se da una ausencia de cubierta orgánica. Sin embargo, esta característica no tiene una gran relevancia dado que, como ya se ha señalado en apartados anteriores, la mayor parte de las parcelas realizadas tienen en común dicha ausencia al tratarse de zonas degradadas.

En este grupo no existe ninguna parcela con microexposición N, NE o NW, ausencia que no se repite para ninguno de los otros grupos.

El tipo fisiográfico más representado es el 2 (zonas - abiertas), aunque la representación no llega a ser claramente mayoritaria.

.../...

CUADRO 3.6.-CARACTERISTICAS MESOLOGICAS Y ESPECIES DEL GRUPO 2

NO. PARCELA	PARCELA	SUBREGION FITOCLIM.	FISIOGRA.	MESOEXP.	DATAACION GEOLOGICA	MICROEXP.	PENDIENTE	CUBIERTA ORGANICA	COMPACT.	ESPECIES (SELECCIONADAS)
2	A6	IV4	2	SW	3	TV	-	1	-	1,4,6,8,9,11,16,19,21
3	B1	IV(III)	2	S	1	W	4	1	C	6,16,18,21
5	B4	IV(III)	2	S	1	E	4	1	C	4,9,1,17,21
20	K2	III(IV)	2	NE	4	SE	3	1	A	6,9,12,16,21
7	D2	IV(V)	1	SW	3	TV	4	1	-	9,12,23
26	N5	IV4	1	S	6	S	4	1	B	28,19,21,23,26
11	F3	IV3	2	NW	5	TV	1	2	A	1,5,8,9,18,21,27
37	T1	IV2	3	N	2	SW	4	1	B	2,5,6,7,8,9,14,20,21,22,23,24,27
23	L5	III(IV)	1	N	4	W	-	1	A	5,6,8,9,17,21,23
38	T3	IV2	3	N	2	SW	1	1	A	2,5,6,8,9,11,21,23,27

Grupo 3

El grupo 3 comprende las parcelas N₁, O₁, Q₂, Q₃, R₁, R₂, R₃, S_{2A}, S_{2B}, S₄ y T₅ se caracteriza por la abundancia - de las especies siguientes: *Pinus halepensis*, *Helichrysum stoechas*, *Globularia alypum*, *Rubia peregrina*, *Coriaria myrtifolia*.

de las cuales las dos últimas son exclusivas de este grupo. Al ser especies propias del matorral que acompaña a las formaciones arbóreas de la zona, parecen indicar un mayor grado de evolución de este grupo de parcelas.

Otra especie interesante y con cierta abundancia en estas parcelas es el romero (*Rosmarinus officinalis*).

Dittrichia viscosa y *Piptatherum miliaceum* son frecuentes también dentro de este grupo de parcelas.

Entre las especies no seleccionadas que aparecen asociadas de forma exclusiva a este grupo de parcelas cabe destacar las siguientes: *Prunus mahaleb*, *Rhamnus alaternus*, *Achnatherum calamagrostis* y *Biscutella auriculata*.

.../...

Entre los factores del medio que caracterizan estas parcelas (cuadro 3.7) cabe señalar la pertenencia casi generalizada a la subregión fitoclimática IV₂ (Cataluña). Por otra parte los inventarios se agrupan fundamentalmente en mesoexposiciones con tendencia S y SE; sólo la parcela T₅ con mesoexposición N, se aparta de la tónica general.

En cuanto al resto de los parámetros se puede destacar la elevada frecuencia de la clase de pendiente más pronunciada (4). Respecto a la cubierta orgánica se ve una mayor representación de la clase 2 que en los otros grupos, lo que parece confirmar el mayor nivel de evolución del sustrato de estas parcelas.

CUADRO 3.7.-CARACTERISTICAS MESOLOGICAS Y ESPECIES DEL GRUPO 3

.PARCELA	PARCELA	SUBREGION FITOCLIM.	FISIOGRA.	MESOEXP.	DATAACION GEOLOGICA	MICROEXP.	PENDIENTE	CUBIERTA ORGANICA	COMPACT.	ESPECIES (SELECCIONADAS)
25	N1	IV4	1	S	6	N	4	1	B	9,20,26
39	T5	IV2	3	N	2	SW	4	1	C	9,20,21,23
34	S2A	IV2	1	SE	4	SW	4	2	C	2,7,13,14,15,20,21,22,24,25
35	S2B	IV2	1	SE	4	SW	4	2	C	7,14,15,20,21,25
36	S4	IV2	1	SE	4	NE	4	2	C	7,9,20,21,22,25
27	D1	IV5	1	SE	5	N	4	1	A	3,9,10,13,21,24,28
33	R3	IV2	3	S	6	TV	1	1	A	6,9,10,13,14,15,19,20,22,23,24,28
29	Q2	IV2	3	SE	7	NE	4	1	A	9,11,12,15,20,21,22
30	Q3	IV2	3	SE	7	TV	1	3	A	2,6,9,10,11,15,20,21,26,28
31	R1	IV2	3	S	6	NW	4	2	C	7,9,10,14,15,19,20,21,24,25
32	R2	IV2	3	S	6	E	3	2	C	7,9,10,13,14,15,20,21,24,25,28

Grupo 4

El grupo 4 está compuesto por las parcelas C₁, J₁, K₁, B₂, I₂, L₂, D₄, M₄, E₅, P₅, se aprecia la ausencia de inventarios en plataformas o zonas llanas.

El análisis de las especies vegetales pertenecientes a este grupo delata una excasa y similar frecuencia de aparición en las parcelas que impide una buena caracterización del grupo. Las especies más abundantes (aparecen en 3 inventarios) son la *Couyza canadensis*, *Psoralea bituminosa* y *Marrubium vulgare* seguidas por el *Sedum sediforme*, *Dittrichia viscosa*, *Fumana ericoides* y *Thymus vulgaris*; todas ellas repetidas en uno o varios grupos.

Respecto al resto de las especies que no han sido seleccionadas, aparecen de forma exclusiva en este grupo: *Helianthemum pilosum*, *Lavatera maritima*, *Scabiosa atropurpurea* y *Thymus zygis*; todas ellas características de sitios secos, calizos y por lo general soleados.

De entre todos los parámetros del medio seleccionados, (cuadro 3.8), parece ser que es la elevada pendiente de las parcelas, el 70% de ellas cuenta con pendientes mayores de 25°, junto con la baja compactación y la falta de cubierta orgánica las que mejor definen el grupo.

CUADRO 3.8.-CARACTERISTICAS MESOLOGICAS Y ESPECIES DEL GRUPO 4

NO. PARCELA	PARCELA	SUBREGION FITOCLIM.	FISIOGRA.	MESOEXP.	DATAION GEOLOGICA	MICROEXP.	PENDIENTE	CUBIERTA ORGANICA	COMPACT.	ESPECIES (SELECCIONADAS)
4	B2	IV(III)	2	S	1	W	3	1	C	16
6	C1	IV4	1	NE	1	W	4	1	B	2
9	D4	IV(V)	1	SW	3	W	3	1	A	1,15,20
10	E5	IV(V)->X	1	N	2	W	3	2	C	23,24
19	K1	III(IV)	2	NE	4	NW	4	1	A	6,18,23,27
21	L2	III(IV)	1	N	4	SE	4	1	C	6,8,9,13,28
24	M4	III(IV)	2	E	6	NE	4	1	C	6,21,28
15	I2	IV(III)	1	SE	5	SW	4	1	C	3,8,17,23,26,27
17	J1	IV4	1	N	5	N	4	1	C	3,4,9,17
28	P5	IV1	3	E	4	SE	4	1	C	13,17

Las microexposiciones tienden principalmente al oeste (W), exceptuando las correspondientes a la zona de Levante - que se orientan hacia el este (L₂, M₄, P₅).

La clase fisiográfica 1 (sierra) agrupa a más de la mitad de los inventarios mientras que el resto pertenecen a la clase 2, a excepción de la parcela P₅ situada en la costa.

En general, puede decirse que el grupo 4 está poco caracterizado ya que de alguna forma es el que recoge las parcelas que no están bien clasificadas o definidas, en el tratamiento estadístico.

4. COMENTARIOS SOBRE LA COMPARACION ENTRE LAS ESPECIES VEGETALES PRESENTES Y QUE COMPONEN LA VEGETACION CIRCUNDANTE.

Las especies que están presentes a la vez en la cantera y en el entorno inmediato correspondiente a la misma, con un buen punto de apoyo para la recuperación e integración en el paisaje local. Su presencia tanto en las zonas alteradas como en las del entorno no modificado por la explotación de la cantera, indica una adaptación a las difíciles condiciones de las canteras y a las generales de la localidad, por lo que pueden constituir un primer paso hacia el establecimiento de comunidades más estables íntimamente relacionadas con el paisaje circundante.

El cuadro 4.1 reúne todas las especies que están presentes en alguna de las parcelas de las canteras y al mismo tiempo en la parcela correspondiente al entorno de esa cantera. En él se indican, para cada especie, las parcelas alteradas en las que se produce la coincidencia cantera-entorno. Así, por ejemplo, el *Anthyllis cytisoides* se encuentra tanto en la parcela P_5 como en la correspondiente del entorno (P_0).

El número especificado en cada casilla del cuadro 4.1 indica la abundancia de la especie en esa parcela. Las dos últimas columnas contienen respectivamente, y para cada especie, el número de parcelas y el número de canteras en que se produce la coincidencia.

Las dos últimas filas totalizan el número de especies comunes con el entorno para cada parcela y para cada cantera.

Cómo puede observarse en este cuadro, aparecen 63 especies que están a la vez en alguna cantera y en su entorno, lo que supone un 34% del total de especies inventariadas en las canteras, y además, todas las canteras tienen alguna especie en común -

con su entorno (aunque hay dos parcelas, A₆ y S₁, en las que esta coincidencia no se da).

Las especies que aparecen de forma más repetida coincidiendo en la cantera y su entorno son el pino carrasco (*Pinus halepensis*) y el *Dactylis hispanica*, ambas en 5 canteras, de las cuales sólo es común a las dos especies la cantera N. Les siguen en orden de frecuencia *Fumana ericoides*, *Pistacia lentiscus* y *Thymus vulgaris*, que aparecen en 4 canteras. El pino carrasco y el lentisco (*Pistacia lentiscus*) comparten tres de estas canteras (Q, R y T), que corresponden a la subregión fitoclimática IV₂ (región catalana). Otras especies interesantes son *Rosmarinus officinalis*, *Cistus albidus* y *Brachypodium pinnatum* (3 canteras).

De las 63 especies, 22 forman parte del grupo de especies seleccionadas para el análisis (ver apartado 3.2), lo que supone que más del 78% de las especies seleccionadas tienen representación al mismo tiempo en el entorno natural. La relación de estas especies se expone en la tabla 4.1.

TABLA 4.1 ESPECIES SELECCIONADAS PRESENTES DE FORMA SIMULTANEA EN LAS CANTERAS Y SUS ENTORNOS

Brachypodium pinnatum (L.) Beauv.
Brachypodium retusum (Pers.) Beauv.
Cistus albidus L.
Dactylis hispanica Roth.
Dittrichia viscosa (L.) Greuter.
Dorycnium pentaphyllum Scop.
Euphorbia medicaginea Boiss
Foeniculum vulgare Miller
Fumana ericoides (Cav.) Gand.
Globularia alypum L.
Helichrysum stoechas (L.) Moench.
Heliotropium europaeum L.
Marrubium vulgare L.
Pallenis spinosa (*Asteriscus acuaticus*) (L.) Cass
Phagnalon rupestre (L.) DC.
Pinus halepensis Miller
Piptatherum miliaceum (L.) Cosson
Pistacia lentiscus L.
Psoralea bituminosa L.
Rosmarinus officinalis L.
Sedum sediforme (Jacq.) Pau.
Thymus vulgaris L.

Un buen número de estas 63 especies están presentes además en otras zonas naturales, aunque sin aparecer en la cantera correspondiente (tabla 4.2). En estos lugares cabría pensar en la posibilidad de introducir las especies en las respectivas canteras para acelerar el proceso natural de reestablecimiento de la vegetación.

La presencia de estas especies en las canteras y en el entorno puede indicar en algunos casos un estado de degradación de la vegetación del entorno, como sería el caso de la *Dittrichia viscosa*, *Plantago albicans* y *P. cynops*, *Foeniculum vulgare*, ya que son especies propias de suelos pobres o alterados (especies ruderales). En otros casos, en cambio, es posible una interpretación más positiva y considerar las especies comunes como indicadoras de la facilidad de evolución de la cantera. Este último sería el caso del lentisco (*Pistacia lentiscus*), el tomillo (*Thymus vulgaris*), el romero (*Rosmarinus officinalis*), *Brachypodium pinnatum*, *Brachypodium retusum*, y *Helichrysum stoechas* entre otras especies.

TABLA 4.2. ESPECIES PRESENTES EN LAS CANTERAS Y EN EL ENTORNO.

ESPECIES	PARCELAS DEL ENTORNO (*)
ANTHYLLIS CYTISOIDES L. AVENA STERILIS L. BRACHYPODIUM PINNATUM (L.) BEAUV.	HO DO JO,RO
BRACHYPODIUM RETUSUM (PERS) BEAUV. BUPLEURUM FRUTICESCENS L. CISTUS ALBIDUS L.	NO,NO,PO NO,PO,GO AO,HORO
CLEMATIS VITALBA L. CYNOSURUS ECHINATUS L. CHAMAEROPS HUMILIS L.	TO JO FO,RO
DACTYLIS HISPANICA ROTH. DAUCUS CAROTA L. DORYCNIUM PENTAPHYLLUM SCOP.	CO,E0,JO,KO NO TO
ERICA MULTIFLORA L. ERYNGIUM CAMPESTRE L. FUMANA ERICOIDES (CAV) SAND.	NO,DO,GO GO,IO,KO KO,NO,TO
GLOBULARIA ALYPUM L. HELIANTHEUM LAVANDULIFOLIUM MILLER HELIANTHEUM ORIGANIFOLIUM (LAM) PERS.	NO,PO OO OO
HELIANTHEUM PILOSUM (L) PERS. HELICHRYSUM STOECHAS (L) MOENCH. HYPERICUM PERFORATUM L.	GO NO NO
KOELERIA VALLESIANA (HACKNEY) G. SSP. V. MARRUBIUM VULGARE L. OLEA EUROPAEA L.	NO GO AO,BO,CO,DO,FO,JO,NO,PO,GO,RO
PALLENIS SPINOSA (ASTER.AC.) (L) CASS PHAGNALON RUPESTRE (L) DC. PINUS HALEPENSIS MILLER	DO,IO,NO DO,KO,LO OO,PO
PISTACIA LENTISCUS L. PISTACIA TEREBINTHUS L. PLANTAGO ALBICANS L.	FO,NO CO,E0,FO,JO GO
PLANTAGO CYNOPS L.P.P. ROSMARINUS OFFICINALIS L. SATUREJA OBOVATA LAG.OBOVATA	FO,IO NO,GO JO,NO
SEDUM SEDIFORME (JACQ.) PAU. SMILAX ASPERA L. TEUCRIUM PSEUDOCHEMAEPITYS L.	NO,NO HO,GO,SO JO,LO
THYMUS MASTICHINA L. THYMUS VULGARIS L. ULEX PARVIFLORUS POURRET	CO,JO AO,KO,NO,PO OO

(*) EXCLUYENDO LAS PARCELAS CORRESPONDIENTES A LAS CANTERAS EN LAS QUE ESTÁ LA ESPECIE EN LA CANTERA Y EN EL ENTORNO.

TABLA 4.2. ESPECIES PRESENTES EN LAS CANTERAS Y EN EL ENTORNO

ESPECIES	PARCELAS DEL ENTORNO *
Anthyllis cytisoides L.	Ho
Avena sterilis L.	Do
Brachypodium pinnatum (L.) Beauv.	Jo, Ro
Brachypodium retusum (Pers.) Beauv.	Mo, No, Po
Bupleurum fruticosum L.	Mo, Po, Qo
Cistus albidus L.	Ao, Ho, Ro
Clematis vitalba L.	To
Cynosurus echinatus L.	Jo
Chamaerops humilis L.	Fo, Ro
Dactylis hispanica Roth.	Co, Eo, Jo, Ko
Daucus carota L.	No
Dorycnium pentaphyllum Scop.	To
Erica multiflora L.	No, Oo, Qo
Eryngium campestre L.	Go, Io, Ko
Fumana ericoides (Cav.) Gand.	Ko, Mo, To
Globularia alypum L.	No, Po
Helianthemum lavandulifolium Miller	Oo
Helianthemum organifolium (Lam.) Pers.	Oo
Helianthemum pilosum (L.) Pers.	Qo
Helichrysum stoechas (L.) Moench.	No
Hypericum perforatum L.	No
Koeleria vallesiana (Hackney) Gaudin ssp. Vallesiana	Mo
Marrubium vulgare L.	Go
Olea europaea L.	Ao, Bo, Co, Fo, Jo, No, Po, Qo, Ro, Do
Pallenis spinosa (Asteriscus acuaticus) (L.) Cass	Do, Io, No
Phagnalon rupestre (L.) DC.	Do, Ko, Lo
Pinus halepensis Miller	Oo, Po
Pistacia lentiscus L.	Fo, No
Pistacia terebinthus L.	Co, Eo, Fo, Jo
Plantago albicans L.	Go
Plantago cynops L.p.p.	Fo, Io
Rosmarinus officinalis L.	No, Qo
Satureja obovata Lag. obovata	Jo, Mo
Sedum sediforme (Jacq.) Pau.	Mo, No
Smilax aspera L.	Ho, Qo, So
Teucrium pseudo-chamaepitys L.	Jo, Lo
Thymus mastichina L.	Co, Jo
Thymus vulgaris L.	Ao, Ko, No, Po
Ulex parviflorus Pourret.	Oo

* excluyendo las parcelas correspondientes a las canteras en las que está la especie en la cantera y en el entorno.

5. CONCLUSIONES

- Las parcelas presentan en general una cubierta orgánica del suelo muy pequeña o inexistente. Asimismo, la mayor parte de las parcelas se distribuyen entre las clases extremas de compactación y en las clases de mayor pendiente.

Todas estas características definen unas condiciones del medio muy adversas para el desarrollo de la vegetación.

- La vegetación se distribuye de forma poco homogénea. Aparece de forma dispersa o en grupos, aprovechando siempre los lugares más favorables, bien por acumulación de elementos finos, bien por presencia de agua.

La mayor parte de las especies inventariadas se caracterizan por su gran adaptabilidad a condiciones adversas del medio, especialmente a suelos muy degradados. Son especies heliófilas, xerófilas y poco exigentes en cuanto al sustrato. Además la mayoría de las especies son herbáceas.

- Los resultados del análisis estadístico no definen de forma categórica una agrupación clara de las parcelas atendiendo a la abundancia de las especies. La variabilidad recogida por los ejes principales no es lo suficientemente elevada en ninguno de ellos como para determinar una buena agrupación.
- La *Dittrichia viscosa*, aparece de forma abundante en todos los grupos dada su gran adaptabilidad a ambientes muy variados.

Otras especies de este tipo que se presentan también con gran frecuencia en todos o en casi todos los grupos son *Conyza canadensis*, *Piptatherum miliaceum*, *Psoralea bituminosa*, *Marrubium vulgare*, entre otras.

.../...

- Las características generales del medio no aportan información relevante para la diferenciación de los grupos de parcelas, a excepción del tipo fitoclimático IV_2 que se relaciona con el grupo 3.

Por lo que respecta a los factores particulares del medio de cada cantera, compactación, cubierta orgánica y pendiente - son las que aportan mayor información.

- Las diferencias encontradas entre los grupos parecen apuntar hacia una separación de los mismos en función del grado de evolución del sustrato de las parcelas que los componen. Así el grupo más evolucionado es el grupo 3 (Cataluña) mientras que los demás presentan una menor evolución. Esto probablemente se deba al mayor tiempo transcurrido desde la paralización de la actividad en este grupo de canteras.
- El grupo 4 es el que presenta peor definición, tanto por lo que respecta a las características del medio como a las especies que comprende. Este grupo recoge las parcelas que no quedan bien definidas en el tratamiento estadístico.
- A continuación se presenta una lista de las especies que pueden ser interesantes, según los casos, para la recuperación; se hace incapié en aquellas que están presentes, además de - en la cantera, en el entorno circundante y en las que por sus características morfológicas, su adaptación a las condiciones adversas o su contribución al desarrollo edafológico del sustrato puedan servir para la recuperación.

Pinus halepensis
Populus nigra
Prunus mahaleb
Pistacia lentiscus
Pistacia terebinthus
Coriaria myrtifolia
Rosmarinus officinalis
Cistus albidus
Thymus vulgaris
Helichrysum stoechas
Rumex scutatus
Chamaerops humilis
Teucrium polium
Ononis spinosa
Ononis viscosa

Leñosas

Doryenium pentaphyllum
Psoralea bituminosa
Anthyllis cytisoides
Rubia peregrina
Brachypodium retusum
Brachypodium pinnatum
Bromus rubens
Dactylis hispanica
Avena sterilis
Cynosurus echynatus

Herbáceas

2a FASE

PROYECTO DE EXPERIENCIAS PILOTO DE REVEGETACION

1. INTRODUCCION

1.1. Objetivos

En la primera fase de este trabajo se ha realizado una primera selección de las especies que pueden ser utilizadas en la revegetación, basada en la descripción y análisis de las comunidades vegetales pioneras halladas en las zonas inventariadas para cada cantera, así como la vegetación natural existente en el entorno.

Hay pues que señalar que la mayor parte de las especies pioneras inventariadas son herbáceas, heliófilas y xerófilas, con una gran adaptabilidad a las condiciones adversas del medio, de ahí que resulten de gran interés en la revegetación.

En esta segunda fase se plantea el trabajo desde un punto de vista práctico e investigador, con la realización de un proyecto experimental, fijado en dos canteras. El objetivo es ejecutar en ellas parcelas de revegetación y estudiar durante al menos dos años su evolución, mediante un plan de seguimiento y control, con el fin de obtener resultados extrapolables a otros lugares y que faciliten la recuperación de las canteras de caliza.

1.2. Canteras elegidas

De las veinte canteras de caliza que han sido visitadas y en donde se han llevado a cabo una serie de inventarios ya tratados y comentados en el apartado anterior, se han escogido dos de ellas para proyectar parcelas pilotos con fines experimentales de revegetación.

Las canteras que van a servir de soporte territorial para las experiencias son:

- "El Calerizo": Construcciones y Aridos J. Olleta, S.A. de Cáceres (Cantera A).
- "Salt del Llop": ASLAND de Sagunto (Cantera P).

La justificación del por qué se han escogido éstas y no otras, han sido principalmente motivos accidentales, apoyados por ca racterísticas diferenciadoras en cuanto a entorno y tipo de explotación.

Los motivos accidentales a los que antes se aludían son: buena disposición de los propietarios para transmitir la informa ción que se les pedía e interés por el estudio en cuestión.

Por otra parte, se ha tenido presente que ambas canteras fueran distintas, tanto en el tipo de explotación (dimensiones, productos derivados, etc.), como en las características medio-ambientales que definen su situación y entorno.

Una característica común a ambas es su ubicación cerca de redes de comunicación importantes y de núcleos de población de gran tamaño y con interés histórico-artístico y cultural, que hace más necesaria la recuperación de la explotación.

1.3. Características de las canteras

El Calerizo

- . Superficie de la explotación, aproximadamente 7 ha.
- . Producción anual, alrededor de 40.000 m³/año.
- . La caliza se utiliza para áridos.
- . Región fitoclimática IV₄ con una precipitación media >500 mm y una temperatura media de 10°C.

- . Las calizas son de origen paleozoico (345 a 280 millones de años). Carbonífero inferior.
- . Altitud de la zona; aproximadamente 460 m sobre el nivel del mar.
- . Ubicación fisiográfica: pie de monte de una loma.
- . Exposición general de la explotación: Suroeste.

El Salt del Llop

- . Superficie de la explotación, aproximadamente 42 ha.
- . Producción anual, alrededor de 400.000 a 500.000 m³/año.
- . La caliza se utiliza para cemento.
- . Región fitoclimática IV₁ con una precipitación media de 350 mm y una temperatura media de 16,9°C.
- . Localizada en un área costera.
- . Las calizas son Mesozoicas (230 a 180 millones de años). Triásicas.
- . Altitud de la zona: aproximadamente de 200 m sobre el nivel del mar.
- . Ubicación fisiográfica: ladera de una sierra que cae a una llanura litoral.
- . Exposición general de la explotación: Este-Sureste.

2. PROBLEMATICA DE LAS CANTERAS DE CALIZA Y SOLUCIONES PARA UNA POSTERIOR REVEGETACION.

Para poder abordar con éxito la revegetación de las zonas alteradas por la explotación de las canteras de caliza, hay que considerar en primer lugar las precarias condiciones en que queda el terreno tras el cese de las operaciones o mientras duren éstas. En el mejor de los casos, el sustrato pierde la mayor parte de sus cualidades edáficas y en la mayoría de ellos, el sustrato desaparece para quedar en su lugar una serie de materiales esqueléticos (roca, acopio de estériles, etc.) incapaces de sustentar una cubierta vegetal.

De manera simultánea, también debe tenerse en cuenta el uso o usos posteriores a que vaya a ser dedicado el área una vez cese la actividad. La elección del uso más adecuado debe estar regida por las condiciones medioambientales y sociales del entorno. El proyecto de revegetación y en definitiva la recuperación ha de ser técnica y económicamente viable.

Para que se puedan cumplir los objetivos antes mencionados es necesario conocer los principales problemas que se presentan respecto al establecimiento de la vegetación, y encaminar la solución de los mismos en función de las características específicas de la explotación (dedicación, condicionantes económicos, etc.) y de las particularidades propias de cada una de las situaciones diferentes existentes dentro de las canteras (frentes de corta, plataformas, escombros, etc.).

2.1. Problemas

Tras el estudio de las 20 explotaciones visitadas en la primera fase del proyecto se han detectado una serie de problemas o factores limitantes que pueden agruparse en dos clases: problemas de tipo físico (disponibilidad de agua, inestabilidad, etc.) y problemas de tipo químico (carencia de elementos nutritivos indispensables para el desarrollo de la vegetación). También se han de considerar los inconvenientes, para la revegetación, del exceso de polvo y los riesgos debidos a las posibles vibra

ciones originadas como consecuencia de las voladuras.

A continuación se va a comentar de manera somera cada uno de los problemas que se pueden presentar y que quedan resumidos en el Cuadro 2.1. Hay que destacar que no todos los problemas señalados en dicho cuadro se dan a la vez y con la misma intensidad en toda la superficie que ocupa la cantera, por ejemplo los problemas derivados del exceso de pendiente y altura sólo se encontrarán en los bancos de la corta y en algunas escombreras o taludes artificiales, mientras que los debidos a la compactación serán más determinantes en el caso de las plataformas, ya que se ven sometidas a una fuerte presión por el paso de maquinaria.

- Problemas físicos

El sustrato procedente de canteras no tiene ni la composición textural ni la suficiente materia orgánica para agregar los materiales dentro de una estructura migajosa, que confiera al suelo las condiciones óptimas de drenaje, aireación y nutrientes.

.../...

CUADRO 2.1. INTENSIDAD DE LOS PROBLEMAS MAS IMPORTANTES EN RELACION A LAS DISTINTAS SITUACIONES QUE SE PUEDEN PRESENTAR EN LAS CANTERAS.

PROBLEMAS	Z O N A S		
	FRENTE DE CORTA	PLATAFORMA	ESCOMBRERAS
<u>FISICOS</u>			
. Textura	XX	XX	X
. Características hídricas (infiltración)	XX	XX	X
. Afloramientos rocosos	XX	X	
. Pedregosidad	X	X	XX
. Estabilidad (erosionabilidad)	XX		X
. Pendiente	XX		X
. Altura	XX		X
. Nivel de capa freática.		X	
. Compactación		XX	
<u>QUIMICOS</u>			
. Materia orgánica	XX	XX	X
. Disponibilidad de nutrientes	XX	XX	X
<u>OTROS</u>			
. Polvo	X	XX	XX
. Voladuras	XX		X

XX Mayor intensidad del problema

X Menor intensidad del problema

Tanto el exceso de arcillas como el de elementos gruesos (tamaño de las partículas superior al de las arenas gruesas: 0,25 mm) son condiciones adversas para el desarrollo de la vegetación. En el caso de las explotaciones que nos ocupan, los materiales son bastante gruesos, formados por arenas y fragmentos de roca principalmente.

Los materiales rocosos con diámetro superior a 10 mm no tienen capacidad de retener agua ya que los huecos que quedan entre ellos son muy gruesos, y el agua penetra rápidamente sin apenas tiempo a quedar retenida. El agua al pasar también arrastra buena parte de los elementos nutritivos que se pierden en capas inferiores.

Generalmente la capacidad de retener agua es menor en la superficie que en el interior de los taludes y escombreras. Esto se debe a la mayor cohesión entre los materiales existentes en profundidad y al aumento de la temperatura superficial (ésta a su vez está condicionada por la exposición del talud).

Las zonas de corta donde se produce la extracción de caliza propiamente dicha, suelen ser paredes rocosas prácticamente verticales y de altura considerable. Estos factores son adversos al desarrollo de cualquier tipo de cubierta vegetal al no existir un sustrato edáfico capaz de sustentarla.

Dentro de las explotaciones también existen zonas llanas, como los caminos y plataformas donde el principal problema además de la mayor o menor presencia de afloramientos rocosos, es la elevada compactación, que produce una disminución del tamaño de los poros y puede dar lugar a problemas de infiltración, llegando incluso a producirse encharcamientos. Estos encharcamientos también se pueden originar como

.../...

consecuencia de las operaciones de extracción, ya que sino se ha realizado previamente un estudio hidrogeológico, se puede afectar la capa freática, dejándola a nivel superficial.

Conforme aumenta la proporción de elementos finos, aumenta la estabilidad de los materiales residuales (escombreras) al haber mayores transformaciones edáficas. Sin embargo muchas de las inestabilidades que se producen son debidas a la falta de cubierta vegetal y a la excesiva pendiente y no a la falta de estructura en sus materiales.

Los problemas de inestabilidad están directamente relacionados con la erosión: eólica en materiales finos y secos e hídrica en sustratos húmedos y pendientes, principalmente.

También deben destacarse los problemas técnicos que puede ocasionar la excesiva pendiente (desplomes de fragmentos rocosos, deslizamientos, etc.) en los trabajos de instauración de vegetación: mecanización, acceso y estabilidad de las semillas.

- Problemas químicos

Los problemas químicos se pueden resumir en la falta de materia orgánica y microorganismos necesarios para el desarrollo de una buena agregación de los materiales, sin la cual no se puede formar el complejo de cambio o complejo absorbente capaz de retener los nutrientes presentes en la disolución del suelo. En definitiva es la falta de un sustrato edáfico el factor limitante en la instauración vegetal.

Al no existir complejo arcillo-húmico es probable que haya una fuerte deficiencia de nitrógeno (factor limitante en la revegetación), seguida de fósforo (generalmente presente de forma inadecuada para las plantas), potasio y magnesio. La solución mejor a estas deficiencias es el aporte, en pequeñas dosis pero de manera continuada de fertilizantes, hasta

que se haya desarrollado suficiente materia orgánica para acumular nutrientes.

- Otros problemas

Tanto el polvo como las posibles vibraciones sólo afectarán a la revegetación si ésta se efectúa de manera simultánea a las actividades extractivas.

El exceso de polvo puede llegar a cubrir la superficie sembrada y no permitir la germinación de las semillas. Por otra parte las plantulas jóvenes recientemente desarrolladas pueden morir por asfixia al quedar obstruidos sus estomas por el polvo.

Si las voladuras se efectúan sin cierto control y los materiales son fácilmente disgregables se pueden ocasionar desprendimientos rocosos que pueden afectar tanto la zona a revegetar, si está próxima, como imposibilitar las acciones necesarias por riesgos técnicos y a personas.

2.2. Soluciones

Antes de pasar a reseñar las acciones que pueden realizarse para mejorar las características del sustrato, es necesario indicar la importancia que tiene, a la hora de revegetar un terreno, el haber planificado simultáneamente en la fase de proyecto las labores de explotación y el plan de recuperación.

Pocas canteras en explotación en la actualidad tienen diseñado un plan de restauración, sin embargo dicha situación cambiará en las canteras de nueva implantación tras la entrada en vigor, el día 5 de septiembre de 1.988, del Reglamento que desarrolla el Real Decreto legislativo 1302/1986 de 28 de junio de evaluación de impacto ambiental.

.../...

En el cuadro que se presenta a continuación (Cuadro 2.2) se relacionan los tratamientos inmediatos para cada tipo de problema específico. Hay que destacar que los tratamientos indicados están encaminados a preparar el terreno para el establecimiento posterior de una cubierta vegetal estable que es el objetivo prioritario del presente proyecto.

El aporte de materia orgánica y de elementos finos son las soluciones más generales y a la vez más necesarias para este tipo de sustratos, ya que garantizarán su desarrollo edáfico. A continuación se expone la secuencia de actuaciones anterior a la siembra de especies vegetales.

CUADRO 2.2. TRATAMIENTOS MAS ADECUADOS A LOS PRINCIPALES PROBLEMAS PRESENTES EN LAS CANTERAS DE CALIZA.

PROBLEMAS DEL SUSTRATO

SOLUCIONES

- | | |
|--|--|
| . Exceso de partículas o materia <u>les</u> gruesos. | . Aporte de elementos finos
. Aporte de materia orgánica |
| . Baja capacidad de retención de agua. | . Aporte de materia orgánica
. Sembrar especies con raíces profundas en las escombreras, capaces de llegar a la zona donde se acumula el agua. |
| . Encharcamientos | . Drenar
. Modificar la pendiente |
| . Exceso de afloramientos rocosos | . Voladuras controladas: creación de rugosidades en la <u>pa</u> red rocosa.
. Aporte de elementos finos y materia orgánica en las zonas de menor pendiente.
. Sembrar en la cabecera, base y repisas de la pared rocosa.
. Pantalla vegetal. |
| . Excesiva pedregosidad superficial. | . Aporte de elementos finos
. Aporte de materia orgánica |
| . Inestabilidad/Erosionabilidad- | . Disminuir la pendiente (fren <u>t</u> es de corta).
. Añadir elementos finos y mate <u>ria</u> orgánica (escombreras y -taludes). |

Cuadro 2.2. (Continuación)

PROBLEMAS DEL SUSTRATO

- . Excesiva compactación

- . Baja disponibilidad de nutrientes

- . Exceso de polvo

- . Voladuras

SOLUCIONES

- . Escarificar o ripar

- . Añadir materia orgánica.

- . Abonar

- . Sembrar especies leguminosas capaces de retener y fijar - el nitrógeno atmosférico.

- . Riegos periódicos

- . Planificar conjuntamente la revegetación y las acciones de extracción para evitar - que se encuentren próximas.

1. Solucionar los problemas específicos: remodelación de pendientes, nivelación, escarificado o ripado superficial, fijación de las rutas de drenaje y realización de voladuras controladas, en el caso de los frentes de corta, para crear rugosidades en la pared rocosa.
2. Aporte de elementos finos: arenas finas, arcillas y sesquióxidos de hierro y aluminio.

Para no encarecer el proyecto de revegetación será conveniente utilizar aquellos materiales del entorno que sean fácilmente transportables pero de buena calidad.

3. Aporte de materia orgánica.

Es quizás la actuación más importante en la preparación del terreno, ya que condiciona el funcionamiento futuro del nuevo sustrato.

Al igual que en el punto anterior el aporte de tierra vegetal supone unos costes muy elevados, por lo que es más lógico conseguir, en la medida que se pueda, materiales en las proximidades de la explotación. Sin embargo dichos materiales deben conservar los niveles de fertilidad adecuados.

4. Fertilización.

En una primera etapa será conveniente añadir fertilizantes orgánicos para fomentar el desarrollo inicial de la vegetación.

Como ya se ha indicado anteriormente, la falta de nutrientes debe suplirse mediante fertilizantes nitrogenados (nitrato amónico, urea, etc) y fosforados y más convenientemente fertilizantes complejos que aporten más de un elemento nutritivo.

La dosificación deberá hacerse en varias etapas a lo largo de todo el ciclo vegetativo, ya que la reserva de nutrientes tarda mucho tiempo en formarse en este tipo de sustratos.

.../...

3. CRITERIOS GENERALES DE SELECCION DE ESPECIES PARA LA REVEGETACION

Una vez que el terreno alterado en el que se va a llevar a cabo la revegetación presenta las condiciones técnicas, vistas en el apartado anterior, necesarias para garantizar el éxito de la misma, se procederá a la selección de las especies a implantar.

Dos son los temas que hay que tener presentes para seleccionar las especies:

- Condiciones ecológicas del entorno; nombraremos como más importantes dos:

- * Las condiciones climáticas de la zona, estudiando parámetros de temperatura media anual, temperatura media del mes más frío, temperatura media del mes más cálido, distribución estacional de las precipitaciones para cada cantera, (indica el grado de humedad del suelo necesario para llevar a cabo una buena revegetación), exposición predominante, grado de insolación, vientos dominantes (fuertes vientos producen un aumento de la evapotranspiración con la subsecuente desección), etc.

Los factores extremos de estos factores limitan el crecimiento de las plantas y determinan los tipos de vegetación que pueden establecerse.

- * Naturaleza del sustrato, de la cual depende la capacidad de las distintas especies para vivir en las condiciones de pH, profundidad del suelo, disponibilidad de agua, estructura y textura, exigencia de nutrientes, tolerancia a elementos tóxicos, salinidad, compactación. etc.
- Características y cualidades de las especies; tanto leñosas como herbáceas. Este estudio permite contemplar la aptitud de cada una de ellas frente al medio ambiente en el que se va a implantar. Algunas de estas características son: grado de protec

ción, altura de la planta, longevidad, productividad, rapidez de germinación, arraigo en el transplante, capacidad de enraizamiento, hábitos de crecimiento, disponibilidad de las especies, resistencia a plagas, enfermedades, fuegos y competitividad. De esta forma serán más adecuadas aquellas especies de bajo crecimiento y rizomatosas, las que tengan capacidad para estabilizar las capas superficiales e iniciar la formación del nuevo suelo, las que sean capaces de propagarse fácilmente por semilla o de forma vegetativa y las que tengan facilidad para fijar nitrógeno atmosférico.

Respecto a la disponibilidad de las especies seleccionadas no siempre es posible encontrarlas en viveros, como sucede generalmente con las especies silvestres cuyas semillas difícilmente se comercializan. En estos casos será necesario recolectar la semilla a mano en el campo, tarea que resulta difícil y cara y que puede sustituirse por la recogida de la capa de materia orgánica sin descomponer y del primer horizonte del suelo, donde se pueden presentar abundante cantidad de semillas.

Conviene tener presente que dentro de cada especie puede haber un amplio rango de variabilidad genética (ecotipos) en cuanto a sus hábitos de crecimiento, tolerancia al clima y a las condiciones edáficas. Estos ecotipos han sido explotados con el fin de producir variedades cultivadas para el uso agrícola, principalmente. Por tanto para asegurarse el éxito conviene buscar los ecotipos más adaptados a las condiciones existentes.

4. ESPECIES POTENCIALMENTE UTILES PARA LA RECUPERACION

4.1. Especies vegetales presentes en los inventarios del entorno y de las canteras

4.1.1. Cantera "EL CALERIZO" (Cáceres)

Como queda reflejado en la fase 1a del trabajo, en esa cantera se realizaron tres inventarios: la parcela natural (1), un terraplén de camino de acceso (2), y en una zona de derrubios y escombreras situado al pie de un frente en la plataforma -- (3). Las especies presentes son las siguientes:

- * *Andryala integrifolia* L. (3)
- Asparragus acutifolius* L. (1)
- Asphodelus cerasiferus* J. Gay (1)
- Avena sterilis* L. (1) (2)
- * *Bromus rubens* L. (2)
- Cardinus pynocephalus* L. (3)
- Carlina vulgaris* L. (1)
- Centaurea* sp (2)
- ** *Cistus albidus* L. (1)
- Cynosurus elegans* Desf. (1)
- Daphne gnidium* L. (3)
- Desmazeria rigida* (L) *tutin in Clapham* (2) (3)
- * *Dittrichia viscosa* (L) *Greuter* (2) (3)
- * *Euphorbia medicaginea* Boiss (3)
- Filago lutescens* Jordan (3)
- * *Heliotropium europaeum* L. (3)
- Hirschfeldia incarre* (L) *Lagrere Fossat* (3)
- * *Pallenis spinosa* (L) (2)
- * *Phagnalon rupestre* (L) *D.C* (3)
- * *Piptatherum miliaceum* (L) *Cosson* (3)
- Plantago albicans* (3)
- Quercus ilex* L. (1)

- Retama sphaerocarpa* (L) Boiss (1)
Ruta montana (L) L. (1)
 * *Sanguisorba minor* Scop (2)
Scolymus hispanicus L. (2) (3)
Senecio Jacobea L. (2)
Silybum marianum (L) Gaertner (3)
Thymus mastichina L. (3)
 ** *Thymus vulgaris* L. (1)
Verbascum pulverulentum Will (2)

4.1.2. Cantera "EL SALT DEL LLOP"

Se realizaron únicamente dos inventarios, uno en la parcela natural del entorno que se fijó (1) y el otro en un terraplén de camino de acceso (2) formado por un talud natural sobre el que se ha vertido material de la cantera, el resto de las zonas, frentes de corta, plataforma, etc., carecían casi en absoluto de vegetación a excepción de los bordes de los caminos de acceso. Las especies presentes son las siguientes:

- Allium* sp (1)
Amaranthus blitoides S. Watson (2)
 + *Anthyllis cytisoides* L. (1) (2)
Atractylis humilis L. (1)
 ** *Brachypodium retusum* (Pers.) Beauv (1)
Bupleurum fruticosum L. (1)
Centaurea paniculata L. paniculata (2)
Cichorium intybus L. (1)
Coris monspeliensis L. (1)
 + *Chamaerops humilis* L. (1) (2)
Funaria ericoides (Cav.) Gand. (1) (2)
 * *Globularia alypum* L. (1)
Helianthemum lavandulifolium Miller (1) (2)
Helianthemum origanifolium (Lom) Pers (1,2)
Juniperus phoenicea L. (1)
Lavatera maritima L. (2)
 * *Marrubium vulgare* L. (2)
Olea europaea L. (1)

- +* *Pinus halepensis* Miller (1)
- * *Pistacea terebinthus* L. (1) (2)
- Rhamnus alaternus* L. (1)
- Rhamnus lycioides* L. (1)
- +* *Rubia peregrina* L. (1)
- Ruta graveolens* L. (1) (2)
- Sedum* sp (1)
- Solanum nigrum* L. (2)
- Sonchus tenerrinus* L. *tenerrinus* V. (2)
- Stipa* Sp (1)
- Stipa tenacissima* L. (1)
- +* *Thymus vulgaris* L. (1)

Las especies que aparecen marcadas con (*) son aquellas que en el apartado 3 de la 1ª Fase se seleccionaron por ser frecuente su aparición en zonas de canteras dentro de los cincuenta y nueve inventarios realizados.

Las especies marcadas con (+) son aquellas que aparecen en la lista final de conclusiones (apartado 5 de la 1ª Fase), como más recomendables a la hora de una revegetación.

4.2. Especies vegetales del entorno natural no presentes en los inventarios: Vegetación Potencial.

A través de los estudios básicos que se acompañan en la primera parte del trabajo, se puede interpretar qué vegetación potencial ocuparía las áreas donde se encuentran las canteras en cuestión. En ocasiones vestigios de esta vegetación se encuentra con carácter residual.

El interés de reflejar esta vegetación está en relación directa con la recuperación paisajística de las carreteras, ya que en muchas ocasiones se pueden buscar distintos fines: - conservación, investigación, etc. La vegetación potencial es un reflejo de la agrupación de especies que podría existir - en un cierto ambiente natural, si no hubiera estado alterada por el hombre directa o indirectamente. Esta agrupación da - idea de que las condiciones edáficas serían muy diferentes a las que nos encontramos en las canteras; las especies vegetales finales en la serie sería muy difícil, casi imposible, - que resistieran las condiciones actuales de la cantera. Es posible establecer dos consideraciones. Primero que podemos - utilizar en el proyecto de recuperación vegetal aquellas especies que constituyen las etapas más degradadas. Y segundo que, en condiciones muy particulares y excepcionalmente, podemos utilizar especies vegetales de las etapas más evolucionadas.

4.2.1. Cantera "El Calerizo"

La vegetación potencial de la zona donde se localiza esta cantera corresponde a la formación típica de la serie meso-mediterránea bética, marianense y araceno-pacense basofila de la encina, tipificada por Rivas Martínez (1985) como 24e. (*Peonio coriaceae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). Las etapas de - esta serie están representadas como sigue: etapa más regresiva compuesta por pastizales entre cuyas especies cabe ci-

tar: *Brachypodium phoenicoides*, *Stipa bromoides* y *Asteriscus aquaticus*; etapa de matorral degradado compuesto por *Echinopartium boissieri*, *Pholis crinita*, *Thymus baeticus* y *Digitalis obscura*, entre otros; etapa de matorral denso con *Quercus coccifera*, *Rhamnus alaternus*, *Retama sphaerocarpa* y *Genista speciosa*; y la etapa más evolucionada en la que están presentes *Quercus ilex rotundifolia*, *Paeonia broteroi* y *Festuca triflora*.

Entre este amplio elenco de especies cabe apuntar otras que también podrían vivir, de hecho conviven con las especies que se han citado, y aunque no se reflejan directamente pueden utilizarse en la recuperación.

4.2.2. Cantera "El Salt del Llop"

La vegetación potencial de la zona donde se localiza esta cantera corresponde a la faciación típica o termomediterránea de la serie termo-mesomediterránea valenciano-tarraconense, murciano-almeriense e ibicenca de la encina, tipificada como 27c (*Rubio longifolia*-*Querceto rotundifolia sigmetum*).

En su óptimo esta serie está representada por un encinar en el que las principales especies son: *Quercus ilex rotundifolia*, *Ceratonia siliqua*, *Olea europaea ssp. sylvestris* y *Chamaerops humilis*). En las etapas sustitutivas cabe apuntar las garrigas con lentiscos y aladiernos de hoja amplia (*Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus* y *Rhamnus alaternus*). A medida que la degradación se hace más notable se presentan las brugueras, romerales y tomillares que pertenecen a diversas comunidades calcícolas.

4.3. Otras especies de interés

Cabe pensar por la ubicación de las canteras, próximas a poblaciones de significada importancia, que se prevea algún uso de carácter social, del tipo de parques periurbanos, deportivos, incluso como zonas de vertido de residuos urbanos. En cualquiera de estos supuestos, el "lote" de espe--

cies vegetales a utilizar en la recuperación de áreas como - estas que nos ocupan, comprende la consideración de especies que no se presentan de forma natural en la zona estudiada no en su entorno, pero que se usan comunmente en los proyectos de ajardinamiento locales.

Estas especies deben cumplir unos requisitos: principalmente hay que seleccionar aquellas más robustas en cuento a su temperamento. En los viveros y, en general, las zonas en las - que se plantan las especies a las que nos referimos tienen - previsto un mantenimiento, que aunque como se ha mencionado depende del uso, está muy lejos del que se puede pretender a priori en unos objetivos de recuperación de canteras, aunque tampoco se deben desechar.

Para este punto hemos utilizado algunos de los catálogos de los viveros locales que reflejan fielmente plantas que se - pueden utilizar con cierta seguridad, que son las que se es - tán vendiendo actualmente, sin perjuicio de incorporar otras que a nuestro criterio también podrían vegetar sin proble-- mas. No hay que perder de vista las múltiples situaciones - que se presentan en las canteras: zonas protegidas, más so- leadas, con humedad, sin humedad, pendiente diversa, suelo más o menos compactado, etc. Tampoco hay que olvidar que la utilización de estas especies está inmersa en otra filoso- fía de diseño y reparto del espacio diferente a cuando se - está trabajando con especies locales sin planteamientos ni cánones estéticos de diseño. Esto se traduce en que para el uso de las especies de jardinería se necesitan unos espacios homogéneos en cuanto a sus características ambientales, que presenten las mismas respuestas para las plantas. Se podría paliar diseñando el uso de las especies en función de las - características del medio, pero esto no da tanto juego desde el punto de vista del reparto de los espacios.

4.3.1. El Calerizo (Cáceres)

Entre las especies seleccionadas en primer lugar cabe hacer los grupos según las características que ofrece el vivero, (tamaño; diámetro o altura; tipo de ramificación; repique o no; forma de servir las, maceta, raíz desnuda, container, - etc; edad; etc).

A. Tamaño pequeño

1 año en semillero (.)

1 año en maceta (*)

ARBOLES (.) (*)

Tuya (*Thuja orientalis*) (.)

Ciprés (*Cupressus sempervirens*) (.)

(*Cupressus arizónica*) (.)

(*Cupressus macrocarpa*) (.)

Acer (*Acer platanoides*) (.)

(*Acer pseudoplatanus*) (.)

(*Acer negundo*) (.)

Agriaz (Paraiso) (*Melia acedarach*) (.)

Robinia (*Robinia pseudoacacia*) (.)

Gledichia (*Gleditsia triacanthos*) (.)

Catalpa (*Catalpa bignonioides*) (.)

Sophora (*Sophora japonica*) (.)

Brachichiton (*Brachichiton populneum*) (*)

Pino piñonero (*Pinus pinea*) (*)

Algarrobo (*Ceratonia siliqua*) (*)

ARBUSTOS (< de 5 m de altura)

Hierba de la pampa (*Cortaderia argentea*)

Evonimo (*Evonimys japonica*)

Agrajo (*Berberis thunbergii*)

Romero (*Rosmarinus officinalis*)

Cotoneaster (*Cotoneaster lactea*)

Espino de Grigo (*Eyracantha coccinea*)

Durillo (*Viburnum tinus*)
 Bola de nieve (*Viburnum opulus*)
 Adelfa (*Nerium oleander*)
 Boj (*Buxus sempervirens*)
 Atriplex (*Atriplex sp*)

B. Tamaño medio

ARBOLES (6-12 cm Ø, 180-250 cm de altura)

Acacia (*Acacia dealbata*)
 Aligustre (*Ligustrum japonicum*)
 Arbol del amor (*Cercis siliquastrum*)
 Acer negundo (*Acer negundo*)
 Catalpa (*Catalpa bignonioides*)
 Chopo boleana (*Populus boleana*)
 Chopo simonii (*Populus simonii*)
 Fresno común (*Fraxinus angustifolia*)
 Olmo pumila (*Ulmus pumila*)
 Paraiso (*Melia acederach*)
 Sauce llorón (*Salix babilónica*)

PLANTAS TREPADORAS (1-1,5 m de longitud)

Jazmín blanco (*Jasminum officinale*)
 Jazmín amarillo (*Jasminum fruticans*)
 Enredadera verde (*Hedera helix*)
 Madreselva (*Lonicera sp.*)
 Parra virgen (*Partenocissus quinquefolia*)

4.3.2. Cantera "El Salt del Llop"

Siguiendo los grupos establecidos para la cantera anterior (4.2.1) las especies seleccionadas en primer lugar son:

A. Tamaño pequeño

ARBUSTOS (< 0,5 cm de altura)

Cotoneaster (*Cotoneaster lactea*)
 Evonimo (*Evonymus japonica*)
 Escalonia (*Escalonia floribunda*)

Jazmín (*Jasminum grandiflorum*)
 Pitosporo (*Pittosporum tobira*)
 Calistemon (*Callistemon speciosus*)
 Forsitia (*Forshytia viridissima*)
 Granado (*Punica granatum*)

B. Tamaño medio

ARBOLES (6-12 cm de Ø 180-250 cm de altura)

Acacia de constantinopla (*Albizia julibrisi*)
 Araucaria (*Araucaria excelsa*)
 Brachichiton (*Brachychiton acerifolia*)
 Casuarina (*Casuarina equisetifolia*)
 Arbol del amor (*Cercis siliquastrum*)
 Cipreses (*Cupressus arizonica*)
 (*Cupressus macrocarpa*)
 (*Cupresocypris leylandi*)
 (*Cupressus semp. pyramidd*)
 Eucalipto (*Eucalyptus ficifolia*)
 Flamboyan (*Delonix regia*)
 Grevillea (*Grevillea robusta*)
 Castaño de indias (*Aesculum hippocastanum*)
 Arbol de Jupiter (*Lagerstroemia indica*)
 Laurel (*Laurus nobilis*)
 Magnolia (*Magnolia grandiflora*)
 Mimosa (*Acacia cyanophylla*)
 (*Acacia dealbata*)
 Naranjos (*Citrus sp.*)
 Olivo (*Olea europea*)
 Cina (*Parkinsonia aculeata*)
 Palmera (*Phoenix canariensis*)
 Pino de halepo (*Pinus halepensis*)
 Pino piñonero (*Pinus pinea*)
 Pino pinaster (*Pinus pinaster*)
 Cerezo (*Prunus pisardii*)
 Sauce llorón (*Salix babilónica*)
 Falso pimentero (*Schinus molle*)
 Sofora (*Sophora japonica*)

Taray (*Tamarix gallica*)
 Tilo (*Tilia americana*)
 Tipuana (*Tipuana speciosa*)

PLANTAS TREPADORAS (1-1,5 m de longitud)

Parra virgen (*Ampelopsis veitchii*)
 Bongavillea (*Bonganvillea sp.*)
 Enredadera (*Hedera helix*)
 Jazmines (*Jasminum sp.*)
 Plumbago (*Plumbago capensis*)
 Madreselva (*Lonicera japonica*)

4.4. Selección de especies: Mezclas y Dosis

De entre el conjunto de especies que tiene cabida en el diseño del plan experimental que se propone, se han seleccionado algunas especies de manera que, a través de su respuesta, se puedan extraer las conclusiones que permitan redactar el proyecto de recuperación de estas canteras con ciertas garantías.

Aunque los criterios de selección son parejos para una y -- otra cantera, estos los vamos a especificar para cada una - de ellas ya que se presentan matices diferentes importantes.

4.4.1. Cantera "El Calerizo". Mezclas

- Siembras. Para el caso de las siembras se ha previsto ensayar con 4 mezclas de especies.

Mezcla A₁:

Se obtiene de la información elaborada en la primera parte del proyecto: esto es, especies presentes en los inventarios del entorno y de las canteras (.) y especies de frecuente aparición en el conjunto de las canteras estudiadas (..), también se incorporarán algunas de las que se recomienda - en la lista final de conclusiones del apartado 5 (...). Tabla 4.4.1).

TABLA 4.4.1. RELACION DE ESPECIES DE LA MEZCLA TIPO A₁

	FAMILIA	CRITERIOS (.) (..) (...)		OTROS
<i>Avena sterilis</i>	Graminea	X	X	Herbácea
<i>Bromus rubens</i>	Graminea		X	Herbácea
<i>Cistus albidus</i>	Cistacea	X	X	Leñosa
<i>Piptatherum miliaceum</i>	Graminea		X	Herbácea
<i>Sanguisorba minor</i>	Rosacea		X	Herbácea
<i>Scolymus hispanicus</i>	Compuesta	X	X	Herbácea
<i>Thymus vulgaris</i>	Labiada		X X	Leñosa

Mezcla B₁

En la mezcla A₁ está descompensada la presencia de leguminosas por lo que se ha establecido otra reforzando con especies de esta familia, que por una parte son capaces de fijar nitrógeno, y por tanto corregir las deficiencias -- del suelo y equilibrar la relación c/n, y por otra parte son de germinación eficaz lo que favorece su instalación y protección del suelo. (Tabla 4.4.2).

TABLA 4.4.2. RELACION DE ESPECIES DE LA MEZCLA B₁

Especies seleccionadas para la mezcla A₁, junto con:

Medicago orbicularis

Medicago sativa

Psoralea bituminosa

Trifolium campestre

Vicia sativa

Vicia cracca

.../...

Mezcla C₁

Se forma mediante la adición de semillas de especies leñosas que pueden pasar al cañón de la hidrosiembra y que estén presentes en la vegetación potencial de la zona. En el caso que nos ocupa las especies que se han seleccionado también estaban presentes en el inventario realizado en el entorno. (Tabla 4.4.3).

TABLA 4.4.3. RELACION DE ESPECIES PRESENTES EN LA MEZCLA DE TIPO C₁

Especies seleccionadas para la mezcla B₁, junto con:

Rhamnus alaternus
Retama sphaerocarpa

Mezcla D₁

Esta mezcla se ha preparado con el fin de probar las especies enredaderas y enmarañadoras pensando, no tanto en la mezcla de las especies, sino en que algunas de las especies propias de la mezcla prosperen y puede utilizarse aisladamente con fines paisajísticos. (Tabla 4.4.4.)

TABLA 4.4.4. RELACION DE ESPECIES PRESENTES EN LA MEZCLA TIPO D₁

Especies seleccionadas para la mezcla B₁, junto con:

Lonicera implexa
Rubus sp.
Hedera helix

Mezcla E₁

Se realizará una nueva mezcla en la que se añadirán los árboles del entorno. Se considera esta mezcla como el punto de partida para el establecimiento de la vegetación de carácter potencial.

Las semillas de estas especies no pasan por el cañón de la hidrosebradora, por lo que se repartirá a voleo en las parcelas de experimentación. (Tabla 4.4.5).

TABLA 4.4.5. RELACION DE ESPECIES DE LA MEZCLA TIPO E₁

Especies seleccionadas para la mezcla B₁, junto con:

Quercus ilex
Quercus faginea
Quercus coccifera

4.4.2. Cantera "El Salt del Llop". Mezclas

Igual que en el caso anterior se seleccionan 4 mezclas diferentes para desarrollar la experiencia.

Mezcla A₂

Se ha determinado siguiendo los mismos criterios que en la cantera "El Calerizo". (Tabla 4.4.6).

TABLA 4.4.6. RELACION DE ESPECIES DE LA MEZCLA TIPO A₂

	FAMILIA	CRITERIOS (.) (..) (...)			OTROS
<i>Anthyllis cytisoides</i>	Leguminosa	X		X	Leñosa
<i>Brachypodium retusum</i>	Graminea		X	X	Herbácea
<i>Globularia alypum</i>	Globulariaceae		X		Leñosa
<i>Pinus halepensis</i>	Pinaceae		X	X	Leñosa
<i>Pistacia terebinthus</i>	Anacardiaceae	X		X	Leñosa
<i>Thymus vulgaris</i>	Labiatae		X	X	Leñosa

.../...

Mezcla B₂

En la mezcla A₂ está muy descompensada la presencia de leguminosas, lo mismo que sucedía en "El Calerizo" (Tabla - 4.4.7).

TABLA 4.4.7. RELACION DE ESPECIES DE LA MEZCLA B₂

Especies seleccionadas para la mezcla A₂, junto con:

Anthyllis vulneraria

Medicago sativa

Psoralea bituminosa

Vicia sativa

Mezcla C₂

Se forma mediante la edición de semillas de especies de gramíneas para compensar la relación c/n de las mezclas anteriores. En este caso estas especies también están presentes en los inventarios del entorno. (Tabla 4.4.8).

TABLA 4.4.8. RELACION DE ESPECIES PRESENTES EN LA MEZ-
CLA C₂

Especies seleccionadas para la mezcla B₂, junto con:

Hyparrhenia hirta

Helictothrichon bromoides

Stipa tenacissima

Mezcla D₂

Con el mismo criterio que lo expresado en D₁ (Tabla 4.4.9).

TABLA 4.4.9. RELACION DE ESPECIES PRESENTES

Especies seleccionadas para la mezcla B₂, junto con:

Lonicera implexa
Capparis spinosa
Rubus sp.
Clematis flammula

Mezcla E₂

Básicamente se han seguido los mismos criterios utilizados en la mezcla E. Esta mezcla está elaborada para repartirla a voleo en las parcelas de experimentación (Tabla 4.4.10).

TABLA 4.4.10. RELACION DE ESPECIES DE LA MEZCLA E₂

Especies seleccionadas para la mezcla B₁, junto con:

Quercus ilex
Quercus coccifera
Chamaerops humilis
Ceratonia siliqua

4.4.3. Dosis

Se considera como norma general para cada mezcla la dosis formada por 200 kgr de semilla por hectárea. En esta dosis cada especie entra a formar parte proporcional según su peso relativo y el índice de concurrencia, que no es otra cosa que la capacidad de soportar compañía en la siembra, lo que afecta al desarrollo de la semilla desde su nascencia.

Las semillas de la mayoría de las mezclas no se encuentran en los catálogos de viveros y hay que recogerlas en el campo, en la fecha adecuada, que no es otra que al final de la primavera y al principio del otoño. Con estos períodos se asegura la recogida de semilla en la planta, indicio éste de que la semilla se encuentra en buenas condiciones, salvo por ataques eventuales de insectos.

5. SELECCION DE AREAS DONDE SE REALIZA LA REVEGETACION

Una vez conocidas y estudiadas la tipología de zonas resultantes de la explotación en cada una de las dos canteras objeto del proyecto, se proponen una serie de áreas, que en principio serían las más idóneas para ubicar en ellas las experiencias de revegetación.

Son áreas que poseen:

- Fácil acceso a ellas
- Próximas entre sí
- Alejadas lo más posibles en zonas expuestas al tránsito de camiones para evitar el polvo y procesos de inestabilidad.
- Tienen representadas varias de las distintas tipologías de zonas alteradas que se dan en la explotación.

5.1. Areas elegidas

En los planos adjuntos correspondientes a las dos canteras se marcan las zonas seleccionadas.

Cantera "El Calerizo". Se ha seleccionado una única área situada al fondo de la explotación, próxima a un camino de tierra que bordea a ésta.

En este área hay presentes zonas de frentes de corta, zonas de derrubios y la plataforma del frente.

No se ha seleccionado ningún área de terraplén, pues en esta cantera hay pocas y los que hay están ubicados en zonas de mucho tránsito.

.../...

Cantera "El Salt del Llop". Se han seleccionado dos áreas, bastantes próximas y situadas al fondo de la explotación, con acceso fácil y situaciones distintas.

El área 1: talud natural, sobre el que se ha vertido mucho material de la cantera, es una zona con amplias vistas, - orientada al Sur y con características de terraplén.

El área 2: abarca una zona de frente de corta y la plataforma correspondiente. El banco está orientado a Norte y no es de gran altura.

5.2. Tamaño de las parcelas

El tamaño de la parcela media para las tres tipologías de zonas donde se van a realizar las experiencias de revegetación es de 100 m².

- Tipos de zonas

- I.- Frente de cortas (características de talud de desmonte).
- II.- Plataformas (zonas llanas)
- III.- Escombreras (características de terraplenes y zonas movidas).

- Tipos de mezcla de semillas

Cinco tipos de mezclas (A,B,C,D y E) ver apartado 3.4.

.../...

<u>Zona I (Frentes de corta)</u>		<u>Superficie parcelas</u>
I ₀) Mulch + abono + siembra (Dosis 100%)	Mezcla E	100 m ²
I ₁) Mulch + estabilizador + hidrosiembra (Dosis 100%)	Mezcla A	100 m ²
	Mezcla B	100 m ²
	Mezcla C	100 m ²
	Mezcla D	100 m ²
I ₂) Mulch + abono + estabiliza dor + hidrosiembra. (Dosis 100%)	Mezcla A	100 m ²
	Mezcla B	100 m ²
	Mezcla C	100 m ²
	Mezcla D	100 m ²
		<hr/> 900 m ² .
 <u>Zona II (Plataformas)</u>		
II) Mulch + Siembra (Dosis 50%)	Mezcla A	100 m ²
	Mezcla B	100 m ²
	Mezcla C	100 m ²
	Mezcla D	100 m ²
II ₁) Tierra vegetal + siembra. (Dosis 100%)	Mezcla A	100 m ²
	Mezcla B	100 m ²
	Mezcla C	100 m ²
	Mezcla D	100 m ²
	Mezcla E	100 m ²
II ₂) Tierra vegetal + siembra. (Dosis 50%)	Mezcla A	100 m ²
	Mezcla B	100 m ²
	Mezcla C	100 m ²
	Mezcla D	100 m ²
		<hr/> 1.300 m ²

Zona III (Terraplenes)Superficies
parcelas

III ₀)	Tierra de relleno + Mulch + + Hidrosiembra. (Dosis 100%)	Mezcla A	100 m ²
		Mezcla B	100 m ²
		Mezcla C	100 m ²
		Mezcla D	100 m ²
III ₁)	Tierra de relleno + Tie- rra vegetal + Siembra + + Mulch. (Dosis 100%)	Mezcla A	100 m ²
		Mezcla B	100 m ²
		Mezcla C	100 m ²
		Mezcla D	100 m ²
		Mezcla E	100 m ²
III ₂)	Tierra de relleno + Tie- rra vegetal + Siembra + + Mulch. (Dosis 50%)	Mezcla A	100 m ²
		Mezcla B	100 m ²
		Mezcla C	100 m ²
		Mezcla D	100 m ²
			<hr/> 1.300 m ²
Total superficie revegetada			3.500 m ² =====

.../...

6. DESCRIPCION DE LOS MATERIALES Y EJECUCION DE LAS OBRAS DE REVEGETACION.

El presente apartado se refiere a la forma de realizar los trabajos de revegetación, así como a las condiciones que han de reunir las unidades de obra y los materiales y maquinaria precisa para la correcta ejecución del proyecto.

6.1. Materiales

Los materiales que se propagan para su empleo en las obras que incluye el proyecto, deberán guardar unas condiciones de calidad que garanticen el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Si por alguna circunstancia debiera sustituirse alguno de los materiales indicados por otros nuevos, éstos cumplirán las mismas funciones y tendrán cualidades semejantes.

A continuación se expresan las características principales de los materiales a emplear.

6.1.1. Abonos orgánicos

Se definen como abonos orgánicos las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo.

Pueden adoptarse las siguientes formas:

- Estiércol:

Se considera estiércol, la mezcla de las deyecciones sólidas y líquidas del ganado, con la paja que sirve de cama al mismo, en período de estabulación. Esta mezcla tendrá las siguientes características:

.../...

- . Estará desprovista de cualquier otra materia, como serrín, cortezas, orujo, etc.
- . Habrá sido sometida a una completa fermentación anaerobia, y la riqueza mínima de elementos fertilizantes, expresada en tantos por mil, será: 5 para el nitrógeno, 3 para el ácido fosfórico y 5 para la potasa.
- . La proporción de materia seca estará comprendida entre el 23 y 33 por ciento.
- . Su coeficiente isohúmico estará comprendido entre 0,4 y 0,5.
- . La densidad mínima será de 0,75.
- . El aspecto exterior será el de una masa untuosa negra y ligeramente húmeda.

- Compost:

Procedente de la fermentación de restos vegetales durante un tiempo no inferior a un año o del tratamiento industrial de las basuras de población. Su contenido en materia orgánica será superior al cuarenta por ciento (40%) y en materia orgánica oxidable, al quince por ciento (15%).

6.1.2. Abonos minerales

Se definen como abonos minerales los productos que proporcionan al suelo uno o más elementos fertilizantes. Deberán ajustarse en todo a la legislación vigente (Ordenes Ministeriales de 20 de Junio de 1.950 y 19 de Julio de 1.955 y cualesquiera otras que pudieran dictarse posteriormente).

.../...

Se aportará abono foliar complejo (N-P-K: 8-24-8). El 80% del fósforo (P_2O_5) deberá ser soluble en agua, y el nitrógeno de asimilación lenta.

6.1.3. Agua

La que se emplee para riegos y en las hidrosiembras tendrá un contenido inferior al uno por ciento (1%) en cloruros y sulfatos, y su pH será igual o superior a seis (6).

Se admitirán, para cualquier uso, todas las aguas que estén calificadas como potables.

6.1.4. Turba

Se denomina turba el material orgánico procedente de la descomposición anaerobia de residuos vegetales. La turba a utilizar será de tipo rubia o finlandesa.

No contendrá cantidades apreciables de cinc, leña u otras maderas, ni terrones duros.

Su pH será inferior a siete y medio (7,5)

Su porcentaje mínimo de materia orgánica será del ochenta y cinco por ciento (85%).

Tendrá, como mínimo, capacidad para absorber el doscientos por ciento (200%) de agua, sobre la base de su peso seco constante.

6.1.5. Tierra vegetal

Los cánones de aceptación que se han considerado, son los siguientes:

.../...

- Composición granulométrica de la tierra fina: Arena, 60/75%, limo y arcilla 10/20%, humus 4/10%.

Estos porcentajes corresponden a una tierra franca bastante arenosa. Índice de plasticidad, menor que 8.

- Granulometría: ningún elemento superior a 1 cm de diámetro. El 20/25% de los materiales deben estar comprendidos entre 2-10 mm de diámetro.

- Composición química:

Porcentajes mínimos: Nitrógeno, 1 por 1000

P_2O_5 asimilable, 0,3 por 1000

K_2O asimilable, 0,1 por 1000

6.1.6. Materiales a utilizar en la hidrosiembra

Agua: Anteriormente especificada.

Mulch: Se define como "mulch" toda cubierta superficial del suelo, orgánica o inorgánica, que tenga un efecto protector.

Se empleará mulch de fibra corta procedente de una mezcla al 50% de pasta mecánica y heno picado y deshidratado, de alfalfa u otra herbácea de características similares.

Estabilizador: Se entiende por "estabilizador" cualquier material, orgánico o inorgánico, aplicado en solución acuosa, que penetrando a través de la superficie del terreno reduzca la erosión por aglomeración física de las partículas, a la vez que ligue las semillas y el mulch, pero sin llegar a -- crear una película impermeable.

Se estima conveniente la utilización de un estabilizador del tipo del garrofín, de compuestos formados por alginatos de sodio procedentes de algas (como la *Laminaria fleicaulis* y *Asco₂phyllum nodosum*, o una solución acuosa de un polímero sintéti-

co de tipo acrílico. Se procurará asimismo la utilización de productos que permitan el uso de fertilizantes minerales, reduciendo así el peligro de reacciones alcalinas y favoreciendo la formación de humus.

Semillas: Las mezclas de semillas a ensayar serán las indicadas en el apartado 3.4.

a) Definición:

Las semillas son el albergue de las plantas en embrión. Son los gérmenes de una nueva generación. Almacenan el germen del progenitor o progenitores, protegido de diversas maneras contra el calor, el frío, la sequía y el agua, hasta que se presenta una situación favorable para su desarrollo.

Las semillas son el vehículo que sirve para que la vida embrionaria, casi suspendida, renueve su desarrollo, luego de haberse separado de sus progenitores. Son, en definitiva, una forma de supervivencia de las especies vegetales.

b) Condiciones generales:

Las semillas procederán de casas comerciales acreditadas y serán del tamaño, aspecto y color de la especie botánica elegida. Para todas las partidas de semilla se exigirá el certificado de origen.

El peso de la semilla pura y viva (P_1) contenida en cada lote no será inferior al ochenta por ciento (80%) del peso del material envasado.

El grado de pureza mínimo (P_p), de las semillas será al menos del ochenta y cinco por ciento (85%) de su peso, y el poder germinativo (P_g), tal que el valor real de las semillas indicado más arriba.

La relación entre estos conceptos es la siguiente:

$$P_1 = P_g \cdot P_p$$

No estarán contaminadas por hongos, ni presentarán signos de haber sufrido alguna enfermedad micológica. No presentarán parasitismo de insectos.

Cada especie deberá ser suministrada en envases individuales sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de la semilla.

Estas condiciones deberán estar garantizadas suficientemente; en caso contrario podrá disponerse la realización de análisis, con arreglo al Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas, que en el Hemisferio Norte entró en vigor el 1º de Julio de 1.960. La toma de muestras se efectuará con una sonda tipo Nobbe.

6.2. Maquinaria

A continuación se indica la relación de maquinaria necesaria para llevar a cabo las obras de revegetación.

- Tractor agrícola
- Trailla
- Grada agrícola de púas gruesas
- Subsolador
- Hidrosembradora
- Furgón que suministra a la hidrosembradora
- Cisterna para el transporte de agua
- Cañón lanzador de paja
- Motoniveladora o bull-dozer
- Camión para transportar la tierra, etc.
- Material de tratamiento fitosanitario (mochilas fumigadoras, etc).

.../...

6.3. Ejecución de las obras

Como norma general, las obras se realizarán siguiendo el orden que a continuación se establece; este orden podrá alterarse cuando la naturaleza o la marcha de las obras así lo aconseje.

6.3.1. Movimientos de tierras y preparación del terreno.

Aporte de tierra y rellenos

Se definen los aportes de tierra y rellenos como las obras consistentes en llenar de tierra determinados vacíos o huecos, juntas, etc.

El material a utilizar para estos aportes procederá en lo posibles, de zonas adyacentes.

Queda incluido en esta operación el transporte de los materiales correspondientes desde el lugar de su procedencia hasta el pie de obra.

Aportación y extendido de tierra vegetal

Se define el extendido de tierra vegetal como la operación de situar, en los lugares y cantidades indicados en el Proyecto una capa de tierra vegetal.

La profundidad de la capa extendida será de 10 cm y se establece una tolerancia del 20%, en más o en menos.

En la operación de extendido de la tierra vegetal se cuidará de que no se compacte la tierra.

Operaciones de escarificado

Labor que consiste en romper la costra superficial del suelo.

El resultado debe ser una superficie uniforme pero a la vez -

rugosa, con el objeto de que sirva de cama de siembra. La profundidad de esta labor será de tres a cinco centímetros.

Rastrillado

A continuación del extendido de la tierra vegetal, se efectuará un rastrillado superficial para igualar la superficie y borrar las huellas de las posibles pisadas.

6.3.2. Siembra

En este apartado se establecen, en términos generales, los tratamientos de colonización que mejor se ajustan a las características morfológicas que definen cada una de las zonas constitutivas del área objeto del estudio.

La siembra se realizará siguiendo las siguientes fases:

- Hidrosiembra o siembra (ver apartado 3.4)
- Tapado de la siembra
- Riegos y abonados posteriores

Tapado de la siembra

Se realizará después de la operación anterior sin solución de continuidad.

Esta fase de tapado es de gran importancia, se realizará en los desmontes y terraplenes según:

La dosis a usar sobre desmontes:

- Estabilizador : 35 gr/m²
- Mulch de fibra corta: 200 gr/m²

Sobre terraplenes:

- Estabilizador : 20 gr/m²
- Mulch de fibra corta: 150 gr/m²

Riegos y abonos posteriores

El riego inmediato a la siembra se hará con las precauciones oportunas para evitar arrastres de tierras o de semillas. Según los casos, los riegos podrán espaciarse más o menos variando a su vez la dosis.

Los momentos del día más adecuados para regar son las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana.

Por otra parte se incorporarán las cantidades de abono mineral, N.P.K. en forma soluble, conjuntamente con el riego de mantenimiento, una vez que las plantas hayan desarrollado su sistema aéreo.

Los riegos de mantenimiento se realizarán cuando las condiciones meteorológicas lo exijan. Su número será al menos 3 (tres), con una dosis media de $51/m^2$.

7. PRESUPUESTO

La dificultad de expresar los precios unitarios de este avance de proyecto ha conducido a replantear el presupuesto mediante la consideración de partidas alzadas y tomando como base los costos medios de otras recuperaciones de igual o parecidas características, como son la recuperación de escombreras de minería a cielo abierto de carbón y la recuperación de taludes de carreteras: autopistas y autovías. Las primeras oscilan entre 10^6 ptas. y 2×10^6 ptas. por hectárea y en las carreteras, algo más barato, entre 800.000 pesetas y 1.100.000 pesetas. Esto supone, aproximadamente, que la realización de la experiencia piloto tal y como se ha diseñado vendría a costar alrededor de 1.200.000 ptas. por hectárea. A lo que hay que añadir la recogida del material vegetal, en las épocas adecuadas (Junio, $\frac{1}{2}$ Julio, $\frac{1}{2}$ Septiembre y Octubre), por dos peones y un técnico especializado, lo que supondría, con cargas sociales, alrededor de 900.000 pesetas, contando con una reposición de marras al año siguiente. También se deberían recolectar en la cantidad adecuada aquellas semillas de las especies que hubieran tenido más problemas.

El costo correspondiente al plan de seguimiento y control se debe incorporar a los costos parciales anteriores para obtener de forma aproximada el costo total de la experiencia por cantera. Este plan de seguimiento y control debe estar supervisado por un técnico de grado superior y otro de grado medio que visiten las zonas revegetadas y anoten y sigan la evolución de las parcelas sembradas con detenimiento: 12 viajes al año (20.000 ptas por viaje) por 2 años y por 2 personas: 960.000.-- ptas. (Novecientas senta mil pesetas).

En este precio se incluye la presentación de la memoria final, por parte de este equipo, donde se reflejen los éxitos y fracasos de la experiencia piloto.

.../...

En resumen:

- Replanteo y trabajo de campo en las parcelas	1.200.000 ₧
- Recogida de material vegetal más re- posición (1 sólo)	900.000 ₧
- Seguimiento y control	960.000 ₧
	<hr/>
TOTAL	3.060.000 ₧
	=====

El costo de llevar a cabo la experiencia resultaría del orden de 3 millones de pesetas para los dos años. Este mismo costo tra-
ducido a m^2 resultaría del orden de 750 ₧/ m^2 .

El precio que no es barato, da una idea de por donde se mueven este tipo de experiencias que no de recuperaciones; tiene a su favor el que una vez estudiado y analizado el informe del Plan de seguimiento y control se puede redactar el proyecto de recuperación de la cantera en cuestión con un alto grado de éxito en su desarrollo y a un precio por m^2 más barato de lo que se obtendría si este proyecto no se realizara.

8. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA EXPERIENCIA

El objetivo principal del plan de seguimiento y control es conocer el rendimiento de los materiales y las técnicas empleadas en la revegetación de las zonas piloto. Se considera que la revegetación ha sido un éxito si se consigue el establecimiento de la vegetación duradera, con un alto grado de superficie cubierta, que permite progresivamente la introducción espontánea de la vegetación autónoma.

De la evaluación y el análisis de los datos proporcionados por este plan se extrapolarán una serie de criterios generales de tratamiento del sustrato, mezcla de semillas, técnicas de plantación y siembre y cuidados culturales que ayuden a optimizar los resultados de posteriores proyectos de recuperación, disminuyendo el riesgo de fracaso y el coste de la ejecución.

El plan consistirá en un programa de inspecciones visuales periódicas de las zonas piloto, en las que se anotarán sistemáticamente todos aquellos aspectos de la vegetación y el suelo que permitan conocer la evolución en el tiempo de las siembras realizadas y detectar cualquier problema de desarrollo que presente.

Algunos de los parámetros interesantes para conocer la evolución de vegetación y suelo, son:

- Tiempo que tardan en aparecer las primeras plántulas.
- Tasa de germinación de la siembra.
- Grado de cubierta total.
- Composición específica.
- Índice de presencia de especies sembradas.
- Grado de cubierta por especie (si es posible)
- Qué especies son las que proporcionan un grado de cubierta mayor.

- Pattern de distribución de las especies.
- Presencia de especies leñosas no sembradas.
- Análisis químico del suelo para verificar si las enmiendas y aportaciones efectuadas en el sustrato han sido efectivas.

Además de estos parámetros se inventarían otros que faciliten la detección de cualquier problema de desarrollo de las plantas.

Algunos aspectos útiles son los siguientes:

- Existencia de "calvas" en la zona revegetada.
- Decaimiento progresivo de la vegetación.
- Crecimiento lento.
- Malformaciones.
- Carácter de las especies presentes.

Si tras estos chequeos periódicos aparece algún síntoma evidente, será preciso entonces realizar un estudio más detallado que - la simple inspección visual, que concrete el problema y determine sus causas, para poder poner en práctica las medidas oportunas.

En el Cuadro 8 se presentan los síntomas y los remedios de algunos de los problemas más frecuentes.

.../...

CUADRO 8.

SINTOMAS	CAUSAS	DIAGNOSTICO	REMEDIOS
Desaparición de Leguminosas.	Nivel bajo de fósforo. Competición con otras especies.	Menos de 10 mg/kg de fósforo. Altura de las hierbas mayor de 20 cm.	Fertilización con fósforo. Siega.
Zonas desnudas de vegetación.	Salinidad	Conductividad del suelo >4mmhos/cm ²	Favorecimiento del lixiviado natural y enmiendas de yeso.
Crecimiento lento, plantas moribundas.	Sequedad, acidez. Deficiencia de nutrientes.	Baja concentración de nutrientes disponibles. Total de N mineralizable insuficiente. Excesiva lixiviación.	Fertilización Fertilización o siembra de leguminosas. Mejora con materia orgánica y elementos finos.
Gruesas marañas de hierbas moribundas; no hay descomposición.	Suelo compactado. Deficiencia de nutrientes. Nivel de N bajo en los restos orgánicos.	Porosidad <30%. Niveles de N y fósforo insuficientes. Razón C/N >30/1	Ripado. Fertilización. Pastoreo; fertilización con N.
Sobreproducción	Demasiado fértil	Presencia de malas hierbas.	Siega y desbroce

La duración de este plan será de 2 - 3 años.

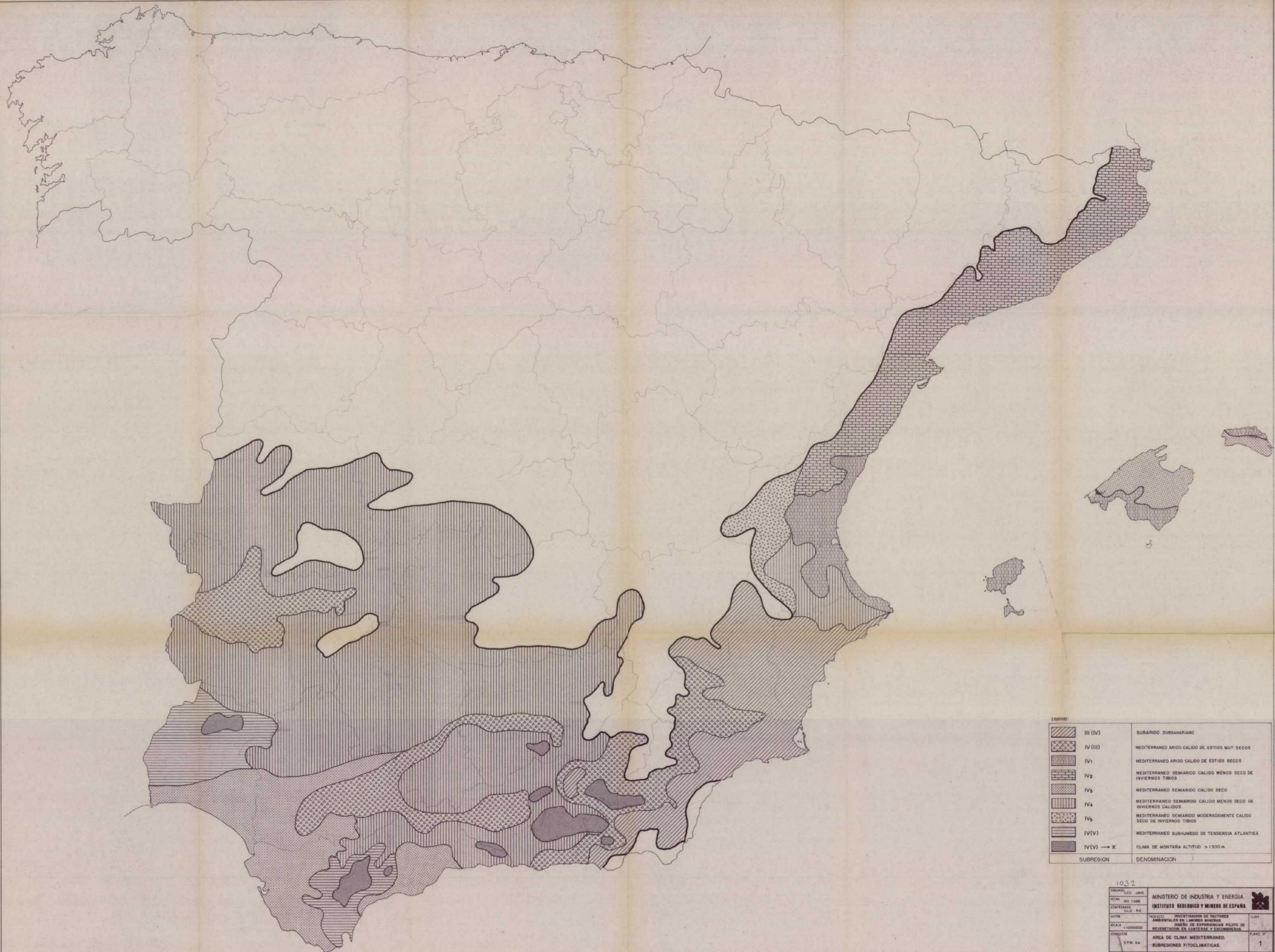
.../...

La frecuencia de inspección de las parcelas puede fijarse de la siguiente forma:

- Observaciones quincenales durante los 3 primeros meses posteriores a la siembra.
- Observaciones al comienzo y al final de cada estación (Primavera, Verano, Otoño e Invierno).
- Dos observaciones más repartidas a lo largo del año.

BIBLIOGRAFIA

- BRADSHAW, A.D. and CHADWICK, M.J.; 1980. The Restauration of Land. The ecology and Reclamation of Derelict and Degraded - Land. Blackwell. Scientific Publications. Oxford.
- CAIRNEY, T. (Ed); 1987. Reclaiming Contaminated Land. Blackie. Glasgow and London.
- Cátedra de Planificación y Proyectos; 1983. Tratamiento funcional y paisajístico de taludes artificiales. U.P.M. E.T.S.I. - Montes. Cátedra de Planificación y Proyectos. Madrid.
- COOPPIN, N.J. and BRADSHAW, A.D; 1982. Quarry Reclamation. The Establishment of Vegetation in Quarries and Open Pit Non-Metal. Mines. Mining Journal Books.
- LYLE, E.S. Jr.; 1987. Surface Mine Reclamation Manual. School of Forestry. Auburn University. Elsevier. New York.
- M.O.P.U. 1984. Recuperación paisajística y recubrimiento vegetal de los taludes y desmontes del aparcamiento de Navacerrada y zonas anexas. M.O.P.U. Dirección General de Medio Ambiente. Madrid.
- WILLIAMSON, N.A.; JOHNS, N, M.S. and BRADSHAW, A.D.; 1.982. Mi-
ne Waster Reclamation. Mining Journal Books. London.

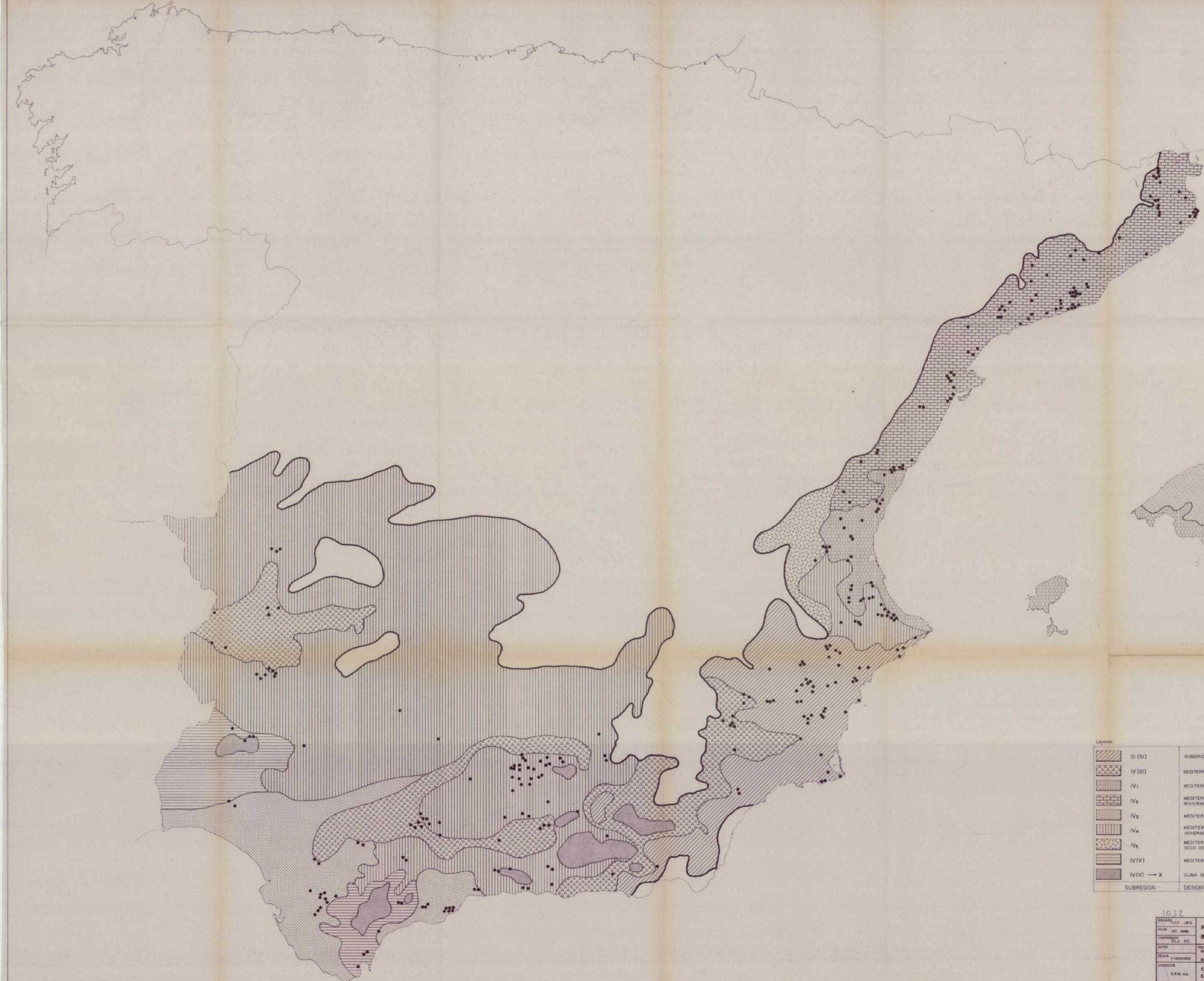


Leyenda:

	III (IV)	SUBARIDO SUBSAHARIANO
	IV (III)	MEDITERRANEO ARIDO CALIDO DE ESTIOS MUY SECOS
	IV1	MEDITERRANEO ARIDO CALIDO DE ESTIOS SECOS
	IV2	MEDITERRANEO SEMIARIDO CALIDO MENOS SECO DE INVIERNOS TIBIOS
	IV3	MEDITERRANEO SEMIARIDO CALIDO SECO
	IV4	MEDITERRANEO SEMIARIDO CALIDO MENOS SECO DE INVIERNOS CALIDOS
	IV5	MEDITERRANEO SEMIARIDO MODERADAMENTE CALIDO SECO DE INVIERNOS TIBIOS
	IV(V)	MEDITERRANEO SUBHUMEDO DE TENDENCIA ATLANTICA
	IV(V) → X	CLIMA DE MONTAÑA ALTITUD > 1500 m
	SUBREGION	DENOMINACION

1032

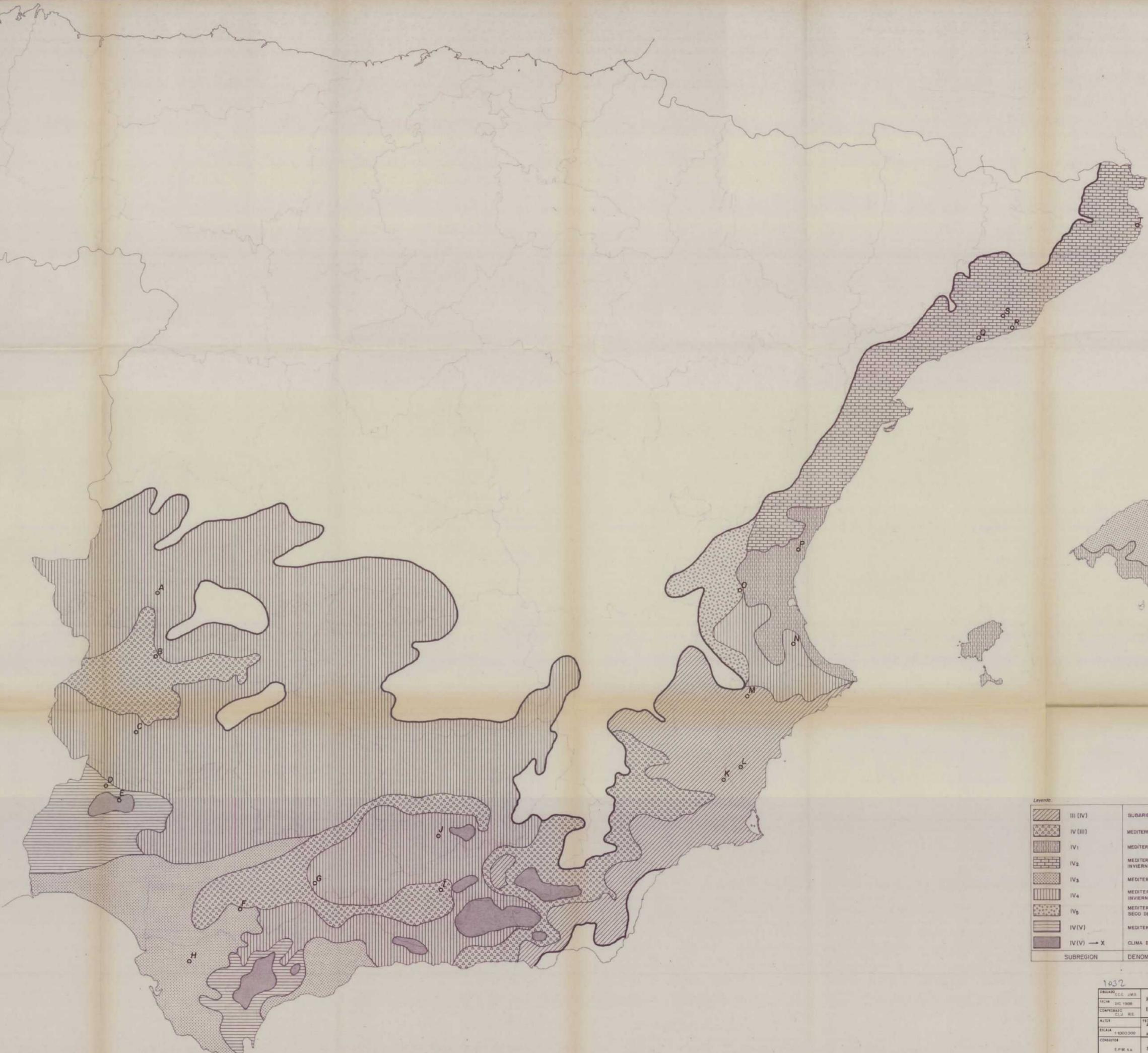
<small>DIBUJADO:</small> CCC JMS <small>FECHA:</small> DIC 1988 <small>CONFECCIONADO:</small> C.L.B. R.E.	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	
<small>AUTOS:</small> <small>ESCALA:</small> 1:1000000 <small>CONQUISTO:</small> E.P.M. SA	<small>PROYECTO:</small> INVESTIGACION DE FACTORES AMBIENTALES EN LABORES MINERAS <small>DISEÑO DE EXPERIENCIAS PILOTO DE REVEGETACION EN CANTERAS Y ESCOMBROSAS</small> <small>AREA DE CLIMA MEDITERRANEO. SUBREGIONES FITOCLIMATICAS.</small>	<small>CLASE:</small> <small>PLANO N°:</small> 1



Legenda

	III (IV)	SUBARIDO SUBSAARIANO
	IV (III)	MEDITERRANEO ARIDO CALIDO DE ESTIOS MUY SECOS
	IV ₁	MEDITERRANEO ARIDO CALIDO DE ESTIOS SECOS
	IV ₂	MEDITERRANEO SEMIARIDO CALIDO MENOS SECO DE INVIERNOS TIBIOS
	IV ₃	MEDITERRANEO SEMIARIDO CALIDO SECO
	IV ₄	MEDITERRANEO SEMIARIDO CALIDO MENOS SECO DE INVIERNOS CALIDOS
	IV ₅	MEDITERRANEO SEMIARIDO MODERADAMENTE CALIDO SECO DE INVIERNOS TIBIOS
	IV (V)	MEDITERRANEO SUBHMEDO DE TENDENCIA ATLANTICA
	IV (V) → X	CLIMA DE MONTAÑA ALTITUD > 1500 m
	SUBREGION	DENOMINACION

1032		MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA	
FECHA	DIC 1968	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	
COMPROBADO	CLA R.E.	PROYECTO: INVESTIGACION DE FACTORES AMBIENTALES EN LAZORRES MINERAS	
AUTOR		DISEÑO DE EXPERIENCIAS PILOTO DE REVEGETACION EN CANTERAS Y ESCOMBROSAS	
ESCALA	1:1000000	CANTERAS DE CALIZA DATADAS EN EL AREA DE CLIMA MEDITERRANEO.	
CONSULTOR	E.P.M. SA	PLANO N°	2

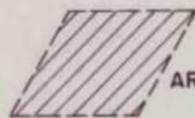
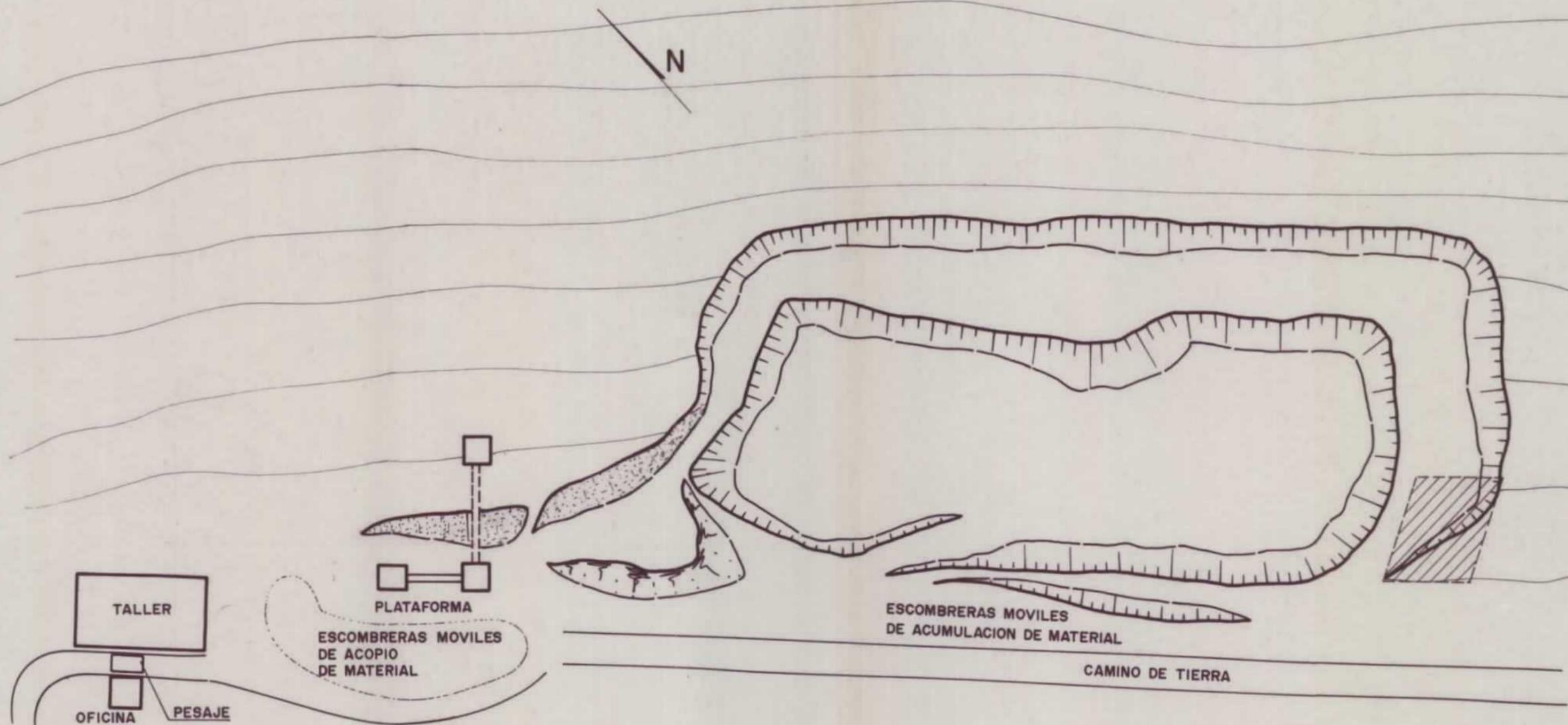


Legenda

	III (IV)	SUBARIDO SUBSAHARIANO
	IV (III)	MEDITERRANEO ARIDO CALIDO DE ESTIOS MUY SECOS
	IV1	MEDITERRANEO ARIDO CALIDO DE ESTIOS SECOS
	IV2	MEDITERRANEO SEMIARIDO CALIDO MENOS SECO DE INVIERNOS TIBIOS
	IV3	MEDITERRANEO SEMIARIDO CALIDO SECO
	IV4	MEDITERRANEO SEMIARIDO CALIDO MENOS SECO DE INVIERNOS CALIDOS
	IV5	MEDITERRANEO SEMIARIDO MODERADAMENTE CALIDO SECO DE INVIERNOS TIBIOS
	IV(V)	MEDITERRANEO SUBHUMEDO DE TENDENCIA ATLANTICA
	IV(V) → X	CLIMA DE MONTANA ALTITUD > 1500 m
	SUBREGION	DENOMINACION

1032

ELABORADO	1955	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
FECHA	DIC 1958	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
COMPAÑIA	C.I.M.	
ALTO	PROYECTO	INVESTIGACION DE FACTORES AMBIENTALES EN LABORES MINERAS
ESCALA	1:1000000	DIRECCION DE EXPERIENCIAS PILOTO DE REVEGETACION EN CANTERAS Y ESCOMBREBAS
CONSULTOR	S.P.M. S.A.	SITUACION DE CANTERAS SELECCIONADAS
		PLANO N° 3



AREA SELECCIONADA PARA DESARROLLAR LA EXPERIENCIA

DIBUJADO C.C.C. J.M.S.	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA 	
FECHA DIC. 1988		
COMPROBADO C.L.J. R.E.		
AUTOR	PROYECTO INVESTIGACION DE FACTORES AMBIENTALES EN LABORES MINERAS. DISEÑO DE EXPERIENCIAS PILOTO DE REVEGETACION EN CANTERAS Y ESCOMBRERAS.	CLAVE
ESCALA 1:2.000		
CONSULTOR E.P.M. S.A.	UBICACION DEL AREA DE EXPERIENCIA. CANTERA DE EL CALERIZO (CACERES).	PLANO N° 4

Barranco del



Montaña de la Pedra

AREA SELECCIONADA PARA DESARROLLAR LA EXPERENCIA

1032

DIBUADO	CCC JMS	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
FECHA	DIC. 1988			
COMPROBADO	CLJ RE	PROYECTO	INVESTIGACION DE FACTORES AMBIENTALES EN LABORES MINERAS. DISEÑO DE EXPERIENCIAS PILOTO DE REVEGETACION EN CANTERAS Y ESCOMBREBRAS.	CLAVE
AUTOR		ESCALA	1:2.000	PLANO N°
CONSULTOR	EPM SA.	UBICACION DEL AREA DE EXPERENCIA	CANTERA DE SALT DEL LLOP (SAGUNTO).	5

CUADRO 3.4 RELACION ENTRE LAS ESPECIES Y LAS CARACTERISTICAS SELECCIONADAS

ESPECIES SELECCIONADAS	INVENTARIOS						SUBRES FITOCLIMATICA						FISIOGRAFIA			MACROEXPOSICION						DATACION GEOLOGICA							MICROEXPOSICION						PENDIENTE				M. ORGANICA			COMPACTAC			Fr.											
	1	2	3	4	5	6	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆	1	2	3	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	TV	1	2	3	4	5	6	7	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	TV	1	2	3	4		1	2	3	A	B	C					
Andryala integrifolia L.	1	2	1	1							1	2	1	3							2	1	1			2	1	1									1	1	3	2	2	4	1	4							40					
Brachypodium pinnatum (L.) Beauv.	2	1	2	1							2	3	3	2	1	1			2	1				1	1	1	1	1									1	3	1	1	2	4	4	1	1	2	3	1				50				
Brachypodium retusum (Pers.) Beauv.	2	1	2				1	1			1	1	3	2	1				2	1	1			1	1	3	1	2											1	2	2	3	4	1	3	2	4					45				
Bromus rubens L.	1	2	1	1			2				3		1	3	1				1	1	1			1	1	2	1	1											3	1	3	2	5		1	1	2					39				
Cistus albidus L.		3	1	1							1	1	1	1	2								1	1	1	1										2	1	2	3	1	4	1	4	1						36						
Conyza canadensis (L.) Cronq.	3	2	4	1	1	1	3	1			1	3	1	4	3	2	1		1	2	1			1	1	2	2	1								1	2	2	2	4	5	1	4	1	1	6	2	3				89				
Coriaria myrtifolia L.	2	3	1								3	1	1	2	1				1	1				1	1	1	1									3	1	1	4	1	5	1	5	1	5					42						
Dactylis hispanica Roth.	1	2	4	3	1	1	1	1			3	1	4	3	1	2	1		1	2	1			1	2	2	2									2	1	3	1	4	4	5	9	2	6	2	2					84				
Dittrichia viscosa (L.) Greuter.	5	6	9	2	4	1	2	2	1		1	4	2	4	7	6	3	3	2	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	3	2	3	2	2	3	3	2	2	10	8	3	13	2	5	1	4	3	7			193
Dorycnium pentaphyllum Scop.	2	1	2								1	2	1	2	1				2	1						1	1	1	1							1	2	2	1	2	2	1	3	2					37							
Euphorbia medicaginea Boiss	1	2	1	1	1						2	2	2	2	1	1	1		1	1	1			1	1	1	1	1	1							1	1	1	2	2	2	4	1	4							39					
Foeniculum vulgare Miller	4		1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	3	1	2	1		1	1	1			1	1	1	1	2	1							1	2	1	1	2	3	5	4							44						
Fumana ericoides (Cav.) Gand.	3	1	1	1							1	2	3	2	1	1	2	1							3	1	1	1	1							1	2	1	1	1	1	4	4	2	2	4	4				49					
Globularia alypum L.	2	3	1								3	1	2	1					1	1				1	1	1									3	1	1	1	1	4	2	4	1	4					42							
Helichrysum stoechas (L.) Moench.	1	3	3	1			1				3	2	2						2	1	1			1	1	1	1	1							2	1	2	2	2	4	2	4	2	4					56							
Heliotropium europaeum L.	1	2	1	1	1	1					1		3	1		1	1		1	1				1	1	1									2	1	1	1	2	2	5	1	3	3					35							
Marrubium vulgare L.	1	1	1	3	1	2					2		1	3	2	1	2	1	1	1	1			1	1	2	2								1	1	1	1		5	7		2	4					56							
Pallenis spinosa (Asteriscus acuaticus) (L.) Cass	2	2	2	2	1						4	1	1	5	1	2			1	1	1			1	1	2	1	1							1	2	2	3	3	5	1	4	1	5					54							
Phagnalon rupestre (L.) DC.	1	1	2	1	1						2	1	1	2	1				2	1	1			1	1	2	1								1	2	3	2	1	3	5	1	3	1					45							
Pinus halepensis Miller	3	4	3	2	1	1	1				1	4	3	3	1	2	2	1						1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	4	1	3	2	2	9	6	6	1	5	2	6			89							
Piptatherum miliaceum (L.) Cosson	4	5	4	2	4	1	3	1	1		1	2	1	4	5	5	3	2	1	1	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	3	1	1	3	2	1	5	2	1	4	4	2	12	12	7	1	8	2	9			159	
Pistacia lentiscus L.	1	3	2	1							1	4	1	4	1				2	1	1			1	1	1	2	2							2	1	2	2	1	4	5	2	4	1	2				56							
Psoralea bituminosa L.	2	4	1	4	2	2	1				1	2	5	1	2	3	1		1	2	1			2	1	2	2								2	6	3	4	1	5	9	2	5	2	3				85							
Rosmarinus officinalis L.	3	2	1	1			1	1			3	3	2	2		2	1							2	1	1	1	1							2	1	1	1	2	4	3	4	2	1	4				55							
Rubia peregrina L.	1	3	1								2	1	1	1					1	1					1	1	1	1							2	1	1	1	1	4	5		5	3					33							
Sanguisorba minor Scop.	1	1	1	2		1					2	1	2	1		2	1		2	1	1			1	1	1	1	1							1	1	1	1	1	4	4	1	1	2	1				40							
Sedum sediforme (Jacq.) Pau.	2	1	2		1	1					1	1	1	2	1	1	1		1					1	1	2									3	1	1	3	2	4	1	2	2	1					41							
Thymus vulgaris L.	1	2	2	1		2					1	2	2	1	2	1	2	1						1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	3	4	1	3	3					50									