

PROGRAMA NACIONAL DE ESTUDIOS GEOAMBIENTALES APLICADOS A LA MINERIA

Provincia de León



Serie: Geología Ambiental



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

R
04029

9

PROGRAMA NACIONAL DE ESTUDIOS GEOAMBIENTALES APLICADOS A LA MINERIA

Provincia de León

Serie: Geología Ambiental

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

INDICE

	<u>pág.</u>
I. INTRODUCCION	11
II. PLANTEAMIENTO, OBJETIVOS Y METODOLOGIA	13
III. ESTUDIO GEOAMBIENTAL DE LA PROVINCIA DE LEON	15
1. SITUACION GEOGRAFICA	15
2. DESCRIPCION DE FACTORES FISICOS Y GEOAMBIENTALES	17
2.1. Marco socio-económico	17
2.1.1. División administrativa	17
2.1.2. Comunicaciones	19
2.1.3. Población y ocupación	19
2.1.4. Marco económico	22
2.2. Marco geológico	23
2.3. Climatología	26
2.4. Hidrología	32
2.4.1. Aguas superficiales	32
2.4.2. Aguas subterráneas	35
2.5. Fisiografía y relieve	38
2.6. Suelos	42
2.7. Cultivos y aprovechamientos	45
2.8. Marco biológico	47
2.8.1. Vegetación	47
2.8.2. Fauna	50
2.9. Paisaje	53
2.10. Recursos culturales	56
3. PRODUCCIONES Y RECURSOS MINEROS	61
3.1. Introducción	61
3.2. Minerales energéticos	63
3.3. Minerales metálicos	70
3.4. Minerales no metálicos	72
3.5. Productos de cantera	75
4. CARACTERIZACION DE EXPLOTACIONES	80
4.1. Minería energética	86
4.1.1. Características del entorno de las minas tipo	87
4.1.2. Sistema de explotación	89
4.1.3. Estériles en vertederos y huecos	92
4.1.4. Análisis fitoedáfico	95
4.1.4.1. Suelos	95
4.1.4.2. Vegetación	98
4.2. Minería no metálica	101
4.2.1. Características del entorno de las minas tipo	102
4.2.2. Sistema de explotación	104
4.2.3. Estériles en vertederos	109
4.2.4. Análisis fitoedáfico	109

4.2.4.1.	Suelos	109
4.2.4.2.	Vegetación	112
4.3.	Productos de cantera	115
4.3.1.	Pizarras	115
4.3.2.	Calizas	123
4.3.3.	Arcillas	137
4.3.4.	Otros productos de cantera	148
5.	IMPACTO DE LA ACTIVIDAD MINERA	159
5.1.	Principales alteraciones ambientales producidas por la minería a cielo abierto en la provincia de León	159
5.1.1.	Minería energética	160
5.1.2.	Minería no metálica	162
5.1.3.	Productos de cantera	163
5.2.	Caracterización del impacto ambiental	176
5.3.	Zonas alteradas por las explotaciones	199
6.	CRITERIOS Y RECOMENDACIONES PARA LA RESTAURACION	201
6.1.	Criterios para el diseño genérico de formas	201
6.1.1.	Escombreras	203
6.1.2.	Frentes y taludes finales de corta	210
6.2.	Recomendaciones edáficas para la recuperación de las escombreras	217
6.2.1.	Minería energética	217
6.2.2.	Minería no metálica	218
6.2.3.	Pizarras	218
6.2.4.	Calizas	219
6.2.5.	Arcillas	219
6.2.6.	Areneros y graveras	220
6.2.7.	Composición de los fertilizantes más usuales y dosis aproximada de aplicación	220
6.3.	Selección de especies vegetales	222
6.3.1.	Minería energética	223
6.3.2.	Minería no metálica	225
6.3.3.	Pizarras	226
6.3.4.	Calizas	227
6.3.5.	Arcillas	229
6.3.6.	Graveras	231
6.3.7.	Areneros	231
BIBLIOGRAFIA	233

Este estudio ha sido realizado por la Dirección de Aguas Subterráneas y Geotecnia del Instituto Geológico y Minero de España en régimen de contratación con la empresa ESTUDIOS Y PROYECTOS MINEROS, S. A. (E.P.M.) con la participación del siguiente personal técnico:

Por el IGME: D. Francisco J. AYALA CARCEDO
Ingeniero de Minas.

Por E.P.M., S. A.: D. Carlos LOPEZ JIMENO
Dr. Ingeniero de Minas

D. Santiago MANGLANO ALONSO
Ingeniero de Minas

D. José M. TOLEDO SANTOS
Ingeniero de Minas

Y la colaboración de las siguientes personas del Departamento de Proyectos y Planificación Rural de la E.T.S. de Ingenieros de Montes:

D.^a M.^a Paz ARAMBURU MAQUA
Dra. en Ciencias Biológicas

D. José Luis CANGA CABAÑES
Ingeniero de Montes

D.^a 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 GOMEZ CHICO
Dra. Ingeniero de Montes

D.^a Elena IGLESIAS DEL POZO
Ingeniero de Montes

D.^a Isabel TORRECILLA LOPEZ
Ingeniero de Montes

AGRADECIMIENTO

Los autores del estudio desean expresar su gratitud más sincera a las empresas explotadoras y a los organismos públicos que se relacionan a continuación, por las facilidades prestadas para el acceso a sus explotaciones y documentaciones, y a los técnicos de ellas que a costa de su tiempo les atendieron.

CEMENTOS COSMOS, S. A.
CEMENTOS LA ROBLA, S. A.
CERAMICAS ARIAS
CUPIRE-PADESA
DELEGACION TERRITORIAL DE LA CONSEJERIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y MONTES (Junta de Castilla y León)
DELEGACION TERRITORIAL DE LA CONSEJERIA DE INDUSTRIA, ENERGIA Y TRABAJO (Junta de Castilla y León)
DIRECCION GENERAL DE PATRIMONIO Y PROMOCION CULTURAL DE LA CONSEJERIA DE CULTURA Y BIENESTAR SOCIAL (Junta de Castilla y León)
DIRECCION GENERAL DE MINAS (Ministerio de Industria y Energía)
DIRECCION DE POLITICA ENERGETICA E INVESTIGACION MINERA (Junta de Castilla y León)
EXPLOTACIONES MINERAS Y VOLADURAS, S. A.
GONZALEZ CARREÑO, S. L.
HULLERAS DE SABERO Y ANEXAS, S. A.
LUIS GUARDO
MINERO SIDERURGICA DE PONFERRADA, S. A.
NICOLAS Y MIGUEL GUERRA
PROMOTORA DE MINAS DE CARBON, S. A.
SERGIO CELEMIN, S. A.
SOCIEDAD ANONIMA HULLERA VASCO-LEONESA
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE TALCOS, S. A.

I. INTRODUCCION

La tierra, el medio sobre el cual el hombre desarrolla su acción, ha sido explotada con demasiada frecuencia sin tener en cuenta el carácter irreversible de muchas de las alteraciones producidas por un uso mal entendido y con poca visión de futuro, pues «la Tierra», en su conjunto, se ha revelado como un recurso agotable y escaso, que está sometido a una demanda cada vez mayor de nuestra sociedad.

Entre los diversos tipos de perturbaciones que el hombre produce en ella, revisten especial interés aquellas que están relacionadas con las actividades extractivas de recursos minerales, después de las cuales si no existe una restauración posterior los terrenos abandonados quedan en una situación de degradación sin posibilidades reales de aprovechamiento.

De ellas, son las explotaciones mineras a cielo abierto las que potencialmente producen o pueden producir mayores impactos ambientales debido a la magnitud de los movimientos de tierra que realizan: se originan huecos y escombreras que pueden convertir el terreno donde están enclavadas en zonas de difícil reutilización si no se ha previsto desde la fase de proyecto su reintegración en el entorno.

El hombre, consciente de esta situación, ha comenzado a considerar la explotación del recurso mineral en el marco de la ordenación del territorio, contemplando las actividades extractivas como usos transitorios y no terminales, por lo que es necesario restaurar la capacidad productiva original de los terrenos sometidos a explotación minera.

La existencia de ciertos condicionantes a la actividad, la necesidad de buscar las mejores opciones de localización y de explotación, contemplando y considerando factores del medio natural, son hechos de aceptación general. Hoy en día se admite que el hombre se enfrenta a la naturaleza con una postura más respetuosa que en otras épocas, en definitiva con nuevos planteamientos; parece claro que hay que proyectar y actuar de otra manera.

Esto implica en el caso de la minería, donde los yacimientos tienen una localización prefijada, determinar cuáles son las acciones a seguir para minimizar los impactos ambientales que se produzcan, mediante una planificación «a priori» del proceso de recuperación del medio de forma simultánea a la elaboración de los planes de diseño y operación de la actividad.

Por estas razones, sin olvidar la necesidad económica y social del aprovechamiento de los recursos minerales, la legislación vigente obliga a los explotadores a cielo abierto, a elaborar un Plan de Restauración del espacio natural afectado por las labores mineras de forma que, coordinado con el Proyecto de Explotación, se proteja el medio biofísico durante el período que dure la actividad minera y el espacio afectado quede reintegrado al entorno una vez terminada ésta.

El Real Decreto Legislativo 1.302/1986 de 28 de junio obliga a una evaluación de impacto ambiental, entre otras actividades a las «extracciones a cielo abierto de minerales» previa a la implantación de la actividad.

Por otra parte, el Real Decreto 2.994/1982 de 15 de octubre determina el «informe previo del Instituto Geológico y Minero de España» como requisito para la aprobación de los planes de restauración por parte de los organismos estatales o autonómicos competentes en la materia.

Por todo ello, este Instituto consciente de su responsabilidad ha iniciado al «Programa Nacional de Estudios Geoambientales Aplicados a la Minería», dentro del cual se incluye el presente trabajo con la finalidad de orientar y facilitar a las empresas mineras, y en particular a aquellas que actúan en la provincia de León, las medidas que se debieran tomar para evitar o reducir los impactos así como sugerir recomendaciones para el Plan de Restauración de cada uno de los diferentes trabajos de los aprovechamientos mineros estudiados.

II. PLANTEAMIENTO, OBJETIVOS Y METODOLOGIA

La explotación a cielo abierto pueden ser la causa y origen de fuertes impactos ambientales, debido principalmente a los volúmenes de materiales que mueven creando huecos y escombreras que cambian la fisiografía de la zona y alteran las características productivas del terreno, dando lugar a efectos contaminantes, ecológicos y paisajísticos allí donde se ubica la operación minera y trascendiendo a sus alrededores en algunos casos.

En síntesis, los principales impactos que potencialmente produce la minería a cielo abierto son:

- Desaparición del anterior uso productivo de la tierra.
- Aumento de la erosión, hídrica y eólica de la zona al desaparecer la cubierta vegetal y exponer a las condiciones climáticas locales el suelo y los materiales acumulados (escombreras).
- Posible contaminación de la atmósfera y de las aguas por los procesos de la operación minera y por sustancias tóxicas provenientes de ella y de los materiales extraídos.
- Degradación del paisaje al alterar su naturalidad (formas, colores, etc.).

La planificación de las tareas de restauración requiere un conocimiento profundo de los componentes del ecosistema. El aprovechamiento original del suelo está directamente relacionado con las características fisiográficas del territorio y con su cubierta vegetal.

A partir de un sustrato degradado formado por materiales esqueléticos desde el punto de vista edáfico y por lo tanto incapaz de acoger ningún tipo de vegetación, se produce una mineralización de los materiales, comienza una liberalización de nutrientes y se abre paso a una primera colonización de plantas pioneras, poco exigentes y capaces de ir creando suelo. Estas plantas preparan el medio para sostener especies más evolucionadas, que a su vez, serán sustituidas por otras más avanzadas en la escala sucesional.

Visto el papel de protagonista que ostenta la vegetación en el desarrollo de un suelo biológicamente productivo a partir de un medio ambiente, se puede afirmar que al hablar de recuperación el objetivo básico es el establecimiento de la cubierta vegetal sobre la superficie de terreno que se ha visto afectada.

De esta forma se consiguen a un mismo tiempo alcanzar los objetivos que se expresan a continuación:

- Reducción y control de la erosión.
- Estabilización de terrenos sin consolidar.
- Reducción del drenaje de efluentes tóxicos.
- Protección de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos.
- Integración en el paisaje de los terrenos alterados.
- Restauración de la productividad del suelo y de la riqueza biológica.

Por ello, la restauración de terrenos afectados por las explotaciones mineras tiene como objetivo principal *minimizar el posible impacto sobre el territorio* en que se asientan las minas mediante la preparación del terreno, el remodelado y el aporte de material, de modo que las formas finales se integren armoniosamente en el paisaje circundante, a la vez que se facilita la estabilidad de los taludes y el drenaje natural del agua superficial, así como la preparación del suelo mediante enmiendas y aportes para que se pueda establecer la vegetación más adecuada.

Se plantea la metodología a seguir acorde con los objetivos anteriormente enunciados. A continuación se presentan de una forma ordenada las sucesivas etapas del estudio.

- Etapa 1.^a Análisis de los principales factores socio-económicos y ambientales (físicos, biológicos y visuales) de la provincia de León. En esta etapa se definen también los distintos tipos que presentan cada uno de los elementos del medio, así como su cartografía a escala 1:800.000.
- Etapa 2.^a Elección de once explotaciones de minería a cielo abierto de las que figuran en la Estadística Minera de España de 1985, donde se agrupan éstas en energéticas, metálicas, no metálicas y productos de cantera y en la que se reflejan las sustancias explotadas y las producciones. Esta elección se ha concluido atendiendo a las características ambientales leonesas, procurando atender a las zonas más representativas en relación con los mapas temáticos elaborados en la Etapa 1.^a.
- Etapa 3.^a Para cada una de las explotaciones elegidas se describen los aspectos mineros particulares y las características físicas y de ubicación de los vertederos. Igualmente se realizan una serie de análisis fitoedáficos en las escombreras y en el entorno de la mina.
- Etapa 4.^a Identificación y caracterización de las principales alteraciones que produce cada tipo de explotación.
- Etapa 5.^a Finalmente y basándose en lo ya estudiado y analizado se procede a dar una serie de recomendaciones generales y particulares, dirigidas a corregir o evitar las alteraciones especificadas en el apartado anterior, mediante criterios de remodelado, enmiendas edáficas y especies vegetales a utilizar.

III. ESTUDIO GEOAMBIENTAL DE LA PROVINCIA DE LEÓN

1. SITUACION GEOGRAFICA

La provincia de León ocupa el extremo noroccidental de la Meseta Norte, en el contacto de ésta con el Macizo Galaico y la Cordillera Cantábrica.

Sus límites actuales datan de la división del territorio nacional en provincias, efectuada en 1833, ocupando una superficie de 15.468 km² que la colocan en el séptimo lugar, por su extensión, entre las provincias españolas. Esta superficie representa el 3,1% de la total nacional.

La provincia limita al Norte con Asturias, al Este con Santander y Palencia, al Sur con Valladolid y Zamora, y con Orense y Lugo por el Oeste. Figura 1.1.

Desde la constitución del Estado español en autonomías, León queda enclavada en la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

En la figura 1.2 se expone el plano director de distribución de las Hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 que corresponden a la provincia de León.

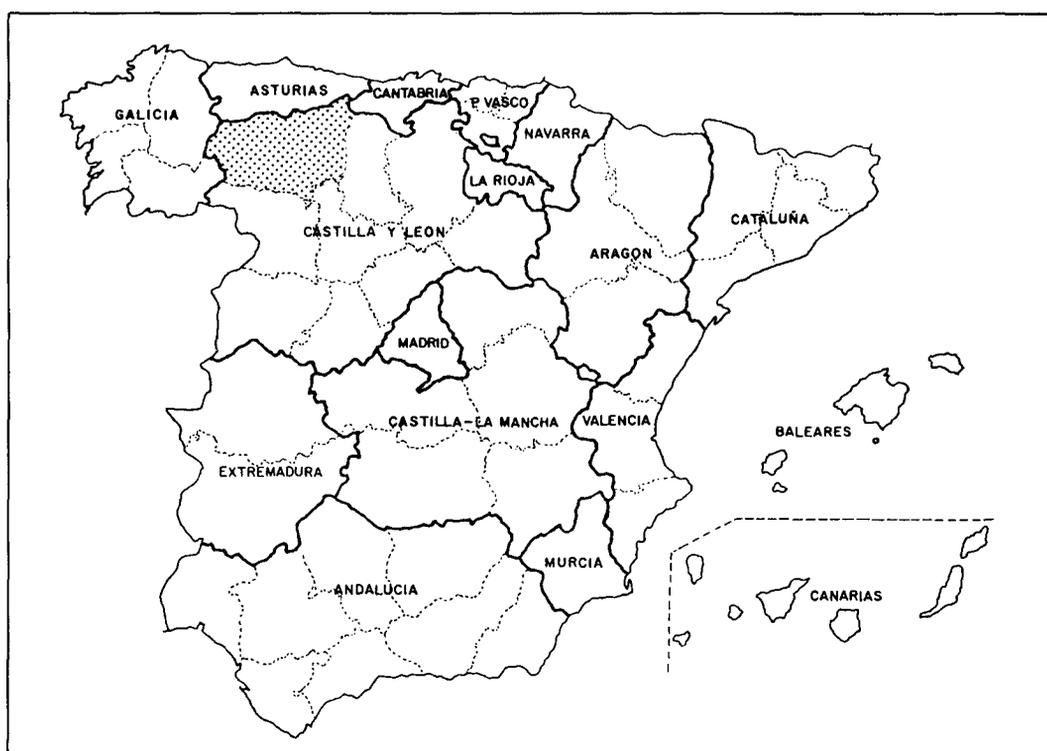


FIGURA 1.1. Mapa de situación.

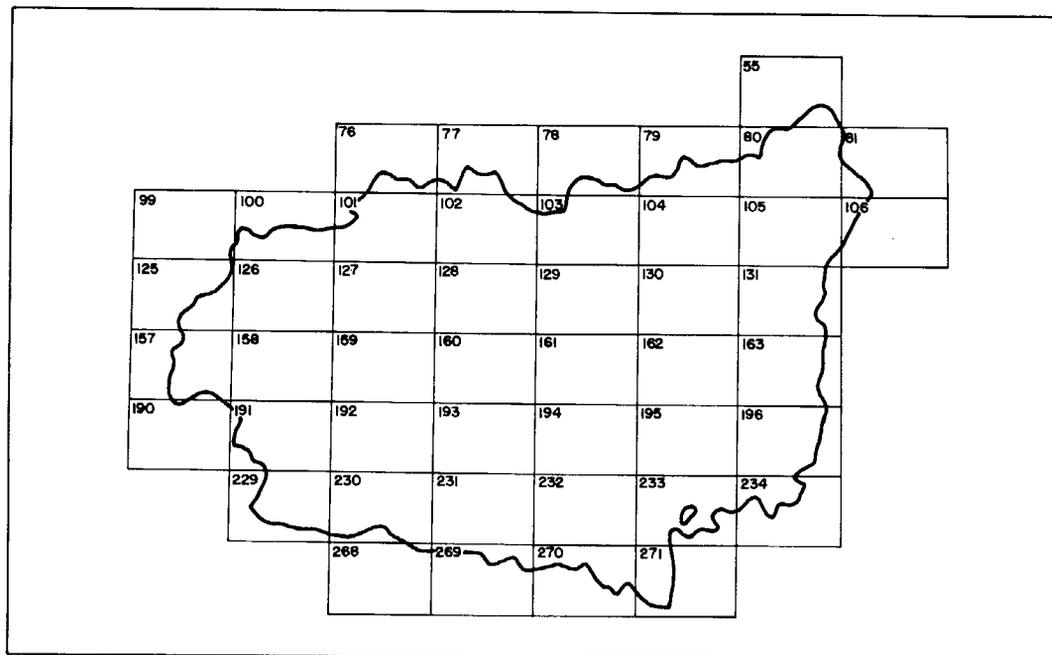


FIGURA 1.2. Distribución de hojas del M.T.N. 1:50.000

2. DESCRIPCIÓN DE FACTORES FÍSICOS Y GEOAMBIENTALES

2.1. MARCO SOCIO-ECONÓMICO

2.1.1. División administrativa

La capital de la provincia es la histórica y monumental ciudad de León.

Existen en la provincia seis partidos judiciales: Astorga, La Bañeza, Cistierna, León, Ponferrada y Sahagún.

Sus 212 municipios, que acogen a 1.419 núcleos de población («Nomenclator» de la Diputación, 1981), se agrupan en las 10 comarcas agrarias siguientes:

<u>Comarca Agraria</u>	<u>Extensión (ha)</u>
Bierzo	281.885
La Montaña de Luna	196.306
La Montaña de Riaño	239.680
La Cabrera	127.722
Astorga	139.330
Tierras de León	176.111
La Bañeza	64.450
El Páramo	90.459
Esla-Campos	138.564
Sahagún	92.355
TOTAL PROVINCIA	1.546.862

Al mismo tiempo la Excm. Diputación Provincial considera las 6 comarcas naturales delimitadas en la figura 2.2, y la Junta de Castilla y León está realizando unos estudios que, desde el punto de vista económico y social, delimiten unos espacios homogéneos que den lugar a una comarcalización esencialmente operativa.



FIGURA 2.1. Comarcas agrarias.

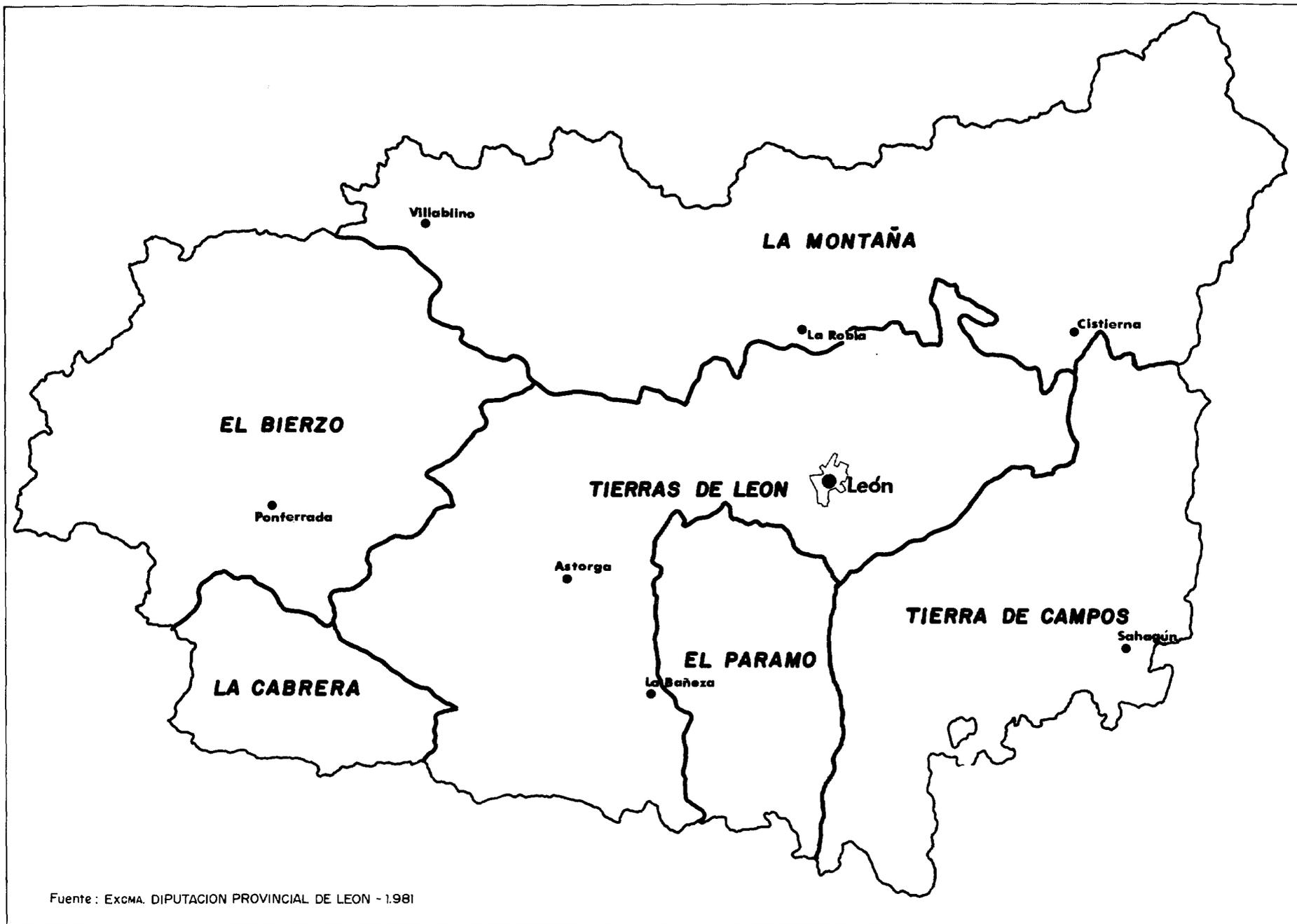


FIGURA 2.2. Comarcas naturales.

2.1.2. Comunicaciones

La situación de la provincia hace de ella un lugar de paso hacia Asturias y el centro y norte de Galicia, por lo que su red viaria, en el contexto nacional, es importante aunque condicionada por la orografía.

La red ferroviaria básica consta de dos trazados de vía ancha, Madrid-Gijón, y Madrid-Orense, unidos entre sí por el ramal de Astorga a León.

Precisamente el ferrocarril tuvo una gran influencia en cómo se desarrolló la minería leonesa del carbón, ya que la distribución radial de los ferrocarriles españoles que a partir de 1860 cubrió la parte norte y noroeste de la meseta, todavía sin enlazar León con Asturias, benefició el desarrollo de los carbones palentinos, a costa de la minería de León, hasta que en 1894 se construyó la línea de vía estrecha La Robla-Valmaseda, hoy en desuso, para abastecer desde las cuencas orientales a la siderurgia vasca que había cambiado su tecnología pasando de consumir carbón vegetal a coque de hulla. La construcción en 1919 del ferrocarril Ponferrada-Villablino favoreció a las cuencas de Villablino y Fabero-Sil, cuyo auge también coincidió con la aparición de los hogares de tiro forzado que aprovechaban mejor las antracitas que producían.

El desarrollo de las comunicaciones por carretera y su posterior mejora favoreció todo tipo de transporte por este medio.

La red primaria de carreteras nacionales está constituida por la de Madrid-La Coruña (N-VI), la de Madrid-León (N-601) y la de Gijón-Sevilla (N-630) conocida como «ruta de la plata». Esta última en su tramo de la ciudad de León a Asturias tiene la alternativa de la nueva autopista (A-66).

Otras carreteras nacionales son la de León-Vigo (N-120), que desde Astorga a Ponferrada coincide con la N-VI, y la de León-Santander (N-621) todavía sin terminar.

Las carreteras comarcales, locales y provinciales, aún presentando problemas de estrechamiento y travesías, completan un adecuado nivel de comunicaciones entre los distintos núcleos de población, aunque en el medio de montaña las condiciones climatológicas las hagan complicadas en invierno.

Además existe un aeródromo militar, el de la Virgen del Camino, situado a unos 7 km. al Oeste de León.

2.1.3. Población y ocupación

Según los datos del censo del 1981, la población de León es de 523.518 habitantes de derecho y 517.973 de hecho, lo que supone una densidad de 33,5 habitantes/km², superior a la media autonómica (27,3 habitantes/km²) e inferior a la mitad de la media nacional (74,8 habitantes/km²). Por el número de habitantes, León ocupa el lugar número veintidós en el conjunto nacional.

Observando la evolución de la población de las tres últimas décadas (cuadro 2.1) destaca la pérdida de habitantes de la provincia a partir de los años 60, rasgo común con la evolución habida en la Comunidad castellano-leonesa, explicado por el proceso de emigración provincial y la baja tasa de crecimiento vegetativo.

CUADRO 2.1.
Evolución de la población de derecho
(En miles de habitantes)

(Fuente: INE. Censos de Población en España.)

	1950	1960	1970	1981
León	551,1	591,1	562,8	523,5
Castilla y León	2.884,5	2.916,1	2.668,3	2.583,1
España	28.039,1	30.639,8	33.918,0	37.563,5

En 1981, la población de hecho tenía la distribución espacial reflejada en el cuadro 2.2, con el 25% ubicada en la capital de la provincia que al actuar

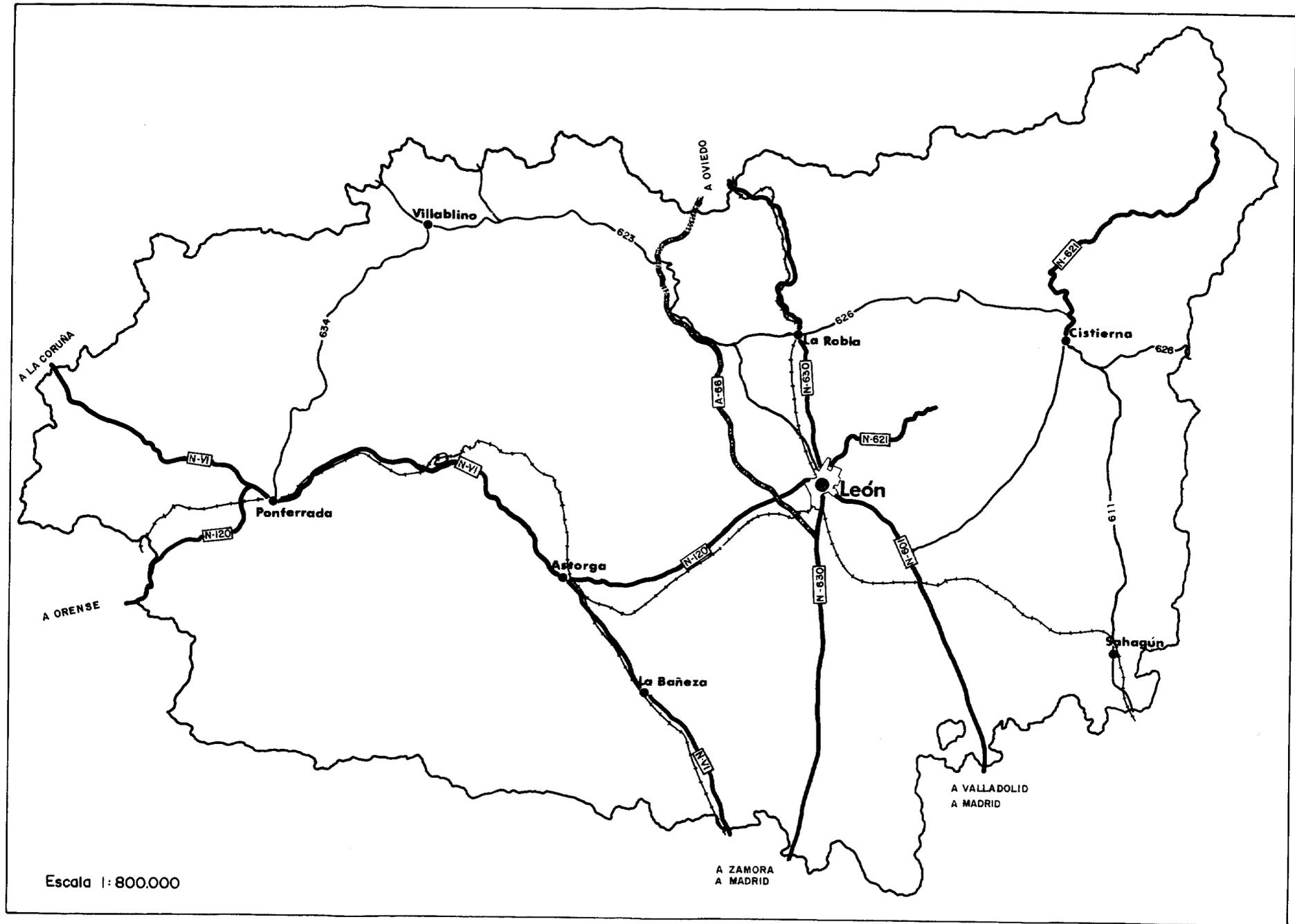


FIGURA 2.3. Mapa de Comunicaciones.

como centro receptor de la emigración intraprovincial concentra en su comarca, Tierras de León, el 34% de la población leonesa. La siguiente comarca en soporte de habitantes es El Bierzo con el 26%, estando el resto de las comarcas por debajo del 9%.

CUADRO 2.2.
Distribución de la población de hecho (1981)

ESTRATOS DE POBLACION	Municipios		Habitantes	
	N.º	%	N.º	%
Menos de 500	41	19,35	13.642	2,63
De 501 a 1.000	67	31,60	48.216	0,31
De 1.001 a 2.000	61	28,77	87.663	16,92
De 2.001 a 5.000	31	14,62	90.288	17,43
De 5.001 a 10.000	7	3,30	48.145	9,30
De 10.001 a 20.000	3	1,42	46.383	8,95
De 20.001 a 50.000	—	—	—	—
De 50.001 a 100.000	1	0,47	52.499	10,14
De 100.001 a 500.000	1	0,47	131.134	25,32
Más de 500.000	—	—	—	—
TOTAL	212	100,00	517.970	100,00

Es decir, según el I.N.E., un 44,41% de la población pertenece al estrato urbano y se concentra en 5 municipios. Un 26,73% pertenece al estrato intermedio, y el 28,86% restante al estrato rural. Se deduce que la población no está muy dispersa, como cabría esperar de sus condiciones geográficas, sino que posee un grado aceptable de concentración pues más del 70% se encuentra en 43 municipios.

Durante el período 1970-81 (cuadro 2.3) se ha producido un envejecimiento de los leoneses, aumentando en 4,1 puntos el peso porcentual de la población mayor de sesenta y cuatro años y la menor de quince años ha disminuido el suyo en 5,6 puntos. Ambos índices son mayores que los medios de la región y que el nacional, lo que indica un mayor envejecimiento de la población de León respecto a la media de ambos conjuntos.

CUADRO 2.3.
Distribución de la población de León por edades
(En porcentajes)

(Fuente: INE. Censo de la Población de España.)

	Menos 14 años	De 15 a 24 años	De 25 a 64 años	Más de 65 años
Año 1970	26,3	16,5	47,1	10,0
Año 1981	20,7	16,9	48,3	14,1

El cuadro 2.4 muestra la evolución de la distribución sectorial de la ocupación de la población activa trabajadora, de dieciséis y más años.

Analizando cualitativamente el descenso que se ha producido en la población ocupada provincial, se observa que en el sector agrícola hay una significativa pérdida, absoluta y porcentual, de la población activa. A pesar de la pérdida de puestos de trabajo en los sectores industrial y de la construcción su peso se ha mantenido constante en el conjunto de la población ocupada y provincial. Y es el sector de servicios el que conservando su nivel absoluto de empleos, aumenta su participación porcentual relegando de la primera posición a la agricultura.

De igual forma, para los mismos años, el cuadro 2.5 refleja la evolución

CUADRO 2.4.
Evolución de la población ocupada
(Medias anuales. En miles de personas y porcentajes)

(Fuente: INE. Encuesta de la población activa.)

SECTOR	1977		1981		1984	
	Ocupados	%	Ocupados	%	Ocupados	%
Agricultura	97	47	82	45	59	37
Industria	39	19	32	18	30	19
Construcción	12	6	11	6	10	6
Servicios	61	29	57	31	60	38
TOTAL	208	100	182	100	160	100

del empleo en el subsector minero, distinguiendo los cuatro grupos que aparecen en la Estadística Minera de España y, destacando en él, el peso que estos trabajadores tienen en el sector industrial y en la ocupación total provincial. Además se observa el aumento porcentual que el empleo minero tiene en ambos casos.

CUADRO 2.5.
Estructura ocupacional del subsector minero

(Fuente: Estadística Minera de España. Elaboración propia.)

	1977		1981		1984	
	Empleo	%	Empleo	%	Empleo	%
Minería energética	12.276	92,7	12.281	92,8	14.055	94,8
Minería metálica	364	2,7	184	1,5	15	0,1
Minería no metálica	155	1,3	138	1,0	126	0,9
Productos de cantera	443	3,3	623	4,7	630	4,2
TOTAL	13.238	100	13.226	100	14.826	100
Minería/Industria	33,3%		40,6%		50,0%	
Minería/T. ocupada	6,3%		7,1%		9,4%	

2.1.4. Marco económico

Con los datos del Instituto Nacional de Estadística se observa cuál es el VAB (Valor Añadido Bruto) de la provincia de León y la estructura sectorial del mismo.

CUADRO 2.6.
Estructura sectorial del VAB en León y España (1981)

(Fuente: Indicadores Estadísticos Regionales. INE.)

	LEON	ESPAÑA
VAB (MPTAS)	209.862	16.360.783
VAB (Per cápita-PTA)	400.622	434.765
Distribución (%)		
Agricultura y pesca	10,87	6,34
Industria	33,93	36,39
Servicios	55,20	57,27

La participación del VAB provincial sobre el nacional es el 1,28% y en términos «per cápita» es ligeramente inferior al de la media nacional en un 7,85%.

Desde el punto de vista estructural, es notorio el peso del sector agrario que, incluso a nivel autonómico, es superior al medio de la nación. La producción agraria está dominada por un reducido número de cultivos, en parte debido a sus condiciones climatológicas y edáficas.

El sector industrial está bastante en línea con la media nacional, e incluso autonómica, aunque ligeramente por debajo. En toda la región se da un claro minifundismo empresarial, tal como se deduce del Censo Industrial. En el entramado general de la industria destaca el bloque energético: carbón-electricidad, el de la alimentación y el de la construcción.

El sector servicios es el de mayor peso específico en la economía leonesa tanto en términos de valor añadido como de empleo, aunque sin embargo la cifra no alcanza la media nacional. Dentro de este sector las actividades más representativas apenas tienen proyección al exterior, tal es el caso de la enseñanza, administración pública, sanidad, etc., salvándose exclusivamente el comercio y alguna otra actividad diversa.

En cuanto a la evolución del VAB, las tasas de crecimiento experimentadas en el período comprendido entre 1973 y 1981, con pesetas constantes de 1973, reflejan que a nivel de la provincia de León en el sector de la agricultura fue negativo con -1,59%, mientras que el medio en España fue de 1,17%; en el sector de la industria fue del 4,61%, superior al doble del nacional que se situó en el 2,23%; en la construcción fue del 1,56%, mientras que a nivel de toda la nación fue regresivo; y por último en servicios del 2,11% algo inferior al del conjunto, que alcanzó el 3,0%.

2.2. MARCO GEOLOGICO

En la provincia de León pueden distinguirse geomorfológicamente dos grandes zonas, la de montaña, que corresponde a los terrenos más antiguos, y la de llanura, con mantos de depósitos miocénicos y cuaternarios.

La Cordillera Cantábrica es la gran unidad estructural de los terrenos primarios del Paleozoico, aunque al NO de la provincia existe un área del siluriano que circunda la hoya del Bierzo. Lo que más caracteriza la parte leonesa de la Cordillera Cantábrica es la región de Pliegues y Mantos, si bien están presentes en ella elementos de la parte inferior de la Cuenca Carbonífera Central y de la Unidad Picos de Europa.

La región de Pliegues y Mantos está dividida en dos zonas por la falla del Porma, orientada de NE a SO. Al Este de la falla la unidad más importante es el Manto del Esla, que queda oculto hacia oriente por materiales discordantes wesfalienses y estefanienses. Por delante del Manto del Esla, existe una zona que acaba en la falla de León y que se encuentra muy tectonizada. Al Oeste de la falla del Porma está presente un conjunto de escamas que se agrupan en dos unidades: al Norte la unidad de la Sobia-Bodón, y al Sur la unidad de Somiedo-Correcilla.

La zona de los Picos de Europa asoma en el NE provincial con una gran acumulación de calizas carboníferas separadas por estrechas franjas de materiales plásticos.

La parte inferior de la Cuenca Carbonífera Central contacta con el resto de las unidades con cabalgamientos.

La segunda gran unidad estructural de montaña corresponde a un gran manchón siluriano al NO, dentro del cual y en discordancia con él se depositó el último piso del carbonífero, correspondiendo a los desbordamientos de las cuencas asturianas y leonesas, después de las elevaciones hercínicas.

Desde un punto de vista estratigráfico y litológico, pueden hacerse los siguientes comentarios: existen dos áreas de reducida extensión en las que se encuentran rocas graníticas muy apáticas, en contacto generalmente con pizarras cloriticas. Estas zonas son el límite de las provincias de León, Lugo y Oviedo, y el área comprendida entre Castropodame y Ponferrada.

Desde Villablino hasta Santa María de Ordas se presenta una pequeña extensión de pizarras precámbricas discordantes bajo una potente formación constituida por una sucesión de areniscas y cuarcitas con algunas intercalaciones de pizarras.

Discordante también con esta formación se manifiesta el Cámbrico entre la Cordillera Cantábrica y los Montes de León. Por encima se encuentran las calizas de Lán-

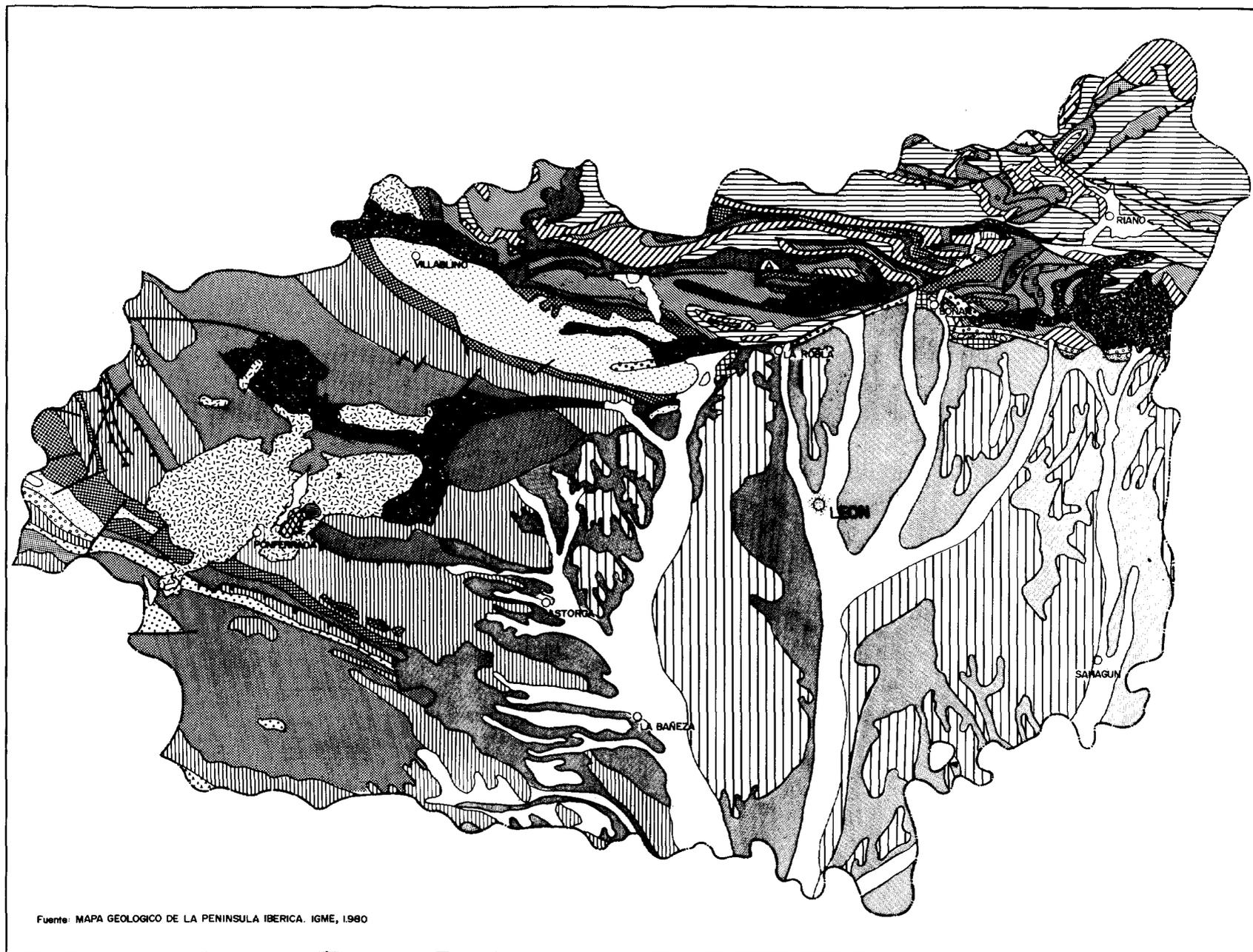


FIGURA 2.4. Mapa de síntesis geológica.

CUATERNARIO			ALUVIAL DILUVIAL
TERCIARIO	NEOGENO	PLIOCENO	 RAÑAS
		MIOCENO	 ARENISCAS ARCILLAS CONGLOMERADOS
	PALEOGENO	OLIGOCENO	 ARCILLAS ARENISCAS MARGAS
			 CONGLOMERADOS ARCILLAS
MESOZOICO	CRETACICO	SUPERIOR	 CALIZAS MARGAS ARENAS
		INFERIOR	 CONGLOMERADOS ARENAS ARCILLAS
	TRIASICO FACIES	BUNTSANDSTEIN	 ARENISCAS CONGLOMERADOS
PALEOZOICO	CARBONIFERO	ESTEFANIENSE	 ARENISCAS PIZARRAS CARBON
		WESTFAL (S. St.)	 CALIZAS ARENISCAS PIZARRAS CARBON
		WEST. IN. NAMUR.	 CALIZAS PIZARRAS ARENISCAS
		DINANTIENSE	 CALIZAS
	DEVONICO		 ARENISCAS CALIZAS PIZARRAS MARGAS
	SILURICO		 PIZARRAS CUARCITAS
	ORDOVICICO		 PIZARRAS CUARCITAS
	CAMBRICO		 PIZARRAS CALIZAS CUARCITAS
PRECAMBRICO			PIZARRAS OLLO DE SAPO
ROCAS IGNEAS			GRANITO

cara con un espesor entre 50 y 150 m. y más arriba la formación Oville constituida primero por pizarras verdes y después por una alternancia de pizarras y areniscas.

En contacto con la citada formación Oville subyacente se encuentran las cuarcitas masivas blancas del Ordovícico en toda la zona Cantábrica y con espesores variables entre los 200 y los 400 m., aunque en algunas zonas llegan a desaparecer por los procesos erosivos.

En el Silúrico se distinguen dos unidades litoestratigráficas: la inferior o Pizarras de Formigoso, formada por pizarras negras, y la superior o Arenisca de San Pedro, constituida por areniscas ferruginosas con intercalaciones de pizarras.

El Devónico se manifiesta en casi toda la región de Pliegues y Mantos, con una alternancia de calizas, generalmente arrecifales, y sedimentos clásticos, con una gran variedad estratigráfica que se pone de manifiesto en el Valle del Río Bernesga.

El Carbonífero se presenta en toda la zona cantábrica con una gran diversidad de facies y complejidad, pues de unas zonas a otras cambia la sucesión estratigráfica y existen diversas discordancias dentro de ésta.

En la parte superior del Devónico se distinguen en términos litoestratigráficos tres niveles: primero, una arenisca de reducido espesor, salvo en la zona más próxima al Anticlinorio de Narcea, una caliza de tonos claros, parte de la Arenisca de la Ermita, y por último, unas pizarras negras y líticas denominadas Pizarras de Vegamián.

El Namuriense-Westfaliense del Carbonífero presenta diferentes características en la región de Pliegues y Mantos y en los Picos de Europa. En la primera zona se distinguen dos unidades: la mitad de la Sobia-Bodón, donde el carbonífero alcanza cierto desarrollo hasta el Westfaliense A o B, con la caliza de Montaña y sobre estas pizarras con intercalaciones de caliza y capas de carbón; la segunda unidad es la de Somiedo-Correcilla, donde además del Tournaisiense y el Viseense, se encuentran sólo la caliza de Montaña y, en ocasiones superpuestas, algunos niveles estrechos de pizarras.

La región de los Picos de Europa está formada por grandes masas de caliza.

El Westfaliense D-Estefaniense A, presente en la parte oriental de la zona Cantábrica, está formado por pizarras, areniscas, capas de carbón y conglomerados silíceos y calcáreos.

El Estefaniense B-C, formado por una sucesión de conglomerados, pizarras, areniscas y carbón se manifiesta por toda la zona cantábrica.

El cretáceo que aflora entre los Valles del Omaña y del Torio, bordeando por el sur el macizo paleozoico y en ocasiones semioculto por materiales del Terciario o Cuaternario, está constituido por una pudinga poligénica con margas rojas, areniscas y muy especialmente por arenas blancas y rojizas con estratificación cruzada. Sobre esta formación se encuentran las Calizas de Boñar que van desde Santiago de las Villas hasta Prado de la Guzpeña, aunque a partir de Cistierna las partes más bajas pasan a estar constituidas por margas blancas o grises que se hacen más arenosas hacia el Oeste.

El Terciario de la Cuenca del Duero está formado por materiales del mioceno, observándose a lo largo de los valles fluviales un tránsito de los conglomerados con elementos de gran tamaño a las arcillas y margas arenosas con buzamiento hacia el interior de la depresión. Los depósitos terciarios están parcialmente cortados por una superficie de erosión ligeramente oblicua respecto a la estratificación y cubierto por un débil manto de cantos rodados procedentes de la Cordillera.

El Cuaternario está constituido por masas de derrubios tales como arcillas, arenas y cantos rodados, que aumentan de diámetro conforme están más próximos al lugar de origen.

2.3. CLIMATOLOGIA

El clima determina en alto grado el tipo de suelo y de vegetación y por lo tanto condiciona el uso de la tierra (SEAMANN, 1979). Su caracterización viene dada fundamentalmente por la temperatura, precipitación, humedad y evapotranspiración, aunque hay otros factores climáticos como la radiación, orientación, viento, etc., que junto con la topografía influyen localmente en el microclima.

Precisamente, la influencia del relieve es importante para comprender los distintos tipos de clima de la provincia de León, siendo las montañas galaico-leonesas y la Cordillera Cantábrica áreas de transición entre la Iberia Húmeda y la Seca. Así, los

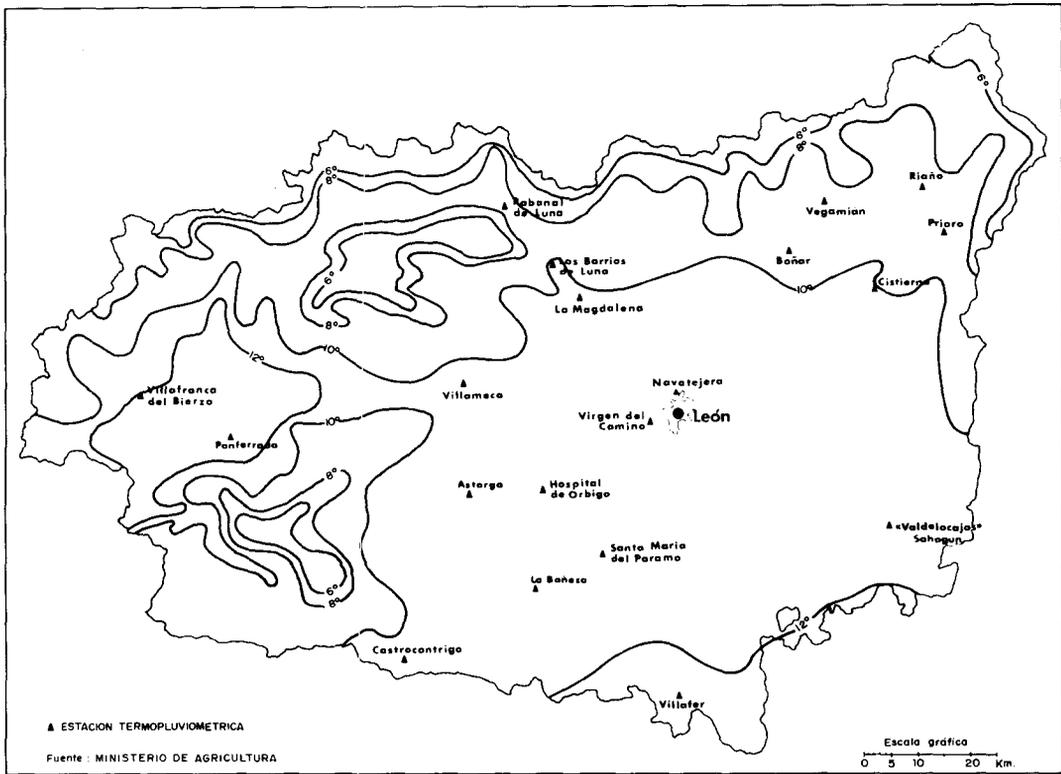


FIGURA 2.5. Isotherma anual.

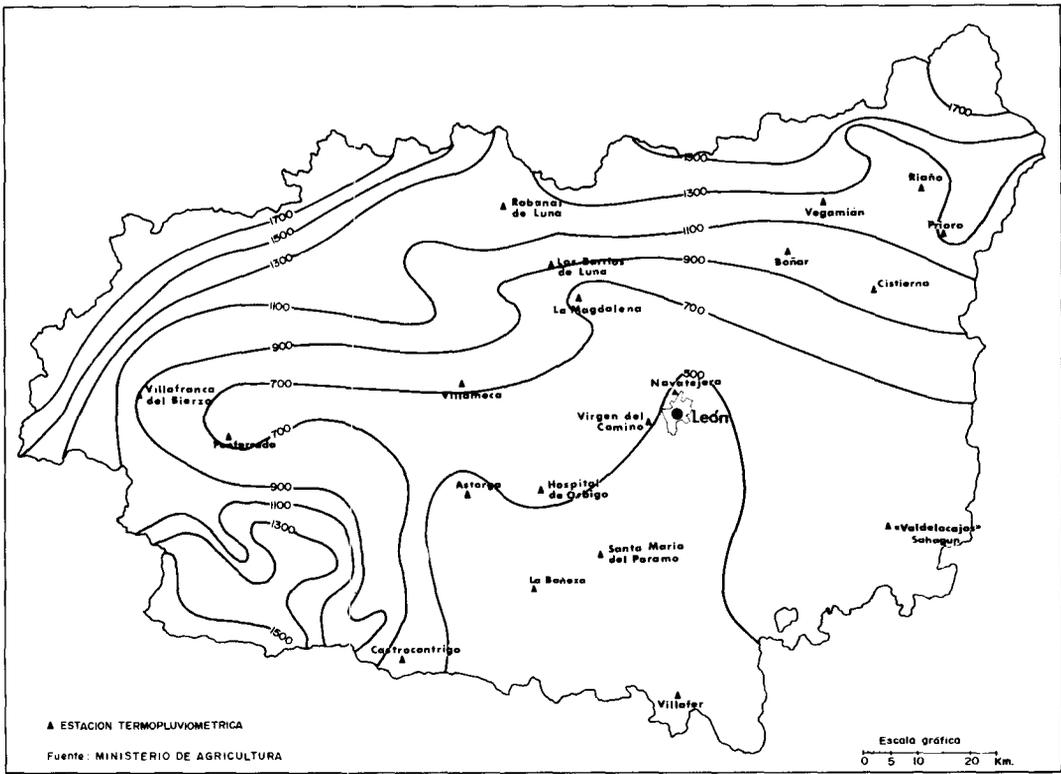


FIGURA 2.6. Isoyeta anual.

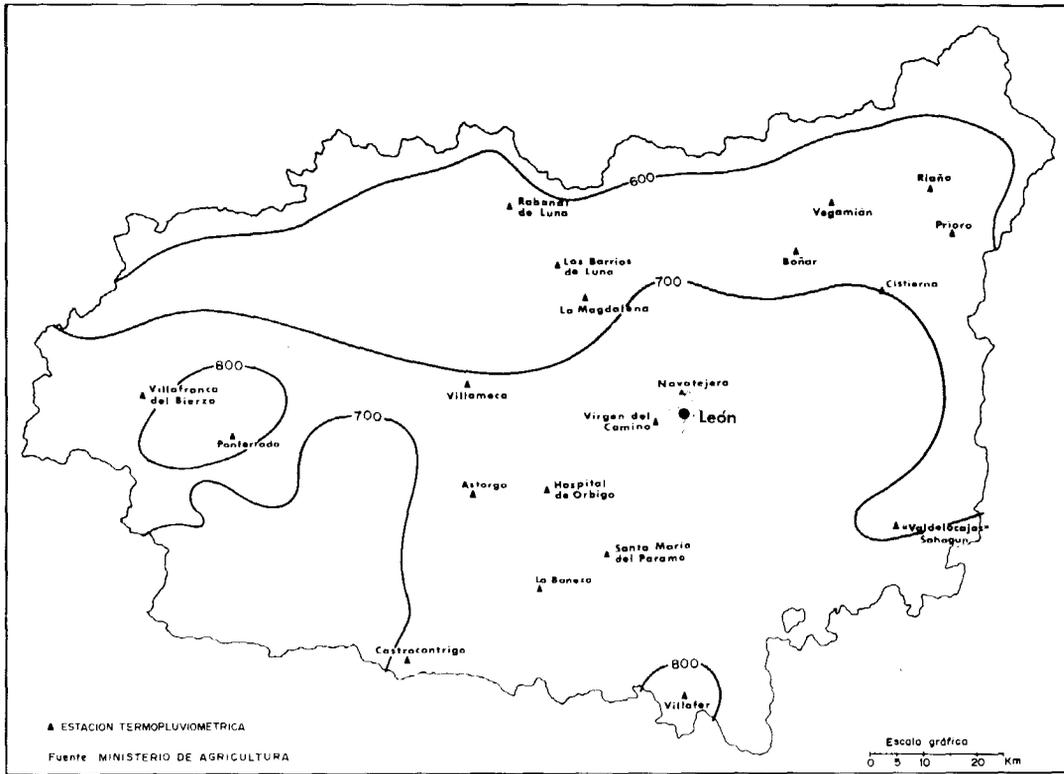


FIGURA 2.7. Evapotranspiración potencial.

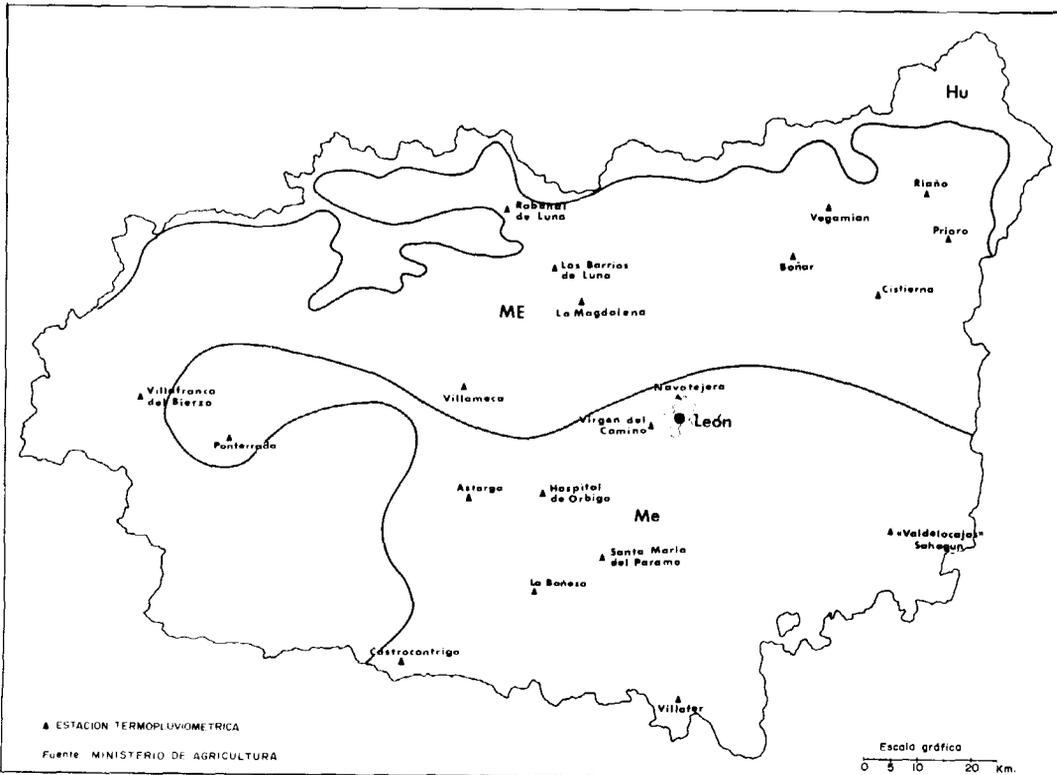


FIGURA 2.8. Regímenes de humedad.

altos valores de las precipitaciones anuales en las áreas de montaña y la falta de una estación seca en algunas zonas, contrasta con la reducción progresiva de la humedad que se nota al abandonar la montaña y adentrarse en la llanura leonesa, apreciándose con la caída estival del régimen de precipitaciones un aumento simultáneo de las temperaturas y por consiguiente de la evapotranspiración.

Sobre la depresión berciana se ejerce un efecto foehn, ya que las montañas circundantes impiden el paso de lluvias dando lugar a una baja pluviometría en el centro de la hoya (609 mm. en Ponferrada) en contraste con su rápido aumento hacia los bordes montañosos. El mismo efecto motiva el aumento de las temperaturas en la hoya.

Un atributo de la montaña leonesa es la presencia de nieve, que en condiciones favorables de altitud y exposición dura gran parte del año.

El estudio «Caracterización Agroclimática de la provincia de León» (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1980) tipifica hasta nueve zonas climatológicas distintas, para después agruparlas, atendiendo a la clasificación de Papadakis y al índice de Turc, en las cinco siguientes, representadas en la figura 2.9.

Zona 1: Se localiza en la meseta y en la hoya de El Bierzo. La unidad se ve caracterizada por un tipo climático térmico «Mediterráneo templado» y un régimen de humedad «Mediterráneo seco» que en la transición a las zonas montañosas adyacentes se vuelve «Mediterráneo húmedo».

De acuerdo con los parámetros climatológicos del cuadro 2.7 esta zona viene determinada por un tipo de invierno «Avena fresco» y un tipo de verano «Maíz».

Zona 2: Situada al Suroeste de La Bañeza, sobre Castrocontrigo en el límite con Zamora, es poco significativa a nivel provincial.

El tipo climático térmico que la caracteriza es el «Mediterráneo fresco» y un régimen de humedad «Mediterráneo seco».

De acuerdo con los parámetros climatológicos del cuadro 2.7 esta zona viene determinada por un tipo de invierno «Avena fresco» y un tipo de verano «Trigo menos cálido».

Zona 3: Es la zona más extensa, con un tipo climático térmico «Mediterráneo templado fresco», que se extiende por la zona meridional de la Cordillera Cantábrica, Montes de León, La Cabrera, todo el noroeste de la meseta y en el norte de Sahagún sobre el límite con Palencia, y un régimen de humedad «Mediterráneo seco» en Astorga y norte de Sahagún, que se transforma en «Mediterráneo húmedo» en las zonas montañosas.

De acuerdo, con los parámetros climatológicos del cuadro mencionado, esta zona viene definida por un invierno tipo «Trigo avena» y un tipo de verano «Trigo menos cálido».

Zona 4: Es otra zona, localizada como una estrecha franja en la parte Sur de la Montaña de Riaño, con poca extensión en el contexto provincial.

El tipo climático térmico es «Mediterráneo templado frío» y su régimen de humedad «Mediterráneo húmedo».

De acuerdo con los parámetros climatológicos esta zona viene determinada por un tipo de invierno «Trigo avena» y un tipo de verano «Polar cálido».

Zona 5: Esta zona climática se corresponde con las más altas cotas provinciales y está representada en tres diferentes áreas: Cordillera Cantábrica, Montes Aquilanos y al norte de La Cabrera.

Según los parámetros climatológicos del cuadro 2.7, se distinguen dos tipos climáticos térmicos que la caracterizan: «Patagoniano húmedo» para la creta de la Cordillera, metiéndose hasta la Sierra de Gistreo y el Alto de la Cañada, y «Mediterráneo templado frío» para la parte intermedia de la Cordillera y las otras dos áreas. El régimen de humedad «Húmedo» en las crestas de la Cordillera se torna «Mediterráneo húmedo» en las otras áreas.

El tipo de invierno es «Trigo cálido» y el verano va desde un tipo «Trigo menos cálido» en los Montes Aquilanos y norte de La Cabrera a «Polar cálido» en el resto.

CUADRO 2.7
Parámetros climatológicos provinciales

(Fuente: «Caracterización Agroclimática de la provincia de León.» Min. de Agricultura, 1980.)

Zonas	Régimen térmico							Régimen de humedad			Relaciones Clima-Vegetación				
	\bar{t}_m	Período frío			Período cálido			P. anual (mm)	ETP. anual (mm)	Período Seco Duración	Clasif. de Papadakis			Índice de Turc	
		t _{mf}	t _f	Duración	t _{mc}	t _c	Duración				Invierno	Verano	Reg. de humedad	Secano	Regadío
1	10° a 14°C	2° a 6°C	-2° a 2°C	5 a 9 meses	18° a 22°C	27° a 34°C	0 a 2 meses	400 a 900	700 a 900	3 a 5 meses	av	M	ME o Me	5 a 20	40 a 50
2	10° a 12°C	2° a 4°C	-1° a 0°C	7 a 9 meses	18° a 20°C	28° a 29°C	sin período	500 a 700	700 a 800	3 a 4 meses	av	t	Me	5 a 10	40 a 45
3	8° a 10°C	0° a 4°C	-4° a -1°C	7 a 11 meses	16° a 20°C	25° a 29°C	sin período	700 a 1500	600 a 800	2 a 3 meses	Tv	t	ME o Me	10 a 25	30 a 45
4	8° a 10°C	0° a 2°C	-4° a -2°C	9 a 12 meses	14° a 16°C	25° a 26°C	sin período	1100 a 1300	600 a 700	1 a 2 meses	Tv	P	ME	15 a 25	30 a 35
5	4° a 8°C	-6° a 0°C	-6° a -2°C	11 a 12 meses	12° a 14°C	22° a 24°C	sin período	1100 a 1900	500 a 700	0 a 2 meses	Ti	P o t	Hu o ME	15 a 25	20 a 35

\bar{t}_m = Temperatura media anual
 t_{mf} = Temperatura media del mes más frío
 t_f = Temperatura media de las mínimas del mes más frío
 t_{mc} = Temperatura media del mes más cálido
 t_c = Temperatura media de las máximas del mes más cálido

Me = Mediterráneo seco
 ME = Mediterráneo húmedo
 Hu = Húmedo

av = Avena fresco
 Tv = Trigo avena
 Ti = Trigo cálido

M = Maíz
 t = Trigo menos cálido
 P = Polar cálido

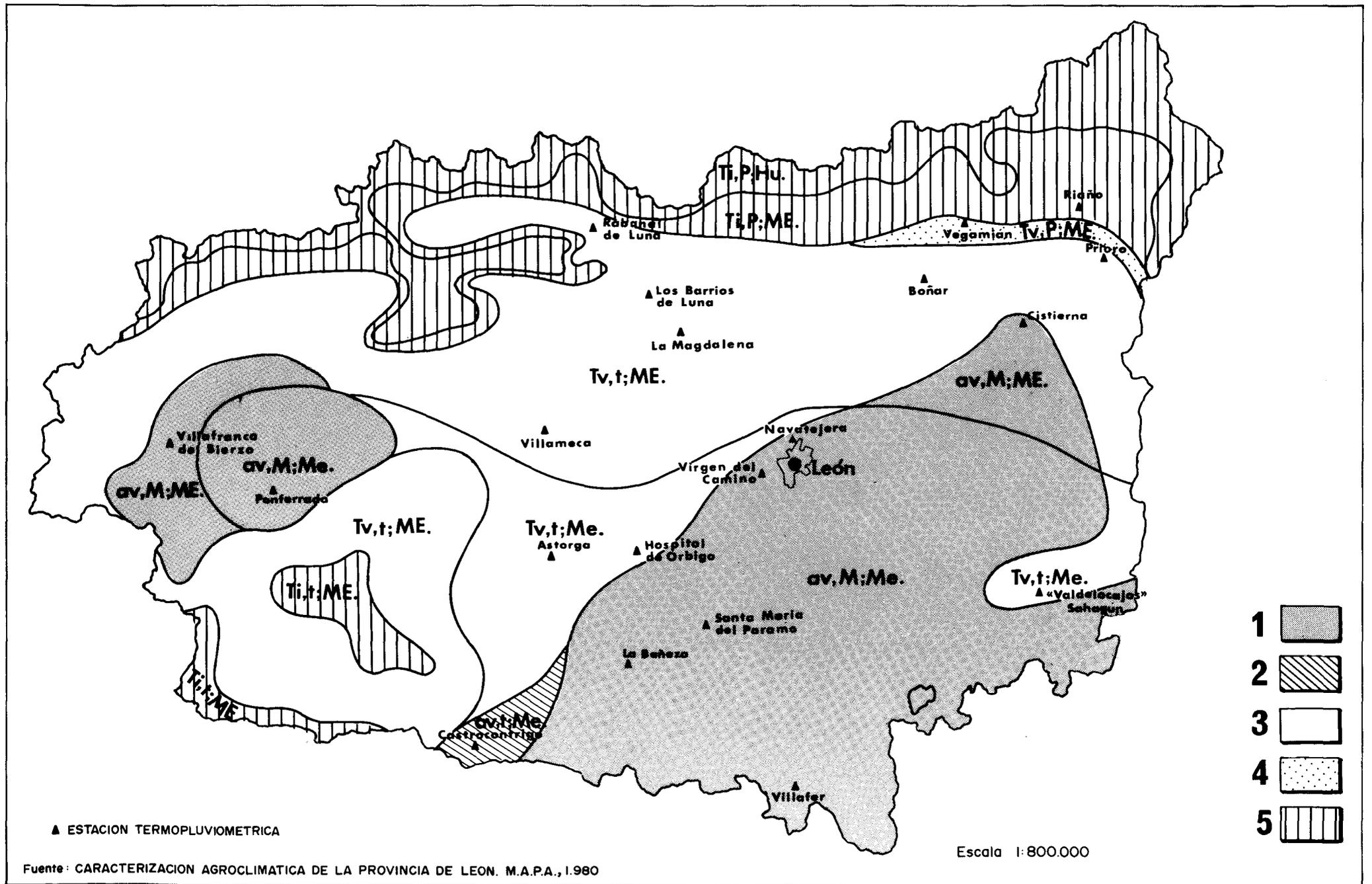


FIGURA 2.9. Mapa de Zonas Agroclimáticas.

CUENCA DEL DUERO

Los ríos leoneses encuadrados en la Cuenca del Duero son el Valderaduey y el Esla y sus afluentes, algunos de los cuales confluyen en él ya fuera de la provincia como el Cea y el Orbigo. La red de esta cuenca atraviesa la provincia de Noroeste o Norte a Sur, conformando un semiabanico, que va generando y enriqueciendo las vegas y riberas de la llanura provincial.

El río Valderaduey es la primera aportación leonesa a la vertiente septentrional del Duero. Nace en el límite con Palencia y discurriendo de Norte a Sur se aproxima al cauce del Cea en el límite Sur de la provincia, antes de adentrarse en la de Valladolid. Es de escaso caudal y tiene un carácter eminentemente divagante.

El río Esla es la gran aportación leonesa al Duero. Su corriente se origina por los derrames de las alturas de la gran divisoria Cantábrica, en la comarca de Burón, descendiendo con rumbo SE hasta que, al confluir con el arroyo Orza, se orienta al Sur recibiendo también por la izquierda y en las inmediaciones de Riaño al río Yuso que ha recogido los arroyos procedentes de la sierras de Mediana y de Orpiñas.

Fluye después el Esla profundamente encajado hasta que, a partir de Cistierna, donde comienza un nuevo tramo del río en progresivo ensanchamiento de su vaguada, sale a la llanura adquiriendo un carácter divagante que aguas abajo se acentúa, subdividiéndose con frecuencia en brazos. De esta forma avanza por la extensa vega de Valencia de Don Juan y antes de recibir por su izquierda al Cea, sale de la provincia.

Por la margen izquierda el principal afluente del Esla es el río Cea, que confluye con él en la provincia de Zamora, frente a Benavente. Nace al norte del anfiteatro de Prioro, al sur de Riaño. Con constante rumbo al sur, se hace divagante al entrar en la llanura y, después de cruzar la vega de Sahagún, sale a la Tierra de Campos vallisoletana doblando al SO para terminar atravesando de nuevo la provincia de León por el término de Valderas antes de unirse al Esla.

La mayor aportación al Esla, el 78% de su cuenca dentro de la provincia, la recibe éste por su derecha con los flujos del Porma con el Curueño, el Bernesga con el Torío y, sobre todo, el Orbigo, todos ellos con un rumbo general al sur.

Nacen los primeros en la divisoria con la cuenca cantábrica, en Tarna el Porma, en Vergarada el Curueño, en Piedrafita el Torío y en Pajares el Bernesga, y atravesando de norte a sur las estribaciones de la cordillera, mediante estrechos pasos y gargantas, salen a la llanura del páramo leonés dejando altos interfluvios de rañas. El Porma, embalsado en Vegamián, discurre por el Valle de Boñar recibiendo al Curueño en Ambasaguas, y, discurriendo por la vega de su nombre, confluye con el Esla aguas abajo de Mansilla de las Mulas. El Bernesga recibe al Torío en León y rinde su caudal al Esla aguas abajo de la Vega de Infanzones.

El río Orbigo se forma de la unión de los ríos Luna y Omañas. El primero nace con rumbo E-SE en las montañas de Cabrillanes recogiendo todas las aguas de la zona de Babia y de San Emiliano. Es embalsado y regulado en los Barrios de Luna y en Selga-Ordás, donde asoma al páramo. El Omañas nace en las montañas de Murias de Paredes y recorriendo el valle de su nombre con dirección E-SE va girando al sur hasta salir al páramo y fusionarse con el Luna en Santiago del Molinillo. Antes ha recibido por su derecha al Vallegordo y al Valdesamario, ambos con rumbo E, y por su izquierda a todos los arroyos procedentes de la Sierra de la Filería.

Sigue el Orbigo hacia el sur sobre el páramo, ensanchando su valle considerablemente y conformando una feraz vega por la unión de sus depósitos aluviales con los de los ríos Tuerto, Turienzo y Duerna, que le aportan las aguas de los Montes de León y de la Maragatería y confluyen con él a la altura de La Bañeza. Rinde su caudal al Esla al sur de Benavente.

El río Eria, también afluente por la derecha del Orbigo pero ya en tierras zamoranas, nace en El Teleno, recorre los Cantiles de Truchas y entre la Sierra de la Cabrera y la del Pinar discurre paralelo al límite con Zamora, saliendo al páramo con rumbo E y abandonando la provincia por San Esteban de Nogales.

CUENCA DEL MIÑO

El río Sil, perteneciente a la cuenca galaica del Miño, del cual es su principal afluente, nace a los pies del Puerto de Somiedo y recoge todas las fluencias de Babia y de Laciana para ser inmediatamente embalsado en Las Rozas, al sur de Villablino, donde toma rumbo SO hasta pasar el baluarte de Palacios de Sil, penetrando en la fértil comarca de El Bierzo, de la que es el eje hidrográfico.

Es embalsado en la presa de Bárcena, y luego recibe por su izquierda, en el mismo Pongerrada, el río Boeza que, procedente de la Sierra de Gistreo, recoge las aguas de la vertiente occidental de los Montes de León, entre las que destacan el río Tremor y el de la Silva. También por la izquierda recibe la escorrentía de los Montes Aquilanos y al río Cabrera que, tras nacer en el Lago de La Baña y recorrer retorcidamente la comarca de La Cabrera, confluye con él en el límite provincial del Puente de Domingo Flores.

Por la derecha el Sil recibe al Cúa y al Burbia con el Valcarce, que recogen las aguas procedentes de las sierras de los Ancares y del Caurel. Ambos confluyen cerca de Toral de los Vados antes de tributar conjuntamente al Sil.

Por último, recibe por la derecha al río Selmo, nacido en la Sierra del Caurel, y por la izquierda las aguas procedentes del Lago Carucedo.

CUENCA CANTABRICA

El vertido leonés a la cuenca Cantábrica procede de las aguas recogidas en el complejo famoso de los Picos de Europa, mojón nordeste de la provincia, a través de impresionantes gargantas debidas a la erosión fluvial y kárstica de los rápidos y tumultuosos ríos Sella y Cares.

Nace el primero en la montaña de Sajambre, desciende por el Puerto del Pontón y abandona la provincia atravesando la Sierra de Carcedo por el Desfiladero de los Beyos. El río Cares recoge los vertidos de Valdeón y, sirviendo de límite oriental a la parte leonesa del Parque Nacional de la Montaña de Covadonga, se introduce en Asturias por una singular garganta.

Antes de terminar de enumerar las aguas superficiales de la provincia hay que citar la gran cantidad de lagos que existen.

Los más importantes son los lagos de montaña, que son de origen glaciar, entre los que cabe destacar a los de Isoba y del Ausente en las estribaciones del Puerto de San Isidro; las lagunas de Las Verdes, Grande, Las Matas, Riera y Riolago en Babia; en la Cabrera los lagos del Truchillas, en el alto de la Peña Negra, y La Baña, cerca de Peña Trevinca; y el lago Carucedo, al pie de los Montes Aquilanos, de origen discutido.

Al sureste de la provincia, en la llanura, entre los ríos Esla y Cea existen gran cantidad de charcas o lagunas de llanura, formadas sobre una concavidad arcillosa por rezume del nivel freático superficial en la mayoría de los casos. Entre ellas cabe citar a la Laguna de Bercianos, al Oeste de Sahagún, y las de Los Janos, Vallejos, Villasinda, Grande, etc.

Respecto a la calidad de las aguas superficiales se puede decir que está clasificada según tramos como «Alta» y «Media» en un reciente trabajo, sin publicar todavía, de la Junta de Castilla y León. Esta clasificación coincide con la publicada por el MOPU (Análisis de Calidad de Aguas, 1986) utilizando sus estaciones de la Red de Control de la Calidad de las Aguas, que define su aspecto como de «aguas claras sin aparente contaminación» con un índice de calidad general correcto.

En ningún caso hay clasificación de «Baja» calidad, y únicamente sobre el río Bernesga y al Sur del Polígono Industrial de León, ambas administraciones coinciden en una determinación de mala calidad, «crítica» para la Junta y «deteriorada en el límite de lo admisible» para el MOPU con respecto de «aguas débilmente coloreadas, con espuma y ligera turbidez».

Destaca el hecho de que las clasificaciones dadas por las estaciones situadas aguas abajo de las explotaciones mineras son correctas.

Además del suministro a industrias y núcleos de población, las aguas su-

perficiales se aprovechan en León para regar casi cien mil hectáreas y para generar el 5% de la electricidad producida en la provincia.

En la cuenca del Duero las presas de Villameca en el río Tuerto, de Barrios de Luna y de Selga-Ordás en el río Luna, y de Vegamián en el río Porma, con una capacidad total de embalse de 624 hm³, alimentan los regadíos de la llanura leonesa. Próximamente la presa de Riaño, en el río Esla, suministrará el agua suficiente para regar unas 100.000 ha de la Tierra de Campos.

El regadío de El Bierzo tiene su centro en la presa de Bárcena, sobre el río Sil, con 341 hm³ de capacidad de embalse.

Respecto a la producción hidroeléctrica, la Consejería de Industria, Energía y Trabajo da una relación de 15 embalses con potencias instaladas que van desde los 560 kW del embalse de Vegacervera, a los 95.000 kW del de Cornatel en el Sil.

2.4.2. Aguas subterráneas

La síntesis de los sistemas acuíferos de la provincia representada en la figura 2.11 ha sido obtenida del «Mapa Hidrogeológico Nacional» realizado por IGME en 1972 a escala 1:500.000.

En él se distinguen las cuatro categorías de sistemas acuíferos siguientes:

1. Sistema con predominio de acuíferos en formaciones permeables por fisuración o karstificación generalmente consolidadas. Se localiza en dos zonas: en las calizas de montaña de los Picos de Europa y en las calizas cretáceas del contacto entre la cordillera y los materiales detríticos de la cuenca del Duero. Son acuíferos de elevada transmisividad y en general muy vulnerables a la contaminación.

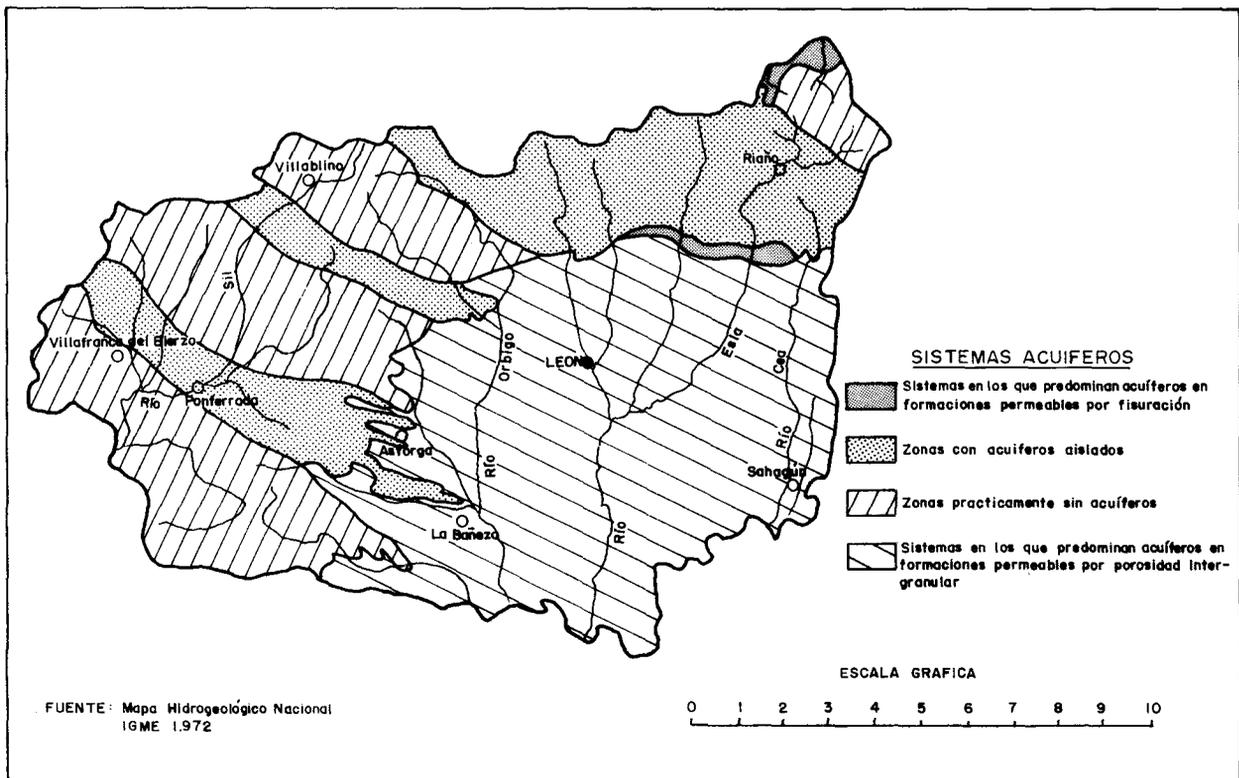


FIGURA 2.11. Mapa de síntesis de sistemas acuíferos.

2. Zonas con acuíferos aislados en materiales paleozoicos y precambrianos, con interés local únicamente por su pequeña extensión. Estos acuíferos tienen su origen en la permeabilidad por fisuración de las rocas compactas precámbricas y paleozoicas en los tres sectores de la montaña leonesa donde se han localizado y se ven incrementados por fenómenos de karstificación cuando esas rocas son calizas, como ocurre en la zona al norte de León. En este último caso la transmisividad puede ser alta, mientras que en las otras dos áreas cartografiadas los acuíferos son de transmisividad generalmente alta.
3. Zonas prácticamente sin acuíferos, denominación que no implica la inexistencia absoluta de pequeños acuíferos cuando localmente se dan las condiciones anteriores o del subálveo de los ríos.
4. Y por último la zona más extensa, toda ella perteneciente a la cuenca del Duero en las que las formaciones de materiales generalmente no consolidados, permeables por porosidad intergranular, dan lugar a los acuíferos provinciales más importantes. En esta zona hay que distinguir los acuíferos superficiales de los profundos.

Son los primeros los formados por los depósitos aluviales de los ríos y por las rañas pliocuaternarias, que aunque constituidos por materiales de diferente naturaleza litológica y pertenecientes a edades geológicas distintas, tienen en común el encontrarse muy próximos a la superficie del terreno y ser aflorantes en la generalidad de los casos, por lo que en consecuencia se comportan como acuíferos libres. Se recargan fácilmente por la infiltración directa del agua de lluvia que reciben, y los aluviales, además, tienen la posibilidad de una recarga procedente de los ríos con los que están conectados. Acusan un descenso de nivel generalizado durante los estiajes, excepto en las zonas donde existen regadíos con aguas superficiales. En general son acuíferos vulnerables a la contaminación.

Las *rañas* más importantes están situadas en los interfluvios de los ríos Orbigo-Esla y Esla-Cea, pues por todo el área de la llanura leonesa se encuentran rañas de pequeña extensión, separadas unas de otras por cauces de arroyos que hacen que estén desconectadas hidráulicamente entre sí.

Sus potencias, de más de 40 m. al norte del paralelo de León, disminuyen hacia el Sur, hasta quedarse en 2 y 5 m. de espesor de acuífero.

La permeabilidad del acuífero es baja y aunque no se tienen datos prácticos reales, el IGME da como más probable una transmisividad inferior a $10 \text{ m}^2/\text{día}$.

Los niveles de agua en los pozos están tan próximos a la superficie del terreno que las isopiezas coincidirán prácticamente con las líneas topográficas del terreno. En cualquier caso la componente horizontal del movimiento del agua tiene una dirección dominante N-S y hacia los bordes.

Respecto a la calidad de esas aguas subterráneas el IGME señala que los contenidos en sales son bajos, generalmente menos de 500 ppm. de sólidos disueltos y con una conductividad del orden de $600 \mu \text{ mhos/cm}$. Los porcentajes de nitratos son altos, debido probablemente al abonado de los cultivos que también puede influir en el aumento de salinidad que hacia el sur se observa en estas aguas.

El acuífero *aluvial* es el acuífero libre constituido por el aluvial s.s, la llanura de inundación y la terraza inferior, si ésta está también conectada hidráulicamente con el río. Sus espesores son en general pequeños, estimándose un espesor medio próximo a los 5 m. y que en raras ocasiones sobrepasa los 10 m.

Los aluviales constituyen acuíferos locales y como tales tienen un alto coeficiente de almacenamiento comprendido entre el 10 y el 20% según su naturaleza litológica y a la irregular disposición de las gravas y arenas. Por estas mismas razones, su transmisividad varía no sólo de unos ríos a otros, sino dentro de un mismo río.

La descarga se produce principalmente por drenaje a los ríos y, en segundo lugar y en menor proporción por bombeo.

La calidad del agua de estos acuíferos está muy relacionada con el régimen del río respectivo y la calidad de su agua.

En general, se puede decir que son aguas adecuadas para el riego, pues sus contenidos en sales son inferiores a 1.000 mg/l, pero para su utilización doméstica necesitan de tratamiento adecuado. Al ser unos acuíferos expuestos a la contaminación, se puede decir que su calidad empeora regularmente en la dirección de aguas abajo del río respectivo y en las proximidades de algunos núcleos de población.

El otro acuífero de esta zona 4, y el de mayor entidad en la provincia, es el *acuífero profundo del Terciario detrítico*, datado como Mioceno, cuyo espesor crece rápidamente desde sus bordes, conformados por la Cordillera Cantábrica y Montes de León, hacia el sur y sureste.

Está constituido por capas lenticulares de arenas o gravas englobadas en una matriz más o menos semipermeable que, por encontrarse a más de 30-40 m. de profundidad, se comporta en conjunto como un acuífero confinado o semiconfinado, según las zonas, que se presenta de forma surgente en el 60% de las perforaciones de la provincia.

La recarga se produce por la infiltración del agua de lluvia en las áreas no surgentes que coinciden con los interfluvios de los ríos y también por los bordes, de calizas y cuarcitas fracturadas. El flujo subterráneo se dirige hacia los principales cursos de agua de la zona, que actúan como vías de drenaje. Al estar éstos poco encajados se produce un flujo tridimensional, con una componente vertical importante. La superficie está sometida a las fluctuaciones estacionales.

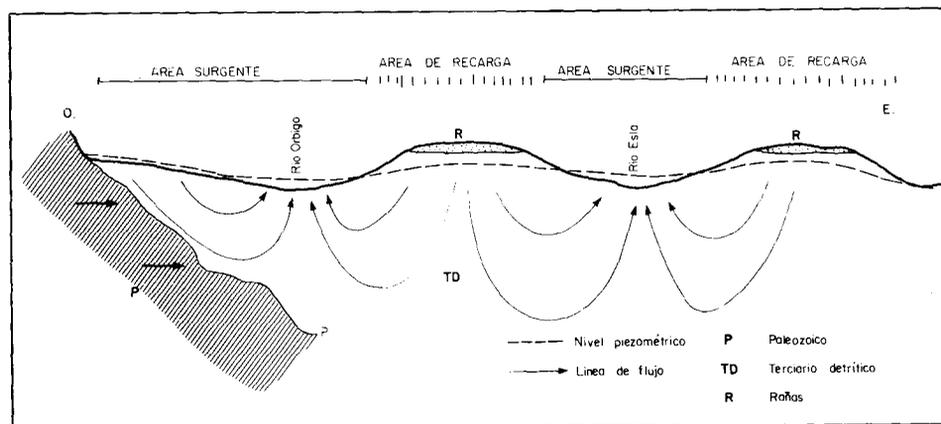


FIGURA 2.12. Esquema de flujo en la región Esla-Valderaduey.

Los caudales de surgencia dependen principalmente de la transmisividad del acuífero, la presión y de las características del sondeo. Por ejemplo en Astorga y la Robla, que son zonas de baja transmisividad los caudales son sólo como media del orden de 1 l/s, mientras que en zonas de mayor transmisividad y con perforaciones profundas ejecutadas con procedimientos modernos (como por ejemplo en Valencia de Don Juan y Mansilla de las Mulas) los caudales surgentes suelen estar entre 5 y 30 l/s.

Los caudales específicos de los pozos no surgentes oscilan entre 0,1 l/s x m, localizándose los más altos en el triángulo León, Santa María del Páramo y Mansilla de Las Mulas, es decir aumentan desde los bordes hacia el Sur.

Respecto a transmisividades, el IGME concluye que éstas son inferiores a 25 m²/día en la zona comprendida entre el borde NO-N y el arco marcado por Astorga, La Robla y Cistierna, mientras que hacia el sur no alcanzaría los 20 m²/día (Sahagún). El valor medio de la permeabilidad lo cifra en 1,9 m/día.

Respecto a su calidad, estas aguas son, en general, bicarbonatadas cálcico-magnésicas. La conductividad aumenta desde los bordes hacia el Sur, pero sin rebasar los 500 $\mu\text{mhos/cm}$. Unicamente en las proximidades de la franja de calizas cretácicas el contenido en bicarbonatos, algo más elevado, hace que la conductividad suba algo respecto al valor general de 150 $\mu\text{mhos/cm}$. en el borde norte.

Los cloruros y sulfatos también aumentan de norte a sur. Así los primeros en el borde norte no llegan a 10 mg/l, aumentando hacia el sur, pero sin rebasar los 50 mg/l; y los sulfatos permanecen por debajo de 100 mg/l y destaca su bajo contenido en las aguas del borde norte.

Como los contenidos en nitratos no llegan a 30 ppm, se pueden considerar aguas adecuadas para el consumo humano y utilizables para regadíos sin problemas.

Unicamente al Sur de la provincia, en el valle del Eria, las aguas se catalogan como cloruradas sódicas por el aumento en iones que se observa hacia el sur.

Para terminar con las aguas leonesas hay que mencionar la existencia en la provincia de manantiales de interés terapéutico, cuyas aguas fueron empleadas como remedio de padecimientos en tiempos antiguos, como es el caso del balneario de San Adrián, en el municipio de Vegaquemada, ya utilizado por los romanos. Otras localidades que se pueden citar son Boñar, Cármenes, Morgovejo, Nocado, Valdecastillo, etc.

2.5. FISIOGRAFIA Y RELIEVE

En líneas generales el relieve de la provincia de León viene determinado por el sector de montaña que, con forma de gran cayado como acertadamente lo describe Florentino A. Díez, constituye el límite provincial por el Norte, Oeste y Suroeste, y en contraste con él por dos zonas de llanura: una exterior al sector montañoso, que es la prolongación leonesa de la submeseta Norte, y otra enclavada dentro del «cayado», en el tercio occidental de la provincia, que es la depresión berciana, donde están las más bajas cotas provinciales.

Es decir, que los grandes sectores de la geografía leonesa para el trabajo que nos ocupa son: La Montaña, La Llanura y El Bierzo, considerando esta última únicamente como la cuenca intramontana cenozoica que forman las tierras bajas de la Hoya, y dejando el cingulo montañoso que la cierra dentro del sector de La Montaña. Figura 2.14.

Bajo el punto de vista de la altimetría, condicionante en gran medida de la climatología, vegetación y cultivos, la superficie ocupada por cada intervalo de altitud es la reflejada en el cuadro 2.9.

CUADRO 2.9.
Zonas altimétricas provinciales

Altitud	Superficie (km ²)	% superficie provincial
De 300 a 600	400	2,6
De 601 a 1.000	7.318	47,3
De 1.001 a 2.000	7.716	49,9
Más de 2.000	34	0,2

LA MONTAÑA

El gran sector de la montaña leonesa está conformado principalmente por la Cordillera Cantábrica y su encurvamiento en el occidente provincial con los Montes Galaico-Leoneses.

La Cordillera Cantábrica es un verdadero muro montañoso que cierra la provincia por el Norte y el Noroeste mostrando un relieve complicado y accidentado labra-

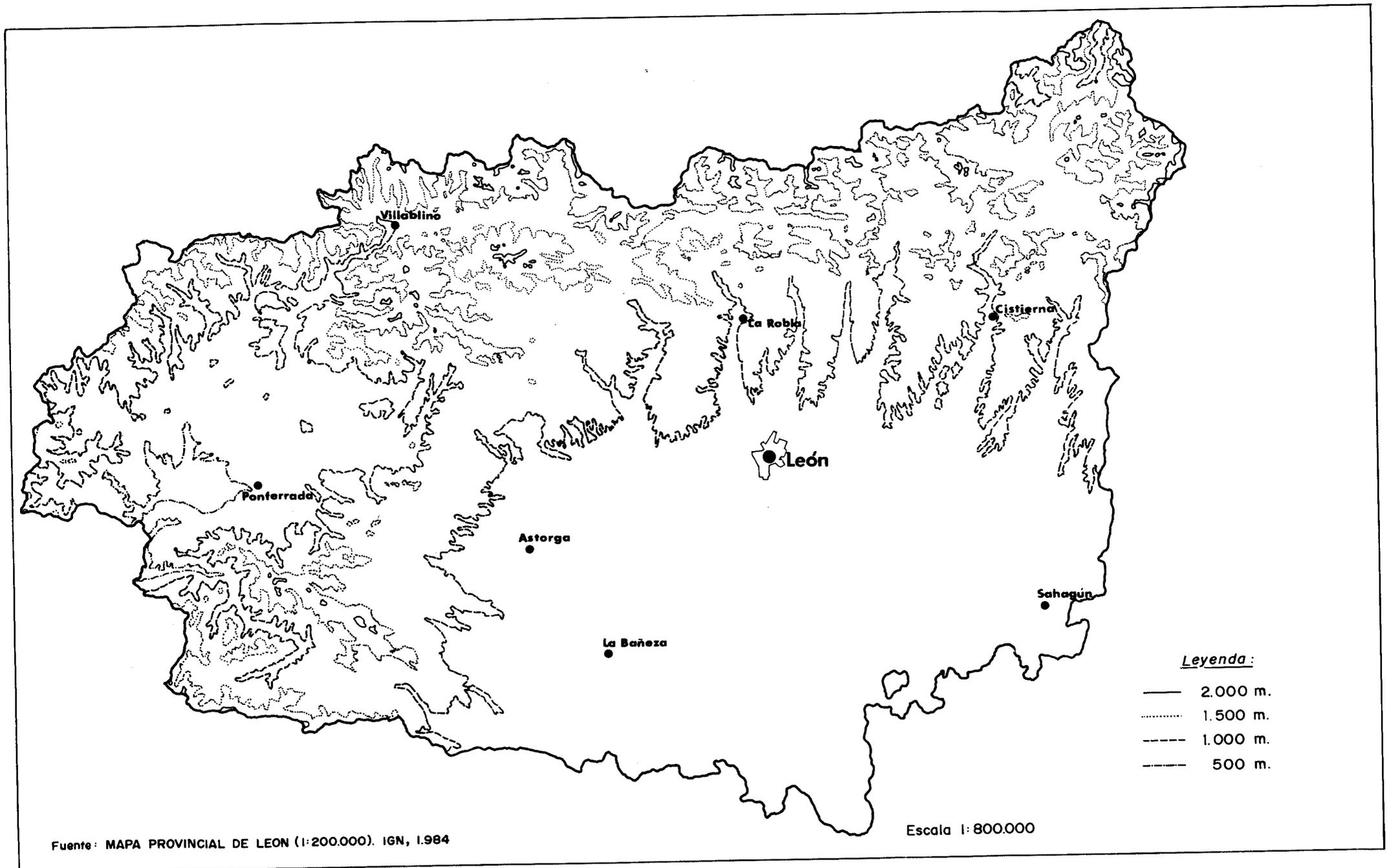


FIGURA 2.13. Mapa de altimetría.

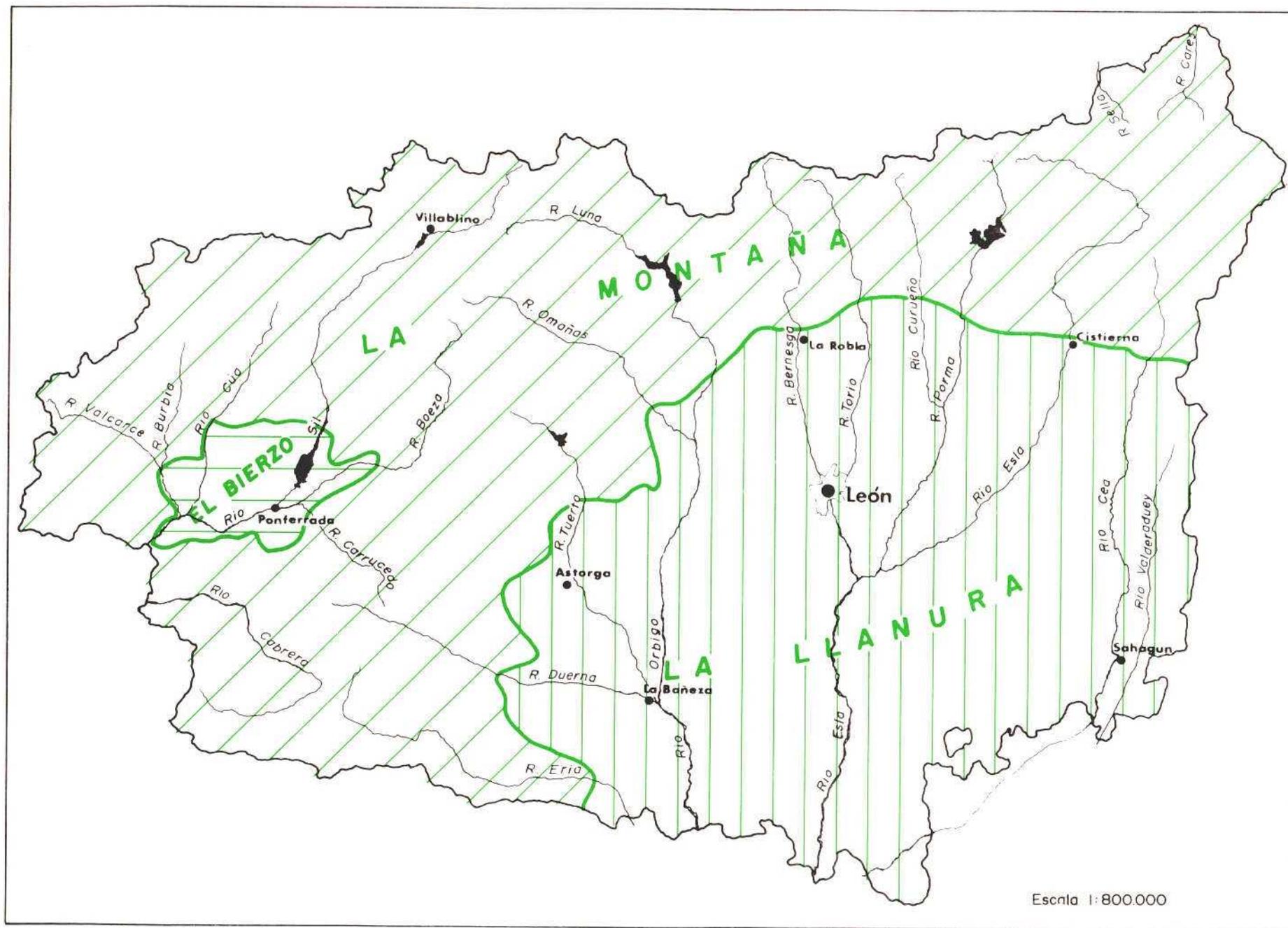


FIGURA 2.14. Mapa de unidades fisiográficas.

do en materiales del Paleozoico. Tiene su máxima expresión en el ángulo noreste de la provincia, en donde las más altas cumbres de toda la cordillera con sus «torres» (Torre Cerrredo, 2.648 m.; Torre Blanca, 2.617 m.), crestas y aristas forman un armonioso conjunto con cantiles verticales y profundas y angostas gargantas («foces») por las que de forma espectacular salen de la provincia los ríos Cares y Sella.

Las alineaciones orográficas orientadas de Este a Oeste coinciden con la disposición de los materiales paleozoicos, dentro de cuya variedad litológica destacan por su carácter morfológico las calizas devónicas y carboníferas («caliza de montaña»), las cuarcitas ordovicienses, las pizarras silurianas y carboníferas y las areniscas devónicas.

El gran desnivel existente entre la divisoria con Asturias, con cotas superiores a los 2.000 m., y la llanura, junto con los accidentes tectónicos, ha permitido a los principales ríos atravesar perpendicularmente las estructuras dando lugar a estrechos pasos y gargantas y modelado de contrafuertes. Al mismo tiempo las corrientes fluviales han ejercido una erosión diferencial rebajando los materiales blandos, pizarras, dejando en relieve cuarcitas y calizas. De esta forma, el área montañosa queda subdividida por una serie de valles longitudinales separados por altos y accidentados interfluvios, conformando bellas «cuencas intramontañas» de poca pendiente.

La abundante presencia de la «caliza de montaña» va disminuyendo hacia occidente, en donde las estructuras hercínicas se curvan hacia el Norte, dando lugar a la «rodilla asturiana» del Narcea, pasando entonces a estar orientadas en toda la zona occidental de la unidad de la Montaña al rumbo NO-SE.

A este nuevo rumbo se adapta la red de drenaje, organizada por el río Sil. Los macizos orográficos se disponen alrededor de la hoya del Bierzo, localizándose: al Norte, la Sierra de Gistreo; al Oeste, separando las provincias de León y Lugo, y las aguas del Sil y del Navia, la Sierra de Ancares hasta el Puerto de Piedrafita, continuando con la Sierra del Caurel y de los Caballos hasta el Montouto, vértice de unión de las provincias de León, Lugo y Orense.

Por el Este circundan la hoya berciana los Montes de León, separando las aguas del Sil y el Orbigo, hasta enlazar con el recortado relieve de las cuarcitas armoricanas de la Sierra del Teleno (2.183 m.) y los estrechos tramos calcáreos de los Montes Aquilianos.

Más al Sur, dentro de esta alineación oriental y con el mencionado rumbo NO-SE de las estructuras, aparece la Sierra de la Cabrera, separando León de Zamora, otra vez con alturas por encima de los 2.000 metros, en donde el relieve apalachense residual contrasta con la llanura aluvial del valle del Eria y los conos aluviales de las desembocaduras de sus arroyos.

En líneas generales la Montaña, que ocupa una superficie de 8.714 km², es decir el 56% de la provincia, se caracteriza por un relieve agreste y accidentado, con grandes diferencias de altitud que provocan fuertes pendientes, en el que los procesos erosivos fluviales, glaciares y kársticos han dado lugar a valles estrechos profundamente encajados, con altos y perfilados interfluvios e importantes coluviones.

De estos rasgos generales se aparta algo la vertiente oriental de los Montes de León, con pendientes más suaves mostrando un relieve romo y arrasado, menos accidentado que en el resto de la unidad, dominado por viejas y suaves superficies de erosión en las que destacan relieves residuales de cuarcita, formando crestones, y el encajamiento de la red fluvial.

Algo parecido ocurre en la caída de la Sierra de Gistreo hacia la hoya berciana, en cuya parte baja la conjunción de los materiales blandos de la subcuenca carbonífera de Fabero con unos pliegues más relajados de las estructuras, ha desarrollado un relieve alomado más suave cortado por las hendiduras de las corrientes de agua.

La conexión entre la Montaña y la Llanura forma la llamada «gran depresión de contacto», en la que los materiales paleozoicos de la Cordillera entran en contacto con los depósitos terciarios de la cuenca del Duero a través, en algunos lugares, de una estrecha franja de materiales cretácicos.

Esta zona de contacto es mucho menos agreste que la del Norte ya que las corrientes fluviales que la atraviesan perpendicularmente han modelado el terreno redondeándolo y rebajándolo.

LA LLANURA

Esta unidad se extiende por la parte central y Este de la provincia de León, estando abrazada por el Norte y el Oeste por la unidad de La Montaña. Ocupa una extensión de 6.374 km², es decir el 41% de la superficie provincial.

Situada en el ángulo noroccidental de la Submeseta Norte, todo su territorio pertenece a la cuenca del Duero de forma que es atravesada de Norte y Noroeste a Sur por los principales ríos leoneses que drenan al mismo.

Su límite Norte está marcado por la mencionada «depresión de contacto». A partir de La Robla, hacia poniente, su límite es el del curvamamiento de la Montaña, que se adapta al borde noroeste de la «raña» del interfluvio Bernesga-Luna, para a partir del río Tuerto estar definido, hacia el Sur, por el borde de los depósitos fluviales que fosilizan el Paleozoico de las estribaciones orientales de los Montes de León.

Su topografía general es muy llana, con cotas comprendidas entre los 1.100 metros de altitud en el borde Norte, hasta algo más de los 700 m. en el límite Sur provincial; el descenso altitudinal se produce de forma suave y gradual.

Las formas del relieve son las típicas de la llanura sedimentaria: páramos, cuestras, riberas y campiñas, en las que la acción de los cursos de agua y la resistencia de los materiales sedimentarios (arcillas, arenas, conglomerados, etc.) son los elementos modeladores.

El relieve de la zona norte de esta unidad, que paisajísticamente se ha denominado «tierras altas», se caracteriza por los altos interfluvios de materiales detríticos miocenos y pliocuaternarios («páramo de raña») que conforman altiplanicies y lomas, contrastando con las estrechas riberas de los ríos en valles encajados que alternan con los anteriores. Sin embargo, al Sur, la llanura se aloma suavemente y los ríos se hacen divagantes dentro de abiertos valles de fértiles vegas, dando a la topografía un carácter predominantemente llano y horizontal definido por la amplitud de los interfluvios, que mientras que se mantienen en la parte occidental, en la oriental han sido reducidos a suaves ondulaciones, oteros, tesos y lomas, por la erosión lateral, solamente hollados por los pequeños riachuelos que discurren sobre las facies arcillosas del Mioceno.

EL BIERZO

Más exactamente se debería mencionar esta unidad como la depresión del Bierzo, ya que se refiere exclusivamente a la parte más baja de la amplia cuenca intramontana de la comarca de El Bierzo. El cingulo montañoso que la rodea, aunque comarcalmente esté recogido dentro de la misma denominación, se ha incluido en la unidad de La Montaña.

Por tanto, es la unidad una fosa, hundida en una fase orogénica terciaria, rellena por materiales sedimentarios recientes, terciarios y cuaternarios, de origen continental, que dan lugar a un relieve llano con pequeñas lomas y cuestras que desciende suavemente hacia la ribera del Sil. Este relieve está en franco contraste con los terrenos paleozoicos montañosos y fuertemente plegados que la rodean conformando los límites de la unidad.

De esta forma nos encontramos en el fondo de una cubeta de unos 380 km² de extensión con sus cotas comprendidas entre los 700 y los 400 metros de altitud. Este parámetro unido a la litología de los materiales: conglomerados rojizos de componente arcillosa, arenas, arcillas y limos en glaciares y terrazas fluviales, sobre los que se asientan suelos limosos y arcillo-arenosos; a la abundancia de agua, pues la unidad está atravesada por el río Sil con sus afluentes Boeza y Cúa con el Burbia; y a la benignidad del clima, resultante del abrigo que proporcionan las montañas circundantes, hace que la zona presente unas buenas condiciones para los cultivos de regadío.

2.6. SUELOS

El mapa de suelos a escala 1:800.000 de la provincia de León ha sido realizado a partir del Mapa del Suelos de España, escala 1:1.000.000 (GUERRA, 1968), posteriormente ampliado.

Los factores formadores del suelo que han originado los distintos tipos edáficos

presentes en la provincia de León han sido la naturaleza del material geológico, la vegetación, el régimen climático de la zona, la fisiografía y el paso del tiempo.

Dentro de los suelos más representativos de la zona, en cuanto a extensión, están los clasificados como suelos poco evolucionados con un perfil de tipo AC poco diferenciado, que incluye los suelos aluviales y coluviales transformados por el riego y los ránkeres. Los primeros están localizados en las vegas de los principales ríos que atraviesan la provincia de norte a sur, siendo estos el Valderaduey, el Esla y los afluentes principales de este último río, como el Orbigo, Bernesga, Torío, Porma y Cea.

Los suelos de tipo ránker se han desarrollado en la zona noroccidental de la provincia de León, que incluye las formaciones montañosas de la Cordillera Cantábrica, los Montes de León y la Sierra de la Cabrera; se han formado sobre rocas silicatadas compactas o «seltas» de distinta composición química, pero siempre exentas de carbonatos.

El siguiente conjunto de suelos más importantes en cuanto a abundancia son las denominadas tierras pardas que se encuentran representadas prácticamente en todo el resto de la provincia de León. La característica principal de estos suelos es la aparición de un horizonte estructural B entre el horizonte orgánico y el material originario poco o nada disgregado, siendo el perfil tipo ABC. Por lo general las tierras pardas corresponden al siguiente estado de evolución de los ránkeres húmedos, debido a fenómenos de empardecimiento.

La tierra parda se subdivide en función del material originario sobre el que se ha desarrollado, pudiéndose distinguir en la provincia de León tres tipos: tierra parda sobre material silíceo, sobre rocas metamórficas y tierra parda caliza.

La tierra parda húmeda sobre materiales silíceos se localiza en los alrededores de la Reserva Nacional de Mampodre, en la región de transición y en la zona centro del Bierzo, también aparecen enclaves más puntuales allí donde las condiciones topográficas le son más favorables. Constituyen el suelo clímax de las zonas húmedas españolas, siendo su fertilidad muy elevada.

La tierra parda sobre rocas metamórficas está muy poco representada pudiéndose destacar un pequeño enclave al sur de la región leonesa.

La región central de León está prácticamente ocupada por tierras pardo calizas que presentan un horizonte orgánico tipo mull forestal muy desarrollado y un lavado de carbonatos alto, haciendo que la roca se comporte como si fuera silícea; esto asegura unos suelos ricos en bases y elementos nutritivos. En este suelo se presentan fenómenos de hidromorfismo temporal o permanente: gley o pseudogley, que hace necesario, en algunos casos, medidas correctoras para disminuir el nivel de la capa freática y evitar fenómenos de salinización en los períodos de sequía.

El resto de la región central se completa con suelos pardo calizos sobre material no consolidado: arcillas, conglomerados, materiales aluviales y margas, siendo la característica más importante la presencia de un horizonte de acumulación de calcio, debajo del horizonte estructural.

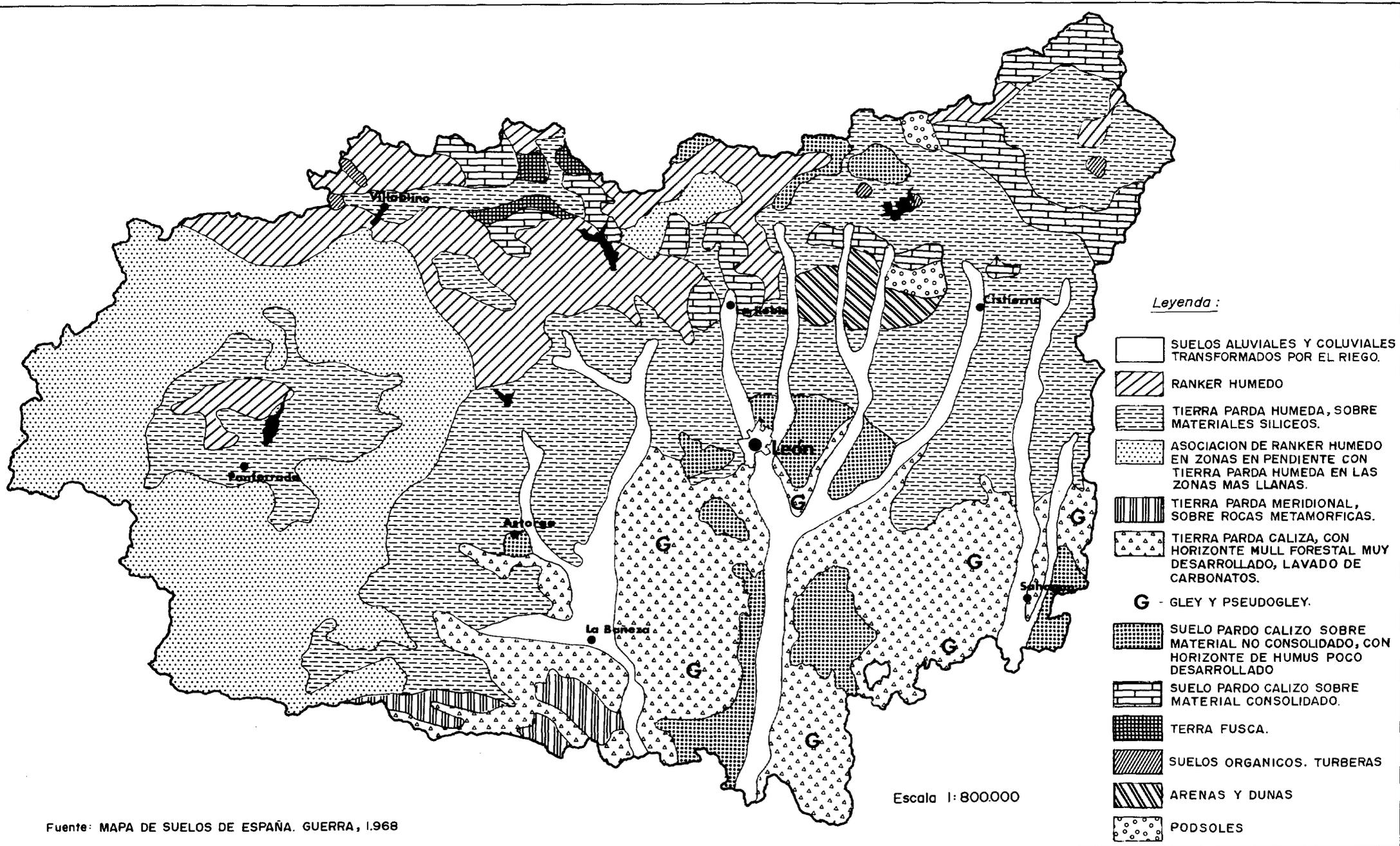
El otro tipo de suelo pardo calizo es el desarrollado sobre material consolidado; se encuentra localizado de forma puntual al norte de León, en terrenos accidentados y fácilmente erosionables.

La terra fusca es un tipo de suelo típicamente de montaña, pero escasamente representado en la provincia de León. Se trata de un suelo clímax cuando la cubierta vegetal que soporta está fundamentalmente compuesta por bosque de robles, pero evoluciona a terra rossa cuando se originan cambios climáticos favorecidos por la deforestación.

Los suelos orgánicos o turberas se caracterizan porque se desarrollan en un medio permanentemente saturado de agua. Las turberas leonesas se han desarrollado a expensas de las aguas de lluvia que se acumulan en las depresiones sin drenaje de la Cordillera Cantábrica sobre materiales ácidos (pizarra), siendo su representatividad muy pequeña.

Los fenómenos de podsolización son típicos del noroeste español, habiendo una mínima representación de estos suelos en la Cordillera Cantábrica. Su propiedad particular es la destrucción de las arcillas de los horizontes superiores y la acumulación de sesquióxidos de aluminio y hierro en las inferiores, provocado fundamentalmente por las condiciones climáticas del medio.

El último tipo de suelo presente en la zona engloba a los constituidos prácticamente por arenas, con escasa o nula vegetación.



Fuente: MAPA DE SUELOS DE ESPAÑA. GUERRA, 1.968

FIGURA 2.15. Mapa de suelos.

2.7. CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS

La provincia de León presenta una gran diversidad en cuanto a los tipos de cultivos y aprovechamientos, como consecuencia de la variabilidad de sus características físicas.

Para la realización del mapa a escala 1:800.000 ha sido necesario reducir el correspondiente a escala 1:200.000 (Mapas Provinciales de suelos. León. Madrid 1973) y seleccionar unas unidades de cultivos tras la reagrupación de las unidades ya existentes.

Las unidades resultantes son las siguientes. (Figura 2.16):

- 1 — Cultivo de secano.
- 2 — Regadío.
- 3 — Mosaico { Regadío
Secano
- 4 — Pastos, monte alto, monte bajo, algún prado.
- 5 — Monte alto y monte bajo.
- 6 — Secano, frutales, monte bajo.
- 7 — Improductivo.
- 8 — Viñas.

Estas unidades están distribuidas a lo largo de unas regiones o zonas bien diferenciadas por sus características físicas.

La zona más montañosa, que se extiende por todo el norte de la provincia a partir de los 1.200 m., presenta un aprovechamiento ganadero y forestal fundamentalmente debido a la existencia en estas tierras de abundantes pastos de altura, algún que otro prado y montes tanto altos como bajos, localizados principalmente en la Sierra de los Ancares.

A medida que se desciende, los pastos y prados van desapareciendo para dar paso a una amplia unidad constituida por monte abajo y monte alto entremezclado. Esta unidad está presente a lo largo de lo que se puede considerar zona de transición entre la zona de montaña y la central o más llana, que discurre paralela a la Cordillera Cantábrica. También existe esta unidad en el SW de la provincia, abarcando parte de la zona de la Cabrera y del Bierzo bajo. Hay que señalar la existencia, en esta misma región, de una agricultura centenera que ha invadido el monte, con resultados poco satisfactorios, y cultivos propios de ribera (tubérculos, forrajeras). En la zona de la Cabrera el terreno, muy pobre, sólo permite un cultivo centenero. El aprovechamiento es ganadero principalmente mientras que el forestal está limitado.

Más hacia el Sur, ya en las proximidades de la ciudad de León, se encuentra la zona central donde predominan las pendientes menores del 10%, lo que significa la presencia de una zona bastante llana dedicada al uso exclusivo de cultivos de *secano*: trigo, cebada o campos en barbecho, y de cultivos de *regadío* situados en las vegas de los ríos que atraviesan la provincia de León: judías, remolacha, alfalfa, tubérculos...

En la realización del mapa se ha tenido en cuenta una zona de viñedos presentes en esta región, por ser muy característicos, sin entrar en detalle en otros puntos donde éstos aparecen pero de forma dispersa y poco significativos a la escala de trabajo (1:800.000).

La variabilidad fisiográfica de la zona del Bierzo evidencia la diversidad de cultivos y aprovechamientos del terreno. Por un lado se distinguen en las zonas más llanas un mosaico de cultivos, y por otro encontramos viñedos y frutales junto con monte bajo en las zonas más onduladas y de más pendiente.

Por último cabe destacar la presencia de una unidad correspondiente a los improductivos, ubicada en puntos muy montañosos donde no tiene cabida ningún tipo de aprovechamiento debido a las condiciones del terreno.

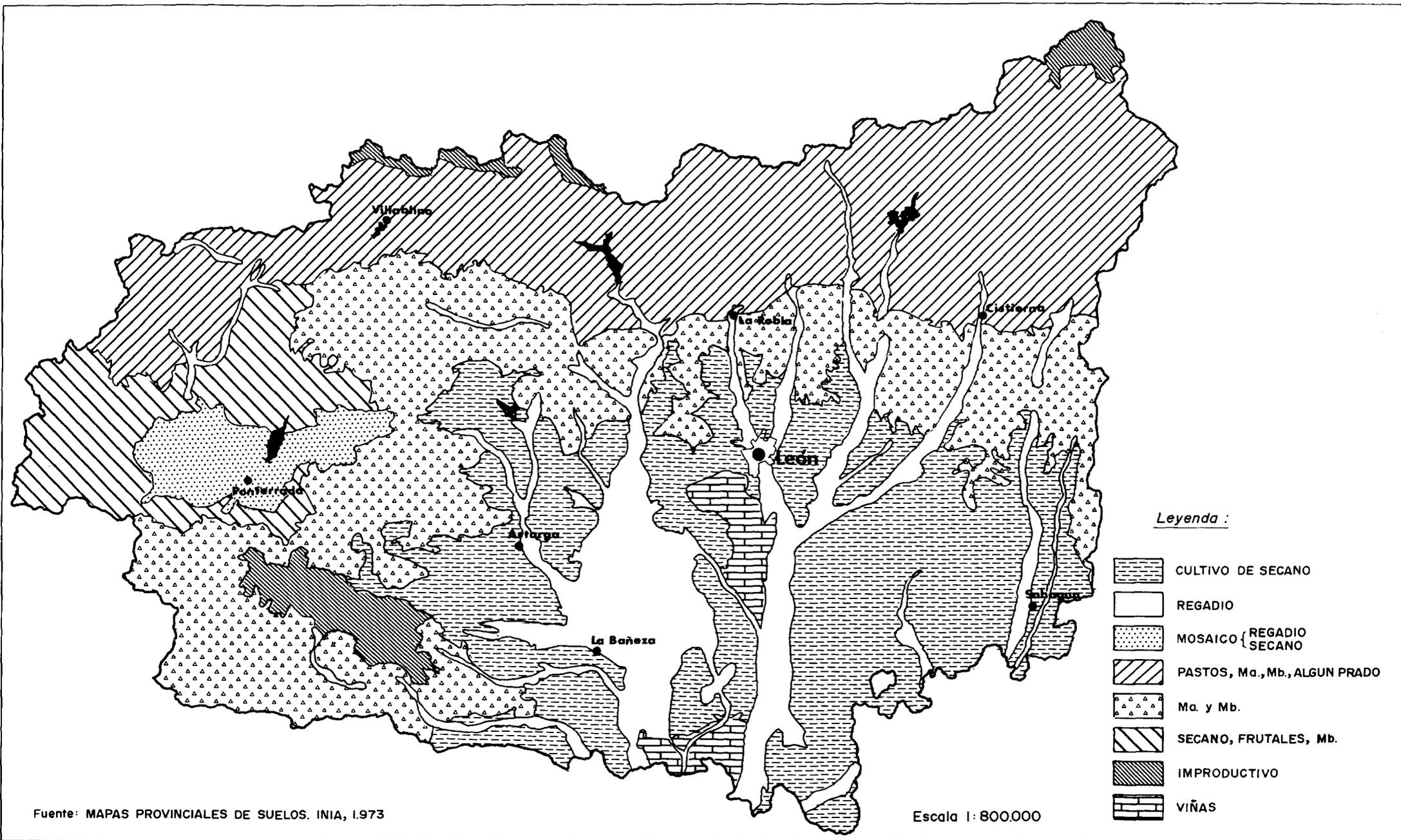


FIGURA 2.16. Mapa de cultivos y aprovechamientos.

2.8. MARCO BIOLÓGICO

2.8.1. Vegetación

La vegetación natural de la provincia de León se puede describir agrupándola en tres grandes zonas bien diferenciadas por su climatología y fisiografía: La región más montañosa, que abarca toda la zona norte de la provincia y la región de la Cabrera, con zonas de relieve muy quebrado y valles angostos, tiene un clima mediterráneo templado-frío o frío y una vegetación de bosques caducifolios influenciados por la humedad atlántica, y pastos y matorrales de montaña; la zona de transición, de relieve menos movido y a caballo entre la montaña de la Cordillera Cantábrica y las zonas llanas, presenta un clima submediterráneo con vegetación caducifolia marcescente frecuentemente alterada y degradada a matorral; y por último, la zona de llanura de la meseta que abarca los páramos leoneses y la Tierra de Campos, cuya cubierta vegetal corresponde a la de un clima mediterráneo continental y está formada por quercíneas perennifolias y matorrales mediterráneos, y la depresión de El Bierzo, cuyo rasgo característico lo marca el castaño; estas dos últimas áreas están hoy muy modificadas por los cultivos de secano y regadío.

Para la confección del mapa de vegetación a escala 1:800.000 se ha reducido el Mapa Forestal de España (CEBALLOS, 1966) aumentando al doble su escala después de una reagrupación de las unidades existentes. Si bien la fuente de información ya es antigua, puede caracterizar perfectamente la vegetación natural de la provincia y es factible su utilización para la realización de un mapa a esta escala. La realidad es que los encinares se encontrarán más reducidos para ganancia de los cultivos, y que los pinares, debido a la vocación forestal de muchas zonas, trascenderán lo aquí representado. Se han agrupado con el matorral numerosas manchas arboladas cuyo tamaño no es significativo a esta escala dando lugar a unidades bastante artificiosas. Esto ocurre, por ejemplo, con los característicos castañares de la región del Bierzo a los que se pretende resaltar por su singularidad y la multitud de bosquetes que allí existen. Bajo estos criterios la reclasificación de la vegetación presenta las siguientes unidades (figura 2.17):

1. Hayedo (*Fagus sylvatica*).
2. Rebollar (*Quercus pyrenaica*).
3. Robledal de roble común (*Quercus robur*).
4. Encinares (*Quercus ilex*) y cultivos.
5. Pinar o repoblación de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) o pino rodeno (*Pinus pinaster*), con matorral de brezos o, bardales (matorral de rebollo).
6. Matorral de brezos, retamas y tojos salpicados por manchas de pinar, de rebollo y roble común, pastos y bosquetes de castaño.
7. Matorral de brezos, piornos y bardales con manchas fundamentalmente de rebollo y pinares aislados.
8. Matorral de retamas, brezos y arándanos, con pastizales de montaña entremezclándose fundamentalmente con manchas de rebollo, haya y roble común.
9. Mosaico de cultivos, matorral de brezos, repoblaciones, choperas y bosquetes de castaño.
10. Cultivos.

Si se describe la vegetación en función de las zonas antes citadas y se recorre el territorio, comenzando al Norte, en dirección de Este a Oeste, aparece en primer lugar, la zona de montaña influenciada por la humedad atlántica, con extensos hayedos en el término de Oseja de Sajambre, sierras Cebolleda y de Riaño, y una prolongación hacia el sur (Peña Lampa). El haya se dispersa

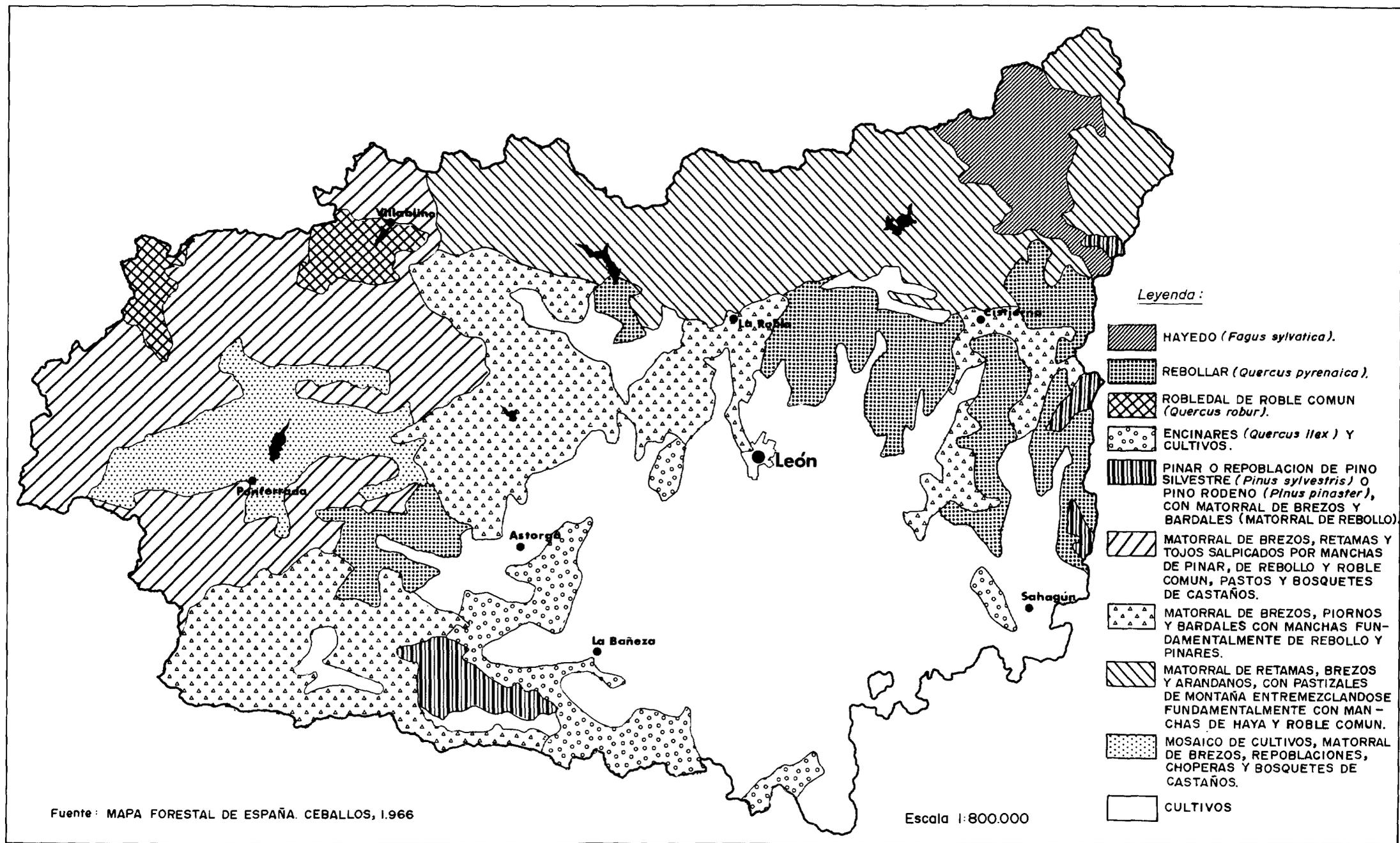


FIGURA 2.17. Mapa de vegetación.

en multitud de manchas por toda la región montañosa hasta Barrios de Luna, disponiéndose en las zonas de umbría («abesedos») y alternando con manchas de pino silvestre (*Pinus sylvestris*), de rebollo (*Quercus pyrenaica*) y roble común (*Quercus robur*). La matriz fundamental de toda la región norte montañosa es el matorral de brezos (*Ericas* y *Callunas*), de retamas (*Cytisus* y *Genista*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y la típica carqueixa (*Chamaespartium tridentatum*) que se entremezcla con pastizales de montaña, como cervunales en zonas ácidas, y otras comunidades orófilas herbáceas.

En laderas y fondos de valle aparecen especies como abedules (*Betula celtiberica*), fresnos (*Fraxinus excelsior*) y arces (*Acer pseudoplatanus*), alisos tilos, etc. y matorrales de rosas, majuelos o endrinos.

La influencia mediterránea se hace notar en las laderas más soleadas y zonas de valle más abiertas a la llanura, en ellas además del rebollo se encuentran tomillos y cantuesos, aulagas o el sardón (encina chaparra).

Hay que destacar zonas de roble albar (*Quercus patraea*) al este de Riaño; las manchas de sabina albar (*Juniperus thurifera*) en los Crémenes y Argovejo; y los alcornoques (*Quercus suber*) y encinas (*Q. ilex*) de la Pola de Gordón y de las laderas entre Barrios de Luna y la Robla.

En la parte noroeste de la provincia aún en la región montañosa de León y en el alto Bierzo se encuentra el roble común, principalmente en suelos silíceos y en laderas suaves acompañado de matorral de retamas, brezos y tojos. Este roble ha sido muy talado por los buenos suelos que ha formado y que son los predilectos de ganaderos y agricultores, por ello hoy se ve reducido a las Sierras de Degaña, el término de Palacios del Sil y, ya en el límite con Galicia, en la Sierra de Los Ancares. Entre estas sierras y descendiendo en altitud hacia la hoya del Bierzo se entremezcla con manchas de rebollo, pinares de silvestre y pinaster, y abundantes bosquetes de castaños, que caracterizan la región del Bierzo.

Entre la montaña y la llanura existe una región de relieve ondulado, marcado por los valles que producen los ríos principales y sus afluentes al recorrer la provincia de norte a sur. Esta zona de transición recorre, formando una orla, las tierras altas de León, las Omañas, los Montes de León, las Sierras del Teleno y los Montes Aquilianos. Es la zona del rebollo; muchas de sus poblaciones están muy alteradas y reducidas a matorral chaparro (los bardales), a brezales y retamares como consecuencia de su degradación. Es una de las zonas en que el uso ha tomado un carácter netamente forestal, intercalándose hoy con los rebollares grandes repoblaciones de pinos. La vegas de los ríos que atraviesan esta orla asientan alamedas, o bien han sufrido una transformación a cultivos o pastizales. Al adentrarse en las laderas de la hoya del Bierzo se encuentran castañares dispersos.

La vegetación de la hoya del Bierzo ha sufrido grandes transformaciones encontrándose un mosaico de cultivos, tanto de vid como frutales, matorral, zonas de repoblación de pinos y chopos, y pequeños bosquetes de castaños muy diseminados, de los que se puede destacar las manchas de Castropodante, Noceda y Trabacedo en la vega del río Valcarce.

La zona de la llanura es fundamentalmente agrícola con grandes extensiones de cereales en la Tierra de Campos y zonas de regadíos en el páramo leonés entre los ríos Orbigo y Esla. Bordeando a estas zonas y a veces entremezclados, aparecen los encinares y el matorral, ya mediterráneo continental, de romerales, cantuesares, y garriga mediterránea. Los principales encinares se encuentran en los términos de Calzada de Coto, Villafer y Valderas en la Tierra de Campos, en la Maragatería y en la parte sur de la provincia principalmente en Castroalbón, San Estebán de los Nogales y Alija del Infantado. En las vegas de los ríos de la llanura se alternan las choperas y los regadíos.

Finalmente, faltaría mencionar la región de La Cabrera. Zona alta montañosa, de relieve quebradizo por su sustrato pizarroso, da origen a suelos desnudos o recubiertos de matorral de piornos, mezclándose con bardales, brezales, manchas de rebollo y pinar. Los mejores pinares de la zona se sitúan en la Sierra del Pinar, parte oriental de la del Teleno, donde predomina el pino rodeno que es sustituido por la encina al bajar de cota en dirección noreste, hacia los páramos.

2.8.2. Fauna

La situación geográfica de la provincia de León junto a las características ecológicas que en ella se reúnen, son las causas que condicionan la presencia de una determinada vida silvestre en esta provincia.

Todo estudio de fauna parte del conocimiento taxonómico y de la distribución de las especies. Es necesario que los límites de la distribución de los animales estén marcados y que se conozca su taxón hasta el nivel de especie; por esta razón, y en general, el objeto de estudio de la fauna en este tipo de trabajos se limita a las especies animales de vertebrados salvajes, ya que entre los invertebrados al no estar tan estudiada la distribución y taxonomía, se pueden encontrar especies todavía no citadas o con distribuciones distintas a las esperadas.

Los animales para su subsistencia dependen de la cubierta vegetal, de factores del medio y del hombre. En efecto, la localización de los vertebrados está fuertemente ligada, en unos casos a los tipos de formaciones vegetales, en otros a la presencia del agua, a la presencia del hombre y en todos a la presencia de factores limitantes o condicionantes de orden topográfico, climático, etc.

Al establecer unidades territoriales de fauna, estas unidades no pueden hacerse con la misma nitidez y precisión que se definen las de vegetación, al no permanecer los animales inmóviles en un lugar determinado.

Por todo lo dicho anteriormente la mapificación de la fauna requiere el apoyarse en otros elementos del medio que tengan representación cartográfica y aporten una información que se relacione fácilmente con las necesidades ecológicas de las especies.

Para definir y cartografiar las distintas unidades territoriales o los biotopos de fauna a escala 1:800.000 en la provincia de León, se utilizan fundamentalmente los mapas de vegetación, de cultivos y aprovechamientos, fisiográfico e hidrológico, que ayudan a situar a las diferentes especies animales en su biotopo correspondiente.

Se definen en la provincia de León diez biotopos característicos, determinados a través de sus especies principales y asociadas a cada uno de ellos.

1. Bosques de frondosas caducifolias y marcescentes.
2. Bosques de frondosas perennifolias.
3. Matorrales de brezos y bardales con repoblaciones.
4. Matorrales de retama, brezos y pastizales de montaña.
5. Cultivos de secano y/o regadío.
6. Mosaico de cultivos, alternando con manchas de matorral de brezo o bosquetes arbolados (chopos, castaños o pinos).
7. Embalses, lagos y lagunas.
8. Ríos y riberas.
9. Núcleos de población y zonas urbanizadas.
10. Roquedos.

1. *Bosque de frondosas caducifolias y marcescentes*

Unidad constituida por bosques de rebollo principalmente, distribuidos por la región de transición, bosques de robles (*Quercus robur*) de la zona del alto Bierzo (Sierra de los Ancares y Cuetos del Oso) y bosques de hayas en la zona montañosa, al NE de la provincia de León principalmente.

En este biotopo con abundante fauna, cabe destacar como especies características en lugares montañosos con altura superior a los 1.800 m., el urogallo y el oso, mientras que el jabalí es más abundante en los rebollares de la zona de transición. Otras especies que podemos encontrar en esta unidad son: milano real, águila real, azor común, cárabo, halcón peregrino, gorrión alpino, papamoscas cerrojillo, lirón gris, etc.

2. *Bosque de frondosas perennifolias*

Los encinares aparecen de forma dispersa entre los cultivos en la zona

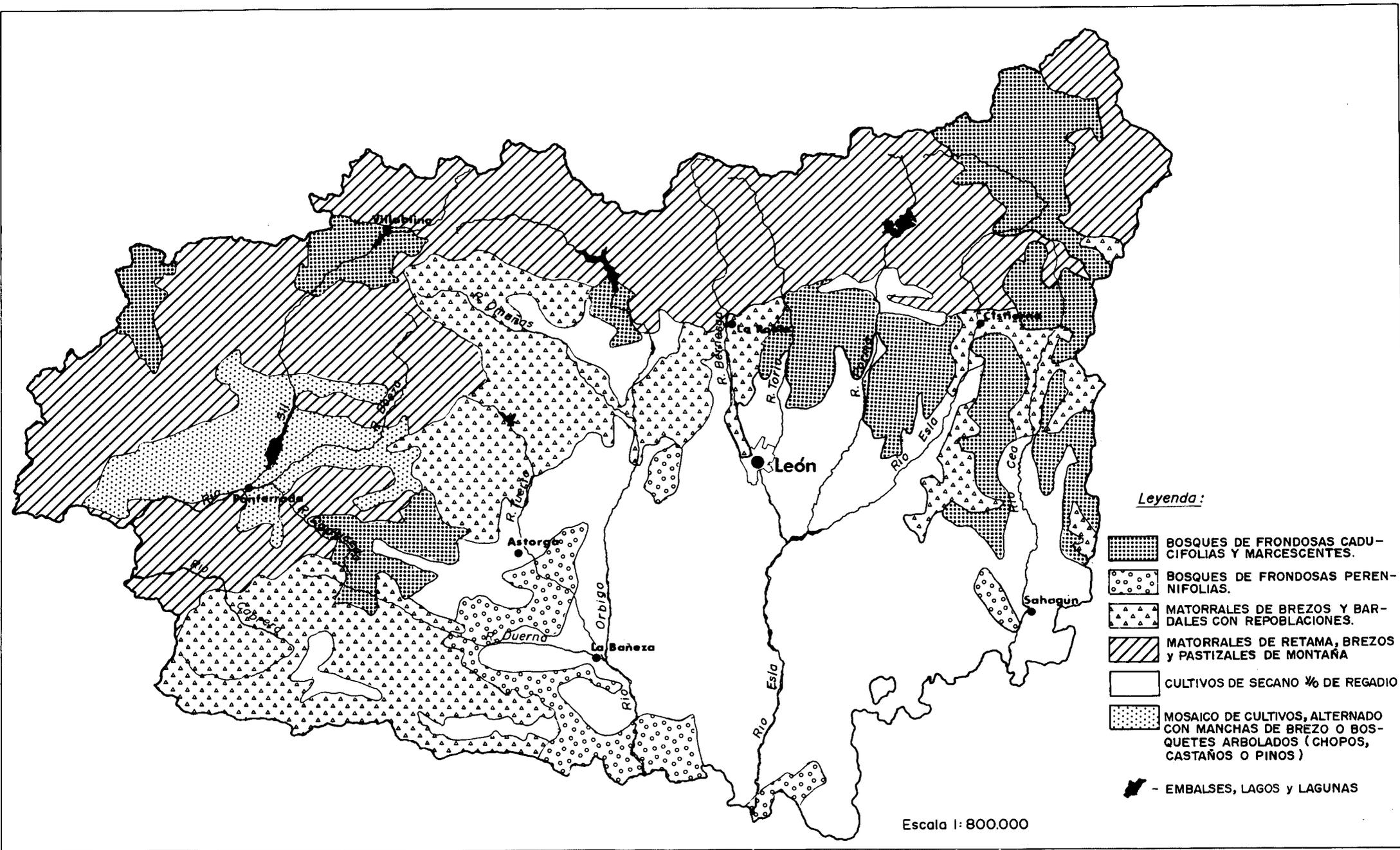


FIGURA 2.18. Mapa de fauna.

más llana de la provincia. Las especies de vertebrados más comunes son, en cuanto a la avifauna las especies de paseriformes (chochín, bisbita, alcaudón común) y los mamíferos más comunes son el erizo, el lirón careto, la gineta, etc.

3. *Matorrales de brezos y bardales con repoblaciones*

Este biotopo agrupa las unidades de vegetación números 5 y 7 descritas en el apartado anterior (2.8.1), localizadas en la Sierra de la Cabrera y parte oeste de la zona de transición. Los bosquetes de coníferas existentes en esta unidad están poblados por especies de páridos como el mito, carbonero, herrero, rapaces (ratonero), pico picapinos, etc., el jabalí es el mamífero más representado.

4. *Matorrales de retama, brezos, pastizales de montaña, manchas de hayas, castaños, robles*

Esta unidad acoge una fauna muy abundante, típica de montaña, donde la supervivencia exige especiales condiciones de resistencia. Dentro de los mamíferos, tienen la supremacía los herbívoros, en particular la cabra montés, el muflón y el rebeco. Entre los carnívoros distinguiremos el oso; la avifauna está representada por: la bisbita ribereña, vencejo real, perdiz pardilla y urogallo. Los anfibios más importantes son: salamandra rabilarga y tritón jaspeado.

5. *Cultivos de secano y/o regadío*

Concentrados de forma casi exclusiva en la región central del páramo y Tierra de Campos.

La ausencia de vegetación arbórea o de matorral ha privado de refugio a muchas especies animales, a lo que hay que añadir la utilización de pesticidas. Sin embargo, pese a estos condicionantes y el ser un medio enteramente modelado por el hombre, son numerosas las especies de vertebrados aquí existentes: perdiz común, corneja negra, cordoniz, conejo, liebre, comadreja, rati-lla campesina, tejón, culebra bastarda, culebrilla negra, etc.

6. *Mosaico de cultivos, alternando con manchas de matorral de brezo o bosquetes arbolados (chopos, castaños o pinos)*

La Hoya del Bierzo es protagonista de una variada vegetación, en donde junto a los cultivos de secano aparecen matorrales, zonas de repoblación de pinos, pequeños bosquetes de castaños, cultivos de frutales, etc. Las especies faunísticas son las mismas de la unidad anterior, aunque al haber mayor diversidad de biotopos acogerá una mayor variedad de especies: comadreja, tejón, verdecillo, pinzón, etc.

7. *Embalses, lagos y lagunas*

Son numerosas estas masas de agua a lo largo del territorio y constituyen un biotopo con una fauna caracterizada principalmente por anfibios y aves acuáticas: tritón jaspeado, sapo partero, sapillo pintojo, ánade real, cerceta común, pato colorado, polluela chica, polla de agua, focha común, etc.

Dicho biotopo sirve de apoyo a las especies de aves migradoras.

8. *Fauna de ríos y riberas*

La provincia de León está bañada por numerosos ríos pertenecientes a las cuencas hidrográficas del Duero y Miño que acogen una determinada fauna piscícola (trucha, boga, cacho, barbo). Pero además de esta fauna se van a considerar aquellas especies de vertebrados que se encuentran en las márgenes del río o zonas próximas al mismo, que utilizan el agua para la puesta de huevos, alimentación, incubación, etc. Entre estas especies se pueden citar: la rata de agua, martín pescador, oropéndola, mirlo acuático, musaraña, desmán, nutria, etc.

9. *Núcleos de población y zonas urbanizadas*

Hace referencia a las zonas edificadas en donde la vegetación es escasa, como ciudades, pueblos, urbanizaciones y lugares próximos circundantes en los que la presencia humana ejerce una gran influencia.

Principalmente abundan los mamíferos: murciélagos, rata común, ratón casero, ratón campestre, etc., y las aves: golondrina común, gorrión común, cigüeña, lechuza común, urraca, etc. Entre los anfibios predominan la salamandrina común y la lagartija ibérica.

10. *Rocas*

Son las zonas predominantemente rocosas con cualquier tipo de vegetación. Como especies más características de este biotopo se pueden nombrar: rebeco, águila real, topillo alpino, chova piquigualda, buitre leonado, etc.

Estos biotopos de fauna se reflejan en el mapa a escala 1:800.000 de la provincia de León que se expone. Las tres últimas unidades definidas no se recogen en el mapa debido a la escala cartográfica que se presenta.

2.9. PAISAJE

El paisaje es un elemento del medio físico que presenta una complejidad grande en su inventariación. Su definición depende de componentes o elementos del medio tanto bióticos como abióticos, de actuaciones humanas y de modificaciones naturales o artificiales de la superficie de la tierra.

Al estudiar la provincia de León para llegar a definir en ella grandes unidades de paisaje y cartografiarlas a escala 1:800.000, a primera vista se detectan tres grandes unidades dentro del variado paisaje de León, ésta son: La Montaña, La Llanura y El Bierzo.

Las diferencias altitudinales y de relieve, la rica y múltiple hidrología, el clima y los microclimas, la diversidad de la vegetación, los distintos usos del suelo: minero, agrícola, ya eminentemente cerealista, ya predominantemente pecuario, forestal, etc., junto con la gran dispersión de los núcleos poblados, contribuyen a la formación de numerosas y variadas comarcas naturales.

Los parámetros tomados para la definición de las unidades paisajísticas en la provincia de León han sido:

- Las cuencas hidrográficas
- Fisiografía
- Complejidad topográfica
- Desnivel
- Tipo de vegetación
- Características geológicas
- Carácter del uso (forestal, agrícola, ganadero, ...)
- Grado de naturalidad (presencia de núcleos de población, carreteras, industrias, ...).

Con todo ello se han definido las unidades que a continuación se expresan:

Unidad 1. PICOS DE CORNION Y EUROPA

La unidad agrupa a los términos de Valdeón y Oseja de Sajambre cuyas aguas vierten al Norte a través de profundos e impresionantes desfiladeros o «foces». Las cresterías calizas y las laderas cubiertas con pastizales y hayas encierran al Cares y Sella en su recorrido hacia el mar Cantábrico. Los brezos y retamas completan la cubierta vegetal que contrasta con la blancura de la piedra, realizándose el paisaje.

Unidad 2. LA MONTAÑA

Cabecera de la red fluvial que riega en su descenso de Norte a Sur las fértiles tierras de la zona central; posee un relieve montañoso de valles profundos que vierten perpendicularmente a la red principal.

Los matorrales y pastizales con algunos restos de robledales en sutil equilibrio con la minería y ganadería, caracterizan un paisaje de singular belleza.

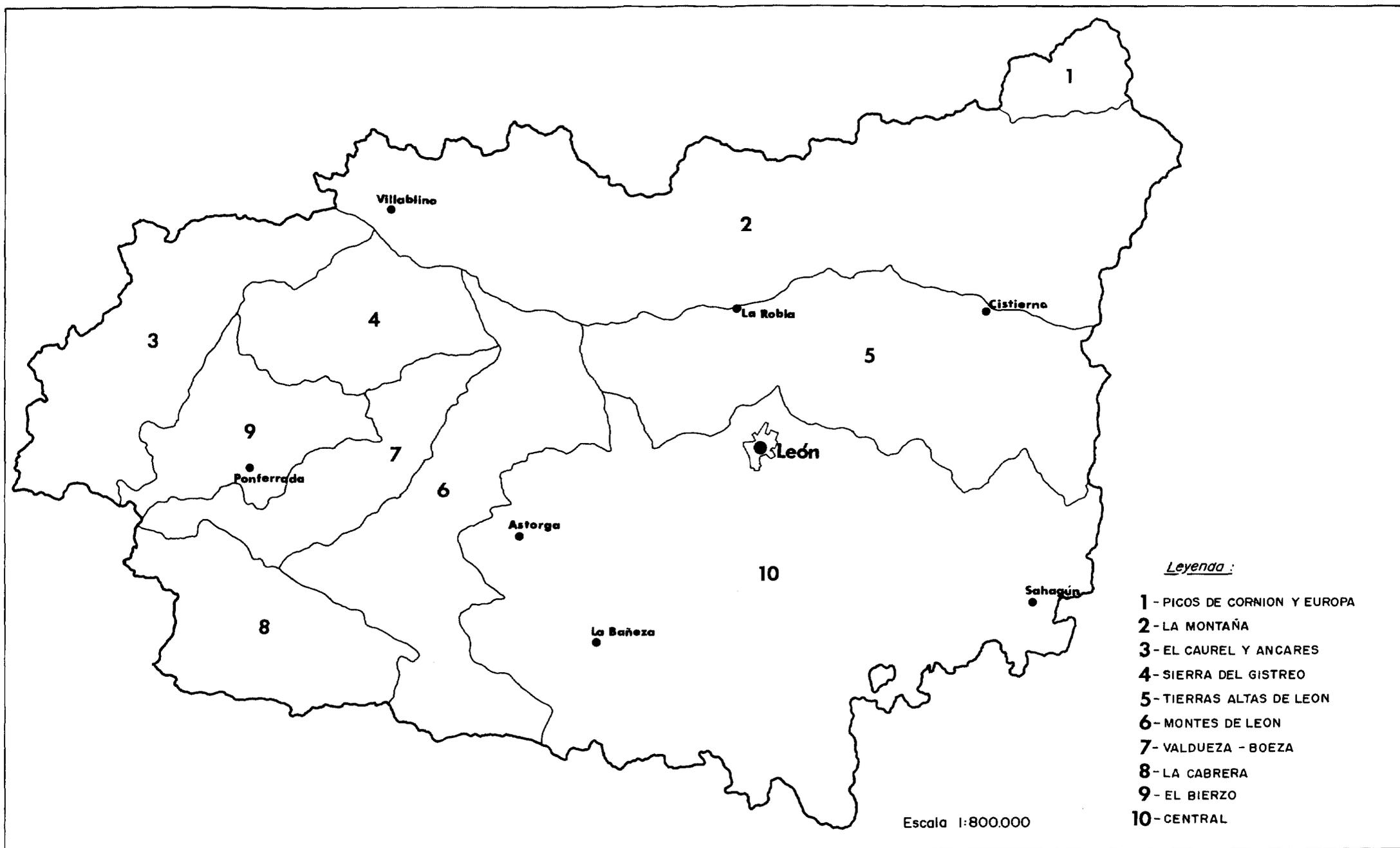


FIGURA 2.19. Mapa de unidades paisajísticas.

Unidad 3. EL CAUREL Y ANCARES

Constituye el Alto Bierzo, entronca la Cordillera Cantábrica y el Macizo Galaico. Constituido por angostos e idílicos valles que desaguan en la depresión que se forma en esta comarca.

El relieve es montañoso, de cumbres redondeadas, asentándose en sus laderas robledales y restos de rebollares junto a castaños y pinares. Los pastizales, prados naturales y antiguos cultivos presentes en los valles, demuestran la importancia que la ganadería tuvo en la subsistencia de esta región; esta actividad no obstante, ha decrecido con el despoblamiento de sus pueblos por lo que la vocación se transfiere, con mayores posibilidades, hacia el sector forestal.

Unidad 4. SIERRA DE GISTREO

Situada en el Noreste del Bierzo, forma parte del cingulo montañoso que rodea su depresión.

El paisaje se caracteriza por un relieve montañoso surcado por ríos que vierten al Sil y al Boeza. Superficie con escasa vegetación arbórea, predomina el matorral de brezos y escobas con pastizales y resto de antiguos cultivos cerealistas, acompañados por modernas repoblaciones de pinar. Unidad con malos accesos y escasa población humana.

Unidad 5. TIERRAS ALTAS DE LEON

Transición entre la montaña y la zona central de León. Agrupa a una serie de valles de orientación Norte-Sur cuyos ríos nacen en la alta montaña y encauzan sus aguas confluyendo en los ríos Orbigo, Esla y Cea.

El relieve es menos erguido, alternándose consecutivamente montañas aplastadas y valles abiertos, sin límites precisos al Sur. La actuación del hombre sobre la vegetación ha sido muy intensa abocándola a un estado muy degradado. Hoy los procesos erosivos se disimulan con matorral de brezos, rebollos (bardales) y plantaciones de pinares, apareciendo en las zonas más cálidas la encina; en el fondo de los valles dominan los cultivos junto a las repoblaciones de chopos.

Unidad 6. LOS MONTES DE LEON

La unidad confina los valles tendidos de la ladera oriental de esta cadena de montañas y las estribaciones de la Sierra del Teleno. La fisiografía es distinta a la de los valles que vierten al Bierzo, cuestas muy suaves y pequeños ríos de valles muy abiertos.

Lugar históricamente despoblado, ha sido siempre una zona de paso y como en la anterior unidad, la acción del hombre ha motivado la degradación del rebollar.

Junto a los bardales y brezales se encuentran manchas dispersas de monte alto de rebollo y, en las zonas más altas, extensas repoblaciones de pinar cuyo verdor contrasta con los colores rojizos y pardos del sustrato y los ocres del rebollo en su época de marcescencia.

Unidad 7. VALDUEZA - BOEZA

Integrada por las laderas occidentales de los Montes de León y Aquilianos, esta unidad se orienta hacia la Hoya del Bierzo, con valles de relieve montañoso, cuyas cabeceras adquieren notable pendiente. Dentro de una matriz de matorral de brezo, retama y piorno se destaca el rebollo y los singulares bosquetes de castaños, que con las actuales repoblaciones de pinar caracterizan el paisaje.

Unidad 8. LA CABRERA

Asentada en las cuencas del Cabrera y Eria, este territorio se reparte sus aguas para formar un fuerte relieve descubierto de vegetación arbórea y donde reinan el brezo y el piorno. La pizarra quebrada y la escasez de vegetación configuran un escenario singular y diferenciado del resto del territorio provincial.

Unidad 9. EL BIERZO

Tieras de León donde el cultivo de la vid y los cereales alternan con restos de arbolado y abundante matorral en un relieve suave, que en la depresión de Villafranca, se transforma en una vega llana de gran producción hortofrutícola y de explota-

ción de choperas en sus márgenes que contrasta con la actividad industrial y la urbanización.

Unidad 10. CENTRAL

No es una altiplanicie sino una serie de resaltos con altitud alternante y valles variados.

La caracterizan una meseta con agricultura cerealista, donde los suelos arcillosos en ocasiones se cubren con viñedos.

El Páramo Leonés es hoy una fértil vega, productora de legumbres y forrajeras, que contrasta con sus bordes, los oteros, menos productivos.

Las riberas de los numerosos ríos tejen una abundante red de convergentes valles que van dilatándose y se integran en dos vegas principales: Esla y Orbigo.

2.10. RECURSOS CULTURALES

Bajo esta denominación se acogen aspectos tan diversos como construcciones que poseen algún valor artístico o son representativas de algo (época, uso, diseño, etc.), áreas de interés geomorfológico, zonas o lugares que atraigan la atención del observador, o donde haya acaecido un hecho histórico, lugares que acogen a especies vegetales o animales raras o en peligro de extinción, lugares de paso o parada de aves migratorias, endemismos, etc.

La provincia de León es rica en estos recursos que por su limitación, fragilidad y el no ser renovables, tienen para el hombre un significado cultural y ecológico, y por lo tanto un singular valor distinto del económico.

Estos recursos se pueden agrupar en dos grandes conjuntos: Patrimonio histórico-artístico y espacios naturales, según que la vigilancia y protección se haga por el correspondiente organismo de Cultura o de Agricultura, Ganadería y Montes. Se ha considerado interesante incluir en el último grupo los Cotos de Pesca y Reservas Nacionales de Caza.

En las figuras 2.20 a 2.22, se sitúan los recursos culturales leoneses con la catalogación efectuada por la Dirección General de Patrimonio y Promoción Cultural de la Consejería de Cultura y Bienestar Social de la Junta de Castilla y León en el año 1986.

En la figura 2.23 aparecen los espacios naturales «protegibles», a los que se ha calificado así porque aunque legalmente no están protegidos han merecido una atención tal que fueron seleccionados por el ICONA y la Dirección General de Urbanismo para estar incluidos en el «Inventario Abierto de Espacios Naturales de Protección Especial», realizado por esos dos organismos a partir de 1975.

En la figura 2.24 se muestra la situación de las tres Reservas Nacionales de Caza ubicadas en la provincia, y la de los Cotos de Pesca.

Como la iniciativa de las Comunidades Autónomas y autoridades provinciales pueden llevar a la incoación y declaración de nuevos elementos, debe consultarse a las Delegaciones Territoriales de las respectivas Consejerías de la Junta de Castilla y León antes de iniciar una nueva actividad minera.

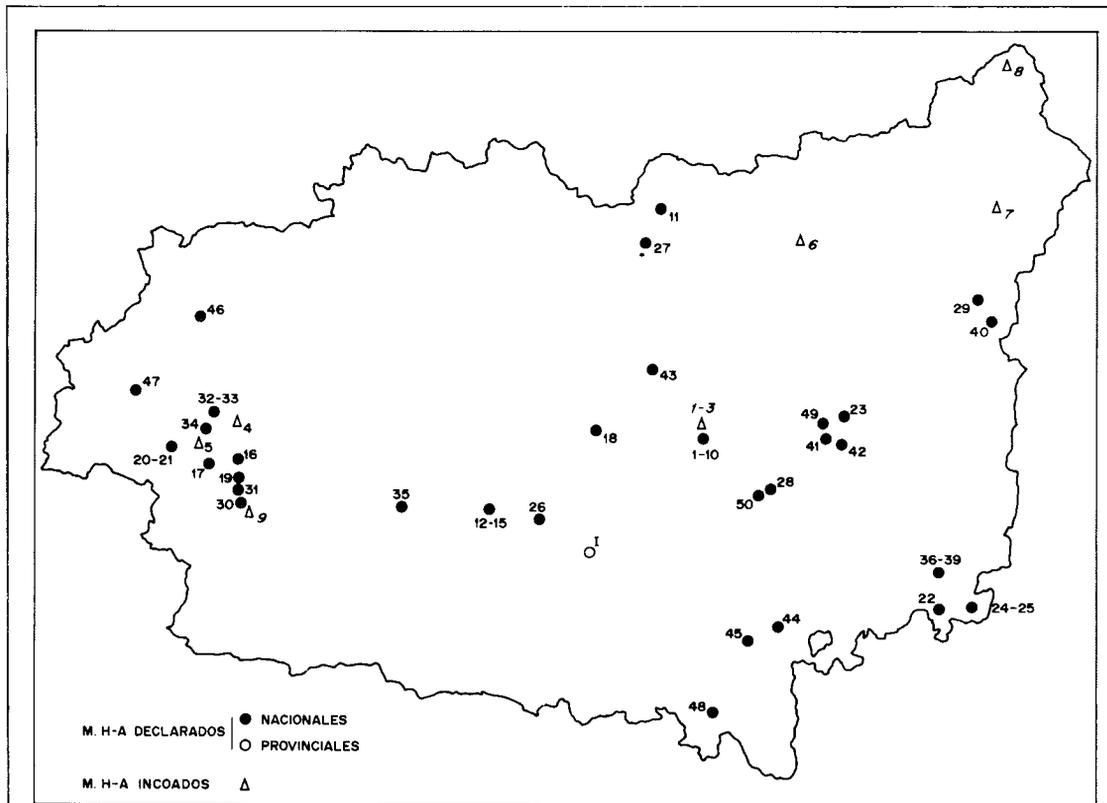
Es de resaltar que el primer Monumento Nacional que se declaró en España fue la Catedral de León por Real Orden de 28 de agosto de 1844. El segundo fue San Isidoro al año siguiente.

Igualmente ocurre con los Parques Nacionales. El primero creado en España por la Ley de 22 de julio de 1918 fue el Parque Nacional de la Montaña de Covadonga, parte de cuya superficie cae dentro de la provincia de León (figura 2.23).

Destaca, en el caso de los recursos histórico-artísticos, el corredor que como eje tiene el Camino de Santiago para los elementos existentes a partir del siglo XI.

Dentro de los espacios singulares no se ha tenido en cuenta el Inventario Nacional de Paisajes Sobresalientes (Monografía n.º 11, ICONA. Madrid, 1977), pues muchos de ellos no están específicamente protegidos y por otra parte la mayoría están incluidos dentro de los espacios naturales reseñados en la figura 2.23.

Hay que destacar el hecho, ya comentado al hablar de las unidades fisiográficas, de que la mayoría de los espacios protegibles y de los recursos minerales de la provincia concurren en la unidad de la Montaña.



● **Monumentos histórico-artísticos declarados** (Nacionales)

- | | | |
|---|--|---|
| 1-10 LEON: Casa Botines
Convento de San Marcos
Iglesia Catedral de Sta. María
Iglesia de S. Isidoro
Iglesia de S. Salvador
Iglesia de Sta. María del Mercado
Palacio del Conde Luna
Palacio de los Guzmanes
Palacio del Colegio de Sta. Teresa
Recinto de Murallas | 22 GALLEGUILLOS DE CAMPOS: Monasterio de S. Pedro de las Dueñas | 36-39 SAHAGUN: Iglesia de la Peregrina
Iglesia de S. Tirso
Iglesia de S. Lorenzo
Ruinas Monasterio de S. Facundo |
| 11 ARBAS: Iglesia de Sta. María | 23 GRADEFES: Monasterio de Sta. María | 40 S. MARTIN DE VALDETUEJAR: Iglesia de S. Martín |
| 12-15 ASTORGA: Ayuntamiento
Palacio Episcopal
Ergástula romana
Iglesia Catedral de Sta. María | 24-25 GRAJAL DE CAMPOS: Castillo
Palacio | 41 STA. OLAJA DE ESLONZA: Monasterio de S. Pedro de Eslonza |
| 16 LOS BARRIOS DE SALAS: Iglesia de San Martín | 26 HOSPITAL DE ORBIGO: Puente | 42 S. MIGUEL DE ESCALADA: Iglesia de San Miguel |
| 17 CARRACEDELO: Ruinas del Monasterio de Sta. María de Carracedo | 27 HUERGAS DE GORDON: Santuario del Buen Suceso | 43 SOTO DE LA VEGA: Iglesia de Sta. Colomba de la Vega |
| 18 CARRIZO: Monasterio de Sta. María | 28 MANSILLA DE LAS MULAS: Recinto murado | 44 VALDESAZ DE LOS OTEROS: Iglesia |
| 19 COMPLUDO: Herrería | 29 MATA DE MONTEAGUDO: Santuario de la Virgen de la Velilla | 45 VALENCIA DE D. JUAN: Castillo |
| 20-21 CORULLON: Iglesia de S. Miguel
Iglesia de S. Esteban | 30 MONTES DE VALDUEZA: Monasterio de S. Pedro de Montes | 46 VEGA DE ESPINAREDA: Monasterio e Iglesia de S. Andrés |
| | 31 PEÑALBA DE SANTIAGO: Iglesia | 47 VILAFRANCA DEL BIERZO: Iglesia de San Juan |
| | 32-33 PONFERRADA: Castillo
Iglesia de Sto. Tomás de las Ollas | 48 VILLAQUEJIDA: Ermita Sta. Colomba |
| | 34 OTERO DE PONFERRADA: Iglesia de Sta. María de Vizbayo | 49 VILLARMUN: Párroquia de la Asunción |
| | 35 RABANAL DEL CAMINO: Iglesia de la Asunción | 50 VILLAVERDE DE SANDOVAL: Monasterio de Sta. María de Sandoval |

○ **Monumento histórico-artístico declarado** (Provincial)

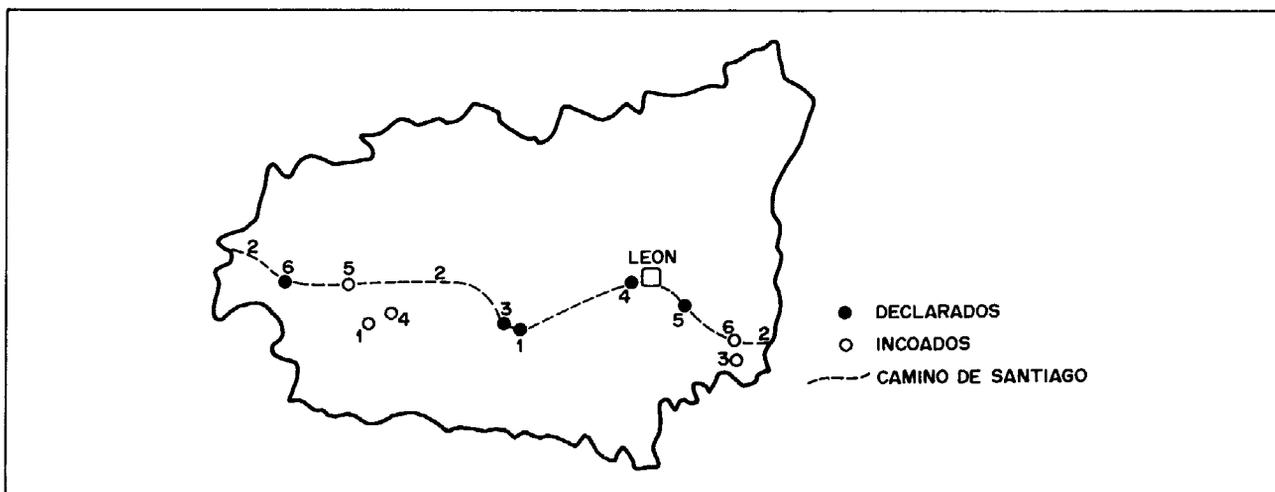
- I BUSTILLO DEL PARAMO: Iglesia de Grisuela del Páramo

△ **Monumentos histórico-artísticos incoados**

- | | |
|---|---|
| 1-3 LEON: Casa Palacio en c/ Cadórniga
Casa Lonja Plaza de S. Martín, Casa de las Carnicerías
Edificio n.º 25 en c/ Santa Ana | 6 LA VECILLA DE CURUEÑO: Torreón militar siglo xiv |
| 4 CONGOSTO: Monasterio de S. Miguel de Dueñas | 7 PEDROSA DEL REY: Portada de la iglesia parroquial |
| 5 DEHESAS: Iglesia de S. Pedro Apóstol | 8 POSADA DE VALDEON: Hórreo |
| | 9 VILLANUEVA DE VALDUEZA: Iglesia de la Asunción |

FIGURA 2.20. **Monumentos histórico-artísticos.**

(Fuente: Dirección General de Patrimonio y Promoción Cultural de la Consejería de Cultura y Bienestar Social de la Junta de Castilla y León.)

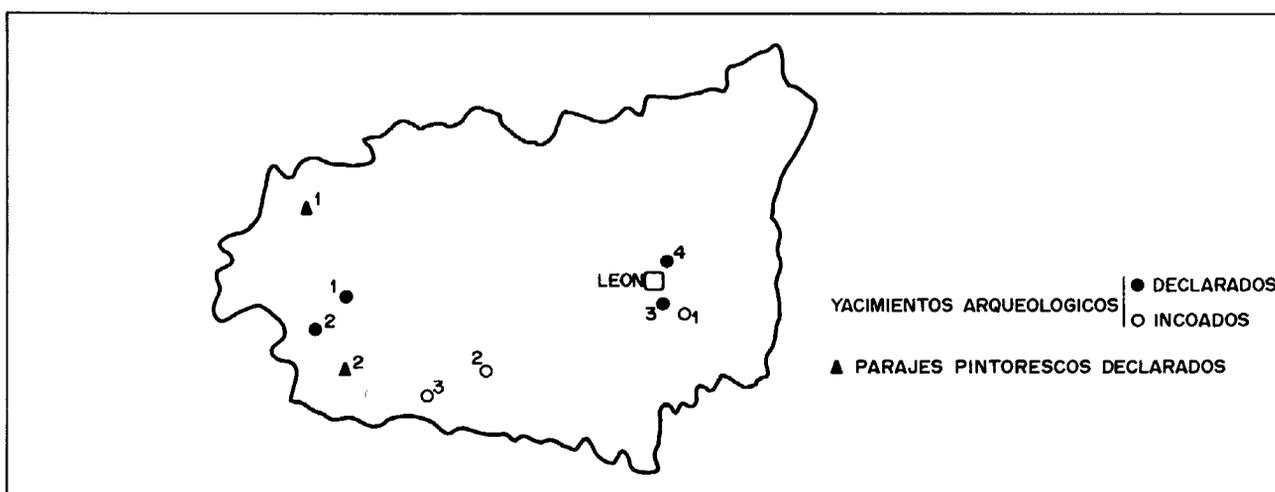


CONJUNTOS HISTORICO-ARTISTICOS

Declarados	Incoados
1. ASTORGA: La Ciudad	1. LOS BARRIOS DE SALAS — Salas, Villar y Lombillo
2. CAMINO DE SANTIAGO	2. BEMBIBRE: Casco antiguo de la Villa incluida la Iglesia Parroquial
3. CASTRILLO DE LOS POLVAZARES — La Villa	3. GRAJAL DE CAMPOS: La Villa
4. LEON: Determinadas zonas de la ciudad	4. MOLINASECA: La Villa
5. MANSILLA DE LAS MULAS: — Recinto murado	5. PONFERRADA: El casco antiguo
6. VILLAFRANCA DEL BIERZO: — La Villa	6. SAHAGUN DE CAMPOS: La Villa

FIGURA 2.21. Conjuntos histórico-artísticos.

(Fuente: Dirección General de Patrimonio y Promoción Cultural de la Consejería de Cultura y Bienestar Social de la Junta de Castilla y León.)



YACIMIENTOS ARQUEOLOGICOS

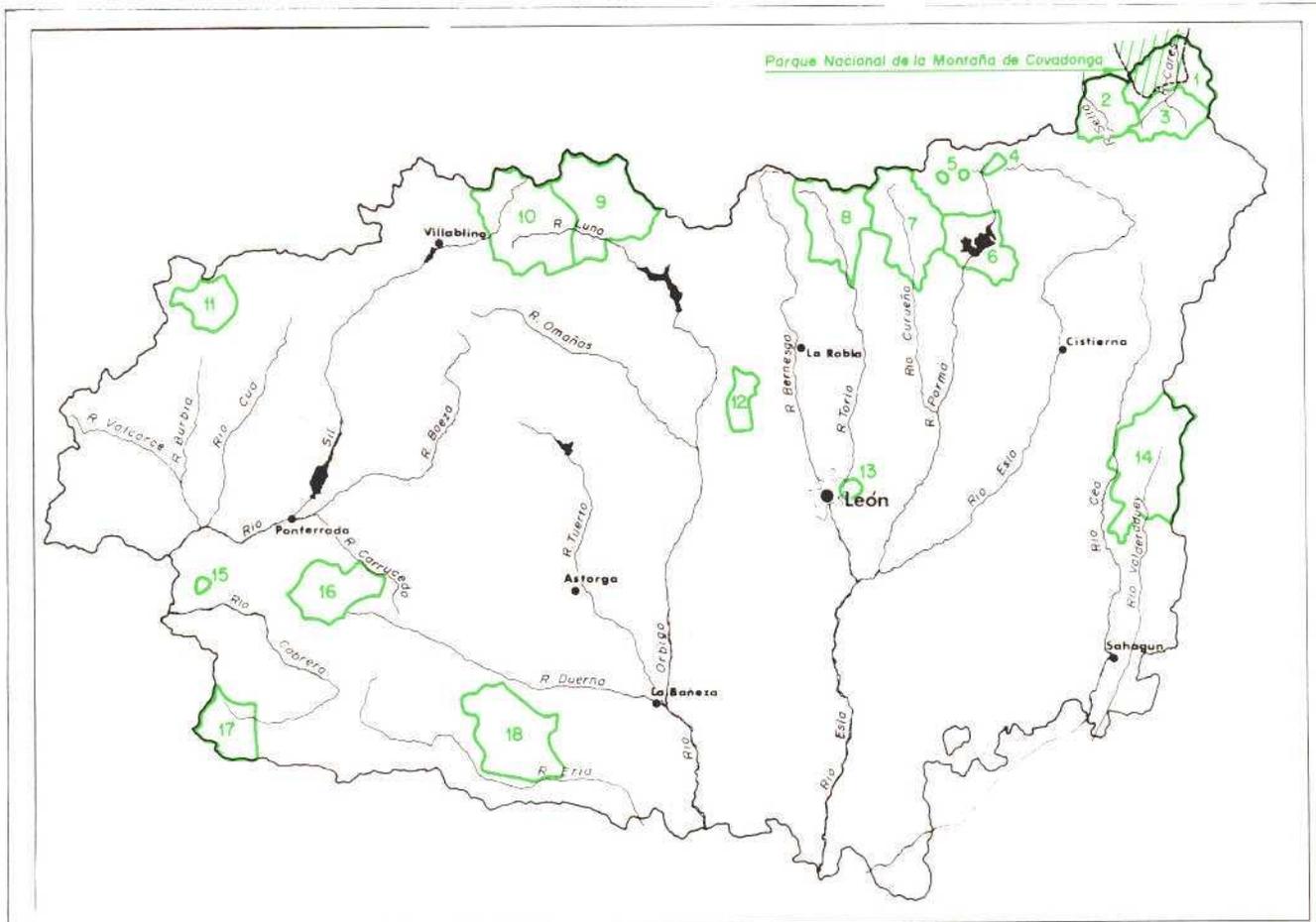
Declarados	Incoados
1. CACABELOS: — Castro de la Ventosa, en Pieros	1. VILLASABARIEGO Y MANSILLA MAYOR — Yac. de la antigua ciudad de Lancia
2. CARUCEDO: Las Médulas	2. QUINTANILLA DE SOMOZA — Poblado romano de la Corona de Quintanilla
3. MARIALBA DE LA RIBERA: — Yac. de época paleocristiana	3. TRUCHAS: — Castro de Corona de Corporales
4. VILLAQUILAMBRE: — Ruinas romanas, en Navatejera	

PARAJES PINTORESCOS DECLARADOS

1. CANDIN: Sierra de los Ancares
2. SAN ESTEBAN DE VALDUEZA
— La llamada «Tebaida Leonesa»

FIGURA 2.22. Yacimientos arqueológicos y parajes pintorescos.

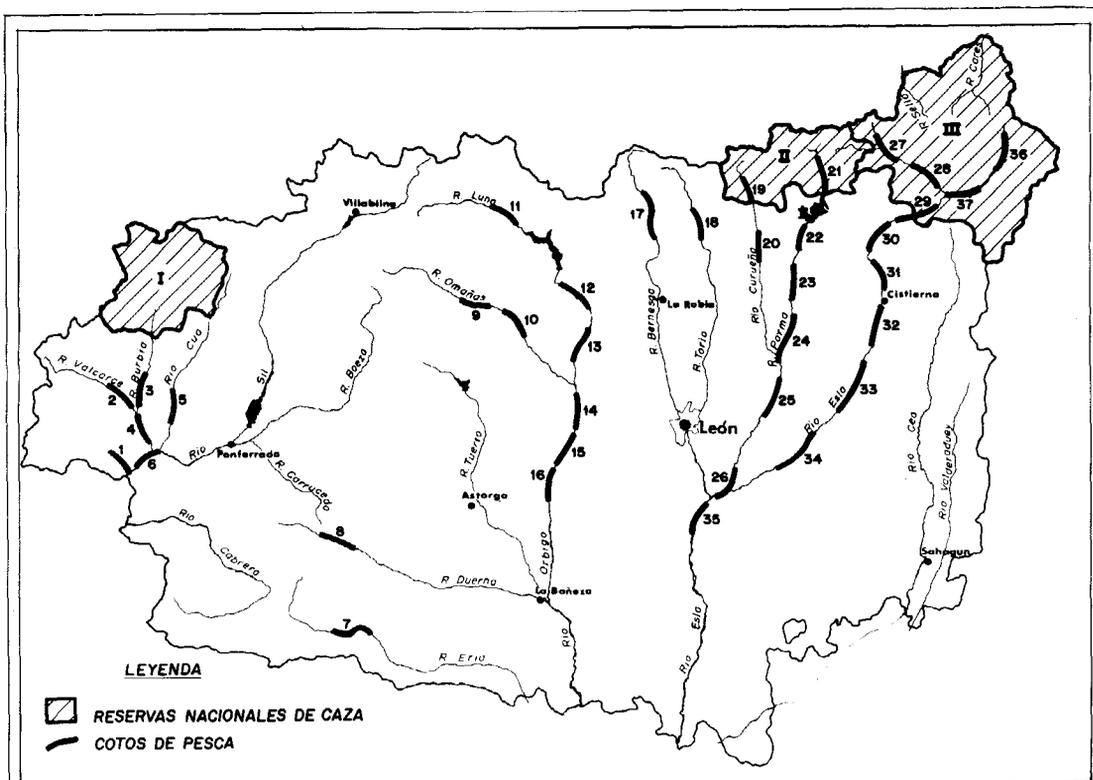
(Fuente: Dirección General de Patrimonio y Promoción Cultural de la Consejería de Cultural y Bienestar Social de la Junta de Castilla y León.)



ESPACIO		Aspectos fisiográficos										Criterios de selección																
												Factores más singulares					Razones de protección											
N.º	Denominación	Alta montana	Media montana	Llanura	Costa	Duna	T. insular	Zona húmeda natural	Río	Laguna	Embalse	Ria o estuario	Otros	Vegetación	Fauna	Geomorfología	Fisaje	Arqueología	Monumento Natural	Otros	Ecosistema amenazado	Recursos naturales escasos	Defensa de valores intrínsecos	Defensa de valores extrínsecos	Zona susceptible a ser afectada por el hombre	Defensa del suelo	Monumentos históricos	Monumentos Culturales
1	Picos de Europa	X	X						X					X	X	X	X					X						
2	Sajambre		X											X	X	X	X					X						
3	Pinar de Valdeón	X	X											X	X	X	X					X					X	
4	Pinar de Lillo	X	X											X	X		X				X			X				
5	Lagos de Isoba y Ausente		X							X				X	X		X				X		X					
6	Cuenca del embalse del Porma		X								X			X	X		X				X							
7	Valle de Curueño	X	X						X					X	X	X	X				X		X				X	
8	Valle de Torio	X	X						X					X	X	X	X				X		X					
9	Valle de San Emiliano	X	X							X				X	X	X	X				X		X					
10	La Babia	X	X						X	X				X	X	X	X				X		X					
11	Valle de Ancanres		X						X					X	X		X		X			X					X	
12	Camposagrado			X										X									X					
13	La Candamia		X	X										X									X					
14	Riocamba		X											X								X						
15	Las Médulas		X											X	X	X	X				X		X				X	
16	Valle de Silencio	X	X						X					X	X	X	X				X		X				X	
17	Lago de la Baña y Cabrera alta	X	X							X				X		X	X				X		X					
18	Sierra del Teleno		X											X								X						

FIGURA 2.23. Espacios naturales protegibles.

(Fuente: «Inventario Abierto de Espacios Naturales de Protección Especial. León.» ICONA y Dirección General de Urbanismo.)



RESERVAS NACIONALES DE CAZA

N.º	Nombre
I	R.N. de los Ancares Leoneses
II	R.N. Mampodre
III	R.N. de Riaño

COTOS DE PESCA

N.º	RIO	NOMBRE DEL COTO	N.º	RIO	NOMBRE DEL COTO
1	Selmo	Sobrado	20	Curueño	Valdepiélago
2	Valcarce	Pereje	21	Porma	Vegamián
3	Burbia	Burbia	22	Porma	Remellañ
4	Burbia	Villafranca	23	Porma	Boñar
5	Cúa	Cacabelos	24	Porma	Cerezales
6	Sil	Sil	25	Porma	El Condado
7	Eria	Manzaneda	26	Porma	Marne
8	Duerna	Duerna	27	Esla	Acevedo
9	Omaña	El Castillo	28	Esla	Escaro
10	Omaña	La Omañuela	29	Esla	Bachende
11	Luna	Villafeliz	30	Esla	Las Salas
12	Luna	Garaño	31	Esla	Valdoré
13	Luna-Orbigo	Rioseco-Villarroquel	32	Esla	Pesquera
14	Orbigo	Carrizo	33	Esla	Gradefes
15	Orbigo	Sardonado	34	Esla	Quinta de Rueda
16	Orbigo	Santa Marina	35	Esla	Villarroañe
17	Bernesga	Bernesga	36	Yuso	Portilla
18	Torio	Felmín	37	Yuso	Pedrosa
19	Curueño	Tolibia			

FIGURA 2.24. Reservas Nacionales de Caza y Cotos de Pesca.

(Fuente: Delegación Territorial de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Montes.)

3. PRODUCCIONES Y RECURSOS MINEROS

3.1. INTRODUCCION

Según la Estadística Minera de España de 1985, León es la tercera provincia española, detrás de Tarragona y Asturias, (*) por el valor de su producción minera, que supone un 13,5% de la nacional y un 75% del de la Comunidad de Castilla y León.

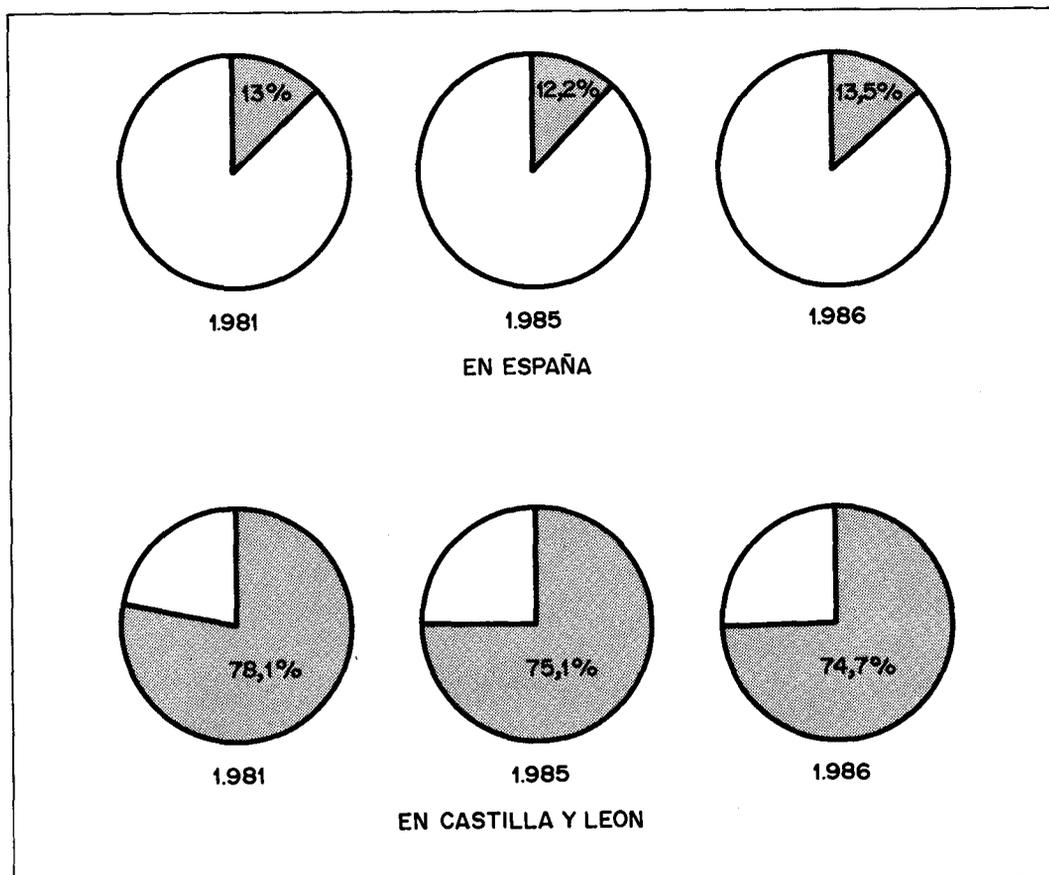


FIGURA 3.1. Posición del valor de la producción minera de León.

(Fuente: Estadística Minera de España.)

En el cuadro 3.1. figuran los datos de producción y el número de explotaciones de las distintas sustancias que se benefician en la provincia, agrupadas según la estructura de las estadísticas oficiales, y que es la misma que va a ordenar el sucinto análisis que sobre las producciones y recursos mineros de León se hace en este trabajo, para situar las recomendaciones ambientales de restauración en el contexto minero provincial.

(*) Estando en prensa este trabajo, apareció la Estadística Minera de España de 1986 y aunque ya fue imposible utilizarla se incluyen, a efectos informativos, sus cifras sólo en los datos estadísticos de esta introducción. Hay que mencionar que, en dicho documento, León ocupa la segunda posición, detrás de Asturias, al haberse reducido drásticamente la explotación de los hidrocarburos de Tarragona.

CUADRO 3.1
Evolución de la estadística minera provincial

(Fuente: Estadística Minera de España.)

		1981			1982			1983			1984			1985			1986		
		Prod. N	Valor Vend. (Kt)	Prod. (MPTAS)	Prod. N	Valor Vend. (Kt)	Prod. (MPTAS)	Prod. N	Valor Vend. (Kt)	Prod. (MPTAS)	Prod. N	Valor Vend. (Kt)	Prod. (MPTAS)	Prod. N	Valor Vend. (Kt)	Prod. (MPTAS)	Prod. N	Valor Vend. (Kt)	Prod. (MPTAS)
Productos Energéticos	Hulla	21	2463	13861	24	2579	16752	22	2557	17736	28	2676	20607	26	2948	23893	25	2888	25096
	Antracita	72	3024	15966	78	3324	19204	85	3689	23275	90	3646	26269	82	3526	26761	76	3037	25228
	TOTAL	93	5487	29827	102	5903	35956	107	6245	41011	118	6322	46876	108	6474	50654	101	5925	50324
Minerales Metálicos	Hierro	1	524	405	1	320	287												
	Plomo								1	.1	5	1	.3	12					
	Plomo-cinc	1	.1	9	1	.6	25	1	.3	11	1	4	168	1	3	125	1		
TOTAL	2	524	414	2	321	313	1	.3	11	2	4	173	2	3	137	1	0	0	
Minerales no metálicos	Cuarzo	4	154	86	4	133	98	3	133	101	1	86	54	1	106	74			
	Talco	2	31	211	2	31	236	2	49	442	2	56	558	2	59	615	2	57	687
	TOTAL	6	185	297	6	164	334	5	182	542	3	142	611	3	165	689	2	57	687
Productos de cantera	Arcilla	16	247	41	16	279	48	15	302	55	10	144	25	12	202	46	8	144	42
	Caliza	10	2323	337	10	2465	412	8	2244	430	9	2098	527	11	2020	563	12	1885	636
	Cuarcita	1	.3	.1	1	.2	.1	2	147	73	2	131	74	3	147	81	2	143	93
	Pizarra	30	119	627	31	105	682	24	48	786	25	70	972	29	80	1236	26	72	1402
	Sil. y Ar. Sil.		—	—	1	16	3	1	32	18	1	44	23	1	31	7	1	24	5
	Otros	5	125	21	5	148	29	4	97	38	2	52	17	5	153	61	6	150	53
	TOTAL	62	2813	1026	64	3014	1174	54	2869	1401	49	2539	1637	61	2632	1995	55	2418	2230
TOTAL PROVINCIAL		163	9010	31563	174	9401	37776	167	9296	42965	172	9008	49297	174	9275	53475	159	8400	53241

N: Número de explotaciones.

El crecimiento constante del valor de la producción en los últimos años tiende a estabilizarse debido principalmente a la política energética de la administración sobre los productos que más peso tiene en la facturación minera provincial, un 94,7%, frente al 3,7% de los productos de cantera, y al 1,3% de los minerales no metálicos. El 0,3% que los metales representan en esta distribución, al valorar el producto resultante de unas investigaciones, podría verse incrementado si éstas resultasen positivas.

En la figura 3.2, se representa esta evolución comparada con la nacional para el mismo período, a pesetas corrientes y constantes.

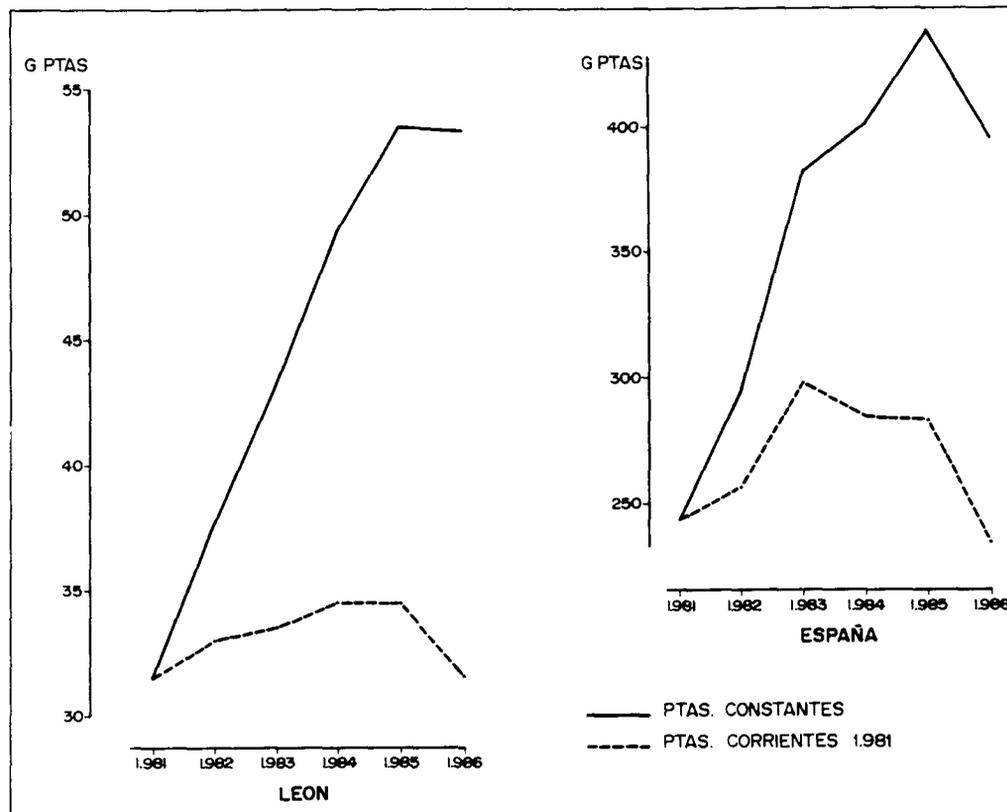


FIGURA 3.2. Evolución de la producción minera.

(Fuente: Estadística Minera de España.)

3.2. MINERALES ENERGETICOS

Los minerales energéticos que se encuentran en la provincia de León son la hulla y la antracita, que hacen de esta provincia la primera de la geografía nacional en cuanto a recursos de estos dos productos energéticos.

De la valoración que hace la Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón (IGME, 1985) para las hullas y antracitas susceptibles de recuperación técnica, tanto por minería subterránea como a cielo abierto, para un ratio medio de explotación con este último método igual o menor a 20 m³/t, resulta que el 41% se encuentran en la provincia de León, o casi un tercio de los recursos nacionales de combustibles sólidos, si se incluyen también los lignitos (figura 3.3).

En la figura 3.4 se presenta el reparto de estos recursos energéticos en las distintas cuencas carboníferas leonesas.

Se observa que el 90% de los recursos se encuentran en sólo cuatro cuencas

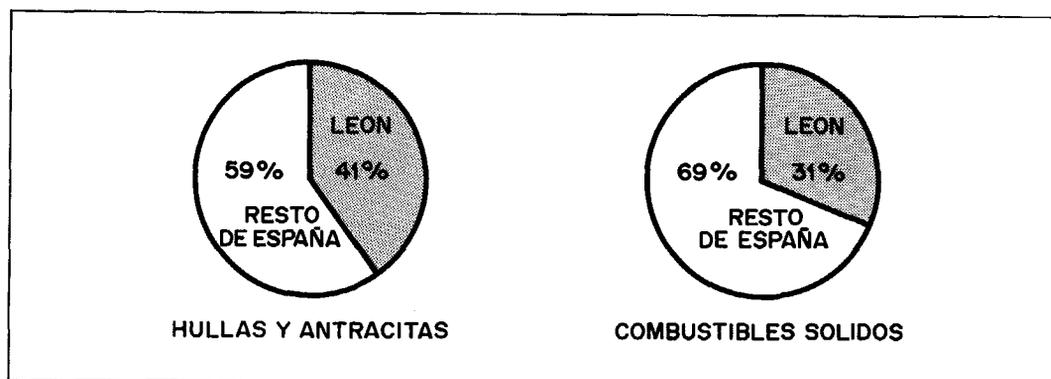


FIGURA 3.3. Situación de los recursos energéticos.

(Fuente: AIRNC, 1985.)

que son, ordenadas por el volumen de éstos: El Bierzo, Valderrueda, Villablino y Ciñera-Matallana.

Esta importancia de León en los recursos nacionales de carbón se refleja también en las producciones anuales. Así, tomando los datos de la «Estadística Minera de España» de 1985, se ve que la aportación leonesa a la producción nacional de carbones de ese año fue de un 16%, habiendo estado siempre por encima del 22% hasta que entraron en operación las dos grandes explotaciones gallegas de lignito pardo, a partir de cuyo momento su peso relativo disminuyó, pero sin estar nunca por debajo del 14% (cuadro 3.2.).

CUADRO 3.2
Evolución de la producción de carbón (en 10³ t)

(Fuentes: MINER y CARBUNION.)

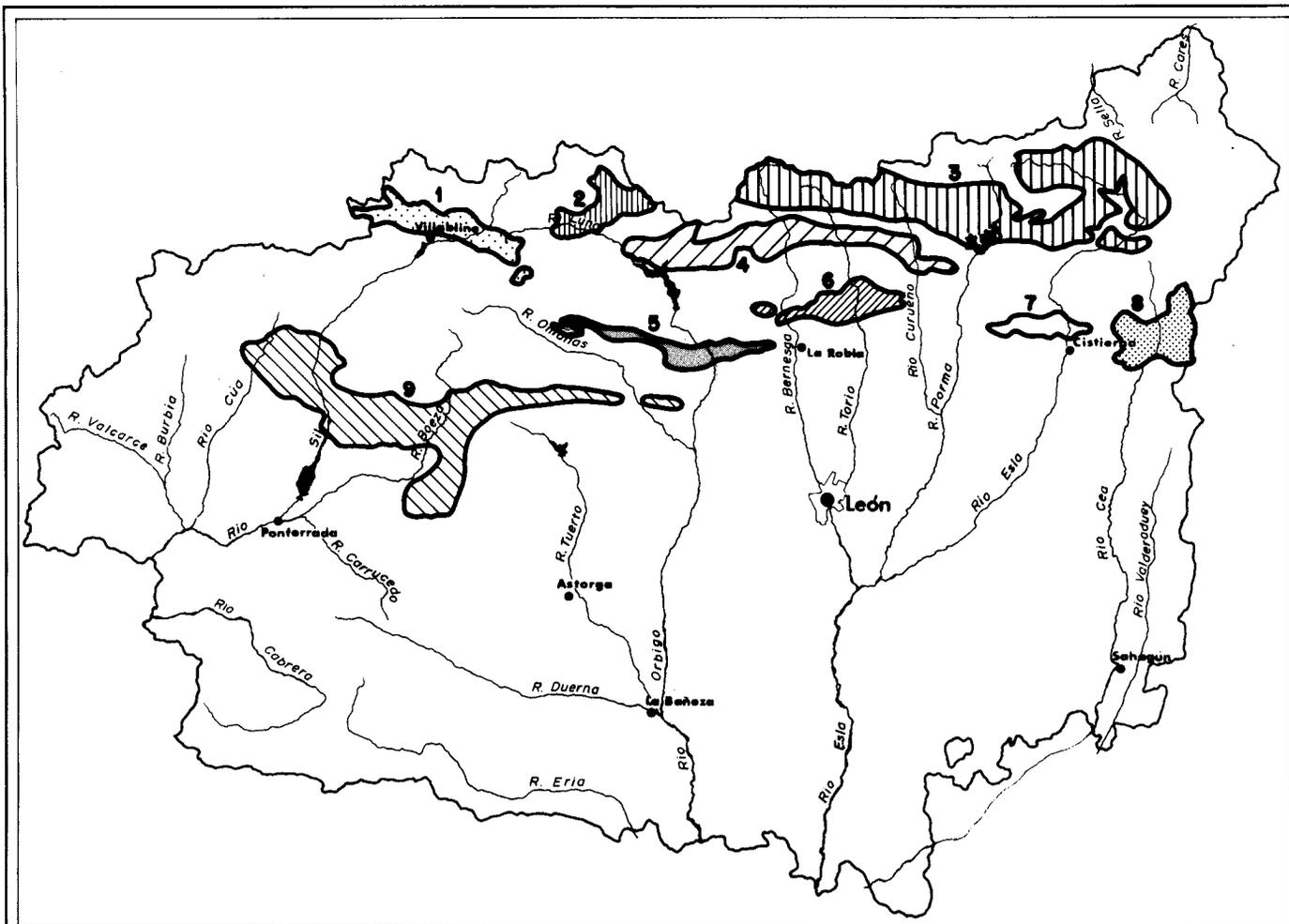
	1970	1975	1981	1982	1983	1984	1985
LEON Hulla	1.770	1.649	2.480	2.451	2.502	2.492	2.921
Antracita	1.706	1.766	2.947	3.249	3.206	3.327	3.453
TOTAL	3.476	3.415	5.427	5.700	5.708	5.819	6.374
ESPAÑA Total carbón	13.582	14.003	35.675	39.228	39.675	39.315	39.754

Fijándose, para el referido año 1985, sólo en las producciones nacionales de hulla y antracita nos encontramos que la provincia de León aportó a ellas un 28% de la hulla y un 59% de la antracita. Este mismo desglose, contemplado a nivel regional, supone que en León se produjo el 92% de la hulla y el 89% de la antracita de la Comunidad castellano-leonesa.

En cuanto a la evolución de las producciones provinciales en los últimos años, se ha pasado, para el conjunto de hulla más antracita, de 4,7 Mt en 1980 a 6,4 Mt en 1985, crecimiento constante desde 1972 que, aunque se ha visto frenado en 1986 con una producción que descendió a los 6 Mt, debido a la política energética nacional y a la tendencia de las centrales térmicas a reducir sus acopios, supone un incremento anual acumulativo de la producción desde 1966 del 2,7%.

Según los «Datos del Movimiento de Carbón» de la Subdirección General de Combustibles Sólidos del año 1985, el 17,6% del carbón producido en la provincia de León fue extraído a cielo abierto. Distinguiendo hulla y antracita, la extracción a cielo abierto supuso el 33% y el 13% respectivamente para cada una de ellas (cuadro 3.3 y figura 3.6).

En relación al consumo, su estructura, referida al año 1985 se muestra en el cuadro 3.4. En él se ve que el 82% de la antracita leonesa se utilizó para producción de energía eléctrica, porcentaje que coincide prácticamente con el total de la antracita



CUENCA	Tipo de minería	Tonelaje explotable (+ 100 T.)				
		Muy probable	Probable	Posible	Hipotético	Total
1 Villablino	Subterránea	35.158	25.589	22.416	225238	308401
	C. abierto	265	500	863	1.984	3.612
	Total	35.423	26.089	23.279	227.222	312.013
2 San Emiliano	Subterránea	1.079	1.446	1.663	13.471	17.659
	C. abierto	308	182	126	486	1.102
	Total	1.387	1.628	1.789	13.957	18.761
3 Pajares-Lillo-Riaño Canseco-Carande	Subterránea	2.792	2.293	510	1.436	7.031
	C. abierto	40	40	39	953	1.072
	Total	2.832	2.333	549	2.389	8.103
4 Cármenes- Villamarín	Subterránea	Falta de información mínima suficiente				
C. abierto						
Total						
5 La Magdalena	Subterránea	10.861	10.481	8.419	42.300	72.061
	C. abierto	165	214	0	0	379
	Total	11.026	10.695	8.419	42.300	724.440
6 Ciñera-Magdalena	Subterránea	42.491	21.511	16.434	136.636	217.072
	C. abierto	9.629	250	0	1.056	10.935
	Total	52.120	21.761	16.434	137.692	228.007
7 Sabero	Subterránea	2.235	11.681	11.731	20.227	45.874
	C. abierto	6.547	3.194	127	0	9.868
	Total	8.782	14.875	11.859	20.227	55.742
8 Valderrueda	Subterránea	3.996	4.483	4.964	322.632	336.075
	C. abierto	915	490	386	2.379	4.170
	Total	4.911	4.973	5.350	325.011	340.245
9 El Bierzo	Subterránea	61.773	48.093	46.524	390.115	546.505
	C. abierto	6.872	5.030	10.392	14.885	37.179
	Total	68.645	53.123	56.916	405.000	583.684
TOTAL	Subterránea	160.385	125.577	112.661	1.152.055	1.550.678
	C. abierto	24.741	9.900	11.933	21.743	68.317
	Total	185.126	135.477	124.594	1.173.798	1.618.995

(Fuente: «Actualización del inventario de recursos nacionales de carbón» [IGME, 1985].
Elaboración propia.)

NOTAS: Los tonelajes de cielo abierto corresponden a Rm 20 M3/T.
En Villablino está incluida la parte leonesa de la zona Monasterio y la Brana.
Se han considerado compensadas la parte leonesa de Guardo por la palentina de Valderrueda.

FIGURA 3.4. Distribución de los recursos de carbón en la provincia de León.

CUADRO 3.3
Clasificación de las 96 empresas carboneras con actividad en 1985

(Fuente: «Datos del Movimiento de Carbón», MINER.)

Actividad		RANGO DE PRODUCCIONES EN TONELADAS VENDIBLES									TOTAL
		<10000	10000— —25000	25000— —50000	50000— —100000	100000— —150000	150000— —250000	250000— —500000	500000— —1000000	>1000000	
Subterránea	Número	25	21	11	9	2	2				70
	Producción total (t)	130116	353680	424636	663520	217992	384358				2174302
	Producción media (t)	5205	16842	38603	73724	108996	192179				31061
	% S/Total subterránea	2,5	6,9	8,3	12,9	4,3	7,5				42,4
	% S/Total S + CA	2,1	5,7	6,8	10,7	3,5	6,2				35
Cielo abierto	Número	9			1						10
	Producción total (t)	41918			63979						105897
	Producción media (t)	4658			63979						10590
	% S/Total CA	3,8			5,9						9,7
	% S/Total S + CA	0,7			1						1,7
Mixta	Número	2	3	2	1		3	2	2	1	16
	Producción total (t)	14843	63809	64729	77162		524662	716265	1326142	1150147	3937759
	Producción subterránea (t)	10028	43806	42711	63409		293540	460441	1036206	1001685	2951826
	Producción media (t)	5014	14602	21356	63409		97847	230221	518103	1001685	184489
	% S/Total subterránea	0,2	0,9	0,8	1,2		5,7	9	20,2	19,5	57,6
	% S/Total S + CA	0,2	0,7	0,7	1		4,7	7,4	16,7	16,1	47,5
	Producción CA (t)	4815	20003	22018	13753		231122	255824	289936	148462	985933
	Producción media (t)	2408	6668	11009	13753		77041	127912	144968	148462	61621
	% S/Total CA	0,4	1,8	2	1,3		21,2	23,4	26,6	13,6	90,3
	% S/Total S + CA	0,1	0,3	0,4	0,2		3,7	4,1	4,7	2,4	15,9
Total	Número	36	24	13	11	2	5	2	2	1	96
	T. producción subterránea (t)	140144	397486	467347	726929	217992	677898	460441	1036206	1001685	5126128
	T. producción CA (t)	46733	20003	22018	77732		231122	255824	289936	148462	1091830
	Producción total (t)	186877	417489	489365	804661	217992	909020	716265	1326142	1150147	6217958
	% subterránea	75	95,2	95,5	90,3	100	74,6	64,3	78,1	87,1	82,4
	% cielo abierto	25	4,8	4,5	9,7	0	25,4	35,7	21,9	12,9	17,6

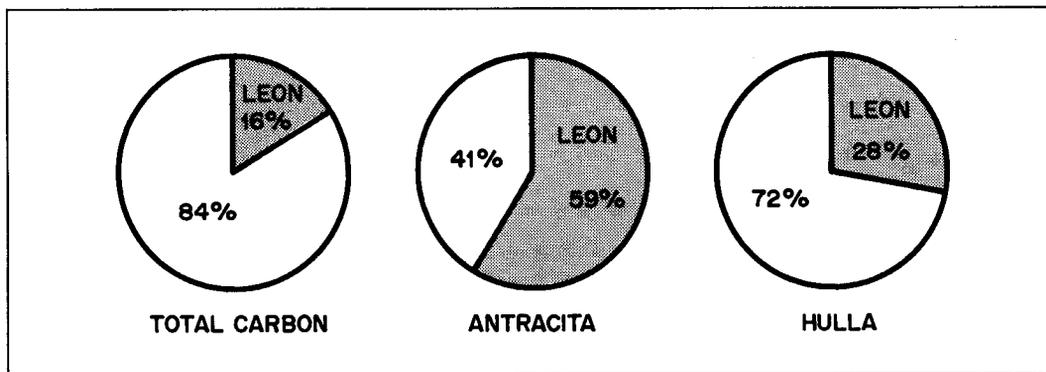


FIGURA 3.5. Aportación leonesa a la producción nacional de carbón (1985)
(Fuente: MINER y CARBUNION.)

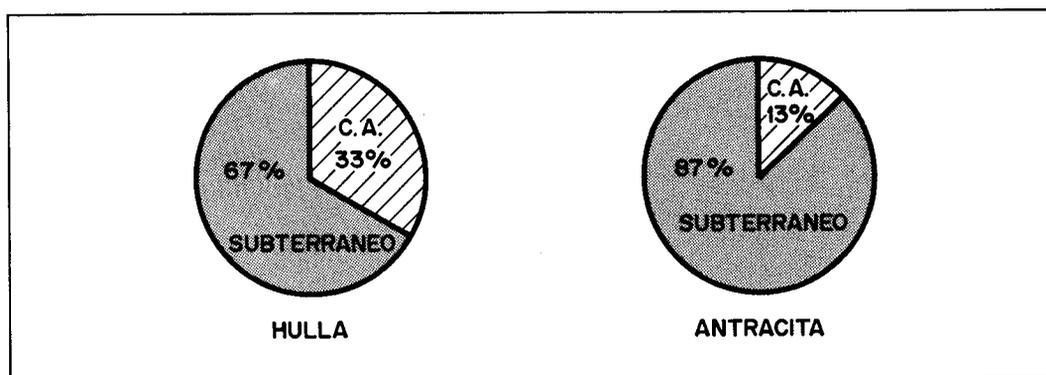


FIGURA 3.6. Reparto de la producción según el método de explotación utilizado.
(Fuente: Datos del Movimiento del Carbón, MINER.)

nacional para el mismo uso, y que el 90% de la hulla leonesa también tuvo el mismo destino, mientras que en este caso supera el porcentaje de la hulla nacional cuya utilización en centrales térmicas fue del 81%. En resumen, el 85,7% del carbón leonés se destinó a la producción de energía eléctrica.

CUADRO 3.4
Estructura del consumo de los carbones leoneses (1985)

(Fuente: Datos del Movimiento del Carbón, MINER.)

Tipo de carbón	C. Térmicas	Siderurgia	Cementos	Varios
Antracita %	82,3	0	0,4	17,3
Hulla %	90,2	0	1,4	8,3
TOTAL %	85,7	0	0,8	13,5

Cuatro son las centrales térmicas que utilizan como combustible los carbones leoneses. Tres están situadas dentro de la misma provincia, Anllares, Compostilla y

La Robla, y la cuarta en Guardo (Palencia), a la que suministran carbón las explotaciones de las cuencas del noreste de León.

CUADRO 3.5
Centrales térmicas consumidoras de los carbones leoneses

(Fuente: «Panorama Energético de Castilla y León.» Consejería de Industria, Energía y Trabajo.)

CENTRAL	Año de arranque	Situación	Pot. instalada (MW)	Producción 1984 (GWh)
Compostilla	1961	León	1.312	6.319
La Robla	1971	León	620	1.920
Anllares	1982	León	350	2.421
Guardo	1964	Palencia	498	1.158

Con esta estructura y utilizando los datos consolidados de 1984 publicados por la Junta de Castilla y León, la contribución de las centrales térmicas leonesas a la producción nacional de energía eléctrica fue de un 10%, y de un 19% si se considera únicamente la electricidad nacional de origen termo-eléctrico. El mismo planteamiento hecho respecto a la Comunidad de Castilla y León arroja un reparto del 49% y del 85% respectivamente.

Mientras que el carbón leonés destinado a las cementeras no llega al 1% y el utilizado en industrias varias y usos domésticos es del 13%, el MINER destaca que León, después de haber tenido los primeros «altos hornos al cock» de España, en Sabero, a mediados del siglo pasado, actualmente, no produzca ninguna cantidad destinada a siderurgia y coquerías frente al 10% nacional que tuvo esta aplicación, que por otra parte también viene disminuyendo desde 1974, año en el que este consumo era un 39% del total nacional.

En lo referente a la previsión de la producción de carbón, a nivel nacional ésta se basa en los datos recogidos en el Plan Energético Nacional (PEN) que contempla, en el sector de la hulla y antracita, unas producciones de 20,4 Mt y 21,4 Mt en 1990 y 1992. Con respecto a la producción real de 1986 suponen unos incrementos de un 27,5 y un 32,8% respectivamente.

Esas cifras, parecen en principio algo altas a tenor de las condiciones actuales, tanto de producción de energía eléctrica como de consumo, pues ya en 1986 la desviación negativa fue del 6,7% en el sector de la hulla y antracita y del 4,2% en el total nacional del carbón.

Por otro lado, la nueva forma de contratación de las centrales térmicas con las minas productoras de carbón, así como el cumplimiento de toda la legislación en materia de seguridad minera puede dar lugar a corto plazo, a una reorganización del sector, reduciéndose el número de explotaciones de pequeña producción y/o agrupamiento de empresas con vistas a reducir los costes, aprovechar mejor los recursos y garantizar los niveles de entrega.

No obstante, de acuerdo a los objetivos marcados en el PEN, los niveles de producción previstos para 1992 por cuencas mineras son los recogidos en el cuadro 3.6.

CUADRO 3.6
Producciones previstas por cuencas

(Fuente: Plan Energético Nacional.)

	1982			1992			Anual Acumulativo
	CA	SUB	TOTAL	CA	SUB	TOTAL	
Bierzo-Villablino	731	3.982	4.713	1.006	5.638	6.644	3,5%
Norte de León	160	1.045	1.205	261	1.229	1.490	2,2%
Sabero-Guardo	215	763	978	362	1.195	1.557	4,7%
	1.106	5.790	6.896	1.629	8.062	9.691	3,46%

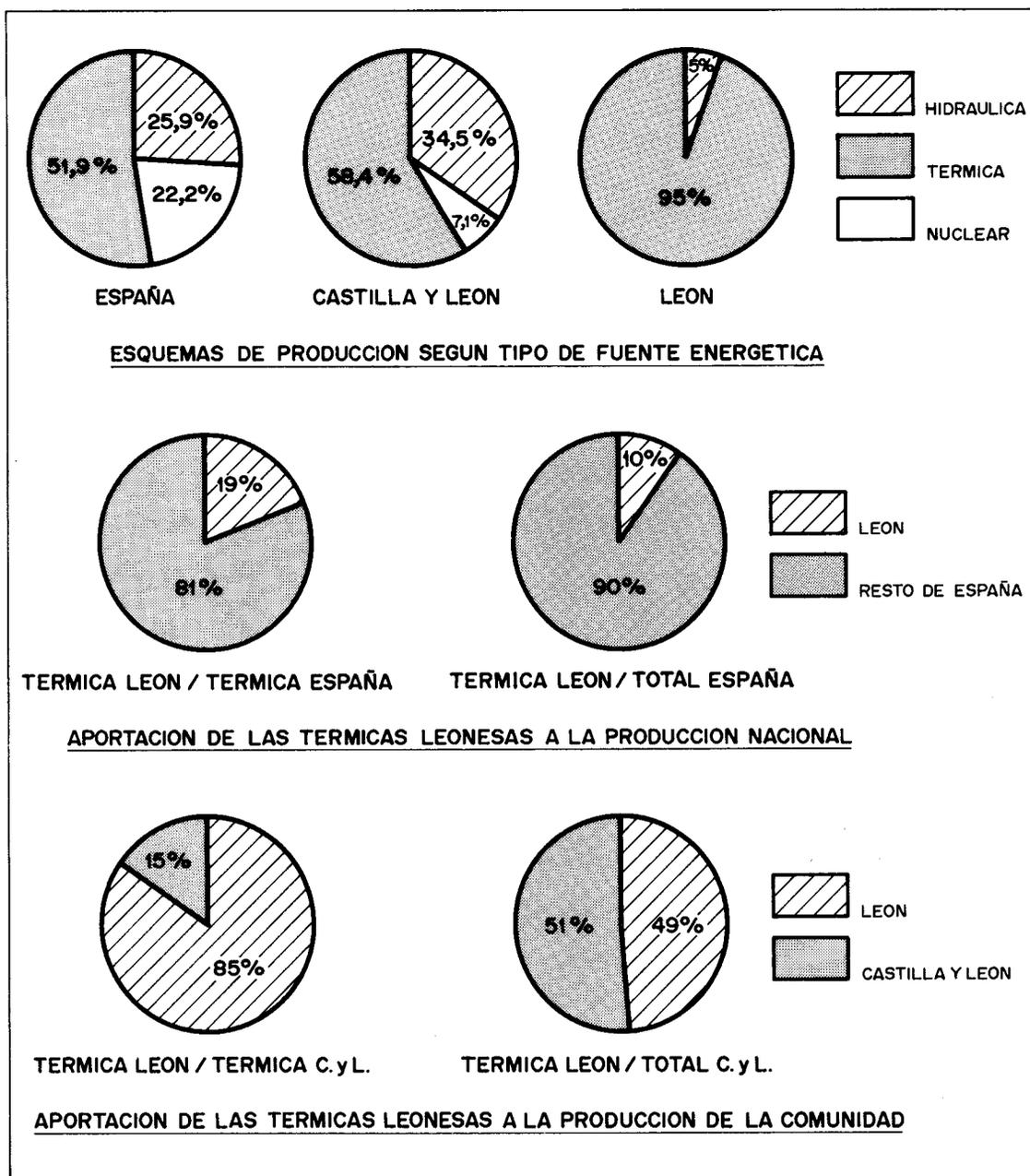


FIGURA 3.7. Producción de energía eléctrica.

(Fuente: «Panorama Energético de Castilla y León». [Datos consolidados 1984]. Consejería de Industria, Energía y Trabajo.)

Se observa, que tomando como base de referencia 1982 el incremento anual acumulativo es del 3,46% a nivel global. La minería de interior crecerá a un ritmo del 3,36% anual, mientras que la de cielo abierto lo hará casi al 4% anual acumulativo, aportando el 16,8% del total del carbón producido.

Por cuencas, es la del Bierzo-Villablino la que seguirá dando la mayor parte de la producción con el 68,5%, mientras que la del Norte de León y Sabero-Guardo se equilibran en torno al millón y medio de toneladas, siendo esta última la que está prevista que sufra un mayor desarrollo.

3.3. MINERALES METALICOS

La importancia que, desde las explotaciones auríferas de los romanos, tuvo tradicionalmente la minería metálica leonesa ha desaparecido. Las minas de wolframio y plomo cerraron y hace unos pocos años también las de hierro, mineral del que León fue el primer productor nacional. Actualmente, en la Estadística Minera de España de 1985 sólo figura una pequeña producción de plomo y de plomo-cinc, al valorar el producto resultante de unas investigaciones subterráneas que, sobre estos minerales, se están realizando en la zona de Corullón.

CUADRO 3.7
Evolución de la minería metálica
(Fuente: Estadística Minera de España.)

AÑO	HIERRO		PLOMO		PLOMO-CINC	
	Producción (kt)	Valor (MPTAS)	Producción (MPTAS)	Valor (MPTAS)	Producción (kt)	Valor (MPTAS)
1981	524	405	—	—	0,1	9
1982	320	287	—	—	0,6	25
1983	—	—	—	—	0,3	11
1984	—	—	0,1	5	4	168
1985	—	—	0,3	12	3	125
1986	—	—	—	—	—	—

Por esta razón, existiendo actualmente sólo una actividad investigadora, sin que por tanto haya explotaciones a cielo abierto de ninguna mena metálica, este trabajo no ha podido tomar ninguna explotación tipo de este conjunto de sustancias.

En el cuadro 3.7 se ve la evolución descendente de la producción metálica leonesa que pasó de tener un valor de 414 MPTAS en 1981, cuando todavía el hierro tenía actividad, a 137 MPTAS en 1985, como valor del producto de las investigaciones de los sulfuros de plomo y cinc. (La recientemente publicada Estadística de 1986, refleja valor cero para una única actividad investigadora.)

De todas formas, no se debe pasar por alto este epígrafe sin destacar la gran cantidad de indicios de minerales metálicos que existen en la provincia, como queda reflejado en un trabajo reciente de la Consejería de Industria, Energía y Trabajo de la Junta de Castilla y León y cuyas zonas más importantes, reflejadas en la figura 3.8, son las siguientes:

- Antimonio en la zona de Murias de Paredes.
- Arsénico en Salamón.
- Bauxita sobre la formación «La Vid» en Portilla de Luna.
- Cobre, cobalto y níquel en Casares de Arbas y la corrida Villamanín-Valdehuesa.
- Mercurio desde el puerto de Tarna a Pedrosa.
- Plomo en las zonas de Oencia-Toral de los Vados y Selga de Ordás.
- Cinc en Oencia-Toral y en los Picos de Europa.
- Hierro en la corrida Ponferrada-Astorga y en el Teleno.
- Oro, primario en las zonas de Ancares, Salientes y Teleno, y secundario en Compludo y en los valles del Omañas, Duerna y Eria.
- Wolframio al lado de Ponferrada y Peña del Seo.

La mayoría de los indicios están situados en el sector de la Montaña, apareciendo en la Llanura únicamente de oro, que desde los Montes de León caen hasta el río Orbigo.

En la provincia hay actividad investigadora sobre hierro, cobre, plomo, plomo-cinc y oro, pero sin ningún dato sobre recursos.

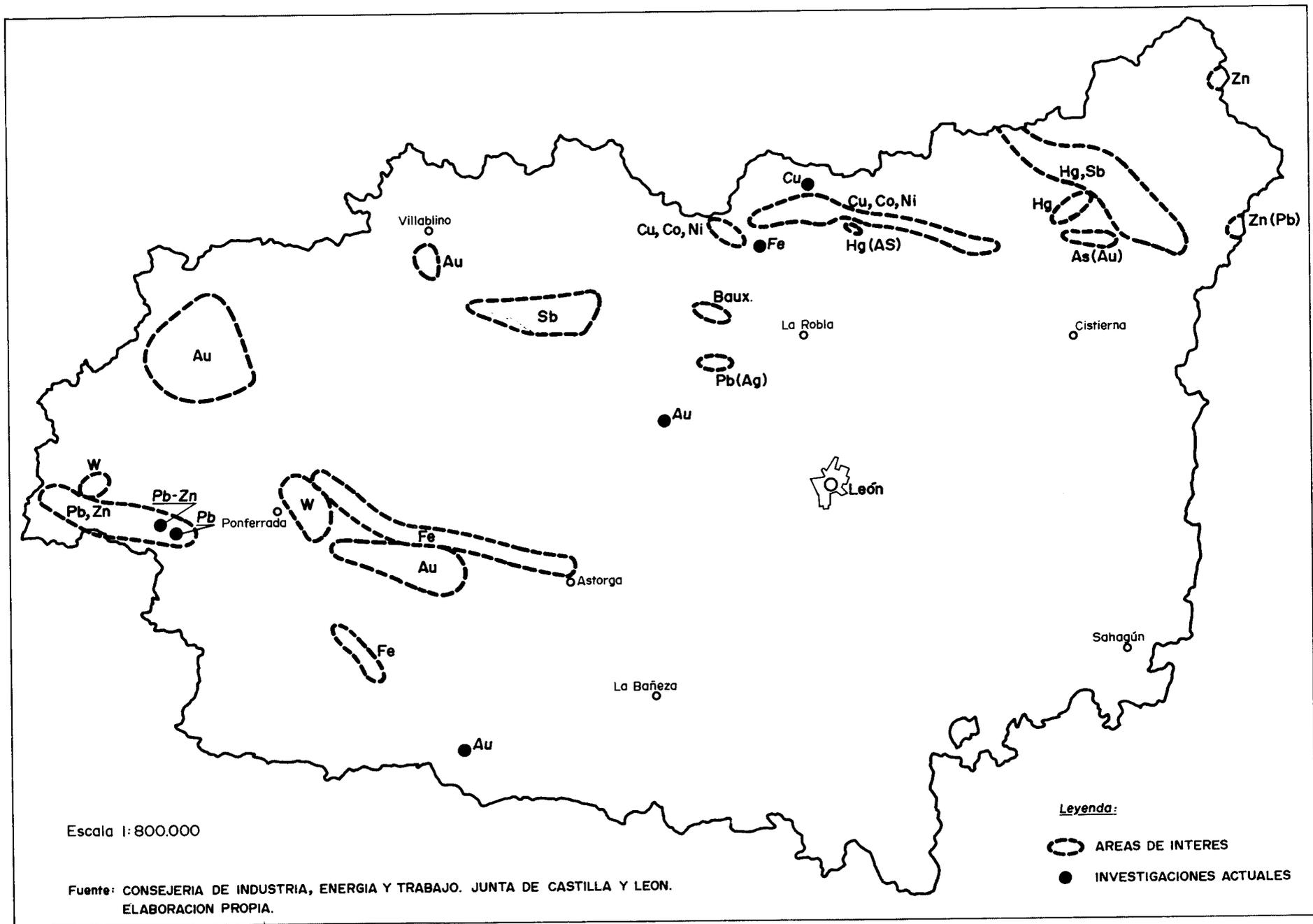


FIGURA 3.8. Mapa de áreas de interés de indicios metálicos.

3.4. MINERALES NO METALICOS

De los veintisiete minerales «no metálicos» que controla la Estadística Minera de España, publicada anualmente por el Ministerio de Industria y Energía, solamente dos, talco y cuarzo, se explotan actualmente dentro de la provincia de León siendo únicamente tres las empresas que llevan a cabo esta actividad.

CUADRO 3.8
Estadísticas de minerales no metálicos

(Fuente: Estadística Minera de España.)

AÑO	Número de explotadores		Valor de producción (MPTAS)	
	Nacional	León	Nacional	León
1980	370	5	24.427,7	279,7
1981	368	6	31.123,4	296,8
1982	348	6	30.425,8	334,2
1983	315	5	34.065,6	542,2
1984	301	3	40.281,8	611,4
1985	301	3	43.788,9	689,3

Aunque el valor de la producción leonesa de estos minerales dentro de su conjunto nacional sólo representa un 1,5%, su importancia aumenta de nivel, como se va a ver a continuación, al considerar a esos dos minerales individualmente.

De todas formas, antes se debe mencionar la cantidad de indicios de otros minerales de este conjunto que están presentes en la provincia y que se han puesto de manifiesto por las investigaciones mineras de organismos públicos y de empresas privadas, reflejados en «Mapas Metalogenéticos y de Rocas Industriales» tanto por el IGME como por la Junta de Castilla y León.

Como más importantes se consideran las siguientes sustancias y lugares de localización. En la figura 3.9 se muestran las manifestaciones de mayor interés, así como las de talco en Peña Prieta.

- Bario, en las áreas de Geras, Pola de Gordón, Vegacervera.
- Caolín, en las áreas de Boñar, Soto y Amio.
- Flúor, en las áreas de Oseja de Sajambre, Burón.
- Grafito, en las áreas de Berlanga, Bierzo.
- Monacita (tierras raras), en el Bierzo.

ESTEATITA (TALCO)

Es el término comúnmente utilizado para designar a los talcos cristalinos y masivos, compactos y relativamente puros.

La producción nacional representa el 1,2% en peso de la mundial y, como se ve en el cuadro 3.9, es León la provincia española más importante en las estadísticas nacionales de este mineral, debido a que la Puebla de Lillo es el distrito más relevante en cuanto a calidad, número de manifestaciones y volumen de recursos y reservas disponibles de talco.

Según las mencionadas estadísticas, un tercio de la producción en peso se dedica a la exportación, consiguiéndose a partir de 1983 un saldo positivo en el comercio exterior de esta substancia, no sólo en peso, sino también en valor, a pesar de la gran calidad del producto que se importa comparado con el que se exporta.

En este balance tienen gran importancia las dos empresas leonesas, pues amén de ser las dos primeras exportadoras de talco, entre ambas producen las dos terceras partes en peso de la producción nacional y el 81% de su valor, debido a que por su calidad algunos de los talcos extraídos alcanzan los mercados más exigentes.

Según el «Inventario Nacional del Talco» (IGME, 1983) los recursos nacionales

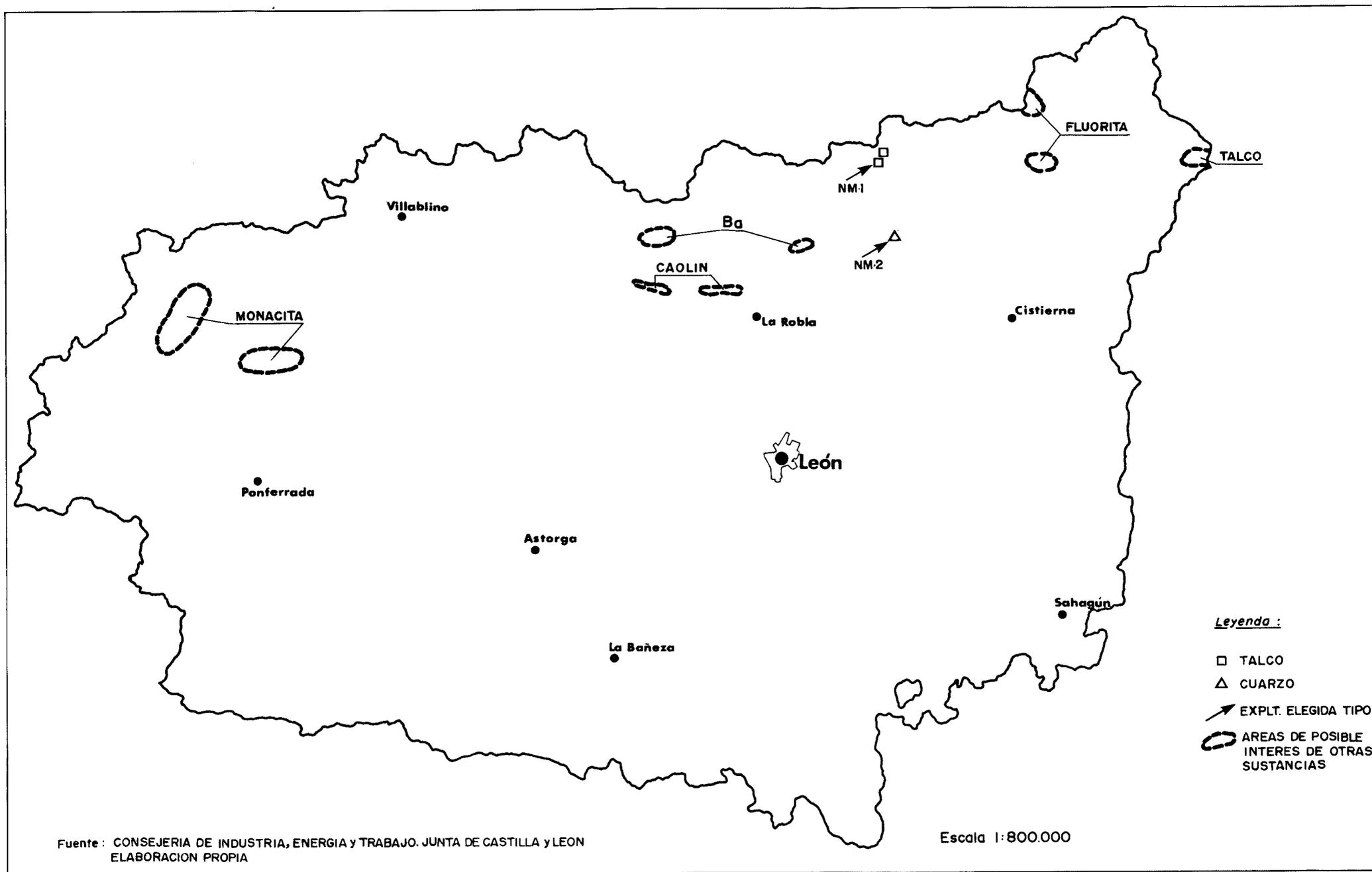


FIGURA 3.9. Mapa de áreas de interés de minerales no metálicos.

CUADRO 3.9
Estadística Nacional de la Esteatita
(Fuente: Estadística Minera de España.)

AÑO	N.º de explotaciones		Valor de la producción (MPTAS)		Producción (Kt)	
	Nacional	León	Nacional	León	Nacional	León
1980	8	2	319,4	213,3	73,9	35,3
1981	9	2	319,9	210,5	69,1	30,9
1982	6	2	368,4	235,8	62,7	30,7
1983	6	2	503,2	441,6	69,5	48,6
1984	6	2	612,9	557,6	72,2	56,3
1985	7	2	759,3	615,1	88,8	59,1

alcanzan casi los doce millones de toneladas y de ellos prácticamente la cuarta parte se encuentra en el distrito leonés de la Puebla de Lillo. Sin embargo, esta importancia de los recursos leoneses de talco se incrementa al aumentar el grado de conocimiento y economicidad, pasando a ser un 33% de los identificados y un 52% de los demostrados y económicos, que en el total nacional estos últimos, con una cantidad de 1,05 millones de toneladas, no llegan a representar el 9% del total. Es decir que, según la citada fuente, las reservas demostradas leonesas se cifran en 550.000 t, los recursos económicos inferidos en 650.000 t y los recursos totales (identificados y no descubiertos, económicos, marginales y subeconómicos) se estiman en 2.900.000 t. Es preciso constatar que no se dan en León recursos especulativos.

El destino final de la producción de talco, según la Estadística Minera de España, fue el siguiente en el año 1985:

Cargas	32,5%
Exportación	27,8%
Absorbentes, filtrantes, decolorantes	16,6%
Fertilizantes	8,3%
Industria cerámica	7,5%
Fabricación de refractarios	4,1%
Industria alimentaria	0,4%
Otros destinos	5,8%

Aunque la industria del talco está encontrando gran competencia con otros minerales en algunos de sus usos tradicionales (caolín, tierras de batán y feldespato en

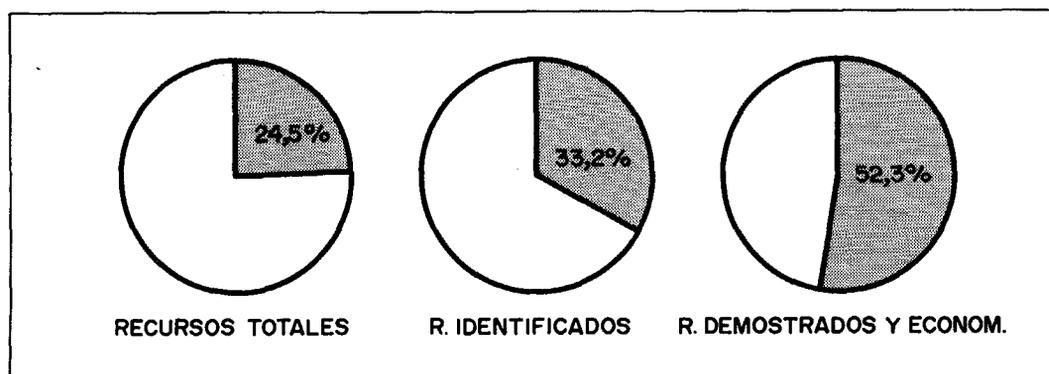


FIGURA 3.10. Clasificación de los recursos leoneses de talco, respecto al total nacional.
(Fuente: «Inventario nacional de talco». IGME, 1983.)

la cerámica; caolín, carbonato cálcico y yeso en la industria papelera; y en los plásticos (la mica y otros minerales), en otros sigue manteniendo su importancia. Se están llevando a cabo investigaciones para encontrarle nuevas aplicaciones.

Las perspectivas para los talcos de calidad, como son los leoneses, son buenas por su aplicación en cosmética y farmacia, pero para usos que no requieran alta calidad el talco encuentra gran cantidad de productos minerales en competencia que lo sustituyen como carga y extendedor principalmente.

SILICE

Sólo existe una mina leonesa que beneficia este mineral, según la «Estadística Minera de España» de 1985, explotando a cielo abierto un nivel de cuarcitas en el que se encuentran abundantes tramos con una calidad superior al 99% en sílice. En la estadística de 1986, recientemente publicada, esta explotación ha sido incluida en el conjunto «Productos de Cantera».

La evolución de las producciones a nivel nacional y provincial se muestra en el cuadro 3.10, en el que se aprecia el descenso a escala nacional del volumen producido y de su valor, mientras que a nivel leonés ha existido una reacción de recuperación, en calidad y valor, a partir de 1984 siendo la producción provincial en 1985 un 42% en peso de la total nacional y un 26,6% del valor de la misma.

CUADRO 3.10
Estadística nacional del cuarzo

(Fuente: Estadística Minera de España.)

AÑO	N.º de explotadores		Valor de la (MPTAS)		Producción (K t)	
	Nacional	León	Nacional	León	Nacional	León
1980	15	3	549,4	66,5	707,4	171,5
1981	18	4	522,9	86,3	634,1	154,—
1982	17	4	431,4	98,4	454,1	133,3
1983	15	3	453,7	100,6	490,2	133,1
1984	11	1	433,7	53,8	372,4	86,—
1985	10	1	279,2	74,2	251,7	106,—

En 1985, el total de la producción leonesa de este producto se destinó a la industria nacional del vidrio, mientras que la producción total española sólo destinó a esta industria un 64%, estando el resto distribuida, por orden de importancia en: siderúrgica, fabricación de refractarios, cementos, cerámica y otros destinos.

En relación con los recursos, no se han encontrado datos a nivel nacional por lo que es imposible valorar el peso que León tiene en el contexto español. En esta provincia, según datos de la Delegación Territorial de la Consejería de Industria, Energía y Trabajo hay reservas demostradas y económicas para más de veinte años a los ritmos de producción actuales, estando cifrados los recursos totales en unos 25 millones de toneladas.

3.5. PRODUCTOS DE CANTERA

El valor de la producción leonesa de Productos de Cantera representó en 1985 el 4,1% del total nacional de estos materiales y el 3,7% del total minero provincial, habiendo desarrollado un crecimiento superior a la media nacional de los mismos en los últimos años.

CUADRO 3.11
Estadística de los productos de cantera

AÑO	Número de explotadores		Valor de producción (MPTAS)	
	Nacional	León	Nacional	León
1980	3.596	46	24.714,9	830,8
1981	3.509	62	29.271,2	1.025,5
1982	3.372	64	35.125,7	1.173,6
1983	3.247	54	38.785,5	1.400,9
1984	3.034	49	42.702,4	1.636,9
1985	3.293	61	48.526,7	1.995,2

Dentro de este conjunto, los materiales que se explotan en León, por orden de importancia del valor de sus producciones, y según las estadísticas mineras de los últimos años, son: pizarra, caliza, cuarcita, arcilla, arenas y otros, estando englobados en esta última denominación las arenas y gravas naturales con destino a la construcción.

En el cuadro 3.12 se comparan los datos correspondientes a cada uno de los productos de cantera individuales dentro de la provincia de León con relación al resto de España, indicando el número de explotaciones, las unidades producidas y el valor de las mismas desde 1981 a 1985.

A continuación se hace un breve comentario para cada uno de los Productos de Cantera, basados en la Estadística Minera de 1985 y en los datos aportados por los explotadores.

PIZARRAS

Mientras que de la producción total española de pizarras sólo el 15% tienen un uso ornamental, que es dentro de los destinos posibles el que las confiere el mayor valor añadido y por el que España ocupa el segundo lugar en la producción mundial, en León prácticamente la totalidad de su producción tiene esta utilización. La producción vendible en la provincia supone el 62%, siendo esta sustancia la tercera en orden de importancia detrás de la antracita y la hulla, en cuanto a facturación minera provincial.

En 1985 el 96% de la producción anual de pizarra ornamental se exportó, constituyendo así el segundo mineral nacional más vendido en el extranjero.

A pesar de la baja contribución que las pizarras tienen en el tonelaje provincial de los Productos de Cantera, el nivel de empleo de esta actividad supone el 77% del provincial en dichos productos, por el número de operarios que es necesario utilizar en la elaboración de la pizarra y por el número de explotaciones existentes, aunque el 41% de ellas tienen menos de diez empleados.

La agresividad del clima y la falta de espacio útil en agricultura de la zona pizarra leonesa: sierras de La Cabrera y El Caurel, la confieren un carácter marcadamente pobre frente a la expansión industrial y agrícola que El Bierzo ofreció ya hace algunas décadas. Esta realidad económica dejó a la zona aislada durante bastante tiempo, pero el desarrollo de la minería de la pizarra ha mejorado la estabilidad de los núcleos de población y facilitado los accesos.

La producción vendible anual de las canteras leonesas está comprendida entre las 250 y las 17.000 t/cantera, con el 30% de ellas por debajo de las 1.500 t y superando las 10.000 t sólo el 10% de las explotaciones.

No existen datos sobre las reservas y recursos nacionales de pizarras, aunque se suponen considerables. En León el 45% de los explotadores dan cifras sobre los mismos, alcanzando un total aproximado de 16 Mt como reservas demostradas y económicas y de 26 Mt como recursos totales.

CUADRO 3.12
Estadísticas de los productos de cantera extraídos en León
(Fuente: Estadística Minera de España.)

			1981	1982	1983	1984	1985
Pizarra	España	N.º explotaciones	138	146	125	120	126
		Producción (t)	1759884	1224914	994017	1164221	1578199
		Valor (MPTAS.)	3386	3795	4192	5412	6900
	León	N.º explotaciones	30	31	24	25	29
		Producción (t)	118520	104763	48170	70127	79705
		Valor (MPTAS.)	627	682	786	972	1236
Caliza	España	N.º explotaciones	817	811	793	739	735
		Producción (t)	78673182	83831500	84080371	77467924	74173405
		Valor (MPTAS.)	12461	15955	17789	18629	19272
	León	N.º explotaciones	10	10	8	9	11
		Producción (t)	2322599	2465253	2243697	2098326	2020070
		Valor (MPTAS.)	337	412	430	527	563
Cuarcita	España	N.º explotaciones	17	15	13	19	19
		Producción (t)	346582	431501	608621	830654	992860
		Valor (MPTAS.)	126	133	171	296	456
	León	N.º explotaciones	1	1	2	2	3
		Producción (t)	300	150	146544	151318	146769
		Valor (MPTAS.)	—	—	82	74	81
Arcilla	España	N.º explotaciones	737	680	641	538	493
		Producción (t)	10850837	11176578	10107201	8808318	9411122
		Valor (MPTAS.)	1378	1615	1662	1522	1704
	León	N.º explotaciones	16	16	15	10	12
		Producción (t)	246737	279310	301624	143900	201870
		Valor (MPTAS.)	41	48	55	25	46
Sílice y arenas silíceas	España	N.º explotaciones	34	33	36	34	36
		Producción (t)	1007885	907122	1361693	1520017	1733678
		Valor (MPTAS.)	425	274	569	763	870
	León	N.º explotaciones	—	1	1	1	1
		Producción (t)	—	15900	32000	43650	31035
		Valor (MPTAS.)	—	3	18	23	7
Otros	España	N.º explotaciones	726	719	691	655	648
		Producción (t)	26819471	25308778	23658604	23054572	25243375
		Valor (MPTAS.)	4330	4780	5209	5296	6108
	León	N.º explotaciones	5	5	4	2	5
		Producción (t)	125162	148147	96783	51950	152743
		Valor (MPTAS.)	21	29	38	17	61

La Administración ha realizado, a través del Instituto Geológico y Minero de España, estudios de catalogación así como la normativa de las pizarras nacionales.

Dentro de la estabilidad con la que se mantiene la industria de la pizarra hasta el momento, se advierte una tendencia alcista a corto plazo a pesar de los sustitutos, tanto naturales como artificiales, que las nuevas tecnologías presentan en los campos de la construcción, aislamiento eléctrico, encerados y como cargas en goma, plásticos, etc.

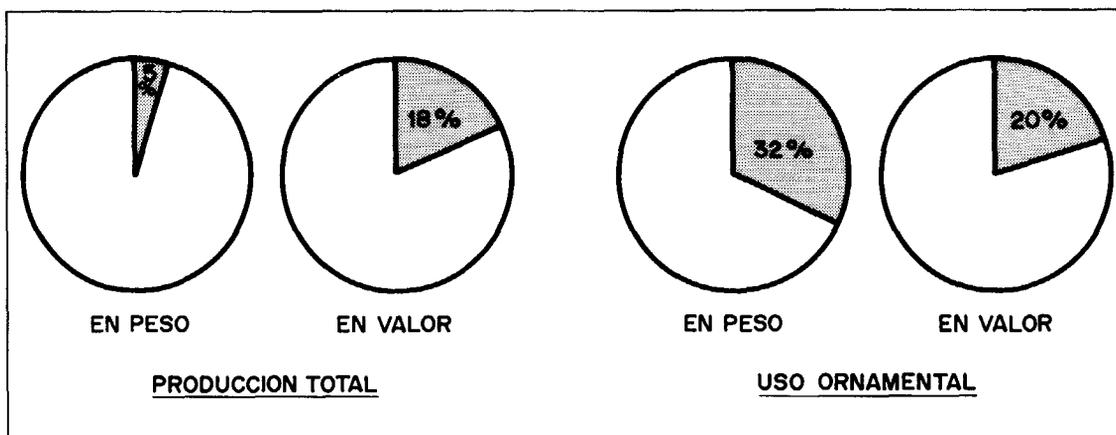


FIGURA 3.11. Situación de León en la producción nacional de pizarras (1985)

(Fuente: Estadística Minera de España. Elaboración propia.)

CALIZAS

El 2,7% de las calizas españolas se extraen en León para ser consumidas casi íntegramente dentro de la provincia.

A nivel provincial, representa la mayor producción de los Productos de Cantera y la tercera, tras la antracita y la hulla, de todas las sustancias que se extraen en León; sin embargo, en términos de valor, pasa a ocupar el segundo y quinto lugar respectivamente.

Respecto al consumo, el destino de estas calizas se aparta de la media nacional (cuadro 3.13), a pesar de lo cual mantiene prácticamente la misma distribución del valor de la producción que el que tiene en cantidad, respecto a la producción española.

No existen datos sobre los recursos mineros nacionales de caliza. En León el 40% de los explotadores suministran datos sobre los mismos, cifrándose para el total de éstos en 150 Mt las reservas demostradas y económicas y en 730 Mt como recursos totales.

CUADRO 3.13
Estructura del consumo de caliza (1985)

(Fuente: Estadística Minera de España. Elaboración propia.)

DESTINO	ESPAÑA	LEON
Rocas y áridos de construcción	69%	48%
Fabricación de cementos y cales	28%	50%
Industrias diversas	3%	2%

CUARCITA

Desde que en las Estadísticas Mineras de España de 1983 aparece de forma apreciable la producción provincial de esta sustancia, su tonelaje se ha mantenido constante alrededor de las 147.000 t/año, mientras que la producción nacional tenía en el mismo período un crecimiento anual acumulativo del 28%, según las mismas fuentes, por lo que su participación en la producción española ha descendido del 24% al 15%.

Su utilización sigue el modelo de consumo nacional, es decir, prácticamente toda la producción se destina a rocas y áridos para construcción y obras públicas. Concretamente en esta provincia el 87% de la producción de cuarcita se extrajo de una cantera cuyo uso era como balasto para el ferrocarril.

No existen datos sobre los recursos nacionales de cuarcita y a nivel provincial, aunque se estiman amplios, están sin determinar.

ARCILLAS

En el contexto nacional la producción provincial de arcilla supone un 2,1% en peso y un 2,7% en valor.

Su utilización principal es la fabricación de materiales de construcción, en instalaciones situadas a pie de cantera, como sucede con el 85% de la producción de las arcillas españolas.

También una pequeña cantidad de bentonita extraída en Carucedo, con producción temporal y variable según mercado, se destina a la fabricación de pinturas y abonos y a lodos de sondeos.

Los recursos están sin determinar, aunque pueden considerarse cuantiosos, con múltiples manifestaciones en toda la provincia.

SILICE Y ARENAS SILICEAS

Se podría decir que la producción leonesa es testimonial en el contexto nacional, ya que en él su producción no llega al 2% y su valor no alcanza el 1%, quizás debido a que por su calidad su único destino es la construcción. A nivel nacional estos usos se diversifican en el 37% en dicho sector de la construcción, el 37% en la industria del vidrio, y el 23% restante en arenas de moldeo y metalurgia, usos más nobles o importantes que justifican la individualización de su control por las estadísticas.

Sus recursos están sin determinar, aunque en León se ciñen a la alineación de arenas cretácicas entre Cistierna y La Robla.

OTROS PRODUCTOS DE CANTERA

Como ya se ha dicho, se recogen bajo esta denominación las arenas y gravas naturales con destino a la construcción.

Esta es la utilización del 100% de la producción provincial y del 99,7% de la nacional, de la que el resto, que es mínimo, se reparte entre la fabricación de cemento, arenas de moldeo y varios.

El bajo precio de estos materiales a pie de explotación y la incidencia elevada del coste del transporte en el precio de venta en destino, limita la producción al consumo de la zona en la que la gravera esté situada.

No existen datos sobre sus recursos.

MARMOL

Aunque no exista en León producción de mármol, según la Estadística Minera, pues la pequeña explotación situada en la zona de Vega de Valcarce está datada como caliza en dichas estadísticas, con uso de decoración en construcción, la cantidad de indicios que existen en la provincia nos obliga a hacer mención expresa de este material por el interés que en un futuro pueden presentar las zonas de Vega de Valcarce y Caurel, Cerrado-Valdesamario, Piedrafita y Basandre.

4. CARACTERIZACION DE EXPLOTACIONES

Considerando las 174 explotaciones leonesas que figuran en la Estadística Minera de España de 1985 y los distintos elementos del medio físico de las zonas y lugares donde están situadas, se han elegido once labores a cielo abierto como tipos a analizar para hacer las recomendaciones generales de restauración, que sean extrapolables al resto de las explotaciones activas situadas en el mismo ámbito geoambiental.

Para ello se recogieron datos del 45% o del 61%, según se tengan o no en cuenta las explotaciones esporádicas existentes, de las labores a cielo abierto de carbón; del 100% de las explotaciones «no metálicas»; y del 80% de las de los «productos de cantera». No hay explotaciones a cielo abierto de ninguna mena metálica.

Luego de situarlas, se eligieron y visitaron las más interesantes, teniendo en cuenta la sustancia extraída y el contexto geoambiental, seleccionándose once explotaciones tipo.

CUADRO 4.1
Explotaciones tipo elegidas

Número	Código	Grupo	Sustancia
1	E1	Energético	Carbón
2	E2	Energético	Carbón
3	NM1	No metálico	Talco
4	NM2	No metálico	Cuarzo
5	C1	Canteras	Pizarra
6	C2	Canteras	Caliza
7	C3	Canteras	Caliza
8	C4	Canteras	Arcilla
9	C5	Canteras	Arcilla
10	C6	Canteras	Grava
11	C7	Canteras	Arena

En los cuadros 4.2 a 4.4 se expresan las características mineras y geoambientales generales, deducidas del estudio del medio físico realizado en el epígrafe 2, como síntesis de las once explotaciones seleccionadas. Asimismo, en las figuras 4.1 a 4.3 se las sitúa dentro del contexto provincial de las explotaciones datadas del mismo grupo estadístico.

En los epígrafes siguientes para cada grupo de sustancias se explica primero la elección de las explotaciones tipo en relación con los ámbitos en que pueden estar ubicadas, haciéndose después una descripción más detallada del entorno en el que se encuentran las elegidas.

A continuación, se describe brevemente el método minero empleado, así como las características físicas de los estériles en los vertederos (litologías, tamaños, segregación, etc.) y las de estos mismos (ubicaciones, taludes, etc.).

Luego se presenta un análisis fitoedáfico, cuyo objetivo para las explotaciones tipo elegidas es poder caracterizar la naturaleza de los materiales que forman las escombreras. Esta caracterización va a servir como base a los posteriores trabajos de recuperación, pudiéndose determinar tanto las correcciones edáficas necesarias en cada escombrera, como las especies vegetales que mejor van a poder desarrollarse.

Normalmente se han realizado dos análisis edáficos por explotación, a excepción de la C6 donde no se recogió ninguna muestra por tratarse de una gravera que no produce prácticamente estériles, y la C4, en la cual sólo se analizaron los materiales estériles, ya que esta cantera de arcilla se encuentra ubicada sobre el mismo tipo de material: arcillas del Mioceno y rañas, que la C5 donde sí se recogió muestra del suelo natural, correspondiente a la cobertera que posteriormente se piensa utilizar para cubrir los estériles de las escombreras propiamente dichas. Las dos muestras analizadas en la mina NM2 pertenecen a materiales estériles, ya que se pretende utilizar como cobertera los materiales que se recogen en la balsa de lodos.

En cuanto a los parámetros determinados en cada análisis efectuado son: la textura que indica la proporción de partículas existentes en el suelo, la naturaleza del complejo absorbente (capacidad de cambio y tanto por ciento de saturación), la conductividad eléctrica

CUADRO 4.2
Características generales de los modelos elegidos para el estudio
 (Base: Síntesis de los mapas temáticos a escala 1:800.000)

CARACTERISTICAS	Explotación E1	Explotación E2
Mineras Cuenca carbonífera Yacimiento Litologías Pendiente topográfica Profundidad máxima corta Explotación	Villablino Capas inclinadas ($\approx 45^\circ$) Pizarras y areniscas Entre 6 y 30° 70 m. Dos o más cortas independ.	Sabero Capas subverticales ($\approx 70^\circ$) Pizarras y areniscas Entre 6 y 22° 130 m. Gran corta única
Geoambientales Tipo climático Cuenca hidrográfica Hidrogeología Unidad fisiográfica Altitud Unidad edáfica Unidad de vegetación Unidad paisajística Orientación Aprovechamiento del suelo Enfilada	Patagoniano húmedo Cuenca del Sil Prácticamente sin acuíferos Montaña 1.650 m. Ránker húmedo Matorral de brezos, retamas, tojós y pastos con manchas de rebollo, pinar y roble co- mún. Montaña Mediodía y Poniente Pastizal/Monte bajo Sí, comarcal 631	Mediterráneo templado frío Cuenca del Duero Zona de acuíferos aislados Montaña 1.250 m. Tierra parda húmeda sobre materiales silíceos Matorral con manchas de pi- nar y rebollo (roble común y haya). Montaña Norte Monte alto, bajo y pastizal Sí, local Cistierna-Boñar

CUADRO 4.3
Características generales de los modelos elegidos para el estudio

CARACTERISTICAS	Explotación NM1	Explotación NM2
Mineras Mineral Yacimiento Litologías Profundidad máxima de corta Tipo de arranque Escombrera exterior (talud) Pendiente topográfica	Talco Subvertical, 85° E Cuarcita y dolomía 50 m. Mixto En ladera vaguada ($33-40^\circ$) $15-18^\circ$	Sílice Subvertical, 75° N Cuarcitas 80 m. Voladura En ladera ($34-38^\circ$) $25-30^\circ$
Geoambientales Tipo climático Cuenca hidrográfica Hidrogeología Unidad fisiográfica (altitud) Unidad edáfica Unidad de vegetación Unidad paisajística Orientación Aprovechamiento del suelo Enfilada	Patagoniano húmedo Duero Zona de acuíferos aislados Montaña (1.600) Tierra parda húmeda sobre materiales silíceos Matorral con pastizales de montaña con manchas de ha- ya y roble común Montaña Mediodía Monte bajo/Pastos No, pero dentro de la Reserva Nacional Mampodre	Mediterráneo templado fresco Duero Zona de acuíferos aislados Montaña (1.100) Tierra parda húmeda sobre materiales silíceos Matorral con pastizales de montaña con manchas de ha- yas y roble común Montaña Naciente Monte bajo/Pastos Borde pueblo Valdecastillo.

CUADRO 4.4
Características generales de los modelos elegidos para su estudio

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Mineras							
Mineral	Pizarra	Caliza	Caliza	Arcilla	Arcilla	Gravas	Arena de sílice
Yacimiento	Inclinado, 20-50°	Subvertical, 70°	Subvertical, 80°	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Subhorizontal
Litologías	Pizarras y cuarcitas	Caliza	Calizas, pizarras y areniscas	Arcillas, gravas y arenas	Arcillas, gravas y arenas	Gravas, arenas y limos	Arenas y margas
Profundidad máxima de corta	75 m.	125 m.	175 m.	25 m.	30 m.	2 m.	20 m.
Tipo de arranque	Mixto	Voladura	Voladura	Mecánico	Mecánico	Mecánico	Mecánico
Escombrera exterior (talud)	En ladera (38-45°)	En ladera (38°)	No	En hueco	En hueco	En llano	En llano
Pendiente topográfica	16-30°	13-25°	20°	10-12°	10-12°	Horizontal	Subhorizontal
Geoambientales							
Tipo climático	Med. templ. fresco/frío	Med. templado fresco	Mediterráneo templado	Mediterráneo templado	Mediterráneo templado	Mediterráneo templado	Medit. templado fresco
Cuenca hidrográfica	Sil	Duero	Sil	Duero	Sil	Duero	Duero
Hidrogeología	Sin acuíferos	Acuíf. por fisuración	Acuíferos aislados	Acuíferos superficiales	Acuíferos aislados	Acuíferos superficiales	Acuíferos aislados
Unidad fisiográfica (altitud)	Montaña (1250)	Montaña/llanura (1180)	Montaña/Hoya del Bierzo (650)	La Llanura (790)	Depresión de El Bierzo (490)	La Llanura (800)	La Montaña (1000)
Unidad edáfica	Ránker húmedo	Ránker húmedo	Pardo calizo sobre material consolidado	Tierra parda caliza, con horizonte mull forestal, lavado de carbonatos	Tierra parda húmeda, sobre materiales silíceos	Aluvial	Pardo calizo, podsoles
Unidad de vegetación	Matorral con manchas de rebollo	Matorral, pastizal con rebollar. (Manchas de roble común y haya).	Matorral con manchas de rebollo, roble y castaño	Cultivos	Mosaico de cultivos, matorral y repoblaciones	Cultivos	Matorral, pastizal con rebollar (manchas de roble común y haya)
Unidad paisajística	La Cabrera	Montaña	El Caurel/El Bierzo	Central	El Bierzo	Central	La Montaña
Orientación	Norte y Este	Sur	Este-Sur	Oeste	Sur	Todos los vientos	Norte
Aprovechamiento del suelo	Monte bajo	Monte, pastos	Monte bajo	Víñas y cultivos	Cultivos	Regadío	Monte y pastos
Enfilada pública	No	Sí, comarcal 630	Sí, nacional VI, 120	Sí, Local a Villacé	Sí, Nacional VI	No	Sí, Local Sabero-Boñar

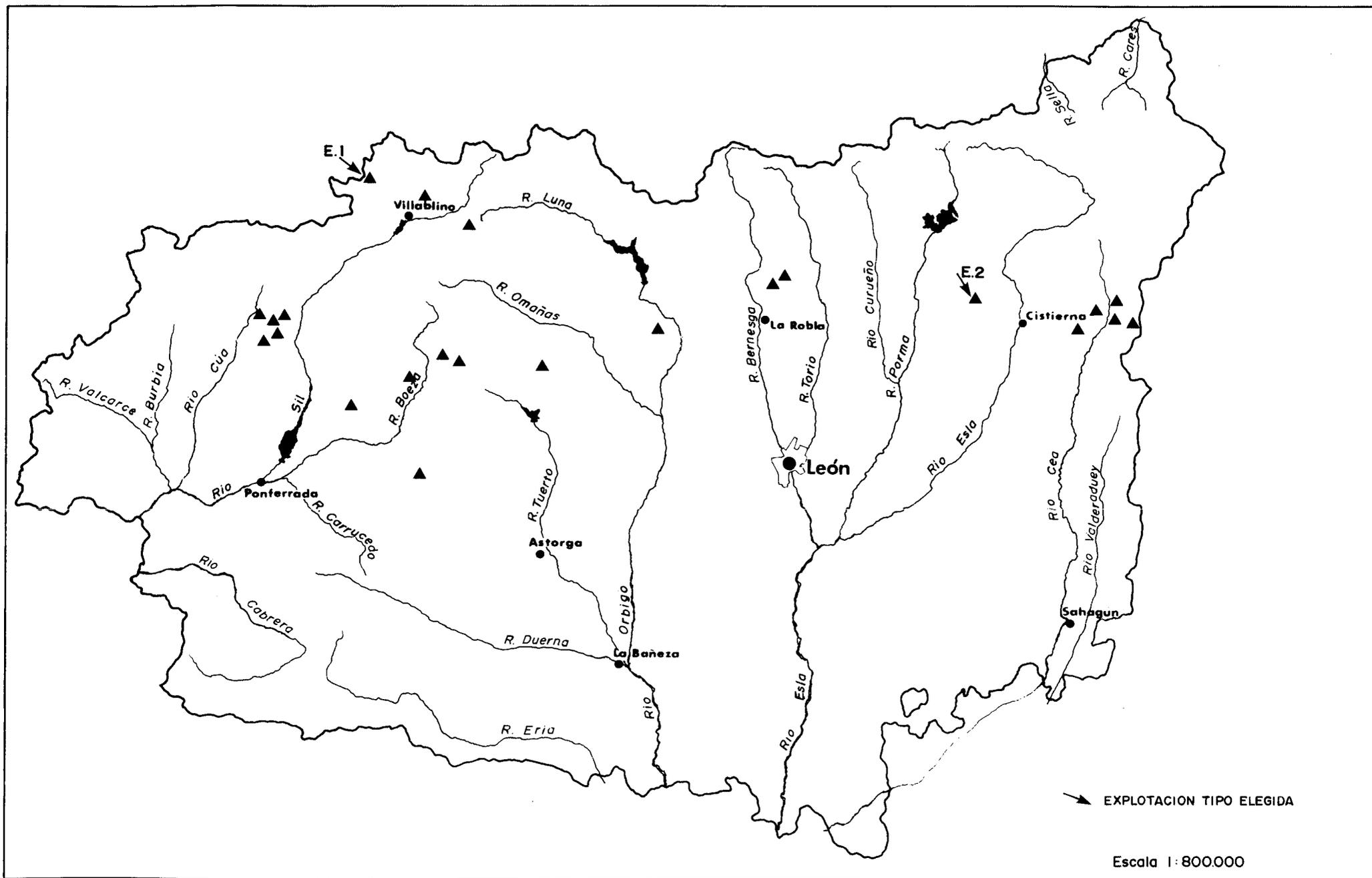


FIGURA 4.1. Explotaciones datadas a cielo abierto de carbón.

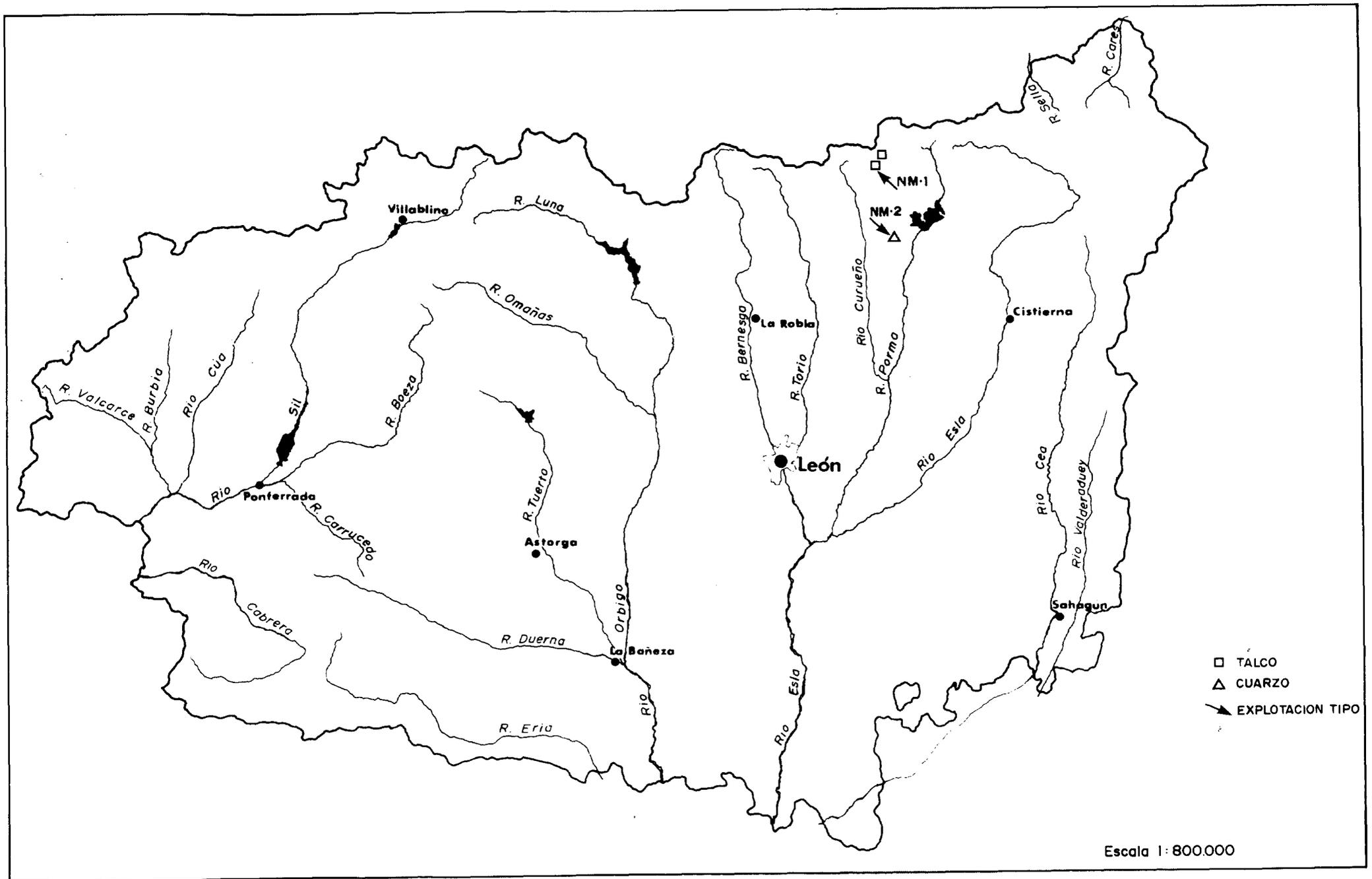


FIGURA 4.2. Explotaciones de minería no metálica.

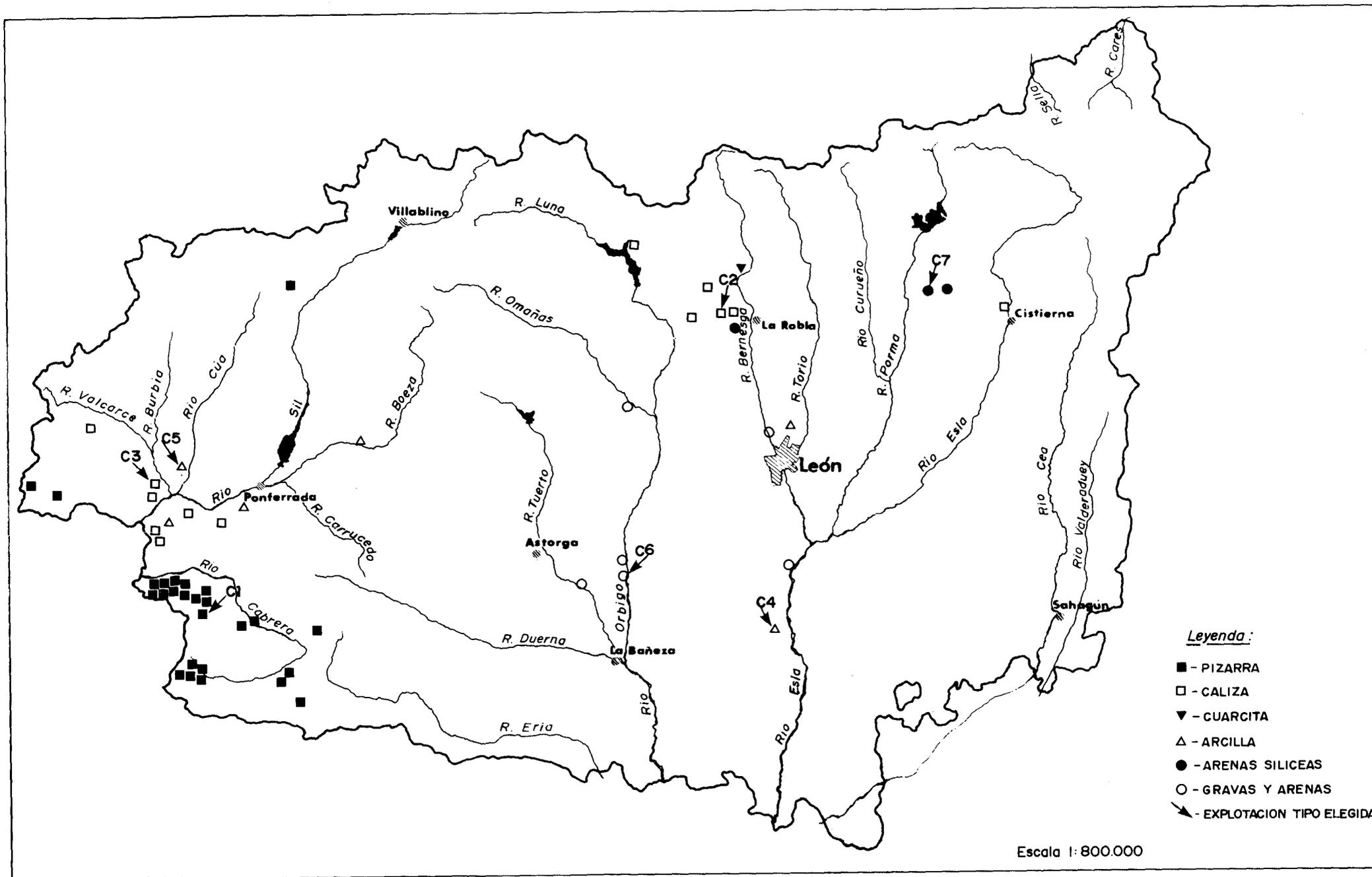


FIGURA 4.3. Explotaciones datadas de productos de cantera.

que informa acerca de la existencia de sales perjudiciales para la vegetación, el porcentaje de agentes cementantes del suelo: materia orgánica y caliza, la acidez o basicidad de los materiales, lo cual va a influir tanto en el complejo absorbente como en la cantidad de nutrientes a disposición de las plantas y la capacidad de campo, mediante la cual podemos conocer la situación hídrica del suelo y de las escombreras.

El componente vegetal de un paisaje para una cierta latitud resulta de las posibles combinaciones entre el ciclo de los nutrientes, la transferencia de energía, los propágulos vegetales de posible participación en un territorio y las características fisiográficas locales, todo ello modificado e influenciado por la intervención humana que con sus actividades tradicionales puede alterar todos y cada uno de estos factores.

El flujo de aportación mineral en el ciclo de los nutrientes, la dirección de transferencia de energía, favorecen el camino a nuevas especies vegetales de corología muy diferentes y expansión natural hacia otros lugares. En este contexto es muy difícil hablar de vegetación natural, pues el hombre prácticamente ha intervenido en todo lo que hoy constituye el paisaje vegetal, bien directa o indirectamente. Pero aún así se puede plantear el término vegetación potencial, que subyace en todas ellas aunque con muy distintas acepciones según autores; la idea, contemplar el paisaje vegetal bajo una concepción utópica de lo que debería existir y no existe como consecuencia de la intervención humana. El interés de conocer esta vegetación teórica en el caso que nos ocupa, tiene la ventaja de que el esfuerzo a realizar por parte del hombre para, de alguna manera, reconstruir el paisaje vegetal, se conduce por unos cauces teóricos más o menos reales según los casos, que a veces se separan de la realidad vegetal circundante. Entre la vegetación natural cabe destacar, de una parte, aquella de características análogas a la que tapizaba los territorios explotados y que se denomina vegetación circundante, y de otra, la vegetación rudero-arvense que invade las zonas alteradas. Esta y la vegetación circundante son el punto de referencia para abordar las labores de recuperación de escombreras y zonas alteradas.

Las pautas evolutivas que se suceden desde la vegetación «pionera» hasta la «potencial» pasando por la «natural circundante» están inmersas en cada una de ellas, y a su vez relacionadas directamente con las características edáficas en un proceso temporal.

Las características fitológicas de cada una de las zonas estudiadas se estructuran según tres aspectos: en primer lugar, se comenta la vegetación potencial desde una visión del territorio fitosociológica, biogeográfica y bioclimatológica, y se apuntan aquellas especies vegetales que definen la comunidad vegetal más evolucionada (ROMERO RODRÍGUEZ, 1983; RIVAS MARTÍNEZ, 1985; PEINADO LORCA y RIVAS MARTÍNEZ, 1987). En algunos casos se comentan sus principales etapas seriales producto de la degradación del medio. A continuación se hace mención a la vegetación del entorno en que se ubican las minas en relación con lo expuesto en el apartado Marco Biológico: Vegetación (ver 2.8.1), para terminar con la descripción de la vegetación circundante a la mina y su correspondiente lista de especies principales, así como las especies que, en el momento en que se llevó a cabo el reconocimiento de campo-octubre 1987, estaban presentes en las escombreras y terrenos alterados de las minas estudiadas.

En los inventarios efectuados en la vegetación circundante y en los de las escombreras se incluyen datos relativos al grado de cubierta, así cada + corresponde a un grado de cubierta del 25% (+ + +, corresponde a un grado de cubierta del 75%).

4.1. MINERIA ENERGETICA

Las cuencas carboníferas de la provincia se encuentran en dos comarcas naturales bien definidas: El Bierzo y La Montaña.

Al haber sido ya tratadas por el IGME las explotaciones carboníferas de El Bierzo («Determinación de Parámetros Geoambientales Base para la Restauración del Espacio Natural Afectado por las Explotaciones Mineras de la Cuenca de El Bierzo». IGME, 1985), este trabajo va a estudiar las situadas en la Montaña.

Dentro de esta comarca leonesa, las principales explotaciones de carbón, con cifras sistemáticas de producciones a cielo abierto, se localizan en la cuenca de Villablino y en las alineadas desde la Magdalena a Velderrueda, aunque aquí existen, como en otras zonas, explotaciones esporádicas con producciones pequeñas.

Por esto se han elegido como modelos dos minas con actividad constante y representativa, que reflejan bien la variabilidad ecológica de las características ambientales existentes en la minería de esta zona, una explotación (E1) en la cuenca de Villa-

blino y otra (E2) en la cuenca de Sabero. De esta forma, con el anterior trabajo del IGME, se completan las tres ubicaciones más típicas que, bajo el punto de vista geoambiental, ocurren en la provincia de León para las minas a cielo abierto de carbón, y que, desde luego, abarcan el rango donde se presentan o pueden presentarse todas ellas.

La primera de ellas (E1) está situada en la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica, una zona típicamente de montaña, de relieve accidentado y fuertes pendientes. El área se haya cerrada al N por la cordillera, cuyas cumbres más altas sobrepasan en esta zona los 2.000 m. de altitud, y atravesada en dirección N-S por una serie de estrechos valles, más o menos paralelos que vierten sus aguas en el tramo alto del río Sil (figura 4.1).

La cuenca de Sabero se encuentra enclavada al Sur de la montaña leonesa, lejos ya de las altas cumbres de la Cordillera Cantábrica. Se trata de una zona menos abrupta que la anterior, pero de fisografía algo más compleja: la red de drenaje alcanza un mayor grado de organización, definiendo valles y subvalles, en ocasiones bastante sinuosos, que no presentan una orientación definida respecto a los cursos de agua principales (ríos Bernesga y Esla). Las cotas más elevadas se sitúan alrededor de los 1.500 m. y el relieve tiende a suavizarse: las laderas son más tendidas, los valles más amplios, las formas del terreno más redondeadas, etc., por lo que comienza a intuirse la transición entre la «montaña» y las «tierras altas» de León.

4.1.1. Características del entorno de las minas tipo

EXPLORACION E1

La explotación se localiza junto al Puerto de Leitariegos, en la parte alta de la ladera de exposición SW del estrecho valle en «v» formado por el arroyo de la Chanada, entre las cotas de los 1.500 y 1.700 m. de altitud (foto 4.1.1).

El valle se encuentra cerrado al N por la cordillera —destaca al NW del mismo el pico de Arbás (2.007 m.)— y desciende hacia el SE flanqueado por



FOTO 4.1.1. Entorno de la explotación tipo E1.

laderas de fuertes pendientes, describiendo en su recorrido una ligera curva.

La ladera NE, la opuesta a la mina, es escarpada en su parte alta; en su parte baja se proyecta hacer una estación de esquí junto al Puerto de Leitariegos (actualmente sólo hay un remonte mecánico para la práctica de este deporte). La ladera SW es algo más tendida y, a diferencia de la anterior, culmina en cimas bastante llanas (brañas) de bordes redondeados, hasta las que se extiende la explotación minera (actualmente se está finalizando la restauración de esta zona).

El sustrato está formado por pizarras y areniscas que determinan, junto con la dureza del clima (patagoniano húmedo) y el relieve, el predominio de los suelos ácidos poco evolucionados.

Las laderas aparecen cubiertas por un matorral de altura compuesto fundamentalmente por genistela (*Chamaespartium tridentatum*), cuyo grado de cubierta ronda el 80%, arándano (*Vaccinium myrtillus*), brezo (*Erica australis* spp *aragonensis*) y escoba blanca (*Cytisus multiflorus*); en el estrato herbáceo, que presenta una cobertura aproximada del 15-25%, aparecen como especies dominantes el *Agrostis durieui*, la *Deschampsia flexuosa*, la *Luzula lactea* y el *Halimium alyssoides*.

En el puerto y en el fondo del valle el matorral deja paso al pastizal, que es aprovechado a diente estacionalmente (en verano, por lo general), por ganado vacuno y caballar.

En cuanto a la fauna (ver apdo. 8.2.2) destaca la presencia ocasional de rebecos, corzos y lobos, e incluso los lugareños relatan haber visto alguna vez huellas de oso.

Al ser el valle estrecho, cerrado y de eje algo curvo, los puntos situados en su interior tienen una cuenca visual reducida, esto explica que la mina sólo sea visible desde la carretera cuando se está a escasos kilómetros de ella, pero no antes. La actuación, sin embargo, resulta muy visible desde el puerto y el pueblo de Leitariegos, la pista de esquí, y las zonas altas frecuentadas por los excursionistas.

EXPLOTACION E2

Esta explotación se encuentra situada junto al pueblo de Sotillos, al SW del mismo, en el fondo de la cabecera del valle por el que discurre el riacho de la Nava.

La corta avanza paralela a la carretera comarcal 626: Sabero-Boñar, en el sentido en que se abre el valle, es decir, NW-SE: comienza bajo el collado «La Collada» —zona que actualmente están empezando a rellenar— y tiene previsto llegar al menos hasta la carretera que une Sotillos con La Ercina; cerca de esta carretera se encuentran un gran vertedero y las balsas de decantación.

Al otro lado del collado, en la vertiente norte del valle que forma el arroyo de la Collada, se apoya una gran escombrera ya remodelada y revegetada. También existe una zona restaurada por encima del hueco de explotación, en la ladera opuesta a la carretera.

La mina se encuentra situada en una zona movida de montaña, de valles poco amplios y laderas sin cambios bruscos de pendiente, en la que predomina la sucesión de formas cóncavas y convexas que describen las cimas y valles.

El fondo de los valles está ocupado principalmente por praderas; también existen pequeños cultivos de regadío en los que suelen alternarse los forrajes y la patata.

Las laderas se hayan cubiertas por monte bajo y medio de rebollo (*Quercus pyrenaica*), con su sotobosque típico, en ocasiones muy degradado. En algunas zonas, sometidas a quemas periódicas, el rebollo deja paso a los denominados «pastos de ladera», en los que se practica el pastoreo extensivo de ganado vacuno.

El paisaje natural de la zona, de bastante calidad, se encuentra profundamente marcado por las actuaciones humanas: en primer lugar por la minería y de forma secundaria por las actividades agrícolas y ganaderas. La amplitud

de las vistas no es muy grande —las cuencas visuales suelen reducirse a los tramos rectilíneos de los valles—, pero desde la carretera C-626 y la población de Sotillos se domina en primer plano la corta y escombreras remodeladas de la explotación (foto 4.1.2).



FOTO 4.1.2. En muchas ocasiones las escombreras están situadas en zonas de bastante calidad.

4.1.2. Sistema de explotación

En cuanto al sistema de explotación a cielo abierto el método seguido, en ambos casos, establece una secuencia de extracción de techo a muro del paquete de capas de carbón por cortes descendentes y paralelos al rumbo, hasta el límite de explotación previsto en cada fase y según la cota del banco en operación.

Las capas de carbón van quedando así descubiertas en bancos de 5 m. de altura que después de ser limpiadas son extraídas.

La excavación progresa longitudinalmente extrayendo el paquete secuencialmente según su corrida, desde la capa de techo a la de muro.

El estéril situado entre las capas de carbón se lleva con la misma altura de banco que éste, mientras que el situado a techo se lleva en bancos entre 8 y 12 m. para obtener mejores rendimientos.

El arranque del estéril se hace mediante perforación y voladura o por rizado, según lo requiera el material. En números redondos el material arrancado por voladura representa un tercio del total.

Existen dos diferencias significativas, bajo el punto de vista minero, entre las dos explotaciones elegidas. Mientras que la explotación E2 beneficia todo el paquete en una corta única en la que se hace una transferencia de estériles propiamente dicha (foto 4.1.3); la explotación E1, por la disposición relativa de las capas explotables, consiste en varias cortas pequeñas para extraer una o más capas en cada una de ellas por lo que la transferencia al pro-

CLAVE

FECHA

1 SITUACION

NOMBRE EMPRESA

PROVINCIA MUNICIPIO PARAJE

HOJA M.T.N. LONGITUD LATITUD ALTITUD

ACCESO PUBL. PRIV.

USOS DEL TERRENO

BALDIO AGRIC. INTENSIVA FORESTAL PRADOS

VEGA - RIBERA AGRIC. EXTENSIVA MONTE BAJO URBANO

2 CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

MINERAL LITOLOGIAS

ESTRUCTURA ESTRAT. FILON. MASIVO

LOCALIZACION SUPERF. PROF.

TOPOGRAFIA FAVOR. CONTR. HORIZ.

PENDIENTE BAJA MEDIA ALTA

PENDIENTE BAJA MEDIA ALTA

3 MINERIA

CIELO ABIERTO SUBTERRANEA POZO SOCAVON

RITMO PRODUCCION ANUAL ^{m³}

TIPO DE ARRANQUE VOL. MEC. MIXTO

ENFILADA PUBL. PRIV. NO.

AGUAS SUPERFICIALES DESV. CAPTAC.

COBERTERA ESPESOR ACOPIADA SI NO

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Varias cortas para explotar 1 ó más capas en cada una, con transferencia propia-mente dicha o rellenando el hueco de al lado.

Arranque con riper (60%) y con voladura a 100 mm (40%). Carga con palas y retros y transporte con volquetes. Salidas aprovechando ladera.

Taludes seguidos tanto a techo (60°) como a muro(45°) coincidiendo este último - con el buzamiento.

TALUDES MURO TECHO

ALTURA DE BANCO ESTERIL MINERAL

4 ESCOMBRERAS

ANTIGÜEDAD años

EMPLAZAMIENTO LAD. VAG. LLAN. HUECO

TIPOLOGIA

COBERTERA RETIRADA SI NO

ACOPIADA SI NO

AGUAS SUPERFICIALES DESV. CAPT.

TIPOS DE ESTERILES

Areniscas
Pizarras

PRODUCCION ANUAL

950.000	UNIDAD	m ³
1.400.000		m ³

SEGREGACION FUERTE ESCASA

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FACTOR ESPONJAMIENTO

1,35
1,45

TALUD GENERAL TALUD PARCIAL ALTURAS

ANCHURA DE BERMA

PROBLEMAS OBSERVADOS PARC. GENER. GRIETAS SUBS. EROS. GARC. NO

REVEGETACION NO NAT. AUTR.

1 SITUACION

NOMBRE EMPRESA
 PROVINCIA MUNICIPIO PARAJE
 HOJA M.T.N. LONGITUD LATITUD ALTITUD
 ACCESO PUBL. PRIV.
 USOS DEL TERRENO: BALDIO AGRIC. INTENSIVA FORESTAL PRADOS
 VEGA - RIBERA AGRIC. EXTENSIVA MONTE BAJO URBANO

2 CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

MINERAL LITOLOGIAS
 ESTRUCTURA: ESTRAT. FILON. MASIVO
 LOCALIZACION: SUPERF. PROF.
 TOPOGRAFIA: FAVOR. CONTR. HORIZ.
 PENDIENTE: BAJA MEDIA ALTA
 PENDIENTE: BAJA MEDIA ALTA

3 MINERIA

CIELO ABIERTO SUBTERRANEA POZO SOCAVON
 TIPO DE ARRANQUE: VOL. MEC. MIXTO
 RITMO PRODUCCION ANUAL m³
 ENFILADA: PUBL. PRIV. NO
 AGUAS SUPERFICIALES: DESV. CAPTAC.
 COBERTERA ESPESOR ACOPIADA: SI NO

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Corta, que explota un paquete de hasta 12 venas de carbón en 120/150 m de anchura, en fase de transferencia.
 Arranque con riper (60%) y con voladura a 100 mm (40%). Carga con palas y excavadoras en bancos de 10 m y transporte con volquetes por bermas de muro. El carbón en bancos de 5 m limpiado y extraído con retros.

TALUDES: MURO TECHO
 ALTURA DE BANCO: ESTERIL MINERAL

4 ESCOMBRERAS

ANTIGÜEDAD AÑOS
 EMPLAZAMIENTO: LAD. YAG. LLAN. HUECO
 COBERTERA RETIRADA: SI NO
 TIPOLOGIA
 TIPOS DE ESTERILES: Areniscas, Pizarras
 PRODUCCION ANUAL: 900.000 (m3), 1.300.000 (m3)
 UNIDAD: m3, m3
 SEGREGACION: FUERTE ESCASA
 AGUAS SUPERFICIALES: DESV. CAPT.
 FACTOR ESPONJAMIENTO: 1,45, 1,30
 TALUD GENERAL TALUD PARCIAL ALTURAS
 ANCHURA DE BERMA
 PROBLEMAS OBSERVADOS: PARC. GENER. GRIETAS SUBS. EROS. CARC. NO
 REVEGETACION: NO NAT. AUTR.



FOTO 4.1.3. Transferencia de estériles al hueco en la explotación E2.

pio hueco es menor y los estériles de una corta van normalmente a rellenar un hueco independiente anteriormente construido (figura 4.4).

La otra diferencia tiene que ver con la profundidad de corta y la competencia de los materiales que conforman los taludes, así como el tiempo de exposición antes de ser cubiertos. Así mientras en E1 se puede trabajar con taludes de techo ($\approx 60^\circ$) y de muro ($\approx 45^\circ$) corridos; en la explotación E2 se necesita rebajarlos mediante bermas de seguridad, ensanchando además algunas de éstas para que sirvan como pistas de transporte de la transferencia, por lo que los taludes generales quedan con unos valores de unos 38° para el techo y de unos 30° para el muro.

En las fichas E1 y E2 se exponen las características de ambas explotaciones elegidas.

4.1.3. Estériles en vertederos y huecos

Como se ha dicho, las rocas que acompañan al carbón son areniscas y pizarras que, según los proyectos de explotación consultados, representan el 40% y el 60% respectivamente del volumen total de estéril en las cortas.

Su disposición estratificada en niveles más o menos potentes concuerda con la estructura general del yacimiento. Cuando están situadas a techo y el yacimiento ha sido explotado subterráneamente, la descompresión y hundimientos ocurridos se reflejan en la apertura de los sistemas de diaclasas naturales junto con la aparición de grietas de tracción, que dan lugar a la conformación de grandes bloques cuyos tamaños superan el metro.

El arranque se hace con perforación y voladura o mediante ripado, según la competencia del estéril que se trate. Normalmente, el primer procedimiento se utiliza para las areniscas, mientras que para las pizarras es suficiente el ripado, aunque en ocasiones y como ayuda también se fragmente con explosivos para aumentar la fisuración natural.

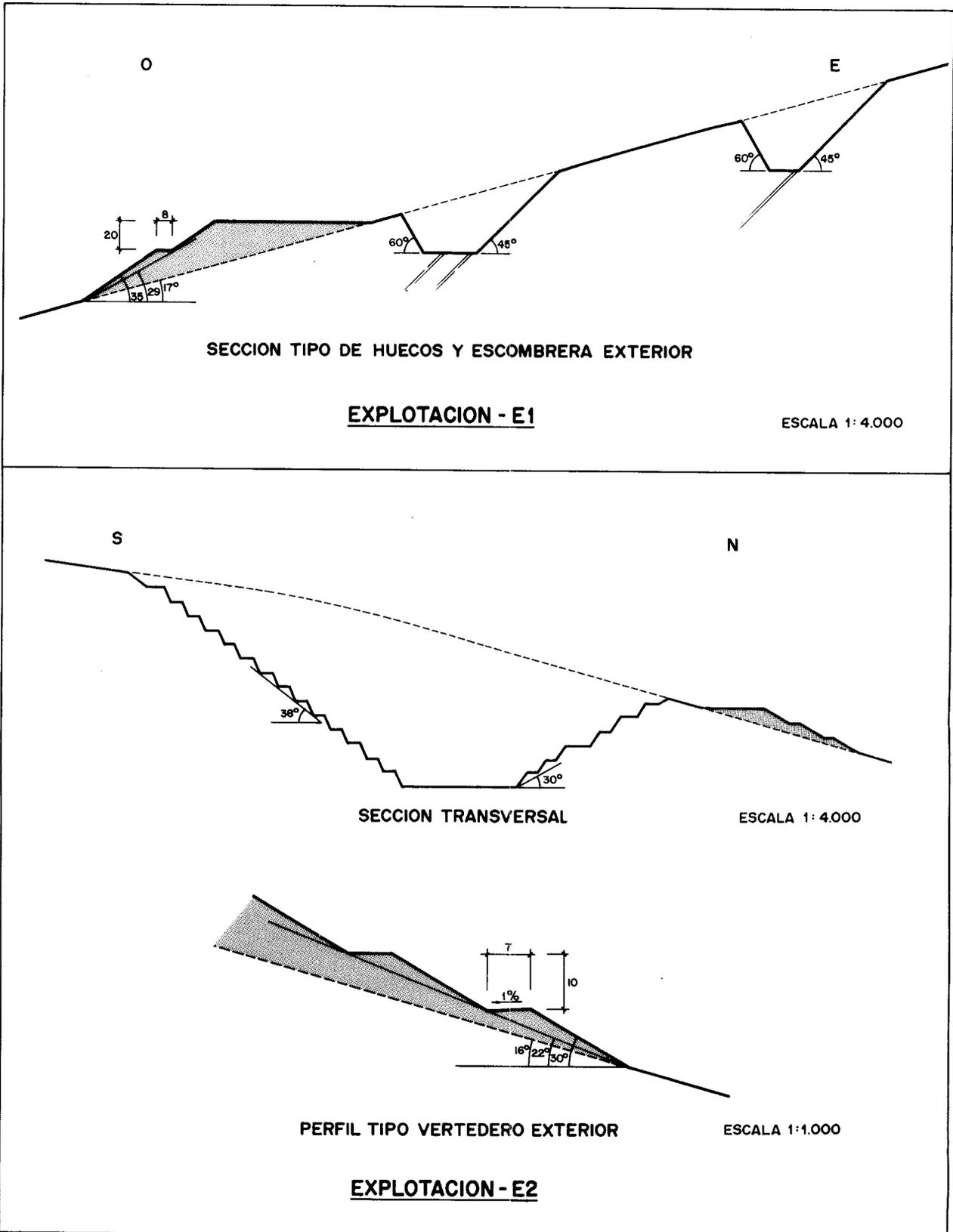


FIGURA 4.4. Explotaciones tipo de carbón

Después del arranque el tamaño de los bloques es inferior a un metro, variando su forma de heterométrica y cúbica en el caso de las areniscas a laja cuando son pizarras.

La estructura del yacimiento y el método de laboreo no permiten en ningún caso depositar estos materiales con su misma disposición relativa, como podría hacerse en el caso de una estructura del yacimiento horizontal.

Los factores de esponjamiento, estimados después del arranque son de 1,4 a 1,5 para las areniscas y de 1,3 a 1,4 para las pizarras.

Dado que el sistema de vertido es por basculamiento de los volquetes mineros que realizan el transporte, se produce una segregación por tamaños en la que los bloques mayores se sitúan al pie del talud. Esta disposición gravitacional facilita en parte el drenaje inferior de los vertederos exteriores.

El ángulo de reposo natural de estos materiales oscila entre los 35° y los 40°.

El desmonte de estéril se realiza a un ritmo anual entre 2 y 2,5 millones de metros cúbicos en banco, que según los casos se deposita en el propio hueco, en un hueco próximo o en vertedero exterior.

Dependiendo de la ubicación anterior, el tipo de vertedero puede ser a terraplén único o banqueado, siendo utilizado el primero sólo en caso de relleno de cortas cercanas, pues incluso cuando se realiza transferencia se lleva

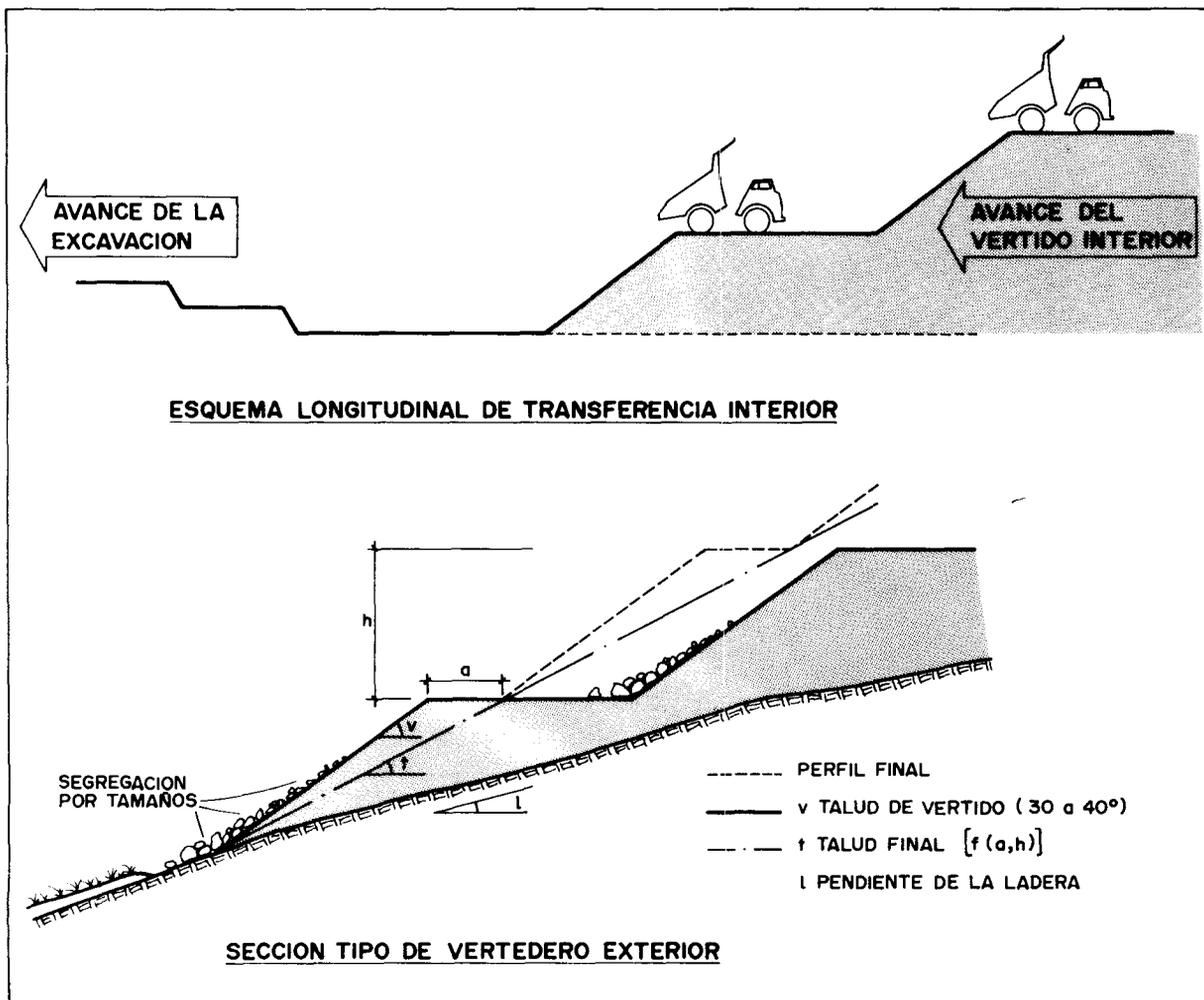


FIGURA 4.5. Vertederos interior y exterior

a cabo con al menos una plataforma intermedia desde la que también se vierte para acortar la distancia de transporte. En el caso de escombrera exterior se emplea normalmente el banqueado, con altura sobre bermas de hasta 30 m. y anchura variable según el modelado final previsto, sobre las laderas desforestadas y con la cobertura de tierra vegetal retirada.

Las dos explotaciones tomadas como modelo tienen gran parte de sus escombreras exteriores restauradas, remodeladas en gran medida (con más o menos gracia) para huir de las formas geométricas y permitir una mejor implantación de la vegetación. Como se verá más adelante se han tenido en cuenta las experiencias de ambas para aconsejar las revegetaciones a efectuar.



FOTO 4.1.4. Escombrera remodelada de acuerdo con el entorno circundante.

4.1.4. Análisis fitoedáfico

4.1.4.1. Suelos

EXPLORACION E1

Para conocer en profundidad cuáles son las causas edáficas que impiden la regeneración natural y dificultan el desarrollo de la vegetación a introducir en los terrenos afectados por la minería de carbón, se han realizado dos tomas de muestras; una en la propia escombrera de la mina (muestra n.º 1) y otra del material que se utiliza como cobertera (muestra n.º 2). Esta cobertera corresponde a la capa superficial de la zona de corta (menos de 50 cm. de profundidad), que se acumula para posteriormente ser extendida sobre las escombreras y poder realizar la siembra.

Uno de los problemas que presentan las escombreras formadas

por los materiales desechados en la extracción del carbón, es la falta de cohesión entre las partículas, lo que da lugar a estructuras poco estables e incluso a la inexistencia de agregados arcillo-húmicos. Esto influye negativamente en las demás cualidades edáficas del suelo: baja capacidad de retención de agua, baja disponibilidad de nutrientes, dificultad del enraizamiento, etc., en definitiva va a dar como resultado una escasa fertilidad.

CUADRO 4.5
Datos analíticos de suelo. Explotación E1

Textura (%)	MUESTRA		Complejo absorbente	MUESTRA	
	1	2		1	2
Elementos gruesos	59	56	Capacidad de cambio(T)(me/100g)	4,27	8,93
Tierra fina			Cationes de cambio (me/100g)		
Arena gruesa	44,16	28,76	Ca	2,05	2,78
Arena fina (ISSS)	22,94	34,92	Mg	0,91	0,62
Limo (ISSS)	11,54	17,68	Na	0,05	0,18
Arcilla	21,86	18,64	K	0,13	0,24
Limo (USDA)	19,02	25,92	H	1,13	5,11
Arena fina (USDA)	15,46	26,68	Σ de cationes (S)	3,14	3,82
			$V = \frac{T}{S} 100$ (%)	73,54	42,78
Propiedades químicas	MUESTRA				
	1	2			
Conductividad eléctrica (μs/cm)	600	40			
Materia orgánica (%)	0,86	3,84			
Caliza (%)	—	—			
pH (agua 1:2,62)	6,5	5,5			
Capacidad de campo	7	10			

A la vista de los resultados analíticos las escombreras de esta corta, de color negro, y con alta pedregosidad superficial, muestran una textura moderadamente fina del tipo franco-arcillo-arenosa, con muy baja proporción en materia orgánica, menor del 1%.

En cuanto al pH, se encuentra en el rango de neutralidad 6,5, que es el óptimo en cuanto a la disponibilidad de nutrientes. Habría que controlar periódicamente la conductividad eléctrica, ya que se han obtenido 600 μs/cm., que si bien no es demasiado alto, sí puede indicar cierto riesgo de toxicidad para las plantas. El crecimiento de las plantas puede verse afectado aunque no impedido.

El complejo absorbente se encuentra saturado en un 73,5%. En el suelo, al no tener una buena estructura, se ocasiona la lixiviación de los cationes intercambiables.

La cobertera (muestra n.º 2) tiene una textura franco-arenosa y una proporción en materia orgánica bastante apreciable, igual a 3,84%.

El pH se encuentra dentro del rango de los suelos fuertemente

ácidos (5,4). Esto da lugar a una fuerte saturación del complejo absorbente por los protones de cambio, que debido a la naturaleza pizarrosa del material originario se encuentra escasamente saturado por el calcio, magnesio, sodio y potasio. Los cationes intercambiables no se encuentran en equilibrio con la solución del suelo y se pierden en su mayoría, a través de los materiales que forman la cobertera.

No se presentan indicios de toxicidad por sales, deduciéndose que el nivel ligeramente alto observado en la escombrera se debe al material procedente de las cortas y no a una característica edáfica intrínseca.

EXPLOTACION E2

Se han tomado dos muestras de suelo, una localizada en una zona no alterada (muestra n.º 1) y otra, en la escombrera ya recuperada (muestra n.º 2). Los datos analíticos quedan reflejados en el cuadro 4.6.

CUADRO 4.6
Datos analíticos de suelo. Explotación E2

Textura (%)	MUESTRA		Complejo absorbente	MUESTRA	
	1	2		1	2
Elementos gruesos	46	51	Capacidad de cambio(T)(me/100g)	2,86	8,72
Tierra fina			Cationes de cambio (me/100g)		
Arena gruesa	36,68	15,80	Ca	0,77	4,51
Arena fina (ISSS)	30,44	34,38	Mg	0,59	1,51
Limo (ISSS)	9,32	19,90	Na	0,11	0,20
Arcilla	23,56	29,90	K	0,07	0,15
Limo (USDA)	18,22	28,58	H	1,32	2,35
Arena fina (USDA)	21,54	25,70	Σ de cationes (S)	1,54	6,37
			$V = \frac{T}{S} 100$ (%)	53,85	73,05
Propiedades químicas	MUESTRA				
	1	2			
Conductividad eléctrica (μs/cm)	29	160			
Materia orgánica (%)	0,27	2,88			
Caliza (%)	—	—			
pH (agua 1:2,62)	5,7	6,3			
Capacidad de campo	6	31			

Tanto la textura como el contenido en materia orgánica y carbonato cálcico condicionan gran parte de las propiedades físicas del suelo. En el caso del perfil correspondiente a la zona no alterada por las actividades mineras, se observa una textura moderadamente fina y una proporción en agentes cementantes muy baja (materia orgánica baja y ausencia de carbonato cálcico). Estas características condicionarán una agregación mínima de las partículas del suelo, lo cual,

a su vez, va a incidir en una menor capacidad para retener el agua existente en el suelo (capacidad de campo 6%).

Estos suelos presentan un pH ligeramente ácido (5,7) próximo a la neutralidad donde los elementos nutritivos están disponibles para ser absorbidos por las raíces de las plantas.

El complejo absorbente del suelo se encuentra saturado en un 50% aproximadamente (53,85%) lo cual puede indicar, bien una mínima meteorización del material parental, o bien que éste sea pobre en cationes de cambio, y por tanto los complejos arcillo-húmicos del suelo no pueden ser saturados en su totalidad, lo que puede dar lugar a problemas de inestabilidad estructural.

En contraste a lo que debería esperarse, los datos obtenidos al realizar el análisis de suelo correspondiente a la muestra n.º 2 indican unas condiciones edáficas mejores para el desarrollo de la vegetación, que las obtenidas en la muestra n.º 1. Esto es obvio si se tiene en cuenta que dicha muestra se tomó en una escombrera ya recuperada, donde fue necesario realizar una serie de medidas correctoras anteriores a la hidrosiembra y plantación de la escombrera.

La escombrera fue cubierta con una capa de cobertera de 25 a 30 cm. de espesor y fertilizada con 25 t/ha de abonado orgánico (estiércol de vaca) y 2.500 kg/ha de abono mineral, desglosado en los siguientes compuestos: 100 kg/ha de urea (46%), 1.500 kg/ha de superfosfato de calcio, 500 kg/ha de cloruro potásico, 400 kg/ha de amoníaco cálcico (26%) y 860 kg/ha de dolita.

Una vez efectuada la fertilización por los restauradores, éstos realizaron un análisis edáfico de la escombrera, obteniéndose los siguientes resultados:

pH:	6,2
Materia orgánica:	2-4%
Potasio:	5 ppm
Fósforo:	8 ppm
Carbonato cálcico:	0 ppm

Los valores de pH, materia orgánica y caliza son similares a los que presenta la muestra n.º 2 en el cuadro adjunto.

Si se comparan estos resultados con los obtenidos al analizar la cobertera, se observa un aumento considerable en la proporción de materia orgánica (ha pasado de 0,27% a 2,88%), así como en la saturación del complejo absorbente (53,85% en la cobertera frente al 73,05% en la escombrera) y en la capacidad de campo (cambió del 6% al 31%). Estas mejoras en las cualidades edáficas de la escombrera se deben a la fertilización inicial efectuada.

Ni la cobertera, ni la escombrera presentan problemas de toxicidad en sales, ya que tienen una conductividad eléctrica baja.

4.1.4.2. Vegetación

EXPLOTACION E1

La mina se encuentra en la provincia biogeográfica Orocantábrica, sector Laciano-Ancarense bajo unas características bioclimáticas típicas de la Región Eurosiberiana en transición entre los pisos subalpino y motano-colino, caracterizados por la serie silicícola del enebro rastrero (*Junípero nanae-Vaccinieto aliginosi sigmetum*), o lo que es lo mismo, enebrales enanos con arándano uliginoso, y por la serie acidófila del roble melojo o rebollo (*Linario triornithophorae-Querceto pirenaicae Sigmetum*).

Especies principales	
<i>(Junipero nanae-Vaccinieto uliginosi S.)</i>	<i>(Linario triornithophorae-Querceto pyrenaicae S.)</i>
<i>Juniperus communis ssp. alpina</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
<i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>Linaria triornithophora</i>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Omphalodes nitida</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Physospermum cornubiense</i>
<i>Cytisus purgans</i>	<i>Cytisus scoparius</i>
<i>Festuca rubra ssp. violaceae</i>	<i>Genista polygaliphylla</i>
<i>Jasione crispa ssp. crispa</i>	<i>Daboecia cantabrica</i>
<i>Deschampsia flexuosa ssp. flexuosa</i>	<i>Erica aragonensis</i>
<i>Saxifraga spathularis</i>	
<i>Luzula sylvatica</i>	

La vegetación natural se corresponde con una combinación de matorral de retama, brezos y arándanos con pastizales de montaña entremezclándose fundamentalmente con manchas de rebollo, haya y roble común.

La vegetación circundante a la mina presenta un grado de cubierta entre el 75 y el 85% de la que del 15 al 25% corresponden al estrato herbáceo. El pastoreo y el fuego son los usos que condicionan la evolución de estos matorrales.

Especies del entorno	
<i>Chamaespartium tridentatum</i> + +	<i>Halimium alyssoides</i>
<i>Cytisus multiflorus</i>	<i>Luzula lactea</i>
<i>Erica aragonensis</i> +	<i>Agrostis duriaei</i>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Deschampsia flexuosa</i>

Las escombreras presentan unas características particulares, tanto por la situación donde se localizan como por los materiales que las constituyen. Las escombreras que tienen una antigüedad de más de dos años se diferencian claramente de las otras por el grado de cubierta que alcanza la vegetación.

En las más viejas, el grado de cubierta está entre el 1 y el 5%; en las que se han hecho aproximadamente hace dos años, el grado de cubierta ronda el uno por ciento; y en las de menos de dos años, la vegetación es prácticamente nula.

Especies presentes en las escombreras colonizadas naturalmente.	
<i>Halimium alyssoides</i>	<i>Sanguisorba minor</i>
<i>Luzula lactea</i>	<i>Trifolium sp</i>
<i>Agrostis duriaei</i>	<i>Holcus lanatus</i>
<i>Achillea sp</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
	<i>Cerastium sp.</i>

Las escombreras tratadas con aporte de tierra vegetal, siembra y abonados, actualmente se utilizan para pastoreo de ganado lanar; la dosis de siembra incorporada según la información suministrada por los propietarios ha sido de 10 kg/ha, ésta se ha efectuado sobre tierra de cobertera, de un espesor de 25 a 30 cm. y después de 15 días ha sido abonada con 1.000 kg/ha de abono (750 kg. de abono orgánico y 250 de inorgánico).

Especies de la siembra

Poa pratensis
Lolium multiflorum

EXPLOTACION E2

La zona minera de Sabero se encuentra enclavada en la provincia biogeográfica Carpetano-Ibero-Leonesa, Sector Leonés, bajo unas características bioclimáticas en transición entre las de la Región Euro-siberiana y la Mediterránea, o lo que es lo mismo, entre los pisos montano y montano-colino de la cordillera cántabro-euskalduna. Caracterizados para esta localidad por la serie basófila y xerófila de haya (*Epipactidi helleborine-Fageto Sigmatum*) y por la serie acidófila del roble melojo o rebollo (*Linario triornithophorae —Querceto pyrenicae Sigmatum*) respectivamente.

Especies principales

<i>(Epipactidi helleborine-Fageto S.)</i>	<i>(Linario triornithophorae Querceto pyrenicae S.)</i>
<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
<i>Arctostaphylos uva-ursi ssp. crassifolia</i>	<i>Linaria triornithophora</i>
	<i>Omphalodes nitida</i>
<i>Brachypodium pinnatum ssp. rupestre</i>	<i>Physospermum cornubiense</i>
<i>Carex caudata</i>	<i>Cytisus scoparius</i>
<i>Epipactis helleborine</i>	<i>Genista polygaliphylla</i>
	<i>Daboecia cantabrica</i>
	<i>Erica aragonensis</i>

Las minas ocupan una superficie considerable que alterna con los diferentes usos del suelo. En los alrededores de los pueblos de Sabero y Saelices de Sabero, están presentes cultivos y vegetación arvense sobre eriales. En las áreas más naturales y sobre una fisiografía más movida los rebollares son la formación vegetal dominante. En algunos puntos concretos donde se presentan elevaciones que sobresalen de la tónica altitudinal media, se presenta un paisaje vegetal muy variado formado por matorrales de retamas, brezos y arándanos con pastizales de montaña, entremezclándose fundamentalmente con manchas de haya y roble común, bajo un aprovechamiento ganadero y forestal secular.

Los rebollares del entorno presentan un grado de cubierta muy alto, 70%, la presencia de matas de *Quercus pyrenaica* es un rasgo dominante en estas formaciones.

Especies del entorno

<i>Quercus pyrenaica</i> + +	<i>Arenaria montana</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Erica umbellata</i>
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	<i>Erica arborea</i> +
<i>Calluna vulgaris</i> + +	<i>Rosa canina</i>
<i>Genista florida leptoclada</i> +	

Las escombreras actuales que no han sido tratadas, las de reciente creación y aquellas que aún están vivas, es decir, se están aportando estériles, presentan una vegetación rala, prácticamente nula, salvo algunas zonas con humedad permanente donde se concentran las especies.

Especies presentes en las escombreras colonizadas naturalmente:

<i>Phleum pratense</i>	<i>Sanguisorba minor</i>
<i>Genista florida</i>	<i>Hypericum perforatum</i>
<i>Atriplex patula</i>	<i>Trifolium sp.</i>
<i>Anthemis sp.</i>	<i>Adenocarpus complicatus</i>

Las escombreras recuperadas muestran un aspecto muy diferente sobre todo en lo que a integración en su entorno se refiere, el grado de cubierta conseguido ronda el 95%. La información relativa a este respecto ha sido cedida por la empresa que ha permitido consultar el proyecto de recuperación ejecutado, que en síntesis ha comprendido la siguientes tareas:

- Recubrimiento con tierra de cobertera de 25 a 30 cm.
- Abonado: consistió en la incorporación de 25 toneladas de estiércol de vaca por hectárea y de un abonado mineral compuesto por urea, superfosfato cálcico, cloruro potásico y nitrato amónico cálcico que se repartió a razón de 2.500 kg. por hectárea, también se añadieron 860 kilogramos por hectárea de dolita.
- Plantación: se llevó a cabo en las bermas de las escombreras, los árboles se dispusieron al tresbolillo cada 10 m. Las especies utilizadas han sido: *Robinia pseudoacacia*, *Pinus sylvestris*, *Castanea sp.* y *Populus sp.*
- Siembra: se realizó entre los meses de abril y septiembre, la mezcla de semillas estaba compuesta por *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Medicago sativa* y *Trifolium repens*, respectivamente con 13, 20, 10, 5 y 2 kilogramos de semilla por hectárea.

4.2. MINERÍA NO METÁLICA

Como se ha indicado, en León se están explotando únicamente dos sustancias no metálicas: cuarzo y talco.

Las explotaciones de ambas están situadas en la cuenca del río Porma, cerca de la división con el Curueño, la de cuarzo al norte de Boñar y las de talco más al norte todavía, por encima de Puebla de Lillo, próximas al límite con Asturias.

4.2.1. Características del entorno de las minas tipo

EXPLORACION NM1

La explotación de talco a cielo abierto está situada en la zona alta de un valle cerrado. Paraje singular de gran belleza paisajística formado por crestas calizas con enclaves de cuarcitas y dolomías, también se observan restos de antiguas morrenas glaciares que están siendo ocultadas por la explotación (foto 4.2.1).



FOTO 4.2.1. Panorámica de la zona donde se ubica la explotación tipo NM1.

- La red hidrográfica que discurre por el valle es de carácter temporal, el arroyo de Silván, afluente del río Silván el cual se une al río Isoba para morir en el embalse de Porma.
- La vegetación que predomina en la zona de explotación es el matorral de altura, con el piorno (*Cytisus purgans*) como especie más representada y matas de diversas especies de brezos (*Erica arborea*, *Erica australis*, *Calluna vulgaris*), las zonas bajas están ocupadas por praderas con pasto de diente de gran calidad para el ganado. En las laderas que cierran el valle orientadas a umbría se localizan las hayas con ejemplares de robles, serbales, abedules, etc., y en las solanas las encinas chaparras con matorral más xerófilo.
- La fauna de vertebrados existente en este entorno tiene un gran valor, al estar enclavada esta explotación en la Reserva Nacional de Caza Mampodre y ser éste un paraje poco accesible, a no ser por la pista de servicio abierta para acceder a la mina. Como especies más interesantes se pueden citar: el rebeco, urogallo, escribano montesino, la garduña, el lirón gris, etcétera.

El paisaje como ya se ha mencionado antes es de alta calidad, aunque hay que señalar que la explotación sólo se visualiza cuando se llega junto a ella.

El valor ecológico-naturalístico de la zona se ve incrementado por la proximidad a los lagos Isoba y Ausente, lagos de montaña catalogados como espacios naturales protegibles.

EXPLORACION NM2

Esta mina a cielo abierto está situada inmediatamente al Oeste del pueblo de Valdecastillo, enclavada al igual que las minas de talco en la unidad paisajística de montaña, unidad que es fisiográficamente muy compleja, con pendientes muy pronunciadas donde el terreno se pliega y cambia de orientación continuamente formando pequeñas vaguadas muy intrincadas e inaccesibles.

En una de estas vaguadas, afluente del arroyo del Valle y orientada al Este se sitúa la explotación (foto 4.2.2).

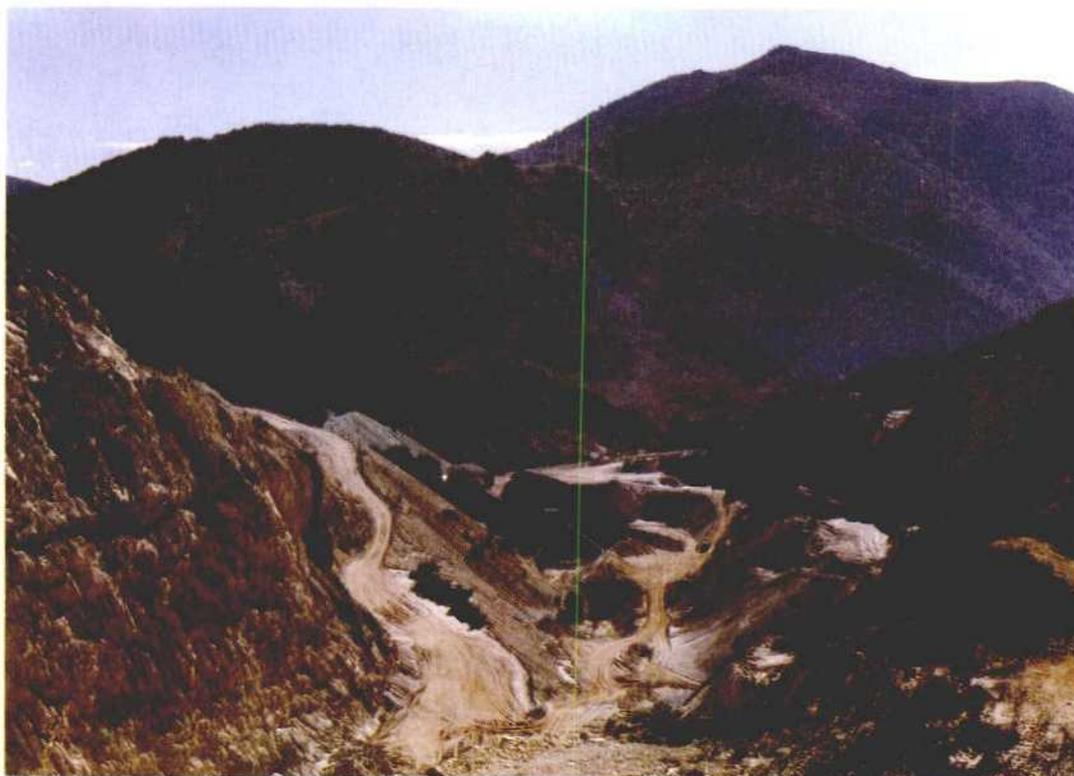


FOTO 4.2.2. Vista general de la explotación NM2, ubicada en una unidad paisajística de gran belleza como lo demuestra el fondo montañoso sobre el cual se apoya.

Zona de calizas con bancos de cuarcitas cubiertas en su mayoría por el rebollo (*Quercus pyrenaica*) que aparece en estado de monte bajo mezclado con matorral de brezos y leguminosas; en las zonas de más altura aflora la roca entre pastizales poco extensos, y cuando ya se abre el valle al río Porma son los pastizales de diente y los cultivos de regadío los que ocupan el suelo.

Dentro del aspecto paisajístico hay que reseñar que si bien la ubicación de la explotación ocupa una zona de ámbito rural humanizada (proximidad al pueblo, carreteras...) y que la visibilidad de la mina no es muy grande, las vistas desde la explotación hacia el exterior, son de gran amplitud y belleza.

4.2.2. Sistema de explotación

EXPLORACION NM1

Esta explotación a cielo abierto empezó en 1975.

La corta, que sólo se trabaja entre cuatro y seis meses al año por razones climatológicas, tiene una forma longitudinal para beneficiar principalmente una masa filoniana cuyo origen está en la talquización de las dolomías de la «caliza de montaña», con rumbo general N-S, así como el mineral que aparece en las fallas transversales a la dolomía. El filón principal con buzamiento 85° E está dispuesto contra ladera.

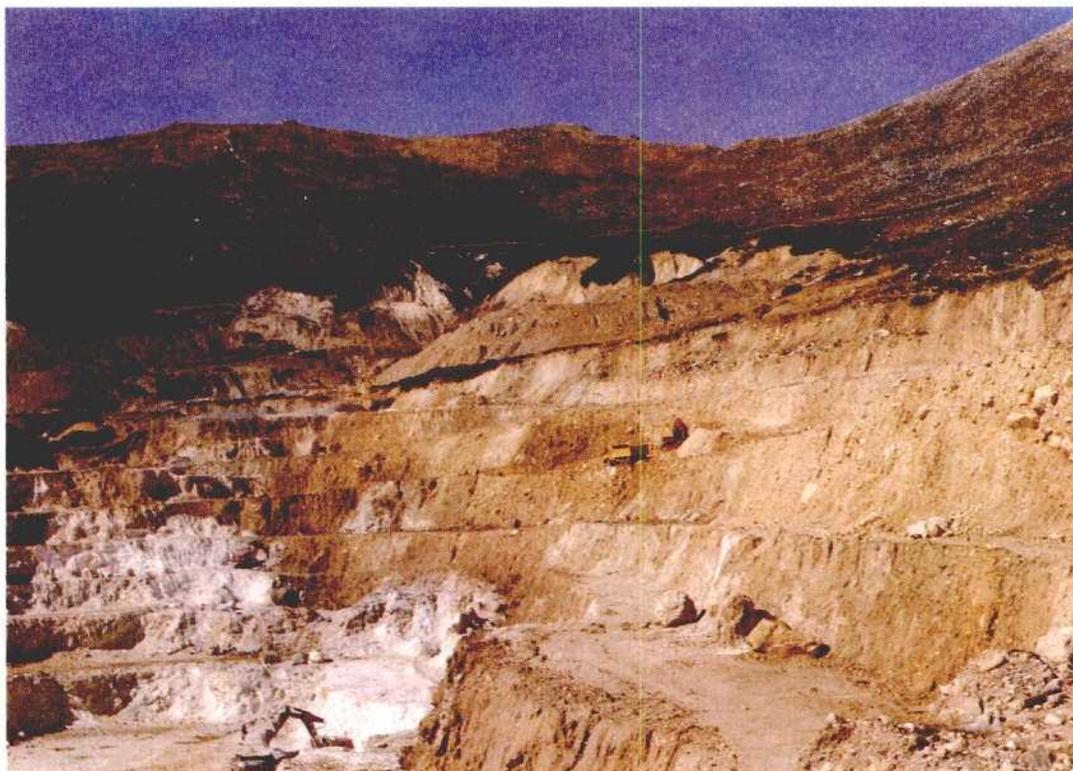


FOTO 4.2.3. Zona de corta de la explotación NM1.

Los taludes finales diseñados son de 45° conformados por bancos entre 5 y 7 metros de altura, siendo su anchura mínima durante la operación de 7 metros para permitir la salida de los camiones por todos ellos hacia el Sur, extremo más favorable de la corta para acceder a ella.

Los estériles, cuarcitas y dolomías, necesitan ser volados para poder ser cargados y transportados, mientras que el mineral es arrancado directamente por la propia máquina de carga.

Los estériles van todos a escombrera exterior y el mineral es transportado hasta la planta, situada en Boñar a unos 30 km. de la corta. Este itinerario se compone de 6 km. de camino atravesando la Reserva y 25 km. por la carretera local de Boñar al puerto de San Isidro.

EXPLORACION NM2

La explotación está centrada dentro de un nivel de cuarcitas de 40 a 50 metros de potencia, con rumbo general NO-SE y buzamiento 75° N, en el que

se encuentran abundantes tramos con leyes superiores al 99% de sílice.

Aunque las labores actuales están situadas en la ladera norte de la vauada, la corta y sus accesos e instalaciones ocupan toda ella, utilizándose la plataforma más inferior como primer reposador de las aguas de lluvia que recoge la explotación, que por otra parte está protegida por un canal de guarda y drenaje inferior por tubería y dren francés hasta el mencionado primer reposador.

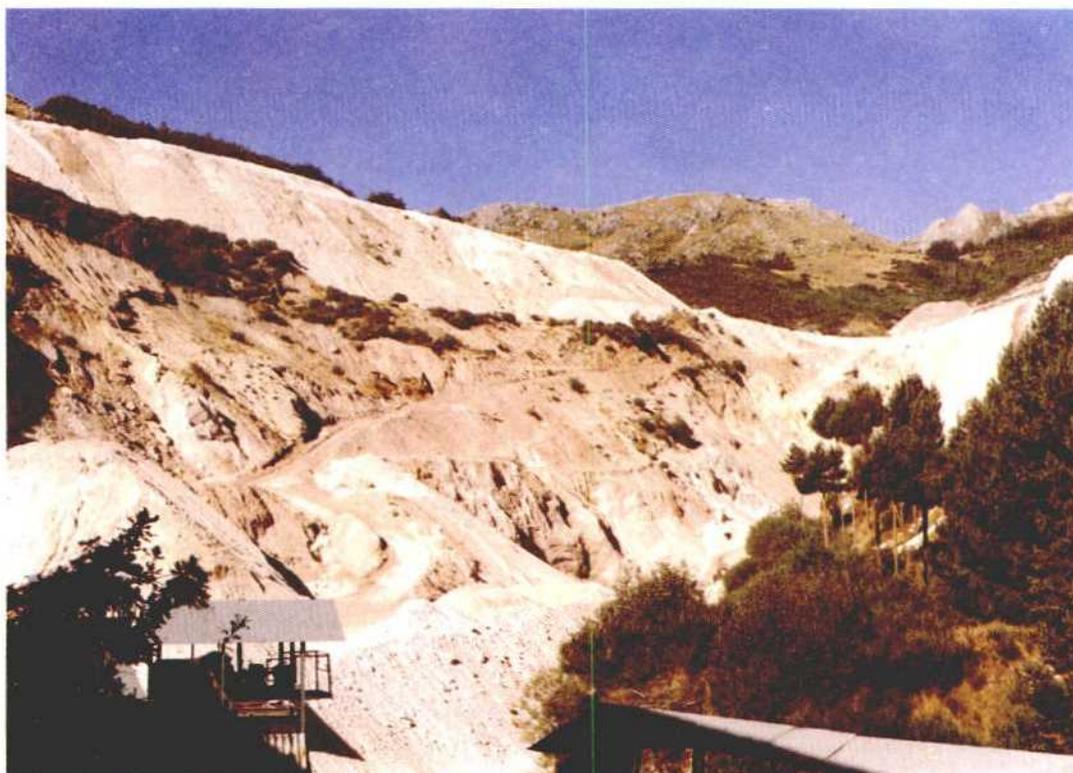


FOTO 4.2.4. Explotación NM2 vista desde la balsa de decantación.

Este agua se utiliza en la planta de tratamiento a través de una balsa de decantación, en circuito cerrado, donde se hacen las tomas y el vertido del lavado. En el cuadro 4.7 se expresan los resultados de los análisis químicos de dos muestras de agua, la primera tomada a la entrada de la balsa, después del lavado, y la segunda tomada en el arroyo, una vez pasada la explotación y planta. El análisis microbiológico de las dos muestras califica a ambas como no potables.

CUADRO 4.7. Resultado del análisis de aguas

	Muestra 1	Muestra 2
ANALISIS QUIMICO		
pH	6	6,5
Nitratos (mg/l)	6,60	2,20
Nitritos (mg/l)	0,165	0,0066
Amoníaco (NH ₄ ⁺) (mg/l)	2,68	0,305
Dureza total (º franceses)	18,0	3,6
CALIFICACION FISICO-QUIMICA		
	No apta	Apta

1 SITUACION

NOMBRE EMPRESA

PROVINCIA MUNICIPIO PARAJE

HOJA M.T.N. LONGITUD LATITUD ALTITUD

ACCESO PUBL. PRIV.

USOS DEL TERRENO

BALDIO AGRIC. INTENSIVA FORESTAL PRADOS

VEGA - RIBERA AGRIC. EXTENSIVA MONTE BAJO URBANO

2 CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

MINERAL LITOLOGIAS

ESTRAT. FILON. MASIVO

LOCALIZACION SUPERF. PROF.

FAVOR. CONTR. HORIZ.

TOPOGRAFIA

PENDIENTE BAJA MEDIA ALTA

PENDIENTE BAJA MEDIA ALTA

3 MINERIA

CIELO ABIERTO SUBTERRANEA POZO SOCAVON

RITMO PRODUCCION ANUAL ^l ^{m³}

TIPO DE ARRANQUE VOL. MEC. MIXTO

ENFILADA PUBL. PRIV. NO

AGUAS SUPERFICIALES DESV. CAPTAC.

COBERTERA ESPESOR ACOPIADA SI NO

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Corta pequeña con bancos de 5-7 metros de altura y todo el estéril a escombrera exterior. Sólo se explota en la época estival entre cuatro y seis meses al año. El estéril se arranca volando mientras que el talco lo es directamente por la máquina de carga.

El transporte se hace con camiones de tres ejes: el estéril al vertedero y el talco a la planta sita en Boñar, a unos 30 Km de distancia.

TALUDES MURO TECHO

ALTURA DE BANCO ESTERIL MINERAL

4 ESCOMBRERAS

ANTIGÜEDAD AÑOS

EMPLAZAMIENTO LAD. VAG. LLAN. HUECO

COBERTERA RETIRADA SI NO

ACOPIADA SI NO

TIPOLOGIA

AGUAS SUPERFICIALES DESV. CAPT.

TIPOS DE ESTERILES

Cuarcita
Dolomía

PRODUCCION ANUAL

50.000
250.000

UNIDAD

m ³
m ³

SEGREGACION

<input checked="" type="checkbox"/>	FUERTE	<input type="checkbox"/>	ESCALA
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

FACTOR ESPONJAMIENTO

1,45
1,60

TALUD GENERAL

TALUD PARCIAL

ALTURAS

ANCHURA DE BERMA

PROBLEMAS OBSERVADOS

<input type="checkbox"/>	PARC.	<input type="checkbox"/>	GENER.	<input type="checkbox"/>	GRIETAS	<input type="checkbox"/>	SUBS.	<input type="checkbox"/>	EROS.	<input checked="" type="checkbox"/>	CARC.	<input type="checkbox"/>	NO.	<input type="checkbox"/>
--------------------------	-------	--------------------------	--------	--------------------------	---------	--------------------------	-------	--------------------------	-------	-------------------------------------	-------	--------------------------	-----	--------------------------

REVEGETACION NO NAT. AUTR.

1 SITUACION

NOMBRE EMPRESA

PROVINCIA MUNICIPIO PARAJE

HOJA M.T.N. LONGITUD LATITUD ALTITUD

ACCESO PUBL. PRIV.

USOS DEL TERRENO: BALDIO AGRIC. INTENSIVA FORESTAL PRADOS
 VEGA - RIBERA AGRIC. EXTENSIVA MONTE BAJO URBANO

2 CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

MINERAL LITOLOGIAS

ESTRUCTURA: ESTRAT. FILON MASIVO

LOCALIZACION: SUPERF. PROF.

TOPOGRAFIA: FAVOR. CONTR. HORIZ.

PENDIENTE: BAJA MEDIA ALTA

PENDIENTE: BAJA MEDIA ALTA

3 MINERIA

CIELO ABIERTO SUBTERRANEA POZO SOCAVON

RITMO PRODUCCION ANUAL m³

TIPO DE ARRANQUE: VOL. MEC. MIXTO

ENFILADA: PUBL. PRIV. NO

AGUAS SUPERFICIALES: DESV. CAPTAC.

COBERTERA ESPESOR

ACOPIADA: SI NO

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Explotación en corta de tramos de alto contenido en sílice de un banco de -- cuarcitas de 50 m de potencia.

Los antiguos bancos con alturas de 40 m se están pasando a 12 m actualmente en la parte alta del yacimiento.

Se arranca con perforación y voladura; se carga con pala sobre volquete articulado; el estéril todo a escombrera exterior y el mineral se bascula al banco más inferior desde donde se transporta a la planta situada a bocamina.

TALUDES: MURO TECHO

ALTURA DE BANCO: ESTERIL MINERAL

4 ESCOMBRERAS

ANTIGÜEDAD años

EMPLAZAMIENTO: LAD. VAG. LLAN. HUECO

COBERTERA RETIRADA: SI NO

ACOPIADA: SI NO

TIPOLOGIA

AGUAS SUPERFICIALES: DESV. CAPT.

TIPOS DE ESTERILES:

PRODUCCION ANUAL:

UNIDAD:

SEGREGACION: FUERTE ESCASA

FACTOR ESPONJAMIENTO:

TALUD GENERAL:

TALUD PARCIAL:

ALTURAS:

ANCHURA DE BERMA:

PROBLEMAS OBSERVADOS: PARC. GENER. GRIETAS SUBS. EROS. CARG. NO

REVEGETACION: NO NAT. AUTR.

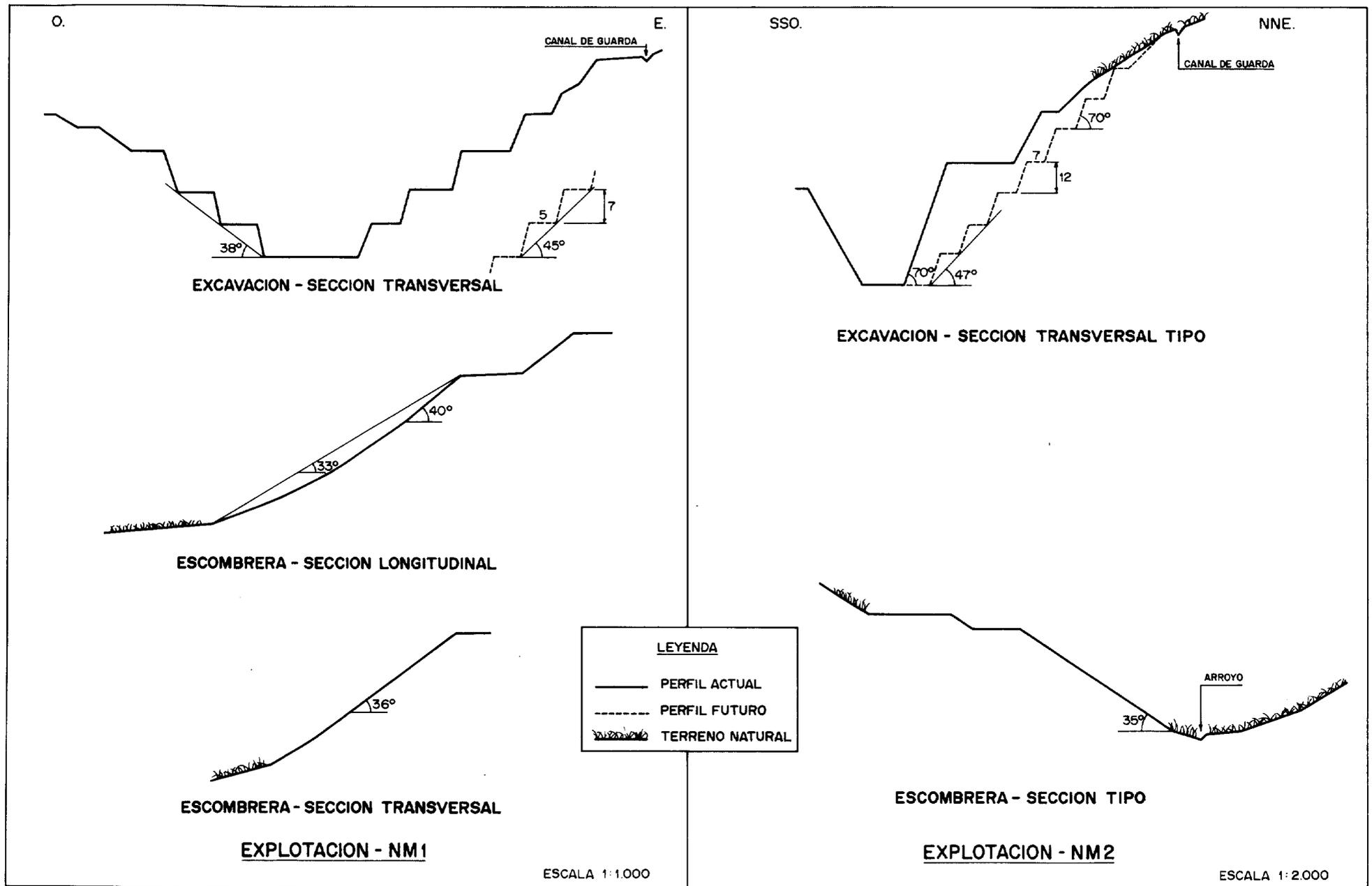


FIGURA 4.6. Explotaciones no metálicas tipo

La mina tiene una antigüedad de más de cuarenta años y aunque todavía se mantiene en la zona baja algún banco con altura superior a los cuarenta metros, las labores modernas de la parte alta del yacimiento están diseñadas con bancos de 12 metros de altura y 7 de anchura que con un ángulo de 70° para la cara de banco darán un talud general de unos 47°.

Todo el arranque se hace mediante perforación y voladura. El mineral va a la planta, situada a bocamina, y el estéril a las escombreras ubicadas sobre las laderas próximas a la explotación.

4.2.3. Estériles en vertederos

Por la disposición de los yacimientos, los estériles tienen que ser depositados en vertederos exteriores al hueco de explotación, aunque en la última etapa de la misma pueda haber una determinada cantidad, pequeña, que no sea necesario sacarla a la superficie.

Dado el ámbito montañoso donde se encuentran estas explotaciones, los vertederos se sitúan en laderas con pendientes comprendidas entre los 15° y los 30°, por lo que, teniendo en cuenta el color blanquecino de los estériles, éstos resaltan mucho produciendo un impacto visual que gracias a la fisiografía del medio sólo es apreciable desde posiciones cercanas a la explotación.

Esos estériles blancuzcos son cuarcitas en el caso de la explotación NM2 y cuarcitas y dolomías en la NM1, que han sido arrancados mediante perforación y voladura de pequeño diámetro (≤ 100 mm.), por lo que su tamaño es inferior a los 500 mm. aunque, ocasionalmente, puede aparecer algún «bolo» de mayor tamaño, sobre todo en el caso de las dolomías.

El transporte se realiza por camiones basculantes que lo vierten desde el borde de la escombrera conformando, tradicionalmente, un terraplén único, aunque actualmente se hacen de forma banqueada con altura variable entre bermas, de 6 a 20 m.

El sistema de vertido produce una segregación por tamaños en la que los bloques mayores se sitúan en la parte inferior, disposición que facilita el drenaje de los vertederos.

El ángulo natural de reposo de estos materiales está entre los 33° y 40° dependiendo del lugar donde se mida por la segregación descrita (figura 4.6).

El factor de esponjamiento está comprendido entre 1,45 y 1,60 después de efectuar el arranque.

Los ritmos anuales de desmonte han sido de 300.000 m³ para la explotación NM1, y de 80.000 m³ para la NM2 en el último año.

4.2.4. Análisis fitoedáfico

4.2.4.1. Suelos

EXPLORACION NM1

Los datos analíticos determinados a partir de la muestra recogida en las proximidades de la mina (muestra n.º 1) nos indican las características de los suelos naturales formados en la zona. También dichos datos sirven para comparar las propiedades edáficas de los suelos no alterados con las existentes en las escombreras originadas como consecuencia de la actividad (muestra n.º 2).

El suelo natural presenta una textura moderadamente gruesa, de tipo franco arenosa y una proporción relativamente alta (2,88%) de materia orgánica, gracias a la cual se mejora la estructura de los agregados y la capacidad de retención de agua, ya que si dicha materia orgánica fuera muy escasa o nula, el agua percolaría a través del suelo más rápidamente y no quedaría retenida a disposición de las plantas. De todas formas, estos suelos se desarrollan bajo unas

CUADRO 4.8
Datos analíticos de suelo. Explotación NM1

Textura (%)	MUESTRA		Complejo absorbente	MUESTRA	
	1	2		1	2
Elementos gruesos	23	50	Capacidad de cambio(T)(me/100g)	6,97	2,79
Tierra fina			Cationes de cambio (me/100g)		
Arena gruesa	49,42	34,04	Ca	2,03	1,87
Arena fina (ISSS)	28,08	20,00	Mg	0,96	0,62
Limo (ISSS)	8,68	21,30	Na	0,22	0,15
Arcilla	13,82	24,66	K	0,05	0,05
Limo (USDA)	10,72	29,44	H	3,71	0,10
Arena fina (USDA)	26,04	11,86	Σ de cationes (S)	3,26	2,69
			$V = \frac{T}{S} 100$ (%)	46,77	96,42
Propiedades químicas			MUESTRA		
			1	2	
Conductividad eléctrica (μs/cm)			34	43	
Materia orgánica (%)			2,88	0,03	
Caliza (%)			—	—	
pH (agua 1:2,62)			5,2	7,2	
Capacidad de campo			11	9	

condiciones ambientales extremas que sólo permiten la ocupación de una vegetación capaz de vivir en tales condiciones, como es el caso de los pastos y el matorral de altura. Si se elimina la cubierta vegetal, estos suelos forestales pierden su equilibrio, dando lugar a paisajes muy erosionados y con graves implicaciones para el ciclo edafogenético.

Según la clasificación de la USDA el pH del suelo correspondiente a la muestra n.º 1 es fuertemente ácido (pH: 5,2) y el complejo absorbente está moderadamente saturado, debido principalmente a que los protones de cambio saturan prácticamente la totalidad de la superficie de dicho complejo, produciéndose una pérdida de elementos nutritivos por lixiviación y una acidificación del perfil.

Los materiales que forman el talud de la escombrera procedente de la mina de talco presentan un pH neutro, una composición granulométrica franco-arcillo-arenosa con alta proporción de partículas gruesas en superficie, y una gran saturación del complejo absorbente lo que les confiere una fertilidad potencial óptima; sin embargo, debido al escaso contenido en materia orgánica (0,03%) y a la baja capacidad de campo (9%), muestran una estabilidad estructural baja que afectará negativamente a la capacidad de estos materiales para sustentar una cubierta vegetal, ya sea natural o introducida.

EXPLOTACION NM2

Se han recogido dos muestras de estériles, una procedente de la escombrera ubicada al Este de la zona de corta, en uso en la actua-

lidad (muestra n.º 1), y otra en la escombrera de lodos, formada por los materiales procedentes de la última balsa de decantación (muestra n.º 2) (cuadro 4.9).

CUADRO 4.9
Datos analíticos de suelo. Explotación NM2

Textura (%)	MUESTRA		Complejo absorbente	MUESTRA	
	1	2		1	2
Elementos gruesos	42	59	Capacidad de cambio(T)(me/100g)	1,93	8,71
Tierra fina			Cationes de cambio (me/100g)		
Arena gruesa	50,90	27,58	Ca	0,59	2,81
Arena fina (ISSS)	35,28	30,64	Mg	0,33	1,17
Limo (ISSS)	1,62	18,32	Na	0,12	0,15
Arcilla	12,20	23,46	K	0,04	0,25
Limo (USDA)	6,44	23,14	H	0,85	4,33
Arena fina (USDA)	30,46	25,82	Σ de cationes (S)	1,08	4,38
			$V = \frac{T}{S} 100$ (%)	55,96	50,29
Propiedades químicas					
Conductividad eléctrica (μs/cm)					
Materia orgánica (%)					
Caliza (%)					
pH (agua 1:2,62)					
Capacidad de campo					

El análisis textural de la escombrera la engloba dentro de los suelos arenoso-francos, con una alta proporción de materiales gruesos en superficie. La proporción de materia orgánica es de 0,31% y la de arcilla de 12,2%. La combinación de estos datos nos indica un tipo de material altamente disgregable con una baja capacidad de retención de agua (capacidad de campo de 6%), y un alto riesgo de erosión, como lo demuestra el gran número de cárcavas y regueros existentes en las laderas de dicha escombrera.

La respuesta a estas características tan poco propicias para el desarrollo de cualquier tipo de vegetación, puede estar en la forma de explotación de la mina. No se produce acopio de cobertera, sino que ésta se mezcla con los estériles, por lo que el suelo superficial se encuentra poco enriquecido en materia orgánica y minerales secundarios, estando constituido principalmente por elementos inertes poco favorables a los procesos edafogenéticos.

Debido a la naturaleza de los materiales que forman las escombreras (cuarcitas principalmente), el pH es moderadamente ácido (pH 5,8), con una disponibilidad de nutrientes muy baja.

En resumen, se trata de suelos con una fertilidad muy baja, como consecuencia de la naturaleza de los materiales que los forman.

En función de los resultados analíticos obtenidos de la muestra de suelo recogida en la escombrera de lodos, se puede afirmar que

ésta presenta unas condiciones edáficas mejores que las obtenidas al analizar la muestra n.º 1. La razón se debe, en principio, a que estas escombreras han sufrido un proceso triple de decantación y están enriquecidas por materiales más finos.

La escombrera de lodos está constituida por materiales de textura franco-arcillo-arenosa, con una proporción relativamente alta de materia orgánica: 2,85%, comparada con los datos obtenidos al analizar la escombrera (muestra n.º 1), y una cantidad bastante elevada de tierras finas: limo 18,32% y arcilla 23,46%. Estas características ocasionan estructuras más estables, dando lugar a una mayor capacidad para retener agua, así como una mayor disponibilidad de nutrientes. Debería hacerse hincapié en que una proporción demasiado alta de finos puede ocasionar problemas de asfixia a las raíces de las plantas a implantar y fenómenos anaeróbicos de efectos negativos para determinadas especies vegetales.

El pH de estas escombreras es relativamente más ácido (pH: 5,6) y, por tanto, la saturación del complejo absorbente será menor.

4.2.4.2. Vegetación

Explotación NM1

La cabecera del arroyo Silván en la Sierra de la Cuerna, donde está la mina de talco, se encuentra en la Provincia biogeográfica Orocantábrica de la Región Eurosiberiana, Sector Campurriano-Carrionés con unas características bioclimáticas bien definidas por el piso subalpino en la serie de vegetación silicícola del enebro rastrero (*Junipero nanae-Vaccinieto uliginosi Sigmetum*) y en las zonas más bajas y más termófilas fisiográficamente, se presentan características donde se podría desarrollar la serie montana acidófila del abedul (*Luzulo henriquesii-Betuleto celtibericae Sigmetum*).

Especies principales	
<i>(Junipero nanae-Vaccinieto uliginosi S.)</i>	<i>(Luzulo henriquesii-Betuleto celtibericae S.)</i>
<i>Juniperus communis, ssp. alpina</i>	<i>Betula pubescens ssp. celtiberica</i>
<i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Erica arborea</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>
<i>Cytisus purgans</i>	<i>Saxifraga spathularis</i>
<i>Festuca rubra ssp. violacea</i>	<i>Luzula sylvatica</i>
<i>Jasione crispa ssp. crispa</i>	<i>Hepatica nobilis</i>
<i>Deschampsia flexuosa ssp. flexuosa</i>	<i>Oxalis acetosella</i>
<i>Saxifraga spathularis</i>	
<i>Luzula sylvatica</i>	

La vegetación natural se corresponde con una combinación de matorral de retamas, brezos y arándanos en mezcla con pastizales de montaña. En los alrededores de la mina se presenta un piornal con helecho y herbáceas, típica vegetación por encima del límite del arbolado. El grado de cubierta del piorno (*Cytisus purgans*) es aproximadamente del 65% y la total ronda el 95%.

Especies del entorno	
<i>Cytisus purgans</i> + + +	<i>Thymus zygis</i>
<i>Erica arborea</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Erica aragonensis</i>	<i>Sanguisorba minor</i>
<i>Salix caprea</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Vulpia sp.</i>
<i>Daboecia cantabrica</i>	<i>Phleum sp.</i>
<i>Teucrium scorodonia</i>	<i>Festuca rubra</i> +
	<i>Pteridium aquilinum</i> +

Las escombreras son de dolomía y caliza con algo de talco, este sustrato presenta muchas dificultades para la reinstalación natural de la vegetación, máxime cuando los materiales son de tamaño medio y están poco estabilizados. Las más antiguas presentan algunas plantas que han colonizado naturalmente los taludes.

Existe una escombrera que ha sido tratada y aparece con un grado de cubierta vegetal muy alto, sobre todo herbáceas anuales, aproximadamente del 60%; también se ha probado con éxito el transplante de matas de piorno de la vegetación circundante. Una de las especies que ha arraigado fuertemente como colonización natural sobre escombreras es el *Salix caprea*.

EXPLORACION NM2

Esta mina se sitúa en el arroyo del Valle, biogeográficamente se encuentra en una franja de transición entre las Regiones Eurosiberiana y Mediterránea donde las características de altitud y fisiográficas marcan las diferencias entre los Sectores Campurriano-Carrionés y Leonés de las Provincias Orocantábrica y Carpetano-Ibérico-Leonesa respectivamente.

Las series corresponden a la montano-colina acidófila del rebollo (*Linario-Triornithophorae-Querceto pyrenaicae Sigmatum*) por parte de la Región Eurosiberiana, y a la supramediterránea húmeda de rebollo (*Holco mollis-Querceto pyrenaicae Sigmatum*), para las zonas de mayor altitud expuestas a solana, y la mesosupramediterránea húmeda silicícola del rebollo (*Genisto falcatae-Querceto pyrenaicae Sigmatum*), en el caso de la Región Mediterránea.

Especies principales

<i>(Linario triornithophorae- Querceto pyrenaicae S.)</i>	<i>(Holco mollis-Querceto pyrenaicae S.)</i>
<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
<i>Linaria triornithophora</i>	<i>Ajuga occidentalis</i>
<i>Omphalodes nitida</i>	<i>Aquilegia vulgaris ssp. dichroa</i>
<i>Physospermum cornubiense</i>	<i>Erythorium dens-canis</i>
<i>Cytisus scoparius</i>	<i>Holcus mollis</i>
<i>Genista polygaliphylla</i>	<i>Lonicera periclymenum ssp. hispanica</i>
<i>Daboecia cantabrica</i>	<i>Luzula forsteri</i>
<i>Eria aragonensis</i>	<i>Physospermum cornubiense</i>
	<i>Chamaespartium tridentatum</i>
	<i>Erica aragonensis</i>
	<i>(Genisto falcatae-Querceto pyrenaicae S.)</i>
	<i>Quercus pyrenaica</i>
	<i>Quercus ilex</i>
	<i>Genista hystrix</i>
	<i>Cytisus multiflorus</i>
	<i>Cytisus scoparius</i>
	<i>Erica arborea</i>

La vegetación natural se inscribe en la unidad denominada matorral y pastizal con rebollar y posibles manchas de roble común y haya. La situación de la mina, próxima al pueblo de Valdecastillo supone que la vegetación del entorno corresponde a etapas bastante degradadas de las series mencionadas anteriormente. Incendios y deforestación acompañados por un pastoreo secular han dado lugar a una formación de matorral con una estructura horizontal bastante cerrada, mayor del 50% de cubierta.

Especies del entorno

<i>Quercus pyrenaica + +</i>	<i>Calluna vulgaris</i>
<i>Cytisus scoparius + + +</i>	<i>Chamaespartium tridentatum +</i>
<i>Erica arborea</i>	<i>Halimium alyssoides +</i>
<i>Erica aragonensis</i>	<i>Poa nemoralis</i>

Las escombreras no están recuperadas y se presentan de dos tipos, unas corresponden al residuo que queda de lavar la sílice, la arena a que da lugar es muy fina, y otras tienen su origen en el material que es más duro de lo normal, no pasándolo a las molineras finales, por lo que no se aprovecha con la tecnología actual de la mina y lo acopian para otras previsiones de futuro. En las escombreras de residuos, para una de ellas, concretamente construida hace 7 años, la colonización natural se puede decir que ha sido buena, con un recubrimiento del 5%. En las zonas de más pendiente, la inestabilidad de la escombrera imposibilita la persistencia de las especies que se instauran de manera natural y por tanto la evolución de la misma hacia una recuperación natural. Las escombreras compuestas por materiales de tamaño más grueso no presentan prácticamente nada de vegetación colonizadora.

En una zona, dentro de la mina, se plantaron hace aproximadamente cuarenta años alrededor de cincuenta pinos albares (*Pinus sylvestris*) que hoy día se encuentran bien desarrollados formando un bosque.

Especies presentes en las escombreras colonizadas naturalmente.

<i>Quercus pyrenaica</i> +	<i>Halimium alyssoides</i>
<i>Calluna vulgaris</i> + +	<i>Globularia vulgaris</i>
<i>Erica arborea</i> +	<i>Bellis annua</i>
<i>Pinus silvestris</i>	<i>Rumex scutatus</i>
<i>Genista florida</i>	<i>Poa nemoralis</i>
<i>Cytisus scoparius</i>	

4.3. PRODUCTOS DE CANTERA

Atendiendo a los distintos elementos del medio físico de las zonas y lugares donde están situadas las sesenta y siete explotaciones leonesas clasificadas como «productos de cantera» en la Estadística Minera de España de 1985, se han elegido siete como más representativas para analizar y estudiar sobre ellas los parámetros geoambientales que permiten hacer un diseño básico de restauración extrapolable al resto (figura 4.3).

Así, se ha seleccionado una explotación de pizarra (C1) de la Cabrera, zona donde están ubicadas el 90% de las canteras leonesas de este producto; dos canteras de caliza (C2 y C3) situadas la primera en el borde de la Montaña y los valles de las Tierras Altas de León, y la segunda en el borde entre la Montaña y el Bierzo con tipos climáticos distintos; dos canteras de arcilla (C4 y C5), una en la Llanura leonesa y otra en la hoya berciana; una gravera (C6) en el río Orbigo; y una cantera de arena silícea (C7) en la corrida de areneros de la zona de transición entre la Montaña y la Llanura.

En el cuadro 4.4 se resumieron las características generales de las explotaciones elegidas como tipo para este grupo de materiales y cuyos detalles más importantes se describen a continuación.

4.3.1. Pizarras

De las 29 explotaciones activas en 1985 se tienen datos y ubicaciones de 26, y de éstas todas excepto tres, que pertenecen a la cuenca alta del río Selmo al Sureste de la Sierra del Caurel, están situadas en la zona de La Cabrera, sobre las pizarras ordovicienses del sinclinal de Truchas, lo que quiere decir que el 90% de todas las canteras están prácticamente dentro del mismo medio físico, pues sólo hay dos parámetros de éste, clima y vegetación, que presentan tipos distintos en la zona.

Así, la zona se configura como una franja montañosa que posee un relieve muy accidentado, con numerosos y profundos valles en «v» de laderas con fuertes pendientes y cierta complejidad topográfica.

El área goza de una climatología de montaña mediterránea de frío a templado-frío, húmeda, cuyos rasgos mediterráneos se patentizan en situaciones de valle interno o a sotavento. Esta irregularidad se apoya en la complejidad topográfica y en la orientación NO-SE de los valles principales.

Las canteras se disponen generalmente en la parte media y alta de las laderas, en un rango de altitud que oscila entre los 750 y los 1.400 metros.

Por las razones anteriormente expuestas, se ha elegido como explotación modelo para este estudio una cantera situada a caballo de las dos unidades climáticas y de las dos de vegetación que, como se ha dicho, concurren en la zona. Al mismo tiempo, la cantera elegida está a una altitud muy representativa de todas las tomadas y tiene un nivel de producción por el que el desajo y deposición de estériles son importantes.

1. Características del entorno de la mina tipo

La cantera está situada en el fondo del valle de la cuenca alta del río Benúza, afluente del Cabrera en su margen derecho que discurre con una orientación Sur-Norte.

Ocupa tanto el fondo del valle, que es encajado, como las laderas adyacentes de fuertes pendientes, fisiografía típica de los valles altos en la zona. La escombrera principal de la cantera se extiende en el margen izquierdo del valle aguas abajo en un tramo que, tras un codo, toma orientación Norte.

La explotación se localiza a una altitud de 1.250 metros ocupando la escombrera desde los 1.100 m. El sustrato del entorno se compone de la estratificación alternada de cuarcitas y pizarras más o menos duras. Estas, bajo una climatología mediterránea húmeda de tipo frío-templada, han originado suelos que se encontrarán entre rankers húmedos y tierras pardas húmedas, en función de la pendiente.

La vegetación en su conjunto participa de la degradación general que ha sufrido la región, fruto de la presión humana centrada en quemas y talas en busca de una mayor rentabilidad ganadera, o de una mejora de las condiciones de caza. Se compone de matorral de rebollo, brezales y genistas, con una cubierta continua. Se hizo un inventario detallado que se citará más adelante.

La fauna es la típica de zona de montaña y monte bravo por lo que normalmente se podrán encontrar aves como: urracas, cornejas, chovas, águila o ratonero, y de caza como perdiz o palomas. Entre los mamíferos se pueden citar el jabalí, conejo o la liebre.

El paisaje es común a estas zonas montañosas. Las características fisiográficas unidas a la sinuosidad del curso del río, hacen que la cuenca visual sea muy cerrada; su fragilidad visual es menor al encontrarse en una cota alta y no existir más accesos que los de servicio de la cantera.



FOTO 4.3.1.1. Vista panorámica del valle, aguas arriba de la explotación C1.

2. Explotación

La explotación se realiza a cielo abierto, ejecutando primero el desmonte con voladura o ripado, según proceda para el recubrimiento, cuarcita y/o pizarra alterada, hasta llegar a la pizarra aprovechable.

El ritmo de desmonte del estéril no es constante, es decir, que no se hace todos los años, sino que se realiza cuando se considera necesario liberar pizarra exfoliable para un determinado período de producción.

La explotación se hace por bancos con alturas de hasta 20 m. en estéril e inferiores a 5 m. en la pizarra aprovechable. Esta se arranca para obtener el «rachón» (bloque de pizarra exfoliable que se envía a la planta), volando con pólvora o utilizando cuñas o cortadoras o rozadoras e incluso con las propias palas cargadoras aprovechando zonas de fragilidad del macizo rocoso (foto 4.3.1.2).

La anchura de los bancos es variable según sean en pizarra o en estéril, y estén éstos en operación (20-25 m.) o como bermas de seguridad una vez finalizada la campaña de desmonte (6-10 m.). Los bancos de pizarra son lo



FOTO 4.3.1.2. Explotación tipo C1.

suficientemente amplios (25-30 m.) para realizar en ellos el arranque, la carga y el transporte (figura 4.7).

Los estériles se llevan a la escombrera con pala o con volquete según sea la distancia. También la pizarra exfoliable que no llega al tamaño de «rachón» aceptable va al vertedero pues, al estar este tamaño condicionado por la calidad y estructura geológica de la pizarra y por los procesos de arranque y carga, sólo un 30 a 40% lo alcanza y el resto se desecha ya en el propio tajo.

El «rachón» se carga con pala sobre volquetes que lo transportan hasta la planta de elaboración en donde se transforma, mediante operaciones de exfoliado, serrado y corte, en placas comerciales. El rendimiento de la planta tam-

bién está entre un 30 y un 40%, debido a la calidad de la pizarra y a la manipulación, con lo que el aprovechamiento total del yacimiento de pizarra exfoliable es de un 10 a un 20%.

La naturaleza fundamentalmente impermeable del macizo rocoso implica la ausencia de acuíferos, aunque ocasionalmente puedan aparecer manantiales cuando los taludes cortan el contacto macizo-cobertera como drenaje

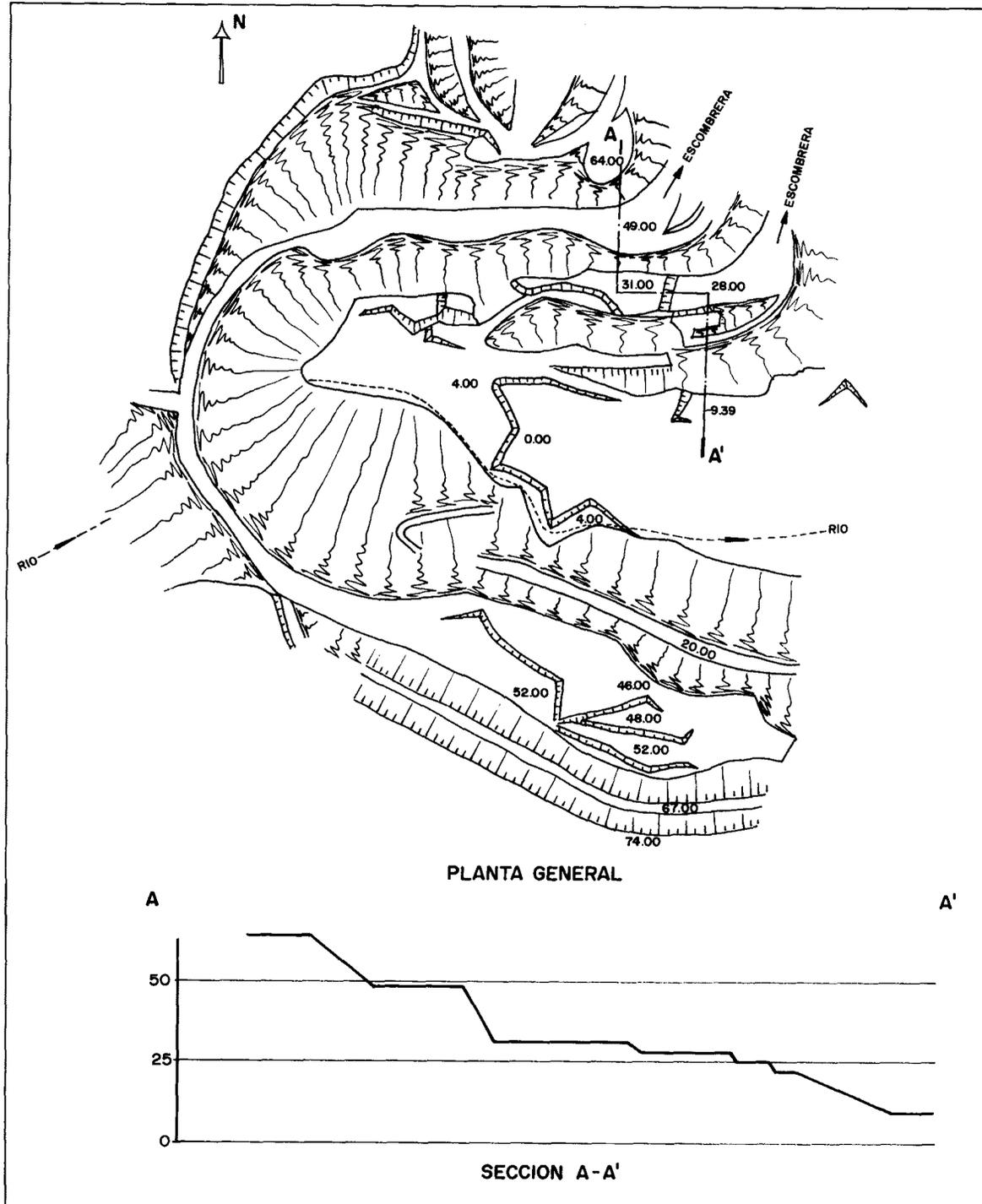


FIGURA 4.7. Explotación de pizarra

1 SITUACION

NOMBRE EMPRESA

PROVINCIA MUNICIPIO PARAJE

HOJA M.T.N. LONGITUD LATITUD ALTITUD

ACCESO PUBL. PRIV.

USOS DEL TERRENO BALDIO AGRIC. INTENSIVA FORESTAL PRADOS

VEGA - RIBERA AGRIC. EXTENSIVA MONTE BAJO URBANO

2 CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

MINERAL LITOLOGIAS

ESTRUCTURA ESTRAT. FILON MASIVO

LOCALIZACION SUPERF. PROF.

TOPOGRAFIA FAVOR. CONTR. HORIZ.

PENDIENTE BAJA MEDIA ALTA

PENDIENTE BAJA MEDIA ALTA

3 MINERIA

CIELO ABIERTO POZO SOCAVON

RITMO PRODUCCION ANUAL ¹ ³

TIPO DE ARRANQUE VOL. MEC. MIXTO

ENFILADA PUBL. PRIV. NO

AGUAS SUPERFICIALES DESV. CAPTAC.

COBERTERA ESPESOR ACOPIADA SI NO

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Banqueado con alturas de hasta 20 m hasta llegar a la pizarra exfoliable que se opera con 3-5 m de altura de banco. Los desmontes de preparación no se hacen todos los años.

El arranque del estéril se hace con voladura convencional y el del "rachón" con pólvora y cuñas y a veces con la propia pala que lo carga en los camiones que lo transportan a la planta.

TALUDES MURO TECHO

ALTURA DE BANCO ESTERIL MINERAL

4 ESCOMBRERAS

ANTIGÜEDAD años

EMPLAZAMIENTO LAD. VAG. LLAN. HUECO

TIPOLOGIA

COBERTERA RETIRADA SI NO

ACOPIADA SI NO

AGUAS SUPERFICIALES DESV. CAPT.

TIPOS DE ESTERILES PRODUCCION ANUAL UNIDAD

SEGREGACION FUERTE ESCASA

FACTOR ESPONJAMIENTO

TALUD GENERAL TALUD PARCIAL ALTURAS

ANCHURA DE BERMA

PROBLEMAS OBSERVADOS PARC. GENER. GRIETAS SUBS. EROS. CARC. NO

REVEGETACION NO NAT. AUTR.

de la saturación de ésta y de la roca superficial alterada constituida por materiales de naturaleza semipermeable. Por esto, el problema de agua en la cantera se reduce a la escorrentía pues está atravesada por el río Benuza, cuyo caudal es apreciable, en este su tramo alto, en los periodos de mayor pluviosidad y de deshielo. Por ello, la plataforma de trabajo más inferior está sobre un pedraplán de escollera filtrante. La explotación está protegida por una cuneta de guarda en el terreno natural, detrás del borde del talud, o en la berma superior de seguridad.

3. Escombreras

Las escombreras, tanto de la cantera como de la planta están, dada la orografía de la zona, situadas en laderas cuyas pendientes varían entre los 16° y los 30°.

A pesar de que en general el recubrimiento de suelo es escaso apareciendo inmediatamente la pizarra alterada, los materiales de cobertera se retiran de la zona de explotación, y, normalmente, se acopian para utilizarlos en la restauración, si bien no se hace lo mismo en las áreas destinadas a vertederos.

Estas estructuras, en los casos de las plantas, son de terraplén único, mientras que los de las canteras pueden estar banqueadas con alturas entre bermas de hasta 25 metros.

Dada la disposición de la cantera en el yacimiento, prácticamente la totalidad del estéril desalojado es pizarra, con una forma lajada/cúbica y con tamaños bastante regulares e inferiores a 500 mm., aunque de vez en cuando aparezcan «peces» cuya longitud supera esta dimensión. Aparentemente no existe segregación o ésta es escasa. El factor de esponjamiento es aproximadamente 1,55.

El ángulo natural de reposo de estos materiales oscila entre los 38° y 45°, por lo que para unas anchuras de bancos de 8 m. el talud general de los vertederos está entre los 31° y 37° para la altura máxima de banco mencionada.

Las características que hacen estas pizarras explotables son, entre otras, su inalterabilidad y durabilidad, por lo que sus residuos, al no serlo tampoco, sólo producen en las aguas que drenan las escombreras una contaminación por sólidos en suspensión fácilmente reducible por decantación, como evidencia el ensayo realizado.

CUADRO 4.10

Análisis químico-físico parcial de agua de una planta de pizarra

ANALISIS QUIMICO

PH	6,5
Amoníaco directamente	0
Nitratos	Indicios
Nitritos	0
Cloruros en Cl Na	23,4 mg/l
Demanda biológica de oxígeno	3,36 mg/l
Dureza total	1,8° franceses

ANALISIS FISICO

Sólidos en suspensión	18,235 g/l	
Sólidos en suspensión	Después de 20 min. de decantación	3,898 g/l
« « «	Después de 2 horas de decantación	0,322 g/l
« « «	Después de 10 horas de decantación	0,110 g/l
« « «	Después de 48 horas de decantación	0,072 g/l

4. Análisis fitoedáficos

SUELOS

Se han realizado dos muestreos, uno del suelo desarrollado sobre las pizarras y cuarcitas que forman la unidad geológica de la zona (muestra n.º 1) y otro de los materiales, muy triturados, que van depositándose próximos a la zona de corta, como consecuencia del tipo de explotación (muestra n.º 2) (cuadro 4.11).

CUADRO 4.11
Datos analíticos de suelo. Explotación C1

Textura (%)	MUESTRA		Complejo absorbente	MUESTRA	
	1	2		1	2
Elementos gruesos	54	59	Capacidad de cambio(T)(me/100g)	3,18	3,39
Terra fina			Cationes de cambio (me/100g)		
Arena gruesa	33,40	78,18	Ca	1,29	1,72
Arena fina (ISSS)	23,84	8,10	Mg	0,45	0,63
Limo (ISSS)	22,52	7,50	Na	0,07	0,10
Arcilla	20,24	6,02	K	0,15	0,06
Limo (USDA)	30,56	21,30	H	1,22	0,88
Arena fina (USDA)	15,80	3,50	Σ de cationes (S)	1,96	2,51
			$V = \frac{T}{S} 100$ (%)	61,63	74,04
Propiedades químicas					
Conductividad eléctrica (μs/cm)					
Materia orgánica (%)					
Caliza (%)					
pH (agua 1:2,62)					
Capacidad de campo					

En la zona de corta es necesario retirar el suelo existente para poder acceder a la pizarra. Dicho suelo es la cobertera, que se utiliza para cubrir las escombreras y sembrar encima. En la actualidad se han visto en la necesidad de volver a verter encima de la cobertera por falta de espacio para la ubicación de escombreras. Debido a la utilización posterior de tales suelos es necesario conocer en qué estado físico-químico se encuentran y qué posibilidades tienen de mantener y ayudar al desarrollo de la vegetación implantada.

Se trata de suelos con una textura franco-arcillo-arenosa y una proporción prácticamente nula de materia orgánica (0,06%). La combinación de ambas características determina la baja estabilidad de las partículas del suelo, siendo la vegetación el elemento del medio que mantiene el equilibrio edáfico de la zona.

No son suelos con una alta capacidad de retención de agua como consecuencia de la baja proporción en materiales finos y en agentes conservadores de la humedad. La capacidad de campo es del 7%.

La disponibilidad de nutrientes será aceptable si éstos se encuentran en

una proporción idónea, ya que el pH está dentro del nivel óptimo del suelo: pH 6,1.

El complejo absorbente está saturado en un 61,63%. La proporción relativamente baja en cationes intercambiables se debe, tanto a la naturaleza del material originario, como a las condiciones edáficas poco favorables a la formación de complejos arcillo-húmicos.

Los datos obtenidos al analizar los materiales estériles servirán para conocer las características edáficas de las escombreras. Estas están constituidas por lajas y materiales de pizarra relativamente grandes, haciendo que por su propio peso no se produzcan fenómenos de inestabilidad.

La alta proporción en elementos gruesos (86,28%) y la baja cantidad de materia orgánica (0,55%), junto a la inexistencia de vegetación que aporte nueva materia orgánica y elementos nutritivos al suelo, van a condicionar la naturaleza inerte de estos materiales. No se puede hablar de suelo propiamente dicho ya que no hay procesos de mineralización y humificación, al no existir prácticamente complejos arcillo-húmicos.

La textura es arenosa-franca, siendo la disponibilidad de agua para las plantas muy baja.

En cuanto al pH y el complejo absorbente se trata de materiales que potencialmente tienen una óptima disponibilidad de elementos nutritivos, pero que fácilmente pueden ser perdidos por lixiviación.

VEGETACION

Para la cantera la serie climatófila corresponde a los melojares de la serie Supramesomediterránea carpetana occidental, orensano-sanabriense, leonesa húmedo-hiperhúmedo silicícola del melojo o rebollo (*Holco molli-Querceto pyrenaicae Sigmetum*). Una de las etapas presentes, dado el deterioro de la Cabrera en general, podría ser la serie de macrobrezos (*Genistello tridentatae-Ericetum aragonensis Sigmetum*).

Especies principales

(*Holco molli - Querceto pyrenaicae S.*)

<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Erica aragonensis</i>
<i>Ajuga occidentalis</i>	<i>Lonicera periclymenum ssp. hispanica</i>
<i>Aquilegia vulgaris ssp. dichroa</i>	<i>Luzula forsteri</i>
<i>Erytronium dens-canis</i>	<i>Holcus mollis</i>
<i>Chamaespartium tridentatum</i>	<i>Physospermum cornubiense</i>

La vegetación natural corresponde a la unidad compuesta de matorral de brezos, retamas y tojos, salpicados por manchas de pinar, rebollo y roble común, pastos y bosquetes de castaño; pero también colinda con la unidad de vegetación de brezo, piorno y bardales con manchas de rebollo y en algún caso pinares aislados.

Visitada la explotación, la degradación general de la vegetación natural del entorno es manifiesta, reduciéndose a matorrales, salvo algunos rodales de rebollo (melojo) que es la única especie arbórea representada. Esta se sitúa en la parte media de la ladera. En el resto, los matorrales de brezos y leguminosas se entremezclan con praderas naturales. Las mejores estaciones de la ladera en las que existen pendientes suaves y suelos más profundos, asientan los restos del rebollar.

Para la realización del inventario de vegetación del entorno, se hizo un recorrido a una altura y situación topográfica parecida a la que se encuentra la escombrera (de la cantera C1) de forma que facilita información sobre posibles especies a introducir en la recuperación.

Especies del entorno	
<i>Quercus pyrenaica</i> +	<i>Gallium</i> sp.
<i>Erica arborea</i>	<i>Festuca</i> sp. +
<i>Chamaespartium tridentatum</i> +	<i>Bromus</i> sp.
<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Koeleria vallesiana</i>
<i>Asphodelus albus</i>	<i>Anthoxantum</i> sp.
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Centaurea</i> sp.
<i>Clinopodium vulgare</i>	<i>Globularia vulgaris</i>
<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Silene colorata</i>
<i>Halimium alyssoides</i>	<i>Silene dioica</i>
<i>Halimium viscosum</i>	<i>Senecio</i> sp.
<i>Pteridium aquilinum</i> +	<i>Agrostis durieui</i> +

4.3.2. Calizas

De las 11 explotaciones que figuran en la Estadística Minera de España (MINER. 1985) el 63% de ellas están en la comarca de El Bierzo y el resto en la unidad paisajística de la Montaña.

La posición topográfica de estas explotaciones coincide generalmente con una situación de ladera media o baja, en zonas que son de transición entre una fisiografía llana u ondulada a otra de montaña. Esto da origen a cuencas visuales bastante amplias que permiten que la actividad sea vista desde numerosos puntos de importantes vías de comunicación de carácter nacional.

Las canteras de la zona norte se agrupan entre los Barrios de Luna y la Robla, fundamentalmente más cercanas a ésta. Se ubican en una zona de transición entre la Montaña leonesa y las Tierras Altas de León. El clima es fresco y la precipitación llega a alcanzar los 900 mm., lo que le da un carácter húmedo. Las altitudes en que se sitúan sobrepasan en todos los casos los 1.100 metros.

Ciertas diferencias caracterizan estas canteras de las situadas en el suroeste del Bierzo. Aquí las altitudes son muy inferiores: abarcan un rango entre los 500 y los 900 metros. La existencia de las barreras montañosas circundantes de los Montes Aquilianos y Sierra del Caurel protegen esta zona de la influencia de borrascas y la confieren un clima Mediterráneo Templado, con precipitaciones muy inferiores a las que se producen en la zona definida al Norte.

En base a las diferencias comentadas entre las dos zonas se han elegido dos canteras tipo, una (C2) en la Robla y otra (C3) en El Bierzo.

1. *Características del entorno de las explotaciones tipo*

Explotación C2

La fisiografía de su entorno responde a montes bajos, más o menos redondeados, que crean una red fluvial bien marcada. Estos montes dan lugar a una concatenación de cerros de poca envergadura que dejan valles secundarios y terciarios, menos planos y anchos a medida que se alejan de los principales. De esta forma se configura la depresión de La Robla que es cruzada por el río Bernesga. La cantera se sitúa con orientación sur-suroeste en un valle pequeño y cerrado, interrumpiendo el cauce de un arroyo. La altitud de 1.180 m. caracteriza el rango de la zona (1.100-1.200 m.).

La litología corresponde a una zona de alternancia de calizas con pizarras y esquistos, que dispone el reparto del suelo en dos tipos de vegetación diferentes. Encinares y rebollares se sitúan en calizas y pizarras, respectivamente, de forma clara y muy expresiva. El encinar se pone por encima del rebollar

en una muestra clara de inversión en la cliserie de vegetación típica, como respuesta a que las calizas situadas por encima de la pizarra son más xerofíticas, presentan suelos más ralos, y su exposición a solana en tales pendientes manifiesta un índice de insolación mayor. El suelo adquiere un uso forestal en las laderas, pasando a agrícola en las partes bajas de éstas. (Foto 4.3.2.1.)



FOTO 4.3.2.1. Panorámica del valle donde se sitúa la explotación de caliza C2.

En función de estos ecosistemas la fauna principal es de tipo forestal. Destacan la presencia del conejo y jabalí. Las áreas superiores de la canteras, zonas de caliza con encina, presentan un ambiente idóneo para cazaderos de rapaces: ratonero, milano, águila calzada, cernicalo vulgar, etc. En estas zonas es frecuente la lagartija hispánica.

El paisaje, que adquiere especial relevancia al ser ésta una zona de transición entre dos unidades, con un paso de zona ondulada a otra más montañosa, denota características de fuerte naturalidad. No obstante, ha perdido gran parte de su calidad intrínseca al tratarse de un área industrializada, existiendo elementos que alteran su calidad visual, como son: la central térmica con la escombrera de cenizas, las repoblaciones de coníferas segmentadas por cortafuegos bien marcados, las canteras próximas, etc.

Explotación C3

La cantera se encuentra localizada en uno de los primeros valles que marcan la transición de la planicie del Bierzo y la Sierra del Caurel. El río Burbia señala esta división y en él vierten las aguas que escurren de la explotación.

La vaguada que ocupa la cantera es abierta, con orientación Suroeste, justo enfrente del pueblo de Toral de los Vados. La altitud media de la cantera es de 650 m.

La litología se compone de una alternancia de calizas, pizarras y areniscas, que configuran una fisiografía de montañas no muy altas y redondeadas con lomas consecutivas, que se orientan según la dirección preferente NW-SE. Esta condiciona la vegetación existente que se compone fundamentalmente de matorrales con cubierta total del suelo y un estrato arbóreo poco desarrollado, salvo la mancha de castaños que se dispone en la vertiente Norte de la montaña en donde se ubica la explotación, favorecida por la umbría. La dedicación del uso del suelo está basada en la caza, el pastoreo de ovino y caprino, y el aprovechamiento del castañar.



FOTO 4.3.2.2. Entorno de la explotación de caliza C3. Fisiografía con formas redondeadas y vegetación natural con predominio del estrato arbustivo.

La altitud y orientación que confieren un carácter termófilo a la zona, y la espesura que adquiere la vegetación, hacen del lugar el ideal para albergar una rica fauna, tanto de reptiles como de aves o mamíferos.

CLAVE

FECHA

1 SITUACION

NOMBRE EMPRESA

PROVINCIA MUNICIPIO PARAJE

HOJA M.T.N. LONGITUD LATITUD ALTITUD

ACCESO PUBL. PRIV.

USOS DEL TERRENO: BALDIO AGRIC. INTENSIVA FORESTAL PRADOS
 VEGA - RIBERA AGRIC. EXTENSIVA MONTE BAJO URBANO

2 CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

MINERAL LITOLOGIAS

ESTRUCTURA: ESTRAT. FILON. MASIVO

LOCALIZACION: SUPERF. PROF.

TOPOGRAFIA: FAVOR. CONTR. HORIZ.

PENDIENTE: BAJA MEDIA ALTA

PENDIENTE: BAJA MEDIA ALTA

3 MINERIA

CIELO ABIERTO SUBTERRANEA POZO SOCAVON

TIPO DE ARRANQUE: VOL. MEC. MIXTO

AGUAS SUPERFICIALES: DESV. CAPTAC.

RITMO PRODUCCION ANUAL l m³

ENFILADA: PUBL. PRIV. NO

COBERTERA ESPESOR ACOPIADA: SI NO

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Explotación en bancos de 25 m de altura, que en los nuevos superiores son de 30 y 40 m.

Perforación con martillo en fondo y voladura. Carga con excavadora diesel de cables sobre camiones 3 ejes que transportan la caliza a la fábrica de cemento situada a unos 7 km.

TALUDES: MURO TECHO

ALTURA DE BANCO: ESTERIL MINERAL

4 ESCOMBRERAS

ANTIGÜEDAD años

EMPLAZAMIENTO: LAD. VAG. LLAN. HUECO

COBERTERA RETIRADA: SI NO

ACOPIADA: SI NO

TIPOLOGIA

AGUAS SUPERFICIALES: DESV. CAPT.

TIPOS DE ESTERILES:

PRODUCCION ANUAL:

UNIDAD:

SEGREGACION: FUERTE ESCASA

FACTOR ESPONJAMIENTO:

TALUD GENERAL:

TALUD PARCIAL:

ALTURAS:

ANCHURA DE BERMA:

PROBLEMAS OBSERVADOS: PARC. GENER. GRIETAS SUBS. EROS. CARC. NO

REVEGETACION: NO NAT. AUTR.

CLAVE

FECHA

SITUACION

NOMBRE EMPRESA
 PROVINCIA MUNICIPIO PARAJE
 HOJA M.T.N. LONGITUD LATITUD ALTITUD
 ACCESO PUBL. PRIV.
 USOS DEL TERRENO: BALDIO AGRIC. INTENSIVA FORESTAL PRADOS
 VEGA - RIBERA AGRIC. EXTENSIVA MONTE BAJO URBANO

2 CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

MINERAL LITOLOGIAS
 ESTRUCTURA: ESTRAT. FILON. MASIVO
 LOCALIZACION: SUPERF. PROF.
 TOPOGRAFIA: FAVOR. CONTR. HORIZ.
 PENDIENTE: BAJA MEDIA ALTA
 PENDIENTE: BAJA MEDIA ALTA

3 MINERIA

CIELO ABIERTO SUBTERRANEA POZO SOCAVON
 TIPO DE ARRANQUE: VOL. MEC. MIXTO
 AGUAS SUPERFICIALES: DESV. CAPTAC.
 RITMO PRODUCCION ANUAL m³
 ENFILADA: PUBL. PRIV. NO
 COBERTERA ESPESOR ACOPIADA: SI NO

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Explotación en bancos de 25 m de altura, que en su posición final recortan a 8-10 m, del muro al techo estructural.
 Por diseño de la cantera se extrae un 15% de pizarra que usan para mezclas.
 Arranque con voladura, carga con Broyt sobre volquetes de 50 t que transportan a planta de trituración a bocamina. Desde aquí por 2 km de cinta carenada a la fábrica de cemento.

TALUDES: MURO TECHO ALTURA DE BANCO: ESTERIL MINERAL

4 ESCOMBRERAS No hay

ANTIGÜEDAD años
 COBERTERA RETIRADA: SI NO
 TIPOS DE ESTERILES:
 TALUD GENERAL: TALUD PARCIAL: ALTURAS:
 PROBLEMAS OBSERVADOS: PARC. GENER. GRIETAS SUBS. EROS. CARC. NO
 EMPLAZAMIENTO: LAD. VAG. LLAN. HUECO
 ACOPIADA: SI NO
 SEGREGACION: FUERTE ESCASA
 TIPOLOGIA:
 AGUAS SUPERFICIALES: DESV. CAPT.
 FACTOR ESPONJAMIENTO:
 ANCHURA DE BERMA:
 REVEGETACION: NO NAT. AUTR.

2. Sistema de Explotación

Ambas canteras, con una antigüedad que supera el cuarto de siglo, explotan un potente nivel de calizas de unos 200 metros de espesor, con rumbo general E-O y buzamiento norte entre los 70° y los 80° de pendiente, que se mete contra ladera.

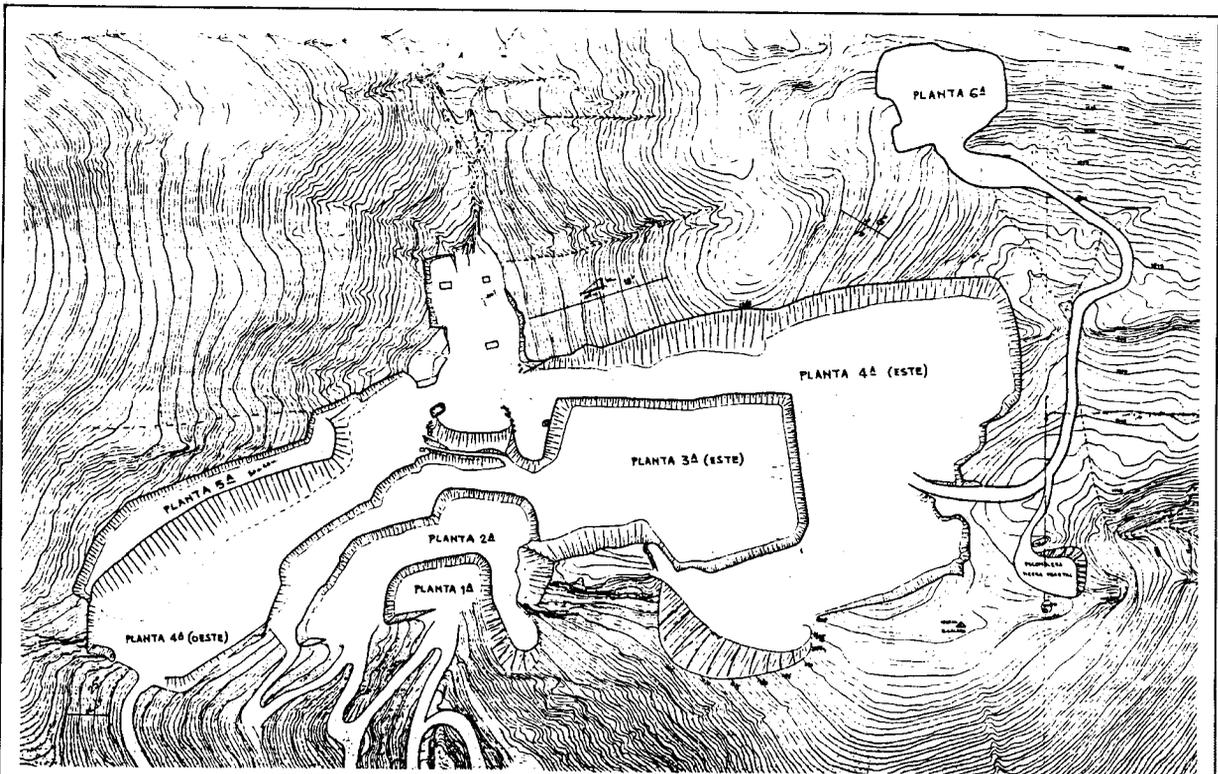


FOTO 4.3.2.3. Explotación C2.

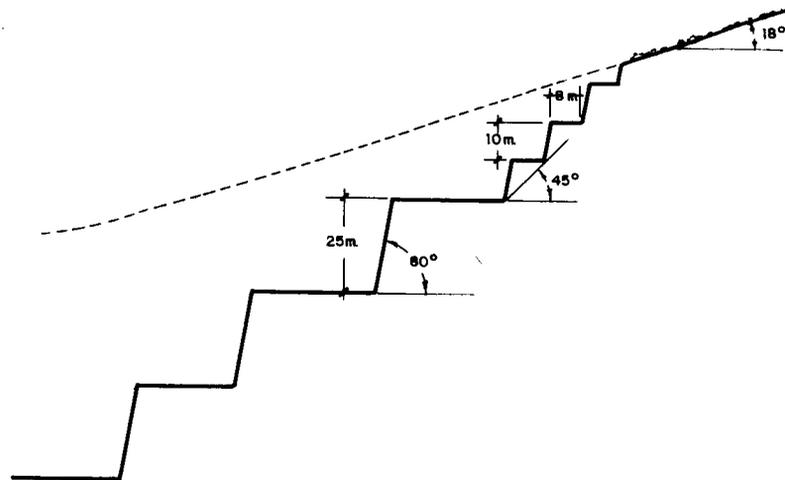
La altura normal de banco es de 25 metros, aunque en la apertura de los nuevos, más altos, pueda ser variable. La explotación C3 ya ha alcanzado en una zona el talud final, que es de 45° con bancos de 10 metros de altura y 8 metros de anchura de berma, con taludes parciales de 70° y 80° excavados con voladura, que es el procedimiento de arranque utilizado en estas explotaciones. (Figura 4.8.)

Mientras que la explotación C3 transporta el material con volquetes de 50 toneladas hasta la planta de trituración situada a bocamina y desde aquí a la fábrica de cemento por una cinta transportadora carenada de casi dos kilómetros de longitud, la cantera C2 transporta directamente la caliza del tajo a la fábrica, situada a unos 7 km. de los que seis son de carretera comarcal, por lo que utiliza camiones de tres ejes aptos para circular por este tipo de rutas.

La carga se hace con excavadoras diesel, de cables en un caso e hidráulicas en el otro. La utilización de tractores se reducen exclusivamente a retirar los materiales alterados o de cobertera y facilitar los accesos de la maquinaria en la apertura de los nuevos bancos.



EXPLOTACION C2. PLANTA GENERAL



EXPLOTACION C3. SECCION TRANSVERSAL TIPO

FIGURA 4.8. Explotaciones de caliza



FOTO 4.3.2.4. Explotación C3.

3. Escombreras

Generalmente, estas canteras no presentan grandes escombreras, ya que prácticamente toda la caliza extraída es utilizada; solamente en aquellas en que no se aprovechan las rocas de caja o que no se alcanzan las calidades deseadas se producen pequeñas escombreras, situadas en las laderas exteriores a la explotación, como es el caso de la cantera C2.

En el caso de la roca alterada y materiales de cobertera, se retiran depositándose dentro de la cantera en bancos sin actividad, con la idea de su posterior utilización como soporte en la revegetación de las bermas según vayan llegando a su posición final de diseño.

Cuando se produce desmonte, pues no lo hay todos los años, el volumen de estos materiales es sólo del orden del 5% de la producción anual vendible. Tienen un factor de esponjamiento que oscila entre 1,3 y 1,45 y su ángulo natural de reposo, una vez arrancados, es de unos 38°.

4. Análisis fitoedáfico

SUELOS

Explotación C2

El muestreo de suelos se ha realizado en dos puntos diferentes de la cantera. El correspondiente a suelo natural pertenece a una zona de monte bajo existente al pie de las escombreras ubicadas a la derecha de la zona de corta (muestra n.º 1), donde no se observan perturbaciones por efecto de la explotación. También se ha muestreado el material que forman las escombreras (muestra n.º 2). La comparación de ambas muestras va a servir de base para la realización del «futuro» estudio de recuperación en el área afectada. (Cuadro 4.12.)

CUADRO 4.12
 Datos analíticos de suelo. Explotación C2

Textura (%)	MUESTRA		Complejo absorbente	MUESTRA	
	1	2		1	2
Elementos gruesos	32	70	Capacidad de cambio(T)(me/100g)	10,08	8,93
Tierra fina			Cationes de cambio (me/100g)		
Arena gruesa	10,26	15,04	Ca	4,55	6,08
Arena fina (ISSS)	36,67	20,02	Mg	2,03	2,41
Limo (ISSS)	24,74	20,58	Na	0,79	0,17
Arcilla	28,30	44,36	K	0,45	0,26
Limo (USDA)	37,60	23,84	H	2,26	—
Arena fina (USDA)	24,76	15,84	Σ de cationes (S)	7,82	8,93
			$V = \frac{T}{S} 100$ (%)	77,58	100,00
Propiedades químicas					
	MUESTRA				
	1	2			
Conductividad eléctrica (μs/cm)	95	230			
Materia orgánica (%)	3,37	0,24			
Caliza (%)	—	12			
pH (agua 1:2,62)	6,7	7,3			
Capacidad de campo	12	30			

Los suelos que forman el monte de chaparros tienen una textura franco-arcillo-arenosa y una proporción en materia orgánica de 3,37%. La estabilidad estructural se ve afectada por la materia orgánica que actúa como aglutinador de las partículas del suelo, dando lugar a estructuras más estables de tipo particular, que las que tendrían dichos suelos si la cantidad de materia orgánica fuera menor.

Se trata de suelos neutros con una disponibilidad óptima de nutrientes. El complejo absorbente está saturado en un 77,58%, como resultado de la naturaleza del material originario.

Las características hídricas de la zona no son excesivamente buenas, la capacidad de campo es de un 12% únicamente. Se trata de suelos bastante permeables, que no almacenan suficiente cantidad de agua, por tener un sustrato calizo altamente filtrante. Estas características se reflejan en el tipo de vegetación natural existente típicamente xerófila (*Quercus ilex*).

Las escombreras presentan una alta proporción en arcillas (44,36%), posiblemente debido a la aparición de un sustrato arcilloso conforme se iba avanzando en la corta. Por regla general, las canteras de caliza no producen un volumen alto de estériles, ya que aprovechan casi todo el material extraído, por esta razón es poco común la existencia de escombreras.

Debido a estas condiciones, los resultados obtenidos al analizar la muestra recogida en la escombrera van a indicar unas condiciones edáficas ajenas a las características propias del área.

Se trata de un suelo neutro, con una capacidad de retención de agua alta (capacidad de campo del 30%). Esta característica se debe a la naturaleza arcillosa de los materiales que forman la escombrera, y a la escasa proporción en materia orgánica (0,24%) que disminuye la capacidad filtrante del suelo, haciendo que se puedan producir fenómenos de deslizamiento de las partículas

del suelo como consecuencia del hinchamiento de la arcilla en las épocas de lluvia.

El complejo de cambio está totalmente saturado, siendo suelos con una buena disponibilidad de nutrientes. No se producen fenómenos de lixiviación de los cationes intercambiables, encontrándose en equilibrio con la solución del suelo.

El material calizo de las escombreras (12% de carbonato cálcico), pobre en materia orgánica y rico en arcilla, va a dar lugar a estructuras más estables que los suelos silíceos análogos. El único problema que puede ocasionar el exceso de carbonato cálcico puede ser la dispersión de la arcilla y del humus como consecuencia de un ascenso del pH.

Explotación C3

La cantera C3 se encuentra ubicada en una zona donde se alternan estratos de calizas y pizarras. Los afloramientos superficiales de ambos tipos de rocas dan lugar a suelos que sustentan una cubierta forestal diferente. Se han recogido dos muestras de suelos, una perteneciente a los materiales de cobertera existentes sobre las pizarras (muestra n.º 1) y otra sobre las calizas (muestra n.º 2) (cuadro 4.13.)

CUADRO 4.13
Datos analíticos de suelo. Explotación C3

Textura (%)	MUESTRA		Complejo absorbente	MUESTRA	
	1	2		1	2
Elementos gruesos			Capacidad de cambio(T)(me/100g)	10,1	29,9
Tierra fina			Cationes de cambio (me/100g)		
Arena gruesa	—	—	Ca	8,2	26,6
Arena fina (ISSS)	—	—	Mg	0,9	2,4
Limo (ISSS)	—	—	Na	0,3	0,5
Arcilla	11,2	6,6	K	0,5	0,3
Limo (USDA)	42,5	40,2	H	0,2	0,1
Arena fina (USDA)	46,3	53,2	Σ de cationes (S)	9,9	29,8
			$V = \frac{T}{S} 100$ (%)	98,0	99,7
Propiedades químicas	MUESTRA				
	1	2			
Conductividad eléctrica (μs/cm)	94	42			
Materia orgánica (%)	2,6	12,9			
Caliza (%)	—	—			
pH (agua 1:2,62)	7,47	7,60			
Capacidad de campo	—	—			

A la vista de los resultados analíticos, se puede afirmar que se trata de suelos con características similares en cuanto a textura, pH, capacidad de retención de agua, conductividad eléctrica y grado de saturación del complejo absorbente, únicamente la muestra n.º 2 presenta proporciones más eleva-

das en cuanto a materia orgánica y calcio dada la naturaleza caliza del sustrato.

Según la clasificación textural, ambos tipos de materiales quedan incluidos dentro de los suelos francos, con una tasa elevada en materia orgánica, 2,6 y 12,9% respectivamente. La proporción tan alta obtenida al analizar la muestra n.º 2 indica que existe un buen aporte de restos vegetales y que su incorporación al perfil es adecuada, pero sería necesario conocer la calidad de dicha materia orgánica (relación C/N). La combinación de tales características dará lugar a agregados arcillo-húmicos migajosos que son los más óptimos para el desarrollo de la nueva vegetación.

En cuanto al pH, se trata de suelos neutros próximos a la alcalinidad, propiedad que queda presente en la fuerte saturación del complejo absorbente. Parece que no existen problemas de nutrición mineral a excepción de algunos micronutrientes, tales como hierro y boro, que pueden estar insolubilizados dada la naturaleza básica del pH. Se pueden presentar problemas con el fósforo asimilable, ya que a partir del pH 7,5 y hasta 8,5 aproximadamente no se presenta en forma asimilable por las plantas.

No existen problemas de salinidad en ninguna de las muestras analizadas.

VEGETACION

Explotación C2

La situación de la cantera entre las grandes unidades fisiográficas de la región montañosa y las zonas de transición de valles que comunican con la zona llana de la meseta, refleja en sus características bioclimáticas parecidos cambios y modificaciones: transición entre las regiones fitoclimáticas Eurosiberiana y Supramediterránea, lo que caracteriza a las comunidades vegetales asentadas, favoreciendo una variabilidad ecológica vegetal parcialmente diferente a la que encontramos en la otra cantera de caliza (C3).

Según la cartografía de vegetaciones potenciales utilizada, estamos entre dos series de vegetación, una es la serie supramesomediterránea carpetaña occidental, orensana sanabriense, leonesa húmedo-hiperhúmeda silicícola del roble melojo o rebollo (*Holco molli-Querceto pyrenaicae Sigmetum*).

Esta origina los melojares asentados en los suelos silicícolas que ocupan las litologías de pizarras y esquistos.

La otra serie, ya perteneciente al piso Colino de la región Eurosiberiana, sería la Colino-Montana, orocantábrica, relictica, de la encina o *Quercus rotundifolia* (*Cephalanthero longifoliae - Querceto rotundifoliae Sigmetum*), formación típica basófila.

Altitudinalmente estaría por encima de la anterior serie y asentada sobre los suelos calcáreos que se originan a partir de las calizas. La serie se puede dar también sobre sustratos silíceos.

Especies principales	
(<i>Cephalanthero longifoliae-Querceto rotundifoliae</i> S.)	(<i>Holco molli-Querceto pyrenaicae</i> S.)
<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
<i>Quercus</i> × <i>ambigua</i> (<i>Q. ilex</i> × <i>Q. rotundifolia</i>)	<i>Lonicera periclymenum</i> ssp. <i>hispanica</i>
<i>Cephalanthera longifolia</i>	<i>Luzula forsteri</i>
<i>Epipactis microphylla</i>	<i>Physospermum cornubiense</i>
<i>Epipactis helleborine</i>	<i>Chamaespartium tridentatum</i>
<i>Phillyrea media</i>	<i>Erica aragonensis</i>
<i>Phillyrea latifolia</i>	<i>Ajuga occidentalis</i>
<i>Rhamnus alaternus</i>	<i>Aquilegia vulgaris</i> ssp. <i>dichroa</i>
<i>Arbutus unedo</i>	<i>Erythronium dens-canis</i>
<i>Smilax aspera</i>	<i>Holcus mollis</i>
<i>Tamus communis</i>	
<i>Rubia peregrina</i>	

Una serie cercana a las anteriores por su localización, y posiblemente mezclada con ellas, sería la serie montano-colino orocantábrica acidófila del roble melojo o *Quercus pyrenaica* (*Linario triornithophorae - Querceto pyrenaicae Sigmetum*). Ocuparía la banda de transición entre los encinares de la serie antes descrita y los hayedos de la serie «*Luzulo henriquesii - Fagetum*», que caracterizan las áreas de umbría en estas zonas.

Especies principales	
(Linario triornithophorae - Querceto pyrenaicae S.)	
<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Cytisus scoparius</i>
<i>Linaria triornithophora</i>	<i>Genista polygaliphylla</i>
<i>Omphalodes nitida</i>	<i>Daboecia cantabrica</i>
<i>Physospermum cornubiense</i>	<i>Erica aragonensis</i>

Tal como están definidas las unidades preliminares de la vegetación natural, la cantera se encontraría en una zona de matorrales de retamas, brezos y arándanos, con pastizales de montaña, entremezclados con manchas de haya y roble común, como ocurre en la zona norte de León o región natural de la Montaña, pero lindando con la vegetación de transición, en la que predomina el rebollar y la encina chaparra, en enclaves más térmicos, entre matorrales de brezo. Ello explicaría que la vegetación correspondiente al entorno esté asociada a las formaciones de encinas y rebollar, principalmente.

El encinar se dispone fundamentalmente sobre las calizas en exposiciones muy soleadas y presentando una formación muy abierta de la especie dominante, mientras que los rebollos ocupan las franjas silíceas de las bandas de pizarras o areniscas que se disponen a continuación del estrato calizo. En la ladera, la caída según la máxima pendiente de los derrubios de la caliza sobre el sustrato silíceo aporta materiales que favorecen el establecimiento de la encina y así forman una zona de transición en la que se entremezclan ambas especies. Se inventaría la zona de la encina, en la que los suelos son más

o menos arcillosos, con abundancia de bloques calizos, y por otro, la del rebollar, con suelos arcillosos pesados, dentro de la zona de transición definida.

Especies del entorno	
<i>Zona de La Encina</i>	
<i>Quercus ilex</i> + + +	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Cytisus vulgaris</i>	<i>Sanguisorba minor</i>
<i>Genista hispanica</i>	<i>Dactylis hispanica</i>
<i>Teucrium chamaedrys</i>	<i>Helictothrichon sp.</i>
<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Sedum (c.f) album</i>
<i>Rubia peregrina</i>	<i>Bellis sp.</i>

Transición	
<i>Quercus pyrenaica</i> +	<i>Santolina chamaecyparissus</i>
<i>Erica arborea</i> +	<i>Prunella vulgaris</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Helychrysum stoechas</i>
<i>Ononis spinosa</i>	<i>Lathyrus sp.</i>
<i>Rosa montana</i>	<i>Anthyllis sp.</i>
<i>Arenaria montana</i>	<i>Trifolium stellatum</i>
<i>Potentilla sp.</i>	<i>Senecio sp.</i>
<i>Psoralea bituminosa</i>	<i>Picnomon acarna</i>
<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Viola sp.</i>
<i>Clematis vitalba</i>	<i>Calamintha sp.</i>
<i>Cistus albidus</i>	

En el rebollar los pies de la zona más occidental del entorno son relativamente más jóvenes, resalvos, sin individuos aislados viejos, llegando a un grado de cubierta bastante elevado, del 75 al 80% aproximadamente. Por el contrario, el más oriental se caracteriza por tener pies aislados viejos sin tener tanto rebrote de cepa ni de raíz.

Especies del entorno	
<i>Zona del Rebollo</i>	
<i>Quercus pyrenaica</i> + +	<i>Cistus albidus</i>
<i>Erica cinerea</i>	<i>Clynopodium vulgare</i>
<i>Erica arborea</i>	<i>Lavandula stoechas</i>
<i>Cytisus vulgaris</i>	<i>Fragaria vesca</i>
<i>Genista hispanica</i> +	<i>Plantago lanceolatum</i>
<i>Quercus ilex</i> +	<i>Dipsacus sp.</i>
<i>Populus nigra</i>	

Explotación C3

Según el mapa de vegetación potencial de Rivas-Martínez, dentro del piso bioclimático supramediterráneo, se ubica la cantera en los dominios de la

serie de vegetación Supramediterránea salmantina y orensano-sanabriense, subhúmeda y silícola del roble melojo o rebollo (*Genisto falcatae - Querceto pyrenaicae Sigmetum*). Se mezcla altitudinalmente con la serie de la encina (*Genisto hystricis - Quercetum rotundifoliae Sigmetum*), dado el carácter termófilo de la ladera y situándose fundamentalmente en los suelos silíceos.

Especies principales

<i>(Genisto falcatae-Querceto pyrenaicae S.)</i>	<i>(Genisto hystricis-Quercetum rotundifoliae S.)</i>
<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Quercus rotundifolia</i>
<i>Genista falcata</i>	<i>Genista hystrix</i>
<i>Genista hystrix</i>	<i>Cytisus multiflorus</i>
<i>Cytisus multiflorus</i>	<i>Lavandula stoechas</i>
<i>Chamaespartium tridentatum</i>	<i>Thymus vulgaris</i>
<i>Erica cinerea</i>	

Las unidades de vegetación natural agrupan a muchas y diferentes formaciones vegetales, pero para este caso es válida en cuanto a la inclusión que se hace de la retama y del rebollo, especie climácica de la serie potencial, y los castaños, presentes en las proximidades del entorno estudiado.

La vegetación del entorno está condicionada por la disposición alterna de los estratos de carácter silicícola y basófilo, lo que la hace muy diferente en pequeñas distancias, al pasar de unos sustratos a otros. Contribuye a ello la orientación preferentemente al mediodía, lo que le confiere su carácter sumamente termófilo que hace que la vegetación adquiera connotaciones peculiares. Así, mientras en la vertiente de umbría se asientan castaños de buen porte sobre los suelos silíceos profundos provenientes de pizarras y areniscas, en la solana en cambio la vegetación, al igual que se comporta el sustrato, cambia su composición sustancialmente.

En los suelos sobre las pizarras se dispone la vegetación con una cubierta cercana a la total, entre el 90 y el 100%, destacando los rebollos, las encinas y los alcornoques como especies arbóreas principales.

En los calizos, menos profundos y en los que el porcentaje de cubierta es ligeramente inferior, el alcornoque no se encuentra presente y aparece la cornicabra con algún rebollo.

Con este criterio la toma de datos se encamina a dos sitios distintos del entorno, en los que su sustrato e inventario difieren bastante entre sí.

Especies principales

Inventario sobre sustrato ácido

<i>Quercus ilex +</i>	<i>Clinopodium vulgare</i>
<i>Quercus suber</i>	<i>Halimium umbellatum</i>
<i>Quercus pyrenaica +</i>	<i>Echium postulatatum</i>
<i>Arbutus unedo</i>	<i>Ruscus aculeatus</i>
<i>Cistus ladanifer + +</i>	<i>Ruta montana</i>
<i>Cistus salvifolius</i>	<i>Sanguisorba minor</i>
<i>Lavandula stoechas +</i>	<i>Lonicera sp.</i>
<i>Cytisus scoparius +</i>	<i>Cynosurus sp.</i>

Inventario sobre sustrato básico (transición)

<i>Quercus ilex</i> +	<i>Phillyrea angustifolia</i>
<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Euphorbia nicaensis</i> +
<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Rosa pouzinii</i>
<i>Cistus ladanifer</i> +	<i>Artemisia campestris</i>
<i>Cistus salvifolius</i>	<i>Jasminum fruticans</i>
<i>Cytisus scoparius</i>	<i>Cynosurus echinatus</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Ruta montana</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Cuprina vulgaris</i>
<i>Santolina chamaecyparissus</i> +	<i>Ruscus aculeatus</i>
<i>Sanguisorba minor</i> +	<i>Avena sp.</i>
<i>Osyris alba</i>	

Como la creación de escombreras propiamente dichas no existe en este tipo de canteras no se puede disponer de un inventario de vegetación en estos materiales, pero sí se recogió la de un terraplén situado al final de un banco de explotación limítrofe a la zona inalterada y cuya antigüedad era de dos años.

Especies principales

<i>Helichrysum stoechas</i>	<i>Verbascum pulverulentum</i>
<i>Artemisia campestris</i> +	<i>Salvia verbenaca</i>
<i>Rumex scutatus</i> +	<i>Sanguisorba minor</i>
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	<i>Silene sp.</i>
<i>Lactuca viminea</i>	

4.3.3. Arcillas

Doce son las explotaciones que figuraban activas en el año tomado como base, aunque las posibilidades provinciales son cuantiosas por la cantidad de indicios que existen. Estos, y las explotaciones, están situados en dos ámbitos distintos bien definidos: El Bierzo y la Llanura Central, ubicándose las explotaciones próximas a núcleos de población.

Por esta razón se han elegido dos como explotaciones tipo a estudiar, una en cada zona, la C4 en la llanura central leonesa y la C5 en la hoya berciana.

1. Características del entorno de las explotaciones tipo

La explotación C4 está enclavada en la región central, en donde las formas llanas caracterizan la fisiografía y son la nota dominante en el paisaje, con variaciones altitudinales de 15 a 20 metros. El área donde se encuentra la explotación, valle de Fontecha, está limitada al Este por el contraste entre la terraza aluvial y la loma de raña, en cuya cuesta se encuentra la cantera. (Foto 4.3.3.1.)

Predominan las líneas horizontales donde contrastan los tonos amarillos y ocres de los cultivos de secano (cereales, viñas) y eriales, con los verdes de los regadíos y choperas en la vega del río Fontecha.

En cuanto a la vegetación natural, sólo quedan restos de encina chaparra y matorral en los taludes de fuerte pendiente que limitan las terrazas, mientras que los cultivos ocupan por lo general las áreas llanas.

La explotación está a unos quinientos metros al Este del pueblo de Villacé, orientada a poniente.

La explotación C5 se sitúa en el término municipal de Carracedelo, cuyo entorno presenta una morfología suave con pequeñas lomas y cuestas. Está enmarcada por las cadenas montañosas que bordean la hoya de El Bierzo, donde la agricultura constituye el principal aprovechamiento del suelo, de forma que los cultivos de regadío se disponen en las vegas de los ríos y algo más alejados los cultivos de secano con el viñedo como principal representante, alternando con los frutales. También se observa una cubierta forestal a base de rebollares (*Quercus pyrenaica*), bastante degradados a causa de los frecuentes incendios, con sotobosque de jara (*Cistus ladanifer*), lavanda (*Lavandula pedunculata*), torvisco (*Daphne gnidium*), etc., y ya en las proximidades de los cursos de agua aparecen prados y choperas (foto 4.3.3.2.)

Ambas explotaciones poseen cuencas visuales amplias en zonas de buena infraestructura viaria, así como de una elevada densidad demográfica, que permiten catalogar el paisaje de típicamente agrario, con un grado de humanización alto y con una calidad aceptable. La influencia antrópica se refleja también en el tipo de fauna existente: codorniz, comadreja, tejón, ratilla campesina, conejo, liebre, perdiz común, culebra bastarda, etc. Hay que señalar que el entorno de la explotación C5 sostiene más variedad de fauna debido a su mayor diversidad de biotopos.

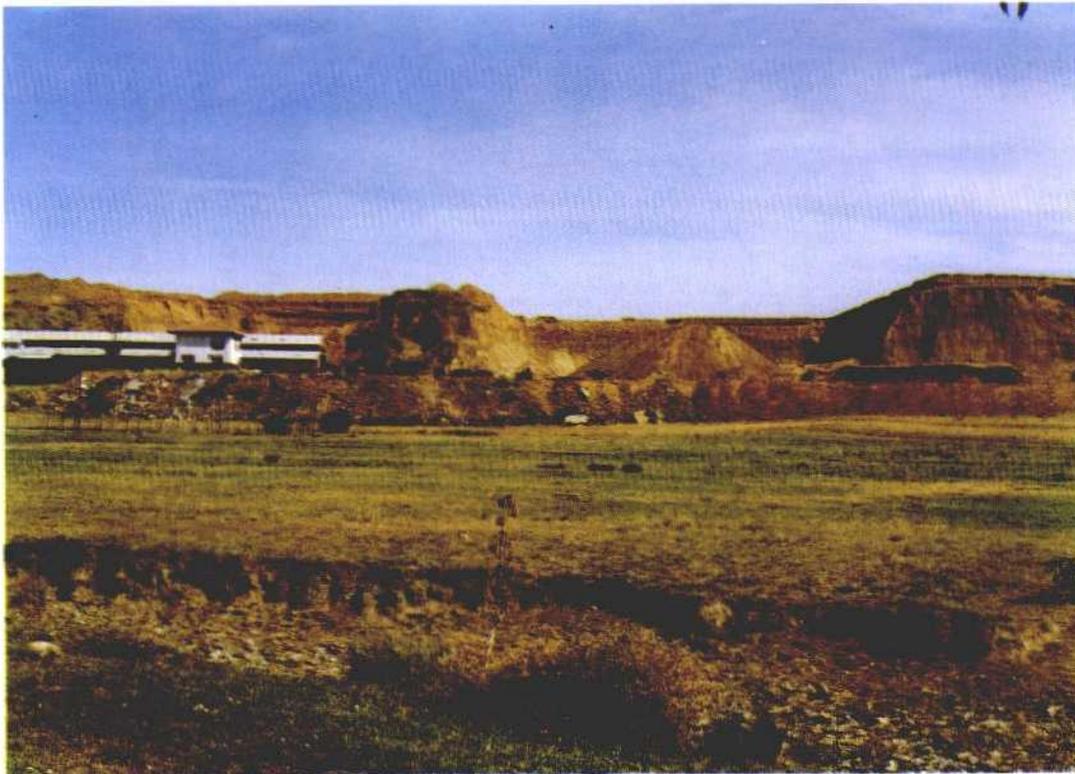


FOTO 4.3.3.1. Explotación C4. La acción del hombre es evidente en este paraje, en el que al carácter agrícola hay que añadir la extracción de arcilla que destaca en el horizonte.

2. Sistema de explotación

Estas canteras, explotan, con varios bancos de 7 a 10 metros de altura, un nivel de arcillas, en un espesor de 20 a 30 metros, situado bajo el recubrimiento horizontal de zahorras de 2 a 5 metros de potencia.



FOTO 4.3.3.2. Explotación C5. Paisaje con amplia cuenca visual, en el que se aprecia la diversidad de colorido ante la alternancia de cultivos de diferente tipo y la vegetación del entorno.

Son canteras que aprovechan la ladera, estando la entrada y el nivel más bajo de explotación en el punto inferior de la «cuesta», donde también se encuentra la instalación que utiliza estas arcillas como materia prima para la fabricación de productos cerámicos con destino a la construcción. Este nivel inferior viene limitado no sólo por la situación de la fábrica sino también normalmente por la existencia de un nivel infrayacente más arenoso y frecuentemente saturado (foto 4.3.3.3).

Son explotaciones en forma de U, cuyo avance en uno u otro sentido depende fundamentalmente de la disponibilidad de terrenos.

El recubrimiento de gravas se retira dejándolo en cordones que sirvan de guarda del hueco. La arcilla se explota con dos o tres bancos de hasta 10 metros de altura, arrancándola con retroexcavadora y/o con pala de ruedas que también transporta la arcilla hasta la fábrica.

La pendiente de la cara de banco es de unos 70° , la misma con la que se propone dejar el hueco final en los planes de labores.

Teniendo en cuenta el recubrimiento y las zonas arenosas que a veces aparecen dentro de la arcilla, el material aprovechable es del orden de un 75%, por lo que se producen unos huecos que sólo mínimamente pueden ser rellenados con los materiales no aprovechables, que de momento quedan depositados en la plataforma inferior, es decir, dentro del hueco de forma que no interfieran la operación, o como señalización de los bordes superiores de la cantera. (Foto 4.3.3.4.)



FOTO 4.3.3.3. Explotación C4, en forma de U, desde la que se divisa una amplia panorámica. La arcilla extraída va directamente a la fabrica situada al pie de la explotación.



FOTO 4.3.3.4. Frente a la explotación C5, visible por la proximidad de carreteras y zonas habitadas.

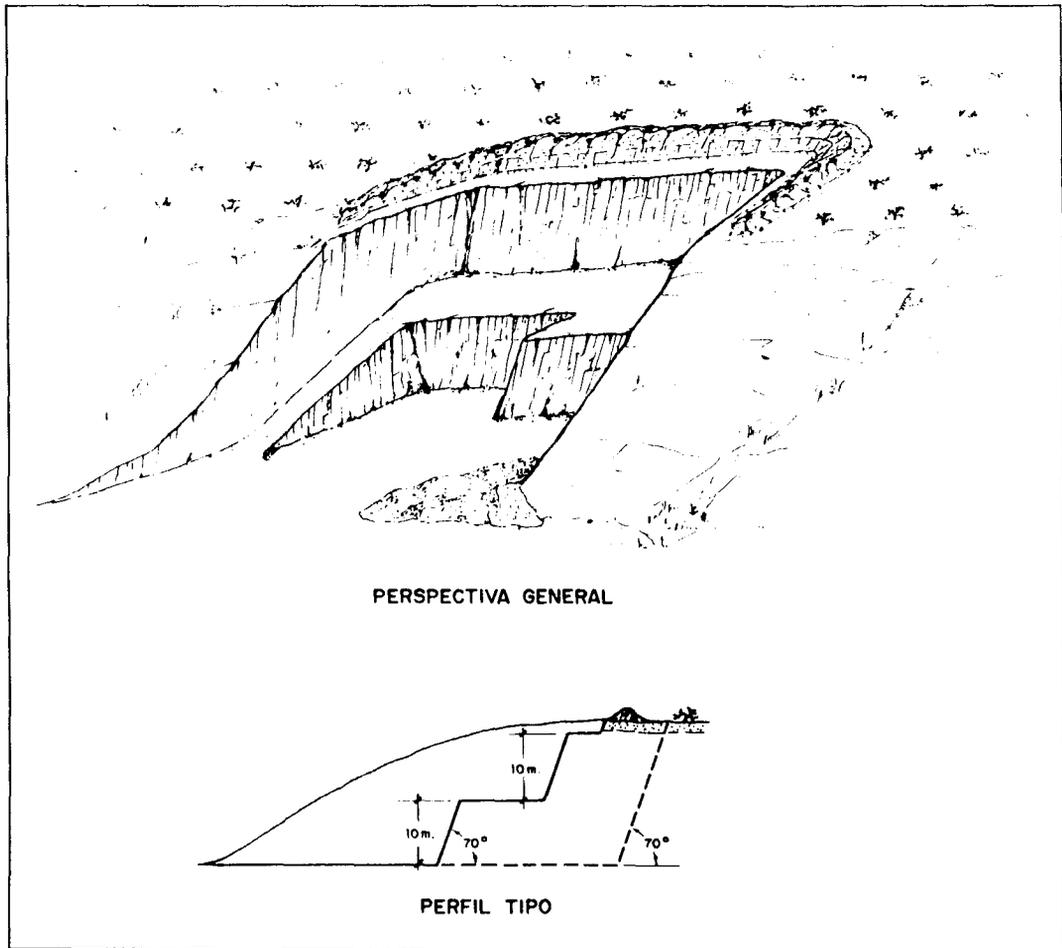


FIGURA 4.9. Explotación tipo de arcillas

CLAVE

FECHA

1 SITUACION

NOMBRE EMPRESA

PROVINCIA MUNICIPIO PARAJE

HOJA M.T.N. LONGITUD LATITUD ALTITUD

ACCESO PUBL. PRIV.

USOS DEL TERRENO: BALDIO AGRIC. INTENSIVA FORESTAL PRADOS
 VEGA - RIBERA AGRIC. EXTENSIVA MONTE BAJO URBANO

2 CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

MINERAL LITOLOGIAS

ESTRUCTURA: ESTRAT. FILON. MASIVO

LOCALIZACION: SUPERF. PROF.

TOPOGRAFIA: FAVOR. CONTR. HORIZ.

PENDIENTE: BAJA MEDIA ALTA

PENDIENTE: BAJA MEDIA ALTA

3 MINERIA

CIELO ABIERTO SUBTERRANEA POZO SOCAVON

RITMO PRODUCCION ANUAL m³ m³

TIPO DE ARRANQUE: VOL. MEC. MIXTO

ENFILADA: PUBL. PRIV. NO

AGUAS SUPERFICIALES: DESV. CAPTAC.

COBERTERA ESPESOR ACOPIADA: SI NO

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Después de retirar los 3 m de zahorra, explotan la arcilla con dos bancos de 10 m para alimentar su fábrica de ladrillos anexa.

El arranque se hace con retro y/o pala que lo transporta al molino.

Aparece un 10% aproximadamente de arcillas arenosas (ó arena arcillosa) que desechan depositándolo en la plataforma inferior de la explotación.

TALUDES: MURO TECHO

ALTURA DE BANCO: ESTERIL MINERAL

4 ESCOMBRERAS

ANTIGÜEDAD AÑOS

EMPLAZAMIENTO: LAD. VAG. LLAN. HUECO

COBERTERA RETIRADA: SI NO

ACOPIADA: SI NO

TIPOLOGIA

TIPOS DE ESTERILES:

PRODUCCION ANUAL UNIDAD

SEGREGACION: FUERTE ESCASA

AGUAS SUPERFICIALES: DESV. CAPT.

TALUD GENERAL TALUD PARCIAL ALTURAS

FACTOR ESPONJAMIENTO

PROBLEMAS OBSERVADOS: PARC. GENER. GRIETAS SUBS. EROS. CARC. NO

ANCHURA DE BERMA

REVEGETACION: NO NAT. AUTR.

1 SITUACION

NOMBRE EMPRESA

PROVINCIA MUNICIPIO PARAJE

HOJA M.T.N. LONGITUD LATITUD ALTITUD

ACCESO PUBL. PRIV.

USOS DEL TERRENO BALDIO AGRIC. INTENSIVA FORESTAL PRADOS

VEGA - RIBERA AGRIC. EXTENSIVA MONTE BAJO URBANO

2 CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

MINERAL LITOLOGIAS

ESTRUCTURA ESTRAT. FILON. MASIVO

LOCALIZACION SUPERF. PROF.

TOPOGRAFIA FAVOR. CONTR. HORIZ.

PENDIENTE BAJA MEDIA ALTA

PENDIENTE BAJA MEDIA ALTA

3 MINERIA

CIELO ABIERTO SUBTERRANEA POZO SOCAVON

RITMO PRODUCCION ANUAL m³

TIPO DE ARRANQUE VOL. MEC. MIXTO

ENFILADA PUBL. PRIV. NO

AGUAS SUPERFICIALES DESV. CAPTAC.

COBERTERA ESPESOR ACOPIADA SI NO

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Los 2 a 5 m de cobertera de grava los retiran empujando con orugas. La arcilla la explotan con 3 bancos de 8 a 10 m de altura.

El arranque y transporte, a la fábrica anexa, se hace con pala de ruedas.

TALUDES MURO 70 80 TECHO

ALTURA DE BANCO ESTERIL MINERAL

4 ESCOMBRERAS

ANTIGÜEDAD AÑOS

EMPLAZAMIENTO LAD. VAG. LLAN. HUECO

COBERTERA RETIRADA SI NO

ACOPIADA SI NO

TIPOLOGIA

TIPOS DE ESTERILES

PRODUCCION ANUAL

UNIDAD

SEGREGACION FUERTE

ESCARA

AGUAS SUPERFICIALES DESV. CAPT.

FACTOR ESPONJAMIENTO

TALUD GENERAL

TALUD PARCIAL

ALTURAS

ANCHURA DE BERMA

PROBLEMAS OBSERVADOS PARC. GENER. GRIETAS SUBS. ERQS. CARC. NO

REVEGETACION NO NAT. AUTR.

3. Análisis fitoedáfico

SUELOS

Explotación C4

La cantera se encuentra apoyada en la terraza inferior que forma el río Fontecha, y al igual que en la C5 se trata de una zona arenosa aluvial, sobre la que se asientan las arcillas del Mioceno e inmediatamente por encima las rañas. Estas rañas son la denominada cobertera de la explotación, que es la primera capa de suelo, desechada por su bajo rendimiento en arcilla. La muestra ha sido recogida en una zona de esas características donde en principio iba a ser explotado el mineral, para lo cual se realizó el desbroce del talud. En la actualidad todavía no ha sido revegetado naturalmente y presenta una erosión incipiente (cuadro 4.14.)

CUADRO 4.14
Datos analíticos de suelo. Explotación C4

Textura (%)	MUESTRA		Complejo absorbente	MUESTRA	
	1	2		1	2
Elementos gruesos	7		Capacidad de cambio(T)(me/100g)	6,19	
Tierra fina			Cationes de cambio (me/100g)		
Arena gruesa	3,12		Ca	4,75	
Arena fina (ISSS)	56,86		Mg	1,35	
Limo (ISSS)	16,56		Na	0,01	
Arcilla	23,46		K	0,08	
Limo (USDA)	31,18		H	—	
Arena fina (USDA)	42,24		Σ de cationes (S)	6,19	
			$V = \frac{T}{S} 100$ (%)	100,0	
Propiedades químicas					
	MUESTRA				
	1	2			
Conductividad eléctrica (μs/cm)	115				
Materia orgánica (%)	0,15				
Caliza (%)	0,8				
pH (agua 1:2,62)	8,1				
Capacidad de campo	10				

A la vista de los resultados analíticos se trata de un suelo de textura franco-arcillo-arenosa, con una proporción en arcilla menor del 30% por encontrarse éstas a mayor profundidad. No hay prácticamente materia orgánica, sólo un 0,15%, debido a la eliminación de la vegetación y, por tanto, a la paralización de los procesos de humificación y mineralización de los restos vegetales que se localizan en el primer horizonte del perfil. Con esta eliminación también se ha fomentado la práctica desaparición de la microflora y microfauna del suelo responsable de la aireación y mullido, entre otras cualidades, del suelo.

La capacidad de retención de agua es muy baja, como consecuencia de la textura, materia orgánica y baja proporción en carbonato cálcico. El pH bá-

sico del suelo también indica una pésima agregación de las partículas edáficas, con posibilidades de dispersión de las arcillas y agregados de hierro.

El complejo absorbente está totalmente saturado por el calcio y el magnesio de cambio.

Explotación C5

La cantera de arcilla se encuentra ubicada en un terreno relativamente llano con pequeñas lomas y cuevas en los bordes, de materiales arcillosos y rañas. Esta última formación geológica está constituida por sedimentos conglomeráticos de naturaleza cuarcítica, donde las arcillas neoformadas han sufrido un proceso de rubefacción. Se ha tomado una muestra de suelo natural en las inmediaciones a la cantera, en una zona que presenta alta proporción de cantos y elementos gruesos en superficie y cuya vegetación, muy degradada, de rebollo y chaparros con jara y otras labiadas, indica una productividad de estos suelos muy baja (muestra 1) (cuadro 4.15).

CUADRO 4.15
Datos analíticos de suelo. Explotación C5

Textura (%)	MUESTRA		Complejo absorbente	MUESTRA	
	1	2		1	2
Elementos gruesos	64	44	Capacidad de cambio(T)(me/100g)	11,18	5,22
Tierra fina			Cationes de cambio (me/100g)		
Arena gruesa	16,94	12,34	Ca	4,93	3,76
Arena fina (ISSS)	38,30	26,72	Mg	1,80	1,23
Limo (ISSS)	26,22	34,36	Na	0,30	0,10
Arcilla	18,64	26,08	K	0,05	0,13
Limo (USDA)	35,46	40,78	H	4,10	—
Arena fina (USDA)	28,96	20,80	Σ de cationes (S)	7,08	5,22
			$V = \frac{T}{S} 100$ (%)	63,33	100,0
Propiedades químicas	MUESTRA				
	1	2			
Conductividad eléctrica (μs/cm)	130	250			
Materia orgánica (%)	5,42	0,24			
Caliza (%)	—	0,7			
pH (agua 1:2,62)	6,5	8,2			
Capacidad de campo	19	26			

Son suelos franco-arenosos con un 5,43% de materia orgánica. Tanto la capacidad de cambio del complejo absorbente como la capacidad de campo del suelo, van a verse mejoradas como consecuencia de la alta proporción de materia orgánica, ya que de lo contrario el agua absorbida por el suelo percolaría rápidamente, arrastrando los cationes de cambio disueltos en la solución del suelo, hasta horizontes inferiores donde se acumularían al alcanzar un nivel impermeable, por ejemplo de arcillas.

Son suelos neutros, de pH 6,5, con una máxima disponibilidad potencial de nutrientes.

Son suelos altamente susceptibles a la erosión, tanto por sus características edáficas como por la naturaleza del material geológico que los soporta. Si el suelo, no demasiado potente, se elimina quedan al descubierto las rañas y arcillas, donde fácilmente se forman acarcavamientos y grandes desplomes de terreno.

La muestra número 2 se ha tomado en el talud de la zona desbrozada, hace unos siete años, que presenta ya una incipiente vegetación natural (cuadro 4.15.)

Se trata de un suelo franco-arcilloso con una proporción en materia orgánica muy baja, y un 0,7% de caliza. Estas características dan lugar a una estructura grumosa más o menos estable.

Al ser materiales con una proporción alta en arcillas y al estar poco protegidos por la cubierta vegetal, pueden ser altamente susceptibles a sufrir fenómenos de deslizamientos, sobre todo en los períodos de máximas precipitaciones, cuando las arcillas se hinchan.

El pH, según la clasificación USDA, está incluido dentro del rango de los fuertemente básicos (pH:8,2). Este elevado pH puede causar la dispersión de las arcillas.

A consecuencia del pH, el complejo absorbente se encuentra saturado, siendo el calcio y el magnesio los cationes intercambiables más representativos.

VEGETACION

Explotación C4

Situada en el páramo leonés, podría alcanzar su vegetación potencial de acuerdo con la serie supramediterránea guadarrámica, ibero-soriano, celtibérico-alcarreña y leonesa silicícola de *Quercus rotundifolia* o encina (*Junipero oxycedri - Querceto rotundifoliae Sigmetum*). Las inmediateces del valle que forma el río Fontecha corresponden a la Geomacroserie riparia silicífila mediterráneo-iberoatlántica, de las alisedas o *Alnus glutinosa* (*Galio broteriani - Alneto glutinosae Sigmetum*).

Especies principales

<i>(Junipero oxycedri-Querceto rotunfoliae S.)</i>	<i>(Galio broteriani-Alneto glutinosea S.)</i>
<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Alnus glutinosa</i>
<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Frangula alnus</i>
<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Rosa corymbifera</i>
<i>Genista florida</i>	<i>Genista anglica</i>
<i>Cytisus scoparius</i>	<i>Erica tetralis</i>
<i>Stipa gigantea</i>	<i>Galium broterianum</i>
<i>Cistus laurifolius</i>	<i>Paradisea lusitanica</i>
<i>Arrhenatherum bulbosa</i>	

La cantera está enclavada en una zona de cultivos, de secano, bien con viñas y frutales, bien con cereales. En las vegas existen numerosos regadíos que se alternan o compaginan con chopos.

El río Fontecha se percibe fácilmente por la línea de chopos y alisos que crecen en su ribera. Entre éste y la parte inferior de la loma existen pastos pobres a diente; a continuación, en la ladera, un matorral ralo donde no se divisa

la chaparra (*Quercus rotundifolia*), y se finaliza en su parte alta, llana, con antiguos viñedos abandonados e invadidos por especies de labiadas, sobre los coluviones miocénicos.

Especies principales

<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Daucus carota</i>
<i>Ononis spinosa</i>	<i>Chenopodium album</i>
<i>Thymus mastichina</i>	<i>Lepidum campestre</i>
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	<i>Bromus sp.</i>
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	<i>Taeniatherun caput-medusae +</i>
<i>Lactuca viminea</i>	<i>Centaurea aristata</i>

Muchos de los materiales no aprovechables por la explotación son abandonados o depositados en las inmediaciones del hueco que se crea, y en ellos se han inventariado las especies que se han asentado.

Especies presentes en las escombreras colonizadas naturalmente

<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Ononis spinosa</i>
<i>Atriplex rosea +</i>	<i>Lactuca viminea +</i>
<i>Centaurea aristata</i>	<i>Thymus vulgaris</i>

Explotación C5

Las series potenciales de vegetación que corresponden al entorno son la de los rebollares supramediterránea salmantina y orensano-sanabriense, subhúmeda, silicícola del rebollo (*Genisto falcatae - Querceto pyrenaicae Sigmetum*), que se dispone en la ladera y parte alta de las lomas que forman los interfluvios del Bierzo y en la parte baja tendríamos la Geomacroserie riparia silicícola mediterráneo-iberoatlántico, que tiene como especie arbórea principal a los alisos (*Galio broteriani - Alneto glutinosae Sigmetum*).

Especies principales

<i>(Genisto falcatae-Querceto pyrenaicae S).</i>	<i>(Galio broteriani-Alneto glutinosae S)</i>
<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Alnus glutinosa</i>
<i>Genista falcata</i>	<i>Frangula alnus</i>
<i>Genista hystrix</i>	<i>Rosa corymbifera</i>
<i>Cytisus multiflorus</i>	<i>Genista anglica</i>
<i>Chamaespartium tridentatum</i>	<i>Erica tetralis</i>
	<i>Galium broterianum</i>
	<i>Paradisea lusitanica</i>

La vegetación natural está definida por la unidad que caracteriza la vegetación de la depresión del Bierzo, en la que se combinan los cultivos (vid, frutales, forrajeras, etc...) con los matorrales de brezos, de rebollo, repoblaciones

de pino, choperas y bosquetes de castaños, que configuran el mosaico de usos.

La cantera de arcilla tiene en su parte baja, frente a la fábrica y junto a la carretera nacional VI, un bosque de chopos (*Populus sp.*), mientras que las laderas en donde procede la extracción del mineral se combina un antiguo viñedo y restos del antiguo rebollar, que ha sido reiteradamente quemado.

Especies principales

<i>Quercus pyrenaica</i> +	<i>Vitis vinifera</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Euphorbia Sp.</i>
<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Genista sp.</i>
<i>Cistus salvifolius</i>	

Por la acumulación de materiales no aprovechables en la cantera depositados dentro del hueco se forman montículos o escombreras que permanecen inalterados durante cierto tiempo y en los cuales se observa el inicio de la colonización vegetal. Esta tiene aproximadamente un año de antigüedad.

Especies presentes en las escombreras colonizadas naturalmente

<i>Ononis spinosa</i>	<i>Taeniatherum caput-medusae</i> +
<i>Atriplex rosea</i> +	<i>Papaver rhoeas</i>
<i>Polygonum sp.</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
<i>Chenopodium album</i> +	<i>Bromus rubens</i>
<i>Dianthus prolifer</i>	<i>Avena sp.</i>
<i>Diplotaxis sp.</i> +	<i>Lactuca serriola</i>
<i>Lepidium campestre</i>	<i>Taraxacum sp.</i>
<i>Centaurea sp.</i>	<i>Daucus sp.</i>
	<i>Picnomon acarna</i>
	<i>Populus nigra</i>

4.3.4. Otros productos de cantera

Bajo esta denominación, las Estadísticas Mineras recogen fundamentalmente las explotaciones de gravas y arenas con destino a la construcción.

Las explotaciones leonesas de estos materiales se sitúan principalmente en las terrazas de los ríos, sobre las rañas y en los afloramientos de las arenas cretácicas que corren desde Cistierna hasta La Robla.

Son explotaciones con relativamente bajos ritmos de producción, que dependen normalmente de los consumos en su zona de influencia provincial, por lo que aunque el número de explotaciones datadas en la estadística de 1985 es muy pequeño, cinco, se ven multitud de indicios de actividades que han producido o producen de una forma esporádica según la demanda del mercado.

Por esta circunstancia, las principales graveras se localizan fundamentalmente en las terrazas de los ríos, cerca de los centros de consumo o con comunicación fácil con ellos.

Se trata de tierras de vega, en zonas con una topografía fundamentalmente plana, en altitudes que como norma general oscilan entre los 800 y 1.100 metros. El entorno posee un marcado carácter humanizado; la vegetación natural ha desaparecido casi totalmente como consecuencia de la presión antrópica.

Como explotación tipo C6 se ha elegido una situada en las riberas del Orbigo.

Sólo una explotación de arena de sílice aparece en las estadísticas, por supuesto ubicada en la corrida Cistierna-Boñar; pero los indicios de actividades pasadas y futuras posibilidades, junto con una ubicación en la zona de transición entre la Montaña y la Llanura central leonesa, altitud alrededor de los 1.000 metros, clima fresco, vegetación natural degradada por las acciones humanas y visible desde la red viaria de la zona, obliga a su elección como explotación tipo, asignándola el código C7.

1. Características del entorno de las explotaciones tipo

La *gravera (C6)* se halla ubicada en la extensa mancha aluvial de la confluencia de los ríos Tuerto y Orbigo, en un meandro que dibuja el río Orbigo en su margen izquierda.

El relieve de la zona es llano, y la altitud sobre el nivel del mar es de unos 800 metros.

El paisaje circundante es abierto, como corresponde a un valle amplio, y está dominado por los cultivos agrícolas. La vegetación de ribera rompe linealmente el paisaje de norte a sur y constituye la nota más destacable. La vegetación natural se reduce a la presente en los setos naturales o barreras de separación entre las fincas y la vegetación ripícola del borde del río, dominada por la presencia de saucedas y de choperas. Estas están siendo introducidas en la margen derecha del río, en las zonas de la curva del río que van quedando en seco, a medida que la explotación va desplazando el cauce del río (foto 4.3.4.1).

Es de interés resaltar, en relación con las características estéticas de la zona, la importancia de conservar las notas de forma y colorido que proporciona la vegetación ribereña.



FOTO 4.3.4.1. La extracción de grava ocasiona importantes alteraciones en la morfología fluvial de los ríos. El avance de la explotación sobre el cauce deja zonas de aguas estancadas.

La fauna está representada por especies típicas de cursos de agua en zonas humanizadas: mirlo acuático, oropéndolas, lavanderas, rata de agua, etc.

El arenero C7 se halla situado en el valle del arroyo de Colle, afluente del Porma. Es un amplio valle de dirección E-O, enmarcado por un relieve ondulado de pendientes poco pronunciadas, en donde predominan las formas redondeadas. Los materiales litológicos corresponden a arenas y pizarras arcillosas; los suelos son ácidos y pobres. La vegetación está representada por monte bajo de rebollo (*Quercus pyrenaica*) muy degradado, y pastizales de baja calidad que se sitúan en las zonas más llanas (foto 4.3.4.2).



FOTO 4.3.4.2. El arenero C7 se encuentra ubicado en una zona de suaves pendientes con una vegetación degradada de monte bajo.

Su situación en las proximidades del pueblo de Grandoso y su desarrollo paralelo a la carretera de Cistierna a Boñar, hace muy localizables sus blancos taludes.

2. *Sistemas de explotación*

Gravera (C6)

Explota las gravas silíceas del aluvión cuaternario de la margen izquierda del río Orbigo, aprovechando una amplia curvatura del mismo.

Sólo se trabaja durante la época de estiaje, acopiando gravas para abastecer al mercado también el resto del año a través de una planta de clasificación situada al lado de la gravera.

El arranque se hace directamente por una retroexcavadora de cables, que carga sobre camiones, situada en seco sobre la cascajera y extrayendo un espesor de grava de unos 2 metros, de los que aproximadamente la mitad están por debajo del nivel del agua, que discurre sobre materiales más finos y arcillosos no aprovechables (foto 4.3.4.3).



FOTO 4.3.4.3. Explotación C6. La grava se extrae hasta una profundidad de un metro por debajo del nivel del agua.

Aproximadamente, se aprovecha un 80% del material extraído, utilizándose el rechazo en la margen derecha del cauce para su recuperación, a la que el río ayuda con nuevos aportes, haciéndose sobre ella plantaciones de chopos para su aprovechamiento maderero, implantado en la zona desde hace algunos años.

Arenero (C7)

Esta explotación extrae arena de sílice para su utilización en construcción con un mercado exclusivamente circunscrito a la provincia.

Debajo de un recubrimiento de 1 metro aproximadamente ocupado por árboles y prados se encuentran estas arenas cretácicas que yacen sobre margas y pizarras arcillosas (foto 4.3.4.4).

El espesor de las arenas explotadas tiene unos 25 m., pudiendo distinguirse en algunas zonas dos niveles de 15 y 12 m. de potencia cada uno de ellos, separados por un pequeño estrato arcilloso no aprovechable.

El laboreo se realiza paralelo al rumbo en semitrinchera longitudinal con bancos de 6 m. o banco único para terminar en un talud de desmonte continuo de 70-80° de pendiente y con altura variable, según la topografía, que puede llegar a superar los 20 m. Por la compacidad y capacidad de drenaje de estas arenas, los taludes se mantienen estables a lo largo del tiempo, lo que, además, atestiguan los nidos de abejarucos y de aviones que se localizan en ellos.

El arranque se realiza directamente con retroexcavadora y/o pala, que si el tajo está cerca de la planta también lo transporta ella misma en vez de cargarlo sobre camión. La retirada del suelo de recubrimiento se puede hacer con la propia pala o con bulldozer.

El aprovechamiento o recuperación del nivel de arenas que se explota es superior al 90%, dejándose los materiales estériles y rechazados amontonados en el propio hueco en lugares que no molesten la marcha de la actividad, o en la parte exterior del borde inferior, en cuyo caso son más visibles.



FOTO 4.3.4.4. El sistema de explotación C7, ocasiona paredes casi verticales y lisas de difícil integración en el paisaje circundante.

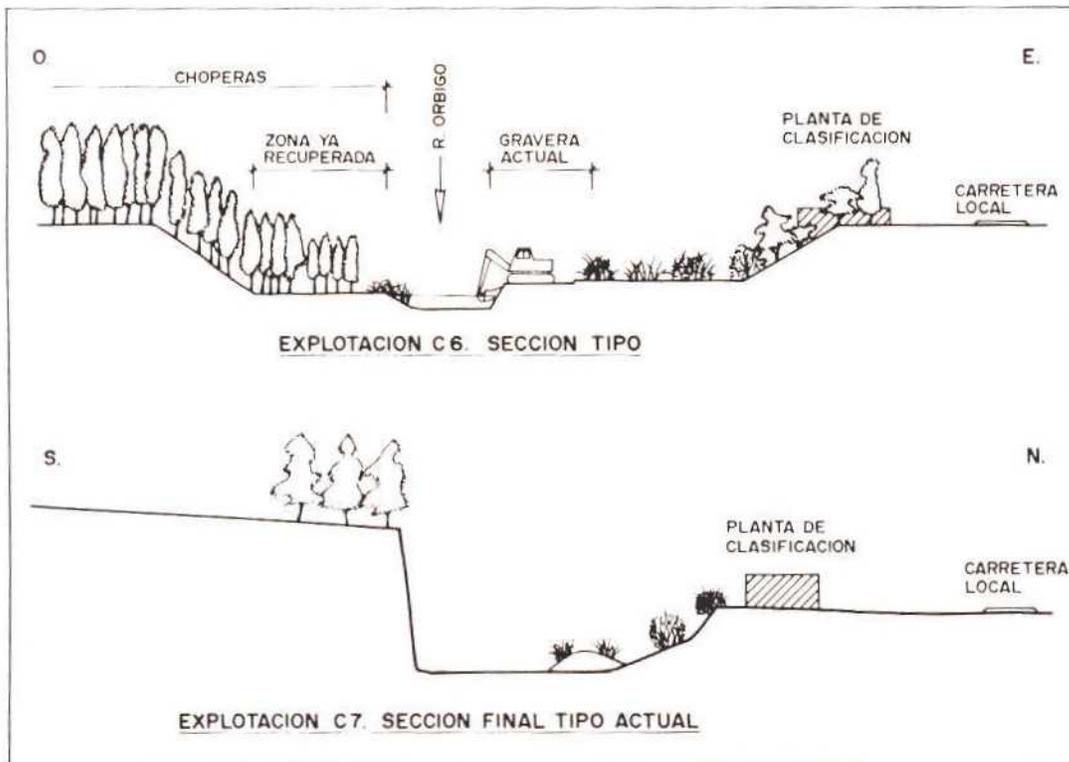


FIGURA 4.10. Gravera y arenero.

1 SITUACION

NOMBRE EMPRESA

PROVINCIA MUNICIPIO PARAJE

HOJA M.T.N. LONGITUD LATITUD ALTITUD

ACCESO PUBL. PRIV.

USOS DEL TERRENO BALDIO AGRIC. INTENSIVA FORESTAL PRADOS

VEGA - RIBERA AGRIC. EXTENSIVA MONTE BAJO URBANO

2 CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

MINERAL LITOLOGIAS

ESTRUCTURA ESTRAT. FILON MASIVO

LOCALIZACION SUPERF. PROF.

TOPOGRAFIA FAVOR. CONTR. HORIZ.

PENDIENTE BAJA MEDIA ALTA

PENDIENTE BAJA MEDIA ALTA

3 MINERIA

CIELO ABIERTO SUBTERRANEA POZO SOCAVON

RITMO PRODUCCION ANUAL m³

TIPO DE ARRANQUE VOL. MEC. MIXTO

ENFILADA PUBL. PRIV. NO

AGUAS SUPERFICIALES DESV. CAPTAC.

COBERTERA ESPESOR ACOPIADA SI NO

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Excavación, de los aluviones cuaternarios del río Orbigo con retroexcavadora de cables. La carga se hace sobre camiones que lo llevan a planta de clasificación.

Explotación paralela al eje del río por módulos que avanzan de O a E, desplazando el río en este mismo sentido con lo que se amplía la ribera del O donde se plantan chopos. Sólo se trabaja durante los estiajes.

TALUDES MURO TECHO

ALTURA DE BANCO ESTERIL MINERAL

4 ESCOMBRERAS No hay

ANTIGÜEDAD AÑOS

EMPLAZAMIENTO LAD. VAG. LLAN. HUECO

COBERTERA RETIRADA SI NO

ACOPIADA SI NO

TIPOLOGIA

AGUAS SUPERFICIALES DESV. CAPT.

TIPOS DE ESTERILES

PRODUCCION ANUAL

UNIDAD

SEGREGACION FUERTE ESCASA

FACTOR ESPONJAMIENTO

TALUD GENERAL

TALUD PARCIAL

ALTURAS

ANCHURA DE BERMA

PROBLEMAS OBSERVADOS PARC. GENER. GRIETAS SUBS. EROS. CARC. NO

REVEGETACION NO NAT. AJTR.

1 SITUACION

NOMBRE EMPRESA

PROVINCIA MUNICIPIO PARAJE

HOJA M.T.N. LONGITUD LATITUD ALTITUD

ACCESO PUBL. PRIV.

USOS DEL TERRENO

BALDIO AGRIC. INTENSIVA FORESTAL PRADOS

VEGA - RIBERA AGRIC. EXTENSIVA MONTE BAJO URBANO

2 CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

MINERAL LITOLOGIAS

ESTRUCTURA ESTRAT. FILON. MASIVO

LOCALIZACION SUPERF. PROF.

TOPOGRAFIA FAVOR. CONTR. HORIZ.

PENDIENTE BAJA MEDIA ALTA

PENDIENTE BAJA MEDIA ALTA

3 MINERIA

CIELO ABIERTO SUBTERRANEA POZO SOCAVON

RITMO PRODUCCION ANUAL 1 m³

TIPO DE ARRANQUE VOL. MEC. MIXTO

ENFILADA PUBL. PRIV. NO

AGUAS SUPERFICIALES DESV. CAPTAC.

COBERTERA ESPESOR SI NO

ACOPIADA SI NO

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Explotación en uno o dos bancos de arenas cretácicas.
 P.L. Rumbo E-O $\beta = 60^{\circ}N$. p = 15 + 12 m. Recubrimiento 1 m.
 Explotación en banco de las arenas cretácicas.
 Arranque directo con retroexcavadora en banco de 6 a 12 metros después de retirar el metro de recubrimiento con pala o bulldozer. Transporte a la planta de cribado con camión o la propia pala.

TALUDES MURO TECHO

ALTURA DE BANCO ESTERIL MINERAL

4 ESCOMBRERAS

ANTIGÜEDAD AÑOS

EMPLAZAMIENTO LAD. YAG. LLAN. HUECO

COBERTERA RETIRADA SI NO

ACOPIADA SI NO

TIPOLOGIA

TIPOS DE ESTERILES

PRODUCCION ANUAL

UNIDAD

SEGREGACION FUERTE ESCASA

TALUD GENERAL

TALUD PARCIAL

ALTURAS

ANCHURA DE BERMA

PROBLEMAS OBSERVADOS PARC. GENER. GRIETAS SUBS. EROS. CARC. NO

REVEGETACION NO NAT. ALTR.

AGUAS SUPERFICIALES DESV. CAPT.

FACTOR ESPONJAMIENTO

3. Análisis fitoedáfico

SUELOS

Explotación C6

No se ha considerado necesario recoger muestras de suelo de la gravera al ser una zona de depósito de materiales del propio lecho del río.

Explotación C7

Las características de los suelos sobre los que se realiza la extracción de arena de sílice, quedan reflejadas en los datos obtenidos tras el análisis de la muestra recogida en la zona de terreno natural próxima a la explotación (muestra n.º 1).

CUADRO 4.16
Datos analíticos de suelo. Explotación C7

Textura (%)	MUESTRA		Complejo absorbente	MUESTRA	
	1	2		1	2
Elementos gruesos	15	—	Capacidad de cambio(T)(me/100g)	7,84	2,31
Tierra fina			Cationes de cambio (me/100g)		
Arena gruesa	47,62	0,50	Ca	2,39	0,48
Arena fina (ISSS)	37,92	52,90	Mg	0,71	0,49
Limo (ISSS)	10,30	27,96	Na	0,15	0,16
Arcilla	4,16	18,64	K	0,07	0,04
Limo (USDA)	19,94	55,94	H	4,52	1,17
Arena fina (USDA)	28,28	20,92	Σ de cationes (S)	3,32	1,14
			$V = \frac{T}{S} 100$ (%)	42,35	49,35
Propiedades químicas	MUESTRA				
	1	2			
Conductividad eléctrica (μs/cm)	47	46			
Materia orgánica (%)	3,81	0,15			
Caliza (%)	—	—			
pH (agua 1:2,62)	5,1	5,5			
Capacidad de campo	17	10			

Debido a la naturaleza del material originario: areniscas y pizarras arcillosas sobre arenas cretácicas y margas, se forman suelos fuertemente ácidos (pH 5,1) y de escasa profundidad, con predominio de elementos gruesos sobre los finos, quedando incluidos dentro de los suelos de textura gruesa de tipo arenosa-franca. La proporción de materia orgánica es de 3,81%, indicando un suelo moderadamente húmico, donde las condiciones climáticas van a dar lugar a una lenta humificación de los restos vegetales, con alto riesgo de que la materia orgánica mineralizada se pierda por lavado a horizontes inferiores. El conjunto de estas propiedades origina una baja capacidad del suelo para retener agua en sus horizontes superiores.

De la naturaleza del complejo de cambio depende la situación nutritiva de las plantas. Los suelos donde se ubica la explotación tienen una baja saturación del complejo de cambio (42,35%), incidiendo en una mayor probabilidad de que los elementos nutritivos indispensables para la vida vegetal se pierdan por lavado (generalmente la planta absorbe sus elementos en forma de cationes menos susceptibles de lixiviarse que los aniones).

En conjunto se trata de suelos no excesivamente fértiles donde el exceso de drenaje superficial puede ocasionar graves problemas de erosión, que pueden verse agudizados por la eliminación de la cubierta vegetal protectora o por variaciones en el uso forestal del suelo (cambios de uso de monte bajo a repoblación).

Este tipo de explotación no origina escombreras propiamente dichas, sino montículos diseminados a lo largo de toda la unidad de actuación con formas y proporción de materiales muy variadas. En el arenero C7 se pueden apreciar dos tipos de acopios de estériles, unos altamente colonizados por la vegetación natural de la zona y otros donde no se observa ningún tipo de vegetación debido a que son montículos formados por arena principalmente, sin nada de materia orgánica ni ningún otro agente o elemento edáfico que facilite la formación de agregados suficientemente estables para que pueda desarrollarse vegetación alguna.

Se ha tomado una muestra para caracterizar las cualidades edáficas de los materiales que constituyen los montículos ya colonizados (muestra n.º 2) (cuadro 4.16).

A la vista de los datos analíticos obtenidos se observa una textura francoarenosa con una proporción en arena gruesa de 0,5% y una proporción de materia orgánica muy baja, del orden de 0,15%, lo que significa una pésima estabilización de los agregados del suelo y una baja capacidad hídrica del mismo.

En cuanto al pH, se trata de un suelo ácido (pH del orden de 5,5 unidades), donde se pueden comenzar a dar problemas de deficiencia de algunos macronutrientes requeridos por las plantas, siendo el nitrógeno, el fósforo y el potasio los elementos más afectados.

VEGETACION

Explotación C6

La vegetación potencial de la gravera está condicionada por la humedad constante y por las características edafológicas, dando lugar a las geomegaseries riparias mediterráneas acompañadas por regadíos, concretamente corresponde a la geomacroserie riparia silicifila mediterráneo-iberoatlántica, que formarían las alisedas (*Alnus glutinosa*) (*Galio broteriani* - *Alneto glutinosae Sigmetum*).

Especies principales

(*Galio broteriani* - *Alneto glutinosae* S.)

Alnus glutinosa

Erica tetralix

Frangula alnus

Galium broterianum

Rosa corymbifera

Paradisea lusitanica

Genista anglica

Esta explotación de grava está caracterizada más por las posibles formaciones vegetales hidrófilas que por la unidad de cultivos en la que se ha incluido al describir la vegetación natural de la provincia. Existe un condicionamiento edáfico que la diferenciaría de todas de las de su entorno, que serían en

principio más del tipo de mosaico de cultivos, con regadíos y secanos y matorral de carácter mediterráneo continental.

El inventario florístico se tomó de la vegetación ripícola del entorno de la explotación, existiendo en la orilla contraria una repoblación de chopos (*Populus sp.*) sobre materiales del estéril de la explotación.

Especies principales	
<i>Salix purpurea</i> +	<i>Bromus mollis</i>
<i>Salix salvifolia</i> +	<i>Plantago major</i>
<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Agrostis sp.</i>
	<i>Solanum dulcamara</i>

Explotación C7

La vegetación potencial que estaría presente en el entorno del arenero estudiado pertenece a la serie Supra-mesomediterránea carpetana occidental, orensano-sanabriense, leonesa húmedo-hiperhúmeda silicícola del roble melojo o rebollo (*Holco molli* - *Querceto pyrenaicae Sigmetum*), faciación supra-mediterránea de la *Erica aragonensis*, cuyos límites septentrionales en la provincia se alcanzan aquí.

Especies principales	
<i>(Holco molli-Querceto pyrenaicae S.)</i>	
<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Lonicera periclymenum sp. hispanica</i>
<i>Ajuga occidentalis</i>	<i>Luzula forsteri</i>
<i>Aquilegia vulgaris sp. dichroa</i>	<i>Physospermum cornubiense</i>
<i>Erythronium dens-canis</i>	<i>Chamaespartium tridentatum</i>
<i>Holcus mollis</i>	<i>Erica aragonensis</i>

La vegetación natural que se encuentra en el entorno de la explotación, según las unidades definidas, está formada por matorrales de retama, brezos y arándanos con pastizales de montaña entremezclándose fundamentalmente con el rebollo, haya y roble común. Estas dos últimas especies no se encuentran, ya que la situación en la unidad es la más meridional y muy cercana a los rebollares de transición de las tierras altas de León.

La situación, cercana a la carretera y a la localidad de Grandoso, hace que el entorno por este lado sea de cultivos y fundamentalmente pastizales de no mucha calidad, salpicados de alguna especie del género *Populus sp.* que aparecen en la parte baja del valle y cercanos al borde de la carretera.

El borde de la explotación se perfila paralelo a la carretera, dejando por detrás de ella vegetación de monte bajo de *Quercus pyrenaica* con algún espacio con pastos de baja calidad, consecuencia de la sobreexplotación ganadera y del aprovechamiento del rebollar. Existe, además, una repoblación de *Pinus sylvestris* que se encuentra en muy buen estado.

El rebollo llega a una cubierta del 40-60%, mientras que son más abundantes los matorrales que la acompañan; la *Calluna vulgaris* alcanza un 80% de cubierta.

Especies principales

<i>Quercus pyrenaica</i> + + +	<i>Chamaespartium tridentatum</i>
<i>Calluna vulgaris</i> + +	<i>Rosa canina</i>
<i>Erica arborea</i> +	<i>Festuca</i> sp.
<i>Cytisus vulgaris</i>	<i>Pinus sylvestris</i> (repoblado).
<i>Halimium alyssoides</i>	

La dinámica de la explotación al separar la zona de cobertera y de material no aprovechable por su baja calidad, va creando montículos que se colocan caóticamente distribuidos enfrente del borde de la explotación. En ellos el proceso de reconstrucción vegetal ha comenzado y están presentes numerosas plantas pioneras que aportan buena información para las primeras etapas de estabilización. En ellos se han tomado muestras de vegetación.

Especies presentes en las escombreras colonizadas naturalmente.

<i>Cytisus scoparius</i>	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Santolina rosmarinifolius</i>	<i>Trifolium</i> sp.
<i>Adenocarpus complicatus</i>	<i>Daucus carota</i>
<i>Ononis spinosa</i>	<i>Holcus mollis</i>
<i>Marrubium vulgare</i>	<i>Agrostis</i> sp.
<i>Rosa canina</i>	<i>Hordeum</i> sp.
<i>Rubus ulmifolius</i>	

5. IMPACTO DE LA ACTIVIDAD MINERA

5.1. **PRINCIPALES ALTERACIONES AMBIENTALES PRODUCIDAS POR LA MINERÍA A CIELO ABIERTO EN LA PROVINCIA DE LEÓN**

Las principales alteraciones producidas por la explotación de recursos minerales por métodos a cielo abierto sobre los elementos, procesos y características ambientales, pueden resumirse en los siguientes puntos:

- *Sobre la atmósfera*
 - Contaminación (partículas sólidas, polvo y gases) consecuencia de las operaciones de apertura de huecos, creación de escombreras y tráfico de maquinaria pesada, y en menor medida, de la construcción de infraestructura (viales, plantas de tratamiento, etc.).
 - Ruidos, cuyas fuentes de emisión coinciden con las que producen la contaminación anteriormente citada.
- *Sobre el agua superficial*
 - Alteración permanente de los drenajes superficiales; será tanto mayor cuanto mayor sea la modificación fisiográfica producida.
 - Contaminación (aumento de turbidez por partículas sólidas, elementos tóxicos disueltos, acidificación, etc.) derivada de las operaciones necesarias para la creación de escombreras, tráfico de maquinaria, bombeo y descarga de efluentes, tratamiento del mineral, implantación de viales e infraestructura, etc.
- *Sobre las aguas subterráneas*
 - Alteración del régimen de caudales motivados por la creación de huecos y bombeo de agua de niveles freáticos seccionados.
 - Contaminación (aceites, hidrocarburos, etc.) derivada fundamentalmente del mantenimiento de maquinaria.
- *Sobre el suelo*
 - Ocupación de suelo fértil por la creación de huecos y escombreras y por la construcción de la infraestructura asociada a la explotación.
 - Alteración de características o procesos edáficos en los alrededores de la explotación debido a la acumulación de residuos, elementos finos, polvo, etc.
- *Sobre la flora y fauna*
 - Eliminación o reducción de la cubierta vegetal; entorpecimiento de su regeneración (pérdida de elementos fértiles, aumento de pendiente y erosión, etc.).
 - Eliminación o alteración de hábitats terrestres y/o acuáticos para la fauna.
 - Perturbaciones sobre la fauna causadas por la explotación en su fase de funcionamiento (tráfico, ruido, polvo).
- *En los procesos (riesgos geofísicos)*
 - Aumento del riesgo de desprendimientos, deslizamientos o hundimientos motivado por los grandes movimientos de tierras.
 - Incremento de sedimentación aguas abajo, originado por la creación de escombreras e infraestructura.
 - Aumento de erosión derivado, directamente, de las operaciones extractivas y de la creación de taludes y escombreras, e indirectamente de la eliminación de la cubierta vegetal protectora.
 - Incremento del riesgo de subsidencia producida por la creación de escombreras.

- *Sobre la morfología y el paisaje*
- Modificación de las características visuales de la zona, proporcionales a la alteración fisiográfica producida.
- Alteración de la calidad paisajística, principalmente pérdida de naturalidad (introducción de formas, líneas, colores y texturas discordantes con los del entorno, introducción de elementos artificiales —infraestructura—).

Estas alteraciones, de tipo genérico, tendrán mayor o menor intensidad según la sustancia que se explote y las características ambientales del entorno en que se localicen las minas. A continuación se comentan los impactos más relevantes y/o específicos de cada uno de los tipos de minería analizados existentes en la provincia de León.

5.1.1. Minería energética

La explotación de carbón a cielo abierto en la provincia de León conlleva la realización de movimientos de tierras de enorme magnitud en zonas montañosas, en las que el relieve condiciona en gran medida las características de los elementos y procesos del medio físico y biótico. Las profundas modificaciones fisiográficas producidas por la apertura del hueco de explotación y la creación de escombreras rompen el equilibrio existente en estos ecosistemas y constituyen la principal causa de alteración de este tipo de minería.

Las alteraciones ambientales más importantes producidas por estas explotaciones pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Pérdida de calidad del paisaje. Variación de las condiciones visuales.

El paisaje, de gran calidad en la montaña leonesa, es uno de los elementos más afectados por la actividad minera: la creación del hueco y las escombreras introducen formas geométricas artificiales, ajenas y discordantes con las del entorno; el color de los estériles contrasta fuertemente con los tonos amarillos y verdes que predominan en la zona; la textura, en la que la vegetación juega un papel primordial, se modifica y homogeneiza; las vistas panorámicas pierden calidad y en ocasiones quedan interrumpidas al variar la topografía. El impacto reviste una mayor gravedad cuando se trata de un área de gran valor naturalístico, o muy frágil visualmente por sus características de accesibilidad y proximidades a núcleos habitados.

La práctica de la minería de transferencia y las labores de recuperación efectuadas en las escombreras de las explotaciones visitadas, han mitigado en parte estos impactos; donde se disponía de terreno suficiente para la ubicación de las escombreras y el relieve original carecía de una pendiente excesiva los modelados realizados consiguen, en cuanto a forma, integrarse bastante bien en el entorno circundante (foto 5.1.1.1).

Aquellas escombreras apoyadas en laderas de fuerte pendiente presentan, por el contrario, una forma excesivamente regular: la angulosidad de las uniones berma-talud; la equidistancia y disposición geométrica de bermas, bajantes y plantaciones; la uniformidad de pendientes entre bermas, etc., son factores que se deben evitar para disminuir el impacto visual, pues dificultan la integración de las escombreras en el entorno natural (foto 5.1.1.2).

- Contaminación de las aguas. Modificación de la red de drenaje superficial y de las características hidrogeológicas.

La principal contaminación física de las aguas superficiales se debe, por un lado, al aumento de sólidos en suspensión debido al arrastre de elementos finos por las escorrentías, y por otro al vertido de los residuos de las plantas de concentración de los minerales. La contaminación química de las aguas subterráneas o superficiales puede producirse por la disolución de elementos tóxicos, acidificación derivada de la oxidación e hidratación de elementos piríticos, precipitación química de compuestos de hierro, etc. Las balsas de decantación contribuyen en parte a paliar la contaminación física de las aguas,



FOTO 5.1.1.1.- Modelado de escombreras de acuerdo al paisaje circundante.



FOTO 5.1.1.2. La disposición geométrica y la uniformidad de bermas produce un impacto visual.

pero no evitan por sí solas una pérdida de calidad de las mismas, sobre todo cuando son grandes las superficies ocupadas por las escombreras y los terrenos afectados por la explotación. De ahí se deduce la importancia de iniciar las labores de instalación del manto vegetal protector tan pronto como el plan y condiciones de explotación lo permitan.

Las modificaciones fisiográficas, desvío de cursos de agua y afectación de los niveles freáticos producen la alteración de los drenajes superficiales y la modificación de las características hidrogeológicas, que a su vez pueden producir alteraciones en los elementos del medio (suelo, vegetación, fauna) y en los procesos geofísicos (inestabilidad, erosión, subsidencia).

El estudio del drenaje de los terrenos restaurados reviste gran importancia; se han observado problemas puntuales de encharcamiento en algunas explanadas y de erosión en taludes de escombreras por falta de previsión del desagüe del agua que se canaliza por las bermas durante la época de lluvias.

- Modificación de los usos del suelo y de las características edáficas.

La ocupación o alteración de suelo fértil por la creación de huecos y escombreras, la construcción de infraestructura o la inducción de efectos edáficos negativos: compactación por paso de maquinaria, erosión, acumulación de finos, polvo, etc., supone la pérdida de un recurso natural de gran valor, especialmente en las zonas de alta montaña —donde es escaso y de muy lenta evolución— y en los fondos del valle —donde su productividad es elevada—. La modificación del suelo condiciona seriamente el establecimiento de la flora y la fauna de los ecosistemas naturales, a las que sirve de soporte, y disminuye la productividad agropecuaria y forestal de la zona afectada.

- Eliminación o disminución, directa o indirecta, de la vegetación natural.

Esta alteración, de por sí grave, tiene importantes repercusiones, especialmente sobre la fauna y los procesos ecológicos, la erosión y el paisaje.

5.1.2. Minería no metálica

La problemática de este tipo de minería en la provincia de León se relaciona con la localización geográfica, al estar ubicadas en la zona de montaña, área de alto valor naturalístico.

Tanto las minas de talco como las de cuarzo producen gran cantidad de estériles muy difícil de situar en el ámbito de la explotación, pues ambas minas se asientan sobre vaguadas de pendientes muy pronunciadas.

Estas situaciones son las causas principales por las que se ven agravadas las alteraciones medioambientales producidas por este tipo de minería, entre las que cabe destacar:

- Interrupción de la red de drenaje superficial, bien producida por el propio hueco de la explotación (mina de cuarzo), o por la construcción de las escombreras (mina de talco), originando a la vez riesgos geofísicos del tipo de inundaciones en zonas llanas o hundidas, de erosión, deslizamientos, desprendimientos o hundimientos de tierra en taludes de escombreras (foto 5.1.2.1).
- Contaminación de las aguas superficiales, debido al aumento de partículas en suspensión provenientes del arrastre del material disgregado, y en el caso específico de la mina de cuarzo, hay que añadir el riesgo de contaminación de las balsas de decantación, que verterían directamente sobre el río.
- Es de destacar en ambas minas la contaminación atmosférica producida por el polvo generado que se deposita sobre la vegetación que circunda las explotaciones.
- Alteraciones sobre la flora y la fauna, eliminando hábitats vegetales, terrestres con especies de fauna de gran interés y originando en estas especies cambios en las pautas de comportamiento.
- Por último, es de destacar las alteraciones sobre la morfología y el paisaje



FOTO 5.1.2.1. La apertura de la corta puede ocasionar alteraciones sobre la red de drenaje superficial.

de la zona, producidas por la creación del hueco y la construcción de escombreras de fuertes pendientes dispuestas aleatoriamente en el terreno y de formas y tamaño poco adaptadas a la topografía del entorno. Todo esto produce pérdida de perspectiva, de equilibrio y de armonía en el paisaje, por la introducción de formas geométricas y del color blanco del estéril que destacan fuertemente en el entorno, aunque por la orografía del medio sólo son apreciables desde posiciones cercanas a las explotaciones.

5.1.3. Productos de cantera

PIZARRA

Las características propias de las explotaciones de pizarra implican cierta dificultad para la realización de una minería de transferencia, lo que unido al elevado ratio de estéril a mineral da origen a grandes huecos de explotación, de paredes casi verticales y gran volumen de estériles, muy heterogéneos en cuanto a sus dimensiones, lo que a su vez dificulta los trabajos de recuperación.

Junto a la explotación, o próxima a ella, se sitúa normalmente la planta de elaboración del material extraído, que genera también cantidades importantes de escombros.

Las laderas del intrincado relieve de La Cabrera, se ven así salpicadas con frecuencia por grandes manchas oscuras correspondientes a las escombreras de pizarra de las numerosas minas, abandonadas o en explotación, existentes en la zona. La visualización de estas escombreras a grandes distancias no es fácil por lo movida que es la fisiografía del entorno, pero se ve incrementada por la brusca discontinuidad que suponen en el entorno de la ladera, y por el contraste de la tonalidad y brillo de la roca frente a la vegetación natural circundante (foto 5.1.3.1).



FOTO 5.1.3.1. Las escombreras de pizarra destacan fuertemente de la vegetación natural del entorno.

La estabilidad de las escombreras está dificultada por sus grandes dimensiones y la heterogeneidad, en cuanto a tamaños, de sus materiales; frecuentemente los bolos vertidos arrastran a su paso vegetación y suelo de las laderas, o incluso llegan a ocupar los fondos de valle, variando la fisiografía y alterando los cursos de agua.

Por otro lado, el riesgo de contaminación de las aguas superficiales es elevado, debido, por un lado, a la gran cantidad de elementos finos que se producen en este tipo de explotaciones y por otro a la inexistencia o deficiencia de balsas de decantación.

Las principales alteraciones atmosféricas se agrupan en la emisión de ruidos y vibraciones derivados de la perforación, voladura y transporte, y de la de polvo al existir gran cantidad de materiales finos procedentes de la remoción y trituración de las rocas. El despoblamiento casi general de la zona hace que estos factores no sean tan relevantes, si bien la emisión de partículas afecta de gran manera a la vegetación del entorno.

CALIZA

La principal problemática de la extracción de la caliza se deriva del propio concepto de cantera. Estas presentan frentes amplios, verticales y poco disimulables, más patentes en las canteras antiguas en las que el número de bancos se reduce a uno o dos, que en las actuales, en las que este número suele ampliarse. El resultado de la explotación, es la creación de grandes huecos y cortados espectaculares que a posteriori son difíciles de tratar, si no se han planificado correctamente con vistas a una futura restauración. Directamente, el paisaje y los drenajes naturales son los elementos que se ven más perjudicados, independientemente de la eliminación de la vegetación, fauna y suelos que derivan de la propia ocupación de la cantera.

La gama cromática y el tono más claro de la caliza destaca frente al de las capas que normalmente la acompañan, y difiere mucho de los colores de la vegetación del entorno, sobre todo durante el período vegetativo.

Dado que la caliza es una roca abundante, las canteras que explotan este recurso suelen localizarse de forma tal que se reduzca al mínimo el costo de transporte. Relativo al caso de las canteras leonesas lo general es que se encuentren cercanas a carreteras y otras vías de comunicación importantes, así como próximas a núcleos de población (foto 5.1.3.2). Todo lo anterior configura un marco adecuado para que la incidencia visual de las canteras sea muy grande, tanto por sus dimensiones y características, como por la facilidad para ser observadas.

Generalmente las canteras no presentan grandes escombreras ya que toda la caliza extraída es utilizada; solamente en aquellas en que no se aprovechan las rocas acompañantes o en que no se alcanzan las calidades deseadas, se producen pequeñas escombreras.

Las canteras de caliza presentan instalaciones o servicios anexos que o bien proporcionan un pretratamiento antes del consumo, o bien facilitan el transporte del material. De esta forma es muy corriente la existencia, en la misma cantera, de molinos de caliza, instalaciones de clasificación o de embarque a cintas, lavaderos, servicios de personal o de talleres, infraestructura viaria adecuada para el transporte pesado, etc., cuyos efectos ambientales se suman a los producidos por la explotación minera propiamente dicha.

Las implicaciones medioambientales sobre el aire y el agua son de gran importancia al situarse las canteras relativamente cercanas a núcleos urbanos. Las primeras se derivan principalmente de las voladuras, arranque y transporte y operaciones de selección o machaqueo. Esta última operación puede tener gran entidad tanto por sus niveles de emisión como por la continuidad del ruido. Las nubes de polvo en épocas secas pueden ser un factor contaminante en el entorno de la cantera, afectando fundamentalmente a la vegetación y fauna. La explotación en general no implica una contaminación o utilización

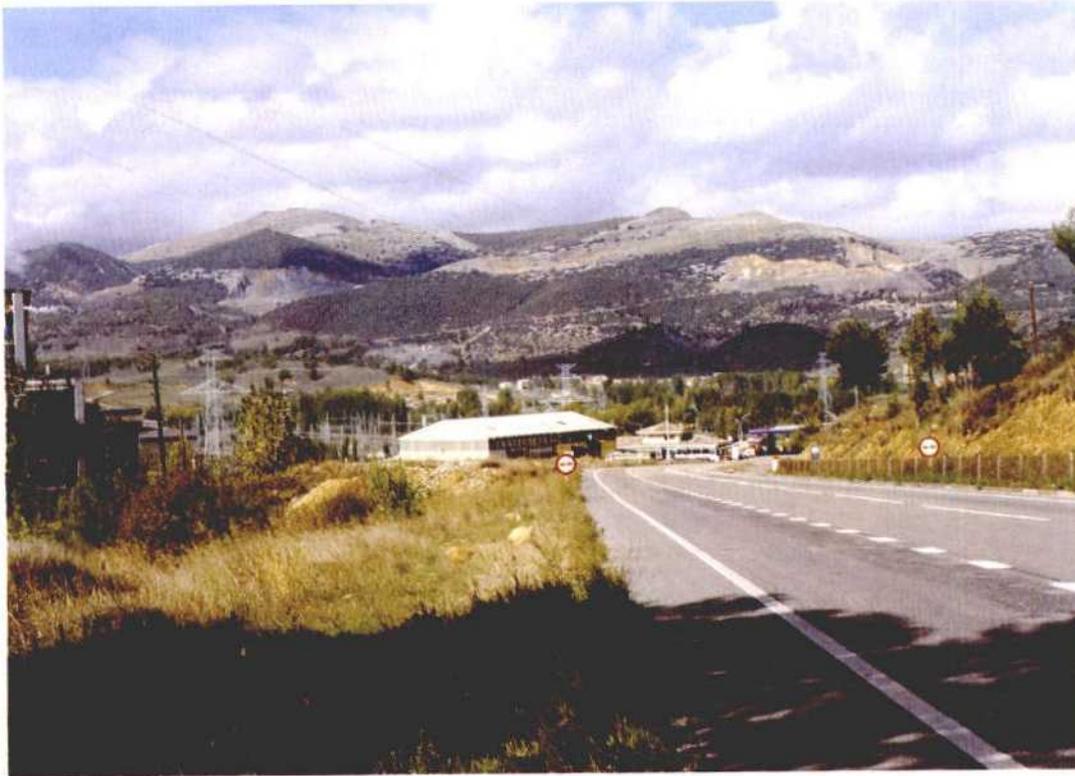


FOTO 5.1.3.2. Las explotaciones mineras son más susceptibles de ser vistas si se encuentran próximas a núcleos urbanos o a vías de comunicación.

de grandes cantidades de agua, pero este elemento suele ser preciso para la realización de los procesos anexos de transformación del material de la cantera, lo que unido a los vertidos de la maquinaria puede afectar negativamente a los cursos de agua cercanos.

ARCILLAS

Las alteraciones que producen en el medio natural las canteras de arcilla no suelen ser de gran magnitud. Esto se debe principalmente a las dimensiones pequeñas de este tipo de explotación, y a las operaciones y labores que se desarrollan para la extracción del producto.

Las perturbaciones son normalmente debidas a la localización de la cantera, generalmente situadas en áreas de fisiografía llana y cercanas a núcleos de población o carreteras importantes, esto hace que tengan una cuenca visual muy amplia y sean visibles desde muchos puntos a gran distancia (foto 5.1.3.3).

Es por ello el paisaje el elemento más afectado en este tipo de explotaciones:

- Se producen cambios en la morfología, ocasionados al crear el hueco de la explotación.
- Se crean vías de acceso y naves para la maquinaria, y para la elaboración del producto.
- Se produce un contraste cromático entre los colores ocre y rojizo de la arcilla, frente al colorido general del paisaje.

En cuanto a las restantes alteraciones que producen sobre el medio (atmósfera, agua, suelo, vegetación, etc.) son, por lo general, de poca importancia a no ser que la explotación se encuentre ubicada en un área de gran riqueza ecológica, naturalística o productiva, que no es lo normal en León, porque



FOTO 5.1.3.3. La localización de escombreras en fisiografías llanas produce un fuerte impacto visual.

como ya se ha apuntado anteriormente, se localizan en zonas rurales con alto grado de humanización.

Tienen lugar en este tipo de canteras procesos geofísicos del tipo de erosión, deslizamientos, sedimentación, etc., observándose con frecuencia regueros, desplomes y acarcavamientos, debidos en su mayoría a la propia naturaleza de la arcilla, de por sí inestable y aumentada esta inestabilidad al ser eliminada la cubierta vegetal y soportar la presión de maquinaria pesada.

5.1.4. Otros productos de canteras

GRAVERAS

Las operaciones de extracción de materiales en los cauces poseen una problemática peculiar y diferenciable del resto de los tipos de minería extractiva vistos anteriormente, por el hecho de localizarse en un medio sumamente frágil (interfase entre el medio terrestre y acuático). Su fragilidad se deriva de la multitud de interrelaciones existentes entre los elementos ambientales implicados: suelo, atmósfera, agua —superficial y subterránea—, vegetación —riberena y acuática—, fauna —terrestre y acuática—. La alteración en uno de estos factores supone la distorsión del conjunto de los ecosistemas de ribera y fluvial. Por ejemplo, si como resultado de las operaciones de excavación se modifica el nivel de la capa freática, la vegetación ripícola puede verse afectada. Una alteración sustancial o pérdida de la vegetación ripícola puede a su vez influir negativamente sobre la fauna (tanto terrestre ligada a este tipo de hábitats, como a las comunidades acuáticas y semiacuáticas) por variaciones en la dinámica o balance de nutrientes o en la temperatura del agua.

Las principales alteraciones ambientales de la explotación de graveras se derivan de las siguientes operaciones:

- La apertura de accesos y las operaciones de preparación del terreno para la actuación de la maquinaria. Estas acciones suponen la eliminación parcial o total de la vegetación de ribera y de su entorno.
- Las operaciones de excavación y extracción de materiales que pueden originar cambios en la morfología del curso de agua, alteraciones en la circulación de las aguas subterráneas, contaminación de las aguas superficiales y alteraciones de la fauna y flora ripícola y fluvial.

Las escombreras o acumulaciones de estériles no suponen, por norma general, un problema grave en este tipo de minería, ya que el volumen de materiales de desecho no suele ser grande.

A continuación se describen sucintamente las principales repercusiones ambientales de la explotación de graveras.

La extracción de materiales puede producir modificaciones en la sección transversal del cauce, se crean huecos profundos y las orillas quedan con una pendiente pronunciada, lo que favorece su erosionabilidad. Otro problema frecuente son las actuaciones sobre el trazado del curso de agua (suavización de curvas, eliminación de meandros...). La disminución de la longitud del cauce puede suponer un incremento significativo de la velocidad de la corriente, y un aumento de la capacidad erosiva de la misma. La gravera tipo elegida posee esta problemática particular.

La calidad de las aguas puede verse deteriorada. La contaminación puede ser tanto de carácter químico: vertido de aceites, combustibles, etc., procedentes de la maquinaria, como de carácter físico: aumento de la turbidez del agua por remoción de materiales y aporte de sedimentos procedentes de la erosión, así como incrementos de la temperatura por eliminación de la galería de vegetación.

La presencia de una elevada concentración de materias en suspensión implica la ocurrencia de fenómenos de sedimentación aguas abajo, perjudiciales para la flora y fauna fluviales. Otro efecto ligado a este tipo de proyectos son las alteraciones que pueden inducirse en la circulación de las aguas subterráneas, si la excavación toca la capa freática. Una situación frecuente en la explotación de graveras es la formación de «pequeñas lagunas» en los puntos de excavación. Estas lagunas, debidamente recuperadas, pueden constituir un refugio idóneo para aves silvestres (anátidas por ejemplo) y permiten orientar el programa de restauración, entre otros usos, hacia la mejora del hábitat para la fauna.

La eliminación parcial o total de la cubierta vegetal es una acción directa de la explotación de graveras. Se ven afectadas tanto las comunidades vegetales de ribera (formaciones de galería) como las acuáticas y semiacuáticas. El deterioro en la calidad de las aguas unido a la alteración que experimenta la vegetación y las operaciones de extracción y transporte de materiales suponen a su vez la inducción de daños a las poblaciones animales. Los desplazamientos de especies o individuos, la eliminación de hábitats, la destrucción de refugios y guaridas, la alteración de las cadenas tróficas son los efectos negativos más destacables.

ARENEROS

Tres elementos conviene destacar en este tipo de explotaciones como principales factores causantes del deterioro ambiental: los frentes de corta, la disposición del material estéril y la incidencia de los fenómenos erosivos y de inestabilidad. La forma de extracción, arranque directo con pala, retro o bulldozer, deja unas paredes verticales, limpias, sin irregularidades, que en ocasiones alcanzan considerable altura. Su inclinación pronunciada dificulta el asiento de vegetación colonizadora.

La coloración clara de los materiales hace a estos frentes de corta más frágiles visualmente. El contraste cromático con la vegetación del entorno se acentúa cuando la explotación se ubica fisiográficamente en posiciones de ladera, como es el caso de la explotación tipo.

La falta de planificación en la disposición y ubicación del material residual es otro elemento perturbador. El material de desecho no alcanza grandes volúmenes, pero su modo de disposición es anárquico, en montículos de modelado y tamaño irregulares, alternando con los huecos abiertos en las operaciones de extracción.

La erosión superficial es uno de los problemas graves asociados a este tipo de minería. La naturaleza poco cohesiva del sustrato facilita su arrastre por las aguas de lluvia. Son frecuentes las formaciones de surcos, regueros, e incluso cárcavas en las zonas más vulnerables.



FOTO 5.1.4.1. Los movimientos de tierra asociados a las explotaciones de canteras ocasionan cambios considerables en la morfología fluvial y terrestre, así como graves problemas de erosión.

A continuación se identifican, en los cuadros 5.1 a 5.6, las principales alteraciones potenciales producidas por los diferentes tipos de explotaciones considerando sus distintos ámbitos geoambientales.

CUADRO 5.1
Identificación de posibles alteraciones ambientales producidas por la minería energética

SIMBOLOGIA

- ALTERACIONES GENERICAMENTE IMPORTANTES
- ALTERACIONES GENERICAMENTE POCO IMPORTANTES

ACCIONES PRODUCTORAS DE IMPACTOS O ALTERACIONES		ELEMENTOS, CARACTERISTICAS Y PROCESOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR LA ACTIVIDAD MINERA														
		ATMOSFERA		AGUA		SUELOS		VEGETACION	FAUNA	PROCESOS ECOLOGICOS	PROCESOS GEOFISICOS				MORFOLOGIA Y PAISAJE	
		• COMPOSICION DE LA ATMOSFERA	• NIVEL DE RUIDOS	• AGUA SUPERFICIAL	• AGUA SUBTERRANEA	• CARACTERISTICAS EDAFICAS	• USOS DEL SUELO	• ESPECIES Y COMUNID VEGETALES	• ESPECIES Y POBLAC. ANIMALES	• CADENAS Y REDES TROPICAS	• INUNDACION	• EROSION	• SEDIMENTACION	• INESTABILIDAD	• SISMICIDAD (VIBRACIONES)	• SUBSIDENCIA
1. EXPLORACION E INVESTIGACION		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
2. INFRAESTRUCTURA	2.1. CONSTRUCCION DE EDIFICIOS Y PLANTAS DE TRATAMIENTO		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
	2.2. NUEVOS VIALES Y CONDUCCIONES		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
	2.3. DESAGUES Y DRENAJES		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
3. OPERACION	3.1. PERFORACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
	3.2. VOLADURA	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	3.3. ARRANQUE Y CARGA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>				
	3.4. TRANSPORTE DE MATERIALES Y TRAFICO DE MAQUINARIA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
	3.5. MANTENIMIENTO			<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	3.6. TRATAMIENTO DE MINERALES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
4. MODIFICACIONES FISIOGRAFICAS	4.1. CREACION DE HUECOS			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	4.2. VERTIDO DE ESTERILES, ESCOMBRERAS Y BALSAS	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

CUADRO 5.2
Identificación de posibles alteraciones ambientales producidas por la minería no metálica

SIMBOLOGIA

- ALTERACIONES GENERICAMENTE IMPORTANTES
- ALTERACIONES GENERICAMENTE POCO IMPORTANTES

ACCIONES PRODUCTORAS DE IMPACTOS O ALTERACIONES		ELEMENTOS, CARACTERISTICAS Y PROCESOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR LA ACTIVIDAD MINERA														
		ATMOSFERA		AGUA		SUELOS		VEGETACION	FAUNA	PROCESOS ECOLOGICOS	PROCESOS GEOFISICOS					MORFOLOGIA Y PAISAJE
		• COMPOSICION DE LA ATMOSFERA	• NIVEL DE RUIDOS	• AGUA SUPERFICIAL	• AGUA SUBTERRANEA	• CARACTERISTICAS EDAFICAS	• USOS DEL SUELO	• ESPECIES Y COMUNID VEGETALES	• ESPECIES Y POBLAC. ANIMALES	• CADENAS Y REDES TROFICAS	• INUNDACION	• EROSION	• SEDIMENTACION	• INESTABILIDAD	• SISMICIDAD (VIBRACIONES)	• SUBSIDIENCIA
1. EXPLORACION E INVESTIGACION			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
2. INFRAESTRUCTURA	2.1. CONSTRUCCION DE EDIFICIOS Y PLANTAS DE TRATAMIENTO		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
	2.2. NUEVOS VIALES Y CONDUCCIONES		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	2.3. DESAGUES Y DRENAJES			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
3. OPERACION	3.1. PERFORACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
	3.2. VOLADURA	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	3.3. ARRANQUE Y CARGA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>				
	3.4. TRANSPORTE DE MATERIALES Y TRAFICO DE MAQUINARIA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
	3.5. MANTENIMIENTO			<input type="checkbox"/>												
	3.6. TRATAMIENTO DE MINERALES			<input type="checkbox"/>												
4. MODIFICACIONES FISIOGRAFICAS	4.1. CREACION DE HUECOS			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
	4.2. VERTIDO DE ESTERILES, ESCOMBRERAS Y BALSAS	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>

CUADRO 5.3

Identificación de posibles alteraciones ambientales producidas por la minería de pizarras

SIMBOLOGIA

- ALTERACIONES GENERICAMENTE IMPORTANTES
- ALTERACIONES GENERICAMENTE POCO IMPORTANTES

		ELEMENTOS, CARACTERISTICAS Y PROCESOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR LA ACTIVIDAD MINERA															
		ATMOSFERA		AGUA		SUELOS		VEGETACION	FAUNA	PROCESOS ECOLOGICOS	PROCESOS GEOFISICOS				MORFOLOGIA Y PAISAJE		
ACCIONES PRODUCTORAS DE IMPACTOS O ALTERACIONES	PRINCIPALES OPERACIONES, INFRA-ESTRUCTURAS Y MODELADOS DE LA ACTIVIDAD MINERA A CIELO ABIERTO	● COMPOSICION DE LA ATMOSFERA	● NIVEL DE RUIDOS	● AGUA SUPERFICIAL	● AGUA SUBTERRANEA	● CARACTERISTICAS EDAFICAS	● USOS DEL SUELO	● ESPECIES Y COMUNID VEGETALES	● ESPECIES Y POBLAC. ANIMALES	● CADENAS Y REDES TROFICAS	● INUNDACION	● EROSION	● SEDIMENTACION	● INESTABILIDAD	● SISMICIDAD (VIBRACIONES)	● SUBSIDENCIA	● MODIFICACIONES EN EL PAISAJE
1. EXPLORACION E INVESTIGACION			□	□								□	□				
2. INFRAESTRUCTURA	2.1. CONSTRUCCION DE EDIFICIOS Y PLANTAS DE TRATAMIENTO		□				□	□	□			□	□				□
	2.2. NUEVOS VIALES Y CONDUCCIONES		□	□			□	□	□			□	□	□			□
	2.3. DESAGUES Y DRENAJES			●			□		□			□	□	□			
3. OPERACION	3.1. PERFORACION	□	□														
	3.2. VOLADURA	□	□						□					□	□		
	3.3. ARRANQUE Y CARGA	●	□										□				
	3.4. TRANSPORTE DE MATERIALES Y TRAFICO DE MAQUINARIA	●	□	□				□	□			□	□				□
	3.5. MANTENIMIENTO			□													
	3.6. TRATAMIENTO DE MINERALES			□													
4. MODIFICACIONES FISIOGRAFICAS	4.1. CREACION DE HUECOS			●		●	●	●	□	□		□	□	□			●
	4.2. VERTIDO DE ESTERILES, ESCOMBRERAS Y BALSAS	□		●		●	●	●	□	□	□	●	●	□			●

CUADRO 5.4
Identificación de posibles alteraciones ambientales producidas por la minería de calizas

SIMBOLOGIA

- ALTERACIONES GENERICAMENTE IMPORTANTES
- ALTERACIONES GENERICAMENTE POCO IMPORTANTES

ACCIONES PRODUCTORAS DE IMPACTOS O ALTERACIONES		ELEMENTOS, CARACTERISTICAS Y PROCESOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR LA ACTIVIDAD MINERA															
		ATMOSFERA		AGUA		SUELOS		VEGETACION	FAUNA	PROCESOS ECOLOGICOS	PROCESOS GEOFISICOS					MORFOLOGIA Y PAISAJE	
		• COMPOSICION DE LA ATMOSFERA	• NIVEL DE RUIDOS	• AGUA SUPERFICIAL	• AGUA SUBTERRANEA	• CARACTERISTICAS EDAFICAS	• USOS DEL SUELO	• ESPECIES Y COMUNID VEGETALES	• ESPECIES Y POBLAC. ANIMALES	• CADENAS Y REDES TROPICAS	• INUNDACION	• EROSION	• SEDIMENTACION	• INESTABILIDAD	• SISMICIDAD (VIBRACIONES)	• SUBSIDENCIA	• MODIFICACIONES EN EL PAISAJE
1. EXPLORACION E INVESTIGACION			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
2. INFRAESTRUCTURA	2.1. CONSTRUCCION DE EDIFICIOS Y PLANTAS DE TRATAMIENTO		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
	2.2. NUEVOS VIALES Y CONDUCCIONES		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
	2.3. DESAGUES Y DRENAJES			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
3. OPERACION	3.1. PERFORACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
	3.2. VOLADURA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	3.3. ARRANQUE Y CARGA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
	3.4. TRANSPORTE DE MATERIALES Y TRAFICO DE MAQUINARIA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
	3.5. MANTENIMIENTO			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
	3.6. TRATAMIENTO DE MINERALES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
4. MODIFICACIONES FISIOGRAFICAS	4.1. CREACION DE HUECOS			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
	4.2. VERTIDO DE ESTERILES, ESCOMBRERAS Y BALSAS			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>

CUADRO 5.5
Identificación de posibles alteraciones ambientales producidas por la minería de arcillas y arenas

SIMBOLOGIA

- ALTERACIONES GENERICAMENTE IMPORTANTES
- ALTERACIONES GENERICAMENTE POCO IMPORTANTES

ACCIONES PRODUCTORAS DE IMPACTOS O ALTERACIONES	PRINCIPALES OPERACIONES, INFRA-ESTRUCTURAS Y MODELADOS DE LA ACTIVIDAD MINERA A CIELO ABIERTO	ELEMENTOS, CARACTERISTICAS Y PROCESOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR LA ACTIVIDAD MINERA														
		ATMOSFERA		AGUA		SUELOS		VEGETACION	FAUNA	PROCESOS ECOLOGICOS	PROCESOS GEOFISICOS					MORFOLOGIA Y PAISAJE
		● COMPOSICION DE LA ATMOSFERA	● NIVEL DE RUIDOS	● AGUA SUPERFICIAL	● AGUA SUBTERRANEA	● CARACTERISTICAS EDAFICAS	● USOS DEL SUELO	● ESPECIES Y COMUNID VEGETALES	● ESPECIES Y POBLAC. ANIMALES	● CADENAS Y REDES TROFICAS	● INUNDACION	● EROSION	● SEDIMENTACION	● INESTABILIDAD	● SISMICIDAD (VIBRACIONES)	● SUBSIDIENCIA
1. EXPLORACION E INVESTIGACION																
2. INFRAESTRUCTURA	2.1. CONSTRUCCION DE EDIFICIOS Y PLANTAS DE TRATAMIENTO		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
	2.2. NUEVOS VIALES Y CONDUCCIONES		<input type="checkbox"/>													
	2.3. DESAGUES Y DRENAJES			<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
3. OPERACION	3.1. PERFORACION															
	3.2. VOLADURA															
	3.3. ARRANQUE Y CARGA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>				
	3.4. TRANSPORTE DE MATERIALES Y TRAFICO DE MAQUINARIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>				
	3.5. MANTENIMIENTO															
	3.6. TRATAMIENTO DE MINERALES		<input type="checkbox"/>													
4. MODIFICACIONES FISOGRAFICAS	4.1. CREACION DE HUECOS			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	4.2. VERTIDO DE ESTERILES, ESCOMBRERAS Y BALSAS															<input type="checkbox"/>

5.2. CARACTERIZACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Tras la identificación de los principales impactos potenciales producidos por los diferentes tipos de explotaciones mineras en la provincia de León, un sistema útil para profundizar en el conocimiento de tales impactos, es el análisis cualitativo de los mismos.

Para hacer una caracterización cualitativa de los impactos originados por cada una de las distintas operaciones implicadas en las explotaciones mineras se ha utilizado una matriz que contiene en las filas los posibles ámbitos de alteración (elementos, características y procesos ambientales), y en las columnas las características de los impactos potenciales. La descripción de estas características del impacto, de evaluación necesaria, se realiza en el cuadro 5.7.

Además de analizar las características apuntadas, se ha realizado un dictamen sobre los siguientes puntos:

9. La necesidad o posibilidad de poner o no en práctica *medidas correctoras* para aminorar o evitar la alteración causada por la acción, en función de la importancia de esa acción.
10. La *probabilidad de ocurrencia* o riesgo de aparición del efecto, sobre todo de aquellas circunstancias no periódicas pero sí de gravedad, alta (A), media (M), o baja (B).
11. La afectación o no a *recursos protegidos*, entendiéndose por tales tanto monumentos del patrimonio histórico-artístico, arqueológico y cultural, espacios naturales protegidos, endemismos y especies animales y vegetales protegidos, como elementos relacionados con la salud e higiene humanas, infraestructura de utilidad pública, etc.

A la vista de las características del impacto y del resultado del citado dictamen se resume la valoración global del efecto de la acción, su magnitud, según la siguiente escala de niveles de impactos:

Compatible: impacto de poca entidad. En el caso de impactos compatibles adversos habrá recuperación inmediata de las condiciones originales tras el cese de la acción. No se precisan prácticas correctoras.

Moderado: la recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo y es aconsejable la aplicación de medidas correctoras.

Severo: la magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones iniciales del medio, la introducción de prácticas correctoras. La recuperación, aun con estas prácticas, exige un periodo de tiempo dilatado.

Crítico: La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente en la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación de dichas condiciones. Son poco factibles la introducción de prácticas correctoras.

Se ha indicado también si existe ausencia de impactos significativos por causa de la acción analizada, en cuyo caso no es necesaria la descripción del impacto objeto de los párrafos anteriores.

En los cuadros 5.8 a 5.27. se presentan las valoraciones obtenidas siguiendo los criterios apuntados para cada uno de los tipos de explotaciones estudiados dentro del marco territorial leonés. Debe tenerse en cuenta que esta valoración es una estimación cualitativa, preliminar y genérica de impactos; su objetivo se limita a poner de relieve, por un lado, los puntos fundamentales a considerar en su evaluación, y por otra, las operaciones mineras que generalmente producen mayor alteración en la provincia de León y la importancia relativa de estos impactos.

Para evaluar la dimensión real de los impactos que se producen en cada caso concreto, será necesario realizar estudios detallados que tengan en cuenta las características particulares del binomio actividad-medio. En lo referente al medio físico, el impacto ambiental depende de la «calidad» (la supresión de calidad supone un «coste ecológico» proporcional al «valor» afectado) y la «vulnerabilidad» (grado de susceptibilidad al deterioro) del territorio, donde se realice la actividad.

La identificación y caracterización de impactos marcan los puntos y problemas que pueden y/o deben abordar los proyectos de restauración.

CUADRO 5.7
Características de los impactos

CARACTERISTICA RELATIVA A:	VALOR NOTA	DEFINICIONES
1. Carácter genérico del impacto	Beneficioso Adverso	Consideración positiva respecto al estado previo a la actuación. Consideración negativa respecto al estado previo a la actuación.
2. Tipo de acción del impacto (relación causa-efecto)	Directa Indirecta	Indica el modo de producirse la acción sobre los elementos o características ambientales.
3. Sinergia o acumulación	Sí No	Existencia de efectos poco importantes individualmente considerados, que pueden dar lugar a otros de mayor entidad actuando en su conjunto; o posible inducción de impactos acumulados.
4. Proyección en el tiempo	Temporal Permanente	Si se presenta de forma intermitente mientras dura la actividad que lo provoca. Si aparece de forma continuada o tiene un efecto intermitente pero sin final.
5. Proyección en el espacio	Localizado Extensivo	Si el efecto es puntual. Si se hace notar en una superficie más o menos extensa.
6. Cuenca espacial del impacto	Próximo a la fuente Alejado de la fuente	Si el efecto de la acción se produce en las inmediaciones de la actuación. Si el efecto se manifiesta a distancia apreciable de la actuación.
7. Reversibilidad (por la sola acción de los mecanismos)	Reversible Irreversible	Si las condiciones originales reaparecen al cabo de un cierto tiempo. Si la sola acción de los procesos naturales es incapaz de recuperar aquellas condiciones originales.
8. Recuperación	Recuperable Irrecuperable	Cuando se pueden realizar prácticas o medidas correctoras viables que aminoren o anulen el efecto del impacto, se consiga o no alcanzar o mejorar las condiciones originales. Cuando no son posibles tales medidas correctoras.

Como se puede ver al analizar los cuadros, esta caracterización se ha realizado para cada uno de los tipos de minería a cielo abierto existente en la provincia de León, realizándose dicha caracterización para acciones conjuntas, o especificando operaciones, en función de la importancia que tuviera la alteración producida, examinada en los cuadros de identificación 5.1 a 5.6.

Este es el motivo por el cual para la minería energética se han desarrollado cinco matrices de caracterización, mientras que para las restantes sólo tres. Se ha considerado que las exploraciones e investigación se podían unir a las infraestructuras al producir las primeras, y en esas explotaciones, alteraciones muy leves y no llevar consigo mucha infraestructura, al igual que las acciones derivadas de las operaciones, al ser menos numerosas y de menor importancia que en las de carbón, han permanecido unidas para la caracterización.

Sin embargo, se ha considerado necesario dictaminar los productos de cantera por separado y no globalmente, pues son muy diferentes las alteraciones producidas por cada una de ellas.

- En todas ellas vemos que la acción que más impacta al medio son las modificaciones fisiográficas, es decir la creación del hueco, escombreras o vertederos y los frentes de corta.
- La minería que más alteraciones produce, de más intensidad y sobre más elementos y características del medio es la energética, debido a la gran cantidad de estériles que mueve y el gran tamaño que adquieren sus explotaciones y las infraestructuras anexas a ellas.
- Las menos impactantes son las canteras de arcilla, areneros y graveras, que no tienen por qué llegar a producir en la provincia de León (por el tipo de explotaciones que son) ningún impacto, que bien no se pueda evitar de antemano o sea recuperable aplicando las medidas correctoras adecuadas. En esta minería hay poca investigación, y apenas infraestructura, los estériles son mínimos y los frentes de corta, o los puntos de extracción de grava son de pequeña intensidad y muy localizados.
- De las tres restantes que se han analizado se puede decir que las pizarras y la minería no metálica producen alteraciones muy parecidas en cuanto a su magnitud, siendo la localización geográfica y la dimensión de la explotación los factores más condicionantes. Las canteras de calizas son menos impactantes globalmente que las dos anteriores, pero sus frentes son más visibles desde la red viaria provincial y la recuperación de éstos más complicada.
- Merece, para finalizar, hacer hincapié en la atención que se debiera dar en la fase de proyecto de explotación a la localización y diseño de las escombreras. Así como decir que para todas aquellas alteraciones de carácter transitorio reversibles y compatibles o moderadas se deberían ejecutar las correspondientes medidas correctoras descritas por estos mismos autores en el epígrafe 4 del «Estudio geoambiental para la restauración del Medio Natural. Cuenca de El Guadiato y Cuenca de Padul», editado por el IGME en 1987.

CUADRO 5.10

Caracterización de impactos ambientales sobre energéticas

Acción productora de impactos analizada: Voladura, arranque, carga y transporte

ELEMENTOS, CARACTERÍSTICAS Y PROCESOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR LA ACTIVIDAD MINERA A CIELO ABIERTO		CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS										DICTAMEN			VALORACION														
		1		2		3		4		5		6		7		8		9			10		11		12		13		
		BENEFICIOSO	ADVERSO	DIRECTO	INDIRECTO	SINERGIA O ACUMULACION		TEMPORAL	PERMANENTE	LOCALIZADO	EXTENSIVO	PROXIMO A LA FUENTE	ALEJADO DE LA FUENTE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	MEDIDAS CORRECTIVAS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			AFECTA A RECURSOS PROTEGIDOS ?	SI	NO	COMPATIBLE	MAGNITUD			AUSENCIA DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS
ATMOSFERA	• COMPOSICION DE LA ATMOSFERA					Δ	Δ													Δ	Δ							Δ	
	• NIVEL DE RUIDOS	Δ	Δ		Δ	Δ			Δ	Δ		Δ		Δ		●	Δ				Δ				□				
AGUA	• AGUA SUPERFICIAL																												
	• AGUA SUBTERRANEA																												
SUELOS	• CARACTERISTICAS EDAFICAS	Δ	Δ		Δ	Δ			Δ	Δ		Δ		Δ		●	Δ				Δ			Δ					
	• USOS DEL SUELO																												
VEGETACION	• ESPECIES Y COMUNID. VEGETALES	Δ	Δ		Δ	Δ			Δ	Δ		Δ		Δ		●	Δ				Δ			Δ					
FAUNA	• ESPECIES Y POBLAC. ANIMALES	Δ	Δ		Δ	Δ			Δ	Δ		Δ		Δ			Δ				Δ			□					
PROCESOS ECOLOGICOS	• CADENAS Y REDES TROFICAS																												
PROCESOS GEOFISICOS	• INUNDACION																												
	• EROSION	Δ	Δ		Δ	Δ			Δ	Δ				Δ	Δ	●	Δ				Δ			Δ					
	• SEDIMENTACION	Δ	Δ		Δ	Δ			Δ	Δ				Δ	Δ	●	Δ				Δ			□					
	• INESTABILIDAD	Δ	Δ		Δ	Δ			Δ	Δ		Δ		Δ	Δ	●		Δ			Δ			Δ					
	• SISMICIDAD (VIBRACIONES)	Δ	Δ		Δ	Δ			Δ	Δ				Δ	Δ	●		Δ			Δ			□					
	• SUBSIDENCIA																												
MORFOLOGIA Y PAISAJE	• MODIFICACIONES EN EL PAISAJE	Δ		Δ	Δ		Δ		Δ		Δ	Δ		Δ			Δ			Δ			Δ						

CUADRO 5.11
Caracterización de impactos ambientales sobre energéticas

Acción productora de impactos analizada: Mantenimiento y Tratamiento

ELEMENTOS, CARACTERÍSTICAS Y PROCESOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR LA ACTIVIDAD MINERA A CIELO ABIERTO		CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS											DICTAMEN			VALORACION													
		1		2		3		4		5		6		7		8		9			10			11		12		13	
		BENEFICIOSO	ADVERSO	DIRECTO	INDIRECTO	SINERGIA O ACUMULACION		TEMPORAL	PERMANENTE	LOCALIZADO	EXTENSIVO	PROXIMO A LA FUENTE	ALEJADO DE LA FUENTE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	MEDIDAS CORRECTIVAS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			AFECTA A RECURSOS PROTEGIDOS ?	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRITICO	AUSENCIA DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
						SI	NO												A	M	D							SI	NO
ATMOSFERA	● COMPOSICION DE LA ATMOSFERA		△	△		△	△		△	△		△		△		●		△			△	△							
	● NIVEL DE RUIDOS		△	△		△	△		△	△		△		△		●		△			△		□						
AGUA	● AGUA SUPERFICIAL		△	△		△	△		△	△		△		△		●		△			△		○						
	● AGUA SUBTERRANEA		△	△		△	△		△	△		△		△	△	●		△		△	△		□						
SUELOS	● CARACTERISTICAS EDAFICAS		△	△		△	△		△	△		△		△	△	●		△		△	△		□						
	● USOS DEL SUELO																												
VEGETACION	● ESPECIES Y COMUNID. VEGETALES		△	△		△	△		△	△		△		△	△	●		△		△	△	△							
FAUNA	● ESPECIES Y POBLAC. ANIMALES		△	△		△	△		△	△		△		△	△		△		△	△	△	△							
PROCESOS ECOLOGICOS	● CADENAS Y REDES TROFICAS		△	△		△	△		△	△		△		△	△	●		△		△	△	△							
PROCESOS GEOFISICOS	● INUNDACION																												
	● EROSION																												
	● SEDIMENTACION		△	△		△	△		△	△		△		△	△	●		△		△	△	△							
	● INESTABILIDAD																												
	● SISMICIDAD (VIBRACIONES)																												
● SUBSIDENCIA																													
MORFOLOGIA Y PAISAJE	● MODIFICACIONES EN EL PAISAJE		△	△		△	△		△	△		△		△	△	●		△		△	△	△	□						

CUADRO 5.14
Caracterización de impactos ambientales sobre no metálicas
 Acción productora de impactos analizada: Operación

ELEMENTOS, CARACTERISTICAS Y PROCESOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR LA ACTIVIDAD MINERA A CIELO ABIERTO		CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS								DICTAMEN			VALORACION																
		1		2		3		4		5		6		7		8		9			10		11		12		13		
		BENEFICIOSO	ADVERSO	DIRECTO	INDIRECTO	SINERGIA O ACUMULACION		TEMPORAL	PERMANENTE	LOCALIZADO	EXTENSIVO	PROXIMO A LA FUENTE	ALEJADO DE LA FUENTE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	MEDIDAS CORRECTORA	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			AFECTA A RECURSOS PROTEGIDOS ?	COMPATIBLE	MAGNITUD			AUSENCIA DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
						SI	NO												A	M	D			SI	NO	MODERADO		SEVERO	CRITICO
ATMOSFERA	• COMPOSICION DE LA ATMOSFERA		△	△		△			△	△		△		△			●	△			△								
	• NIVEL DE RUIDOS		△	△		△	△			△	△		△		△		●	△			△			○					
AGUA	• AGUA SUPERFICIAL		△	△		△	△			△	△		△		△		●		△		△			□					
	• AGUA SUBTERRANEA																												
SUELOS	• CARACTERISTICAS EDAFICAS																												
	• USOS DEL SUELO																												
VEGETACION	• ESPECIES Y COMUNID. VEGETALES		△	△		△	△		△	△		△		△		●	△			△	△			△					
FAUNA	• ESPECIES Y POBLAC. ANIMALES		△	△	△	△	△		△	△		△		△			△	△		△			□						
PROCESOS ECOLOGICOS	• CADENAS Y REDES TROFICAS																												
PROCESOS GEOFISICOS	• INUNDACION																												
	• EROSION		△	△		△	△		△	△				△	△	●	△			△	△			□					
	• SEDIMENTACION		△	△		△	△			△	△			△	△	●	△			△	△			△					
	• INESTABILIDAD		△	△		△	△			△	△		△		△	●			△	△	△			△					
	• SISMICIDAD (VIBRACIONES)		△	△		△	△			△		△	△		△	●			△	△	△			△					
	• SUBSIDIENCIA																												
MORFOLOGIA Y PAISAJE	• MODIFICACIONES EN EL PAISAJE		△	△		△	△			△	△		△		△		△	△		△	△		△						

CUADRO 5.24
Caracterización de impactos ambientales sobre arcillas y arenas
 Acción productora de impactos analizada: Modificaciones fisiográficas

ELEMENTOS, CARACTERISTICAS Y PROCESOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR LA ACTIVIDAD MINERA A CIELO ABIERTO		CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS								DICTAMEN			VALORACION																
		1		2		3		4		5		6		7		8		9			10		11		12		13		
		BENEFICIOSO	ADVERSO	DIRECTO	INDIRECTO	SINERGIA O ACUMULACION		TEMPORAL	PERMANENTE	LOCALIZADO	EXTENSIVO	PROXIMO A LA FUENTE	ALEJADO DE LA FUENTE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	MEDIDAS CORRECTORAS		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			AFECTA A RECURSOS PROTEGIDOS ?		COMPATIBLE	MAGNITUD			AUSENCIA DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS
						SI	NO											●	△	A	M	D	SI	NO		△	□	○	
ATMOSFERA	● COMPOSICION DE LA ATMOSFERA																												
	● NIVEL DE RUIDOS																												
AGUA	● AGUA SUPERFICIAL		△	△		△		△	△		△			△	△		●			△			△				□		
	● AGUA SUBTERRANEA		△	△		△		△	△		△			△		△		△			△		△				□		
SUELOS	● CARACTERISTICAS EDAFICAS		△	△		△		△	△		△			△	△		●		△				△				○		
	● USOS DEL SUELO		△	△		△		△	△		△			△	△		●		△				△				○		
VEGETACION	● ESPECIES Y COMUNID. VEGETALES		△	△		△		△	△		△			△	△		●		△				△				○		
FAUNA	● ESPECIES Y POBLAC. ANIMALES		△	△		△		△	△		△		△	△			△		△			△				□			
PROCESOS ECOLOGICOS	● CADENAS Y REDES TROFICAS		△	△		△		△	△		△		△	△			△		△			△				□			
PROCESOS GEOFISICOS	● INUNDACION																												
	● EROSION		△	△		△		△	△		△			△	△		●		△				△				○		
	● SEDIMENTACION		△	△		△		△		△	△			△	△		●		△				△				□		
	● INESTABILIDAD		△	△		△		△	△		△			△	△		●		△				△				□		
	● SISMICIDAD (VIBRACIONES)																												
	● SUBSIDIENCIA																												
MORFOLOGIA Y PAISAJE	● MODIFICACIONES EN EL PAISAJE		△	△		△		△		△			△	△		●		△				△				○			

5.3. ZONAS ALTERADAS POR LAS EXPLOTACIONES

Aunque el objetivo de este trabajo es aportar soluciones y consejos generales para facilitar a los explotadores la realización de sus proyectos de restauración, se ha considerado interesante incluir un Mapa de zonas alteradas (figura 5.1), en el que se han reflejado tres tipos distintos de áreas en función de los trabajos de restauración y estado de las operaciones.

- Zona alterada con explotaciones inactivas. Sólo se han incluido las minas de hierro, pues el resto de las sustancias pueden pasar por períodos activos e inactivos.
- Zonas alteradas con explotaciones activas, en las que, aunque se esté ejecutando la restauración de los terrenos en algunas de ellas, estos trabajos no tienen gran entidad en el contexto de la zona. En ellas puede haber explotaciones que pasen por períodos de inactividad.
- Y, zonas alteradas con explotaciones activas y con procesos de restauración suficientemente desarrollados. Es decir, en contraste con las anteriores, en ellas los proyectos de restauración de las minas que los están ejecutando sí tienen relevancia significativa en la zona.

Con estos criterios se han reflejado en el mencionado mapa las zonas mineras más importantes, indicando la sustancia extraída y la atención que en cuestiones geoambientales debe dedicársela.

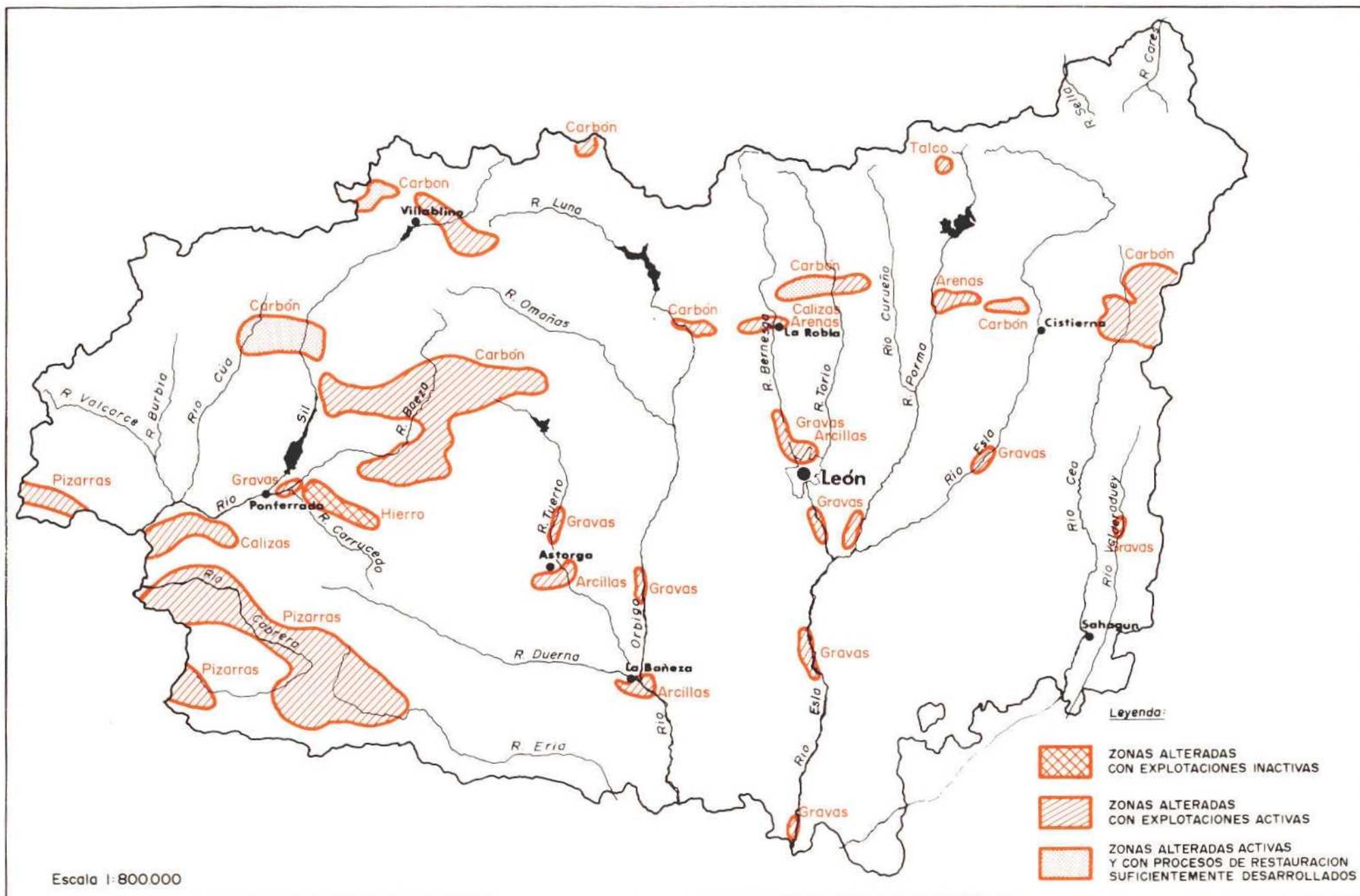


FIGURA 5.1. Mapa de zonas alteradas

6. CRITERIOS Y RECOMENDACIONES PARA LA RESTAURACION

El estudio y análisis realizado sobre la minería a cielo abierto leonesa en sus distintos ámbitos permite aconsejar una serie de criterios y recomendaciones generales que sirvan para una restauración lógica del espacio afectado de manera que se minimice el impacto y se recupere el terreno de una forma integrada al territorio.

La identificación y caracterización de impactos realizada en el punto anterior muestra que las más importantes alteraciones son las producidas por las modificaciones fisiográficas. Las restantes acciones de la actividad minera ocasionan alteraciones ambientales susceptibles, en la mayoría de los casos, de aplicar medidas correctoras que anulen o minimicen dicho impacto.

No se ha procedido a describir las acciones correctoras o de recuperación aplicables para cada tipo de alteración producido sobre los diferentes elementos y procesos del medio natural (atmósfera, agua, suelo, flora, fauna y procesos geofísicos) por haber sido ya tratadas con detalle por los mismos autores en el estudio de las cuencas de El Guadiato y de Padul.

6.1. CRITERIOS PARA EL DISEÑO GENERICO DE FORMAS

El diseño de la configuración final del terreno tras la restauración viene condicionado por un conjunto de factores que pueden agruparse bajo los tres epígrafes genéricos de topográficos, estéticos y económicos.

La consideración de estos factores plantea en ocasiones soluciones contradictorias, pero la remodelación final ha de llegar a una solución de compromiso con miras al logro de:

- una topografía final estructuralmente estable que minimice los riesgos geofísicos y facilite el drenaje natural del agua superficial;
- la integración del conjunto en el paisaje natural circundante; y,
- un proyecto de restauración económicamente viable.

Por otro lado ha de tenerse en cuenta que la remodelación va a condicionar otras facetas de la recuperación, como son la evolución del suelo y el establecimiento de la vegetación, y que ha de adaptarse a los requerimientos que exigen los usos del suelo previstos para la zona.

Todos estos condicionantes obligan a considerar el modelado del terreno integrado en la planificación global de la restauración (incluso en sus etapas previas), y su viabilidad, tanto técnica como económica, exige que se realice simultáneamente a la explotación.

Los huecos de explotación y escombreras deben contar con un proyecto, debidamente aprobado por la Administración, que considere su estabilidad temporal y definitiva, independientemente de la ayuda que a ésta aporta la revegetación que se haga.

El factor tiempo es importante en la degradación de taludes desnudos, por lo que en el caso de los huecos se tiene en cuenta si van a ser rellenos, y en cuánto tiempo, o van a permanecer vacíos, y en el caso de los vertederos exteriores si tienen un carácter provisional al ser utilizados posteriormente para rellenar un hueco final o permanente.

Cuando las escombreras exteriores tengan un carácter permanente y exista riesgo para personas o propiedades, deberán ser calculadas con un factor de seguridad igual o mayor de 1,50, y no menor de 1,25 cuando no exista este riesgo.

Aun cuando deban ser tratadas con detalle en el estudio de estabilidad que se haga y que se sale del ámbito de este trabajo*, se considera interesante incluir aquí unos principios generales de implantación y construcción de escombreras, teniendo en cuenta que las más importantes y voluminosas de la provincia se sitúan en laderas y vaguadas al estar, las explotaciones energéticas y no metálicas que las originan, en un medio de montaña.

El primero, cuando las escombreras están en ladera, es incrementar un 25% el factor de seguridad especificado anteriormente.

* El IGME ha publicado dos trabajos titulados: «Abacos de estabilidad para minería de carbón y sedimentaria a cielo abierto» y «Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros», que ayudarán al proyectista en sus estudios de estabilidad.

En todos los casos debe retirarse la vegetación (deforestación y/o desbroce) y el suelo vegetal o cobertera de la superficie sobre la que se asiente la escombrera. Estos materiales se emplearán para recubrirla posteriormente.

Por el efecto desestabilizador del agua que es, además, el principal medio de transporte de la contaminación, es necesario diseñar un eficaz sistema de drenaje a partir de datos pluviométricos, de las características de la cuenca receptora, y de las propiedades de los materiales.

Por una parte, el sistema de drenaje debe impedir la intromisión de agua superficial mediante canales de cintura dispuestos ladera arriba. En la evacuación, ladera abajo, deben limitarse las pendientes o intercalar dissipadores de energía que eviten una erosión remontante.

Desalojar el agua de lluvia caída sobre el vertedero, impidiendo acumulaciones e infiltraciones, lo cual se logra dando pendientes adecuadas a plataformas y bermas de manera, también, que las láminas de agua no acceden a los taludes erosionándolos.

Así se reducen las posibilidades de infiltración con su doble efecto, desestabilizador por un lado, y, por otro, contaminante al oxidar o diluir elementos nocivos. Para disipar rápidamente la carga hidrostática que pudiera presentarse, si existieran infiltraciones, deben estar previstos drenajes internos, contruidos con escollera procedente de los materiales volados en las explotaciones.

Todo el sistema de drenaje debe dirigirse a una balsa inferior de decantación, dimensionada adecuadamente.

En la figura 6.1 se muestran algunos ejemplos de drenaje superficial e interno

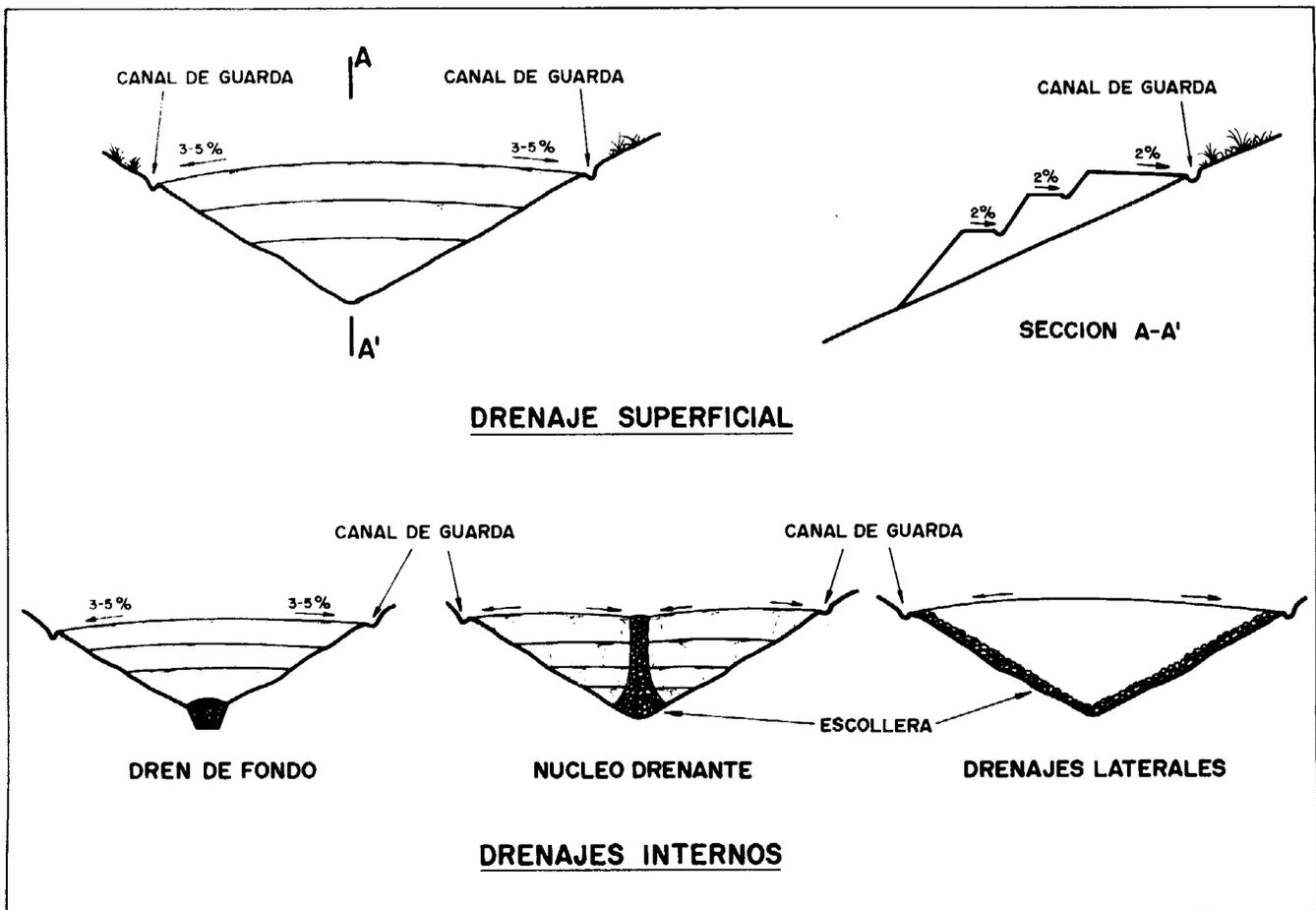


FIGURA 6.1. Tipos de drenaje de escombreras

de escombreras, que podrían ser considerados en el estudio de estabilidad correspondiente.

Desde el punto de vista estético los principios generales que han de tenerse en cuenta para remodelar el terreno alterado con vistas a su integración paisajística en el entorno circundante son los siguientes:

- Simular en lo posible la topografía final a la existente en la zona antes de la actuación, y utilizar cuando sea factible los estériles para rellenar huecos y adaptarse a las sinuosidades del relieve.
- Intentar reproducir las formas características del paisaje natural del área donde se ubica la explotación, y evitar la introducción de elementos que denoten artificialidad (líneas rectas, ángulos muy marcadas, regularidad de formas geométricas, simetrías, etc.).
- Evitar la colocación de elementos de tamaño desproporcionado respecto a los que definen el paisaje de la zona, respetar la escala.
- Estudiar las características visuales del territorio con el fin de:
 - Ocultar o alejar los elementos impactantes, especialmente de los puntos principales de observación. La magnitud del impacto visual decrece al aumentar la distancia de observación y con la existencia de obstáculos visuales que disminuyan las «partes vistas» del objeto impactante.
 - Utilizar el cerramiento visual natural como elemento que sirva de soporte o apoyo «visual» de los elementos impactantes, de modo que éstos no supongan una discontinuidad en el terreno natural y que no sobrepasen la línea del horizonte.
 - No disminuir el tamaño de la cuenca visual preexistente, introduciendo elementos que por su tamaño o emplazamiento limiten perspectivas.

Tomando como base estos criterios generales se dan a continuación algunas recomendaciones para la restauración de escombreras y frentes de explotación.

Las graveras leonesas no conllevan modificaciones fisiográficas paisajísticamente apreciables por lo que su tratamiento vendrá marcado más que por criterios estéticos, por medidas que aseguren la conservación y el buen funcionamiento del ecosistema fluvial.

6.1.1. Escombreras

Las escombreras y vertederos producidos por la minería a cielo abierto constituyen uno de los elementos de mayor intrusión en el entorno: provocan cambios en la fisiografía del lugar y muros visuales con la consiguiente pérdida de perspectiva. Para conseguir la integración paisajística y minimizar en lo posible las alteraciones visuales y ecológicas que producen, es necesario estudiar con sumo cuidado y de forma particularizada para cada caso, una serie de características que ayudarán a conseguir dicha integración.

Estas características se pueden resumir en:

- La localización geográfica, haciendo referencia en este punto a las características visuales y calidad del paisaje del entorno donde se sitúan las escombreras, así como a la disposición espacial de ésta (localización dispersa, localización única cercana a núcleo urbano, etc.).
- La situación topográfica; estudia sobre qué unidad fisiográfica se asienta la escombrera (sobre un fondo de valle, sobre ladera, en un páramo, etc.).
- Los caracteres geométricos; hacen referencia al tamaño y forma de la escombrera.
- El material que configura la escombrera; punto éste muy importante tanto por su influencia en las características visuales (color de los materiales), como en los procesos de erosión (tamaño y composición de los materiales) y establecimiento de la vegetación (calidad de los materiales).
- Estado actual de la escombrera en cuanto al grado de cubierta vegetal, si tuviera, y a la erosión que se hubiera producido.

En dicho estudio deberán ser consideradas todas aquellas características que tengan relación con los elementos visuales tanto básicos como complejos (forma, línea, color, textura, escala y espacio) del paisaje circundante, así como todos aquellos factores que son capaces de modificar las características visuales, como la distancia de los focos de observación, la posición del observador, los cerramientos y cuencas visuales, los puntos singulares y aquellos factores o elementos que van en detrimento de la calidad paisajística del entorno.

De las características nombradas anteriormente, muchas de ellas vienen impuestas de antemano (debido a la localización, tipo de yacimiento, etc.), por ello a la hora de acondicionar paisajísticamente una escombrera son los caracteres geométricos de ésta, así como su situación topográfica (este factor muchas veces con limitaciones), las variables sobre las que se puede incidir principalmente para realizar un diseño integrador.

Evidentemente, a igualdad del resto de factores, la integración paisajística será tanto más sencilla cuanto menor sea el volumen de los estériles. Si el volumen es pequeño la integración no plantea problemas, simplemente será necesario realizar una pequeña remodelación y posterior tratamiento (aporte de tierra vegetal y revegetación); éste puede ser el caso de las escombreras de las canteras de arcillas, arenas y calizas.

Si el volumen de materiales estériles es considerable, toda recuperación y modelado a posteriori es bastante más compleja desde el punto de vista técnico y costosa económicamente. Por ello, se estudiará como criterio preliminar de diseño la viabilidad de practicar una minería de transferencia (carbón) o de rellenar huecos de antiguas explotaciones cercanas (minería no metálica, canteras).

Hay que tener en cuenta criterios de escala, es decir, la relación existente entre el tamaño de un objeto y el entorno donde se sitúa. Por ello a la hora de dimensionar una escombrera, los distintos entornos (abiertos, cerrados, localizados, etc.) y la orientación que se le dé en el espacio, permitirán mayores o menores volúmenes.

Siempre que se quiera reducir la altura de una escombrera hay un aumento de la superficie afectada, como en el ejemplo que aparece en la figura 6.2.

Se puede proceder a la remodelación de una escombrera repartiéndola su volumen sobre una superficie mayor, debiendo ser retirada la tierra vegetal de la nueva superficie a ocupar de forma que puede extenderse de nuevo sobre la escombrera remodelada, como también se ve en la figura 6.2.

Esta figura es también un ejemplo de falta de previsión y planificación. En primer lugar, se tapa y queda inutilizable para su uso posterior la tierra vegetal o material de cobertura, que por otra parte es necesario retirar para asegurar la estabilidad del vertedero en situaciones de pendiente. Y en segundo lugar, la remodelación así planteada, es una actuación más cara y laboriosa que si se hubiese diseñado la forma final y se hubiese ido construyendo desde el principio de acuerdo con ella.

En la ubicación de los vertederos se tendrán en cuenta los criterios básicos apuntados: ocultación, aprovechando obstáculos naturales del terreno; alejamiento de los focos principales de observación (carreteras, pueblos...); no tapan vistas panorámicas; etc. En los terrenos ondulados y montañosos la intrusión visual disminuye si las escombreras se apoyan en las laderas (figura 6.3), lo cual puede ser considerado un buen emplazamiento siempre y cuando no lleguen a cegarse los valles o a taponar las líneas principales de drenaje superficial natural.

Otra técnica para la ocultación o enmascaramiento de escombreras es la creación de pantallas. Las escombreras de menor tamaño o una pequeña proporción de estériles, pueden en ocasiones ser utilizados, si se emplazan y diseñan adecuadamente, como pantallas que dificulten la observación de elementos visualmente desfavorables (grandes escombreras, hueco, infraestructura, etc.) (figura 6.4).

Estos pequeños volúmenes de estériles a veces bastarán para conseguir el efecto deseado. La creación de pequeños cordones o caballones, es técnica y económicamente más fácil de integrar en el paisaje. Además, presentan la

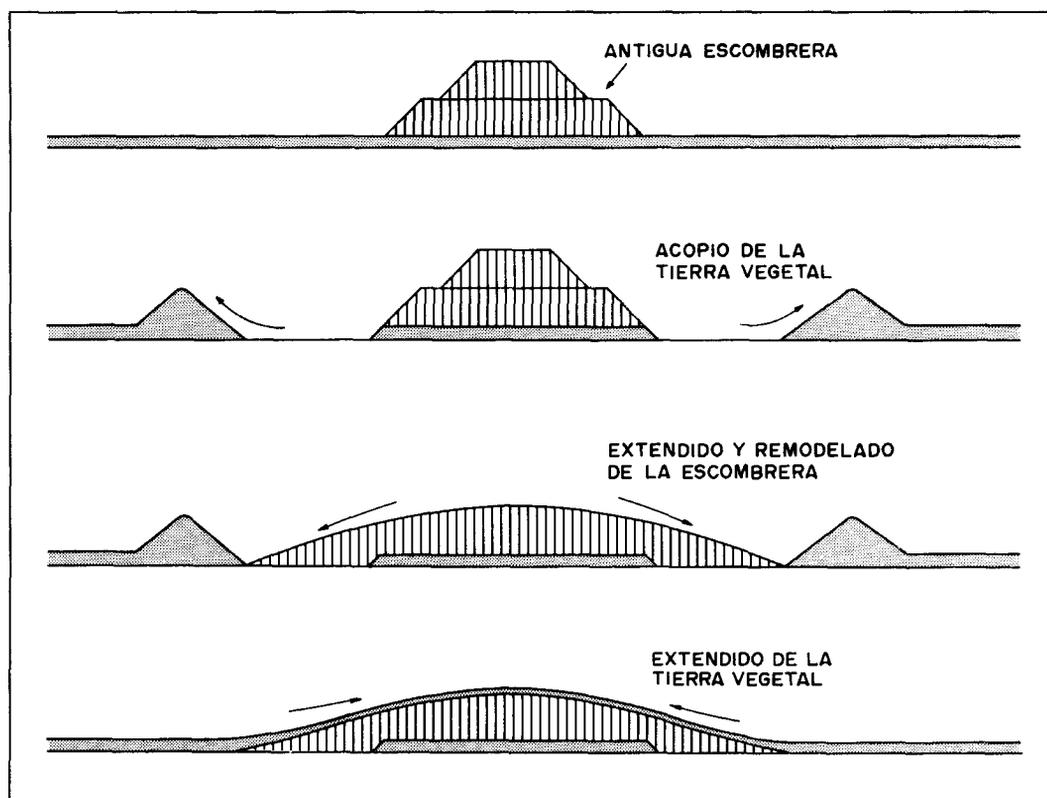


FIGURA 6.2. Fases a seguir en la remodelación y cobertura con tierra vegetal adyacente de una antigua escombrera (Bradshaw, 1980).

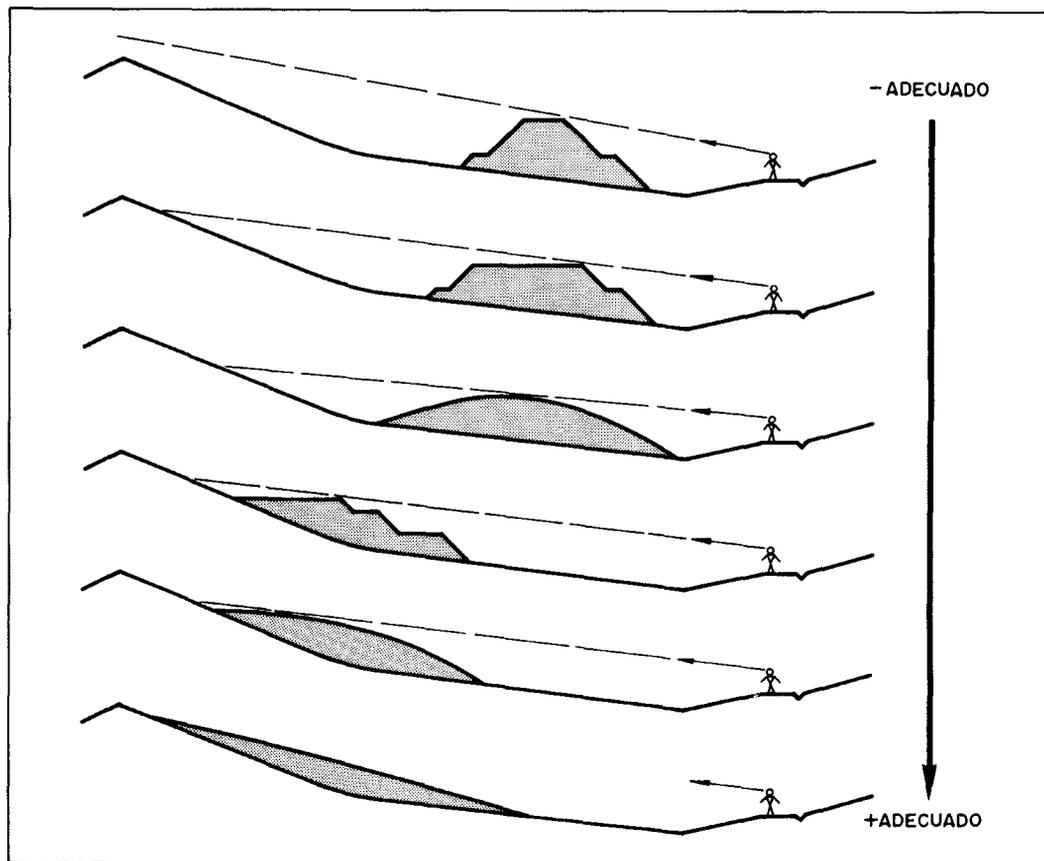


FIGURA 6.3. Construcción geométrica de un vertedero teniendo en cuenta la fisiografía del entorno.

ventaja adicional de que pueden ser empleados ya durante la fase de explotación como barrera no sólo visual, sino también sónica. Sin embargo, habrán de ser tratados con especial cuidado ya que de lo contrario pueden producir un impacto visual igual o incluso mayor que el ocasionado por los elementos que tratan de ocultar.

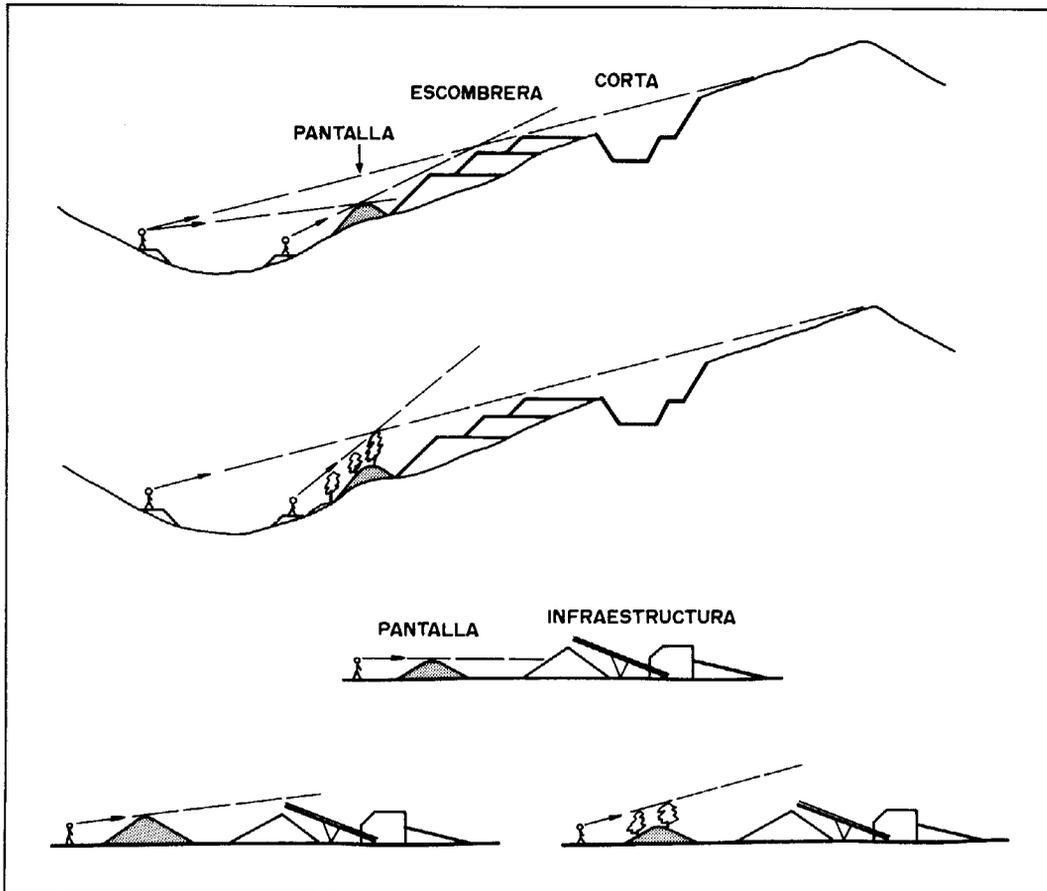


FIGURA 6.4. **Pantallas visuales. Su tamaño y la implantación de vegetación mejoran la efectividad.**

Otras recomendaciones ya mencionadas en los criterios generales serían:

- Evitar que la altura de la escombrera sobrepase la cota altitudinal del entorno para que así no destaque en la línea del horizonte, teniendo siempre un cerramiento visual más apto para absorberla e integrarla (figura 6.3).
- Tener en cuenta la distancia de la escombrera a los focos principales de observación, pues distancia y tamaño de la escombrera están directamente relacionados. Así, una escombrera de pequeñas dimensiones pero cercana al punto de observación es más impactante que una escombrera de mayor tamaño o mayor distancia visual, ya que ésta se ve más difusa, y además, es más frecuente encontrar obstáculos naturales que disminuyan su visibilidad (IGME, 1987).

En cuanto a la forma, como ya se ha comentado, lo fundamental para la integración paisajística de la escombrera será intentar reproducir las existen-

tes en el entorno natural circundante, ciñéndose lo más posible al relieve original. En general, y de acuerdo con lo expuesto, habrá que huir de las formas troncocónicas, evitar dejar aristas y superficies planas (las repisas o fajas facilitan además el establecimiento de vegetación), y redondear taludes en planta y en alzado para darles una apariencia más natural (los perfiles convexos presentan menos riesgos de erosión que los cóncavos, en caso de no poder modelar un perfil totalmente convexo, ir a perfiles mixtos).

Las terrazas o bermas de gran anchura producen un efecto visual negativo por lo que desde el punto de vista estético se desaconseja su uso generalizado; para el establecimiento de vegetación basta con fajas más estrechas. Cuando sean imprescindibles para asegurar la estabilidad y control de la erosión de la escombrera se recomienda que:

- sean lo más estrechas posible;
- tengan bordes redondeados;
- no sean equidistantes ni totalmente paralelas;
- si la superficie de la escombrera es grande procurar que cada berma no la atraviese transversalmente por completo; hacer que las bermas desaparezcan gradualmente (en este caso es necesario prever el drenaje del agua de escorrentía que se canaliza por la berma).

Como norma genérica y teniendo en cuenta los restantes objetivos de la restauración, se recomienda reducir el ángulo del talud de las escombreras cuando éste sea excesivo, y disminuir su longitud, ya que ambas características aumentan la erosión del terreno. El ideal establecido oscila en pendientes con valores del 16%-20% con bermas no superiores a 10 m. de anchura y ligera pendiente hacia el interior, y separación vertical entre ellas inferior a 15 metros.

Las condiciones impuestas por el medio, el tipo de explotación, los materiales estériles, los usos del suelo previstos, etc., de cada caso concreto, podrán aconsejar variar estas cifras.

CUADRO 6.1.

USOS PREVISTOS PARA EL SUELO	PENDIENTE MEDIA (%)
— Cultivos agrícolas intensivos	< 5
— Cultivos agrícolas extensivos	5-12
— Cultivos arbóreos y dehesas	12-20
— Utilización forestal	> 20

En lo referente al diseño los métodos que permiten la restauración progresiva de la escombrera presentan múltiples ventajas; sólo la parte o berma activa permanece expuesta en un momento dado, mientras que en el resto del vertedero pueden llevarse a cabo simultáneamente labores para su recuperación. Esto permite reducir el impacto global (espacial y temporalmente), distribuye el coste de la restauración a lo largo de la vida de la explotación (algunos costes, además, pueden reducirse si se emplean maquinaria y efectivos de la propia mina) e incrementa el período de tiempo disponible para lograr el establecimiento de la vegetación haciendo, si fuese necesario, las correcciones oportunas (figura 6.5.a).

Este método puede aplicarse también a escombreras con varios niveles, que pueden irse restaurando progresivamente según lleguen a su posición final de diseño (figura 6.5.b).

Desde el punto de vista paisajístico, el método óptimo de creación de escombreras será aquel que, permitiendo la recuperación progresiva comentada, construya en primer lugar el perímetro exterior de las mismas para luego ir rellenándolas (figura 6.6), de forma que las partes exteriores restauradas sirvan de pantalla (visual, sónica y eólica) a los vertidos posteriores.

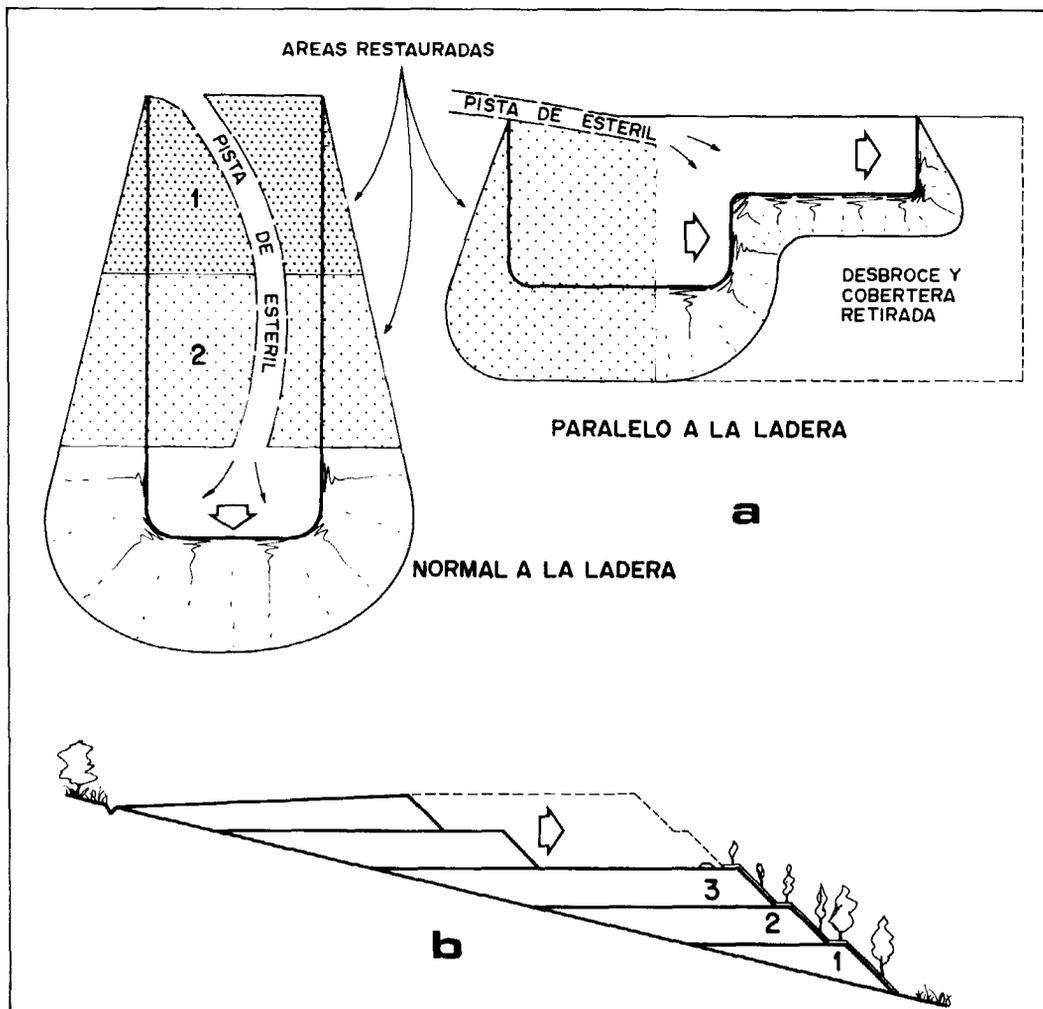


FIGURA 6.5. Recuperación progresiva de escombreras

Debe advertirse que para conseguir la integración paisajística de la escombrera los criterios esbozados deben complementarse normalmente con el recubrimiento de su superficie con cobertera o tierra vegetal (contribuye a evitar el contraste cromático que frecuentemente produce el estéril) y posterior introducción de vegetación.

Además, el empleo de vegetación como pantalla visual puede ser muy práctico para amortiguar el efecto producido por defectos del modelo o para disminuir partes vistas.

Para finalizar, hay que tener en cuenta a la hora del modelado de escombreras lo ya reseñado en los criterios generales sobre estabilidad y drenaje, pues tan importante y a veces más que la mimetización de las escombreras en el entorno, es adecuar el diseño para facilitar un drenaje natural del agua superficial; «Un buen planteamiento puede ser la fijación inicial de las rutas de drenaje más convenientes y proyectar la remodelación del terreno de forma que encaje con dicha red de drenaje» (MACRAE, 1983).

Por esto en el modelado no sólo se debe tener en cuenta las pendientes, sino también las sinuosidades en planta de las laderas del entorno, de manera que las escombreras tiendan también a reproducirlas, conservando incluso la situación relativa de las vaguadas (figura 6.7).

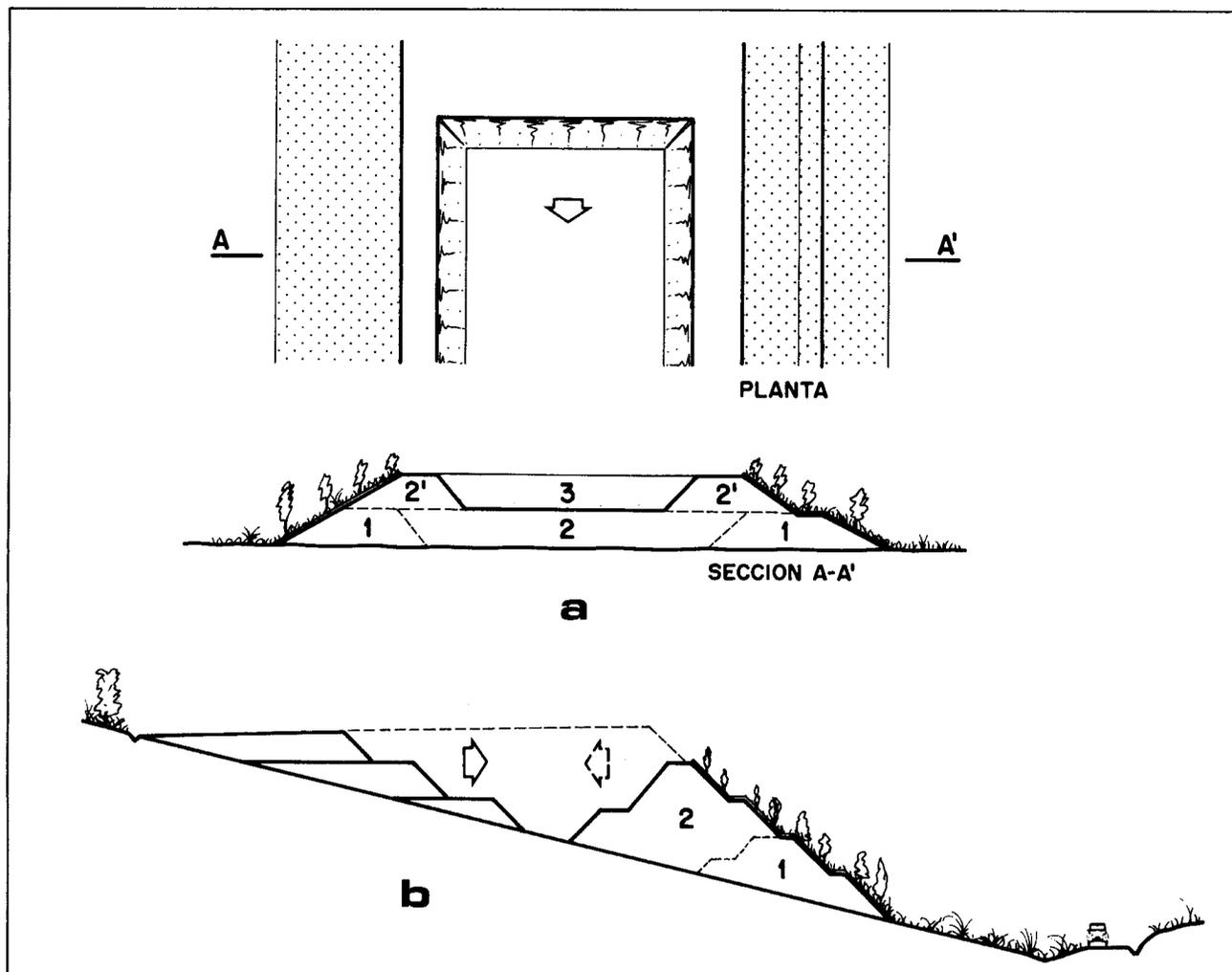


FIGURA 6.6. Construcción perimetral

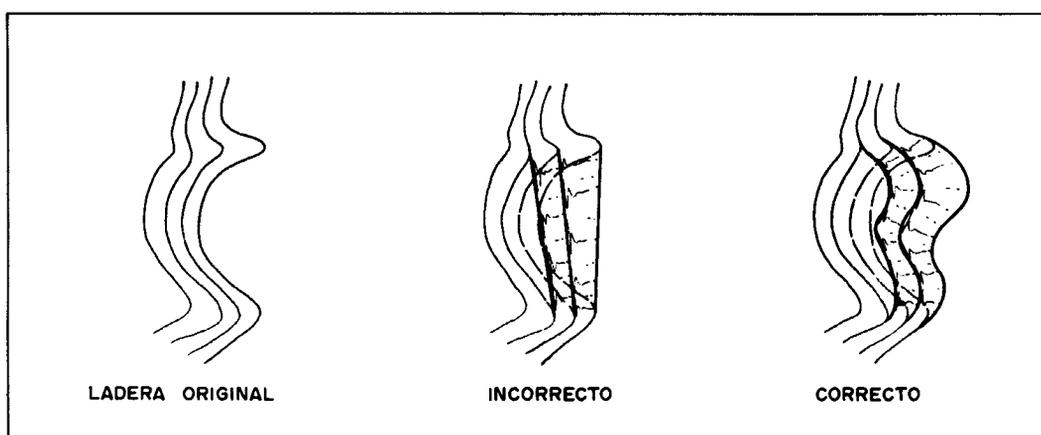


FIGURA 6.7. Adaptación de las proyecciones en planta de los vertederos a la fisiografía

6.1.2. Frentes y taludes finales de corta

Los elementos y características a considerar para el diseño de los taludes finales de los huecos son básicamente los ya apuntados al hablar de las escombreras. Sin embargo, en este caso las posibilidades de actuación son más limitadas debido, por un lado, a que el emplazamiento es un factor geológico fijo e inamovible, y por otro, a que por las características de los materiales el modelado en general es más difícil.

Aunque no sea la situación más frecuente, habrá ocasiones en que sea posible rellenar el hueco total o parcialmente con estériles de la propia explotación o de una cercana, o de utilizarlo como vertedero de residuos de procedencia no minera (en este caso habrá que estudiar previamente en profundidad el riesgo de contaminación). Rellenar es la solución que permite acercarse más al estado original del terreno y, por tanto, minimizar el impacto paisajístico, por lo que no debe rechazarse como alternativa a considerar.

Aun cuando el relleno del hueco no sea viable, los métodos de explotación pueden con frecuencia diseñarse para reducir el impacto visual. Como en el caso de la creación de escombreras, la restauración progresiva de los taludes según lleguen a su posición final de proyecto, reducirá la porción visible a los frentes activos. En algunas ocasiones el avance de la excavación podrá orientarse de forma que la parte activa no sea visible desde los puntos principales de observación. La restauración progresiva permite usar la cobertura (si se hubiera almacenado) o los estériles directamente, sin necesidad de acopiarlos en escombreras (figura 6.8).

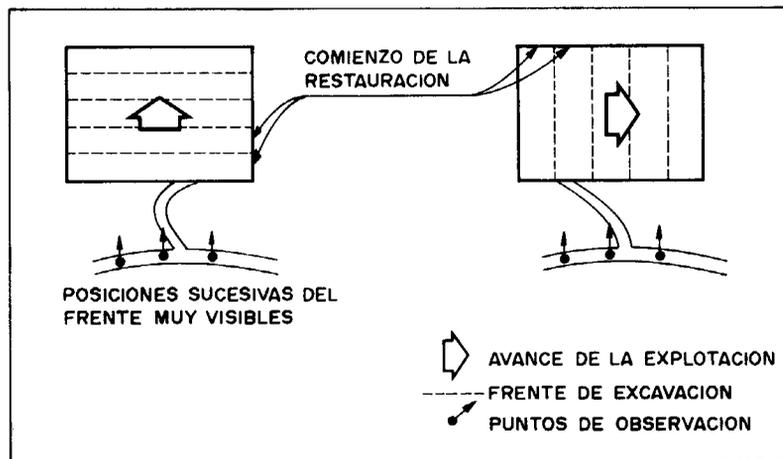


FIGURA 6.8. Orientación del avance de la explotación para que las partes vistas puedan ser progresivamente restauradas

Las canteras frecuentemente se localizan en laderas; en estos casos a veces es posible dejar partes de las mismas, a modo de brazos o espolones, sin explotar (o retrasar su explotación) con el fin de que sirvan de pantalla visual y sónica del frente de explotación (figura 6.9).

Algunos de los tratamientos posibles de los taludes finales de las canteras, se resumen en la figura 6.10 y el cuadro 6.2. La elección de una opción determinada dependerá, entre otros factores, del tipo y estabilidad del frente, y del volumen y naturaleza del material de relleno disponible, además de poder simultanear algunas de ellas.

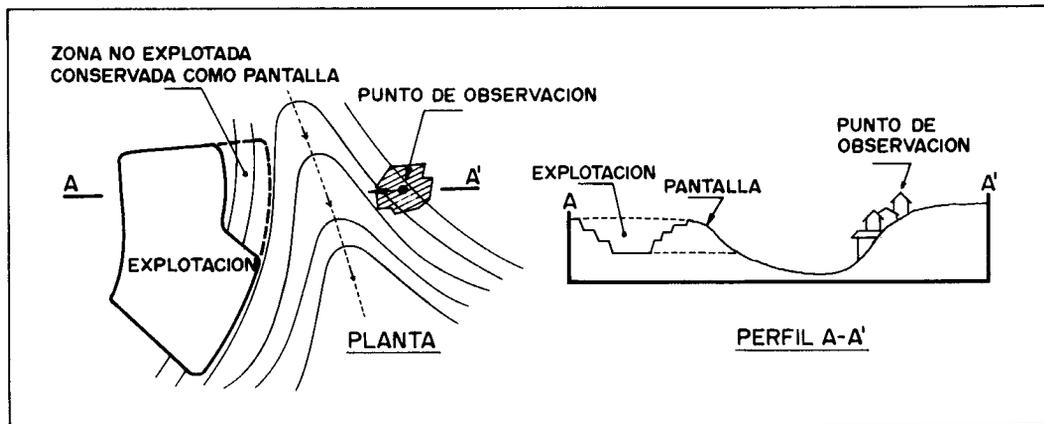


FIGURA 6.9. Pantalla natural visual y sónica al dejar sin explotar una zona del yacimiento

CUADRO 6.2
Opciones de tratamiento de taludes y huecos

(Basado en Coppin y Bradshaw, 1982)

OPCION	Taludes altos		Taludes bajos
	Unico	Banqueado	
• Relleno total	—	(x)	x
• Relleno parcial para reducir pendiente	—	x	x
• Relleno puntual selectivo	—	x	x
• Voladura de las cabezas de los bancos	x	x	x
• Creación de pendiente continua con los escombros de la voladura	—	x	x
• Introducción de vegetación	x	x	x

(x) Tratamiento posible.

Los taludes banqueados presentan mayores posibilidades de recuperación que los de frente único; la implantación de arbolado en los bancos ayuda a romper la continuidad del talud y mejora su apariencia. En cualquier caso siempre es aconsejable intentar disminuir la pendiente del talud de corta y dejar pequeñas repisas que favorezcan la acumulación de finos y faciliten el establecimiento de vegetación (figura 6.11).

En ocasiones, se realizan pequeñas voladuras con cargas puntuales de explosivo con el fin de abrir los hoyos necesarios para la implantación posterior y aumentar la fracturación natural del terreno para facilitar el enraizamiento de las especies vegetales.

También se realizan voladuras especiales cuando se desea descabezar los bancos para romper la linealidad y geometría de los taludes. En estos casos las voladuras se proyectan, por lo general, con varias filas de barrenos a diferente profundidad, con el fin de conseguir el corte previsto de las cuñas superiores.

Cuando se utilicen explosivos debe tomarse la precaución de no afectar a la integridad estructural y estabilidad general de los taludes, pues de lo contrario, el tratamiento de éstos podría ser más perjudicial que beneficioso.

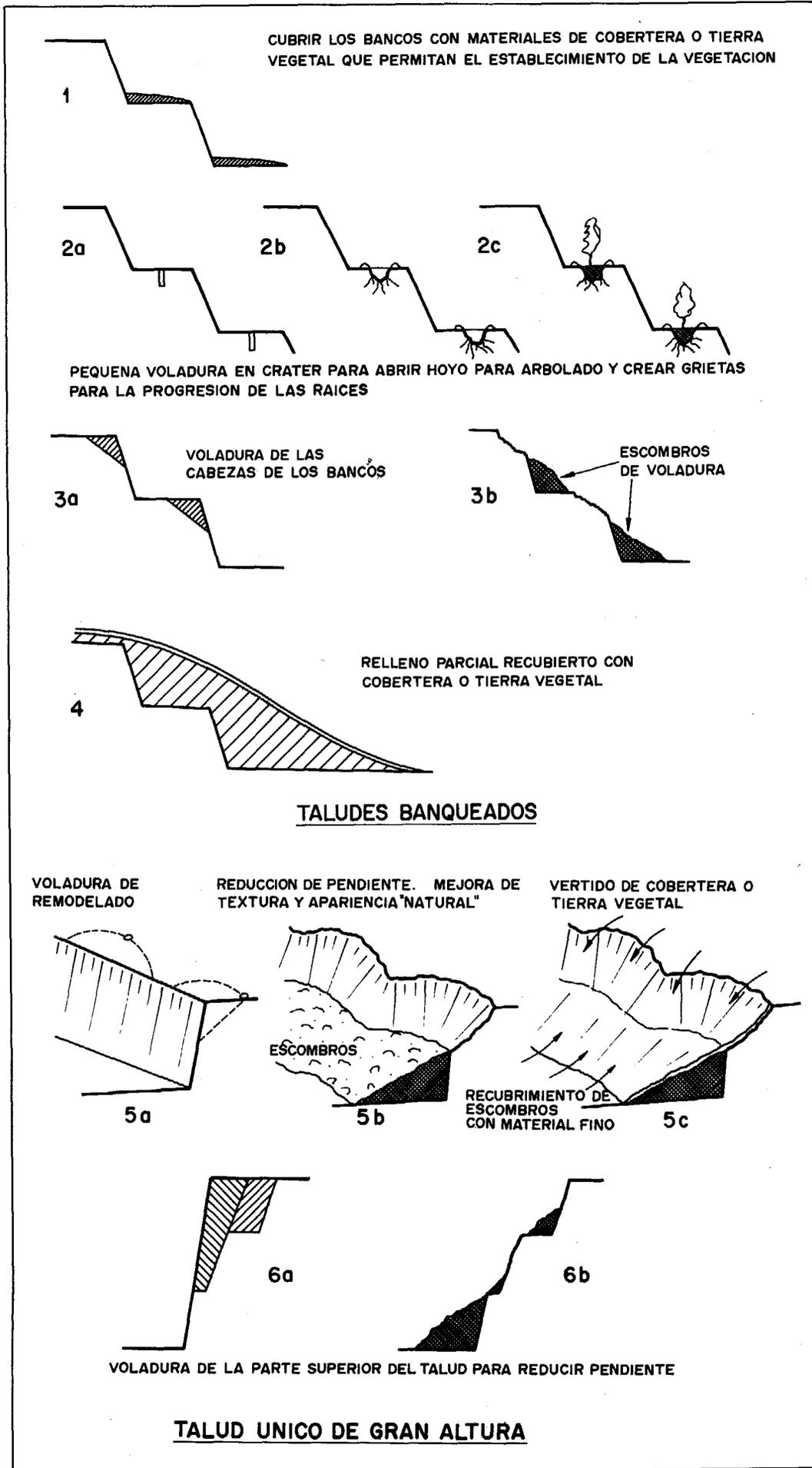


FIGURA 6.10. Tratamiento de taludes finales de explotación

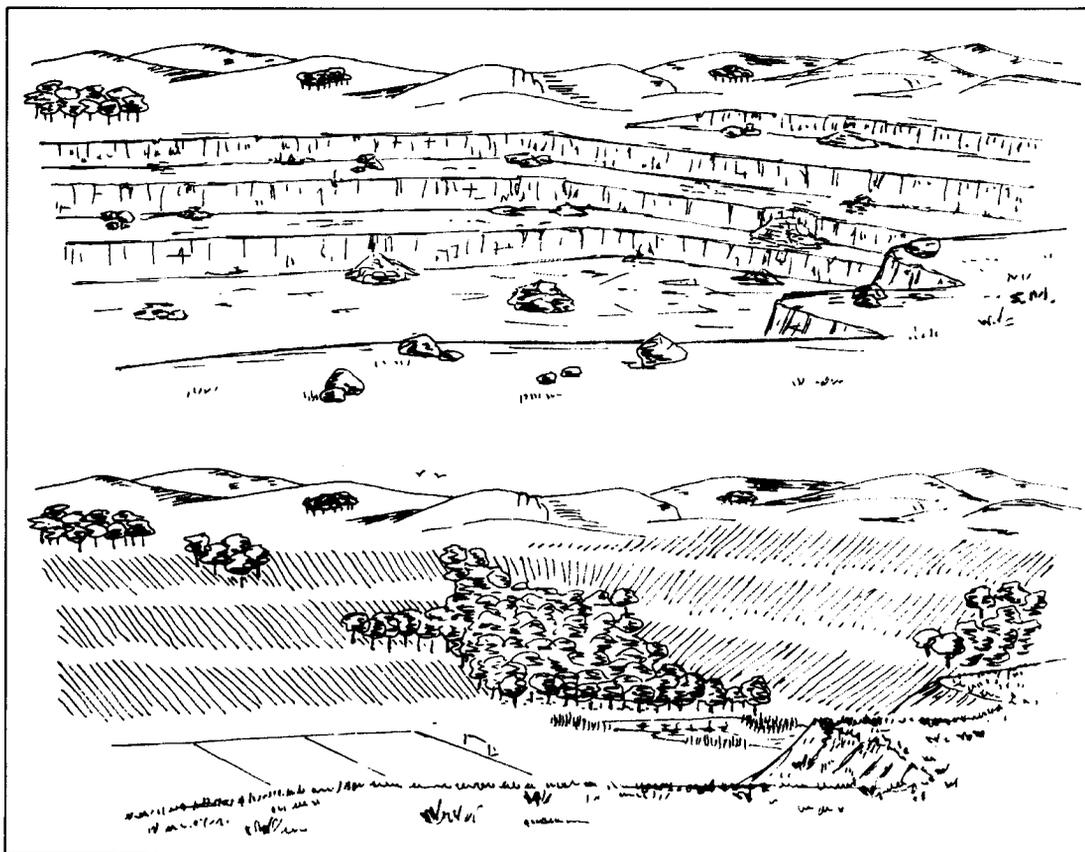


FIGURA. 6.11. Ejemplo de restauración de una cantera, por descabezamiento de los bancos.

En los taludes únicos de grandes dimensiones en roca pueden realizarse voladuras controladas, en puntos seleccionados, con el fin de crear un talud de menor pendiente al pie del mismo y pequeñas irregularidades en su parte alta. El talud creado puede recubrirse con cobertera y revegetarse, lo que reducirá notablemente la parte de «pared» vista; las discontinuidades producidas por la voladura crearán pequeñas repisas y darán al frente una apariencia más natural.

Cuando el contraste cromático producido por el color de la piedra desnuda del talud no pueda ser atenuado por otros métodos (recubrimiento parcial con cobertera, revegetación, etc.), puede estudiarse la posibilidad de aplicar tratamientos especiales de envejecimiento de rocas.

Lo mejor que podría suceder sería que una colección de líquenes crustáceos se instauraran sobre la roca constituyendo la primera etapa de colonización vegetal, pero esto no es frecuente que ocurra rápidamente.

Por ello, las medidas de mimetización que se pueden tomar para integrar estas superficies van encaminadas al envejecimiento de la roca que se puede realizar por procedimientos químicos: incorporación de una dilución ácida al 10% mediante fumigadora. Hay que tener en cuenta si se usa este procedimiento que el líquido que escurra por la pared no termine en otra zona que impida o elimine la vegetación existente, por lo que al pie de talud es conveniente lavar con abundante agua la dilución sobrante.

Otro procedimiento consiste en espolvorear paja abundante por el talud y a su pie y quemarla de modo que el humo manche y envejezca el color. Esto se puede realizar puntualmente en aquellas bermas que pudieran existir en

el talud final de la cantera. También se podrían utilizar otros materiales combustibles como gasolina, etc., pero siempre sin olvidar los problemas de contaminación que se pueden derivar de ello.

Las canteras de materiales blandos (arcillas y arenosos) de la provincia de León suelen estar localizados, por el tipo de material del que se trata, en valles con una fisiografía suave donde las cuencas visuales son muy amplias; si a esto se le añade la proximidad a carreteras y a núcleos habitados, resulta que, aun tratándose de explotaciones de dimensiones no muy grandes, producen un impacto visual de gran importancia.

Los tratamientos posibles de los frentes de estas canteras son similares a los ya expuestos anteriormente, haciendo la salvedad de que al tratarse de materiales blandos fácilmente disgregables no es necesaria la acción de la voladura para diseñar o modificar el talud final, pero habrá que prestar más atención a aquellas medidas que eviten la erosión y la inestabilidad.

La remodelación o movimiento de tierra que se efectúe va a ir siempre encaminado a reducir el grado de pendiente, pretendiendo conseguir superficies más tendidas que favorezcan posibles tratamientos posteriores (figura 6.12).

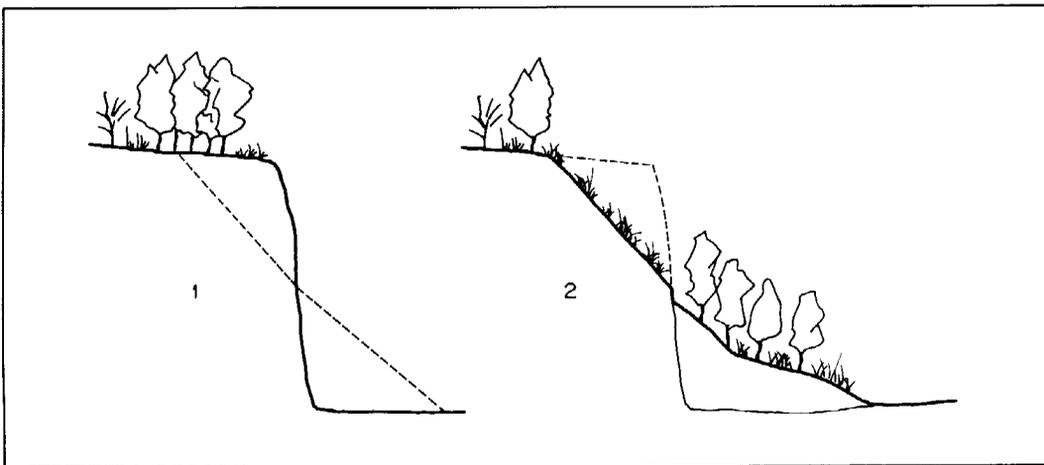


FIGURA 6.12. Descabezamiento del talud y posterior remodelación de aristas y del material caído.

La restauración del talud final de la cantera puede y debe comenzar antes de que termine su explotación; las fases finales de la extracción pueden dejar el talud en una situación más estable, reducir la pendiente del mismo y dejar bancos experimentales que faciliten las labores posteriores de recuperación.

Conviene matizar el interés de una planificación «a priori» del diseño del modelado tanto de las escombreras como de los taludes finales de corta, para poder conseguir una mayor efectividad y rentabilidad económica. La efectividad de la remodelación planteada después de haberse efectuado la explotación es, desde todo punto de vista, más limitada, ya que no se trata de evitar un impacto, sino de minimizar los ya producidos; esta solución es mucho más difícil y encarece considerablemente el proceso.

Como ya se ha comentado, el problema fundamental en el establecimiento de la vegetación estriba en la falta de un sustrato adecuado para su desarrollo. Por tanto, una solución evidente consiste en retirar, antes de que se inicie la actividad, las capas fértiles del terreno y conservarlas para ser extendidas cuando se proceda a la recuperación del mismo (IGLESIAS, 1987).

Después de proceder al análisis del suelo en el lugar que va a desarrollarse la actividad puede determinarse la profundidad de la capa de tierra vegetal

que hay que retirar y, si la calidad de las capas subyacentes lo aconseja, las subsecuentes profundidades de las capas situadas por debajo de ella que han de ser retiradas. Es muy importante separar cada una de las capas diferentes para que no se diluyan las cualidades de la capa más fértil al mezclarla con otras de peor calidad.

Este procedimiento tiene el inconveniente del coste de la extracción selectiva, por lo que debe analizarse el suelo para determinar la conveniencia de separar varias capas o únicamente la capa superior de tierra vegetal, que debe siempre ser conservada a no ser que se cuente con un sustituto de igual o mejor calidad (debidamente comprobado).

La retirada, manejo de las capas, y su acopio posterior sobre todo la de tierra vegetal, debe hacerse con cuidado para evitar su deterioro por compactación, alteración de la estructura edáfica, muerte de los microorganismos aerobios, riesgo de formación de sustancias tóxicas, reducción del ciclo normal de los compuestos nitrogenados, etc...

Como medidas básicas para prevenir la compactación se aconseja:

- evitar manipular la tierra cuando esté húmeda, sobre todo si se trata de materiales arcillosos;
- evitar el paso repetido de maquinaria sobre ella;
- evitar el acopio de estos materiales en escombreras de gran altura ($h \leq 3$ m.);
- seleccionar cuidadosamente la maquinaria a emplear;
- sembrar la superficie de los montones acopiados si la tierra vegetal va a estar almacenada durante un largo período de tiempo.

Esta última medida ayudará además a preservar y/o mejorar sus características edáficas y a protegerlas contra la erosión hídrica y eólica.

Una vez que vaya a procederse a la recuperación del terreno, las capas de suelo se extenderán de nuevo por orden de calidades hasta obtener un perfil similar al original, proceso que debe realizarse lo antes posible y extremando las precauciones tenidas en cuenta en las fases de retirada y almacenamiento de la tierra, para evitar la compactación y pérdida de fertilidad de la tierra vegetal.

Respecto al almacenamiento y extendido de la tierra vegetal y demás capas pueden añadirse las siguientes recomendaciones:

- Sólo deben apilarse cuando sea impracticable una recuperación progresiva del terreno que permita transferirlas continuamente desde su posición original a su nuevo emplazamiento (figura 6.13).

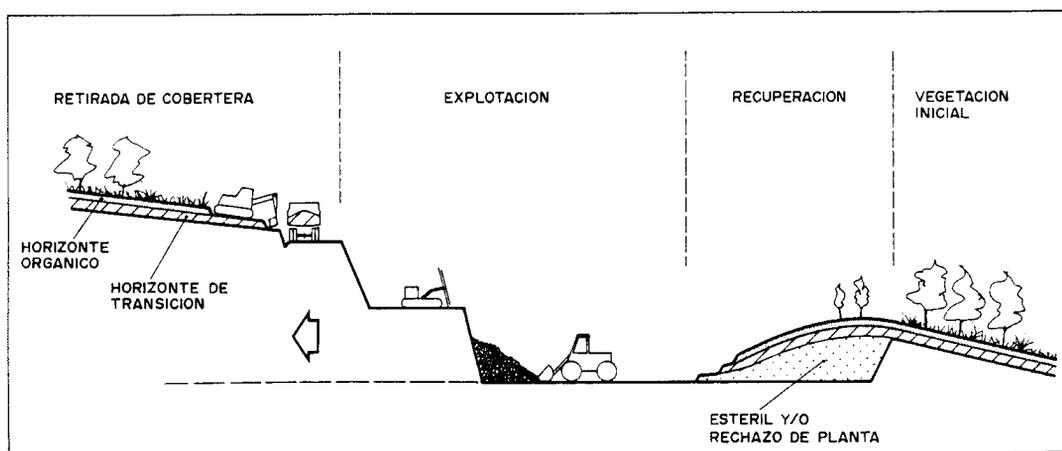


FIGURA 6.13. Extracción y recuperación progresiva

Este tipo de restauración progresiva es beneficiosa tanto desde un punto de vista económico como biológico, ya que por un lado evita el incremento de coste que supone mover dos veces el mismo material, y por otro reduce el riesgo de deterioro de las características edáficas.

- En caso de almacenamiento, los materiales deben ser protegidos del viento y la erosión hídrica, de la compactación y de contaminantes que alteren su capacidad para sustentar vegetación.
- El extendido de la tierra debe realizarse sobre el terreno ya remodelado. Para proporcionar un buen contacto entre las sucesivas capas de material superficial se aconseja escarificar la superficie de cada capa (5-15 cm. de profundidad) antes de cubrirla. Si el material sobre el que se va a extender estuviera compactado habría que realizar un escarificado más profundo (50-80 cm.) Esto previene la laminación entre capas, mejora la infiltración y movimiento del agua, evita el deslizamiento de la tierra extendida, y facilita la penetración de las raíces.
- El extendido de cada capa debe efectuarse de forma que se consiga un espesor aproximadamente uniforme en consonancia con el uso posterior del terreno, la pendiente y la red de drenaje.
- Debe evitarse el paso de maquinaria pesada sobre el material ya extendido.

En el caso de que vaya a procederse a la creación de una escombrera de estériles o sea necesario proceder a la remodelación de una ya existente ocupando un área mayor, debe retirarse también la tierra vegetal de la nueva superficie a ocupar de forma que puede extenderse posteriormente sobre la escombrera (figura 6.14).

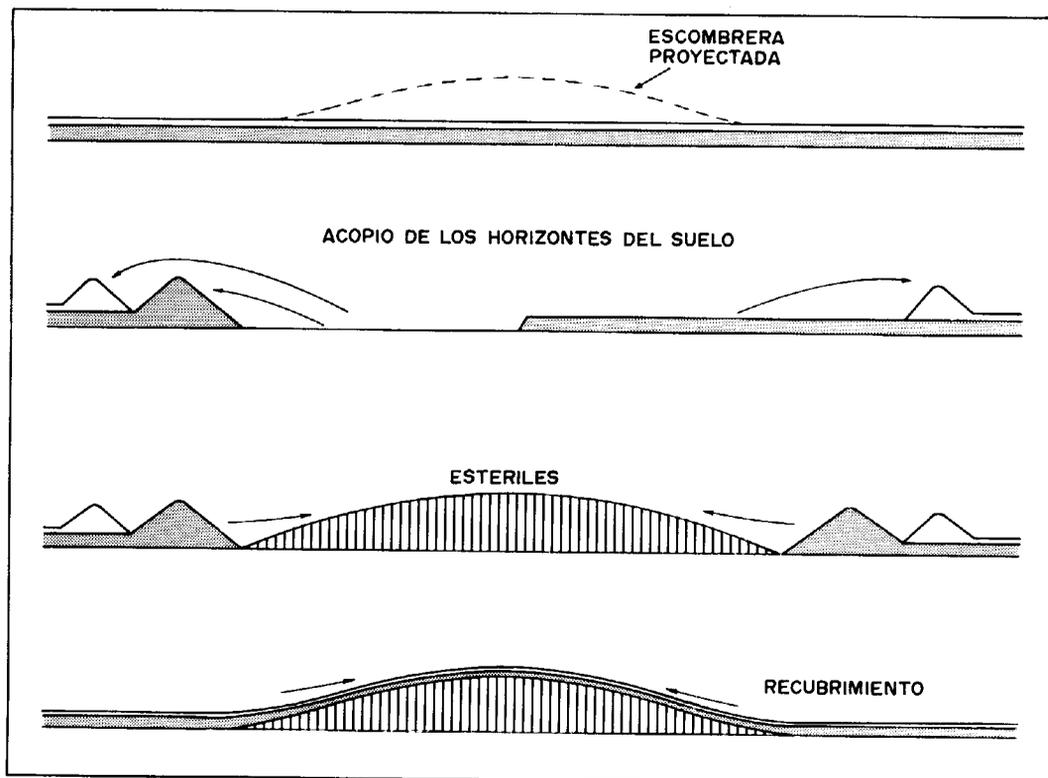


FIGURA 6.14. Retirada de los horizontes del suelo antes de la creación de una escombrera y uso posterior para el recubrimiento de ésta.

6.2. RECOMENDACIONES EDÁFICAS PARA LA RECUPERACION DE LAS ESCOMBRERAS

6.2.1. Minería energética

La explotación de un yacimiento de carbón lleva implícito un cambio en el uso del suelo y como consecuencia de ello una pérdida, en muchos casos irreversible, de la productividad edáfica del mismo, debido a la creación del hueco de corta y la acumulación de los materiales estériles sobre el suelo fértil. Sin embargo, una buena planificación de explotación puede servir, si no para eliminar las alteraciones producidas, sí al menos, para intentar minimizarlas al máximo, siendo más fácil la recuperación del área afectada por la extracción del mineral.

Las recuperaciones edáficas para la recuperación de los terrenos afectados por las actividades mineras deben ir encaminadas a mejorar las propiedades físico-químicas de los materiales que forman las escombreras, de tal manera que se pueda desarrollar tanto la vegetación natural como la nueva cubierta vegetal a instalar. De esta manera, el suelo puede volver a recuperar su uso primitivo o aquel otro para el cual se haya destinado.

Los principales problemas que se van a presentar en las escombreras de carbón dependerán de la naturaleza de los materiales que las formen. Si se trata de un yacimiento rico en piritas, los estériles tendrán una alta concentración de este mineral y se obtendrán escombreras muy ácidas; esta acidez puede dar lugar a la solubilización de elementos tóxicos para el desarrollo de la vegetación. Si los estériles están exentos de sulfuro de hierro, los materiales puede que no sean excesivamente tóxicos, pero tanto un tipo de escombrera como otra, tendrán una carencia bastante acusada en elementos nutritivos, especialmente en nitrógeno, fósforo y potasio.

Otro problema común en este tipo de explotaciones es el debido a la naturaleza física de los materiales, siendo la proporción de elementos finos (limos y arcillas) menor que la propia de un suelo óptimo. Este tipo de texturas, junto a la escasez de materia orgánica, da lugar a estructuras poco estables, que hacen a la escombrera muy susceptible a la erosión, tanto hídrica como eólica. Estas deficientes propiedades físicas, también originan un descenso en la capacidad de retención de agua, pudiéndose observar una mejora de las características hídricas en el interior de estos vertederos.

A continuación se van a dar un serie de recomendaciones edáficas que deben tenerse en cuenta para la recuperación de las escombreras procedentes de las explotaciones visitadas.

En estas explotaciones algunas de las escombreras existentes ya han sido remodeladas y recuperadas, observándose un desarrollo bastante óptimo de la vegetación implantada, por lo que las recomendaciones edáficas deben ir encaminadas hacia la mejora y conservación de la cubierta herbácea existente.

Para mantener una tasa de elementos nutritivos adecuada, es necesario el aporte regular de fertilizantes, especialmente de tipo nitrógeno, durante los siguientes años a la recuperación, hasta obtener una estabilización óptima de las especies sembradas. Un suelo puede considerarse recuperado o en vías de hacerlo, cuando se alcanza una relación C/N óptima (aproximadamente de 10 en un suelo fértil) que fomenta el desarrollo de microorganismos capaces de mantener el ciclo edáfico del suelo. Sin embargo, el sistema edáfico tarda mucho tiempo en recuperarse y será específico para cada caso concreto.

Dado el uso ganadero para el cual han sido destinadas las escombreras recuperadas, el aporte directo de fertilizantes puede ser sustituido por los purines y restos orgánicos de la propia ganadería, aunque se debe tener en cuenta que una cabaña muy grande, sobre todo en los primeros cuatro o cinco años, puede originar graves problemas de erosión, por la fuerte presión ejercida sobre las laderas, demasiado inestables todavía.

En las restantes escombreras, los resultados analíticos obtenidos (apartado 4.1.4.1), muestran que los estériles carecen prácticamente de materia orgánica y su capacidad de retención de agua es muy baja, además de presentar deficiencias en elementos nutritivos, propias de los materiales procedentes de la minería de carbón.

Una solución a los problemas antes mencionados podría ser cubrir las escombreras con tierra vegetal que aporta materia orgánica y mejora la estructura de los materiales. Sin embargo, dado lo difícil y los costes tan elevados que supone el transporte de dicha tierra vegetal, parece más factible añadir en superficie la cobertera que se va separando conforme avanza la explotación.

En este caso la cobertera, aunque más rica en materia orgánica, presenta grandes deficiencias en cuanto a la capacidad de retención de agua, y a la reserva de elementos nutritivos, además de tener un pH más ácido que la propia escombrera.

No parece necesario realizar una enmienda caliza dado el carácter neutro de la escombrera. Para mejorar el nivel de nutrientes se debe fertilizar regularmente. La adición de semillas de leguminosas en la mezcla de hidrosiembra, mejora las reservas nitrogenadas pero no suele sustituir a la fertilización directa con nitratos que, aunque más móviles y, por tanto, más fácil de ser perdidos por lavado, se asimilan mejor.

Para evitar la pérdida de humedad y proteger a las semillas recién sembradas se debería añadir una capa de material protector como turba, paja finamente cortada, o mulch.

Debido a la presencia de sales en la solución del suelo y no encontrándose en una proporción tal que impida el desarrollo de las especies vegetales, se recomienda el control periódico de este parámetro y el lavado del suelo, una vez establecida la vegetación, teniendo cuidado en no producir un exceso en la proporción de elementos alcalinos y alcalinotérreos en las aguas superficiales y acuíferos próximos a la zona.

6.2.2. Minería no metálica

Tanto las explotaciones a cielo abierto de talco como la de cuarzo originan una serie de escombreras prácticamente exentas de materia orgánica y con una composición granulométrica pobre en elementos finos, que las hacen muy vulnerables a los procesos erosivos. También se encuentran problemas de compactación debido al reiterado paso de la maquinaria, en los accesos del interior de la explotación.

Una operación previa a la siembra y plantación será el escarificado y refino de los primeros centímetros, en aquellos puntos donde se observen problemas de compactación, para procurar una aireación óptima y un sustrato capaz de ser penetrado por las raíces de las futuras especies a sembrar.

Con la adición de materia orgánica además de mejorar las propiedades edáficas de los materiales, se crea una reserva de nutrientes a largo plazo. Sin embargo, para que el desarrollo de las especies sea lo más adecuado posible es necesaria una fertilización periódica y en una forma tal, que las plantas puedan disponer de los nutrientes inmediatamente.

Para proteger y asegurar una buena cama de siembra sería adecuado cubrir los taludes con capas protectoras o «mulches» que impidan la acción directa del agua de lluvia y del sol.

En estas explotaciones no se procede a la retirada de la cobertera, la cual se mezcla con los estériles. Esto implica la necesidad de transportar tierra vegetal o cualquier otro compuesto orgánico desde otros puntos de la zona, encareciéndose considerablemente la recuperación.

La necesidad de realizar enmienda caliza en la explotación de cuarzo para llevar el pH hasta 6.5-7 estará en función del uso futuro que se quiera dar a la zona. Esto quiere decir que tal actuación no sería necesaria si las especies seleccionadas se encuentran presentes en las zonas adyacentes de naturaleza moderadamente ácida.

6.2.3. Pizarras

Los resultados obtenidos al analizar los materiales de cobertera (apartado 4.3.1) indican la baja calidad de los mismos para desarrollar una cubierta

vegetal, al desaparecer la microflora y microfauna superficial, al interrumpirse el aporte de materia orgánica, al disminuir la capacidad de suelo para mantener la humedad aumentando la temperatura superficial, y, en definitiva, al paralizarse los procesos edáficos. La textura y estructura del suelo son propiedades que pueden conservarse siempre y cuando el transporte y almacenamiento de la cobertera sea adecuado.

Por lo expuesto en el párrafo anterior, el cubrir las escombreras con el material acopiado no sustituye al aporte de materia orgánica. Esta puede añadirse mediante una capa de 10 a 15 cm. de tierra vegetal rica en elementos nutritivos, o mediante fertilización indirecta con productos procedentes de la ganadería (estiércol, purines, etc.) o comercializados.

Dada la pérdida de fertilidad, también es conveniente el aporte de nitratos. La plantación de especies leguminosas siempre ayuda a la recuperación por la fijación de nitrógeno.

6.2.4. Calizas

En la recuperación de las áreas afectadas por la explotación de una cantera de caliza deben distinguirse tres zonas: una, la propia pared rocosa de la corta, otra la base de la misma y una tercera que incluye las escombreras. Normalmente no suelen producirse grandes acúmulos de estériles y si existen suelen tener pequeñas dimensiones.

Los suelos alterados y en ocasiones las escombreras de las canteras, suelen estar muy compactados y la revegetación, aún para las especies calcícolas, es muy lenta. La ruptura de las superficies endurecidas o consolidadas es la primera actuación que debe realizarse, pudiéndose usar gradas o una escarificación del terreno. La adición de materiales finos en superficie también puede ser una técnica de recuperación. En definitiva, únicamente se podrán conseguir unas condiciones físicas adecuadas para el desarrollo de la vegetación si se las cubre con materiales de cobertera que aportan nutrientes y materia orgánica.

Otra característica de las zonas de cantera es la baja capacidad de retención de agua y la deficiencia en materia orgánica. Dichas características pueden ser especialmente restrictivas a la hora de implantar una cubierta vegetal si se trata de materiales duros (o de la propia pared de la cantera), particularmente en climas secos y con elevados pH. Para intentar solventar tales problemas es recomendable sembrar durante la estación húmeda y cubrir las superficies que van a ser recuperadas con una capa de materia orgánica o mulch que retiene la humedad y crea un microhábitat muy propicio al desarrollo de las semillas. El mulch puede añadirse en forma de suspensión acuosa junto a las semillas de las especies seleccionadas (arbustos, herbáceas, leguminosas).

En materiales más blandos se puede sembrar directamente añadiéndose fertilizante mineral.

Por regla general no se suelen presentar problemas en cuanto al pH, siendo normalmente menor que 8. Si se trata de materiales muy calcáreos, se pueden producir fenómenos de inmovilización del fósforo asimilable por las plantas.

6.2.5. Arcillas

Las canteras de arcillas presentan, en general, los mismos problemas que el resto de las explotaciones estudiadas.

Las arcillas suelen mostrar un elevado pH, lo cual debe tenerse en cuenta a la hora de seleccionar especies vegetales capaces de vivir en tales condiciones.

El aporte de materia orgánica, bien mediante fertilización o por medio de la adición de los materiales de cobertera, mejoraría las características químico-físicas de las escombreras e incluso serviría para equilibrar el pH sobre todo en los primeros centímetros del perfil.

La fertilización, directa y periódica, y la plantación de especies capaces de fijar nitrógeno ayudaría al óptimo desarrollo de la vegetación natural o implantada.

6.2.6. Areneros y graveras

Por no tratarse de escombreras propiamente dichas, la recuperación de los montículos formados por los materiales arenosos no va a dar lugar a graves problemas técnicos.

Dado el carácter ácido de las arenas silíceas, sería conveniente realizar una enmienda con carbonato cálcico para elevar el pH en una unidad y llegar a la neutralidad (pH: 6,5). El total de caliza necesaria debería añadirse en dos tiempos distintos, elevándose en cada uno de ellos media unidad de pH, lo cual además de ser más eficaz, puede evitar problemas futuros en cuanto a la reserva de fósforo intercambiable, ya que un aumento fuerte de pH puede llegar a fijarlo, así como para el desarrollo de las especies leguminosas sembradas.

Uno de los principales problemas es la falta de cohesión entre las partículas, lo cual puede desencadenar procesos erosivos. Aunque en este caso concreto no parecen ser demasiado importantes dada la escasa pendiente de los montículos, la adición de agentes cementantes, tales como sesquióxidos de hierro y aluminio, arcilla, etc., y materia orgánica, origina la formación de agregados más estables que mejoran tanto la estructura de los materiales, como las condiciones hídricas y la reserva de nutrientes.

La adición de fertilizantes de tipo NPK y la siembra de leguminosas ayudará al establecimiento de las especies seleccionadas para revegetar el área afectada por la cantera.

6.2.7. Composición de los fertilizantes más usuales y dosis aproximada de aplicación

La selección del tipo de abono, el nivel de fertilización y la frecuencia de la misma, obedecerá a consideraciones tanto edáficas como económicas, además de las impuestas por la propia selección de especies para la recuperación de las escombreras.

Una actuación previa a la siembra y necesaria para cada una de las escombreras tipo analizadas, es el aporte de fertilizantes orgánicos. Estos abonos se definen como sustancias orgánicas de cuya descomposición, por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus. Normalmente son más aconsejables los productos de elaboración industrial, por estar más cuidados y no presentar elementos extraños en su composición (semillas de malas hierbas, cristales o compuestos metálicos si proceden de la recuperación de residuos sólidos, etc.), que los naturales.

Las formas más usuales son:

- Estiércol y purines. Se trata de los compuestos procedentes de la mezcla de la cama y deyecciones, sólidas y líquidas, del ganado, fermentados. El contenido en nitrógeno es superior al 3,5%.
- Compost. Compuesto procedente de la fermentación, durante un tiempo mínimo de un año, de restos vegetales, o del tratamiento industrial de basuras. Su contenido en materia orgánica es superior al 40% y, en materia orgánica oxidable, al 20%.

Existen otros abonos, como mantillo o turba, ricos en materia orgánica y microorganismos, más indicados para jardinería y áreas pequeñas por tratarse de compuestos de elevado precio.

Las dosis de fertilizantes orgánicos vendrán determinadas, para cada tipo de escombreras, por la existencia o no de acopio de cobertera. Una dosis orientativa podría ser de 50 a 60 kg/ha/año de estiércol, la cual se podría redu-

cir si la zona a recuperar ha sido cubierta con los materiales de cobertera.

En explotaciones mineras donde no se realice la retirada y posterior almacenamiento del suelo propiamente dicho, se puede realizar un aporte de unos 30 a 40 cm. de tierra vegetal, la cual tendrá los siguientes parámetros de calidad:

- Composición granulométrica de la tierra fina: arena, 60/75%, limo y arcilla 10/20%, humus 4/10%. Su textura corresponde a la de una tierra franca bastante arenosa.
- Índice de plasticidad, menor de 8.
- Granulometría: ningún elemento superior a 1 cm. Elementos entre 2 y 10 mm., de 20/25%.
- Porcentajes mínimos:

Nitrógeno	1%
P ₂ O ₅	0,3%
K ₂ O	0,1%

En cuanto a la dosificación de los fertilizantes minerales, sólo se van a dar algunas cifras orientativas. El tratamiento específico vendrá determinado por el uso posterior a que vaya a ser destinada la zona a recuperar. Las necesidades nutritivas son mayores para cultivos que para áreas forestales o pastizales permanentes.

Para cultivos de cereales (avena, trigo, etc.), se necesitan suelos bien formados, profundos y que retengan agua, por lo que antes de sembrar por primera vez es necesario recuperar las características edáficas. El primer año se pueden añadir 700 kg/ha de un abonado complejo (0-30-10 de N-P-K) con la siguiente concentración: 30% en P₂O₅ y 10% de K₂O, ó 300 kg/ha del compuesto 18-18-18 (18% de N, 18% P₂O₅ y 18% de K₂O). En cobertera (parte donde se desarrolla más la planta y necesita por tanto mayor contenido en elementos nutritivos en la solución del suelo) se deberían añadir 300 kg/ha del abonado 8-24-8 (N, P₂O₅ y K₂O) y 250 kg/ha de NO₃NH₄ de 33,5% de concentración.

Para pastos no se necesitan suelos de gran profundidad, pero sí ricos en materia orgánica. La fertilización debe ir dirigida a mantener tasas elevadas de fósforo y, en menor cantidad, de potasio. El nitrógeno se añadirá a lo largo del ciclo vegetativo para evitar pérdidas por lavado a través del perfil.

Como dosis de implantación, se recomiendan 1.000 kg/ha del abonado complejo 8-24-8 (8% de N, 24% de P₂O₅ y 8% de K₂O) y una fertilización anual con superfosfato 18% de unos 200 kg/ha, y 200-300 kg/ha de CIK cada dos o tres años.

Para repoblaciones forestales (pinos, chopos, etc.), la fertilización es más localizada y se efectúa en el propio hoyo de plantación y a bastante profundidad. Las dosis por árbol podrían ser: 1 kg. de triple 18 (18% de N, 18% P₂O₅ y 18% K₂O), o alternativamente ½ kg. de Urea, 1 kg. de superfosfato y otro de CIK.

El encalado es una técnica que se utiliza para elevar el pH del suelo hasta el nivel que se crea más oportuno, para el desarrollo de las especies vegetales seleccionadas en un área concreta de recuperación. Los materiales más comunes son: cal viva (OCa), carbonato cálcico (CO₃Ca), dolomías (carbonato cálcico magnésico, muy utilizado cuando hay deficiencias en magnesio en la solución del suelo), e incluso restos de escombros o productos de construcción, siempre y cuando el transporte desde zonas distantes no lo encarezcan demasiado.

La cantidad de compuesto a añadir depende de la textura del suelo, siendo los valores más comunes los presentados en la siguiente tabla:

<i>Tipo de textura</i>	<i>Variación de pH</i>	
	<i>4,5-5,5</i>	<i>5,5-6,5</i>
Arcillosa	3.500 kg. CO ₃ Ca/ha	4.250 kg. CO ₃ Ca/ha
Arenosa	1.500 kg. CO ₃ Ca/ha	2.250 kg. CO ₃ Ca/ha

Las dosis se añadirán por partes para evitar el sobreencalado del suelo.

Si se trata de cal viva, una dosificación aproximada para elevar el pH hasta la neutralidad, podría ser de 1.000 kg/ha.

6.3. SELECCION DE ESPECIES VEGETALES

La valoración de las especies se realiza mediante una descripción de las cualidades y características ecológicas: frugalidad, grado de protección, velocidad de crecimiento, enraizamiento, etc..., de forma que definen la aptitud de cada una de ellas frente al medio ambiental en el que se va a implantar, ya sean elegidas como plántulas para las plantaciones, ya sea en forma de semilla para las siembras.

En la elección definitiva se tendrá en cuenta la existencia comercial de la semilla o de las plántulas en viveros, y la posibilidad y viabilidad de la recolección de los elementos seminíferos para los plazos fijados de la restauración.

La dedicación que tenga la restitución como objetivo final, determina la elección de las especies vegetales que se van a utilizar y la forma en que se lleva a cabo ésta. Las dedicaciones o usos principales en las explotaciones mineras se concretan en la recuperación de la vegetación natural, el uso agropecuario, el forestal y los derivados de las zonas periurbanas como el recreativo, zonas verdes, etcétera.

En este apartado, para cada una de las explotaciones, se realiza un análisis de las comunidades vegetales que se definen, buscando primero las especies comunes entre la serie de vegetación potencial y la vegetación natural circundante. Después, se realiza un análisis análogo entre las pioneras de la vegetación rudero-arvense presente en las escombreras y la de la vegetación natural circundante, y por último, se comparan las pioneras en las diferentes escombreras de las explotaciones del mismo sector o producto. De este análisis se derivan las especies que podemos introducir para la recuperación de la escombrera, así como una serie de recomendaciones que respecto a la revegetación puedan inferir para cada tipo de minería. Las especies útiles para la recuperación de los distintos tipos de minería se presentan según sean herbáceas o leñosas, en el caso de las primeras se diferencian en gramíneas, leguminosas y otras cuando ha lugar.

Para los casos de recuperación de la vegetación natural, las escombreras se tratan fundamentalmente con siembras pluriespecíficas en las que se utilizan conjuntamente mezclas de semillas de especies herbáceas y leñosas. Estas facilitan un mejor arraigo de las especies ya de por sí frugales, al cubrir en lo posible la variabilidad ecológica que presenta el medio. Existe un mayor grado de éxito en la implantación de pastizales cuando los períodos vegetativos son cortos; la diferente fisionomía de los sistemas radicales y órganos aéreos de las plantas, permite un mejor aprovechamiento del medio y consigue además una cubierta del suelo mayor.

La baja productividad del suelo actúa de limitante en muchas ocasiones, hay que recurrir a las enmiendas y a una dosis equilibrada entre gramíneas y leguminosas que permita mejorar las condiciones edáficas a corto plazo, al incrementar el nitrógeno del suelo fijado de la atmósfera por las leguminosas. Se recomienda, como norma general, una proporción entre éstas de dos a una en número de especies.

En la línea de la recuperación a corto plazo, es conveniente la introducción de semilla de especies leñosas, bien dentro de la mezcla con las especies herbáceas que se hidrosiembren o se siembren por otro procedimiento, o bien por la introducción de la semilla en hoyos antes de realizarse la siembra, como el caso de las Quercíneas. Cuando las semillas seleccionadas no estén comercializadas o bien no existan plántulas con las que sustituir esta acción, será conveniente planificar una campaña de recolección de semillas en función de las características fenológicas de las distintas especies. Esta labor, a veces árdua, se puede sustituir por la siega de áreas ruderales y el posterior esparcimiento del material segado en las zonas a recuperar. También es de gran utilidad la recolección del sustrato de despojos orgánicos superficiales y del primer horizonte del suelo, donde se pueden presentar abundante cantidad de semillas.

La determinación de dosis de siembra de la mezcla se realiza en función de las dosis puras de siembra (cantidad de semilla, en kg/ha, que se precisan utilizar de una especie, para cubrir totalmente el suelo con sus plantas) y las fuerzas de concurrencia entre especies que la componen. (Poder de desplazamiento de una especie sobre otra cuando conviven juntas.)

El éxito de las siembras y la perpetuación del material vegetal implantado se relacionará con la suavidad de la topografía, con el contenido de materia orgánica y la textura del suelo. Luego para la ejecución de las restauraciones se efectuarán labores someras y fertilizaciones, o se emplearán tratamientos con mulches (RAMOS et al, 1983).

Ante la dificultad de aportar riegos y el efecto pernicioso de las inclemencias meteorológicas, es de trascendental importancia la elección de la época de siembra y la existencia en el suelo del tempero preciso. Por norma general, y por ello susceptible a todas las modificaciones precisas, en zonas de inviernos fríos las siembras se deben realizar en la primavera y cuando los veranos son secos con períodos áridos marcados, se deben adelantar a otoño.

En la introducción de especies arbóreas o de matas cuando sea el caso de recuperación de la vegetación natural, se tratará de implantar grupos de individuos distribuidos irregularmente, adoptando el diseño lo más parecido al modelo natural que allí existe.

Cuando la recuperación es de tipo forestal, para lo cual la extensión debe ser suficientemente amplia y con pendientes medias (20-70%) se pueden hacer plantaciones a hoyo, con cepellón o a raíz desnuda, diseñada de forma que actúe protegiendo al suelo frente a la erosión y evitando formas excesivamente lineales que contrasten con el paisaje. Cuando sean empleadas coníferas en las repoblaciones, se recomienda la mezcla con frondosas por siembra (*Quercíneas*), o bien plantaciones en grupos (*Alnus glutinosa*, *Populus sp.*, etc.) en vaguadas o cursos de agua que así la admitan.

Se han marcado con * aquellas especies de las elegidas en las siembras, cuyas semillas se pueden encontrar en el mercado nacional o a través de firmas importadoras.

6.3.1. Minería energética

En la zona de alta montaña, donde está situada la explotación E1, el análisis de las especies presentes en las series potenciales y las de la vegetación natural, muestra la ausencia de las especies arbóreas principales. La presencia de una especie de matorral de altura indicadora de la degradación del rebollar, la carqueixa (*Chamaespartium tridentatum*), muy abundante en el entorno; y la *Erica aragonesis* asociada a la serie potencial con el arándano (*Vaccinium myrtillus*) caracterizan el matorral de la montaña leonesa.

Las especies pioneras establecidas en las escombreras que forman parte del entorno son: *Halimium alyssoides*, *Luzula lactea* y *Agrostis duriaei*, sin que exista solape con las comunes en la serie potencial.

Un período vegetativo tan corto, además de suelos muy pedregosos y fuertemente ácidos, hacen que la implantación vegetal en la explotación sea problemática. Así las plantaciones quedan completamente eliminadas salvo aquellas zonas más bajas de la explotación que con una exposición soleada más favorable, permitan la plantación de alguna que otra mata de especies adaptadas a esta altura (*Salix spp.*).

Las siembras han de encaminarse a favorecer la introducción de las especies naturales circundantes, de mayor adaptación. Antes ha de procurarse despedregar o manejar las capas de instauración de la vegetación. En este caso, una fuerte acidez, la falta de materiales finos y de materia orgánica constituyen factores limitantes.

Las especies más interesantes para la siembra son:

Herbáceas

Gramíneas

- * *Agrostis tenuis*
- * *Deschampsia flexuosa*
- * *Festuca ovina*
- * *Festuca rubra ssp. commutata*
- Festuca tenuifolia*
- * *Holcus lanatus*
- * *Poa annua*
- Poa compressa*
- * *Poa pratensis*

Leguminosas

- * *Lotus corniculatus*
- * *Trifolium dubium*
- * *Trifolium repens*
- * *Vicia sativa*

Leñosas

* <i>Calluna vulgaris</i>	<i>Halimium alyssoides</i>
<i>Chamaespartium tridentatum</i>	<i>Rosa montana</i>
<i>Cytisus multiflorus</i>	* <i>Sanguisorba minor</i>
* <i>Cytisus scoparius</i>	* <i>Vaccinium myrtillus</i>

Las características edafo-climáticas ya definidas, desfavorables, incrementadas por el déficit de humedad que se produce en las zonas más expuestas de la montaña, tanto a la radiación como a los vientos, hacen aconsejable la utilización de mulches en las hidrosembras que permiten crear un sustrato más adecuado para el desarrollo de las plántulas al favorecer la infiltración de la humedad, mantenerla en los sistemas radicales y mejorar las condiciones térmicas del suelo.

Para el entorno definido en las explotaciones de Sabero, las especies arbóreas que coinciden en el análisis de la vegetación teórica potencial y la allí inventariada, se reduce al rebollo que es la especie arbórea clímax de los pisos bioclimáticos de la zona. El uso agropecuario y el forestal son los típicos del entorno; también están representados los matorrales que constituyen etapas degradadas del bosque primitivo, como reflejan la existencia de brezos y de rosales.

En las zonas similares al ámbito donde está situada la explotación E2, debido a la proximidad a núcleos de población y lo benigno del clima en comparación con las explotaciones de la montaña, los usos posibles de las zonas restauradas son diversos, según los objetivos de la recuperación. Para una recuperación de la vegetación natural y un aprovechamiento de pastos, siempre que se haga una enmienda, se pueden utilizar mezclas de las especies siguientes, que tienen recuperación rápida y uso múltiple, preferentemente agrícola-recreativo.

Herbáceas

Gramíneas

- * *Agrostis tenuis*
- * *Alopecurus pratensis*
- Brachypodium pinnatum*
- * *Bromus inermis*
- * *Dactylis glomerata*
- * *Deschampsia flexuosa*
- * *Festuca arundinacea*
- * *Festuca pratensis*
- Festuca rubra ssp. commutata*
- * *Festuca rubra ssp. rubra*
- Festuca tenuifolia*
- * *Hordeum vulgare*
- * *Lolium perenne*
- * *Poa pratensis*

Leguminosas

- * *Coronilla varia*
- * *Lotus corniculatus*
- * *Melilotus alba*
- * *Trifolium repens*
- * *Trifolium subterraneum*

Leñosas

* <i>Cytisus scoparius</i>	<i>Erica aragonensis</i>
<i>Daboecia cantabrica</i>	<i>Genista polygaliphylla</i>

La recuperación arbórea ha de basarse en especies que se adapten bien a esta climatología y a estos suelos, buscando un diseño de plantaciones a pequeños golpes, de unos cuantos árboles, 5 ó 7, distribuidos irregularmente. Así se podrían plantar *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *Quercus pyrenaica*, *Populus nigra*, *Populus tremula*, *Quercus robur* o *Quercus petraea*.

La recuperación de la vegetación realizada sobre la escombrera se considera satisfactoria, si bien las plantaciones realizadas no han sido ni bien diseñadas, ni bien elegidas las especies arbóreas. Se aprecia cierta erosión laminar en los taludes cuyos finos han ido a parar a las bermas y fondo de la escombrera, lo que puede estar relacionado con la deficiencia en la dosis de siembra realizada que ha de ser al menos dos veces más grande, e incluir alguna especie de crecimiento rápido, que ofrezca buena resistencia a la erosión en los primeros momentos de la restauración, aunque ésta no sea muy persistente en los años siguientes. Al final de la siembra del talud también se deben tratar las bermas, aún en la previsión de volver a pasar sobre ellas para posteriores tratamientos o riegos.

6.3.2. Minería no metálica

La vegetación compuesta por matorrales de alta montaña que se encuentran hoy en el entorno de la explotación NM1 corresponde de forma palpable a las series de vegetación potencial aquí definidas. Las especies comunes entre ambas son el *Cytisus purgans*, matorral de piorno que cubre la mayor parte de la superficie, la *Erica arborea* correspondiente a la serie de los abedulares, *Calluna vulgaris* y *Festuca rubra*, que es la herbácea mejor representada.

Las especies que mejor han arraigado sobre los taludes más estabilizados de la explotación son el *Cytisus purgans* y el *Salix caprea*, especies frugales que al coincidir también en la vegetación natural, se convierten en especies pioneras para implantar, de gran interés.

Al ser una estación bastante desfavorable por el largo período frío al que están sometidas las especies, es importante pensar en la introducción de especies subarborescentes leñosas mejor que unas extensas siembras de herbáceas. Para cualquiera de los casos las siguientes especies son útiles para la recuperación de las zonas alteradas.

Herbáceas

Gramíneas

- * *Deschampsia flexuosa*
- * *Dactylis glomerata*
- Festuca rubra ssp commutata*
- * *Festuca rubra ssp rubra*
- * *Hordeum vulgare*
- * *Phleum pratense*
- Phleum alpinum*
- * *Poa pratensis*
- Poa compressa*
- * *Vulpia myuros*

Leguminosas

- * *Lotus corniculatus*
- * *Medicago lupulina*
- * *Trifolium repens*

Leñosas

- | | |
|---|------------------------------|
| * <i>Betula pubescens ssp celtiberica</i> | <i>Salix caprea</i> |
| <i>Cytisus purgans</i> | * <i>Sanguisorba minor</i> |
| <i>Daboecia cantabrica</i> | * <i>Teucrium scorodonia</i> |
| * <i>Erica arborea</i> | * <i>Vaccinium myrtillus</i> |
| <i>Erica aragonensis</i> | |

La repoblación con coníferas no tiene sentido en este entorno pero lo que sí se debe hacer después de la remodelación de las escombreras y de la corta, es la restauración hidrológica de las torrenteras que se forman en la cabecera de este valle, para lo que se aconseja un estudio detallado de obras de fábrica y de las especies vegetales que complementen a éstas. A este respecto, los

chopos y alisos que alcancen gran cota y sobre todo los abedules cumplen tal objetivo.

Las especies del entorno de la mina de sílice (MN2) se incluyen en las series potenciales ya apuntadas y coinciden en las especies siguientes: *Quercus pyrenaica* y *Cytisus purgans*, que cubren la mayor parte del suelo y alcanzan un 75% de la superficie, *Erica arborea*, *Erica aragonensis* y *Chamaespartium tridentatum*.

Al analizar las especies que han colonizado naturalmente las escombreras se tiene la impresión de que la instauración ha sido buena, máxime cuando ésta se asienta en unos taludes de muy fuerte pendiente, donde las pautas de colonización se ven continuamente modificadas al incurrir sobre ellos fuertes procesos de erosión. La mayoría de las especies principales del entorno ya se han introducido y coinciden con las mencionadas anteriormente, a las que se suman además, *Halimium alyssoides* y *Poa nemoralis*.

En el caso de explotaciones del tipo de NM2, las especies que se pueden utilizar como mezclas para las siembras en la recuperación de las escombreras son:

Herbáceas

Gramíneas

- * *Agrostis tenuis*
- * *Cynodon dactylon*
- * *Deschampsia flexuosa*
- Festuca rubra ssp commutata*
- * *Festuca rubra ssp rubra*
- Festuca tenuifolia*
- * *Holcus lanatus*
- * *Hordeum vulgare*
- * *Lolium perenne*
- Poa compressa*
- * *Poa nemoralis*

Leguminosas

- * *Coronilla varia*
- * *Lotus corniculatus*
- * *Trifolium hybridum*
- * *Trifolium pratense*
- * *Trifolium repens*

Leñosas

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| * <i>Calluna vulgaris</i> | <i>Erica aragonensis</i> |
| * <i>Cytisus scoparius</i> | <i>Genista falcata</i> |
| <i>Cytisus multiflorus</i> | * <i>Genista florida</i> |
| <i>Chamaespartium tridentatum</i> | <i>Halimium alyssoides</i> |
| * <i>Erica arborea</i> | |

Como etapa previa a las siembras o bien si se quiere obtener un objetivo forestal se puede repoblar el lugar con plantas de *Pinus sylvestris* a raíz desnuda o cepellón, por hoyos con una densidad de los 1.500 pinos por hectárea y con una distribución irregular. Se pueden sembrar bellotas de *Quercus pyrenaica*, recogidas en el entorno.

Estas densidades se plantean si se pretende una repoblación forestal para toda la superficie, pero es aconsejable en las restauraciones de minería el plantar con una densidad bastante inferior (< 500 pies/ha) y en pequeños bosques mixtos mezclando las especies de coníferas con frondosas.

6.3.3. Pizarras

Esta cantera no tiene escombreras de suficiente antigüedad como para que existan especies colonizadoras rudero-arvenses, por lo que el único análisis posible entre inventarios se reduce al de la vegetación potencial y del entorno natural. Tan sólo el rebollo y la carqueixa (*Chamaespartium tridentatum*)

que es representativa de las etapas seriales del roble, aparecen hoy entre las especies del entorno. Se evidencia la presión humana ejercida sobre estas tierras al aparecer muchas otras especies de suelos silíceos degradados como son la *Erica arborea*, los juarazgos (*Halimium spp*), o el *Pteridium aquilinum*; también están presentes muchas especies de tipo biológico arrosetados.

Los materiales que constituyen la cobertera de las pizarras proceden de los terrenos cuyo análisis de suelos corresponde a la muestra 1 del cuadro 4.11 con una textura con tendencia a baja estabilidad que en consecuencia, puede dejar al descubierto fácilmente los materiales pizarrosos. Es esto por lo que en las siembras se incorporan especies que puedan germinar rápidamente aunque no sean muy persistentes, para dejar paso de inmediato a otras que se adaptan bien a la climatología del lugar y a las condiciones del sustrato.

Así se han elegido especies de fácil adaptación y que cumplan los objetivos previstos:

Herbáceas

Gramíneas

Agrostis canina
 * *Agrostis tenuis*
Anthoxanthum odoratum
 * *Dactylis glomerata*
 * *Deschampsia caepitosa*
 * *Deschampsia flexuosa*
 * *Festuca rubra ssp rubra*
Festuca rubra ssp commutata
 * *Hordeum vulgare*

Leguminosas

* *Lotus corniculatus*
 * *Medicago lupulina*
 * *Medicago sativa*
 * *Trifolium repens*

Leñosas

* *Calluna vulgaris*
Chamaespartium tridentatum
 * *Erica arborea*
Erica aragonensis
Galium saxatile

Halimium alyssoides
Halimium viscosum
 * *Sanguisorba minor*
 * *Vaccinium myrtillus*

La recuperación también ha de extenderse al cauce del arroyo que se colmata por los materiales de las escombreras y en donde se podrán plantar especies ripícolas presentes en la zona: diversas especies del género *Salix*, *Alnus glutinosa*, etc. La implantación arbórea de las escombreras no es tan importante como la herbácea y subarborescente, pero se puede acelerar mediante la siembra por hoyos con dos o tres bellotas de rebollo en zonas distribuidas irregularmente.

La hidrosiembra sobre paredes o zonas más rocosas, cuando es posible, llevará una dosis de siembra sesgada sustancialmente hacia las especies que presenten un carácter ripícola y frugal más acerbadado.

6.3.4. Calizas

Comparando las series potenciales con la vegetación natural circundante comprobamos que las especies principales arbóreas y las climáticas en la explotación C2 coinciden perfectamente, y muestran la tendencia de recuperación a un plazo más bien largo. Sin embargo, no ocurre lo mismo con las especies arbustivas y herbáceas, en las que ni una de las herborizadas en el entorno se menciona en las especies de la serie potencial. Ello evidencia lo orientativo que una serie potencial es al escoger tan sólo las especies más representativas del sigmetum y por otro lado, la variabilidad ecológica que se presenta en el medio y que se refleja en las comunidades vegetales.

Estas canteras no suelen tener escombreras y si existen, son de pequeño tamaño y las especies pioneras no están presentes al no estar estabilizadas.

La recuperación vegetal de las explotaciones tipo C2, o las ubicadas en ámbito similar, se centra normalmente sobre los bancos de corta y sobre zonas adyacentes deterioradas por la maquinaria de explotación o por la infraestructura. Alguna vez, como en este caso, pueden existir escombreras cuyo sustrato sea distinto al del material de explotación y en ese caso las especies elegidas dependerán de éste. Por esta razón se incluye una lista de gramíneas y leguminosas con mejor comportamiento en las arcillas, material que abunda en las escombreras.

Herbáceas

Gramíneas

- Cynosurus cristatus*
- * *Dactylis glomerata*
- * *Festuca ovina*
- Festuca rubra ssp commutata*
- * *Festuca rubra ssp rubra*
- * *Hordeum vulgare*
- * *Poa pratensis*

Leguminosas

- Coronilla minima*
- * *Lotus corniculatus*
- * *Medicago sativa*
- * *Psoralea bituminosa*
- * *Trifolium repens*

Especies complementarias en sustrato más arcilloso

- * *Agrostis stolonifera*
- * *Alopecurus pratensis*
- * *Festuca pratensis*
- * *Lolium perenne*
- * *Onobrychis viciifolia*
- * *Trifolium pratensis*

Leñosas

- * *Cytisus scoparius*
- * *Erica arborea*
- Erica cinerea*
- Genista hispanica*
- Helichrysum stoechas*
- * *Sanguisorba minor*
- * *Lavandula stoechas*
- Ononis spinosa*

En la cantera C3 al igual que en la anterior la vegetación se supedita a las mismas pautas de variación del sustrato. El encinar de la serie potencial aparece bien representado en la vegetación circundante, está acompañado por el alcornoque en los suelos sobre pizarras y se mezcla con el rebollo en la serie que se identifica por éste y la *Genista falcata*. Algo parecido al caso anterior le ocurre a esta cantera, al no coincidir las especies presentes con las que se expresan en las series potenciales del rebollar y encinar, tomadas del mapa de vegetación potencial.

Sin embargo, en el terraplén muestreado que se encontraba en la zona de las pizarras y compuesto por acúmulos de diversos materiales, aparecen especies que corresponden al entorno silicícola, como la *Sanguisorba minor*, pero en mayor cantidad respecto al entorno basófilo donde coinciden además con *Artemisia campestre* y *Santolina chamaecyparissus*.

Algunas de estas especies se encuentran también entre las que tapizan el entorno de la cantera C2. Así, *Helichrysum stoechas* y *Santolina chamaecyparissus* son de la zona de transición allí definida, o la *Sanguisorba* en el encinar. Por otro lado, no se puede deducir nada sobre las pioneras comunes en ambas canteras, al no tener la C2 una escombrera inalterada con antigüedad suficiente para la colonización de especies frugales.

La recuperación en las explotaciones del tipo C3 ha de responder a la misma filosofía que la de otras canteras de calizas, por lo que la mayoría de las especies podrán ser las mismas.

Se citan a continuación las especies que son más susceptibles de empleo para la recuperación de estas canteras:

Herbáceas

Gramíneas

- * *Dactylis glomerata*
- * *Festuca arundinacea*
- * *Festuca pratensis*
- Festuca rubra ssp. commutata*
- * *Festuca rubra ssp. rubra*
- * *Hordeum vulgare*
- * *Lolium perenne*
- Poa compressa*
- * *Poa pratensis*

Leguminosas

- * *Coronilla glauca*
- Coronilla minima*
- Coronilla officinales*
- * *Lotus corniculatus*
- * *Onobrychis viciifolia*
- * *Psoralea bituminosa*
- * *Trifolium repens*
- * *Vicia sativa*

Leñosas

- Artemisia campestris*
- Cistus salvifolius*
- * *Crataegus monogyna*
- * *Cytisus scoparius*
- * *Jasminum fruticans*
- Osyris alba*
- * *Phillyrea angustifolia*
- * *Pistacia terebinthus*
- Ruscus aculeatus*
- * *Clematis vitalba*

- Sanguisorba minor*
- Santolina chamaecyparissus*
- Genista cinerea*
- Genista hispanica*
- * *Lonicera peryclimenum*
- * *Phillyrea media*
- * *Rosa canina*
- Rosa montana*
- * *Rosmarinus officinalis*
- * *Smilax aspera*

6.3.5. Arcillas

El continuo rejuvenecimiento de los suelos debido al uso fundamentalmente agrícola del entorno, hace que las especies en etapas de degradación por esta actividad y las nuevas pioneras en zonas de la explotación coinciden en gran medida. Así, especies que colonizan en las escombreras como *Plantago lanceolata*, *Centaurea aristata*, *Ononis spinosa*, *Lactuca viminea* y *Thymus vulgaris*, también aparecen en el entorno.

Hay que señalar que no se ha hecho una recolección de especies en la zona riparia del aliso, al estar esta vegetación totalmente modificada y transformada a pastizales a diente.

Las siembras en las explotaciones de arcilla situadas en la llanura leonesa como la cantera C4, se hacen por combinación de gramíneas, leguminosas herbáceas y otras especies del entorno presentes en las escombreras que se quieren recuperar.

Herbáceas

Gramíneas

- * *Agrostis stolonifera*
- * *Dactylis glomerata*
- * *Festuca pratensis*
- Festuca rubra ssp. commutata*
- * *Festuca rubra ssp. rubra*
- * *Hordeum vulgare*
- Poa compressa*
- * *Poa pratensis*

Leguminosas

- * *Coronilla glauca*
- Coronilla minima*
- Lathyrus sylvestris*
- * *Lotus corniculatus*
- * *Medicago lupulina*
- Melilotus indica*
- * *Melilotus officinalis*
- Melilotus sulcata*
- Ornithopus sativa*
- * *Psoralea bituminosa*
- * *Trifolium repens*
- * *Vicia sativa*

Leñosas

Dorycnium suffruticosum

En la cantera de arcilla que se sitúa en el Bierzo, la única especie presente de la serie del rebollar silicícola es este mismo árbol, ahora bien, está reducido a matorral o a lo sumo llega al estrato arbustivo y en ambos casos está fuertemente invadido por el oídio del roble. La vegetación natural está fundamentalmente compuesta por especies que denotan gran degradación del suelo.

Si se compara la vegetación natural circundante con la de la escombrera colonizada se observa que ninguna de las especies es común en ambas listas, lo que indica por un lado el estado de degradación del entorno y por otro, el carácter pionero de las especies que sobre las arcillas de la escombrera se presentan.

La selección de las especies elegidas para utilizar en la cantera C5 está condicionada por una climatología más cálida y menos lluviosa que la mayoría del resto de las explotaciones estudiadas. Se presentan una combinación de especies entre gramíneas, leguminosas y otras que pueden responder de mejor forma para ser utilizadas en siembras.

Herbáceas

Gramíneas

- * *Agrostis stolonifera*
- * *Dactylis glomerata*
- * *Festuca rubra* ssp. *rubra*
- * *Hordeum vulgare*
- * *Lolium multiflorum*
- * *Lolium perenne*
- * *Poa compressa*
- * *Poa pratensis*

Leguminosas

- * *Coronilla glauca*
- * *Lotus corniculatus*
- Melilotus indica*
- * *Melilotus officinalis*
- Melilotus sulcata*
- Ornithopus sativus*
- * *Psoralea bituminosa*
- * *Trifolium repens*
- * *Vicia sativa*

Leñosas

Atriplex rosea
Cistus salvifolius
Cytisus multiflorus

Genista falcata
Genista hystrix
Dorycnium suffruticosum

Hay que distinguir entre los materiales de cobertera y los sustratos explotados. Las rañas son ligeramente ácidas (neutras) y más arenosas, mientras que la explotación aprovecha materiales más arcillosos y con un pH elevado.

La vegetación arbórea combinada con la arbustiva tiene un efecto visual y paisajístico beneficioso, por lo que se aconseja su utilización.

Esta explotación limita con una vaguada en la que existe una lámina de agua y una capa freática suficientemente alta que puede albergar especies freatófilas o ripícolas del tipo de los alisos (*Alnus glutinosa*), los chopos (*Populus spp.*) o sauces (*Salix spp.*). (Estas especies colocadas irregularmente en aquellos lugares más estratégicos pueden realizar la función de pantalla. Estas recomendaciones son generalizables a cualquier explotación de arcilla.

La semejanza de las características del medio físico de las canteras sobre un sustrato tan específico como las arcillas, hace muy interesante la comparación entre especies pioneras de ambas escombreras en la que se observa una amplia intersección. Las especies comunes en ambas canteras son: *Atriplex rosea*, *Centaurea aristata*, *Ononis spinosa* y *Lactuca sp.* Si la comparación entre inventarios de canteras se extiende también a los del entorno, hay que añadir a las anteriores las siguientes: *Lavandula stoechas*, *Daucus carota*, *Chenopo-*

dium album, *Lepidum campestre*, *Bromus sp.* y *Teniatherum caput-medusae*, especies de gran interés para la recuperación de los sustratos arcillosos.

6.3.6. Graveras

El objetivo primordial de la recuperación de estos terrenos es la estabilización de los márgenes y riberas del río, a través de la implantación de arboledas, choperas (*Populus sp.*), etc., o bien la recuperación de hábitats ripícolas que permitan la protección de las comunidades animales que en ellas encuentren su refugio. En este segundo caso pueden utilizarse las siguientes especies:

Herbáceas

Gramíneas

- * *Agrostis stolonifera*
- * *Alopecurus pratensis*
- * *Cynodon dactylon*
- * *Deschampsia caespitosa*
- * *Festuca arundinacea*
- * *Phalaris arundinacea*

Leguminosas

- * *Lotus corniculatus*
- * *Onobrychis viciifolia*
- Trifolium dubium*
- * *Trifolium hybridum*
- * *Trifolium subterraneum*

Otras

- * *Arundo donax*
- Carex riparia*
- Juncus sp.*
- Scirpus holoschaenus*
- Typha latifolia*
- Typha angustifolia*

Leñosas

- * *Alnus glutinosa*
- * *Populus sp.*
- * *Salix sp.*

Las plantaciones se realizarán de forma aislada o en grupos pequeños para los árboles y algo más numerosos las matas, de forma que la apariencia sea discontinua pero se cubra con unas y otras especies la mayor superficie de los márgenes.

6.3.7. Areneros

Una vez remodelados los montículos que forman las escombreras de estas explotaciones, los problemas más relevantes son el alto grado de acidez y la escasez de materia orgánica. El clima, aun teniendo cierto período de sequía, es favorable y la orientación mejora la permanencia de humedad. Por todo ello, las mezclas de semillas para las siembras pueden proceder de las siguientes especies:

Herbáceas

Gramíneas

- * *Agrostis tenuis*
- * *Bromus inermis*
- * *Deschampsia flexuosa*
- * *Festuca ovina*
- Festuca tenuifolia*
- Festuca rubra ssp. commutata*
- * *Festuca rubra ssp. rubra*
- * *Hordeum vulgare*

Leguminosas

- * *Coronilla varia*
- * *Lotus corniculatus*
- * *Melilotus alba*
- Ornithopus sativus*
- Trifolium dubium*
- * *Trifolium repens*

Leñosas

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| <i>Adenocarpus complicatus</i> | * <i>Cytisus scoparius</i> |
| * <i>Calluna vulgaris</i> | * <i>Rosa canina</i> |
| * <i>Erica arborea</i> | |

La recuperación del rebollar se puede plantear a través de la repoblación con *Pinus sylvestris* introduciendo además bellota junto a las plántulas de pino.

BIBLIOGRAFIA

- BELLOT, F., *El tapiz vegetal de la Península Ibérica*. Ed. Blume. Madrid, 1978.
- BRADSHAW, A. D., y CHADWICK, M. J., *The restoration of land*. Blackwell. Oxford, 1980.
- CABERO, V., *El espacio geográfico castellano-leonés*. Ed. Ambito, 1985.
- CARBUNION, *Memorias de 1985 y 1986*.
- CEBALLOS, *Mapa Forestal de España*. 1986.
- COPPIN, N. J., y BRADSHAW, A. D., *Quarry reclamation*. Mining Journal Books Ltd. Londres, 1982.
- CORTIZO ALVAREZ, T., *Las Cuencas Mineras Leonesas*. Diputación Provincial de León, 1977.
- DIAZ, T. E., y PENAS, A., *Bases para el mapa fitogeográfico de la provincia de León*. Inst. Fray Bernardino de Sahagún, Excma. Dip. Prov. León, 1984.
- DIEZ GONZALEZ, F. A., *Comarcas de León en la España Comarcal*. Diputación Provincial de León. 1984.
- EXCMA. DIPUTACION PROVINCIAL. *León Datos y Cifras*. 1982 (sin publicar).
- GARCIA FERNANDEZ, J., *Desarrollo y atonía en Castilla*. Editorial Ariel. 1981.
- GUERRA DELGADO, A., *Mapas de suelos de España. Escala 1:1.000.000. Península y Baleares. Descripción de las asociaciones y tipos principales de suelos*. INEA. Madrid, 1968.
- GRACIA PLAZA, A., *La minería como sector estratégico de Castilla y León*. X Reunión de Estudios Regionales. Consejería de Educación y Cultura. 1985.
- HERNANDEZ PACHECO, E., *El paisaje en general y las características del paisaje hispano*. (Discurso) Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid, 1934.
- IGLESIAS, E., *Recuperación de zonas alteradas*. In: Cátedra de Planificación. *La práctica de las estimaciones de impactos ambientales*. FUND. Conde del Valle de Salazar. Madrid, 1987.
- ICONA y DIREC. GENERAL DE URBANISMO. *Inventario Abierto de Espacios Naturales de Protección Especial: León*.
- IGME, *Mapa Hidrogeológico Nacional*. Madrid, 1972.
- IGME, *Análisis de la labor realizada en León desde 1969 y estudio de posibilidades futuras*. 1980.
- IGME, *Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Duero. Sistemas números 8 y 12*. Madrid, 1980.
- IGME, *Mapa geológico de la Península Ibérica, Baleras y Canarias*. (1/1.000.000). Madrid, 1980.
- IGME, *Mapa Geológico de España, escala 1/200.000*. Hojas 9, 10, 18 y 19. 1981.
- IGME, *Estudio Hidrogeológico del Sistema Acuífero n.º 9*. Madrid, 1981.
- IGME,, *PANORAMA MAINERO 1984*.
- IGME, *Actualización del Inventario de los Recursos Nacionales de Carbón*. Madrid, 1985.
- IGME, *Parámetros geoambientales base para la restauración del espacio natural afectado por las explotaciones mineras en la Cuenca de El Bierzo*. Madrid, 1985.
- IGME, *Abacos de estabilidad para minería del carbón y sedimentaria a cielo abierto*. Madrid, 1985.

- IGME, *Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros*. Madrid, 1986.
- IGME, *Estudio geoambiental para la restauración del medio natural. Cuenca de El Guadiato y Cuenca de Padul*. Madrid, 1987.
- INIA, *Mapas provinciales de Suelos: León*. Madrid, 1973.
- JARDON, S., y CALVO, R., *Experiencias de restitución en HUNOSA*. I curso sobre alteraciones en el medio ambiente y la restauración de terrenos en minería a cielo abierto. Fundación GOMEZ-PARDO. Madrid, 1984.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEON, *Inventario y Mapa de indicios mineros de la Comunidad de Castilla y León*. Fase II. Consejería de Fomento, 1986.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEON, *Plan de Desarrollo Regional de Castilla y León, 1985-1988*. Consejería de Economía y Hacienda, 1986.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEON, *Panorama energético de Castilla y León en cifras*. Consejería de Industria, Energía y Trabajo, 1986.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEON, *La pesca de la trucha con caña en Castilla y León. Campaña 1986*. Valladolid, 1986.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEON, *Estadística Energética*. Consejería de Fomento, 1987.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEON, *Análisis del medio físico de la provincia de León*. Dirección General de Urbanismo y Medio Ambiente de la Consejería de OP y OT, 1987.
- MIN. DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, *Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de la Provincia de León*. Madrid, 1984.
- MIN. DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, *Inventario Nacional de Paisajes Sobresalientes*. Monografía ICONA n.º 11, 1977.
- MIN. DE AGRICULTURA, *Caracterización agroclimática de la Provincia de León*. Madrid, 1980.
- MIN. DE INDUSTRIA Y ENERGIA, *Estadísticas Mineras de España*.
- MACRAE, S. G., *The soil scientist's contribution to quarry desing and reclamation*. Reclamation'83. Industrial Seminars. Tunbridge Wells, 1983.
- MOPU, *Análisis de Calidad de Aguas. Red Oficial Año 1984-85*. Madrid, febrero 1986.
- MOPU, *Medio Ambiente en España*. 1985.
- MOLINA RODRIGUEZ, J. J., *Repoblación de pinus sylvestris en la Páramos de León y Palencia*. Montes 1953, n.º 52, págs. 339-346.
- NIETO FELINER, G., *Estudio crítico de la flora orófila del Suroeste de León: montes Aquilanos, Sierra del Teleno y Sierra de la Caberera*. Ruizia, 1985.
- RAMOS, A. et al., *Tratamiento funcional y paisajístico de taludes artificiales. Trabajos de la Cátedra de Planificación ETSI. Montes*. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 1983.
- RIVAS-MARTINEZ, S., *Mapa de las Series de Vegetación de España*. Ministerio de Agricultura, ICONA. Madrid, 1988.
- SOLE SABARIS, L., *Geografía de la Península Ibérica*. Ed. Montaner y Simón, S.A. Barcelona, 1949.
- TEJERO DE LA CUESTA, J. M., *El territorio de Castilla y León*. Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio, 1985.