



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS  
Y  
ESCOMBRERAS**

**LEON**

**TOMO I  
MEMORIA Y PLANOS**



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

AÑO 1.989

01063

**INVENTARIO NACIONAL DE  
BALSAS Y ESCOMBRERAS  
LEON**

Este trabajo forma parte del INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS, realizado para el INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA, por las empresas:  
EQUIPO DE ASISTENCIA TÉCNICA, (E.A.T., S.A.)  
GEOMECÁNICA, S.A. y SOCIMEP.

El equipo de trabajo que ha intervenido en la realización de esta provincia, está formado por las siguientes personas:

Por el I.T.G.E.

D. José M<sup>a</sup> Pernía Llera

*Ingeniero de Minas*

*Director del Proyecto*

Por Equipo de Asistencia Técnica,  
(E.A.T., S.A.)

D. José Luis Sanz Contreras

*Ingeniero de Minas*

D. José Luis Lamas Romero

*Ingeniero de Caminos*

D. Manuel A. Ramírez Rayo

*Geólogo*

D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Lourdes Calvo Peinado

*Ingeniero Técnico de Minas*

D. Luis García Varela

*Ingeniero Técnico de Minas*

Se agradece la colaboración prestada por el Servicio de Minas de la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía y por la Delegación Territorial de Economía y Hacienda de la Comunidad Autónoma de Castilla - León, (Servicio de Minas), así como a las personas responsables de las Empresas Mineras visitadas, que han hecho posible la realización de este Estudio.

# INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

## LEON

### INDICE DE VOLUMENES

TOMO I.- MEMORIA Y PLANOS

TOMO II.- ANEJO N° 1: APLICACION DEL INDICE "O<sub>E</sub>"  
ANEJO N° 2: LISTADO DE ESTRUCTURAS (1<sup>era</sup> PARTE)

TOMO III.- ANEJO N° 2: LISTADO DE ESTRUCTURAS (2<sup>a</sup> PARTE)

TOMO IV.- ANEJO N° 3: FICHAS INVENTARIO DE LA 100780020 a 10107004

TOMO V.- ANEJO N° 3: FICHAS INVENTARIO DE LA 101120040 a 110870160

TOMO VI.- ANEJO N° 3: FICHAS INVENTARIO DE LA 110880029 a 110930175

TOMO VII.- ANEJO N° 3: FICHAS INVENTARIO DE LA 110930181 a 120860004

TOMO VIII.- ANEJO N° 3: FICHAS INVENTARIO DE LA 120860005 a 140660009

TOMO IX.- ANEJO N° 3: FICHAS INVENTARIO DE LA 140660010 a 150840124

TOMO I

MEMORIA Y PLANOS

# INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

## LEON

### INDICE

### MEMORIA

|                                     | <u>Pag.</u> |
|-------------------------------------|-------------|
| <b>1.- INTRODUCCION</b>             | <b>1.</b>   |
| 1.1. Objeto y contenido del estudio | 1.          |
| 1.2. Metodología                    | 3.          |
| <b>2.- MARCO SOCIO - ECONOMICO</b>  | <b>20.</b>  |
| 2.1. Evolución demográfica          | 21.         |
| 2.2. Actividad económica            | 24.         |
| 2.2.1. Población activa             | 24.         |
| 2.2.2. Producto interior            | 27.         |
| 2.2.3. Sectores de actividad        | 29.         |
| 2.3. Actividad minera               | 32.         |
| <b>3.- MEDIO FISICO</b>             | <b>41.</b>  |
| 3.1. Morfología                     | 41.         |
| 3.2. Hidrología                     | 45.         |
| 3.2.1. Superficial                  | 45.         |
| 3.2.2. Subterránea                  | 50.         |
| 3.3. Sismología                     | 53.         |
| 3.4. Climatología                   | 55.         |
| 3.4.1. Temperaturas                 | 55.         |
| 3.4.2. Precipitaciones              | 58.         |

|   | <u>Pag.</u> |
|---|-------------|
| 3.4.3. Insolación                                 | 64.         |
| 3.4.4. Vientos                                    | 64.         |
| <b>4. - SINTESIS GEOLOGICA</b>                    | <b>67.</b>  |
| 4.1. Historia geológica                           | 67.         |
| 4.2. Tectónica                                    | 70.         |
| 4.3. Estratigrafía                                | 78.         |
| <b>5.- LA MINERIA EN LA PROVINCIA DE LEON</b>     | <b>99.</b>  |
| 5.1. La minería de carbón                         | 101.        |
| 5.2. Minerales metálicos                          | 108.        |
| 5.3. Minerales no metálicos                       | 111.        |
| 5.4. La producción de estériles de carbón en León | 126.        |
| <b>6.- ESTRUCTURAS RESIDUALES MINERAS</b>         | <b>133.</b> |
| 6.1. Características generales                    | 133.        |
| 6.2. Resumen estadístico                          | 137.        |
| 6.2.1. Tipos de minería                           | 137.        |
| 6.2.2. Tipos de estructura                        | 141.        |
| 6.2.3. Estado de la estructura                    | 143.        |
| 6.2.4. Tipo de terreno ocupado                    | 143.        |
| 6.2.5. Tipología del emplazamiento                | 146.        |
| 6.2.6. Sistemas de vertido                        | 153.        |
| 6.2.7. Altura de las estructuras                  | 158.        |
| 6.2.8. Volumen                                    | 161.        |
| 6.2.9. Taludes de los esteriles                   | 164.        |
| 6.2.10. Tamaño de los residuos                    | 167.        |

|  | <u>Pag.</u> |
|--|-------------|
| <b>7.- CONDICIONES DE ESTABILIDAD</b>  | 169.        |
| <b>8.- ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>  | 194.        |
| 8.1. Criterios generales   | 194.        |
| 8.2. Evaluación global del impacto   | 195.        |
| 8.2.1. Alteración en el paisaje  | 198.        |
| 8.2.2. Alteración en el medio atmosférico  | 200.        |
| 8.2.3. Alteración ambiental en las aguas   | 203.        |
| 8.2.4. Alteración ambiental de los suelos  | 210.        |
| 8.2.5. Alteraciones de la flora y de la fauna  | 210.        |
| 8.2.6. Alteración del ambito socio-cultural  | 210.        |
| 8.3. Evaluación de las condiciones de implantación<br>de escombreras y balsas  | 211.        |
| 8.4. Relación de estructuras con incidencia en el<br>medio ambiente.   | 219.        |
| <b>9.- REUTILIZACION DE ESTRUCTURAS</b>  | 225.        |
| 9.1. Utilidad de los residuos almacenados  | 226.        |
| 9.2. Utilidad del espacio físico ocupado   | 236.        |
| <b>10.- CRITERIOS Y RECOMENDACIONES PARA LA<br/>RESTAURACION</b>   | 238.        |
| 10.1. Problemas de estabilidad en escombreras mineras  | 239.        |
| 10.2. Problemas de estabilidad en balsas.  | 243.        |
| 10.3. Medidas correctoras de alteraciones ambientales<br>en balsas y escombreras   | 246.        |
| 10.4. Recomendaciones para la recuperación de estructuras<br>procedentes de explotaciones de minería no metálica,<br>áridos de trituración, áridos naturales y otras activi-<br>dades extractivas. | 253.        |



|                             | <u>Pag</u> |
|-----------------------------|------------|
| 11.- RESUMEN Y CONCLUSIONES | 259.       |
| 12.- BIBLIOGRAFIA           | 269.       |

## 1. INTRODUCCION

El estudio-inventario de la provincia de León, es continuación de la labor iniciada en el año 1984 por el INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA hoy INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA, con el objeto primordial de realizar un Inventario Nacional de Balsas y Escombreras con datos actuales.

Los trabajos relativos a León se realizan dentro de una tercera fase de presupuesto administrativo, y con una metodología ya apuntada en la realización de otras provincias.

### 1.1. Objeto y contenido del estudio

En este estudio se pretende recoger la información básica sobre la localización, origen y evolución de los residuos mineros dentro de León, y su posterior informatización a efectos de facilitar una consulta rápida y eficaz. Esto, permitirá disponer de una información actualizada y conjunta sobre las estructuras de residuos mineros y la consiguiente evolución de los mismos en el tiempo.

Los trabajos específicos a realizar para el objetivo indicado, pueden resumirse de la manera siguiente:

El soporte de los trabajos anteriores, está constituido por la presente Memoria explicativa a la que acompañan un Anejo I en donde se recoge el listado de estructuras ordenado según la numeración de las hojas topográficas, un Anejo II donde se ha recogido el conjunto de fichas correspondientes a las estructuras más singulares y un Anejo III que recoge el plano provincial a escala 1:200.000 en donde se señala la representación cartográfica de las estructuras.

Con el trabajo realizado se pretende disponer y ofrecer a las administraciones autonómicas un banco de datos consultivo sobre el estado de las estructuras, las características de los residuos y la problemática que plantean sus implantaciones desde dos perspectivas fundamentales: la de estabilidad y la ambiental.

Por último, agradecer la colaboración de los diferentes Organismos Públicos y Empresas Particulares por la valiosa información facilitada, con la que no sólo se ha podido completar el trabajo, sino enriquecerlo.

## 1.2. Metodología

Con el fin de conseguir los objetivos planteados, las fases de trabajo del estudio, están integradas en una Metodología establecida en 1983 y seguida en los Inventarios hasta ahora realizados.

Durante la fase inicial se efectuó una recopilación bibliográfica de datos provinciales, donde se analizaron todos los datos existentes sobre inventarios anteriores, fondos documentales, cartografía oficial y particular, publicaciones y trabajos anteriores con carácter general o puntual, con especial énfasis en lo referente a minería.

De forma concreta, se han recogido datos socio-económicos, geográficos, geológicos, hidrogeológicos, climatológicos, geotécnicos, mineros, ambientales y de posible aprovechamiento de los residuos.

En una segunda etapa, y en base al análisis previo de las fuentes posibles de información, tanto cartográficas como de Organismos, Instituciones o Empresas, se ha realizado la revisión en campo, por zonas mineras, de las estructuras más importantes, conforme a parámetros críticos, como son: lugar de ubicación respecto a vías de acceso, volumen y actividad, problemas de estabilidad y contaminación. Así mismo se recogen los datos necesarios para establecer una evaluación visual cualitativa de la estabilidad y del impacto ambiental de la estructura, de carácter general.

En base a la información recogida durante la inspección in situ de las estructuras, se confecciona, para cada una de las consideradas como más importantes y/o representativas, una ficha, según el modelo que se adjunta, cuyo diseño está basado en poder recoger los datos fundamentales que definen las características principales de las balsas y escombreras, de una manera clara y ordenada, que

permita a su vez, la adecuada informatización de los datos recopilados en la misma:

Aquellas estructuras consideradas menos importantes dentro del contexto provincial en las condiciones actuales, no se las ha realizado ficha, en cambio, si se incluyen en un listado, donde se anotan los siguientes datos, también preparados para la informatización:

- Código o clave
- Denominación
- Municipio
- Paraje
- Empresa propietaria
- Tipo de estructura: Balsa (B), Escombrera (E), Mixta (M)
- Si es Activa (A), Parada (P) o Abandonada (B)
- El volumen aproximado en el momento de la visita
- Las coordenadas U.T.M.
- El tipo de material depositado

Con las mencionadas fichas se adjunta la lista de códigos que han sido utilizados para cumplimentar sus distintos apartados y que figura al final de este epígrafe. En este sentido se han tenido en cuenta, fundamentalmente, los siguientes puntos:

- Codificación o clave. Compuesta por dos pares de números iniciales, correspondientes a la numeración militar de las hojas topográficas

1:50.000, representando el primero la columna, y el segundo la fila, de un cuadrículado que abarca todo el territorio nacional. A continuación figura un tercer número que identifica el octante de la citada hoja 1:50.000, y finalmente el último número corresponde a la serie correlativa de estructuras dentro del octante.

- Datos generales de minería, propietario y localización.
- Características geométricas, con cuantificación de volumen aproximado y medida de taludes.
- En implantación: la preparación del terreno, permeabilidades del sustrato y del recubrimiento, resistencia de éste y existencia o no de aguas superficiales.
- Condiciones del sustrato y recubrimiento, con indicación de la naturaleza y potencia aproximada de este último. También se introduce el parámetro de grado de sismicidad, en la escala M.S.K., que es la utilizada en las normas sismorresistentes.
- Para las escombreras: tipo y tamaño de los escombros, forma, alterabilidad, segregación y compactación.
- Respecto a las balsas: naturaleza y granulometría del residuo, anchuras de la base y coronación del muro inicial, sistemas de recrecimiento, naturaleza de los muros sucesivos. Consolidación.

- Sistema de vertido, velocidad de ascenso, punto de vertido y existencia de algún tipo de tratamiento especial de las escombreras.
- Sistema de drenaje, recuperación de agua, presencia del sobrenadante y depuración.
- En la estabilidad, se da una evaluación cualitativa en función de los problemas observados los cuales son calificados como alto, medio o bajo.
- En el impacto ambiental, se da también una evaluación cualitativa en función de las alteraciones ambientales observadas.
- Se ha contemplado el entorno que se vería afectado en el caso de colapso de las estructuras:
- En recuperación, su calificación, destino de los estériles y la ley o calidad para otros usos, siempre y cuando sea constatada o se tengan datos fiables sobre ellas.
- En abandono y uso actual son especificados los tipos de protecciones existentes, así como los casos en que se les ha dado algún tipo de utilidad.
- Finalmente, si el caso lo requiere se señalan una serie de observaciones específicas o supletorias de algunos de los datos indicados, y

se efectúan tres evaluaciones globales de la estructura desde las perspectivas, minera, geomecánica y ambiental.

- Al dorso de la ficha, se incorporan también: un croquis de situación a escala aproximada: 1:50.000, un esquema estructural, y una topografía de la estructura y su entorno.

A efectos de unificar criterios en la calificación de ciertos aspectos, a continuación, se gradúan los siguientes parámetros:

- El grado de fracturación del sustrato se estimó según la siguiente clasificación:

- . menor que decímetro ..... ALTO
- . métrico a decamétrico ..... MEDIO
- . mayor a decamétrico ..... BAJO

- La clasificación granulométrica se ajustó a la empleada genéricamente en geotecnia.

- |             |       |           |       |              |
|-------------|-------|-----------|-------|--------------|
| . ESCOLLERA | ..... | Bloques   | ..... | > 30 cm.     |
|             |       | Bolos     | ..... | 30 -15 cm.   |
| . GRANDE    | ..... | Gravas    | ..... | 15 - 2 cm.   |
|             |       | Gravillas | ..... | 2 -0,2 cm.   |
| . MEDIO     | ..... | Arenas    | ..... | 0,2-0,06 cm. |



|        |       |          |                  |
|--------|-------|----------|------------------|
|        |       | Limos    |                  |
| . FINO | ..... |          | ..... < 0,06 cm. |
|        |       | Arcillas |                  |

- El nivel freático se describió de acuerdo con:

- . Profundo ..... > 20 m.
- . Somero ..... 20-1 m.
- . Superficial ..... < 1 m.

Es preciso insistir que la calificación de los parámetros reflejados en la mencionada ficha, así como, las evaluaciones sobre la estabilidad de las estructuras, y el impacto ambiental proceden de una inspección directa "de visu"; salvo en ocasiones, donde ciertos datos, como ley, riqueza mineral, etc., fueron facilitados por el personal técnico de la empresa en cuestión. Por tanto, todos estos factores y evaluaciones aunque orientadores, resultan insuficientes para realizar un estudio de detalle de una estructura determinada.

A continuación de la labor de campo, se efectuó un análisis, en donde en base a un tratamiento estadístico, se resumen las características de los estériles y de las estructuras, con descripción de las formas de inestabilidad y las alteraciones del medio si las hubiere.

Así mismo, se pondera globalmente el impacto ambiental que suponen los actuales lugares de ubicación de las estructuras respec-

to al entorno, mediante criterios de evaluación numérica, suficientemente contrastados en numerosos casos anteriores.

Ello cumplimenta una información a nivel provincial, en donde también se estudian la geología, la climatología, con especial interés en los microclimas de las zonas mineras más notables, la hidrografía e hidrogeología y otros parámetros que determinan el medio físico y socioeconómico de cada provincia.

Por último, a nivel provincial la documentación se estructura de la siguiente forma:

- Memoria
- Planos cartográficos
- Anejo de listado de estructuras
- Anejo de fichas de estructuras
- Archivo fotográfico
- Archivo informático



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España  
ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

CLAVE ① \*\*\*\*\*

T. ESTRUCTURA ② \*

ESTADO ③ \*

|                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| AÑO INICIAL ④ *****       | PROPIETARIO (EMPRESA) ⑦ *****   |
| AÑO FINAL ⑤ *****         | DENOMINACION ⑧ ***** PROV. ⑨ ** |
| AÑOS DE INVENT. ⑥ ** ** * | MUNICIPIO ⑩ *** PARAJE ⑪ *****  |

|                  |                        |                           |                      |                     |
|------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| MINERIA          | COORDENADAS U. T. M.   |                           |                      |                     |
| TIPO ⑫ ** ** *   | MUSO ⑬ ** * *****      | Y *****                   | Z *****              | TIPO DE TERRENO ⑰ * |
| ZONA MINERA ⑬ ** | LONGITUD (m) ⑯ ⑰ ***** | ANCHURA (m) ⑱ ⑲ *****     | ALTURA (m) ⑳ ⑲ ***** | TALUDES (m) ㉓ ** *  |
| MENA ⑭ *****     | VOLUMEN (m³) ㉒ *****   | VERTIDOS (m³/año) ㉔ ***** | TIPOLOGIA ㉖ * *      |                     |

|                                 |                                   |                                      |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| IMPLANTACION                    | SUSTRATO                          | RECUBRIMIENTO                        |
| EMPLAZAMIENTO ㉗ * *             | NATURALEZA ㉘ *****                | NATURALEZA ㉙ *****                   |
| PRE. TERRENO ㉚ * AGUAS EXT. ㉛ * | ESTRUC. ㉜ * FRACTURACION ㉝ *      | POTENCIA (m.) ㉞ ** * RESISTENCIA ㉟ * |
| TRATAMIENTO ㊱ * N. FREATICO ㉿ * | PERMEAB. ㊱ * GRADO DE SISMIC. ㊱ * | PERMEAB. ㊱ *                         |

|                                     |                    |                     |                      |                       |                                |
|-------------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|
| ESCOMBRERAS                         | TAMAÑO ㉿ * * * * * | FORMA ㊱ * * * * *   | ALTERAB. ㊱ * * * * * | SEGREG. ㊱ * * * * *   | COMPACIDAD IN SITU ㊱ * * * * * |
| TIPO DE ESCOMB. (litología) ㊱ ***** | ANCHO BASE ㊱ ***** | ANCHO CORON ㊱ ***** | ALTURA ㊱ *****       | TALUD (m) ㊱ *****     | MURO. SUCESIVO                 |
| BALSAS, DIQUE INICIAL               | LONGITUD ㊱ *****   | ANCHO BASE ㊱ *****  | ANCHO CORON ㊱ *****  | ALTURA ㊱ *****        | TALUD (m) ㊱ *****              |
| NATURALEZA ㊱ * * * * *              | LONGITUD ㊱ *****   | ANCHO BASE ㊱ *****  | ANCHO CORON ㊱ *****  | ALTURA ㊱ *****        | TALUD (m) ㊱ *****              |
| BALSAS, LODOS                       | GRANULOMETRIA      | PLAYA ㊱ * * * * *   | BALSA ㊱ * * * * *    | CONSOLID. ㊱ * * * * * |                                |

|                                       |                          |   |                 |
|---------------------------------------|--------------------------|---|-----------------|
| SISTEMA DE VERTIDO ㊱ * * *            | DRENAJE ㊱ * * *          | ESTABILIDAD ㊱ *****   | COSTRAS ㊱ ***** |
| VELOCIDAD DE ASCENSO (cm/año) ㊱ ***** | RECUPERACION DE AGUA ㊱ * | PROBLEMAS OBSERVADOS ㊱  |                 |
| PUNTO DE VERTIDO ㊱ * *                | SOBRENADANTE ㊱ *         | GRIET. DESLIZ. LOC. GEN. SUBS. SURG. ERDS. SUP. SOCAY. CARC. SOCAY. PIE ASENT. MECAN. |                 |
| TRATAMIENTO ㊱ *                       | DEPURACION ㊱ *           | * * * * *   | * * * * *       |

|  |                        |                          |
|--|------------------------|--------------------------|
| IMPACTO AMBIENTAL ㊱ *                          | RECUPERACION ㊱ *       | ABANDONO Y USO ACTUAL    |
| PAISAJE HUMO POLV. VEG. SUP. ACUF. ㊱ * * * * * | DESTINO ㊱ * *          |                          |
| ZONA DE AFECCION ㊱ *                           | LEY ㊱ *                | NAT. VEG. OTRAS          |
| ACCIDENTES, AÑOS ㊱ ** **                       | CALIDAD OTROS USOS ㊱ * | PROTECCIONES ㊱ * * * * * |
|  |                        | USO ACTUAL ㊱ * * * * *   |

OBSERVACIONES: \*\*\*\*\*

Evaluación minera: \*\*\*\*\*

Evaluación ambiental: \*\*\*\*\*

### CODIGOS UTILIZADOS EN LAS FICHAS

1. CLAVE: Número de hoja 1:50.000 (numeración militar), octante, número correlativo.
2. TIPO DE ESTRUCTURA: Balsa: B. Escombrera: E. Mixta: M.
3. ESTADO: Activa: A. Parada: P. Abandonada: B.
9. PROVINCIA: Código de Hacienda.
10. MUNICIPIO: Código de INE.
12. TIPO: Codifíquese de acuerdo con la lista correspondiente..
13. ZONA MINERA: Codifíquese con dos letras.
14. MENA: Las ocho primeras letras del mineral que se beneficia.
19. TIPO DE TERRENO: Baldío: B. Agrícola: A. Monte Bajo: M. -  
Forestal: F.
26. TIPOLOGIA: Codifíquese por orden de importancia. Llano: P.  
Ladera: L. Vaguada: V.
27. MORFOLOGIA DEL EMPLAZAMIENTO: Codifíquese por orden de importancia. Suave: S. Accidentada: A. Ladera: L. Valle Abierto: V. Valle encajado: E. Corta: C.
28. EXCAVACION: Desbroce: D. Tierra vegetal: T. Suelos: S. Sin preparación: N.
29. AGUAS EXISTENTES: Manantiales: M. Cursos: R. Cauces intermitentes: C. Inexistentes: N.
30. TRATAMIENTO: Captación de manantiales: C. Captación de aguas superficiales: D. Sin tratamiento: N.

31. NIVEL FREATICO: Superficial: S. Somero: M. Profundo: P.
32. NATURALEZA: Codifíquese de acuerdo con la lista correspondiente.
33. ESTRUCTURA: Masiva: M. Subhorizontal: H. Inclínada: I. Subvertical: V.
34. GRADO DE FRACTURACION: Alto: A. Medio: M. Bajo: B.
35. PERMEABILIDAD: Alta: A. Media: M. Baja: B.
36. GRADO DE SISMICIDAD: Codifíquese de 1 a 9 de acuerdo con la norma PGS.
37. NATURALEZA: Codifíquese de acuerdo con la lista correspondiente.
39. RESISTENCIA: Alta: A. Media: M. Baja: B.
40. PERMEABILIDAD: Alta: A. Media: M. Baja: B.
41. TIPO DE ESCOMBROS: LITOLOGIA: Codifíquese de acuerdo con la lista correspondiente.
42. TAMAÑO: Codifíquese por orden de importancia: Escollera: E Grande: G. Medio: M. Fino: F. Heterométrico: H.
43. FORMA: Cúbica: C. Lajosa: L. Mixta: M. Redondeada: R.
44. ALTERABILIDAD: Alta: A. Media: M. Baja: B.
45. SEGREGACION: Fuerte: F. Escasa: E.
46. COMPACIDAD IN SITU: Alta: A. Media: M. Baja: B.
47. NATURALEZA: Tierra: T. Ladrillo: L. Pedraplén: P. Mampostería: M. Escombros: E.
53. SISTEMA DE RECRECIMIENTO: Abajo: B. Centro: C. Arriba: A.
54. NATURALEZA: Tierra: T. Ladrillo: L. Pedraplén: P. Mampostería: M. Escombros: E. Finos de decantación: F.
56. NATURALEZA: Codifíquese de acuerdo con la lista correspondiente.

57. PLAYA: Arena: A. Limo: L. Arcilla: C.
58. Balsa: Arena: A. Limo: L. Arcilla: C.
59. GRADO DE CONSOLIDACION: Alto: A. Medio: M. Bajo: B. Nulo: N.
60. SISTEMA DE VERTIDO: Codifíquese por orden de importancia. Volquete: V. Vagón: W. Cinta: I. Cable: C. Tubería: T. Canal: N. Pala: P. Cisterna: S. Manual: M.
62. PUNTO DE VERTIDO: Codifíquese por orden de importancia. Contorno: L. Dique: D. Cola: C.
63. TRATAMIENTO: Compactación por el tráfico: T o mecánica: M. Nulo: N.
64. DRENAJE: Codifíquese por orden de importancia. Infiltración natural: I. Drenaje por chimenea: C. Aliviadero: S. Drenaje horizontal: H. Drenaje por el pie: P. Bombeo: B. Evaporación forzada: E. Ninguno: N.
65. RECUPERACION DE AGUA: Total: T. Parcial: P. Nula: N.
66. SOBRENADANTE: Si: S. No: N.
67. DEPURACION: Primaria: P. Secundaria: S. Terciaria: T. Ninguna: N.
68. EVALUACION: Crítica: C. Baja: B. Media: M. Alta: A.
69. COSTRAS: Deseccación: D. Oxidación: O. Ignición: I. No existen: N.
70. PROBLEMAS OBSERVADOS: Alto: A. Medio: M. Bajo: B. No existen: N.
72. IMPACTO AMBIENTAL: Alto: A. Medio: M. Bajo: B. Nulo: N.

73. ZONA DE AFECCION: Se refiere al área de influencia en caso de accidente. Caserío: C. Núcleo Urbano: N. Carretera: V. Tendido eléctrico: T. Instalaciones Industriales: I. Area de cultivo: A. Cursos de agua: R. Baldío: B. Monte bajo: M. Cauces intermitentes: E. Corta: P. Forestal: F.
75. RECUPERACION: Alta: A. Media: M. Baja: B. Nula: N.
76. DESTINO: Codifíquese por orden de importancia. Relavado: R. Aridos: A. Cerámica: C. Relleno: L.
77. LEY: Alta: A. Media: M. Baja: B.
78. CALIDAD OTROS USOS: Alta: A. Media: M. Baja: B.
79. PROTECCIONES: Si: S. NO: N.
80. USO ACTUAL: Codifíquese por orden de importancia. Agrícola: A. Zona verde: Z. Repoblado: R. Edificación: E. Viario: V. Industrial: I. Zona deportiva: D. Ninguno: N.

MATERIAL

CODIFICACION

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| Aluvi3n                              | ALUVIO |
| Conglomerados                        | CONGLO |
| Gravas, cantos, cascajo,<br>morrillo | GRAVAS |
| Arenas                               | ARENAS |
| Arenas y Gravas                      | AREGRA |
| Areniscas - Toscos                   | ARENIS |
| Calcarenitas. Albero                 | CALCAR |
| Calizas                              | CALIZA |
| Calizas Fisuradas                    | CALIFI |
| Calizas Karstificadas                | CALIKA |
| Calizas Porosas                      | CALIPO |
| Calizas Dolom3ticas                  | CADOLO |
| Margas                               | MARGAS |
| Margo calizas                        | MARCAL |
| Dolom3as                             | DOLOMI |
| Carniolas                            | CARNIO |
| Cuarcitas                            | CUARCI |
| Pizarras                             | PIZARR |
| Pizarras sil3ceas                    | PIZASI |
| Lavas                                | LAVAS  |
| Cenizas                              | CENIZA |
| P3rfidos                             | PORFID |
| P3rfidos B3sicos                     | PORBAS |
| P3rfidos Acidos                      | PORACI |
| Aplitas y Pegmatitas                 | APLIPE |
| Plut3nicas Acidas                    | PLUACI |
| Plut3nicas B3sicas                   | PLUBAS |
| Esquistos                            | ESQUIS |
| M3rmoles                             | MARMOL |
| Neises                               | NEISES |
| Limos                                | LIMOS  |
| Tobas                                | TOBAS  |

(Continúa...)



MATERIALCODIFICACION

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| Granito                     | GRANIT  |
| Escoria                     | ESCORI  |
| Calizas y Cuarcitas         | CALCUA  |
| Calizas y Pizarras          | CALPIZ  |
| Calizas y Arcillas          | CALAR   |
| Arcillas y Pizarras         | ARPIZ   |
| Arcillas y Arenas           | ARCARE  |
| Cuarcitas y Pizarras        | CUARPI  |
| Pórfidos y Granitos         | PORGRA  |
| Mármol y Neises             | MARNEI  |
| Granitos y Pizarras         | GRAPIZ  |
| Coluvial granular           | COGRA   |
| Coluvial de transición      | COTRAN  |
| Coluvial limo-arcilloso     | COLIA   |
| Eluvial                     | ELUVIA  |
| Suelo Vegetal               | SUVEG   |
| Tierras de recubrimiento    | TIRRE   |
| Calizas y Tierras           | CATIER  |
| Pizarras y Tierras          | PIZTIE  |
| Mármol y Tierras            | MARTIE  |
| Granitos y Tierras          | GRATIE  |
| Basalto                     | BASALT  |
| Basura urbana y Tierras     | BASUTI  |
| Escombros y Desmontes       | ESCODES |
| Yesos                       | YESOS   |
| Yesos y Arcillas            | YEARCI  |
| Rañas                       | RAÑAS   |
| Rocas volcánicas            | VOLCAN  |
| Pizarras y Rocas Volcánicas | PIZVOL  |
| Arcillas                    | ARCIL   |
| Carbón y Tierras            | CARTIE  |
| Margas y Yesos              | MARYE   |
| Margas y Areniscas          | MARARE  |

12.- TIPO

|                     |    |                       |    |
|---------------------|----|-----------------------|----|
| Hulla               | HU | Glauberita            | GL |
| Antracita           | AN | Magnesita             | MG |
| Lignito             | LG | Mica                  | MI |
| Uranio              | UR | Ocre                  | OR |
| Otros prod. energ.  | OE | Piedra Pomez          | PP |
| Hierro              | FE | Sal Gema              | SG |
| Pirita              | PI | Sales Potásicas       | SP |
| Cobre               | CU | Sepiolita             | ST |
| Plomo               | PB | Talco                 | TL |
| Zinc                | ZN | Thenardita            | TH |
| Estaño              | SN | Tripoli               | TR |
| Wolframio           | WO | Turba                 | TU |
| Antimonio           | SB | Otros min. no met.    | ON |
| Arsénico            | AS | Arcilla               | AC |
| Mercurio            | HG | Arenisca              | AA |
| Oro                 | AU | Basalto               | BS |
| Plata               | AG | Caliza                | CA |
| Tántalo             | TA | Creta                 | CT |
| Andalucita          | AD | Cuarcita              | CC |
| Arcilla refractaria | AR | Dolomía               | DO |
| Atapulgita          | AT | Fonolita              | FO |
| Baritina            | BA | Granito               | GR |
| Bauxita             | BX | Margas                | MA |
| Bentonita           | BT | Mármol                | MR |
| Caolín              | CL | Ofita                 | OF |
| Cuarzo              | CZ | Pizarra               | PZ |
| Espato Fluor        | EF | Pórfidos              | PO |
| Esteatita           | ES | Serpentina            | SE |
| Estroncio           | SR | Sílice y ar. silíceas | SI |
| Feldespatos         | FD | Yeso                  | YE |
| Fosfatos            | FS | Otros prod. de cant.  | OC |
| Manganeso           | MN | Vertidos urbanos      | VE |

## 56.- NATURALEZA DE LOS LODOS

|   |   |
|---|---|
| Finos de flotación                                | F |
| Finos de separación magnética                     | M |
| Finos de lavado                                   | L |
| De clasificación hidráulica                       | H |
| De clasificación mecánica                         | E |
| Finos de ciclonado                                | C |
| De procesos industriales (corte,<br>pulido, etc.) | I |

## 2. MARCO SOCIO-ECONÓMICO

La provincia de León, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Castilla-León, tiene una extensión de 15.468 km<sup>2</sup> y 580.936 habitantes, lo que representa el 16,4% de la superficie de aquella Comunidad y el 22,5% de su población.

Por su nivel productivo es la 2ª provincia entre las nueve de la citada Comunidad.

A nivel estatal la provincia leonesa ocupa el 3,06% del territorio y el 1,51% de la población, ocupando el 24º lugar entre las 50 provincias por su producción.

La economía provincial está basada fundamentalmente en sus recursos agrícolas y ganaderos y en la explotación de los ricos yacimientos de carbón y hierro.

Los recursos mineros se concentran en el N y O montañoso zonas donde la ganadería y riqueza forestal son los subsectores más significativos dentro del sector primario, mientras que en las tierras llanas de la mitad SE provincial, son predominio de los cultivos intensivos de regadío.

La industria provincial se ha desarrollado a partir de la explotación de los recursos anteriores, siendo significativo junto a la agro-alimentaria, maderera y textil, un sector químico-farmacéutico de cierta entidad.

### 2.1. Evolución demográfica

En el cuadro 2.1-1 se refleja el desarrollo demográfico provincial junto al experimentado por la Comunidad castellano-leonesa y el conjunto del Estado.

Hasta la década 1930-40 el crecimiento demográfico es débil, muy inferior a la media estatal, por causa de la fuerte emigración a ultramar motivada por el escaso desarrollo económico de la provincia. En la citada década se inicia un crecimiento demográfico apreciable por contraste con la atonía anterior; las tasas de crecimiento se igualan a los del resto del Estado y se mantienen debido al declive de la emigración y al florecimiento de la minería provincial, hasta 1960, año a partir del cual se produce una fuerte regresión demográfica causada por la crisis económica que origina una intensa corriente migratoria, singularmente hacia Europa. Esta situación se mantiene hasta la presente década, en que se inicia un ligero crecimiento anulándose la tendencia regresiva anterior.

Las variaciones demográficas no han afectado por igual a

todo el territorio provincial. En términos generales, en los años de expansión demográfica, el crecimiento más acusado se ha producido en los centros urbanos y mineros, mientras en las zonas agrícolas se dan, desde situaciones permanentemente regresivas, en las áreas más pobres y atrasadas, hasta crecimientos moderados en los que han evolucionado hacia una agricultura intensiva con la expansión del regadío. En los períodos regresivos la disminución poblacional aunque general, ha afectado más intensamente a las zonas montañosas con explotaciones agropecuarias de escaso rendimiento y a las de cultivos extensivos de secano.

En el momento actual, solo los núcleos importantes de las zonas agrícolas más ricas y de las cuencas mineras, presentan crecimientos demográficos, en todo caso moderados.

No existe prácticamente población diseminada, concentrándose aquélla en entidades de pequeño tamaño. Sólo tres núcleos urbanos de las cuencas mineras del NO provincial: Ponferrada, Fabero y Bembibre y otros tres en la zona central León, Astorga y La Bañeza superan los 10.000 habitantes, agrupándose el resto de la población en núcleos menores, predominando los inferiores a 2.000 habitantes.

CUADRO 2.1-1 EVOLUCION DEMOGRAFICA

| AÑO  | LEON       |                            |                     | COMUNIDAD AUTONOMA |                            |                     | ESTADO     |                            |                     |
|------|------------|----------------------------|---------------------|--------------------|----------------------------|---------------------|------------|----------------------------|---------------------|
|      | Habitantes | Tasa crecito.<br>anual (%) | Hab/Km <sup>2</sup> | Habitantes         | Tasa crecito.<br>anual (%) | Hab/Km <sup>2</sup> | Habitantes | Tasa crecito.<br>anual (%) | Hab/Km <sup>2</sup> |
| 1900 | 401.172    | 0,44                       | 25,9                | 2.351.943          | 0,24                       | 24,97               | 18.830.649 | 0,78                       | 37,3                |
| 1920 | 438.369    | 0,52                       | 28,3                | 2.467.214          | 0,43                       | 26,19               | 22.012.663 | 1,83                       | 43,6                |
| 1930 | 461.560    | 0,98                       | 29,8                | 2.575.131          | 0,66                       | 27,34               | 24.026.571 | 0,94                       | 47,5                |
| 1940 | 508.613    | 0,81                       | 32,9                | 2.750.896          | 0,48                       | 29,20               | 26.386.854 | 0,66                       | 52,2                |
| 1950 | 551.072    | 0,70                       | 35,6                | 2.884.540          | 0,11                       | 30,62               | 28.172.268 | 0,89                       | 55,7                |
| 1960 | 591.130    | -0,49                      | 38,2                | 2.916.116          | -0,88                      | 30,96               | 30.776.935 | 1,01                       | 60,9                |
| 1970 | 562.766    | -1,00                      | 36,4                | 2.668.289          | -0,80                      | 28,33               | 34.041.531 | 1,13                       | 67,4                |
| 1975 | 535.210    | -0,36                      | 34,6                | 2.563.351          | 0,13                       | 27,21               | 36.012.702 | 0,76                       | 7,13                |
| 1981 | 523.607    | 0,28                       | 33,9                | 2.583.141          | -0,006                     | 27,42               | 37.682.355 | 0,42                       | 74,6                |
| 1986 | 530.983    |                            | 34,3                | 2.582.327          |                            | 27,42               | 38.473.418 |                            | 76,1                |

Fuente : Censos de población. INE.

## 2.2. Actividad económica

### 2.2.1. Población activa

En el cuadro adjunto se han recogido datos referentes a la población activa, que reflejan su evolución en el quinquenio 1981-85, junto con la experimentada en la Comunidad Autónoma y conjunto del Estado.

La tasa de actividad no ha sufrido prácticamente variación en el período, frente a la mejora experimentada por este índice en la C. Autónoma y el Estado, lo que refleja el estancamiento demográfico de la provincia.

La crisis económica en el período considerado afectó gravemente a la provincia, cuyo índice de paro se incrementó en más del 82% frente a los incrementos del 68,5% y del 50% producidos en la C. Autónoma y el Estado respectivamente. Sin embargo este índice se mantiene todavía sensiblemente por debajo del correspondiente a la media en las dos entidades territoriales citadas.

En la distribución por sectores del empleo se ha producido una disminución significativa en el sector primario prácticamente equivalente al aumento experimentado en los servicios, como se deduce de los datos del cuadro 2.2-2. A pesar de ello, el porcentaje de empleo absorbido por la agricultura, se mantiene muy por encima



|                              | Poblacion | Activos | Tasa Acti-<br>vidad (%) | Ocupados | Indice de<br>empleo(%) | En paro | Indice de<br>paro (%) |
|------------------------------|-----------|---------|-------------------------|----------|------------------------|---------|-----------------------|
| <u>1981:</u>                 |           |         |                         |          |                        |         |                       |
| León                         | 523,3     | 198,2   | 37,9                    | 182,5    | 92,1                   | 15,7    | 7,9                   |
| C. Autónoma<br>Castilla-León | 2584,2    | 827,1   | 32,0                    | 737,5    | 89,2                   | 89,6    | 10,8                  |
| Estado                       | 37696,2   | 12901,1 | 34,2                    | 11016,7  | 85,4                   | 1884,3  | 14,6                  |
| <u>1985:</u>                 |           |         |                         |          |                        |         |                       |
| León                         | 529,2     | 199,5   | 37,7                    | 170,9    | 85,6                   | 28,7    | 14,4                  |
| C. Autónoma<br>Castilla-León | 2583,6    | 911,4   | 35,3                    | 745,2    | 81,8                   | 166,2   | 18,2                  |
| Estado                       | 38306,8   | 13533,7 | 35,4                    | 10582,4  | 78,1                   | 2971,0  | 21,9                  |

Fuente: Renta Nacional de España y su distribución provincial. 8º de Bilbao

CUADRO 2.2-1 - POBLACION ACTIVA Y EN PARO

(Miles de personas)

| SECTOR       | 1981 |             |        | 1985 |             |        |
|--------------|------|-------------|--------|------|-------------|--------|
|              | León | C. Autónoma | Estado | León | C. Autónoma | Estado |
| Agricultura  | 42,2 | 29,7        | 18,5   | 35,0 | 28,3        | 16,5   |
| Industria    | 17,8 | 19,4        | 25,5   | 19,5 | 20,0        | 23,7   |
| Construcción | 6,3  | 10,0        | 8,3    | 6,4  | 7,7         | 7,3    |
| Servicios    | 33,7 | 36,4        | 47,7   | 39,1 | 44,0        | 52,5   |

Fuente: Renta Nacional de España y su distribución provincial. Bº de Bilbao

CUADRO 2.2-2 - EVOLUCION DE LA DISTRIBUCION POR  
SECTORES DEL EMPLEO (%)

de los correspondientes al conjunto del Estado y C. Autónoma, en tanto que los otros dos sectores presentan porcentajes sensiblemente inferiores, lo que subraya el carácter eminentemente agrícola de la economía provincial.

### 2.2.2. Producto interior

La actividad económica provincial y su peso dentro de la C. Autónoma y el Estado queda reflejada por la evolución del VAB y Renta Interior en los últimos años según los datos recogidos en el cuadro 2.2-3.

Los porcentajes de participación de la provincia en la producción y renta del conjunto del Estado y C. Autónoma presentan una ligera mejoría en el período 1975-81 para retroceder en el quinquenio siguiente, en el que el producto provincial y su renta descienden a valores inferiores a los que corresponderían por su nivel poblacional, poniendo de manifiesto la debilidad de la economía provincial.

|                                    | 1985       |           |         |               |             | 1981       |           |         |             |             | 1975       |           |         |             |             |
|------------------------------------|------------|-----------|---------|---------------|-------------|------------|-----------|---------|-------------|-------------|------------|-----------|---------|-------------|-------------|
|                                    | Estado     | C. Auton. | León    | % s/<br>C. A. | % s/<br>Est | Estado     | C. Auton. | León    | % s/<br>C.A | % s/<br>Est | Estado     | C. Auton. | León    | % s/<br>C.A | % s/<br>Est |
| Población (a 1 <sup>o</sup> Julio) | 38.424.200 | 2.583.599 | 529.164 | 20,5          | 1,4         | 37.814.796 | 2.584.246 | 523.263 | 20,2        | 1,4         | 35.515.184 | 2.552.449 | 533.564 | 20,9        | 1,6         |
| VAB ( 10 <sup>6</sup> ₧ )          | 27.859.655 | 1.681.133 | 332.403 | 19,8          | 1,2         | 16.698.773 | 969.483   | 198.921 | 20,5        | 1,2         | 5.653.211  | 345.681   | 67.343  | 19,5        | 1,2         |
| VAB/Hab (₧/Hab)                    | 725.055    | 650.694   | 628.166 | 96,5          | 86,6        | 441.504    | 375.151   | 380.155 | 101,3       | 86,1        | 159.177    | 135.431   | 126.214 | 93,2        | 79,3        |
| Renta Int.(10 <sup>6</sup> ₧)      | 24.544.310 | 1.448.547 | 288.313 | 19,9          | 1,2         | 14.979.161 | 831.143   | 167.618 | 20,2        | 1,1         | 5.168.569  | 319.978   | 62.747  | 19,6        | 1,2         |
| Renta p. cap.(₧/Hab)               | 638.772    | 560.670   | 544.846 | 97,2          | 85,3        | 397.365    | 321.619   | 320.332 | 99,6        | 80,6        | 146.001    | 125.361   | 117.600 | 93,8        | 80,5        |

Fuente: Renta Nacional de España y su distribución provincial, B<sup>a</sup> de Bilbao

CUADRO 2.2-3 - EVOLUCION DEL VAB Y RENTA INTERIOR

### 2.2.3. Sectores de actividad

La evolución de la distribución de sectores del VAB es la indicada en el Cuadro 2.2-4 para el período 1975-85.

En el quinquenio 1975-1981 se produce como en el resto de la C. Autónoma, una disminución del peso de la actividad agrícola, incrementándose paralelamente el de los sectores industrial y de servicios. En el quinquenio siguiente esta tendencia desaparece, manteniéndose estable la aportación de los distintos sectores de la economía provincial, en la que destaca el escaso desarrollo del sector terciario.

La contribución de los distintos sectores a la producción y empleo queda recogida en el cuadro 2.2-5, resaltando la escasa productividad del sector agrícola junto con el alto número de empleos que ocupa, pese a la intensa emigración sufrida.

La riqueza minero-energética leonesa no se corresponde con el reducido valor que su producción representa en la economía de la provincia, debido a que su transformación y utilización se realiza en gran parte fuera de aquélla.

|                                      | 1985                |           |       |       | 1981                |           |       |       | 1975                |           |       |  |
|--------------------------------------|---------------------|-----------|-------|-------|---------------------|-----------|-------|-------|---------------------|-----------|-------|--|
|                                      | 10 <sup>6</sup> Pts | % s/Total |       |       | 10 <sup>6</sup> Pts | % s/Total |       |       | 10 <sup>6</sup> Pts | % s/Total |       |  |
|                                      |                     | Estado    | C.A.  | León  |                     | Estado    | C.A.  | León  |                     | C.A.      | León  |  |
| AGRICULTURA                          | 37.369              | 6,40      | 12,57 | 11,24 | 22.864              | 6,43      | 9,59  | 11,49 | 13.883              | 21,62     | 20,61 |  |
| MINERIA, INDUSTRIA<br>Y CONSTRUCCION | 115.027             | 32,00     | 27,20 | 34,61 | 70.118              | 34,00     | 36,03 | 35,25 | 20.963              | 31,67     | 31,13 |  |
| COMERCIO Y<br>SERVICIOS              | 180.007             | 61,60     | 60,23 | 54,15 | 105.939             | 59,57     | 54,38 | 53,26 | 32.497              | 46,71     | 48,26 |  |
| TOTAL                                | 332.403             | 100,-     | 100,- | 100,- | 198.921             | 100,-     | 100,- | 100,- | 67.343              | 100,-     | 100,- |  |

Fuente: Renta Nacional de España y su distribución provincial. B<sup>2</sup> de Bilbao.

CUADRO 2.2-4 - DISTRIBUCION SECTORIAL DEL VAB

| 1985                   | PROD. BRUTO<br>(10 <sup>6</sup> h) | %/TOTAL | V. A. B.<br>(10 <sup>6</sup> h) | %/TOTAL | VAB/PB<br>(%) | Nº EMPLEOS | %/TOTAL | VAB/EMPLEO<br>(10 <sup>3</sup> h) |
|------------------------|------------------------------------|---------|---------------------------------|---------|---------------|------------|---------|-----------------------------------|
| <b>LEON</b>            |                                    |         |                                 |         |               |            |         |                                   |
| AGRICULTURA            | 54.076                             | 8,8     | 37.369                          | 11,2    | 69,1          | 61.234     | 35,0    | 610                               |
| MINERIA (*)            | 25.853                             | 4,2     | 9.052                           | 2,7     | 35,0          | 4.112      | 2,3     | 2.201                             |
| INDUSTRIA              | 249.529                            | 40,7    | 84.879                          | 25,5    | 34,0          | 30.101     | 17,2    | 2.820                             |
| CONSTRUCCION           | 49.898                             | 8,1     | 21.096                          | 6,4     | 42,3          | 11.209     | 6,4     | 1.882                             |
| SECTOR INDUST.         | 325.280                            | 53,0    | 115.027                         | 34,6    | 35,4          | 45.422     | 25,9    | 2.532                             |
| SERVICIOS              | 234.799                            | 38,2    | 180.007                         | 54,2    | 76,7          | 68.581     | 39,1    | 2.625                             |
| T O T A L              | 614.155                            | 100     | 332.403                         | 100     | 100           | 175.237    | 100     | 1.897                             |
| <b>C. AUTONOMA</b>     |                                    |         |                                 |         |               |            |         |                                   |
| AGRICULTURA            | 384.903                            | 11,8    | 211.327                         | 12,6    | 54,9          | 216.345    | 26,9    | 977                               |
| MINERIA (*)            | 103.878                            | 3,2     | 39.323                          | 2,3     | 37,9          | 15.191     | 1,9     | 2.589                             |
| INDUSTRIA              | 1.361.814                          | 41,8    | 419.019                         | 24,9    | 30,7          | 150.368    | 18,7    | 2.780                             |
| CONSTRUCCION           | 241.866                            | 7,4     | 106.926                         | 6,3     | 44,2          | 59.160     | 7,3     | 1.807                             |
| SECTOR INDUST.         | 1.707.558                          | 52,4    | 564.268                         | 33,5    | 33,0          | 224.719    | 27,9    | 2.511                             |
| SERVICIOS              | 1.168.167                          | 35,8    | 905.538                         | 53,9    | 77,5          | 363.531    | 45,2    | 2.491                             |
| T O T A L              | 3.260.628                          | 100     | 1.681.133                       | 100     | 51,6          | 604.595    | 100     | 2.089                             |
| <b>ESTADO</b>          |                                    |         |                                 |         |               |            |         |                                   |
| AGRICULTURA Y<br>PESCA | 3.055.477                          | 5,8     | 1.784.099                       | 6,4     | 58,4          | 1.948.738  | 16,5    | 916                               |
| MINERIA (*)            | 2.714.990                          | 5,1     | 903.192                         | 3,2     | 33,3          | 307.440    | 2,6     | 2.938                             |
| INDUSTRIA              | 20.770.767                         | 39,5    | 6.452.789                       | 23,2    | 31,1          | 2.500.858  | 21,1    | 2.580                             |
| CONSTRUCCION           | 3.217.565                          | 6,1     | 1.558.858                       | 5,6     | 48,4          | 864.503    | 7,3     | 1.803                             |
| SECT. INDUST.          | 26.703.322                         | 50,7    | 8.914.839                       | 32,0    | 33,4          | 3.672.801  | 31,0    | 2.427                             |
| SERVICIOS              | 22.876.350                         | 43,5    | 17.160.717                      | 61,6    | 75,0          | 6.224.935  | 52,5    | 2.757                             |
| T O T A L              | 52.635.149                         | 100     | 27.859.655                      | 100     | 52,9          | 11.846.474 | 100     | 2.352                             |

(\*) Incluye productos metálicos y no metálicos

Fuente: Renta Nacional de España y su distribución provincial. B<sup>2</sup> de Bilbao

CUADRO 2.2-5 - APORTACION POR SECTORES A LA PRODUCCION Y EMPLEO

### 2.3. Actividad minera

Atendiendo a los datos de Estadística Minera en los cuadros: 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3 y 2.3.4 se recopilan los datos síntesis que ponen de manifiesto la importancia del sector minero dentro del marco de la economía provincial y su peso específico dentro del país.

En los últimos años la evolución del sector carbonífero en las distintas cuencas de León, ha sido muy desigual, con ritmos productivos muy variables afectados por la demanda y el absentismo laboral.

Con datos de la misma fuente, se ha realizado el gráfico evolutivo global de la década 1975-1985, correspondiente al nº de empleos y al nº de explotaciones. Puede observarse un nítido aumento de estos parámetros en los años 1980-85. (Fig. 2.3.1).

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, ocupa la segunda posición, detrás de Asturias.

En el cuadro 2.3.5 figuran los datos de producción y el número de explotaciones de las distintas sustancias que se extraen en la provincia, siguiendo el modelo de la clasificación en: Productos energéticos, Minerales Metálicos, Minerales no Metálicos y Productos de cantera.



| INTERVALOS DE VARIACION | 1 - 5    |        | 6 - 10   |        | 11 - 25  |        | 26 - 50  |        | 51 - 100 |        | 101 - 250 |        | MAS DE 250 |        | TOTAL    |        |
|-------------------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|-----------|--------|------------|--------|----------|--------|
| SUSTANCIAS              | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl.  | Empleo | Nº Expl.   | Empleo | Nº Expl. | Empleo |
| HULLA                   |          |        | 4        | 29     | 1        | 24     | 3        | 106    | 1        | 88     | 2         | 249    | 4          | 4383   | 15       | 4879   |
| ANTRACITA               | 4        | 11     | 4        | 33     | 5        | 90     | 12       | 432    | 5        | 383    | 13        | 2116   | 6          | 3610   | 49       | 6675   |
| HIERRO                  |          |        |          |        |          |        |          |        |          |        | 1         | 197    | 1          | 461    | 2        | 658    |
| PLOMO-ZINC              |          |        |          |        |          |        | 1        | 43     |          |        |           |        |            |        | 1        | 43     |
| CUARZO                  | 1        | 2      |          |        | 1        | 18     |          |        |          |        |           |        |            |        | 2        | 20     |
| ESPATO FLUOR            | 1        | 5      |          |        |          |        |          |        |          |        |           |        |            |        | 1        | 5      |
| ESTEATITA               |          |        |          |        |          |        | 1        | 28     | 1        | 96     |           |        |            |        | 2        | 124    |
| ARENA Y GRAVA           | 1        | 1      | 1        | 7      |          |        |          |        |          |        |           |        |            |        | 2        | 8      |
| CALIZA                  | 2        | 8      | 6        | 47     | 7        | 112    |          |        |          |        |           |        |            |        | 15       | 167    |
| CUARCITA                | 1        | 3      |          |        |          |        |          |        |          |        |           |        |            |        | 1        | 3      |
| PIZARRA                 |          |        |          |        | 3        | 39     | 3        | 86     | 2        | 139    |           |        |            |        | 8        | 264    |
| TOTAL                   | 10       | 30     | 15       | 116    | 17       | 283    | 20       | 695    | 9        | 706    | 16        | 2562   | 11         | 8454   | 98       | 12846  |

FUENTE: ANUARIO DE ESTADISTICA MINERA DE ESPAÑA. MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

CUADRO 2.3-1 - DISTRIBUCION SEGUN LOS INTERVALOS DE EMPLEO DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS. 1975

| INTERVALOS DE VARIACION | 1 - 5    |        | 6 - 10   |        | 11 - 25  |        | 26 - 50  |        | 51 - 100 |        | 101 - 250 |        | MAS DE 250 |        | TOTAL    |        |
|-------------------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|-----------|--------|------------|--------|----------|--------|
| SUSTANCIAS              | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl.  | Empleo | Nº Expl.   | Empleo | Nº Expl. | Empleo |
| HULLA                   | 7        | 7      | 2        | 13     | 1        | 12     | 3        | 94     | 1        | 96     | 3         | 583    | 3          | 4846   | 20       | 5651   |
| ANTRACITA               | 10       | 16     | 8        | 66     | 11       | 203    | 12       | 396    | 6        | 394    | 15        | 2410   | 5          | 2482   | 67       | 5967   |
| HIERRO                  |          |        |          |        |          |        |          |        |          |        | 1         | 174    |            |        | 1        | 174    |
| CUARZO                  | 1        | 2      |          |        | 2        | 28     |          |        |          |        |           |        |            |        | 3        | 30     |
| ESTEATITA               |          |        |          |        |          |        | 1        | 33     | 1        | 69     |           |        |            |        | 2        | 102    |
| ARCILLA                 | 16       | 18     |          |        |          |        |          |        |          |        |           |        |            |        | 16       | 18     |
| CALIZA                  | 1        | 4      | 1        | 6      | 7        | 95     | 1        | 27     |          |        |           |        |            |        | 10       | 132    |
| CUARCITA                | 1        | 5      |          |        |          |        |          |        |          |        |           |        |            |        | 1        | 5      |
| PIZARRA                 | 7        | 21     | 2        | 13     | 1        | 22     | 3        | 104    | 1        | 57     | 1         | 107    |            |        | 15       | 324    |
| SILICE Y ARENAS SI      | 1        | 3      |          |        |          |        |          |        |          |        |           |        |            |        | 1        | 3      |
| OTROS PRODUCTOS         | 3        | 9      |          |        |          |        |          |        |          |        |           |        |            |        | 3        | 9      |
| TOTAL                   | 47       | 85     | 13       | 98     | 22       | 360    | 20       | 654    | 9        | 616    | 20        | 3274   | 8          | 7328   | 139      | 12415  |

FUENTE: ANUARIO DE ESTADISTICA MINERA DE ESPAÑA. MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

CUADRO 2.3-2- DISTRIBUCION SEGUN LOS INTERVALOS DE EMPLEO DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS. 1980

| INTERVALOS DE VARIACION | 1 - 5    |        | 6 - 10   |        | 11 - 25  |        | 26 - 50  |        | 51 - 100 |        | 101 - 250 |        | MAS DE 250 |        | TOTAL    |        |
|-------------------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|-----------|--------|------------|--------|----------|--------|
|                         | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl.  | Empleo | Nº Expl.   | Empleo | Nº Expl. | Empleo |
| HULLA                   | 7        | 12     | 4        | 29     | 4        | 62     | 3        | 107    | 1        | 92     | 2         | 446    | 3          | 5292   | 24       | 6040   |
| ANTRACITA               | 8        | 20     | 10       | 84     | 15       | 283    | 16       | 569    | 9        | 655    | 14        | 2468   | 6          | 2915   | 78       | 6994   |
| HIERRO                  |          |        |          |        |          |        |          |        |          |        | 1         | 141    |            |        | 1        | 141    |
| PLOMO-ZINC              |          |        |          |        | 1        | 13     |          |        |          |        |           |        |            |        | 1        | 13     |
| CUARZO                  | 2        | 3      | 1        | 10     | 1        | 18     |          |        |          |        |           |        |            |        | 4        | 31     |
| ESTEATITA               |          |        |          |        |          |        | 1        | 32     | 1        | 76     |           |        |            |        | 2        | 108    |
| ARCILLA                 | 15       | 20     |          |        | 1        | 12     |          |        |          |        |           |        |            |        | 16       | 32     |
| CALIZA                  | 3        | 5      | 2        | 17     | 5        | 83     |          |        |          |        |           |        |            |        | 10       | 105    |
| CUARCITA                | 1        | 1      |          |        |          |        |          |        |          |        |           |        |            |        | 1        | 1      |
| PIZARRA                 | 14       | 48     | 5        | 34     | 7        | 128    | 3        | 103    | 2        | 151    |           |        |            |        | 31       | 464    |
| SILICE Y ARENAS SI      | 1        | 2      |          |        |          |        |          |        |          |        |           |        |            |        | 1        | 2      |
| OTROS PRODUCTOS         | 4        | 10     | 1        | 7      |          |        |          |        |          |        |           |        |            |        | 5        | 17     |
| TOTAL                   | 55       | 121    | 23       | 181    | 34       | 599    | 23       | 811    | 13       | 974    | 17        | 3055   | 9          | 8207   | 174      | 13948  |

FUENTE: ANUARIO DE ESTADISTICA MINERA DE ESPAÑA. MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

CUADRO 2.3-3--DISTRIBUCION SEGUN LOS INTERVALOS DE EMPLEO DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS. 1982

| INTERVALOS DE VARIACION | 1 - 9    |        | 10 - 19  |        | 20 - 49  |        | 50 - 99  |        | 100 - 499 |        | 500 Y MAS |        | TOTAL    |        |
|-------------------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|----------|--------|
| SUSTANCIAS              | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl. | Empleo | Nº Expl.  | Empleo | Nº Expl.  | Empleo | Nº Expl. | Empleo |
| HULLA                   | 8        | 21     | 5        | 76     | 5        | 165    | 4        | 295    | 1         | 217    | 3         | 5416   | 26       | 6190   |
| ANTRACITA               | 13       | 74     | 8        | 104    | 31       | 1021   | 10       | 696    | 17        | 3333   | 3         | 1890   | 82       | 7118   |
| PLOMO                   | 1        | 2      |          |        |          |        |          |        |           |        |           |        | 1        | 2      |
| PLOMO-ZINC              |          |        | 1        | 13     |          |        |          |        |           |        |           |        | 1        | 13     |
| CUARZO                  |          |        | 1        | 17     |          |        |          |        |           |        |           |        | 1        | 17     |
| ESTEATITA               |          |        |          |        | 1        | 35     | 1        | 72     |           |        |           |        | 2        | 107    |
| ARCILLA                 | 12       | 19     |          |        |          |        |          |        |           |        |           |        | 12       | 19     |
| CALIZA                  | 5        | 25     | 5        | 64     | 1        | 20     |          |        |           |        |           |        | 11       | 109    |
| CUARCITA                | 2        | 3      | 1        | 12     |          |        |          |        |           |        |           |        | 3        | 15     |
| PIZARRA                 | 12       | 56     | 6        | 87     | 9        | 247    | 2        | 154    |           |        |           |        | 29       | 544    |
| SILICE Y ARENAS SI      | 1        | 3      |          |        |          |        |          |        |           |        |           |        | 1        | 3      |
| OTROS PRODUCTOS         | 5        | 17     |          |        |          |        |          |        |           |        |           |        | 5        | 17     |
| TOTAL                   | 59       | 220    | 27       | 373    | 47       | 1488   | 17       | 1217   | 18        | 3550   | 6         | 7306   | 174      | 14154  |

FUENTE: ANUARIO DE ESTADISTICA MINERA DE ESPAÑA. MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

CUADRO 2.3-4 - DISTRIBUCION SEGUN LOS INTERVALOS DE EMPLEO DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS. 1985

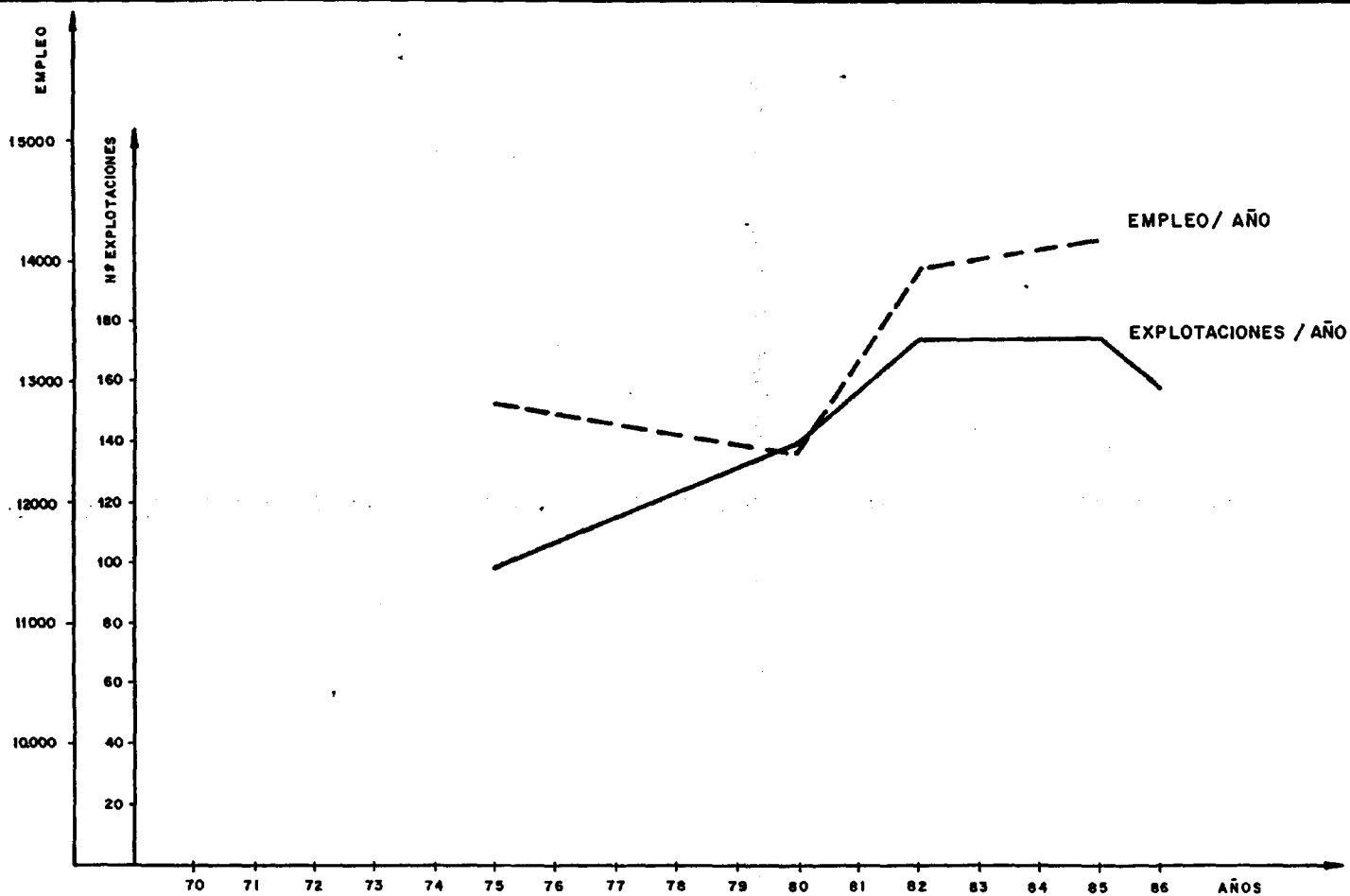


FIG. 2.3.1. EVOLUCION GLOBAL DEL N° DE EMPLEOS Y EL N° DE EXPLORACIONES EN LA DECADA 1975/1985

**CUADRO 2.3-5**  
**Evolución de la estadística minera provincial**  
 (Fuente: Estadística Minera de España.)

|                        |                 | 1981    |                 |                     | 1982    |                 |                     | 1983    |                 |                     | 1984    |                 |                     | 1985    |                 |                     | 1986    |                 |                     |
|------------------------|-----------------|---------|-----------------|---------------------|---------|-----------------|---------------------|---------|-----------------|---------------------|---------|-----------------|---------------------|---------|-----------------|---------------------|---------|-----------------|---------------------|
|                        |                 | Prod. N | Valor Vend. (K) | Valor Prod. (MPTAS) | Prod. N | Valor Vend. (K) | Valor Prod. (MPTAS) | Prod. N | Valor Vend. (K) | Valor Prod. (MPTAS) | Prod. N | Valor Vend. (K) | Valor Prod. (MPTAS) | Prod. N | Valor Vend. (K) | Valor Prod. (MPTAS) | Prod. N | Valor Vend. (K) | Valor Prod. (MPTAS) |
| Productos Energéticos  | Hulla           | 21      | 2463            | 13961               | 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             | 85                  | 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.

La tendencia al crecimiento constante, del valor de la producción en los últimos años tiende a estabilizarse debido a la política energética aplicada sobre los productos de mayor extracción en la provincia, los energéticos.

#### PORCENTAJE PROVINCIAL

|                        |       |
|------------------------|-------|
| Productos energéticos  | 94,7% |
| Productos de cantera   | 3,7%  |
| Minerales no metálicos | 1,3%  |
| Minerales metálicos    | 0,3%  |

La Conferencia Internacional de Energía obtiene el cuadro 2.3-6 de los Recursos Geológicos, en donde puede observarse que a León le corresponden un 41% de los recursos de hulla y antracita, equivalentes a 1246,2 M<sub>t</sub> de Recursos Geológicos.

| PROVINCIA                | %          | RECURSOS GEOLOGICOS | MUY PROBABLES  | PROBABLES    | POSIBLES     | HIPOTETICOS    |
|--------------------------|------------|---------------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| <u>Hulla y Antracita</u> |            |                     |                |              |              |                |
| Asturias                 | 36         | 1.246,2             | 210,0          | 188,7        | 176,7        | 670,8          |
| León                     | 41         | 1.241,8             | 194,0          | 143,2        | 135,2        | 953,4          |
| Palencia                 | 18         | 639,2               | 31,9           | 30,1         | 31,9         | 545,3          |
| Ciudad Real              | 3          | 101,3               | 73,9           | 3,6          | 23,8         | -              |
| Córdoba                  | 2          | 61,5                | 21,3           | 12,1         | 10,7         | 17,4           |
| Sevilla                  | -          | 1,7                 | 0,7            | 0,7          | 0,3          | -              |
| Badajoz                  | -          | 1,6                 | -              | 0,3          | 0,6          | 0,7            |
| <b>TOTAL H+A</b>         | <b>100</b> | <b>3.477,3</b>      | <b>531,8</b>   | <b>378,7</b> | <b>379,2</b> | <b>2.187,6</b> |
| <u>Lignito</u>           |            |                     |                |              |              |                |
| Granada                  | 6          | 93,7                | 93,7           | -            | -            | -              |
| Teruel                   | 58         | 1.015,6             | 236,6          | 125,2        | 120,3        | 533,5          |
| Zaragoza                 | 7          | 124,8               | 8,0            | 10,8         | 10,7         | 95,3           |
| Barcelona                | 9          | 161,7               | 24,2           | 16,0         | 15,1         | 106,4          |
| Baleares                 | 2          | 40,6                | 23,2           | 2,8          | 11,9         | 2,7            |
| La Coruña                | 18         | 315,1               | 315,1          | -            | -            | -              |
| <b>TOTAL LIGNITO</b>     | <b>100</b> | <b>1.751,3</b>      | <b>700,7</b>   | <b>154,7</b> | <b>158,0</b> | <b>737,9</b>   |
| <b>TOTAL CARBON</b>      |            | <b>5.228,8</b>      | <b>1.232,5</b> | <b>533,4</b> | <b>537,2</b> | <b>2.925,5</b> |

FUENTE: El carbón en España. Oviedo 1987

CUADRO 2.3-6 - RECURSOS GEOLOGICOS. DISTRIBUCION POR PROVINCIAS (M<sub>t</sub>)



### 3. MEDIO FISICO

#### 3.1. Morfología

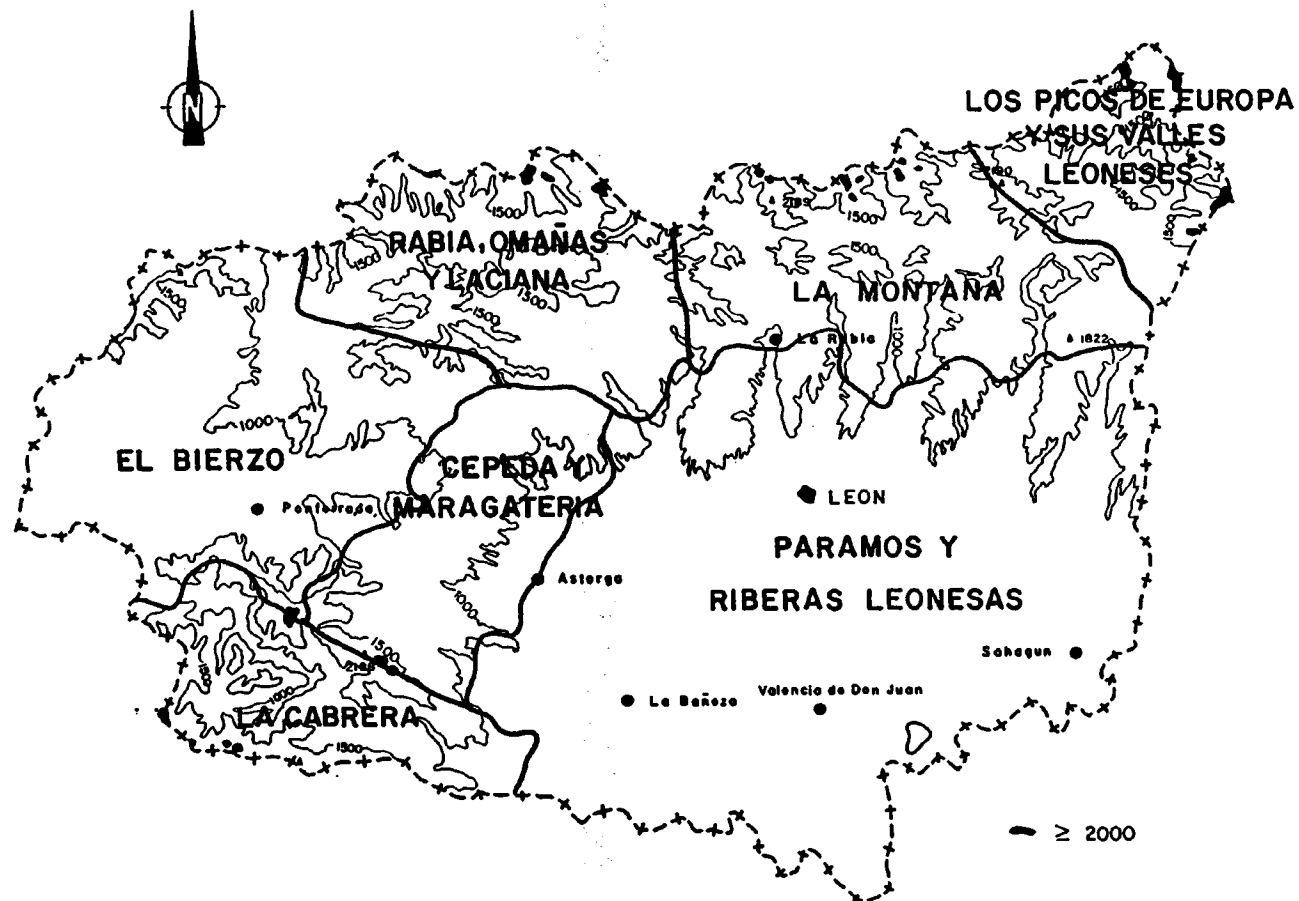
La provincia de León se encuentra en la vertiente meridional de la cordillera Cantábrica, descendiendo desde las cotas 1300 m a 2600 m de la línea de sus cumbres, divisoria de las cuencas del Norte y Duero, hasta niveles entre los 600 m y los 900 m de los llanos de la Meseta castellana . Esta queda delimitada al O dentro de la provincia por la sierra de la Cabrera y Montes de León, separados por el valle del Sil y depresión berciana de las sierras del Caureal y Ancares, estribaciones suroccidentales de la cordillera Cantábrica en el límite NO de la provincia.

Se producen así en León una diversidad de relieves y formas que están en la base de la diferenciación de las distintas comarcas que tradicionalmente se distinguen en la provincia.

En el norte montañoso se pueden singularizar en primer lugar los valles leoneses de los Picos de Europa, donde se unen las provincias de Asturias, Cantabria y León. Integran esta comarca, formada por una serie de valles hundidos entre los picos más altos de la provincia, las cabeceras del Cares y Sella,

vertientes hacia el Cantábrico y hacia el Duero, los valles del alto Esla que confluyen en el de Riaño.

Al oeste esta comarca se prolonga en la denominada de La Montaña, constituída por la vertiente meridional de la Cantábrica, cuyas alineaciones son cortadas aquí, perpendicularmente, por los valles de los afluentes de margen derecha del Esla, que se abren o encajan en aquéllas. El conjunto contacta bruscamente a través de una línea de falla con las llanuras meseteñas en su límite meridional, mientras hacia poniente queda limitado por la cuenca del Luna. Esta cuenca junto con el alto Sil forman la comarca de Babia y Laciana desde donde la cordillera Cantábrica se bifurca hacia el SO en los Montes de Toledo. Aunque las cumbres en el eje cantábrico rebasan los 2000 m, los valles son más abiertos y aparecen zonas de transición hacia la Meseta de montaña media. Hacia el SO esta comarca enlaza con la del Bierzo a través del valle del Sil que desciende entre un complejo sistema de terrazas labradas por su red de afluentes, hacia la depresión berciana. Esta, está dominada por un amplio arco de montañas: las sierras de Ancares al N y Jistredo al E, los Montes de León y Aquilianos al S, se cierran por el O en la sierra del Caurel dejando en su centro la comarca del Bierzo aislada de todas las colindantes. El fondo de la hoya se encuentra algo por encima de la cota 400 m, notablemente más baja que la Meseta, mientras las montañas circundantes se elevan en formas suaves y redondeadas hasta superar los 2000 m en algunos puntos. Existe por tanto un contraste muy acusado entre las partes ba-



**FIG. 3.1.1.- MORFOLOGIA**

Escola 1:1.000.000

jas del centro de la comarca con topografía llana y suelos muy fértiles, abrigados y abundantemente irrigados y las laderas de la cintura de montañas de topografía agreste y sin suelos agrícolas.

Al este del Bierzo se encuentra la Maragatería, comarca de transición a la Meseta sobre la divisoria de aguas entre el Sil y el Duero en las estribaciones septentrionales de los Montes de León. El contacto de esta alineación montañosa con la Meseta se realiza en un amplio espacio de altura media configurada en una topografía de formas suaves con la roca aflorante o muy próxima a la superficie y ausencia de suelos desarrollados.

En el SO de la provincia de León, entre las depresiones del Bierzo y la Meseta se alza una barrera orográfica sobre la que se asienta la comarca de la Cabrera.

En ésta, las cadenas montañosas se disponen con dirección NO a SE, con alturas culminantes por encima de los 2000 m. Siguiendo dicha orientación, los montes Aquilianos y sierra del Teleño (2188 m) se encuentran separados de las sierras de Cabrera (2124 m) por los valles de los ríos Cabrera, capturado por el Sil y del Eria, tributario del Duero, cuyas cuencas se corresponden respectivamente con las llamadas Cabrera baja y alta, asentadas sobre roquedos de pizarras y cuarcitas.

Al pie de las comarcas montañosas hasta aquí citadas, se encuentra la Meseta, sobre la depresión terciaria del Duero,

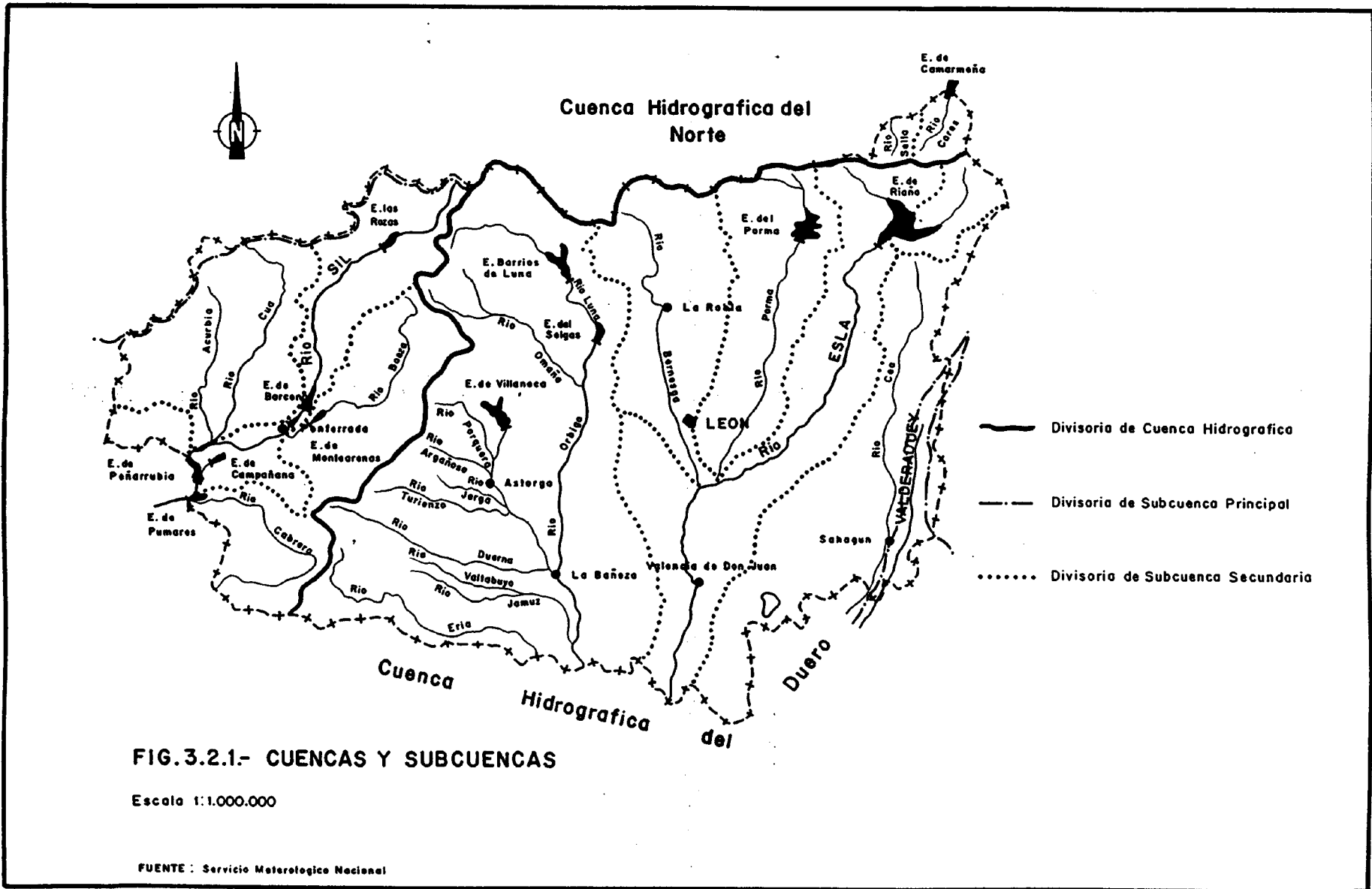
rellena de materiales sedimentarios prácticamente horizontales, predominando los arcillosos de color rojizo, sobre los que la red fluvial labra amplios valles de fondo plano y poco profundo, y en los que se asientan feraces riberas. Es la comarca de Los Páramos, superficies de amplio desarrollo en los interfluvios de la red de afluentes del Esla que atraviesa la Meseta, caracterizados por sus formas tabulares planas solo interrumpidas por las leves vaguadas de los arroyos estacionales.

### 3.2. Hidrología

#### 3.2.1. Superficial

La provincia de León está afectada por la divisoria de las cuencas del Miño y Duero que, con dirección aproximada N-S, atraviesa la mitad occidental del territorio provincial, mientras la divisoria de la vertiente cantábrica constituye el límite norte de la provincia que sólo penetra en aquella vertiente en dos pequeñas áreas localizadas en los extremos NE en el límite con Santander y Asturias, y NO donde León se une con esta última provincia y Lugo.

En el cuadro 3.2-1 se han recogido las características fundamentales del régimen de caudales de la red hidrográfica provincial.



| CUENCA<br>HIDROGRAFICA | RIO                | Porcentaje de Aforo<br>(% s/cuenca total) | Capacidad<br>total km <sup>2</sup> | Nº de años<br>registrados | Módulo medio(1)<br>m <sup>3</sup> /s | Caudal específico<br>l/s/km <sup>2</sup> | Caudales  |                          |
|------------------------|--------------------|---|------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--|---|--------------------------|
|                        |                    |   |                                    |                           |                                      |  | extremos durante el período<br>Mínimo m <sup>3</sup> /s | Máximo m <sup>3</sup> /s |
| CANTABRICA             | Cares              | Carnarriña<br>(24,5%)                     | 497                                | 24                        | 6,0                                  | 51,5                                     | 0,31  | 60,2                     |
| MIÑO                   | Burbia             | Total de los Vados<br>(94,3%)             | 522                                | 7                         | 14,0                                 | 28,4                                     | 0,4   | 40,4                     |
|                        | Cua                | Quiños<br>(48,2%)                         | 1200                               | 1                         | 9,5                                  | 19,6                                     | 2,4   | 60,8                     |
|                        | Cabrera            | Pte.D. Florez<br>(99,8%)                  | 561                                | 43                        | 14,4                                 | 21,4                                     | 1   | 50,0                     |
|                        | Sil                | Sequeiros (Lugo)<br>(78,2%)               | 7983                               | 18                        | 139,1                                | 23,1                                     | 1   | 394,1                    |
| DUERO                  | Esla               | Las Salas<br>(3,8%)                       | 16081                              | 10                        | 25,2                                 | 39,6                                     | 0,3   | 67,0                     |
|                        | Curueño            | Caldas de Nucedo<br>(52,0%)               | 296                                | 16                        | 8,1                                  | 35,9                                     | 0,17  | 92,7                     |
|                        | Porina             | Vegamian<br>(19,2%)                       | 1143                               | 32                        | 10,3                                 | 50,1                                     | 0,3   | 218,2                    |
|                        | Torio              | Pontedo<br>(8,9%)                         | 487                                | 14                        | 3,0                                  | 40,1                                     | 0,08  | 35,04                    |
|                        | Bernesga           | La Robla<br>(29,0%)                       | 1174                               | 58                        | 13,5                                 | 23,5                                     | 0,00  | 32,9                     |
|                        | Esla               | Valencia de D.Juan<br>(26,4%)             | 16081                              | 50                        | 75,9                                 | 12,2                                     | 0,02  | 189,1                    |
|                        | Luna               | La Magdalena<br>(69,8%)                   | 755                                | 8                         | 13,9                                 | 30,0                                     | 2,0   | 78,9                     |
|                        | Tuerto             | Villameca<br>(3,8%)                       | 1383                               | 35                        | 1,2                                  | 19,1                                     | 0,01  | 26,3                     |
|                        | Orbigo             | Cebrones del Rio<br>(63,3%)               | 5039                               | 1                         | 24,2                                 | 7,6                                      | 0,7   | 74,2                     |
|                        | Eria               | Morales del Rey<br>(98,9%)                | 657                                | 32                        | 7,4                                  | 14,7                                     | 0,00  | 104,6                    |
| Cea                    | Sahagun<br>(36,3%) | 1997                                      | 38                                 | 6,4                       | 12,4                                 | 0,00                                     | 156,3   |                          |

(1) Media en el período de los caudales medios anuales (módulos)

Fuente: Aforos D. Gra. O. Hidráulicas. MOPU

CUADRO 3.2-1 - REGIMEN DE CAUDALES

La cuenca del Duero ocupa cerca de las tres cuartas partes de la provincia leonesa, extensión que salvo una pequeña franja en el límite oriental de la provincia, vertiente a las subcuencas del Valderaduey y Pisuegra, es drenada por el Esla y sus afluentes, río que como los anteriores, es tributario de la margen derecha del Duero.

El Esla es el mayor de los ríos leoneses, recibiendo dentro de la provincia por su margen derecha al Porma y al Pisuegra con su afluente principal el Torio y fuera ya de los límites provinciales, por la margen indicada el Orbigo, con una importante red de tributarios y por margen izquierda el Cea.

El régimen hidrológico del Esla es nivo-pluvial, aportando las cumbres de la cordillera Cantábrica, importantes caudales de deshielo en primavera, desapareciendo prácticamente la aportación nival a partir de esta estación, produciéndose acusados estiajes en los finales de verano.

Las estribaciones occidentales de la cordillera Cantábrica y vertiente oriental de los Montes de León son drenados por el Orbigo y sus afluentes, cuya subcuenca es equivalente en extensión a la del Esla aguas arriba de su punto de confluencia con el Orbigo. El régimen de la subcuenca es pluvio-nival con aguas altas al final del mismo y fuertes estiajes al final del verano.

Los cursos altos de los principales ríos citados están



regulados por importantes embalses: Riaño en el Esla, Porma en el afluente de igual nombre, Barrios de Luna en el Orbigo y otros secundarios destinados principalmente para el regadío de las riberas y páramos de la Meseta.

Por margen izquierda el principal afluente del Esla es el Cea, que recorre de N a S el extremo oriental de la provincia en un amplio valle labrado en los blandos materiales de la Meseta.

Su régimen es claramente fluvial con estiajes que se extienden a lo largo de todo el verano y llegan a secar el cauce.

La cuenca del Miño (Sil) cubre en el occidente de la provincia algo más de la quinta parte de la superficie total, correspondiente a las comarcas del Bierzo y Babia-Laciana. El Sil es el colector general de la red de drenaje de esta zona presentando en su curso superior un régimen claramente nival que va variando a medida que desciende su curso a tipos nivo-pluviales y pluvio-nivales de los que participa junto con sus principales afluentes Cua y Babia, por margen izquierda y por la derecha Boeza y Cabrera.

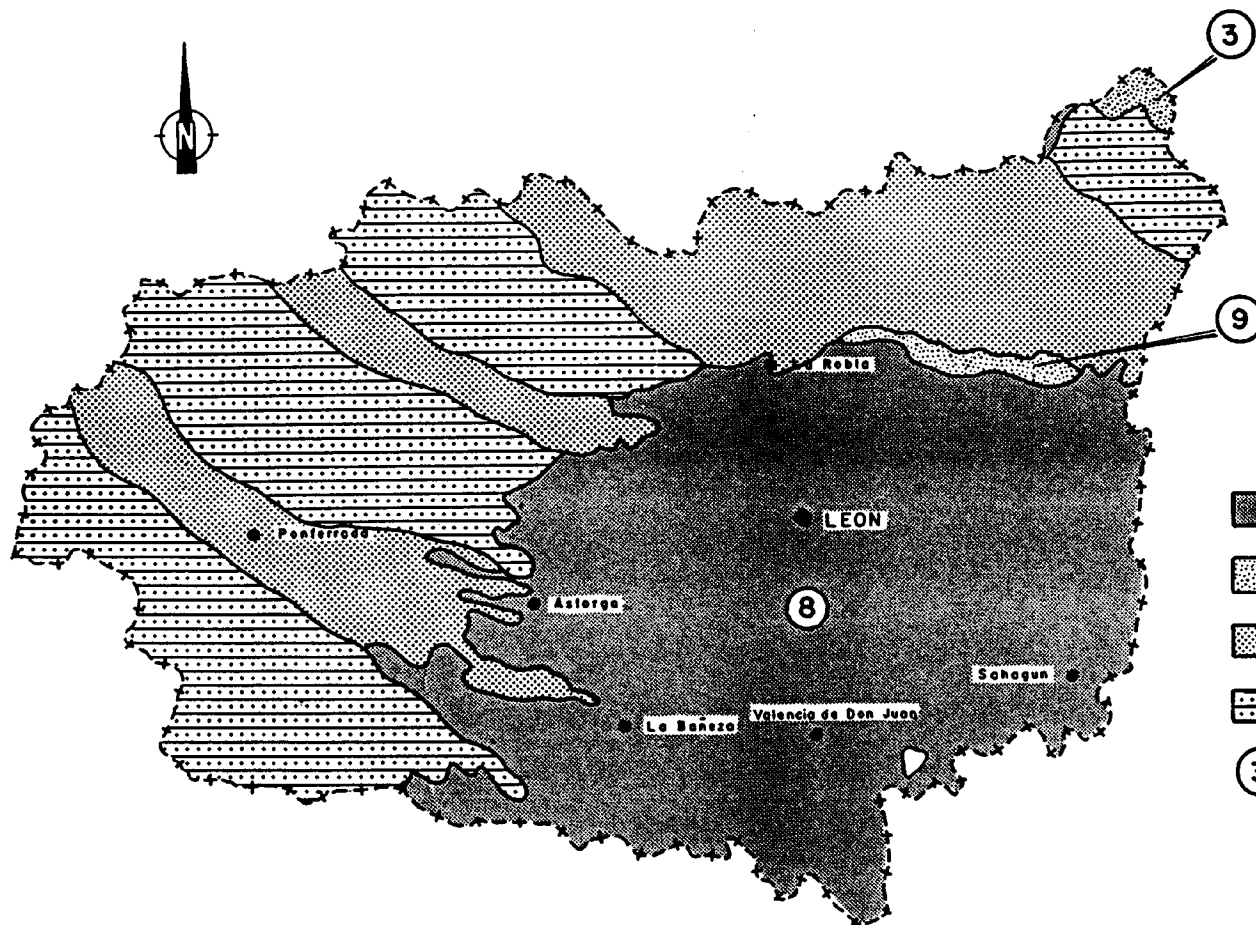
Esto proporciona al Sil una regulación natural apreciable que se complementa con la de los numerosos embalses construídos a lo largo de su curso y principales afluentes, con aprovechamientos hidroeléctricos muy importantes.

Finalmente la provincia de León penetra como se ha indicado, en la cuenca Cantábrica, en las cabeceras del Sella y Cares, esta última regulada en el embalse de Camarmeña y los valles altos del Ser y Rao, afluentes del Navia que drenan la vertiente asturiana de los Ancares.






### 3.2.2. Subterránea

En la provincia de León la amplia zona de meseta del SE pertenece hidrogeológicamente a la Cuenca Terciaria del Duero, sistema acuífero nº 8 del Mapa Hidrogeológico Nacional, que constituye el acuífero más importante en la provincia. El reborde montañoso al N y O de la provincia sólo presenta acuíferos aislados de escaso interés, salvo en su contacto con la meseta y en la vertiente cantábrica, donde se encuentran sendas unidades kársticas con espesores y superficies de afloramiento importantes que integran respectivamente los sistemas acuíferos nºs 9 y 3 del estudio antes citado, del que se ha tomado en la Fig. 3.2-2 la situación y delimitación de los acuíferos citados.

La Cuenca Terciaria del Duero, principal unidad hidrogeológica de la Península, corresponde a los sedimentos que fueron rellenando la gran depresión del Duero durante el Terciario y que alcanzan espesores de más de 1000 m. Estos sedimentos entre los que predominan materiales detríticos, se encuentran recubiertos con materiales cuaternarios, especialmente en el S de la Cuenca.



**LEYENDA.-**

-  Acuíferos en formaciones permeables por porosidad intergranular
-  Acuíferos en formaciones permeables por fisuración
-  Acuíferos aislados
-  Sin acuíferos
-  Numero de orden del Sistema Acuífero

**FIG.3.2.2.- SITUACION ACUIFEROS PRINCIPALES**

Escala 1:1.000.000

Dentro de la provincia de León los acuíferos superficiales del sistema corresponden a los aluviales de los ríos, siendo los principales los que se desarrollan a lo largo del Esla y Orbigo, estando constituidos en general por gravas y arenas más o menos limpias de 3 a 10 m de espesor, con producciones que pueden superar los 20 l/seg.

El Terciario Detrítico, formado por capas lenticulares de arenas y gravas englobadas en una matriz más o menos permeable, se comporta como un acuífero profundo confinado o semi-confinado que ocupa en la provincia de León unos 6850 km<sup>2</sup>, hasta alcanzar los materiales paleozoicos de la cordillera Cantábrica por el N, extendiéndose hacia el O hasta las pizarras paleozoicas de los Montes de León. En esta amplia zona predominan los acuíferos surgentes. La recarga se produce por infiltración de lluvia en las áreas no surgentes que coinciden con los interfluvios de los ríos y con el borde N del acuífero, existiendo una apreciable recarga subterránea por las calizas y cuarcitas fracturadas de los bordes. El flujo subterráneo se dirige hacia el Orbigo, Esla, Cea y Valderaduey, principales ríos que cruzan la región.

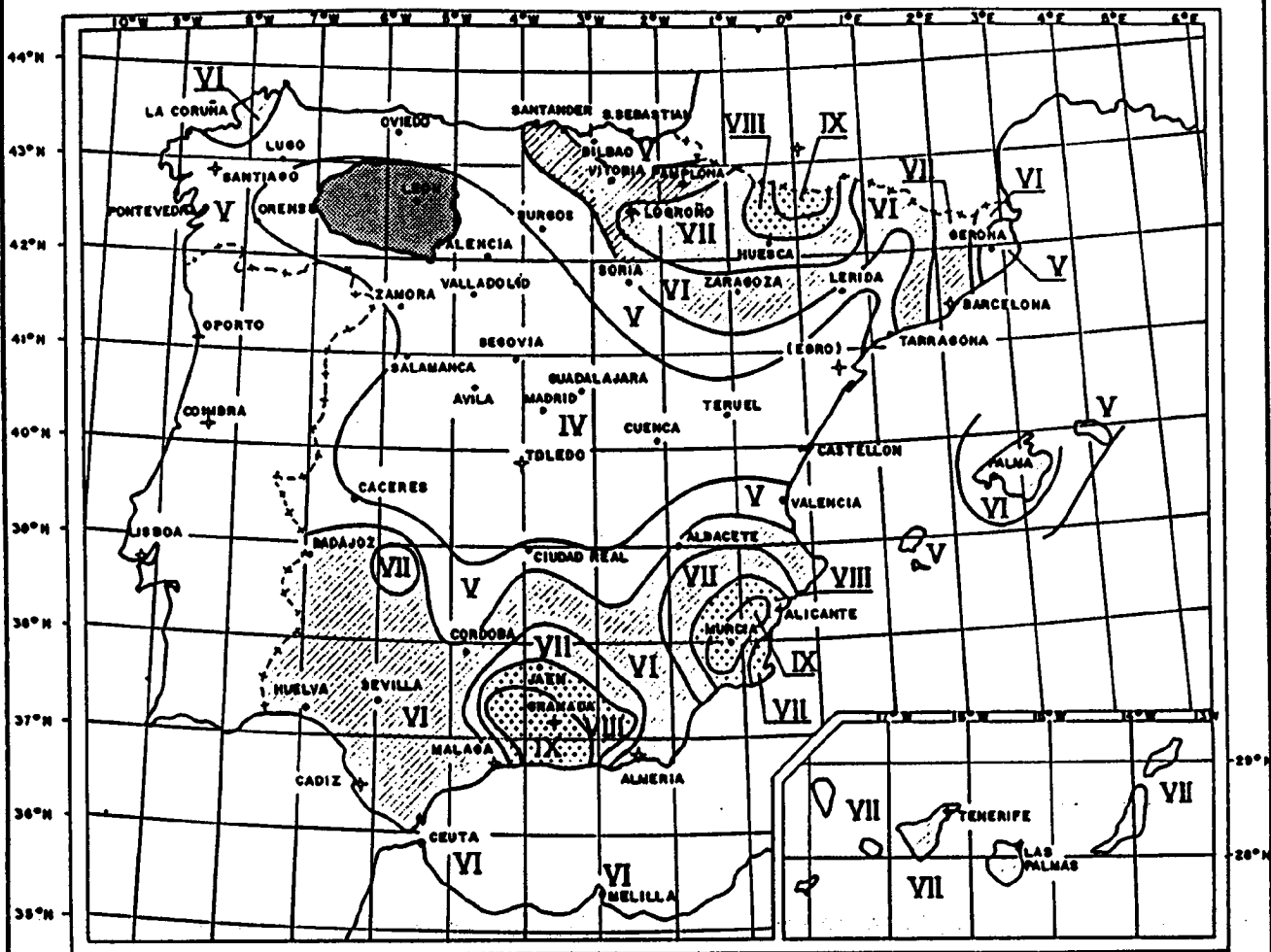
Los recursos renovables estimados en la provincia de León son de 100 a 200 Hm<sup>3</sup>/año de los que corresponden un 20% a entradas laterales del borde del acuífero y el 80% restante a infiltración de agua de lluvia.

### 3.3. Sismología

La provincia de León se encuentra toda ella dentro de la isosista que delimita el área de grado sísmico IV de la escala internacional, quedando por tanto comprendida en la "zona primera", que corresponde a intensidades bajas, de la zonificación sísmica de España, establecida por la Norma Sismorresistente P.D.S.-1 (1974) reflejada en la Fig. 3.3-1.

Esta Norma establece para las estructuras a construir en la mencionada zona, que es potestativo por parte del proyectista la consideración de acciones sísmicas.

En consecuencia, el riesgo sísmico en la provincia no afecta a la estabilidad dinámica de las estructuras mineras, debiendo contemplarse en su caso, sólo para estructuras muy singulares por sus dimensiones y/o por la gravedad de los daños humanos y materiales que se pudieran producir en rotura.



ZONA INTENSIDAD : G ( Escala MSK )

- Primera  < VI (Baja)
- Segunda  VI ≤ G < VII (Media)
- Tercera  ≥ VIII (Actual)

- + Observatorio Sismografico
- Capital de provincia.

FIG.3.3.1.- ZONIFICACION SISMICA DE ESPAÑA SEGUN NORMA PDS - 1 (1.974)

### 3.4. Climatología

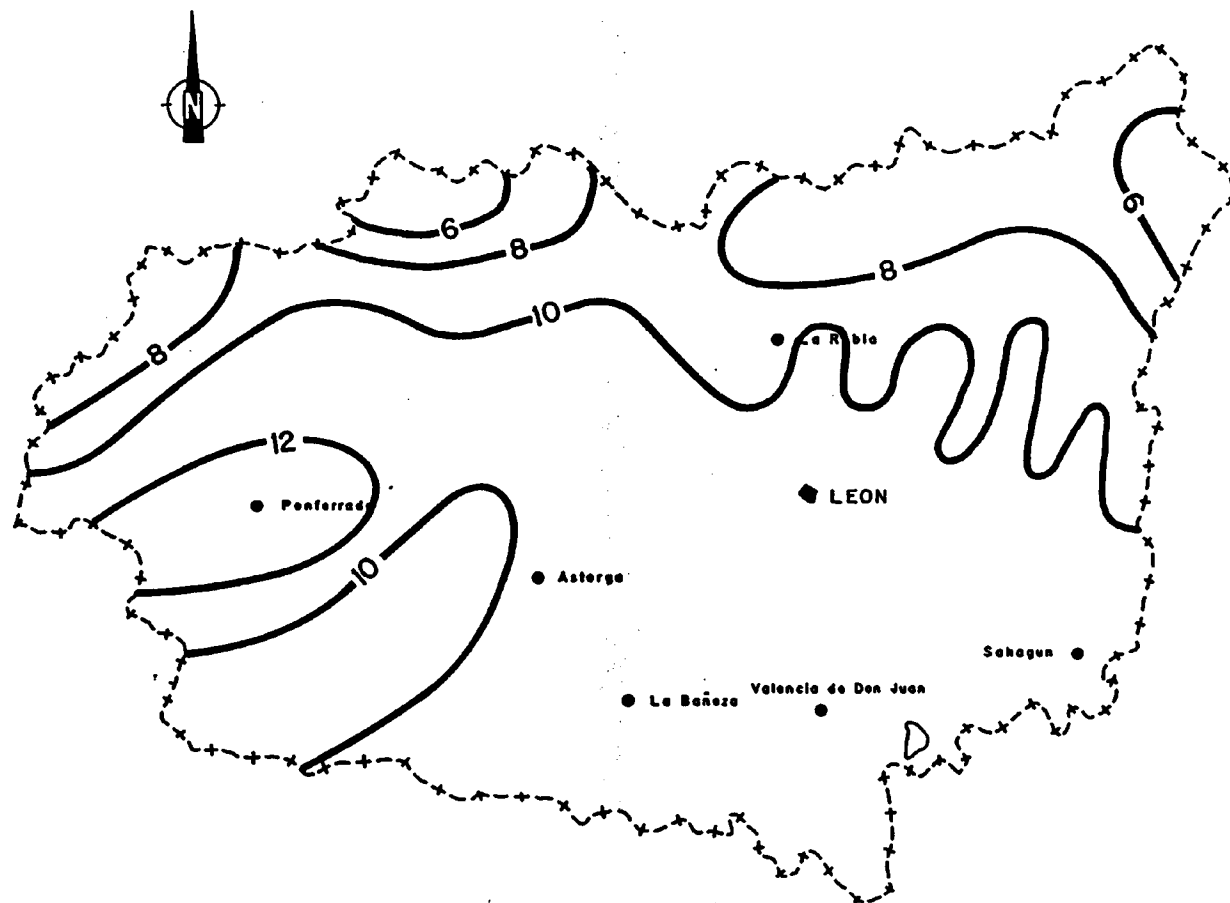
La situación geográfica de León en el borde NO de la Meseta, junto con el fuerte contraste orográfico entre las montañas del N y O provincial y la altiplanicie meseteña, confieren una gran diversidad climática a la provincia leonesa.

#### 3.4.1. Temperaturas

La meseta leonesa, aislada de la influencia atlántica por la barrera orográfica de las zonas montañosas que la bordean y la elevada altitud de éstas determinan la larga duración y rigor del frío invernal en la provincia como queda reflejado en el mapa de isotermas medias anuales de la Fig. 3.4-1 con valores que no alcanzan los 12º en las llanuras de la meseta y se mantienen bajo los 8º en las áreas de montaña.

Las isotermas extremas anuales, Fig. 3.4-2, resaltan la continentalidad de la distribución anual de temperaturas en la meseta, donde la oscilación térmica anual supera los 17º, produciéndose además sin la atenuación propia de la primavera y otoño, cuya duración es muy reducida en esta zona.

En las zonas montañosas el escalón térmico estacional debido a la influencia atlántica es más moderado, no superando los 15º.

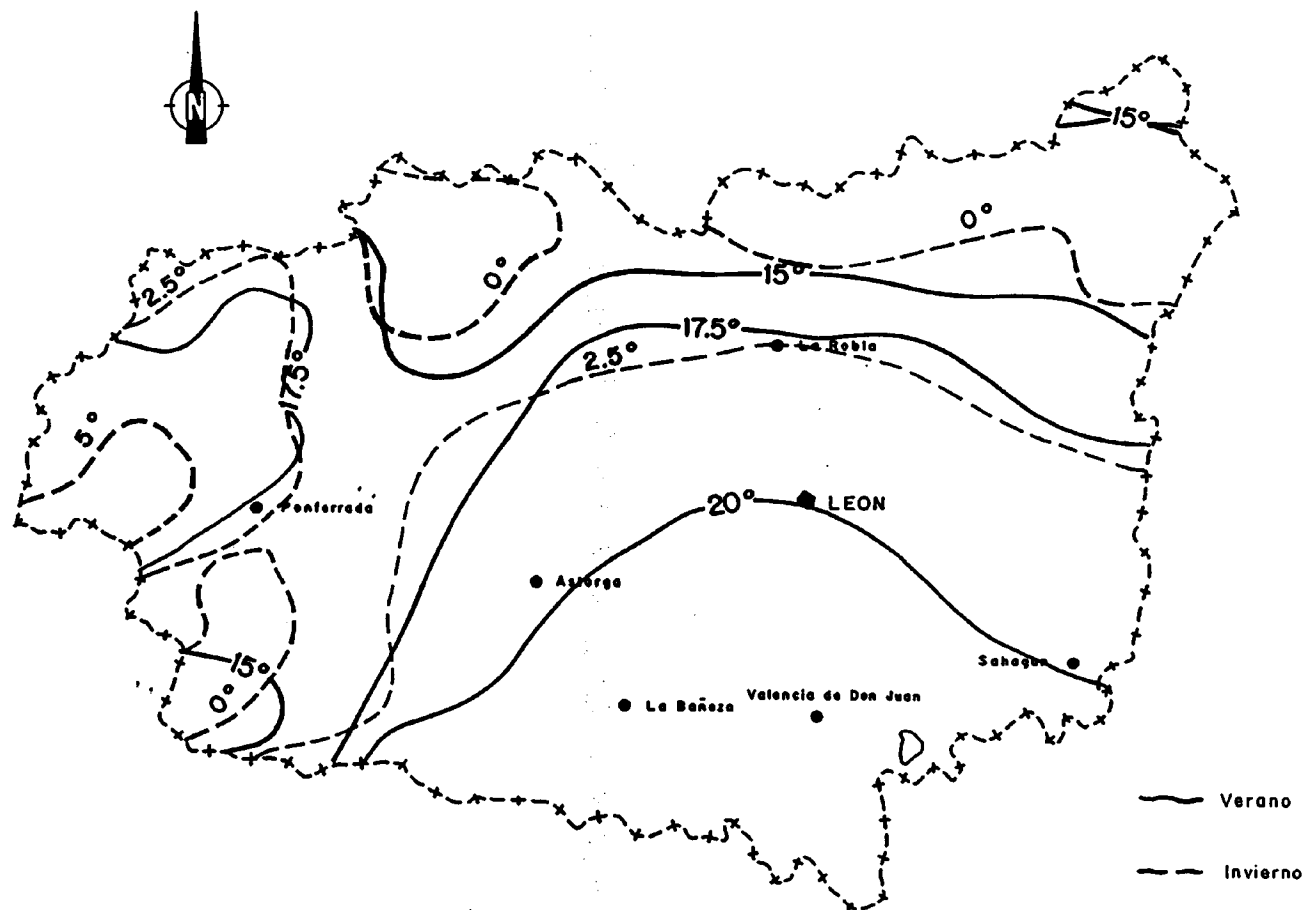


**FIG.3.4.1.- ISOTERMAS MEDIAS ANUALES (°)**

Escala 1:1.000.000

FUENTE : Atlas Climatológico de España I.N. METEOROLOGIA 1.983





**FIG. 3.4.2.- ISOTERMAS EXTREMAS (°)**

Escala 1:1.000.000

FUENTE: "CONOCER ESPAÑA" Salvat Edición 1.986

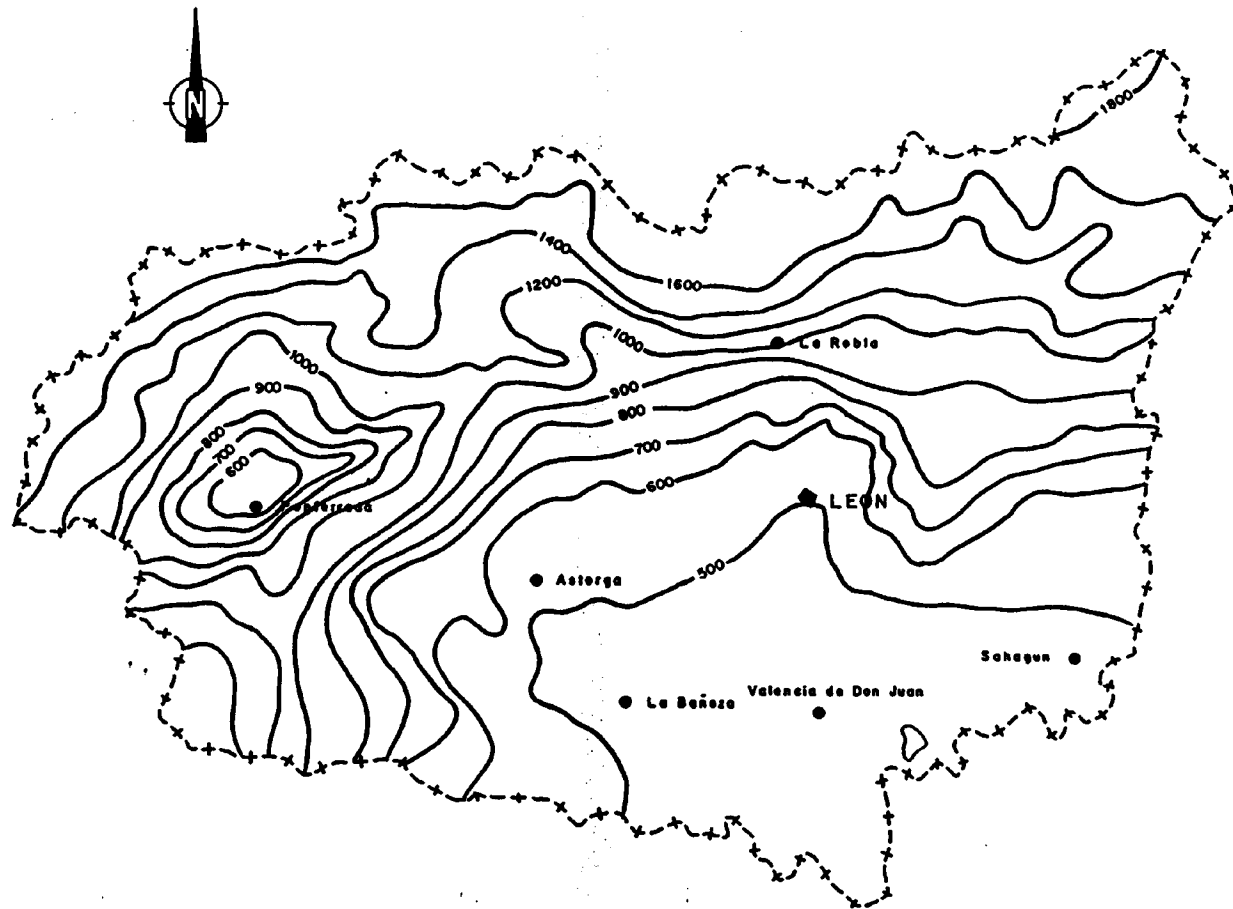
Las características térmicas expuestas cambian notablemente en la depresión del Bierzo, donde, como se pone de manifiesto en los mapas de isotermas reseñados, las temperaturas son mucho más moderadas que en el resto de la provincia, superando la media anual los 12º y reduciéndose la oscilación media en el año a 12,5º.

El período anual con peligro de helada es muy dilatado, extendiéndose de septiembre a junio en la meseta, alargándose aún más en la montaña media y alta. El Bierzo vuelve a diferenciarse netamente en este aspecto del resto de la provincia, apareciendo las heladas entre octubre y mayo con un promedio de 50 días de helada al año que es del orden de la mitad de los que se producen en el resto de la provincia.

#### 3.4.2. Precipitaciones

La pluviometría viene determinada por el factor orográfico e influencia atlántica, como se deduce del examen del mapa de isoyetas medias anuales de la Fig. 3.4-3.

Los máximos corresponden a la vertiente occidental de las cordilleras por su orientación favorable a la influencia de los vientos atlánticos disminuyendo en la vertiente a sotavento de dicho influjo.



**FIG. 3.4.3.- ISOYETAS MEDIAS ANUALES (m.m.)**

Escala 1:1.000.000

FUENTE : Análisis del Medio Físico de León. Junta de C.Y León

La pluviometría va disminuyendo así desde los 1800 mm/año de la vertiente asturiana de los Picos de Europa leoneses, hasta los 600 mm en la depresión berciana y los menos de 500 en el extremo SE de la provincia de dominio mesetario.

Las precipitaciones en forma de nieve son crecientes con la altitud pero se hacen presentes cada año en toda la provincia.

La irregularidad de las precipitaciones aumenta a medida que desciende el valor de las isoyetas, estando por tanto en razón inversa con la altitud y alejamiento o abrigo de los vientos atlánticos, dándose el máximo contraste en la meseta, donde se contraponen claramente los meses secos del estío a los húmedos de otoño-invierno.

La torrencialidad de las precipitaciones tiene una distribución semejante a la de la lluvia anual, como reflejan las isomáximas de 24 h de la Fig. 3.4-4, correspondiendo las máximas intensidades a las zonas de montaña abiertas a los vientos atlánticos, con valores que superan los 160 mm/día.

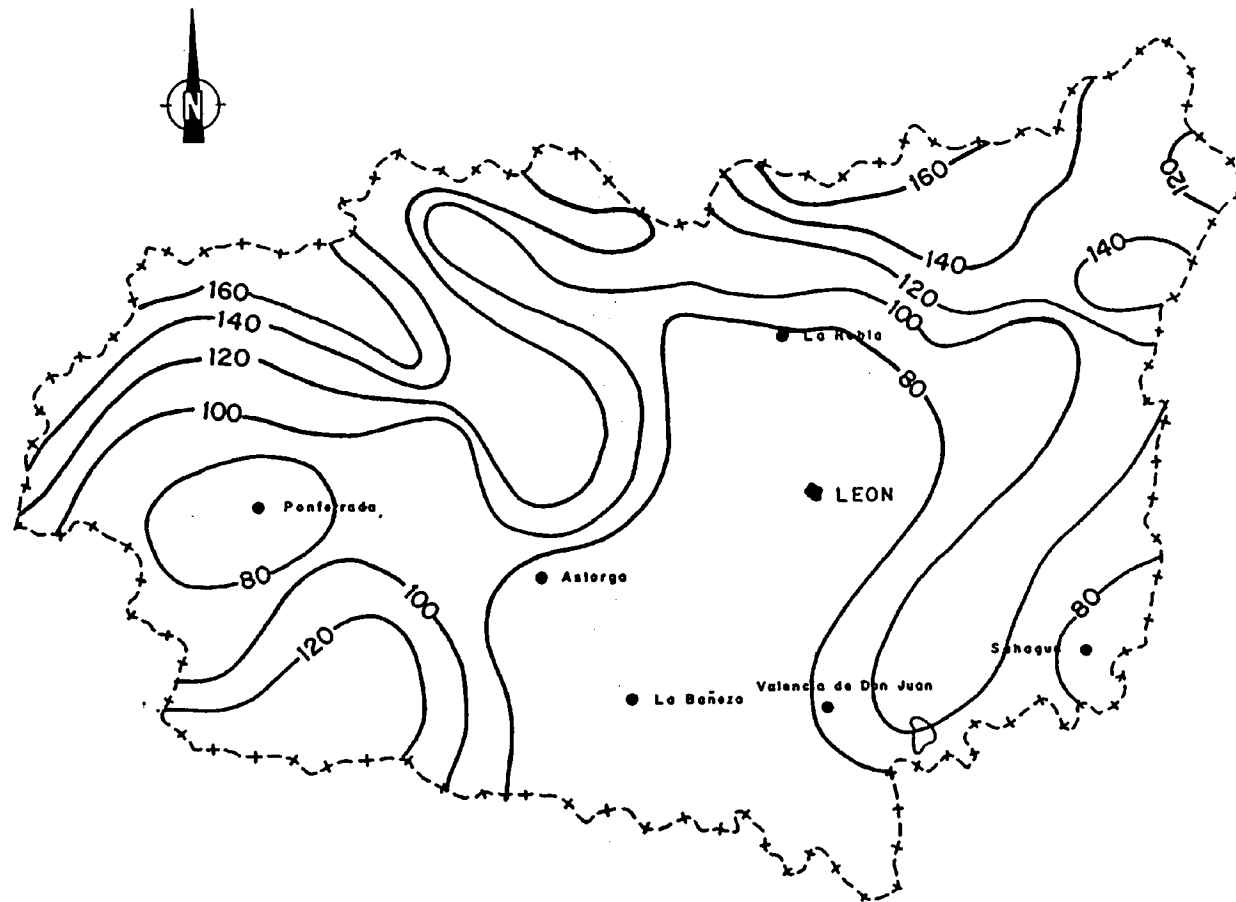
De otra parte, la ubicación de muchas estructuras, en vaguadas, laderas de fuerte pendiente, etc., va a condicionar la escorrentía de muhas áreas y los niveles de aporte a la red de drenaje existente, (Fotos, nº 3.1. y 3.2.).



FOTO nº 3.1. - UBICACION EN VAGUADA CON EFECTO PRESA



FOTO nº 3.2. - EXPLOTACION Y ESCOMBRERAS EN LADERA DE FUERTE PENDIENTE ( $> 55^\circ$ )



**FIG. 3.4.4.- PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 horas (m.m.)**  
**( Periodo de retorno 100 años )**  
 Escala 1:1.000.000

### 3.4.3. Insolación

El número medio de horas anuales de sol varía fundamentalmente con la altura y el alejamiento atlántico como refleja la Fig. 3.4-5.

Los máximos de insolación se dan en la meseta con más de 2600 horas/año (60% del máximo teórico) y en el Bierzo con 2400 horas/año disminuyendo hasta las 2000 horas de la cordillera Cantábrica, donde el mínimo corresponde a la vertiente norte de los Picos de Europa con menos de 1800 horas anuales de sol (40% del máximo teórico).

### 3.4.4. Vientos

Los vientos dominantes son los de O y NO, siendo las estaciones más ventosas el invierno y primavera.

Las intensidades son moderadas ya que raramente se superan los 50 km/h.

Las zonas más ventosas corresponden a las cumbres montañosas y a los espacios abiertos de la meseta en contraste con el valle del Bierzo que abrigado por las montañas que la circundan presenta valores de incidencia de vientos notablemente inferiores al resto de la provincia (Fig. 3.4-6).



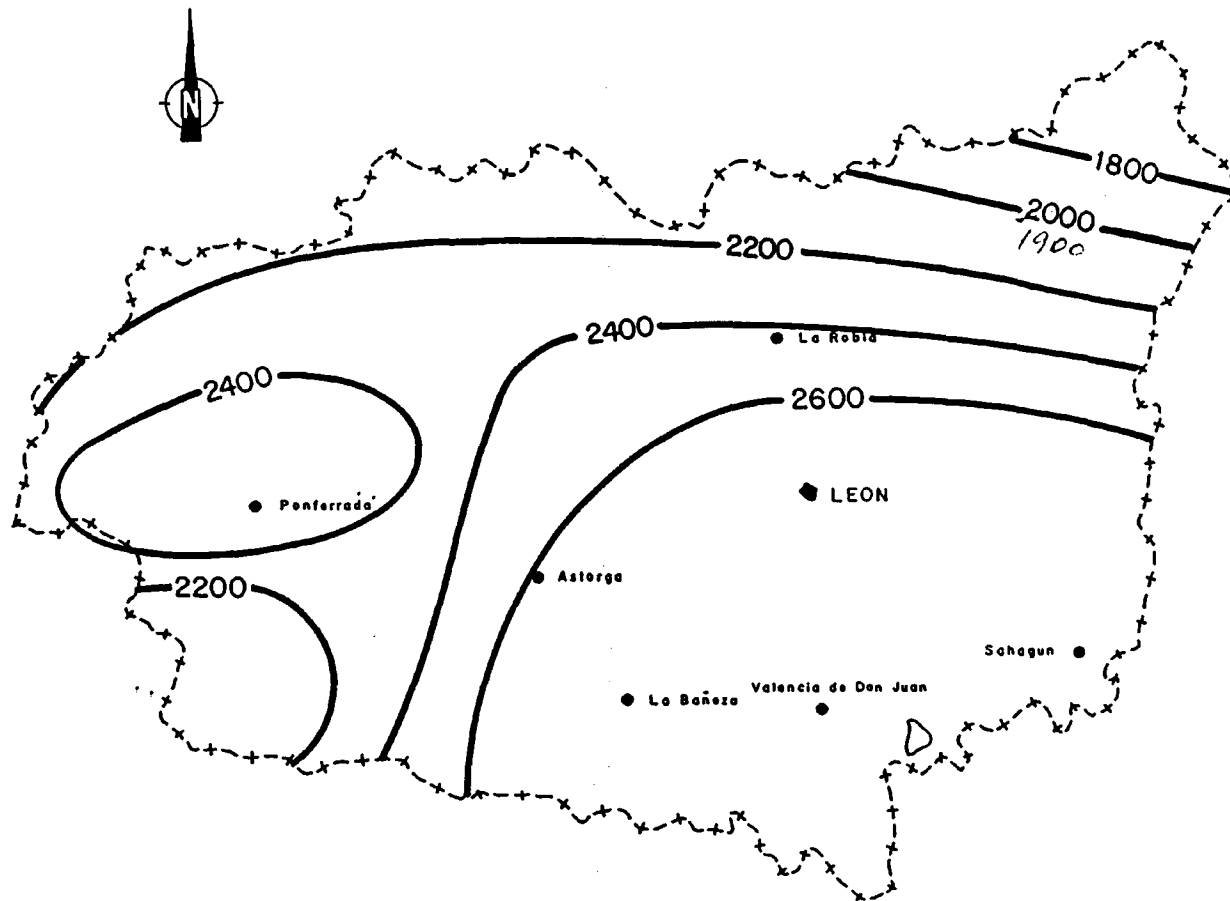
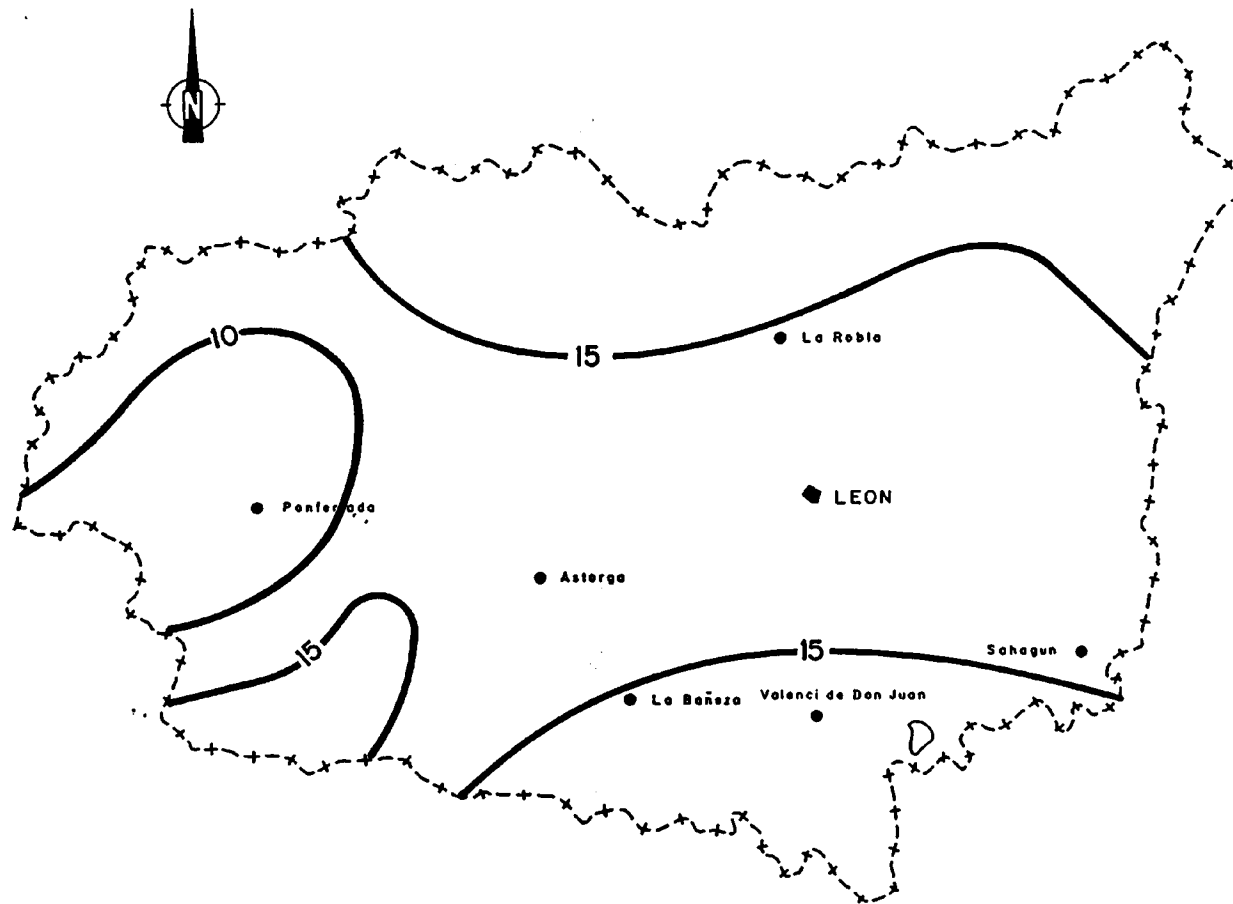


FIG. 3.4.5.- DURACION MEDIA DE LA INSOLACION ANUAL ( horas )

Escala 1:1.000.000

FUENTE : Atlas Climatológico de España I.N. METEOROLOGIA 1.983



**FIG.3.4.6.- RECORRIDO MEDIO ANUAL DEL VIENTO ( Km/h )**

Escala 1:1.000.000

FUENTE : Atlas Climatológico de España I.N. METEOROLOGÍA 1.983

#### 4. SINTESIS GEOLOGICA

##### 4.1. Historia geológica

La Historia Geológica de la provincia comienza durante el Precámbrico Superior. En esta época parte de la provincia se encuentra cubierta por un mar poco profundo con una sedimentación pelítica y detrítica poco variada. Como es imposible definir la relación estratigráfica con los del Cámbrico, nos limitaremos a decir que esta misma sedimentación continúa a través del Cámbrico hasta que en el final del Cámbrico medio se producen unos movimientos (fase Bohémica) débiles.

A continuación tiene lugar la intrusión de un granito alcalino. El volcanismo subsecuente de la orogenia bohémica origina la formación de tobas riolíticas.

Estas tobas se depositan en un mar relativamente profundo, con cierto aporte detrítico de los macizos que surgen al final de la fase orogénica bohémica. Esta sedimentación continúa hasta el final del Cámbrico o principios del Ordovícico, en que tiene lugar una epirogenésis que erosiona parte de los sedimentos anteriormente depositados y produce una discordancia angular entre el Arenig y los terrenos subyacentes.

Se instala, a partir del Arenig, un mar epicontinental, que produce la sedimentación que da lugar a la cuarcita armoricana y que sigue con un mar algo más profundo, donde se depositan las pizarras azules del Llandeilo. Posteriormente se depositan calizas al final del Ordovícico y tiene lugar una nueva epirogénesis que da lugar, a veces, a la erosión de todo el Llandeilo y la formación de conglomerados de la base del Silúrico. Este comienza con pizarras negras y lilitas, que pasan a una sedimentación caliza en la parte superior, donde también tiene lugar la efusión de lavas ácidas o intermedias. Después del Silúrico tiene lugar la sedimentación de calizas del Devónico inferior. Se producen entonces los movimientos precursores de la orogénesis hercíniana.

Durante el Carbonífero (probablemente en el Westfaliense), tiene lugar la primera fase de deformación de la orogenia hercínica. Se introducen entonces las granodioritas precoces y tiene lugar un metamorfismo mesozonal. Durante el comienzo del Estefaniense se produce la segunda fase de deformación, dando un metamorfismo de menor grado. Se emplazan entonces los granitos calcoalcalinos y con posterioridad las granodioritas tardías. Finalmente, tiene lugar una deformación tardía, dando origen a un fuerte diaclasamiento. Posteriormente se producen unas grandes fracturas en direcciones N-S y E-W.

A partir de aquí se produce una gran laguna sedimentaria que dura hasta comienzos del Cretácico. Esta laguna se produce sin duda por las fuertes erosiones producidas desde el Pérmico hasta nuestros días, puesto que es indudable que durante el Pérmico se produjo

un fuerte desmantelamiento de la cadena hercínica.

Posteriormente los mares cretácicos invaden la zona, pasando de un régimen continental transitorio en el Albense, a un régimen marino consolidado en el Cretácico superior.

A finales del Cretácico se pasa a un régimen continental lacustre que parece persistir hasta finales del Oligoceno.

La actividad de los esfuerzos alpinos se inicia en esta época como lo demuestra el carácter erosivo de los niveles terciarios sobre los cretácicos.

El macizo hespérico formado, se ve sometido a compresiones y distensiones originando elementos tectónicos de origen germánico, mientras que en los materiales mesoterciarios se desarrolla una serie irregular de plegamientos.

Las directrices alpinas dominantes son WNW-ESE, aunque hay zonas que coinciden con las directrices hercínicas.

Con posterioridad se deposita la formación continental miocena, que representa el borde norte del Terciario de la Cuenca del Duero.

Al retirarse las aguas y durante el Cuaternario se instala la red fluvial actual, cuya acción erosiva continúa aún.

#### 4.2. Tectónica

Tectónicamente, la Provincia de León se puede dividir en dos grupos con caracteres estructurales diferenciados:

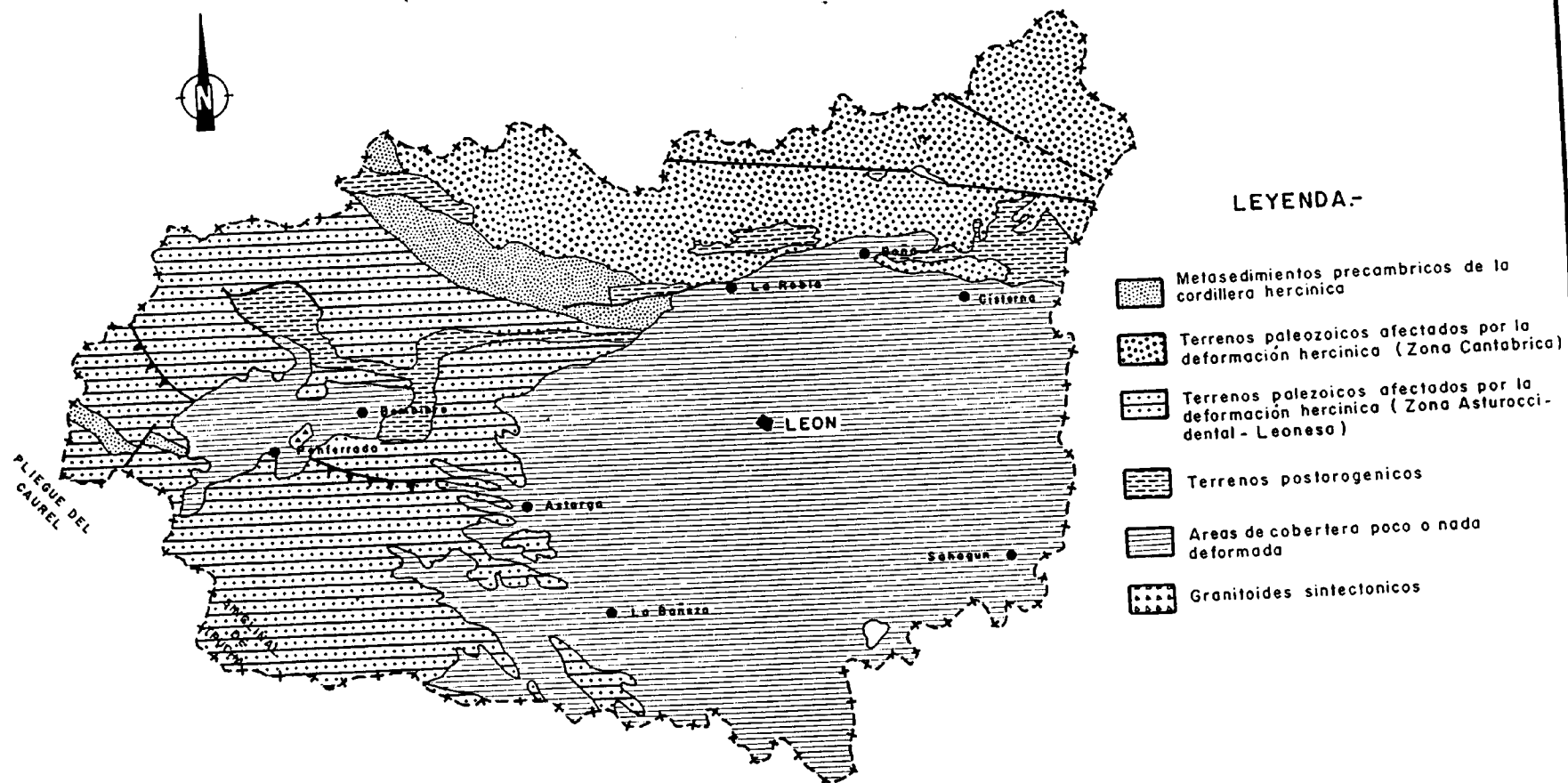
- A.- Terrenos paleozoicos y precámbricos afectados por las fases de deformación hercínicas.
- B.- Areas de cobertera poco o nada deformadas apoyadas sobre un zócalo hercínico.

En la figura 4.1. puede verse la distribución de estos dos grupos estructurales dentro de la provincia.

##### A.- Terrenos paleozoicos y precámbricos con deformación hercínica

Este grupo estructural se encuentra encuadrado en dos zonas estructurales del macizo Ibérico, según fueron definidas por Julivert et al. (1981). Estas son la zona Cantábrica y la zona Asturoccidental leonesa.

La zona cantábrica forma el núcleo del arco que describen las estructuras hercinianas en la parte N del macizo Ibérico. Se caracteriza fundamentalmente por el escaso desarrollo que alcanza en ella



**FIG.4.1.- ESQUEMA ESTRUCTURAL**

Escala 1:1.000.000

FUENTE : ITGE

el Paleozoico inferior y por su escasa actividad magmática. Desde el punto de vista tectónico la deformación tuvo lugar bajo condiciones muy epidérmicas y en ausencia de metamorfismo. En estas condiciones, la anisotropía debida a la estratificación y las diferencias litológicas ejercieron un control importante sobre la deformación.

La red de fracturación fundamental de esta zona tiene tres direcciones dominantes, E-W (de movimiento al parecer sinistral como la falla de León), NW-SE (de movimiento dextral como la falla de Ventaniella) y NE-SW (como la falla del Porma).

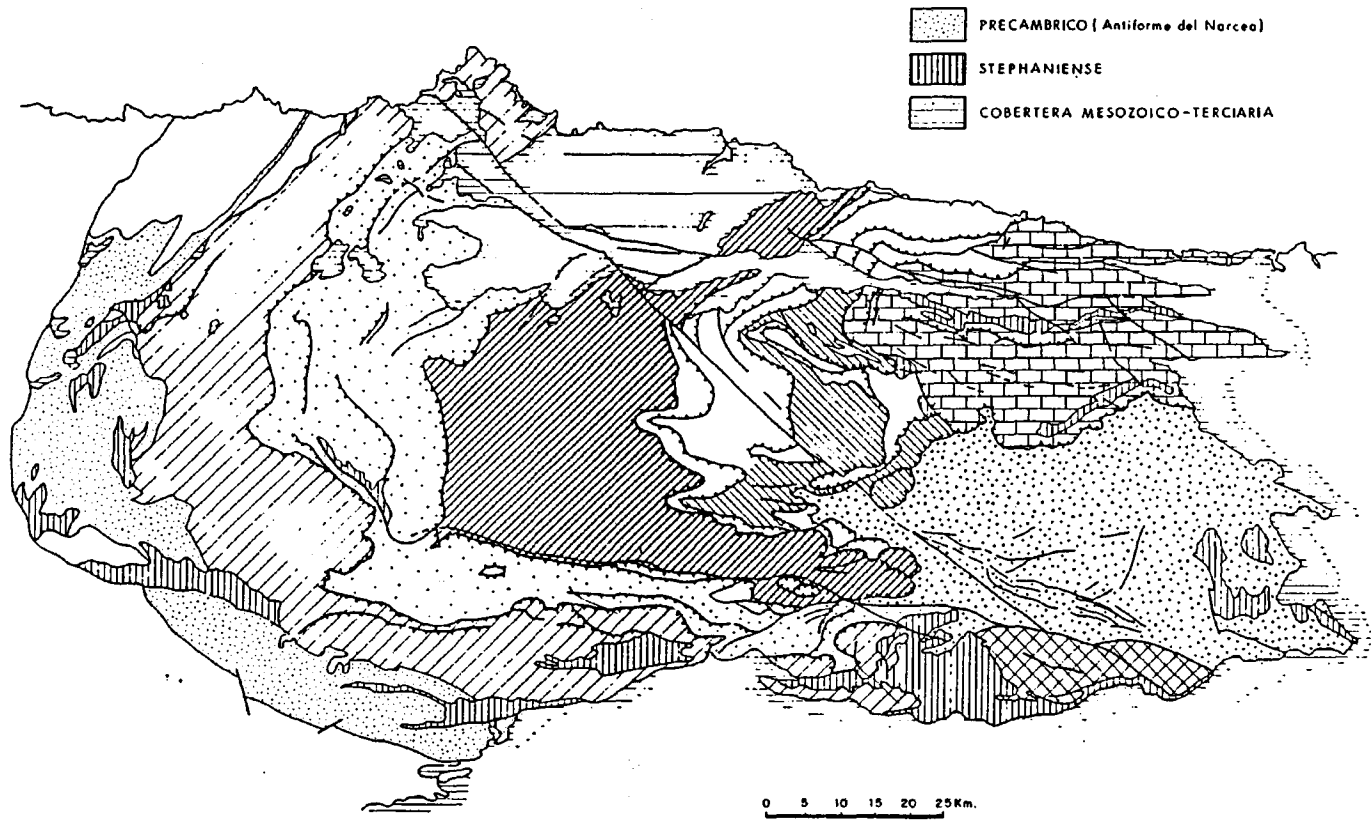
La zona Cantábrica a su vez se puede subdividir en cinco unidades tectónicas, las cuales todas afectan en mayor o menor grado a la provincia leonesa (ver fig. 4.2.).

La unidad de Pliegues y Mantos queda caracterizada por una estructura de mantos deformados por un plegamiento posterior y que pasa longitudinalmente hacia el NW a una estructura de pliegues.

Todas las unidades cabalgantes se han emplazado gracias a un despegue generalizado en la base de la Formación Láncara. Por este motivo, salvo pocas excepciones, la Formación Láncara forma las partes más bajas de todas las estructuras cabalgantes.

Las estructuras principales de esta unidad pueden verse en la figura 4.3.





PRECAMBRICO ( Antiforme del Narcea )  
 STEPHANIENSE  
 COBERTERA MESOZOICO-TERCIARIA

0 5 10 15 20 25km.

|                                   |   |  |  |   |
|-----------------------------------|---|--|--|---|
| REGION DE<br>PLIEGUES Y<br>MANTOS | } | <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></span> Unidad de SOMIEDO-CORRECILLAS | <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background: repeating-linear-gradient(-45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></span> CUENCA CARBONIFERA CENTRAL | <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background: repeating-linear-gradient(90deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></span> PICOS DE EUROPA    |
|                                   |   | <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></span> Unidad de LA SOBIA-BODON      | a) <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background: repeating-linear-gradient(-45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></span> REGION DE MANTOS        | <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background: repeating-linear-gradient(90deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></span> PISUERGA - CARRION |
|                                   |   | <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background: repeating-linear-gradient(90deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></span> Unidad de VALSURVIO           | a) <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background: repeating-linear-gradient(90deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></span> Manto del Ponga          |   |

FIG.4.2.- La Zona Cantábrica de LOTZE y sus unidades estructurales fundamentales, según JULIVERT (1971).

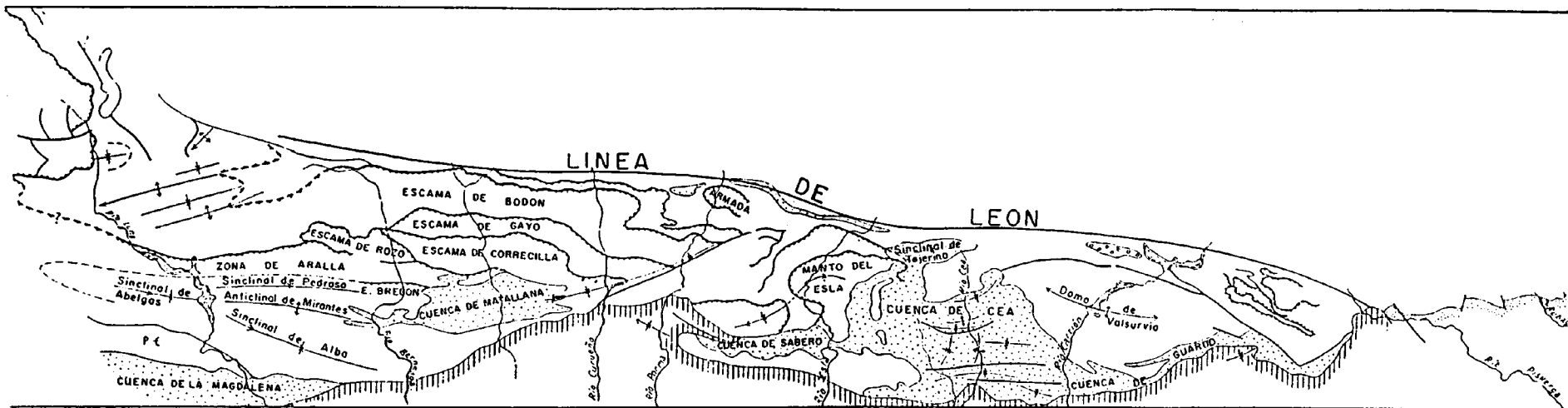


FIG. 4.3— Unidades en la Vertiente S. de la Cordillera Cantábrica (según DE SITTER, 1962, *Leidse Geol. Meded.*, volumen 26). Las escamas de Rozo, Correcilla y Bregón, junto con el Manto de Somiedo, forman la unidad de Somiedo-Correcilla, de JULIVERT, y las de Forcada, Bodón y Gayo, junto con La Sobia, de la La Sobia-Bodón, de MARCOS.

La cuenca central se trata de un área deprimida con una estructura interior replegada, observándose dos direcciones: unos longitudinales, que tienden a dibujar el arco asturiano, y otros transversales.

La región de Mantos (Manto del Ponga) se caracteriza tectónicamente por la existencia de multitud de unidades despegadas por debajo de la Formación Láncara y corridas hacia el E. Estas unidades corridas se encuentran a su vez replegadas, pero a diferencia de la Región de Pliegues y Mantos, los pliegues son aquí casi todos transversales a las unidades.

Los Picos de Europa se componen de un gran apilamiento de escamas de calizas carboníferas separadas por estrechas franjas de materiales plásticos.

Desde el punto de vista estructural, la Región Pisuega-Carrión se caracteriza por presentar una esquistosidad bastante extendida, aunque siempre débil, y en algunos puntos un ligero metamorfismo. La dirección fundamental en la mayor parte de esta unidad es E-W, si bien dentro de las cuencas del Pisuega la dirección es claramente N-S, arqueándose hacia el S hasta conseguir la citada E-W.

Por otro lado, la zona asturoccidental-leonesa se caracteriza por el gran espesor que alcanza en la misma el Cámbrico y el Ordovícico. Desde el punto de vista tectónico, el primer hecho a señalar es que, a diferencia de la zona cantábrica, en la zona asturoccidental leonesa la deformación se acompaña del desarrollo de metamorfismo

y la esquistosidad. El estilo tectónico es un estilo de pliegues, esencialmente similares, con superposición de varias fases de plegamiento.

La sucesión de acontecimientos tectónicos en esta zona es, según Marcos (1973) la siguiente: 1) formación de pliegues vergentes al E que pueden alcanzar grandes dimensiones como el gran pliegue tumbado del Laurel. 2) Formación de grandes cizallamientos, dando lugar a cabalgamientos y 3) formación de pliegues de superficie axial subvertical.

La estructura de plegamiento con mayores dimensiones dentro de la zona asturoccidental-leonesa en la provincia (aunque se localiza prácticamente en los límites provinciales) corresponde al pliegue tumbado de la sierra del Caurel. Se trata de un pliegue tumbado hacia el NE, afectando al Ordovícico y al Silúrico, conservándose restos de Devónico en el núcleo del mismo.

Otras estructuras de plegamiento dentro de la provincia (en la zona astur) son:

- Anticlinal de Compludo
- Anticlinal de Villafranca del Bierzo
- Anticlinal de Teleno
- Sinclinal de Truchas
- Anticlinal de Sarria-Priaranza. Prolongación del pliegue tumbado de Mondoñedo.

### B.- Areas de cobertera poco o nada deformadas

Por un lado tenemos las zonas, cuyos materiales mesozoicos y paleógenos no han sido prácticamente afectados por la orogenia alpina, y cuyos únicos movimientos corresponden a los reajustes del zócalo paleozoico.

Por otro lado están los materiales miocenos pertenecientes a la Cuenca del Duero y a la pequeña Cuenca de Ponferrada. Las características tectónicas de esta cuenca están muy limitadas. De esta manera los niveles miocenos están dispuestos horizontales con una pendiente deposicional del orden del 2 al 4%, según nos desplazemos de las zonas más meridionales a las más septentrionales.

Las alineaciones de cambios de facies, la linealidad de la red fluvial, así como distintos cambios morfológicos sugieren fracturas del zócalo que, de esta forma, se harían visibles en superficie.

Ultimamente, la interpretación fotogeológica a partir de imágenes Landsat ha permitido deducir una serie de lineamientos cuyo significado estructural no está probado.

Estas son:

- N 30° E: Alineación del río Pisuerga.
- N 120°-130° E: Alineación del río Cuzo.
- Sistema conjugado N 70°-80° E y N 150°-160° E.

### 4.3. Estratigrafía

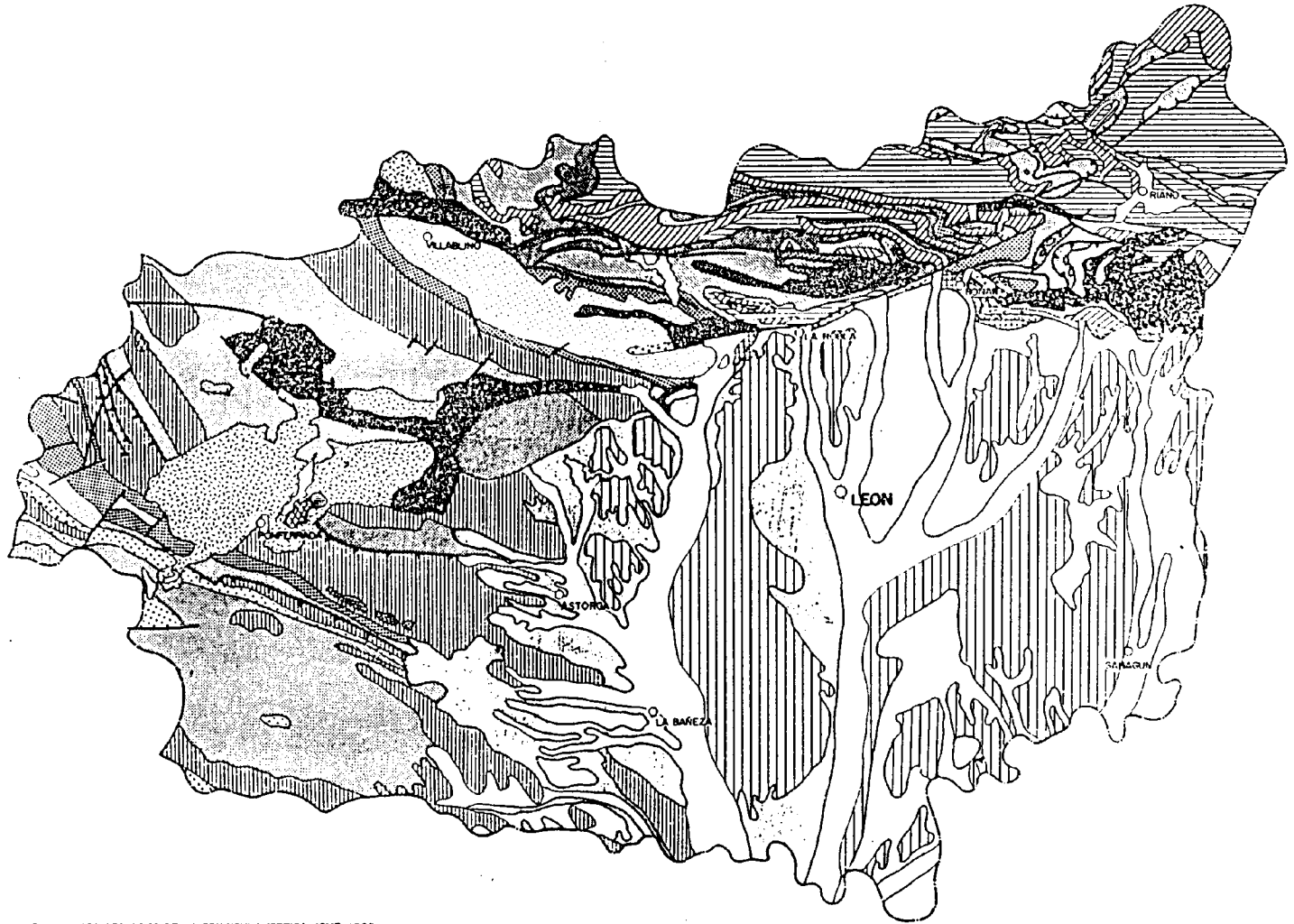
En la figura 4.4. se puede ver un esquema geológico general de toda la provincia leonesa.

Como ya se indicó anteriormente, la sucesión estratigráfica de la provincia varía entre el Precámbrico Superior y el Cuaternario actual (Holoceno).

El Precámbrico de la provincia aflora únicamente en dos puntos:

- W de Ponferrada: donde se observan unos pequeños afloramientos. Este Precámbrico forma parte de la llamada serie Villalba. Está constituido por rocas pelíticas, que dan lugar a esquistos, micacitas y neises de grano fino y por rocas intermedias que dan lugar a micacitas y neises de grano grueso.
- Proximidades de Muriás de Paredes: el Precámbrico aflora ampliamente constituyendo el Núcleo del Anticlinorio del Narcea. Está formado por una potente sucesión pizarrosa que constituye la formación pizarras del Narcea. En estos materiales se han observado indicios de mineralizaciones de oro y antimonio.



















A partir del Cámbrico y hasta el Carbonífero es conveniente separar en dos zonas la descripción estratigráfica de la provincia ya que las condiciones paleogeográficas de la zona cantábrica y de la zona astur, han sido muy diferentes, y por tanto esto se refleja en la litología.



Fuente: MAPA GEOLOGICO DE LA PENINSULA IBERICA. IGME, 1980

FIG. 4.4.- MAPA DE SINTESIS GEOLOGICA

LEYENDA CORRESPONDIENTE A LA FIG.  
4.4.

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



A.- Zona Cantábrica

El Cámbrico comienza por una sucesión de areniscas y cuarcitas con intercalaciones de pizarras (Formación Areniscas de La Herrería). Por encima se encuentran las siguientes formaciones, de muro a techo:

- Calizas de Láncara: dolomías y calizas con potencia de 50 a 150 m.
- Formación Oville: empieza por unas pizarras verdes y le sigue una alternancia de pizarras y areniscas, siendo frecuentes las intercalaciones de rocas volcánicas.

El Ordovícico queda exclusivamente representado por un potente nivel de cuarcita blanca masiva (200-400 m) cuya edad se ha datado como Skiddaw, ya que fuera de la provincia existen unos materiales que se superponen a estas cuarcitas, encerrando en ellos fauna del Llanvirn. Esta formación se encuentra explotada como materiales de construcción.

En cuanto al Silúrico, en esta zona se distinguen dos formaciones:

- Formación formigoso, constituida por pizarras negras muy hojosas en su mitad inferior y por pizarras más compactas con intercalaciones areniscosas en la mitad superior. Su datación corresponde al Wenlock.

- Formación San Pedro o Furada, se trata de un nivel de areniscas ferruginosas con frecuentes capas de hierro oolítico. Su datación corresponde al Ludlow.

El Devónico queda enmarcado en esta provincia como de facies asturleonese, caracterizada por una alternancia de calizas frecuentemente arrecifales y sedimentos clásticos.

La estratigrafía definida por Comte (1954) para esta facies fue la siguiente:

- Areniscas de San Pedro, con una potencia media de 100 m, de los que sólo los últimos pertenecen al Devónico.
- Formación La Vid, con una potencia de unos 300 m. Tiene una parte inferior constituida por dolomías y una parte superior de pizarras pardas que a techo se hacen más rojizas y más calcáreas.
- Caliza de Santa Lucía, con una potencia de unos 180 m, está constituida por calizas grisáceas o azuladas en la base, calizas oscuras hacia la mitad y a techo calizas más tableadas que alternan con pequeños lechos pizarrosos y margosos.
- Pizarras y areniscas de Huergas, con una potencia de unos 260 m, está constituida por una alternancia de areniscas y pizarras arenosas pardas y rojizas con nódulos y algunos bancos ferruginosos.
- Caliza de Portilla. Con una potencia media de 70 m, constituida por calizas de colores claros que a techo se hacen margosas y arenosas.
- Arenisca de Nocado, con una potencia de 300 m, constituida por areniscas más o menos calcáreas de tonos grisáceos y rosados.

- Pizarras de Fueyo, con una potencia de unos 100 m, están constituidas por pizarras negras con pequeños nódulos y lechos ferríferos y en cuya base existen delgadas intercalaciones areniscosas.
- Areniscas de La Ermita, de potencia muy variable. Está formada por areniscas calcáreas, cuarcíticas o cuarcitas de colores variados. Esta formación está datada por algunos autores como Tournaisiense (Carbonífero inferior).

El Sistema Carbonífero presenta en la Zona Cantábrica una gran complejidad, por una parte se presenta con una gran diversidad de facies y de restos paleontológicos (facies condensadas en el Tournaisiense y Viseense; facies marinas; facies de tipo molásico, ciclotemas con capas de carbón, etc.). Por otra parte la sucesión estratigráfica difiere de unas localidades a otras. Y finalmente las discordancias existentes y la gran complejidad tectónica del área hace que sea difícil realizar una síntesis estratigráfica del Carbonífero.

El Tournaisiense-Viseense está representado en la provincia, de muro a techo, por:

- Caliza de tonos claros: con potencias de 2 a 12 m. Actualmente esta unidad es uno de los yacimientos calcáreos en estado de explotación.
- Formación Vegamian: está formada por unos 15 m (en ocasiones llegan a alcanzarse 50 m) de pizarras negras y grises con nódulos fosfáticos y a menudo capas delgadas de Chert.

La unidad estratigráfica inmediatamente superior está formada por unos 30 m de calizas nodulosas rojas y grises, pizarras rojas y radiolaritas denominada "Caliza griotte" o Formación Alba. La sucesión más común encontrada es la de unas calizas nodulosas a base y a techo con una parte media de pizarras rojas y radiolaritas. Estas calizas es otra fuente de explotación de calizas carboníferas en la provincia. En cuanto a su edad atribuida es Tournaisiense superior - Namuriense inferior.

El Namuriense - Westfaliense es una unidad que plantea muchos problemas, tanto de tipo tectónico como paleogeográfico.

En la región del Pisuegra-Carrión la escuela de Leiden distingue en el Carbonífero ante-Estefaniense dos grupos, el inferior, denominado Grupo Ruesga, y el superior, Yuso, separados ambos por una discordancia.

El grupo Ruesga constaría de las formaciones ya descritas Vegamian y Alba ("Caliza griotte") además de otras dos superiores:

- Formación Caliza de Montaña: está caracterizada por unas calizas, mármoles y dolomías masivas o estratificadas de colores en general oscuros e intercaladas con algunas pequeñas pasadas de areniscas y pizarras. La potencia se sitúa entre 300 y 800 m.
- Formación Cervera: equivale a la llamada "facies Culm" y tiene un límite fuertemente diacrónico con respecto a la Caliza de Montaña. Esta unidad se encuentra caracterizada por la existencia de una al-

ternancia de pizarras y grauwackas con areniscas y conglomerados. Ocasionalmente dentro de la unidad aparecen lentejones de calizas arrecifales y niveles de conglomerados polimícticos.

El Grupo Yuso se apoya discordantemente sobre el Grupo Ruesga en algunos puntos, o sobre rocas más antiguas en otros. Los tipos de sedimentación de ambos grupos están bien diferenciados. Así mientras el Grupo Ruesga presenta, o bien facies calcáreas o bien facies turbidíticas, el Grupo Yuso tiene una facies molásica con abundantes conglomerados.

Por otra parte, dentro del Grupo Yuso, en el Westfaliense A-B se pueden separar dos facies distintas. Así, en una zona tendremos la llamada F. Conglomerática de Curavacas, mientras que en otras cuencas sincrónicamente con la anterior formación, tenemos un "nivel conglomerático de Curavacas" al que se le superpone la Formación Molino.

- Formación Conglomerática de Curavacas: está constituida por unos 500 m de conglomerados cuarcíticos con matriz arenosa mal clasificados dispuestos en gruesos paquetes. Ocasionalmente aparecen intercaladas capas de pizarras y areniscas.
- Nivel Conglomerático de Curavacas: se trata de unos 10-20 m de conglomerados con similares características a los de la formación anterior.

- Formación Molino: está constituida por 1-2 m de conglomerados cuarcíticos en la base, a los que les sigue unos 50 m de grauwackas gruesamente estratificadas. Por último a techo tenemos unos 300 m de subgrauwackas alternando con pizarras arenosas.

Ya únicamente dentro de la cuenca del Pisuega y para completar el Grupo Yuso, tenemos las siguientes formaciones:

- Formación Vañes: la secuencia empieza con unos gruesos paquetes areniscosos alternando con niveles decimétricos de pizarras grauwáckicas sobre uno de los paquetes areniscosos aparece el nivel de carbón.
- Formación Corisa: está constituida por calizas estratificadas en grandes paquetes. Ocasionalmente aparecen diátemas, a techo de los paquetes, sobre los que se han depositado arenas y conglomerados arenosos. Por otra parte, niveles de carbón aparecen a techo de esta unidad.

Dentro del Westfaliense de esta unidad se han encontrado indicios de mineralizaciones de mercurio, antimonio, fluorita y talco.

En la Cuenca Carbonífera Central, a continuación de la caliza griotte aparece la llamada Caliza de Montaña, compuesta por una potente serie de numerosas variaciones calcáreo dolomíticas.

Finalizada la deposición de la formación anterior se implanta una sedimentación terrígena, dando así el Paquete Fresnedo. Este se compone por pizarras calcáreas con bancos calizos y pasadas areno-

sas con tendencia cuarcítica.

A continuación le sigue la Caliza de Peña Redonda, formando un banco compacto con una intercalación de pizarras calcáreas.

A esta caliza le sigue un conjunto de pizarras y areniscas con numerosas intercalaciones calcáreas, y algún pequeño nivel carbonoso. Esta formación es llamada paquete Levinco.

A este paquete se le superpone la formación o Paquete Llanón, empezando por una micropudinga y está esencialmente constituido por pizarras y areniscas con algún nivel calcáreo en su parte alta.

A continuación le sigue la formación Tendeyon. Esta comienza con una alternancia de cuarcitas y pizarras, siguiendo con una alternancia de calizas, cuarcitas, areniscas, pizarras y algún hilo de carbón.

A toda esta serie carbonífera se le denomina, por motivos económicos (carbón), como serie improductiva. A partir de aquí la serie que se describe a continuación es el llamado conjunto Productivo, que está constituido por nueve paquetes.

De muro a techo tendremos:

- Paquete Caleras, formado por pizarras, cuarcitas, areniscas, calizas y alguna capa de carbón.

- Paquete Generalas: formado por pizarras, calizas, areniscas y algunos niveles carbonosos.
- Paquete San Antonio: caracterizado por la frecuencia de los niveles detríticos.
- Paquete Maria Luisa: está formado por una alternancia de areniscas, pizarras y pizarras arenosas. Posee junto con el paquete superior la mayor densidad de capas de carbón.
- Paquete Sotón: es el más complejo por los frecuentes cambios que presenta a lo largo del depósito.
- Paquete Entrerregueros, está compuesto por calizas, areniscas, pizarras y conglomerados.
- Paquete Sorriego, con características muy semejantes al paquete anterior.
- Los últimos paquetes, Modesta y Oscura, presentan ambos sedimentación de tipo, tanto continental como marino (pizarras, areniscas y calizas).

El Namuriense - Westfaliense de la Región de Mantos fue establecido por Julivert (1980), así la sucesión es la siguiente de muro a techo:

- Caliza de montaña, de color oscuro, fétida y con una potencia entre 100 y 300 m.
- Alternancia de pizarras y areniscas de grano fino con un espesor del orden de 300-400 m. En la base existen pizarras rojas con nódulos y niveles de manganeso y capillas calcáreas (F. Ricabiello)



- Caliza gris formando un nivel compacto de 100-300 m de potencia (Caliza de la Escalada), aunque ocasionalmente pueden existir niveles pizarreños, margosos e incluso una capa de carbón.
- Una potente sucesión de pizarras y areniscas con un espesor total del orden de 1000 m.

El Namuriense - Westfaliense en los Picos de Europa está formado en general por una multitud de escamas de Caliza de Montaña, separadas por estrechas franjas principalmente de caliza griotte viseense.

La última unidad estructural de la zona cantábrica que queda por describir el Namuriense-Westfaliense, es la Región de Pliegues y Mantos. Así por encima del Tournaisiense-Viseense se encuentra la Caliza de Montaña y sobre ella una sucesión de pizarras con intercalaciones de calizas y capas de carbón que ha sido llamada Formación San Emilianio. En esta formación se encuentran indicios de mineralizaciones de cobre, cobalto y níquel.

Tanto el Westfaliense D superior como el Stephaniense parecen disponerse con independencia de las grandes unidades tectónicas, lo que parece indicar que el edificio tectónico estaba ya esencialmente constituido en el Westfaliense D superior.

De acuerdo con Wagner (1967) hay que diferenciar dos unidades:

- El Westfaliense D - Stephaniense A está constituido por pizarras, areniscas, capas de carbón y conglomerados silíceos y calcáreos.
- El Stephaniense B-C, que se caracteriza por la ausencia de niveles marinos y está constituido por sucesiones de conglomerados, pizarras, areniscas y carbón. Esta unidad carbonífera forma las cuencas de Sabero y la Ciñera-Matallana.

En la región de pliegues y Mantos se han reconocido indicios de Caolín y Barita en estos materiales stephanienses.

B.- Zona Asturoccidental-leonesa

El Cámbrico inferior en esta zona está constituido por la siguiente serie, de muro a techo:

- 100 m de cuarcitas con intercalaciones pizarrosas.
- 60 m de dolomías (Formación Candana)
- 200 m de pizarras verdosas.
- 550 m de pizarras y cuarcitas verdosas, alternantes.
- 300 a 350 m de calizas marmóreas blancas (Calizas de Vegadeo)

El Cámbrico medio y superior está representado por (de muro a techo):

- 100 m de pizarras y pizarras verdosas.
- Una serie de potencia muy variable de cuarcitas en capas delgadas con intercalaciones esquistas (serie de los Cabos).

El Ordovícico continúa en el muro con la parte superior de la serie de Los Cabos, constituida por bancos cuarcíticos y pizarras azuladas. En esta serie se han encontrado indicios de mineralizaciones de oro, hierro y monacita.

A esta serie se le superponen 2000 m de pizarras azuladas oscuras con fauna Llandeilo.

A techo del Ordovícico aparecen 100 m de cuarcitas masivas blancas (Cuarcitas de Vega de Espinareda). Estas cuarcitas se encuentran explotadas como materiales de construcción.

El Silúrico en esta zona se encuentra representado en la base por unas pizarras negro-azuladas en cuyo techo se le superponen calizas, lilitas y pórfidos. Las pizarras del Silúrico se encuentran en la actualidad muy explotadas como materiales ornamentales. Además se han hallado indicios de mineralizaciones de Pb, Zn y W.

El Devónico está muy mal representado en esta zona y únicamente aparecen en el núcleo del Sinclinal Tumbado del Caurel. Se trata de unos metros de calizas recifales y pizarras del Devónico inferior.

El Carbonífero en la zona asturoccidental-leonesa aflora en el llamado Dominio de Navia y Alto Sil. En su génesis tuvieron papel destacado fracturas de diversa importancia que controlaron activamente la sedimentación marginal.

En este área los únicos depósitos carboníferos están datados como Stephanienses. Estos afloramientos los podemos ver junto a los carboníferos del Antiforme del Narcea en la figura 4.5. La principal cuenca de la zona astur es la llamada de El Bierzo o de Ponferrada. La sucesión estratigráfica de ésta se inicia con unos conglomerados cuarcíticos de unos 100-150 m de espesor. Más arriba la serie mantiene su carácter detrítico con areniscas y algunos episodios de conglomerados. Entre ellos hay tramos pizarrosos con capas de carbón, que son objeto de activa explotación. Alvarado (1952) agrupó las distintas capas productivas en conjuntos o paquetes, que de abajo a arriba, son los siguientes: Cuervo, Congosta, Llamazares, La Posada, Modroño y Valdebraña. La potencia de este conjunto alcanza los 1.800 m.

Ya fuera del Macizo Hercínico los materiales más antiguos que aparecen en la provincia leonesa pertenecen al Cretácico. Este comprende una serie inferior detrítica constituída por una pudinga poligénica, con margas rojas, areniscas y muy especialmente arenas blancas o rojizas con estratificación cruzada. Presenta una potencia entre 100 y 500 m. Esta facies detrítica se ha considerado como representación de la facies Wealdense.

Sobre esta serie inferior se encuentra una formación esencialmente calcomargosa, que ha sido denominada como Calizas de Boñar. Está compuesta por calizas nodulosas y margas blancas con zonas arenosas y que frecuentemente contienen Glauconita. Este conjunto comprende desde el Cenomanense al Senonense.

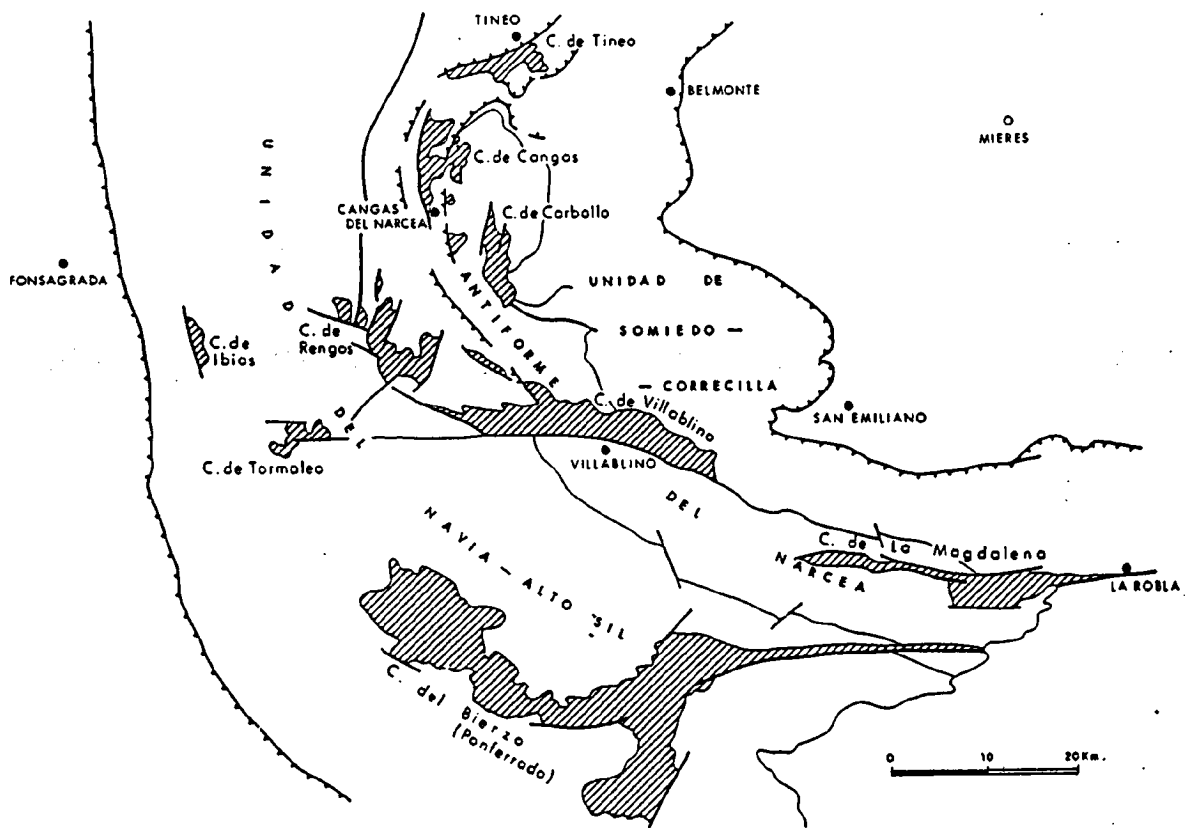


FIG. 4.5.- Afloramientos del Stephaniense en la Zona Asturoccidental-leonesa y el Antiforme del Narcea.

En cuanto al Terciario, éste se puede separar en dos zonas: la Cuenca del Bierzo y la Cuenca del Duero.

En el Terciario de la cuenca del Bierzo se distinguen cinco facies:

- Facies de las Médulas, constituída por conglomerados rojizos con cantos de pizarras. (Foto nº 4.1.)
- Arenas, arcillas, gravas y areniscas con cantos de pizarras.
- Facies de Vega de Espinareda, son sedimentos grises calcáreos con brechas.
- Facies de Santalla, conglomerados locales de tonos amarillentos.
- Facies de Astorga. Conglomerados rojos, arenas y arcillas grises y amarillentas.

Con respecto a la edad, existen dos criterios, así unos autores datan estos materiales como Paleógenos mientras que otros los consideran de edad Miocena.

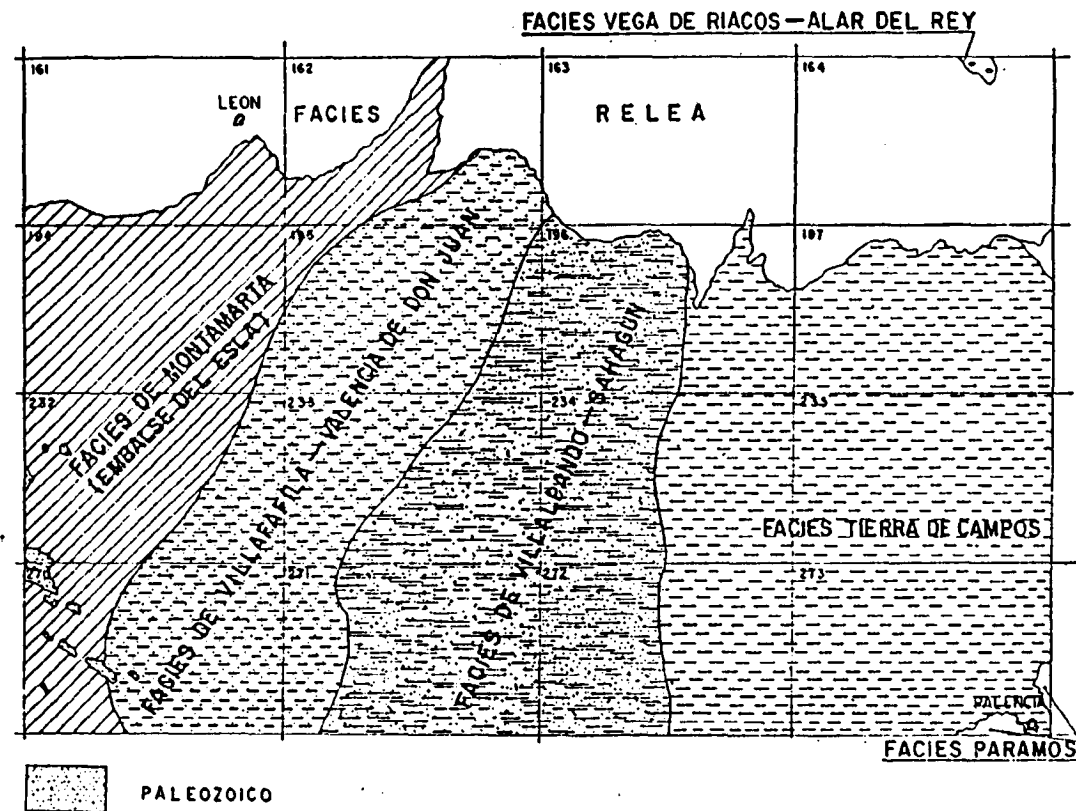
En cuanto al Terciario de la cuenca del Duero, hay que empezar describiendo una estrecha banda junto a los materiales paleozoicos y mesozoicos. Se trata de unos materiales de edad paleógena constituídos por una alternancia de arcillas y areniscas rojizas con niveles de conglomerados muy cementados, formados por elementos calcáreos.

El Terciario Miocénico de la Cuenca del Duero se puede dividir en distintas facies: cuya distribución espacial se puede observar en la figura 4.6.

- Facies Vega de Riacos - Alar del Rey (Vindoboniense inferior). Se compone de arcillas muy rojas y arcillas arenosas alternando con puddingas y conglomerado.
- Facies Montamarta (Vindoboniense). Consta de arcillas arenosas ocre-rojizas con algunos cantos rodados de cuarzo. Es característico la relativa abundancia de niveles detríticos de conglomerados y arenas con estratificación cruzada.
- Facies Relea (Vindoboniense-Pontiense). Se trata de unos depósitos complejos formados por capas margosas blancas y arcillas y arenas de coloraciones entre rojo y rosado.
- Facies Villafábila-Valencia de Don Juan (Vindoboniense). Está constituida por arcillas sabulosas ocre (actualmente en explotación) con intercalaciones esporádicas de arenas y conglomerados. Encima de estos materiales suelen aparecer unas arcillas abigarradas similares a las del Keuper.
- Facies Villalpando-Sahagun. Se trata de una variante de la Facies Tierra de Campos. Así se tratará de unas arcillas ocre y amarillentas con algún nivel arenoso y conglomerático.
- Facies Tierra de Campos. Litológicamente se caracteriza por arcillas ocre y amarillentas.

Siguiendo con la descripción estratigráfica le corresponde el turno a los depósitos de Rañas (Pliocuaternario). Litológicamente

FIG. 4.6.- ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE FACIES DE LA HOJA N.º 19 A ESCALA 1:200.000, CON LA DIVISION EN HOJAS ESCALA 1:50.000





están constituidos por cantos de cuarcitas heterométricos con arcillas sabulosas y arenas. Su potencia es muy variable y así oscila entre 1 y 30 m.

El Cuaternario está totalmente influenciado por la dinámica fluvial, así podemos separar:

- Las terrazas fluviales, constituidas por cantos rodados, gravas, arenas y en menor proporción limos y arcillas.
- Depósitos aluviales, en los que la fracción arenosa es muy escasa, predominando las gravas y arenas. Actualmente explotados como graveras.

Por último hay que describir las escasas manifestaciones ígneas existentes en la provincia.

- Granito de Ponferrada, de grano grueso y con dos micas. En este granito se han hallado mineralizaciones de wolframio.
- Vulcanismo del Olló de Sapo. Esta serie de edad cámbrica y fundamentalmente ácido. Se reconoce la existencia de tobas y pórfidos riolíticos.
- Diabasas de Pobladura. Estarían incluidas dentro de la Serie de Los Cabos y por lo tanto de edad Cámbrica-Ordovícica.
- Tobas de Truchas. Se trata de tobas riolíticas que contienen numerosos fragmentos de calizas con restos orgánicos inidentificables. Su edad sería Ludlow.

- En la región de pliegues y mantos aparecen numerosos afloramientos de extensión muy pequeña. Se trataría de pórfidos cuarzodioríticos de edad Westfaliense.



FOTO Nº 4.1. - VISTA GENERAL DE LA FACIES DE LAS MEDULAS

## 5. LA MINERIA EN LA PROVINCIA DE LEON

Los recursos mineros de León, se encuentran muy diversificados. Como es conocido, resultan especialmente importantes las explotaciones de hulla y antracita dentro del conjunto provincial y nacional.

La minería metálica, con especial auge en la época romana con la extracción del oro en la zona de Las Médulas, ha ido cediendo con el paso de los años, hasta prácticamente desaparecer. Sin embargo, según estudios recientes deben destacarse una gran cantidad de indicios de minerales metálicos situados en el sector de la montaña.

De los minerales no metálicos y los productos de cantera con actividades extractivas en la actualidad deben citarse:

- El talco
- El cuarzo
- Las pizarras
- Las calizas
- La cuarcita
- Las arcillas
- La sílice y las arenas silíceas

La figura 5.1. recopila los recursos mineros de la provincia de León.

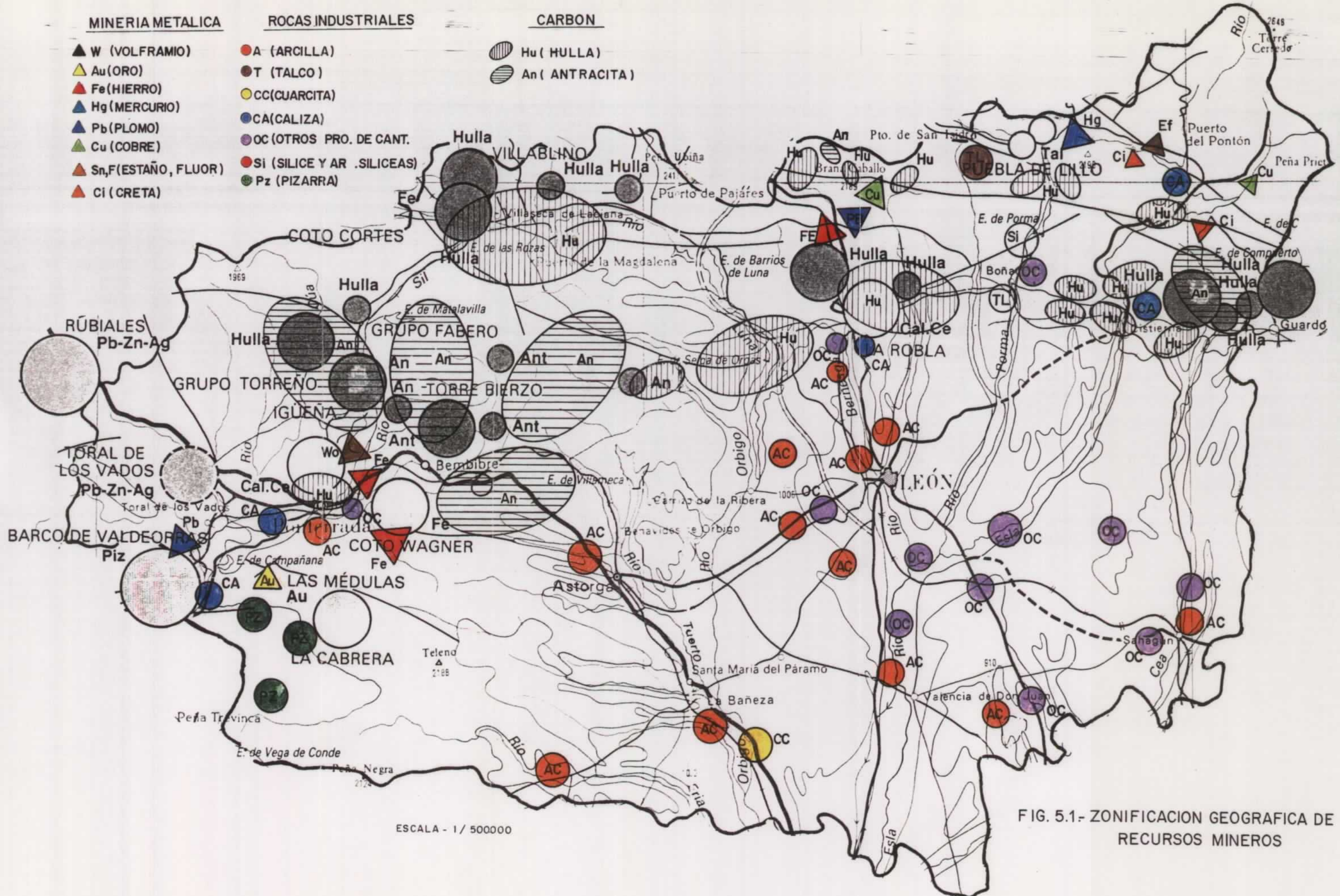


FIG. 5.1- ZONIFICACION GEOGRAFICA DE RECURSOS MINEROS

### 5.1. La minería de carbón

La riqueza de la provincia de León en minerales energéticos se encuentra en la hulla y la antracita, que la hacen la primera del país en cuanto a recursos de estos minerales.

Se significan por su importancia las zonas de:

- Villablino
- El Bierzo
- Norte de León
- Guardo - Barruelo

#### Zona de Villablino

Se sitúa en el cuadrante noroccidental de la provincia de León. Comprende el área del Alto Sil con las cuencas carboníferas de Tormaleo, Cerredo y Villablino, que están afectadas por el área de influencia de la central térmica de Compostilla II.

De los municipios que integran la zona, dos de ellos pertenecen a la provincia de Oviedo y el resto a la provincia de León.

### Zona del Bierzo

Situada en el cuadrante noroccidental de la provincia de León. Comprende la depresión del Bierzo con las cuencas carboníferas de Valdesamario, Noceda, Torrebombibre, Fabero-Matarrosa.

### Zona Norte de León

Está situada en el norte de la provincia de León, tiene su límite meridional coincidiendo con el borde sur de la Cordillera Cantábrica. Por el norte su límite es el de la provincia de Oviedo que, a su vez, constituye el límite sur de las zonas Asturianas. Al este y oeste queda delimitada respectivamente por las zonas Guardo-Barruelo y el Bierzo, Villablino.

La central térmica de la Robla extiende su influencia en esta zona sobre las cuencas de Pajares-Lilo, Caseco-Carande, San Emiliano, Cármenes-Villamanín, La Magdalena, Ciñera-Matallana, Sabero.

### Zona Guardo-Barruelo

Situada en el noroeste de la provincia de León y norte de la de Palencia, su límite meridional es sensiblemente coincidente con el borde sur de la Cordillera Cantábrica, extendiéndose de oeste a este, entre la zona norte de León y el límite de las provincias de Palencia y Santander.

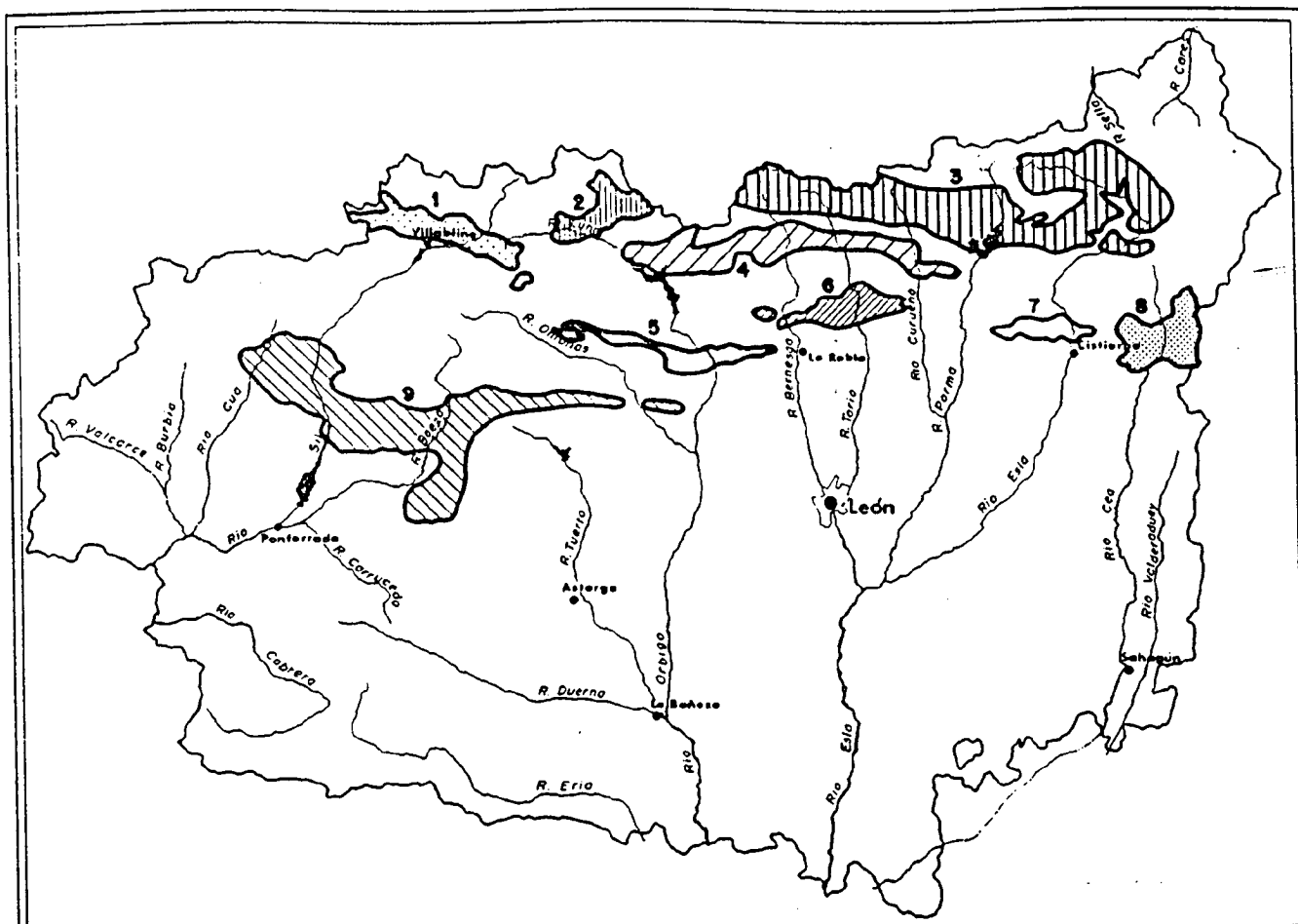
De la valoración que hace la Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón (ITGE, 1985), para las hullas y las antracitas extraíbles tanto por minería subterránea como a cielo abierto, para un ratio medio de explotación igual o menor a  $20 \text{ m}^3 / \text{t}$ , con este último método, resulta que el 41% se encuentran en la provincia de León y más de un 30 % de los recursos nacionales de combustibles sólidos si se incluyen los lignitos.

El reparto de estos recursos energéticos en las distintas cuencas carboníferas es recogida por la Fig. 5.2.

Se aprecia que el 90 % de los recursos se encuentran concentrados en tan solo cuatro cuencas mineras: El Bierzo, Valderrueda, Villablino, y Ciñera - Matallana.

En el año 1985, en solo las producciones nacionales de hulla y antracita, la provincia de León aportó a ellas un 28 % de la hulla y un 59 % de la antracita. Estos porcentajes, a nivel regional suponen que en León se produjo el 92 % de la hulla y el 89 % de la antracita de la Comunidad Castellano - Leonesa.

Según los datos aportados por 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, de los cuales el 33 % correspondió a hulla y el 13 % a antracita.



| CUENCA                                      | Tipo de minería | Tonelaje explotable (+ 100 T.)         |                |                |                  |                  |
|---|-----------------|--|----------------|----------------|------------------|------------------|
|   |                 | Muy probable                           | Probable       | Posible        | Hipotético       | Total            |
| 1<br>Villablino                             | Subterránea     | 35.158                                 | 25.589         | 22.416         | 225238           | 308401           |
|   | C. abierto      | 265                                    | 500            | 863            | 1.984            | 3.612            |
|   | <b>Total</b>    | <b>35.423</b>                          | <b>26.089</b>  | <b>23.279</b>  | <b>227.222</b>   | <b>312.013</b>   |
| 2<br>San Emiliano                           | Subterránea     | 1.079                                  | 1.446          | 1.663          | 13.471           | 17.659           |
|   | C. abierto      | 308                                    | 182            | 126            | 486              | 1.102            |
|   | <b>Total</b>    | <b>1.387</b>                           | <b>1.628</b>   | <b>1.789</b>   | <b>13.957</b>    | <b>18.761</b>    |
| 3<br>Pajares-Lillo-Riaño<br>Canseco-Carandé | Subterránea     | 2.792                                  | 2.293          | 510            | 1.436            | 7.031            |
|   | C. abierto      | 40                                     | 40             | 39             | 953              | 1.072            |
|   | <b>Total</b>    | <b>2.832</b>                           | <b>2.333</b>   | <b>549</b>     | <b>2.389</b>     | <b>8.103</b>     |
| 4<br>Cármenes-<br>Villamarín                | Subterránea     | Falta de información mínima suficiente |                |                |                  |                  |
|   | C. abierto      |  |                |                |                  |                  |
|   | <b>Total</b>    |  |                |                |                  |                  |
| 5<br>La Magdalena                           | Subterránea     | 10.861                                 | 10.481         | 8.419          | 42.300           | 72.061           |
|   | C. abierto      | 165                                    | 214            | 0              | 0                | 379              |
|   | <b>Total</b>    | <b>11.026</b>                          | <b>10.695</b>  | <b>8.419</b>   | <b>42.300</b>    | <b>72.440</b>    |
| 6<br>Ciñera-Magdalena                       | Subterránea     | 42.491                                 | 21.511         | 16.434         | 136.636          | 217.072          |
|   | C. abierto      | 9.629                                  | 250            | 0              | 1.056            | 10.935           |
|   | <b>Total</b>    | <b>52.120</b>                          | <b>21.761</b>  | <b>16.434</b>  | <b>137.692</b>   | <b>228.007</b>   |
| 7<br>Sabero                                 | Subterránea     | 2.235                                  | 11.681         | 11.731         | 20.227           | 45.874           |
|   | C. abierto      | 6.547                                  | 3.194          | 127            | 0                | 9.868            |
|   | <b>Total</b>    | <b>8.782</b>                           | <b>14.875</b>  | <b>11.859</b>  | <b>20.227</b>    | <b>55.742</b>    |
| 8<br>Valderrueda                            | Subterránea     | 3.996                                  | 4.483          | 4.964          | 322.632          | 336.075          |
|   | C. abierto      | 915                                    | 490            | 386            | 2.379            | 4.170            |
|   | <b>Total</b>    | <b>4.911</b>                           | <b>4.973</b>   | <b>5.350</b>   | <b>325.011</b>   | <b>340.245</b>   |
| 9<br>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           |
|   | <b>Total</b>    | <b>68.645</b>                          | <b>53.123</b>  | <b>56.916</b>  | <b>405.000</b>   | <b>583.684</b>   |
| <b>TOTAL</b>                                | 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           |
|   | <b>Total</b>    | <b>185.126</b>                         | <b>135.477</b> | <b>124.594</b> | <b>1.173.798</b> | <b>1.618.995</b> |

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

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 Brña.  
Se han considerado compensadas la parte leonesa de Guardo por la palentina de Valderrueda.

FIG. 5.2.- DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS DE CARBON EN LA PROVINCIA DE LEON



Referente al consumo producido en el año 1985, el Cuadro 5.1. recoge los porcentajes en función del tipo de industria que lo demanda.

CUADRO 5.1. ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE LOS CARBONES LEONESES (1985)

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

| TIPO DE CARBON | 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   |

De las centrales térmicas que utilizan como combustible carbones extraídos en las cuencas leonesas, tres están situadas dentro de la misma provincia: Anllares, Compostilla y La Robla, y una cuarta la de Guardo, se sitúa en Palencia, a la que suministran carbón las minas del noreste de León.

Con base los datos 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 si se considera sólo-mente la electricidad nacional de origen termo-eléctrico, de un 19%. Ateniendonos a solo la Comunidad de Castilla y León, su aporte fue del 49 % y del 85 % respectivamente.

El sector industrial de las cementeras aprovecha menos del 1% y el utilizado en industrias varias y usos domésticos es del 13 %.

La cuenca de Sabero, después de haber tenido los primeros "altos hornos de cock" en España, actualmente no produce ninguna cantidad destinada a la siderurgia y coquerías. La producción nacional que tiene esta aplicación se sitúa en el 10 % (según Miner).

En cuanto a la previsión de la producción de carbón según datos recogidos en el Plan Energético Nacional (PEN), se estiman en el sector de la hulla y de la antracita, para los años 1990 y 1992 unas producciones de 20,4 Mt y 21,4 Mt, respectivamente, lo cual supone unos incrementos para esos años del 27,5% y de un 32,8 %.

De acuerdo con los objetivos marcados en el PEN, los niveles de producción previstos para 1992 por cuencas mineras específicas se recogen en el cuadro 5.2.

CUADRO N° 52.

| CUENCAS<br>MINERAS   | 1982             |                     |       | 1992             |                     |       | ANUAL<br>ACUMULA-<br>TIVO |
|----------------------|------------------|---------------------|-------|------------------|---------------------|-------|---------------------------|
|                      | CIELO<br>ABIERTO | EXP.<br>SUBTERRANEO | TOTAL | CIELO<br>ABIERTO | EXP.<br>SUBTERRANEO | TOTAL |                           |
| BIERZO<br>VILLABLINO | 731              | 3.982               | 4.713 | 1.006            | 5.638               | 6.644 | 3,5%                      |
| NORTE DE<br>LEON     | 160              | 1.045               | 1.205 | 261              | 1.229               | 1.490 | 2,2%                      |
| SABERO<br>GUARDO     | 215              | 763                 | 978   | 362              | 1.195               | 1.557 | 4,7%                      |
| TOTAL                | 1.106            | 5.790               | 6.896 | 1.629            | 8.062               | 9.691 | 3,46%                     |

Se prevé para la minería de interior, un crecimiento del 3,36% anual, en tanto que la de cielo abierto lo hará casi al 4%, aportando el 16,8% del total del carbón producido.

También se estima que la cuenca del Bierzo - Villablino siga dando la mayor parte de la producción (68,5%) mientras que las de Sabero - Guardo y el Norte de León se estabilicen manteniendo su producción en torno al 1,5 Mt.

## 5.2. Minerales metálicos

La importancia de la minería metálica en la provincia de León ha ido cediendo con el paso de los años. Las minas de Wolframio y plomo cerraron y hace unos pocos años también las de hierro, mineral en el 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.

En el cuadro 5.3. 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.

De todas formas, debe destacarse 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 5.3. son las siguientes:

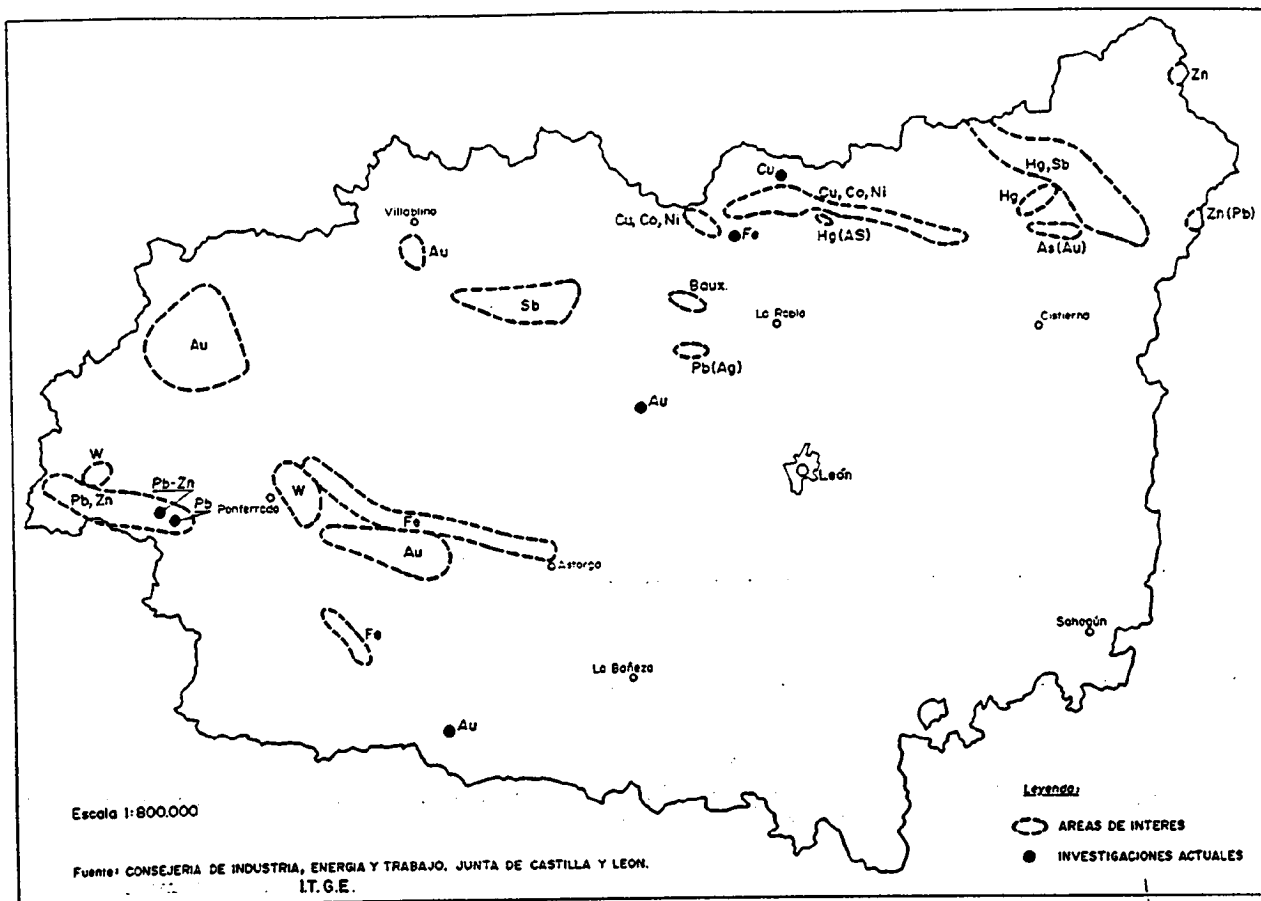


FIG. 5.3. AREAS DE INDICIOS DE MINERALES METALICOS

- 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 Villamarín-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 de 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.

CUADRO Nº 5.3.- EVOLUCION DE LA MINERIA METALICA

| 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 |                 |               |                    |               |                 |               |

(Fuente: Estadística Minera de España).

### 5.3. Minerales no metálicos

De los minerales "no metálicos" que normalmente se registran en las Estadísticas Mineras, sólo dos: el talco y el cuarzo, se explotan actualmente dentro del ámbito provincial de León.

El cuadro 5.4. recoge el valor de la producción global en MPTAS, durante el período 1980-1985.

CUADRO Nº 5.4. EVOLUCION DE LA MINERIA NO METALICA

| 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 |

(Fuente: Estadística Minera de España)

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

Debe mencionarse la cantidad de indicios de otros minerales de este sector que están presentes en la provincia y que se han puesto de manifiesto por las investigaciones mineras. Ellos son reflejados en los "Mapas Metalogenéticos y de Rocas Industriales," del ITGE y por la Junta de Castilla y León.

En la Fig. 5.4. se muestran las manifestaciones de mayor interés:

- 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.
- Talco en Peña Prieta.

#### 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 cuadrado 5.5., 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. (Foto nº 5.1.)



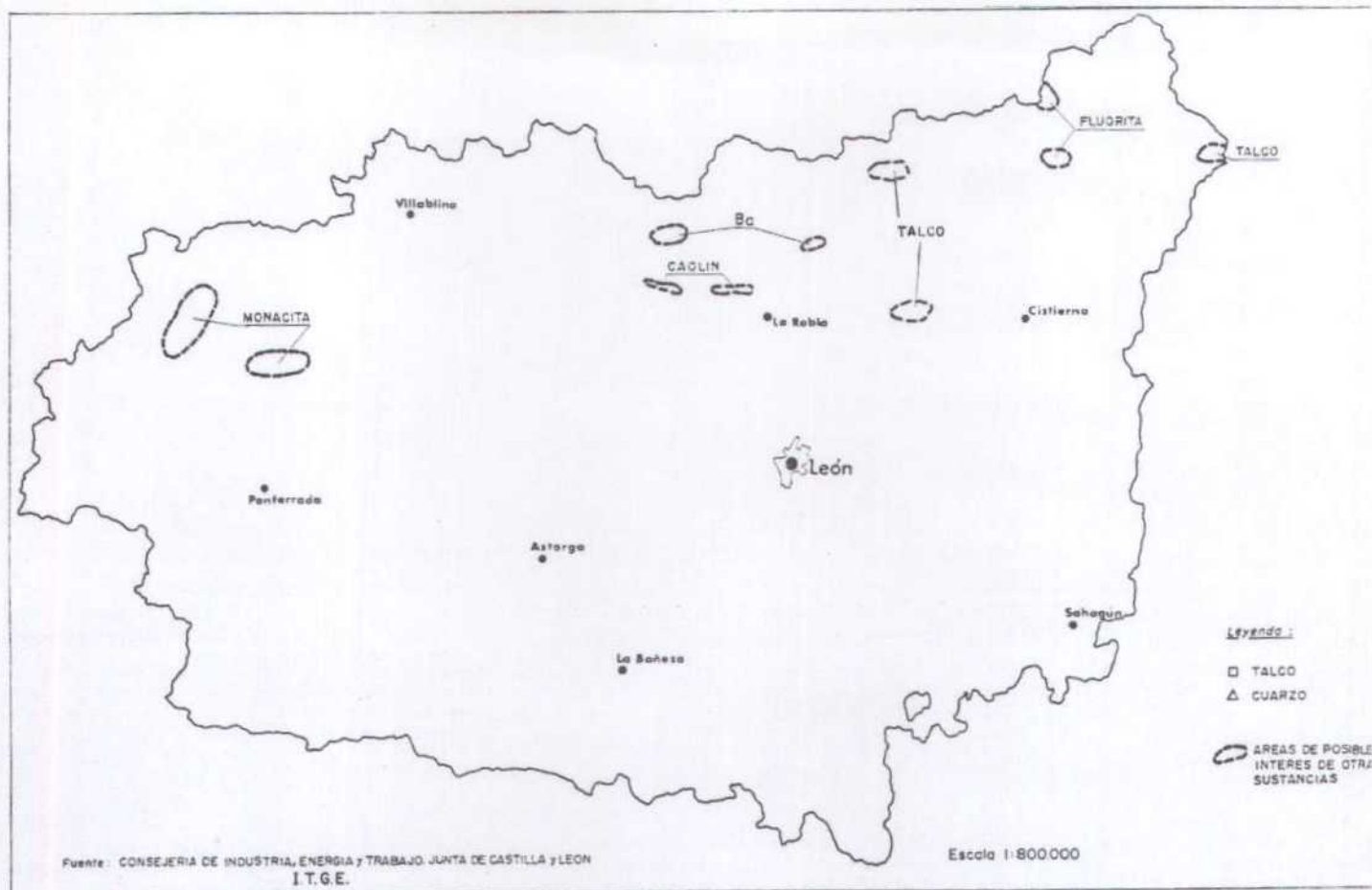


FIG. 5.4. - AREAS DE INDICIOS DE MINERALES NO METALICOS



FOTO nº-5.1. - VISTA PARCIAL DE LAS ESTRUCTURAS RESIDUALES DE LA EXPLOTACION DEL TALCO

Según las citadas 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.

En este balance tienen gran importancia las dos empresas leonesas que 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" (ITGE, 1983), los recursos nacionales alcanzan casi los doce millones de toneladas y de ellos prácticamente la cuarta parte se encuentran en el distrito leonés de 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.

CUADRO Nº 5.5. - EVOLUCION DEL VALOR DE LA PRODUCCION  
DEL TALCO EN EL PERIODO 1980 - 1985

| AÑO  | Nº de explotaciones |      | Valor de la producción<br>(MPTAS) |       | Producción<br>(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 |

(Fuente: Estadística Minera de España)

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 refractos              | 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, feldespato en 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.

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 con los que le sustituyen como carga y extendedor principalmente.

## CUARZO

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, esta explotación ha sido incluida en el sector de "Productos de Cantera".

La evolución de las producciones a nivel nacional y provincial se muestra en el cuadro 5.6. 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 5.6. - EVOLUCION DEL CUARZO EN EL PERIODO 1980 - 85

| AÑO  | Nº de explotadores |      | Valor de la (MPTAS) |       | Producción (Kt) |       |
|------|--------------------|------|---------------------|-------|-----------------|-------|
|      | 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   |

(Fuente: Estadística Minera de España)

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: siderurgia, fabricación de refractarios, cementos, cerámica y otros destinos.

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 (ITGE).

#### PRODUCTOS DE CANTERA

El valor de la producción en Productos de Cantera representó

en 1985 de 4,1% del total nacional de estos minerales y el 3,7% del total minero provincial habiendo desarrollado un crecimiento superior a la media nacional de los mismos en los últimos años.

El Cuadro 5.7. recoge la evolución del valor de la producción y el nº de explotaciones en el periodo 1980 - 1985.

**CUADRO Nº 5.7. - EVOLUCION DEL VALOR DE LA PRODUCCION DE LOS PRODUCTOS DE CANTERA EN EL PERIODO 1980 - 1985**

| AÑO  | Numero de Explotaciones |      | 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 |

( Fuente: Estadística de los productos de cantera ).

Dentro de este conjunto, los materiales que se explotan en León, por orden de importancia del valor de sus producciones, y según las estadística 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 5.8. se comparan los datos correspondientes a cada uno de los productos de cantera anteriormente citados 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.

#### PIZARRAS

La producción total de España de pizarras con destino al uso ornamental es del 15%, ocupando por ello el segundo lugar en el concierto mundial. Prácticamente la producción total de León tiene esa utilización; donde el producto vendible en la provincia supone el 62% . Es esta sustancia la tercera en orden de importancia detrás de la antracita y la hulla, en cuanto a facturación minera.

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.

**CUADRO Nº 5.8. - ESTADISTICA DE LOS PRODUCTOS DE CANTERA  
EXTRAIDOS EN LEON**

(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       |
| Silíce 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 agresividad del clima y la falta de espacio útil de la zona pizarrera leonesa de las 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.

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 sustitutivos, tanto naturales como artificiales que las nuevas tecnologías presentan en los campos de la construcción, aislamiento eléctrico, encéados y como cargas en goma, plásticos, etc.

#### CALIZAS

El porcentaje de calizas que se benefician en León es el 2,7%, siendo consumido 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 5.9.) 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.

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 Nº 5.9. - CONSUMO DE CALIZA EN 1985

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

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

#### CUARCITA

La producción provincial de esta sustancia, se ha mantenido constante alrededor de las 147.000 t/año, mientras que la producción

nacional tenía en el mismo periodo un crecimiento anual acumulativo del 28% según Estadística Minera de España, ello ha hecho que su participación descienda al 15%.

Prácticamente toda la producción se destina a rocas y áridos para la construcción y las obras públicas.

## 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% quizá debido a que por su calidad su único destino es la construcción. (Foto nº 5.2.)

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 situación de arenas cretácicas entre Cistierna y La Robla.

## OTROS PRODUCTOS DE CANTERA

Se recogen bajo esta denominación las arenas y las 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 utilización en decoración, 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, Cerredo-Valdesamario, Piedrafita y Basandre.



FOTO nº 5.2. - ZONA EXTRACTIVA DE ARENAS SILICEAS Y SUS ESCOMBRERAS DISPUESTAS EN LADERAS DE FUERTE PENDIENTE

#### 5.4. La producción de esteriles de carbón en León.

A efectos de comprender en términos de magnitud la problemática de los almacenamientos de residuos que conciernen a este tipo de minería, se debe conocer la producción de estériles de Carbón.

Ante la laguna de información existente, solo se han podido recoger datos parciales que no obstante son aproximados a los buscados. Sin embargo, son suficientemente explícitos para enmarcar la problemática.

En lo que se refiere a las explotaciones de cielo abierto, solamente se han tenido en cuenta los estériles producidos como consecuencia del lavado o separación del carbón, no existiendo datos de los materiales residuales utilizados en el relleno del hueco de las cortas.

Las producciones de estériles se expresan en toneladas húmedas ya que el conocimiento de una humedad media resulta difícil, máxime si se tiene en cuenta que no se determinan en muchos casos.

Asímismo en los datos elaborados a partir de producciones subterráneas, solo se han considerado los estériles de lavadero pero no los de mina, ni tampoco se han tenido en cuenta las cantidades debidas al relavado de escombreras.

## HULLA

Las producciones de estériles en León expresadas en miles de toneladas y en porcentajes respecto a los totales producidas en España es recogida en el cuadro 5.10 y en la figura 55. de González et. al. 1988.

| AÑO   | ESPAÑA            |                   | LEON |
|-------|-------------------|-------------------|------|
|       | Producción        | Producción        | %    |
|       | 10 <sup>3</sup> t | 10 <sup>3</sup> t |      |
| 1.968 | 5.933             | 616               | 10,4 |
| 1.969 | 5.603             | 656               | 11,7 |
| 1.970 | 5.196             | 675               | 13,0 |
| 1.971 | 4.414             | 528               | 12,0 |
| 1.972 | 4.624             | 529               | 11,3 |
| 1.973 | 4.042             | 489               | 12,1 |
| 1.974 | 4.411             | 522               | 11,8 |
| 1.975 | 4.321             | 564               | 13,1 |
| 1.976 | 3.888             | 605               | 15,6 |
| 1.977 | 4.494             | 578               | 12,8 |
| 1.978 | 4.004             | 573               | 14,3 |
| 1.979 | 4.195             | 742               | 17,7 |
| 1.980 | 4.636             | 769               | 16,6 |
| 1.981 | 4.925             | 966               | 19,6 |
| 1.982 | 5.171             | 1.156             | 22,4 |
| 1.983 | 5.163             | 1.217             | 23,6 |
| 1.984 | 4.832             | 1.176             | 24,4 |
| 1.985 | 5.049             | 1.079             | 21,4 |
| 1.986 | 5.674             | 1.363             | 24,0 |

Fuente: Ministerio de Industria y Energía. González et. al (1988)

**CUADRO 5.10. PRODUCCION (EXPRESADA EN 10<sup>3</sup> t) DE ESTERILES DE LAVADERO EN ESPAÑA Y EN LA PROVINCIA DE LEON**

De los cuadros estadísticos se desprende que la provincia de mayor producción de estériles de hulla es Asturias con el 69% seguida de León con el 29%.

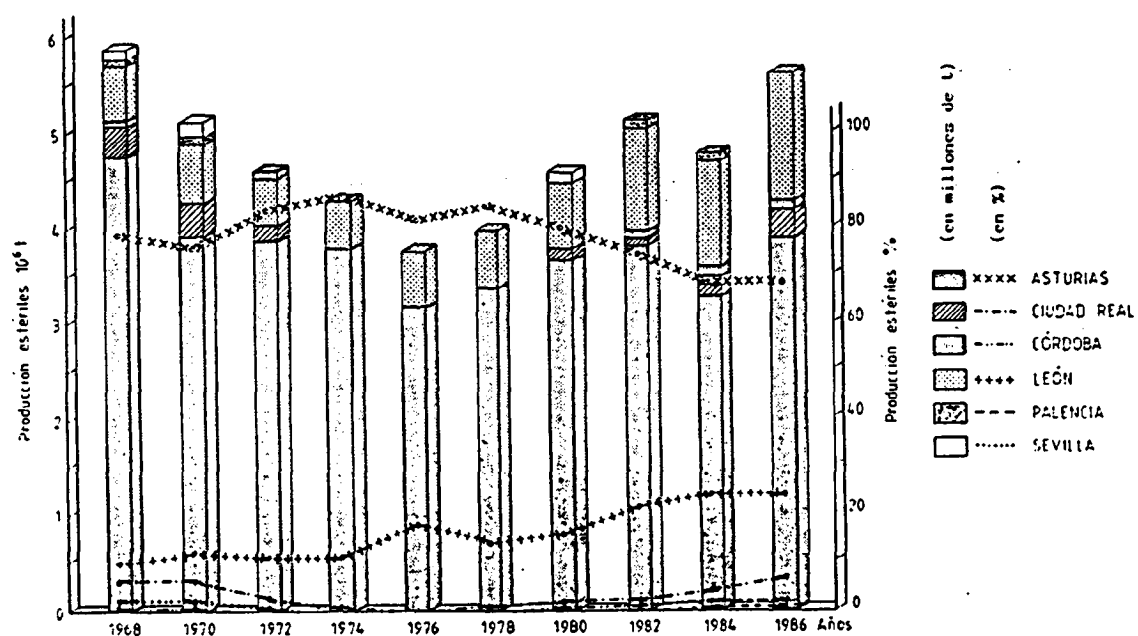


FIG. 5.5. - PRODUCCION DE ESTERILES DE HULLA EN LEON Y OTRAS PROVINCIAS (González et. al. 1988).



La producción de estériles procedentes de cielo abierto ha venido aumentando de forma continua en España desde 1978, siendo en 1986 el 17,6% de la producción total de estériles, en tanto que la derivada del arranque subterráneo ha venido disminuyendo (fig. 5.6.).

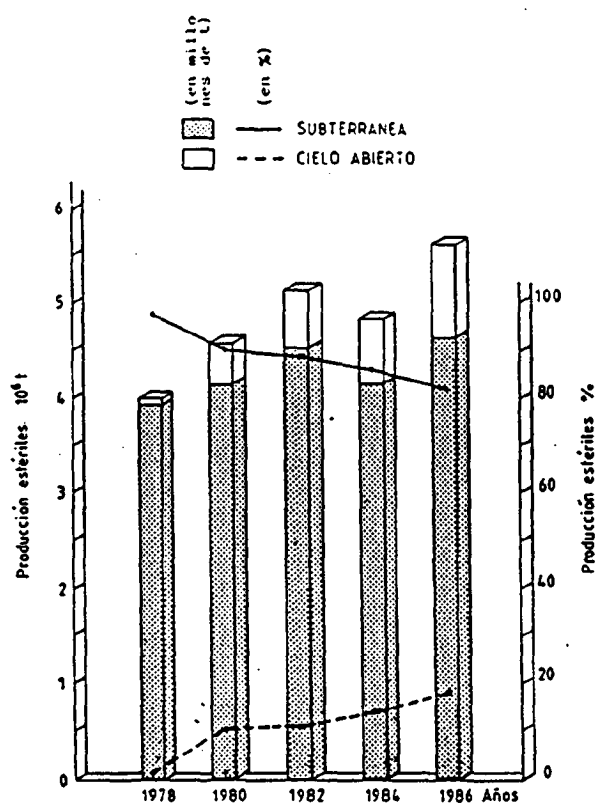


FIG. 5.6. - PRODUCCION DE ESTERILES DE HULLA EN ESPAÑA SEGUN EL METODO DE EXPLOTACION (Gonzalez et. al 1988)

## ANTRACITA

Las producciones de estériles en León expresadas en miles de toneladas y en porcentajes respecto a los totales producidos en España es recogida en el Cuadro 5.11. y en la figura 5.7. de González et. al 1988.

| AÑO   | ESPAÑA            |                   | LEON |
|-------|-------------------|-------------------|------|
|       | Producción        | Producción        | %    |
|       | 10 <sup>3</sup> t | 10 <sup>3</sup> t |      |
| 1.968 | 917               | 658               | 71,8 |
| 1.969 | 862               | 604               | 70,1 |
| 1.970 | 966               | 678               | 70,0 |
| 1.971 | 927               | 615               | 66,3 |
| 1.972 | 993               | 576               | 58,0 |
| 1.973 | 862               | 438               | 50,8 |
| 1.974 | 896               | 499               | 55,7 |
| 1.975 | 846               | 457               | 54,0 |
| 1.976 | 1.104             | 632               | 57,2 |
| 1.977 | 1.164             | 691               | 59,4 |
| 1.978 | 1.109             | 659               | 59,4 |
| 1.979 | 1.111             | 675               | 60,8 |
| 1.980 | 1.152             | 701               | 60,9 |
| 1.981 | 1.251             | 774               | 61,9 |
| 1.982 | 1.295             | 791               | 61,1 |
| 1.983 | 1.318             | 869               | 65,9 |
| 1.984 | 1.529             | 1.087             | 71,1 |
| 1.985 | 1.667             | 1.226             | 73,5 |
| 1.986 | 1.440             | 1.043             | 72,4 |

Fuente: Ministerio de Industria y Energía González et. al (1988)

**CUADRO 5.11. - PRODUCCION EXPRESADA EN 10<sup>3</sup> t DE ESTERILES  
DE ANTRACITA EN ESPAÑA Y EN LA PROVINCIA DE LEON**

La provincia que más estériles de antracita produce es León con  $1.043 \times 10^3$  t en 1.986, lo cual supone el 72,4 % de la producción total.

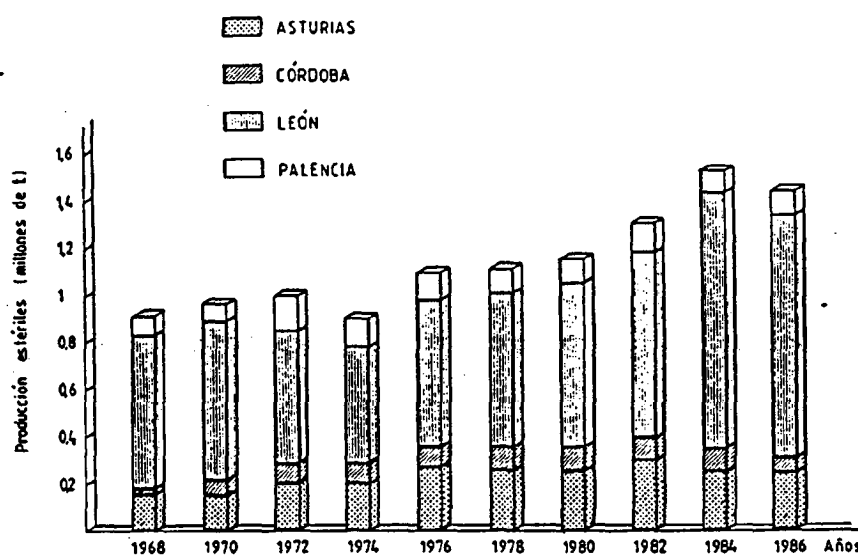


FIG. 5.7. - PRODUCCION DE ESTERILES DE ANTRACITA EN LEON Y OTRAS PROVINCIAS (González et. al 1988)

La generación de estériles procedentes del cielo abierto es, aproximadamente, un 10 % de la producción total de estériles de antracitas, mientras que, la de la subterránea es del 90% en los últimos años, (Fig. 5.8.).

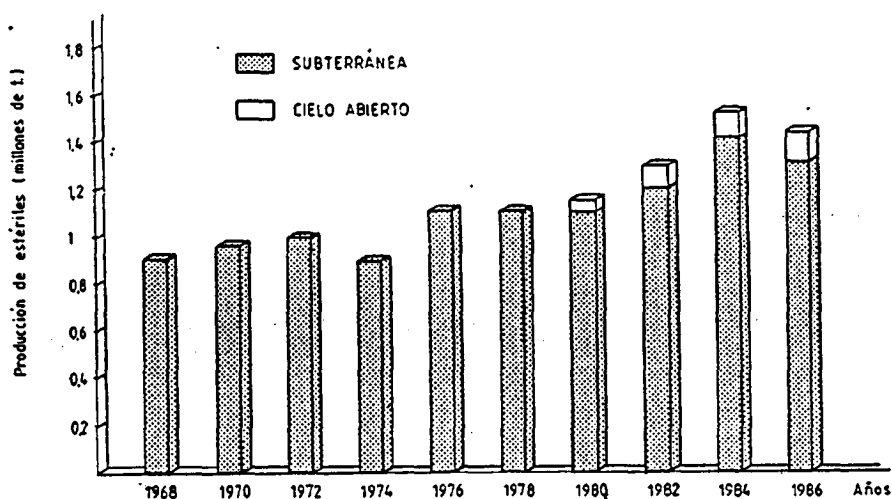


FIG. 5.8. - PRODUCCION DE ESTERILES DE ANTRACITA SEGUN EL METODO DE EXPLOTACION (González et. al 1988)

## 6. ESTRUCTURAS RESIDUALES MINERAS

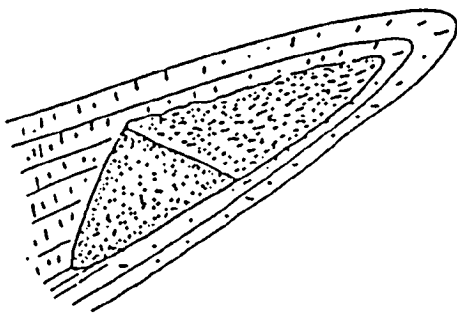
### 6.1. Características generales

Las escombreras corresponden a los tipos comunes representados en la fig. 6.1.1., aunque en ocasiones los emplazamientos no resultan tan claros, y resultan ser combinaciones de los anteriormente señalados. Así, pueden existir estructuras que ocupen una vaguada y parte de una ladera, sin llegar a colmarlas totalmente, o bien, que estén entre una ladera y un terraplén, etc.

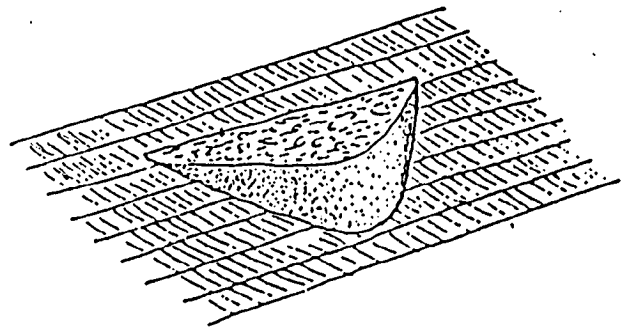
Del mismo modo, las diversas implantaciones de balsas se recogen en la fig. 6.1.2., pudiendo existir análogamente casos de tipología mixta.

La mayoría de las estructuras recogidas proceden de labores mineras, no obstante se han recopilado algunos casos especiales de escombreras-vertedero y de balsas industriales que por su situación, implantación, volumen, etc. se ha creído conveniente significarlas.

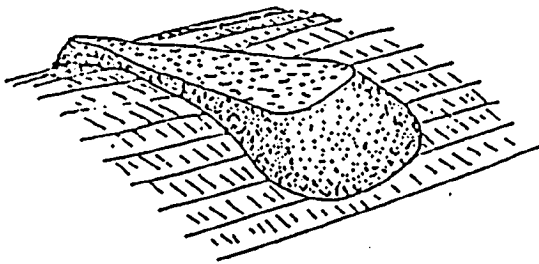
A continuación, se ha efectuado un análisis estadístico - con datos basados en estimaciones visuales, para cada uno de los - siguientes parámetros específicos:



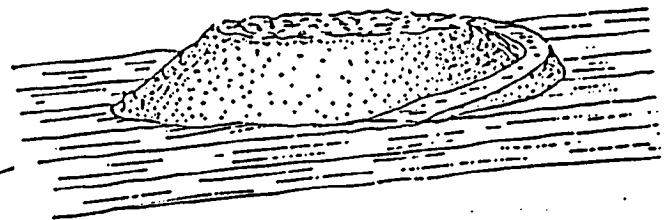
a) DE VAGUADA



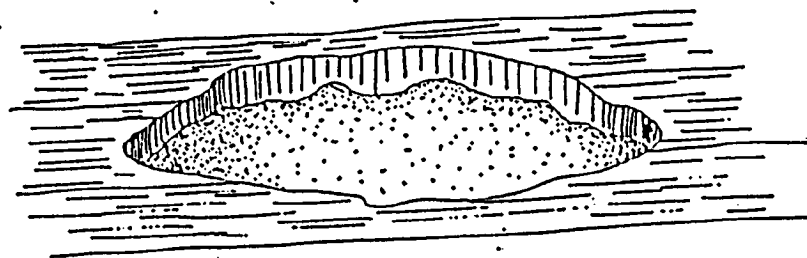
b) DE LADERA



d) DE DIVISORIA



e) LLANO



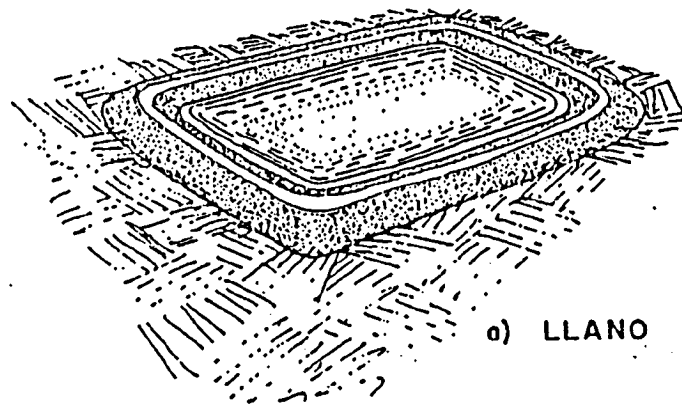
f) RELLENO DE CORTA

FIG. 6.1-1.- TIPOS DE ESCOMBRERAS

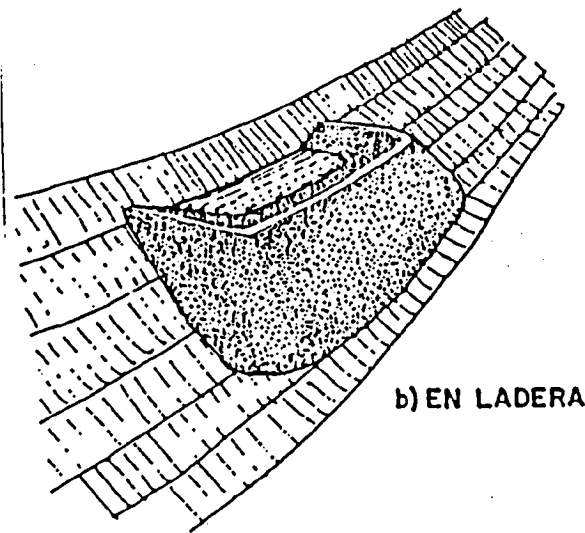
Fuente: Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros. (I.T.G.E.)

- Tipos de minería
- Estado de la estructura
- Tipos de terreno ocupado
- Tipología de la estructura
- Volúmen
- Altura de la estructura
- Sistemas de vertido
- Granulometría
- Talud de los estériles.

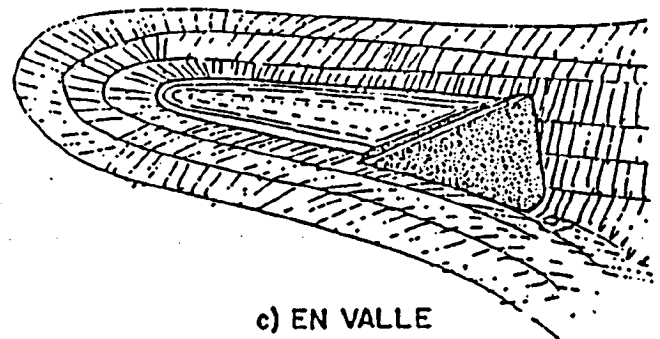
El análisis de los datos recogidos en las fichas-inventario permite apuntar una serie de características específicas del conjunto de estas estructuras a nivel provincial.



a) LLANO



b) EN LADERA



c) EN VALLE

FIG.6.1-2.- TIPOS COMUNES DE IMPLANTACION DE BALSAS MINERAS

Fuente: Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros (I.T.G.E.)



6.2. Resumen estadístico

## 6.2.1. Tipos de minería

| TIPOS DE<br>SUSTANCIA         | ESCOBRERAS |      | BALSAS |     | MIXTAS |     | TOTAL |      |
|-------------------------------|------------|------|--------|-----|--------|-----|-------|------|
|                               | Nº         | %    | Nº     | %   | Nº     | %   | Nº    | %    |
| Antracita                     | 480        | 53,4 | 44     | 4,8 | 9      | 1   | 533   | 59,3 |
| Plomo                         | 2          | 0,2  | 2      | 0,2 | -      | -   | 4     | 0,4  |
| Caliza                        | 11         | 1,2  | 1      | 0,1 | -      | -   | 12    | 1,3  |
| Hulla                         | 234        | 26,1 | 34     | 3,7 | -      | -   | 268   | 29,8 |
| Silice                        | 6          | 0,6  | 1      | 0,1 | -      | -   | 7     | 0,7  |
| Minerales no<br>Metalicos     | 9          | 1    | -      | -   | -      | -   | 9     | 1    |
| Pizarra                       | 32         | 3,6  | 3      | 0,4 | 1      | 0,1 | 36    | 4,1  |
| Otros productos<br>de Cantera | 8          | 0,9  | 3      | 0,4 | -      | -   | 11    | 1,3  |
| Hierro                        | 9          | 1    | 1      | 0,1 | -      | -   | 10    | 1,1  |
| Cuarcita                      | 1          | 0,1  | -      | -   | -      | -   | 1     | 0,1  |
| Arenisca                      | 6          | 0,8  | -      | -   | -      | -   | 6     | 0,8  |
| Arcilla                       | 1          | 0,1  | -      | -   | -      | -   | 1     | 0,1  |

LEYENDA

- AN - Antracita
- PB - Plomo
- CA - Caliza
- HU - Hulla
- SI - Silice
- OM - Minerales no metalicos
- PZ - Pizarra
- OC - Otros productos de cantera
- FE - Hierro
- CC - Cuarcita
- AA - Arenisca
- AC - Arcilla

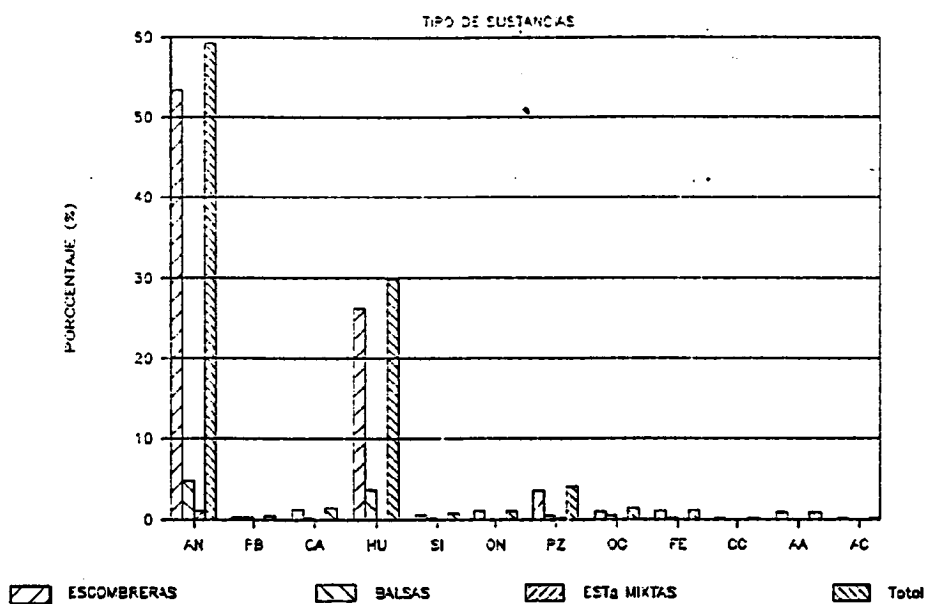


FIG. 6.2.1-A - TIPOS DE SUSTANCIA

En la Fig. 6.2.1-A y B se recoge gráficamente la distribución porcentual por tipos de minería. Atendiendo únicamente al tipo de sustancia, predominan los vertidos procedentes de la minería de la antracita y de la hulla frente al resto de residuos.

La litología de los vertidos en los depósitos depende de los materiales que acompañan a las capas, siendo predominantes los estériles pizarrosos en un sentido litológico amplio.

TIPO DE SUSTANCIAS

Distribución Porcentual

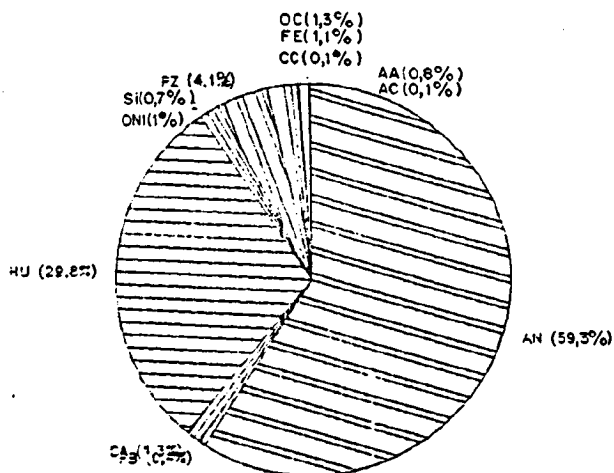


FIG. 6.2.1.-B - MINERIA TIPO

Las figuras 6.2.1.-C, D y E reflejan las diferentes sustancias mineras según que las estructuras mineras tipo sean escombreras, balsas o mixtas, respectivamente.

TIPO DE SUSTANCIAS

Escombreras

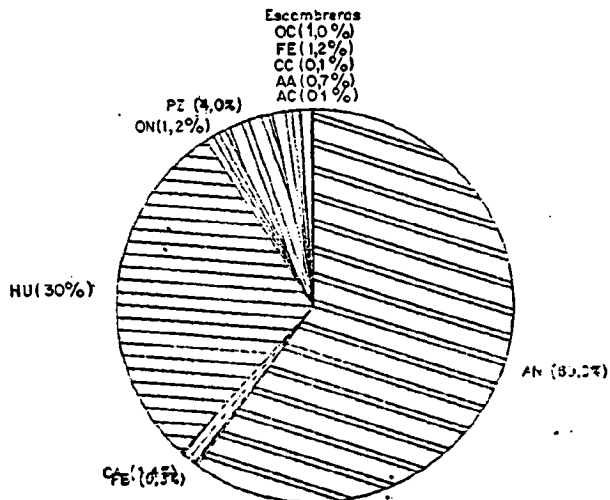


FIG. 6.2.1.-C - MINERIA TIPO EN ESCOMBRERAS

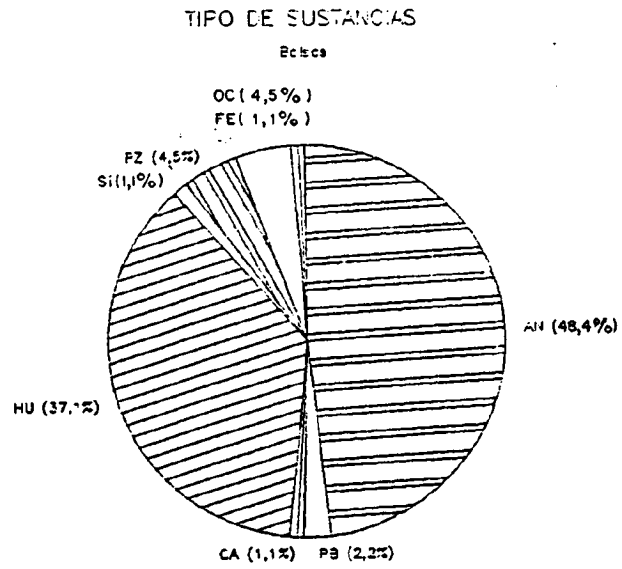


FIG. 6.2.1.-D - MINERIA TIPO EN BALSAS

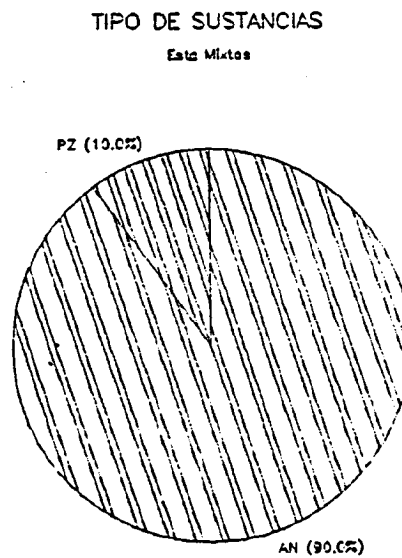


FIG. 6.2.1.-E - MINERIA TIPO EN ESTRUCTURAS MIXTAS

## 6.2.2. Tipos de estructura

| <u>ESTRUCTURAS</u> | <u>Nº</u> | <u>PORCENTAJES (%)</u> |
|--------------------|-----------|------------------------|
| Escombreras        | 800       | 89                     |
| Balsas             | 89        | 9,9                    |
| Mixtas             | 10        | 1,1                    |

Las figuras 6.2.2.-A y B recogen el gráfico de frecuencias obtenido respecto a la tipología de las estructuras.

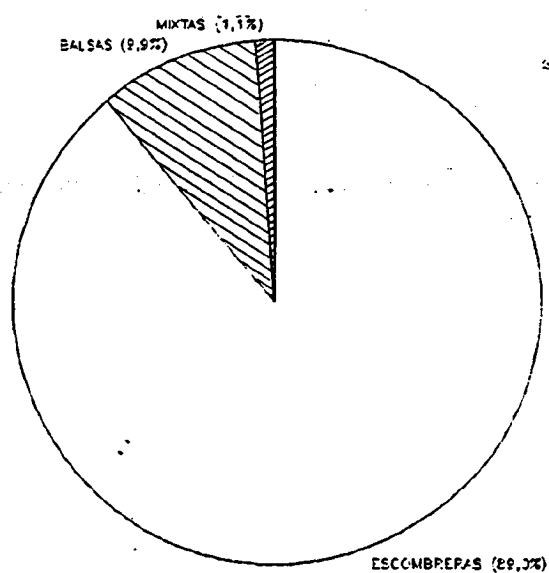


FIG. 6.2.2.-A - TIPOS DE ESTRUCTURA

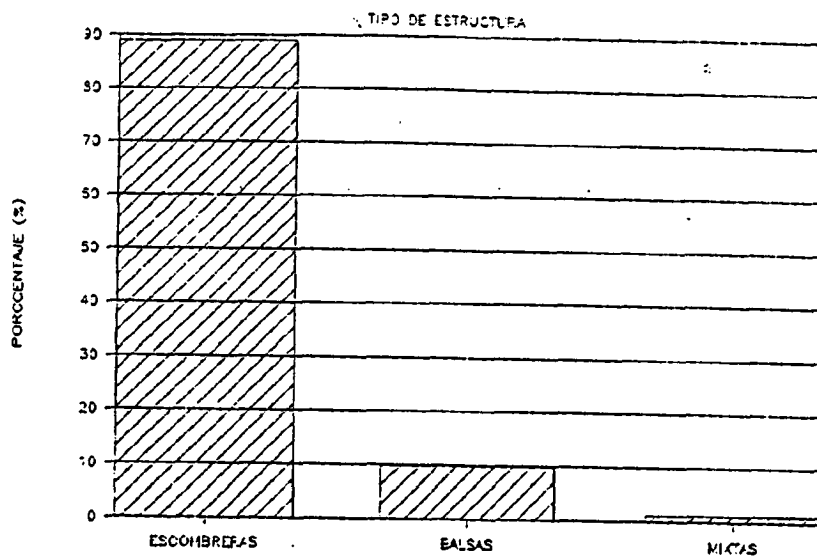


FIG. 6.2.2.-B - TIPOS DE ESTRUCTURA

Claramente las estructuras tipo escombreras predominan sobre las balsas, lo cual también es indicativo de que los almacenamientos de residuos de fracción gruesa son muy superiores respecto de los de fina.

## 6.2.3. Estado de la estructura

| <u>ESTADO</u> | <u>ESCOMBRERAS</u> |          | <u>BALSAS</u> |          | <u>MIXTAS</u> |          | <u>TOTAL</u> |          |
|---------------|--------------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|--------------|----------|
|               | <u>Nº</u>          | <u>%</u> | <u>Nº</u>     | <u>%</u> | <u>Nº</u>     | <u>%</u> | <u>Nº</u>    | <u>%</u> |
| Activas       | 304                | 33,8     | 74            | 8,2      | 9             | 1        | 387          | 43       |
| Paradas       | 140                | 15,6     | 8             | 0,9      | -             | -        | 148          | 16,4     |
| Abandonadas   | 356                | 39,6     | 7             | 0,8      | 1             | 0,1      | <u>364</u>   | 40,5     |
|               |                    |          |               |          |               |          |              | 899      |

Las figuras 6.2.3.-A y B recogen el gráfico de frecuencias obtenido respecto al estado de las estructuras.

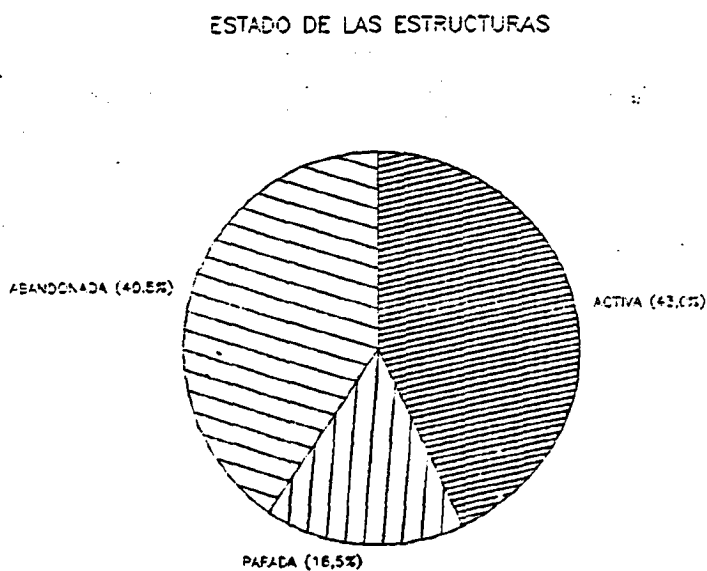


FIG. 6.2.3.-A - ESTADO DE LAS ESTRUCTURAS

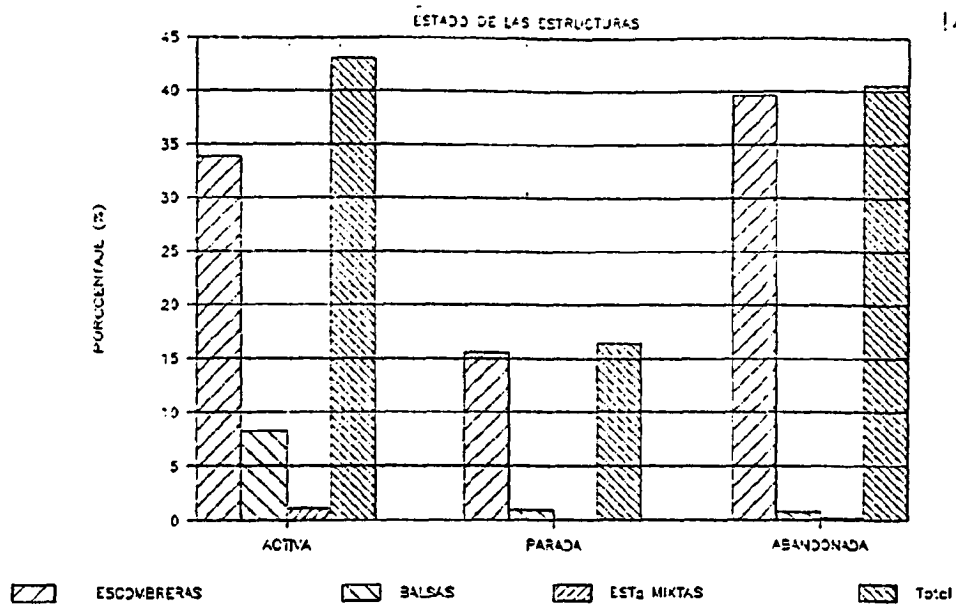


FIG. 6.2.3.-B - ESTADO DE LAS ESTRUCTURAS SEGUN SU TIPO

La figura 6.2.3.-C refleja los porcentajes del estado de las estructuras tipo escombrera.

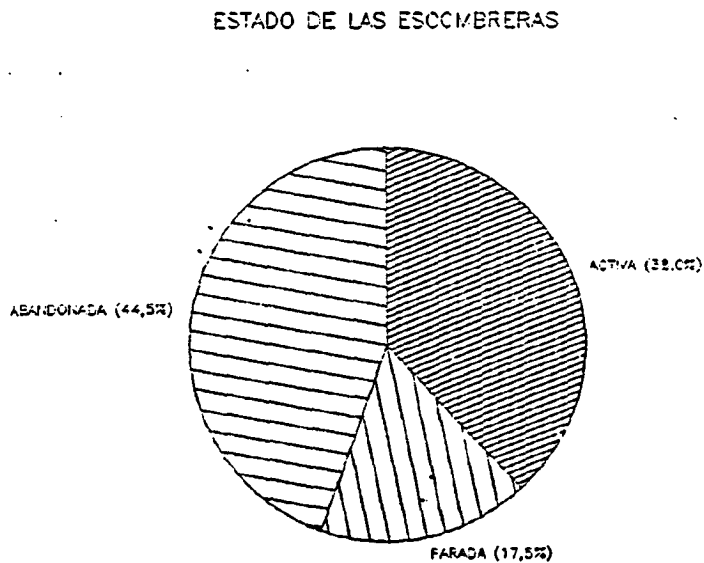


FIG. 6.2.3.-C - ESTADO DE LAS ESCOMBRERAS



Las figuras 6.2.3.-D y E reflejan los porcentajes de estado de las estructuras tipo balsas y mixtas, respectivamente.

#### ESTADO DE LAS BALSAS

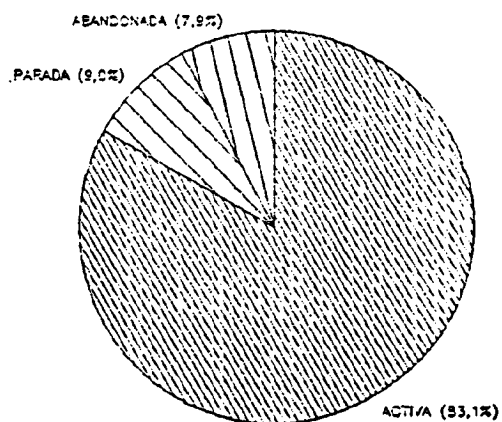


FIG. 6.2.3.-D - ESTADO DE LAS BALSAS

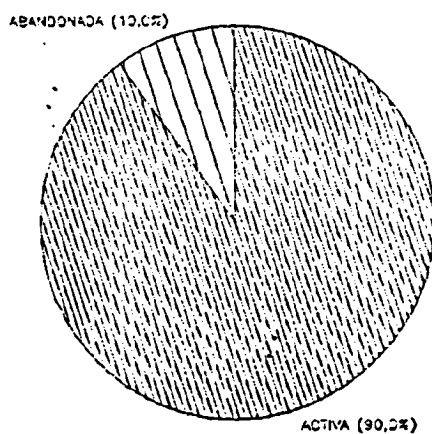


FIG. 6.2.3.-E - ESTADO DE LAS ESTRUCTURAS MIXTAS

## 6.2.4. Tipo de terreno ocupado

| <u>TIPO DE TERRENO</u> | <u>ESCOMBRERAS</u> |          | <u>BALSAS</u> |          | <u>MIXTAS</u> |          | <u>TOTAL</u> |          |
|------------------------|--------------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|--------------|----------|
|                        | <u>Nº</u>          | <u>%</u> | <u>Nº</u>     | <u>%</u> | <u>Nº</u>     | <u>%</u> | <u>Nº</u>    | <u>%</u> |
| MONTE BAJO             | 182                | 20,3     | 43            | 4,8      | 1             | 0,1      | 226          | 25,2     |
| TERRENO BALDIO         | 16                 | 1,8      | 6             | 0,6      | -             | -        | 22           | 2,4      |
| TERRENO AGRICOLA       | 552                | 61,5     | 39            | 4,4      | 8             | 0,8      | 599          | 66,7     |
| TERRENO FORESTAL       | 50                 | 5,6      | 1             | 0,1      | -             | -        | 51           | 5,7      |

Los tipos de terreno ocupado predominantes son los calificados como terrenos agrícolas (66,7%) y monte bajo (25,2%).

Las figuras 6.2.4.-A y B recogen los gráficos de frecuencias obtenidos para este parámetro.

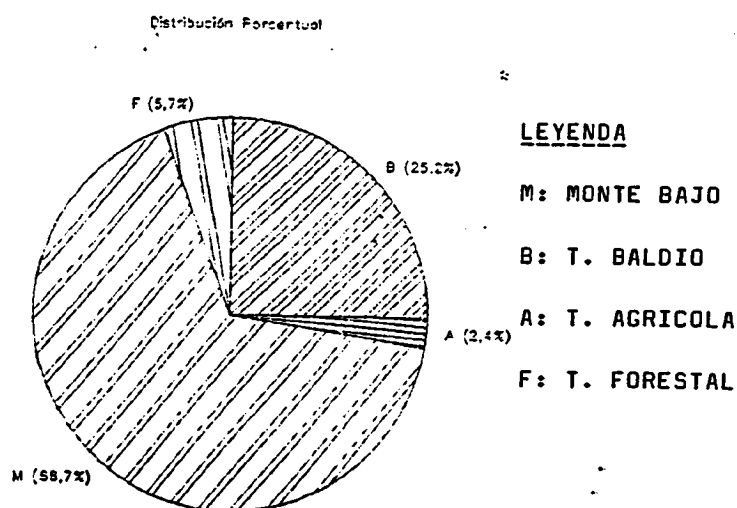


FIG. 6.2.4.-A - TIPO DE TERRENO

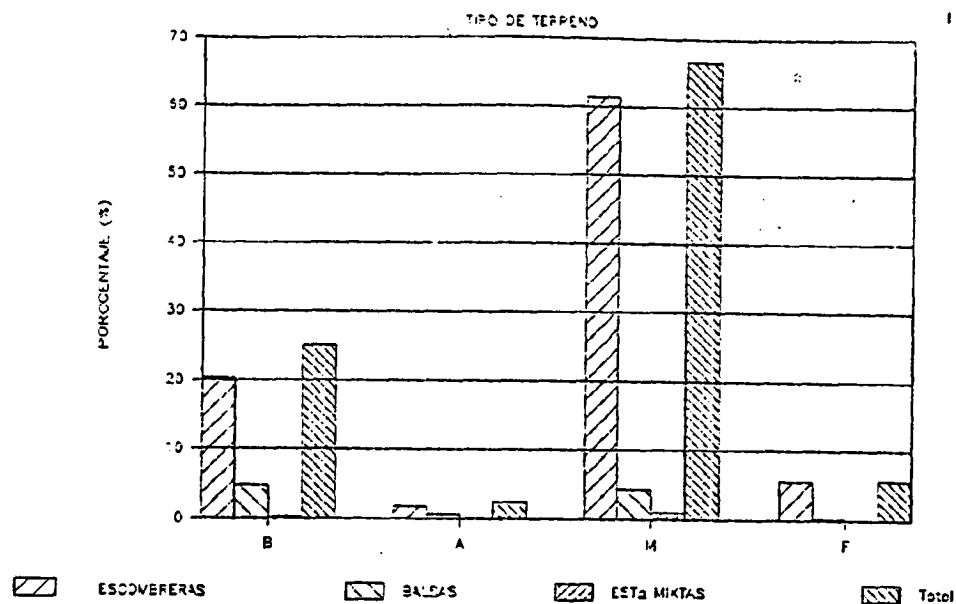


FIG. 6.2.4.-B - TIPOS DE TERRENO SEGUN TIPOLOGIAS DE ESTRUCTURAS

Las figuras 6.2.4.-C, D y E reflejan los tipos de terreno de las estructuras tipo escombreras, balsas y mixtas respectivamente.

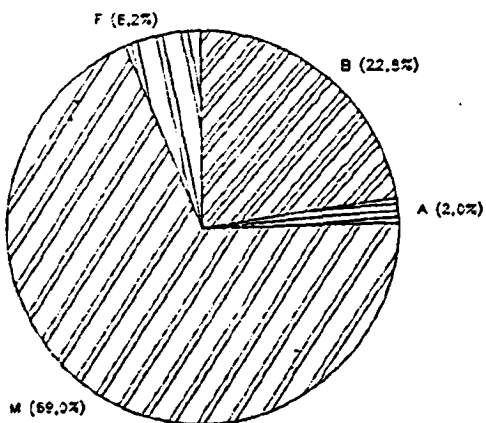


FIG. 6.2.4.-C - TIPOS DE TERRENO EN ESCOMBRERAS

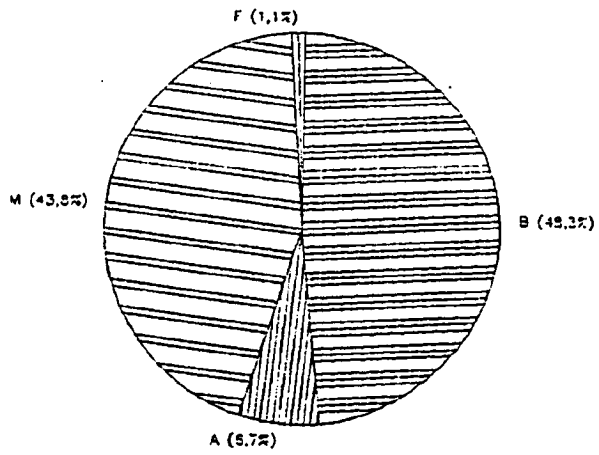


FIG. 6.2.4.-D - TIPOS DE TERRENO EN BALSAS

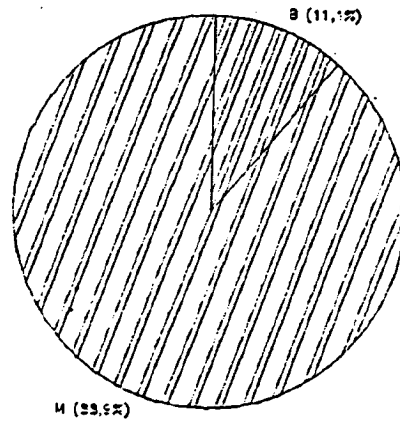


FIG. 6.2.4.-E - TIPOS DE TERRENO EN ESTRUCTURAS MIXTAS

## 6.2.5. Tipología del emplazamiento

| TIPOS          | ESCOBRERAS |      | BALSAS |     | MIXTAS |     | TOTAL |      |
|----------------|------------|------|--------|-----|--------|-----|-------|------|
|                | Nº         | %    | Nº     | %   | Nº     | %   | Nº    | %    |
| Llano          | 50         | 5,6  | 71     | 7,9 | 1      | 0,1 | 122   | 13,6 |
| Ladera         | 510        | 56,8 | 10     | 1,1 | 6      | 0,7 | 526   | 58,6 |
| Vaguada        | 28         | 3,2  | 2      | 0,2 | 1      | 0,1 | 31    | 3,4  |
| Llano-Ladera   | 105        | 11,6 | 4      | 0,4 | 1      | 0,1 | 110   | 12,1 |
| Ladera-Vaguada | 106        | 11,8 | 2      | 0,2 | 1      | 0,1 | 109   | 12,1 |

Las variedades predominantes son las implantadas en ladera (58,6%) y en terreno llano o exento (13,6%). Son casos de emplazamientos problemáticos los reflejados en las fotos nº 6.1. y 6.2.

Las figuras 6.2.5.-A y B resumen la distribución porcentual obtenida.

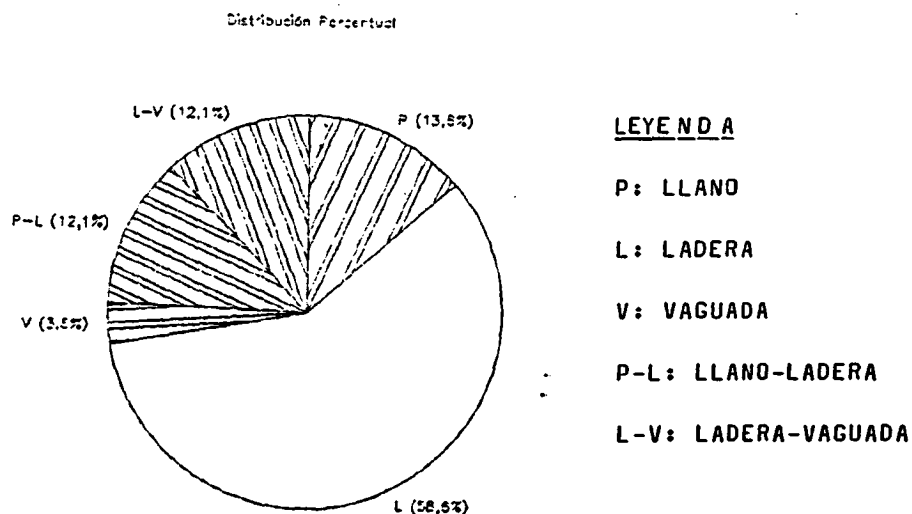


FIG. 6.2.5.-A - TIPOLOGIA DEL EMPLAZAMIENTO



FOTO Nº 6.1. - EMPLAZAMIENTO EN LADERA-VAGUADA



FOTO nº 6.2. - EMPLAZAMIENTO EN LADERA VAGUADA CON  
DESLIZAMIENTO ACTIVO

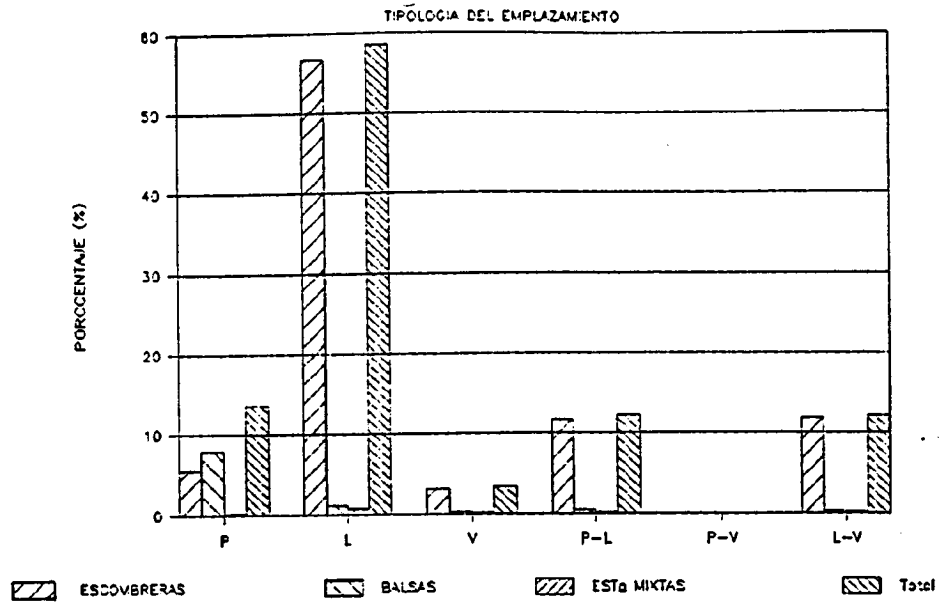


FIG. 6.2.5.-B - TIPOLOGIA DEL EMPLAZAMIENTO SEGUN EL TIPO DE ESTRUCTURA

Las figuras 6.2.5.-C, D y E reflejan los tipos de emplazamiento de las estructuras tipo escombreras, balsas y mixtas, respectivamente.

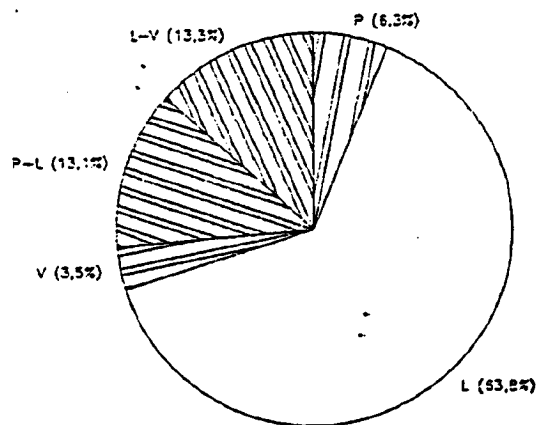


FIG. 6.2.5.-C - TIPOLOGIA DEL EMPLAZAMIENTO EN ESCOMBRERAS

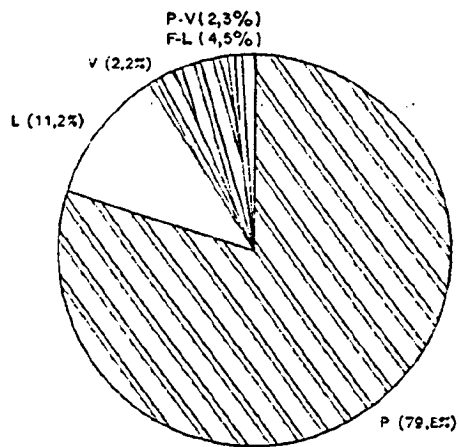


FIG. 6.2.5.-D - TIPOLOGIA DEL EMPLAZAMIENTO EN BALSAS

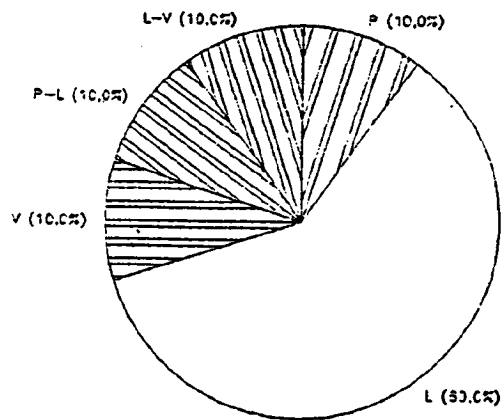


FIG. 6.2.5.-E - TIPOLOGIA DEL EMPLAZAMIENTO EN ESTRUCTURAS MIXTAS



## 6.2.6. Sistemas de vertido

|     | <u>Sistemas de vertido</u> | <u>Escombreras</u> |          | <u>Balsas</u> |          | <u>Mixtas</u> |          | <u>Total</u> |          |
|-----|----------------------------|--------------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|--------------|----------|
|     |                            | <u>Nº</u>          | <u>%</u> | <u>Nº</u>     | <u>%</u> | <u>Nº</u>     | <u>%</u> | <u>Nº</u>    | <u>%</u> |
| P-V | Pala -Volquete             | 162                | 18       | -             | -        | -             | -        | 162          | 18       |
| W   | Vagoneta                   | 209                | 23,3     | 1             | 0,1      | -             | -        | 210          | 23,4     |
| C   | Cable                      | 6                  | 0,7      | -             | -        | -             | -        | 6            | 0,7      |
| V   | Volquete                   | 249                | 27,8     | 4             | 0,4      | -             | -        | 253          | 28,2     |
| I   | Cinta                      | 7                  | 0,8      | 1             | 0,1      | -             | -        | 8            | 0,9      |
| P-N | Pala-Canal                 | -                  | -        | -             | -        | 1             | 0,1      | 1            | 0,1      |
| P   | Pala                       | 101                | 11,2     | -             | -        | -             | -        | 101          | 11,2     |
| V-N | Volquete-Canal             | 1                  | 0,1      | -             | -        | -             | -        | 1            | 0,1      |
| W-I | Vagoneta-Cinta             | 1                  | 0,1      | -             | -        | -             | -        | 1            | 0,1      |
| Mi  | Manual                     | 5                  | 0,6      | 1             | 0,1      | -             | -        | 6            | 0,7      |
| P-I | Pala-Cinta                 | 2                  | 0,2      | -             | -        | -             | -        | 2            | 0,2      |
| T   | Tubería                    | -                  | -        | 61            | 6,7      | 5             | 0,6      | 66           | 7,3      |
| N   | Canal                      | 1                  | 0,1      | 16            | 1,8      | -             | -        | 17           | 1,9      |
| W-P | Vagoneta-Pala              | 13                 | 1,4      | -             | -        | -             | -        | 13           | 1,4      |
| W-V | Vagoneta-Volquete          | 37                 | 4,1      | -             | -        | 1             | 0,1      | 38           | 4,2      |
| M-I | Manual-Cinta               | 1                  | 0,1      | -             | -        | -             | -        | 1            | 0,1      |
| T-N | Tubería-Canal              | -                  | -        | 5             | 0,6      | -             | -        | 5            | 0,6      |
| V-T | Volquete-Tubería           | -                  | -        | -             | -        | 3             | 0,3      | 3            | 0,3      |
| M-W | Manual-Vagoneta            | 4                  | 0,4      | -             | -        | -             | -        | 4            | 0,4      |



FOTO nº 6.3. - VERTIDO POR CABLE - FONICULAR  
(en la práctica casi no es utilizado)

El sistema de vertido en las explotaciones más antiguas es predominantemente el vuelco de vagonetas, sistema que hoy día perdura en un alto porcentaje (23,4%). En las escombreras más recientes y las actualmente activas, resulta más frecuente el empleo de volquetes o dumpers, sobre todo si son explotaciones de cielo abierto.

Es preciso resaltar que la secuencia de vertido de los estériles crea unas estructuras internas en las escombreras que condicionan la estabilidad final de la estructura, pero que de una forma general, es muy difícil de detectar a posteriori.

Las figuras 6.2.6.-A y B recogen los gráficos de frecuencias obtenidos para este parámetro.

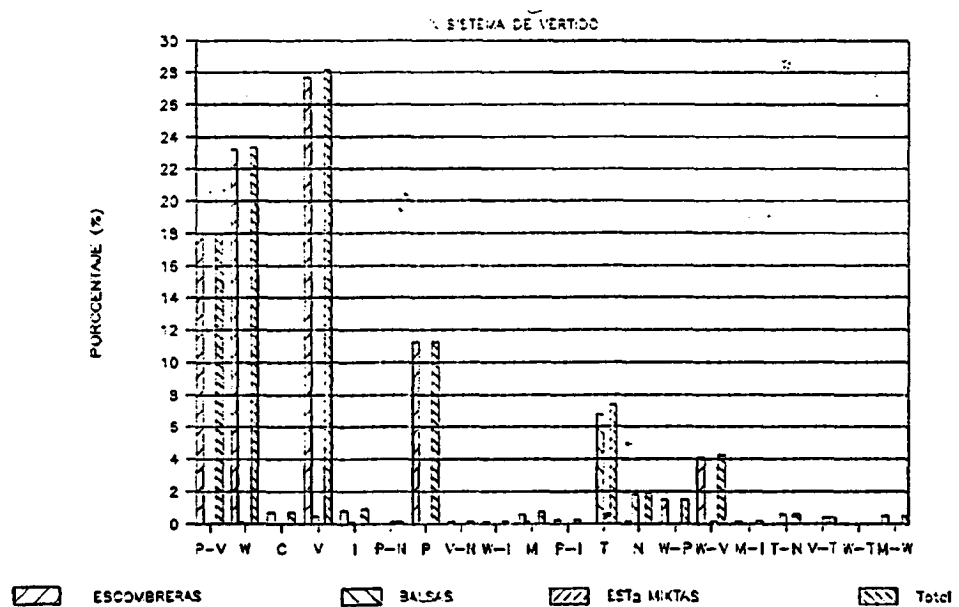


FIG. 6.2.6. A. - SISTEMAS DE TRANSPORTE-VERTIDO

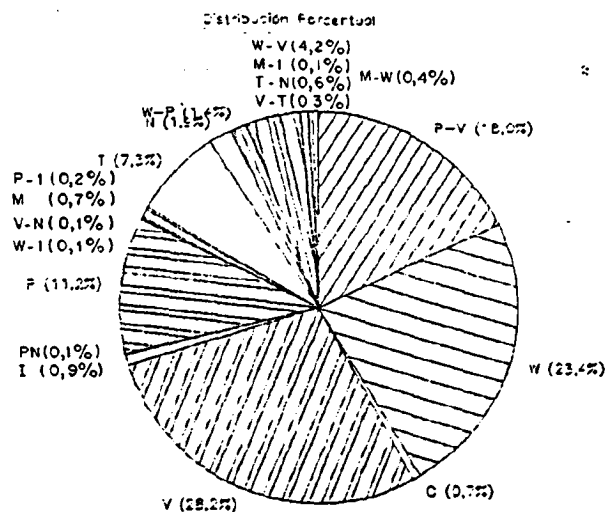


FIG. 6.2.6.-B - SISTEMAS DE VERTIDO

Las figuras 6.2.6.-C, D y E recogen la distribución porcentual de los diferentes sistemas de vertido en las estructuras tipo escombreras, balsas y mixtas, respectivamente.

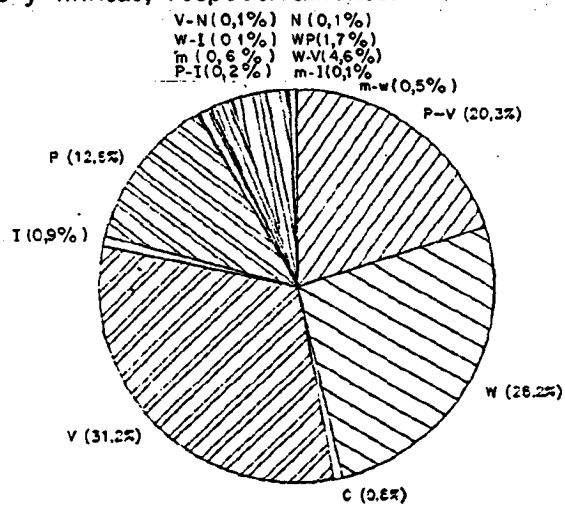


FIG. 6.2.6.-C - SISTEMAS DE VERTIDO EN LAS ESCOMBRERAS

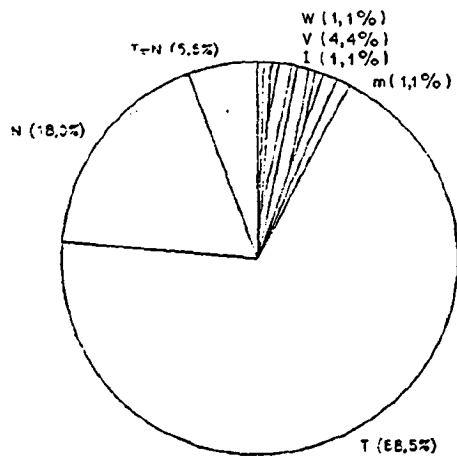


FIG. 6.2.6.-D - SISTEMAS DE VERTIDO EN LAS BALSAS

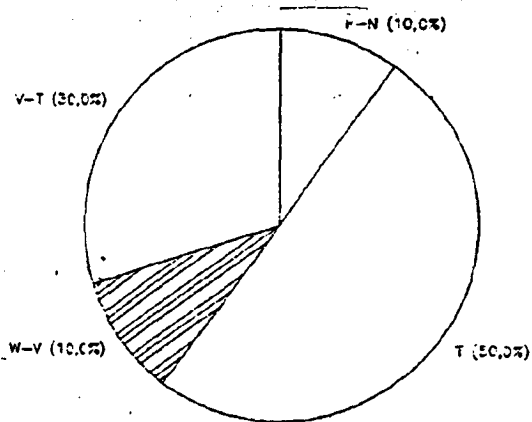


FIG. 6.2.6.-E - SISTEMAS DE VERTIDO EN LAS ESTRUCTURAS MIXTAS

## 6.2.7. Alturas de las estructuras

| Altura (m) | Escombreras |      | Balsas |     | Mixtas |     | Total |      |
|------------|-------------|------|--------|-----|--------|-----|-------|------|
|            | Nº          | %    | Nº     | %   | Nº     | %   | Nº    | %    |
| < 10       | 311         | 34,7 | 84     | 9,3 | 4      | 0,4 | 399   | 44,4 |
| 10-20      | 298         | 33   | 5      | 0,6 | 5      | 0,6 | 308   | 34,2 |
| 20-30      | 131         | 14,6 | -      | -   | 1      | 0,1 | 132   | 14,7 |
| 30-40      | 33          | 3,7  | -      | -   | -      | -   | 33    | 3,7  |
| 40-50      | 13          | 1,4  | -      | -   | -      | -   | 13    | 1,4  |
| > 50       | 14          | 1,6  | -      | -   | -      | -   | 14    | 1,6  |

La gran mayoría de las estructuras no tienen alturas que sobrepasen los 10 m (44,4%), de este porcentaje el 9,3% corresponde a la altura de dique en balsas. Estimándose en 60 escombreras, alturas superiores a los 30 m.

La distribución por alturas se ha recogido en las figuras 6.2.7.-A y B.

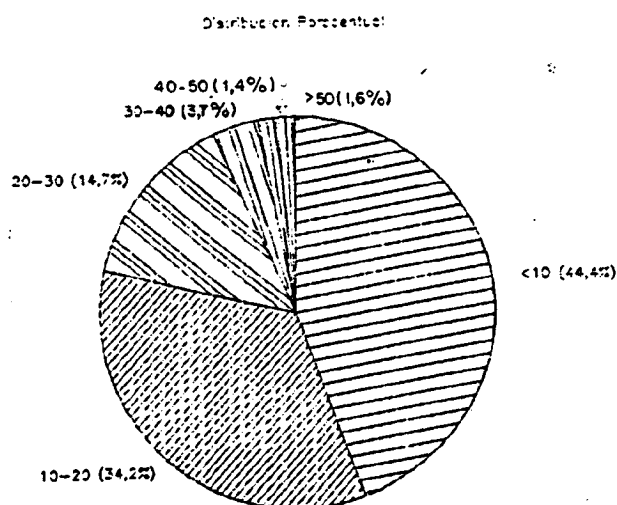


FIG. 6.2.7.-A - ALTURA DE LAS ESTRUCTURAS

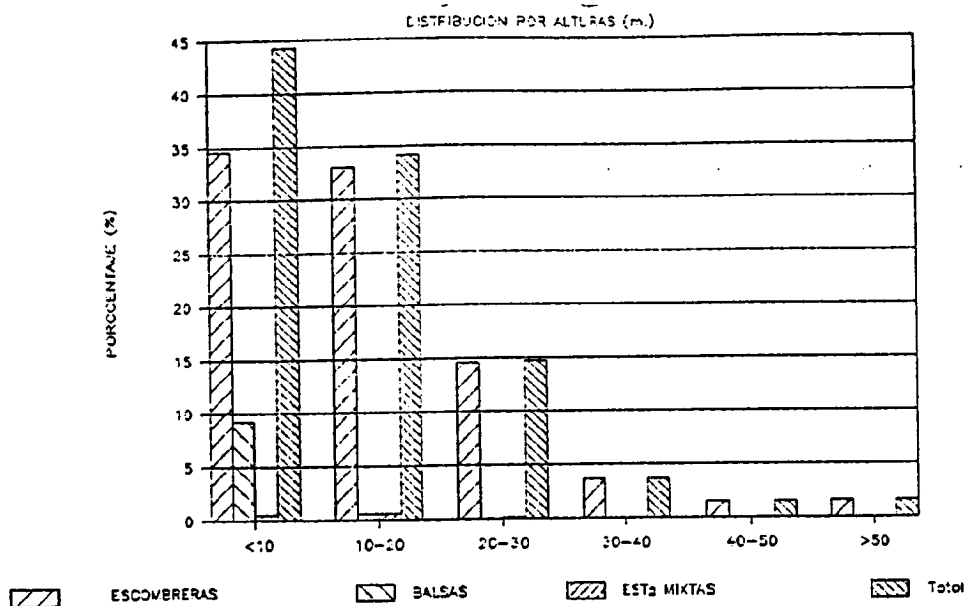


FIG. 6.2.7.-B - ALTURA DE LAS ESTRUCTURAS SEGUN SU TIPOLOGIA

Las figuras 6.2.7.-C, D y E reflejan las alturas ponderadas en las estructuras tipo escombreras, balsas y mixtas.

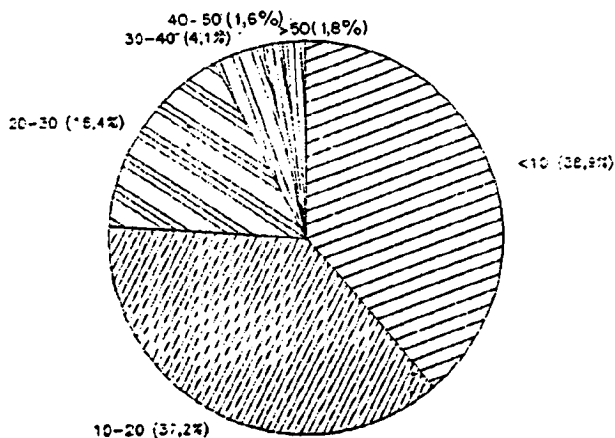


FIG. 6.2.7.- C - ALTURA DE LAS ESCOMBRERAS

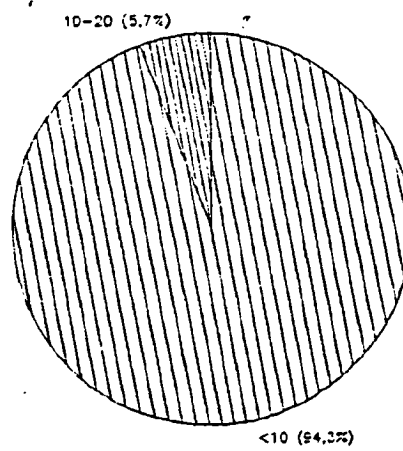


FIG. 6.2.7.-D - ALTURA DE LOS DIQUES DE LAS BALSAS

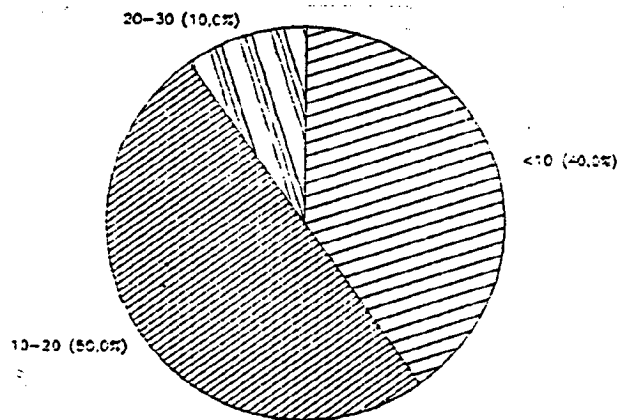


FIG. 6.2.7.-E - ALTURA DE LAS ESTRUCTURAS MIXTAS



## 6.2.8. Volumen

| Volumen<br>(m <sup>3</sup> )          | Escombreras |      | Balsas |     | Mixtas |     | Total |      |
|---------------------------------------|-------------|------|--------|-----|--------|-----|-------|------|
|                                       | Nº          | %    | Nº     | %   | Nº     | %   | Nº    | %    |
| < 1000                                | 31          | 3,4  | 41     | 4,6 | -      | -   | 72    | 8    |
| 10 <sup>3</sup> < V < 10 <sup>4</sup> | 233         | 26   | 30     | 3,3 | 1      | 0,1 | 264   | 29,4 |
| 10 <sup>4</sup> < V < 10 <sup>5</sup> | 357         | 39,7 | 16     | 1,8 | 9      | 1   | 382   | 42,5 |
| 10 <sup>5</sup> < V < 10 <sup>6</sup> | 147         | 16,4 | 2      | 0,2 | -      | -   | 149   | 16,6 |
| 10 <sup>6</sup> < V < 10 <sup>7</sup> | 31          | 3,4  | -      | -   | -      | -   | 31    | 3,4  |
| V > 10 <sup>7</sup>                   | 1           | 0,1  | -      | -   | -      | -   | 1     | 0,1  |

El mayor porcentaje en cuanto a volumen se encuentra en el segmento 10<sup>4</sup> - 10<sup>5</sup> m<sup>3</sup> con un 42,5%, estimándose 32 estructuras con volumen superior a 1.000.000 m<sup>3</sup>.

Las figuras 6.2.8.-A y B reflejan la distribución del volumen de escombro en las estructuras.

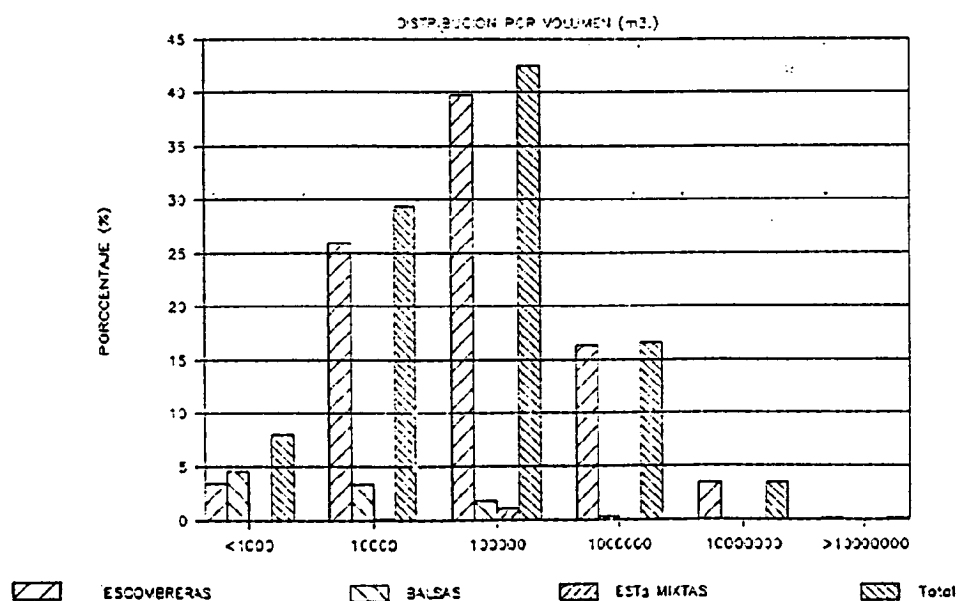


FIG. 6.2.8.-A - HISTOGRAMA DE VOLUMENES

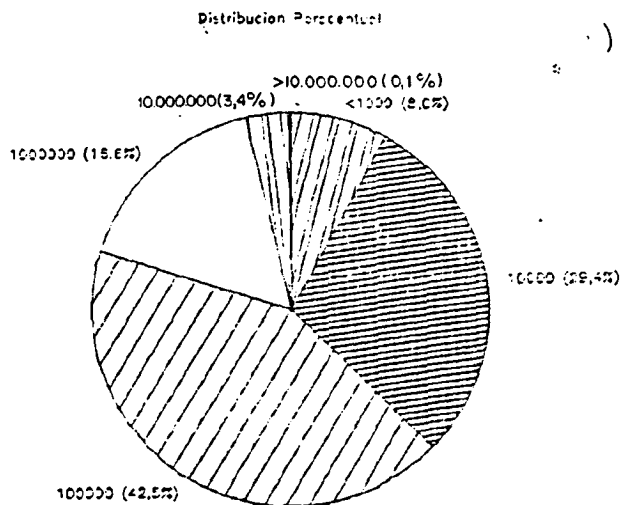


FIG. 6.2.8.-B - GAMA DE VOLUMENES DE LAS  
ESTRUCTURAS

Las figuras 6.2.8.-C, D y E recogen las alturas ponderadas en las estructuras tipo escombreras, balsas y mixtas.

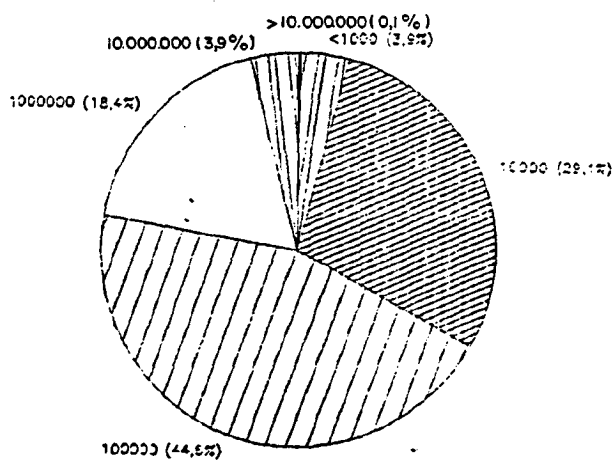


FIG. 6.2.8.-C - GAMA DE VOLUMENES DE LAS  
ESCOMBRERAS

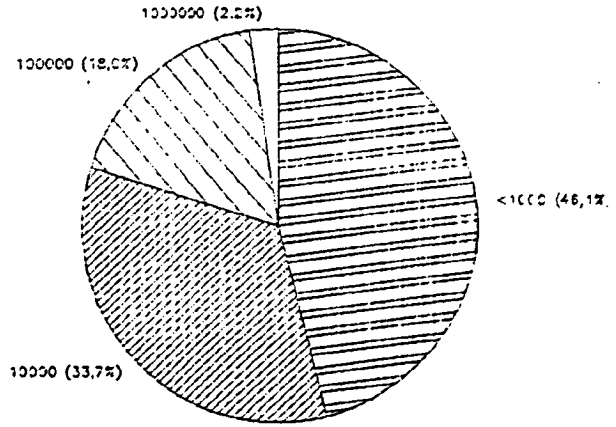


FIG. 6.2.8.-D - GAMA DE VOLUMENES DE LAS BALSAS

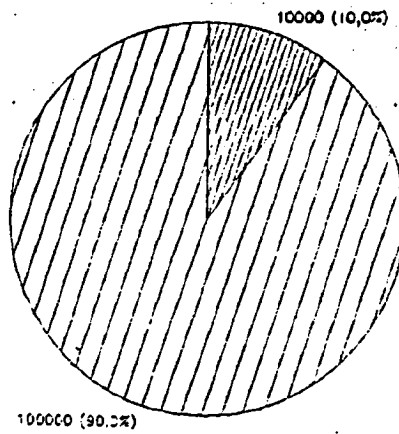


FIG. 6.2.8.-E - GAMA DE VOLUMENES DE LAS ESTRUCTURAS MIXTAS

## 6.2.9. Taludes de los estériles

| Talud  | Escombreras |      | Balsas |     | Mixtas |     | Total |      |
|--------|-------------|------|--------|-----|--------|-----|-------|------|
|        | Nº          | %    | Nº     | %   | Nº     | %   | Nº    | %    |
| ≤ 30º  | 43          | 4,8  | 8      | 0,9 | -      | -   | 51    | 5,7  |
| 30-32º | 26          | 2,9  | 3      | 0,3 | -      | -   | 29    | 3,2  |
| 32-34º | 46          | 5,2  | 4      | 0,4 | 1      | 0,1 | 51    | 5,7  |
| 34-36º | 285         | 31,7 | 19     | 2,1 | 3      | 0,3 | 307   | 34,1 |
| 36-38º | 276         | 30,7 | 9      | 1   | 5      | 0,6 | 290   | 32,3 |
| 38-40º | 105         | 11,7 | 13     | 1,4 | 1      | 0,1 | 119   | 13,2 |
| ≥ 40º  | 19          | 2,1  | 33     | 3,7 | -      | -   | 52    | 5,8  |

Las figuras 6.2.9.-A y B, recogen la gama de frecuencias correspondiente al muestreo de taludes realizado. Es posible observar un amplio segmento de valores, función de la granulometría de los materiales vertidos.

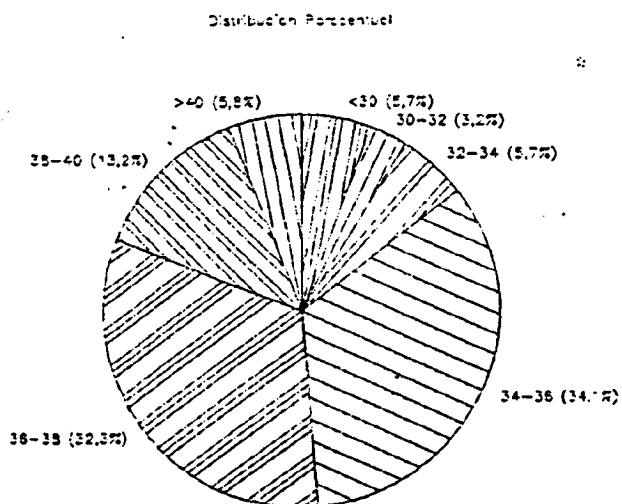


FIG. 6.2.9.-A - DISTRIBUCION PORCENTUAL DE TALUDES

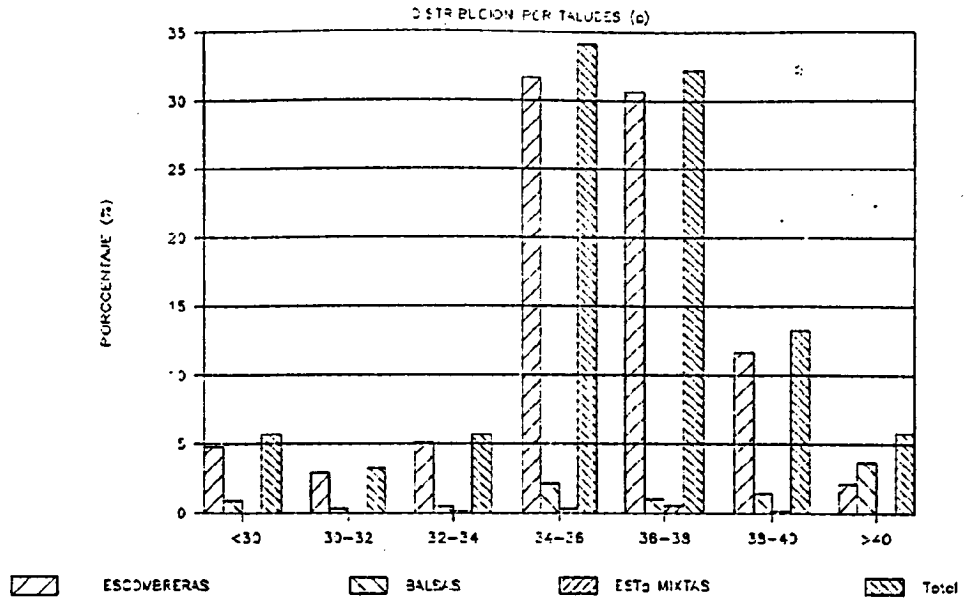


FIG. 6.2.9.-B - DISTRIBUCION POR TALUDES

Las figuras 6.2.9.-C, D y E reflejan la gama de taludes atendiendo a la tipología de la estructura.

En el caso de balsas, las mediciones se efectuaron sobre el talud de aguasabajo.

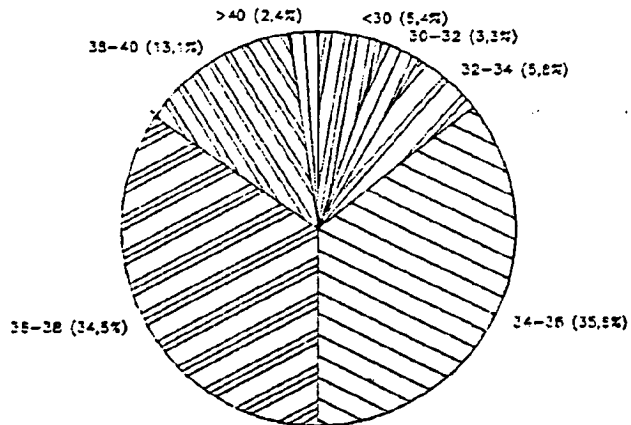


FIG. 6.2.9.-C - GAMA DE TALUDES EN ESCOMBRERAS

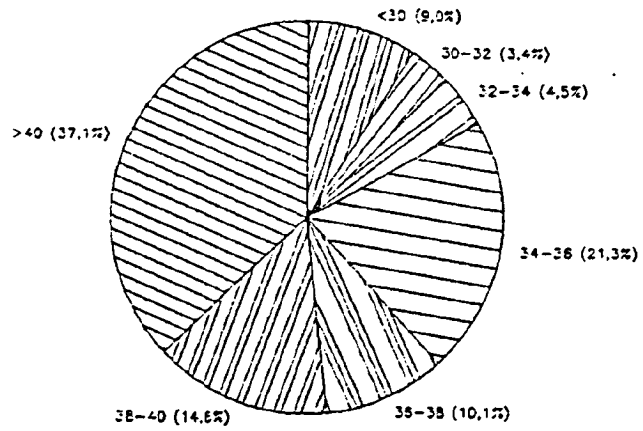


FIG. 6.2.9.-D - GAMA DE TALUDES EN BALSAS

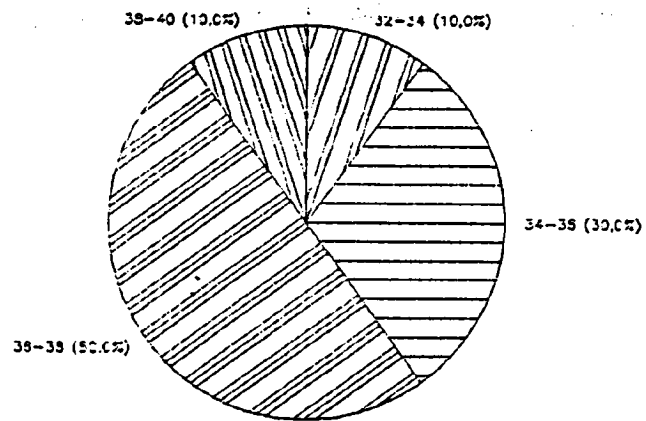


FIG. 6.2.9.-E - GAMA DE TALUDES MEDIDOS EN LA ESCOMBRERA DE LA ESTRUCTURA MIXTA

## 6.2.10. Tamaño de los residuos

| Tamaños       | Escombreras |      | Balsas |     | Mixtas |     | Total |      |
|---------------|-------------|------|--------|-----|--------|-----|-------|------|
|               | Nº          | %    | Nº     | %   | Nº     | %   | Nº    | %    |
| Escollera     | 19          | 2,1  | -      | -   | -      | -   | 19    | 2,1  |
| Grande        | 63          | 7    | -      | -   | -      | -   | 63    | 7    |
| Medio         | 255         | 28,4 | 1      | 0,1 | 1      | 0,1 | 257   | 28,6 |
| Fino          | 15          | 1,7  | 88     | 9,8 | -      | -   | 103   | 11,5 |
| Heterométrico | 448         | 49,8 | -      | -   | 9      | 1   | 457   | 50,8 |

Las figuras 6.2.10-A y B recogen el gráfico de frecuencias obtenido para este parámetro. En muchos casos se ha apreciado la existencia de todos los tamaños, procedentes no sólo de la explotación en sí, sino también de las plantas de tratamiento, clasificación y trituración.

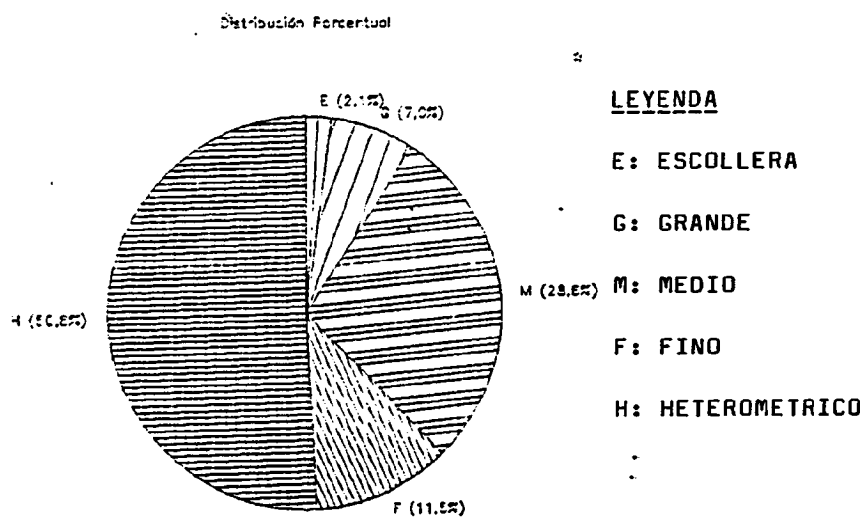


FIG. 6.2.10.-A - GAMA DE FRECUENCIAS DE LOS TAMAÑOS DE LOS ESTERILES

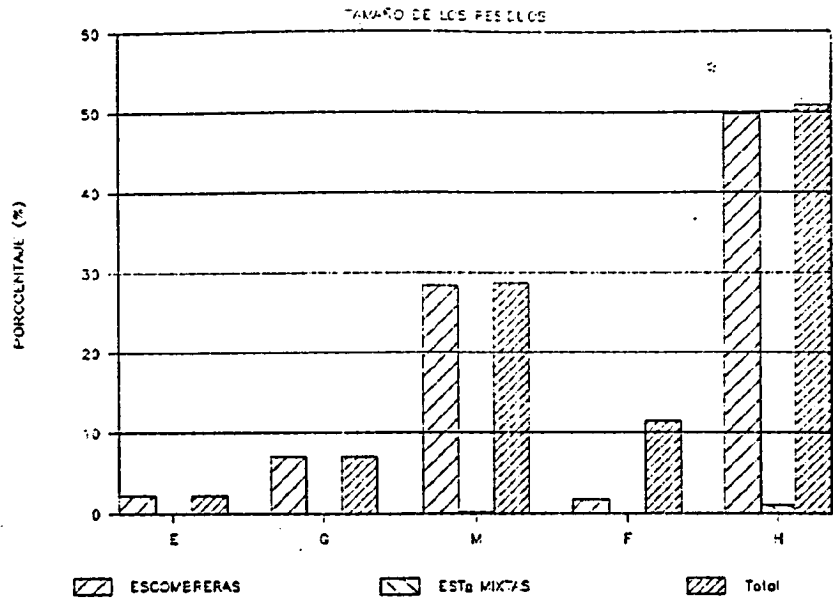


FIG. 6.2.10.-B - TAMAÑO DE LOS RESIDUOS

La figura 6.2.10.-C recoge la gama de frecuencias correspondiente a las estructuras tipo escombreras.

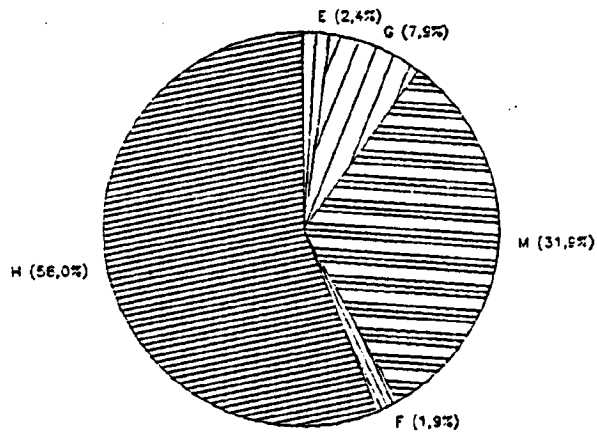


FIG. 6.2.10.-C - TAMAÑO DE ESTERILES EN ESCOMBRERAS



## 7. CONDICIONES DE ESTABILIDAD

En este apartado se lleva a cabo una revisión general de los problemas de estabilidad típicos de las escombreras y las balsas, sus causas más comunes y los fenómenos con ellas asociados que originan la problemática.

Se ha partido de los datos recogidos en las fichas de inventario, para realizar un análisis frecuencial de los problemas geotécnicos observados en las diferentes estructuras de la provincia (Cuadro 7.1.).

CUADRO 7.1. - PROBLEMAS OBSERVADOS

| PROBLEMAS                   | ESCOMBRERAS |             | BALSAS    |             | MIXTAS    |             | TOTAL     |          |
|-----------------------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|----------|
|                             | <u>Nº</u>   | <u>%</u>    | <u>Nº</u> | <u>%</u>    | <u>Nº</u> | <u>%</u>    | <u>Nº</u> | <u>%</u> |
| Grietas                     | 115         | 5,7         |           |             | 1         | 6,7         | 116       | 12,4     |
| Deslizamientos<br>locales   | 287         | 14,2        | 4         | 4,1         | 3         | 20          | 294       | 38,3     |
| Deslizamientos<br>generales | 14          | 0,7         |           |             |           |             | 14        | 0,7      |
| Subsidencias                | 7           | 0,3         |           |             |           |             | 7         | 0,3      |
| Sugerencias                 | 22          | 1,1         | 4         | 4,1         | 1         | 6,7         | 27        | 11,9     |
| Erosión Super-<br>ficial    | 504         | 25          | 29        | 29,6        | 4         | 26,6        | 537       | 81,2     |
| Carcavas                    | 445         | 22,2        | 19        | 19,4        | 4         | 26,6        | 468       | 68,2     |
| Socavación<br>de pie        | 113         | 5,6         | 12        | 12,2        |           |             | 125       | 17,8     |
| Asentamiento                | 356         | 17,6        | 14        | 14,3        | 1         | 6,7         | 571       | 38,6     |
| Socavación<br>mecánica      | 154         | 7,6         | 16        | 16,3        | 1         | 6,7         | 171       | 30,6     |
| <b>TOTAL</b>                |             | <b>100%</b> |           | <b>100%</b> |           | <b>100%</b> |           |          |

El histograma de problemas observados, con respecto al número total de estructuras, se encuentra reflejado en la fig. nº 7.1.

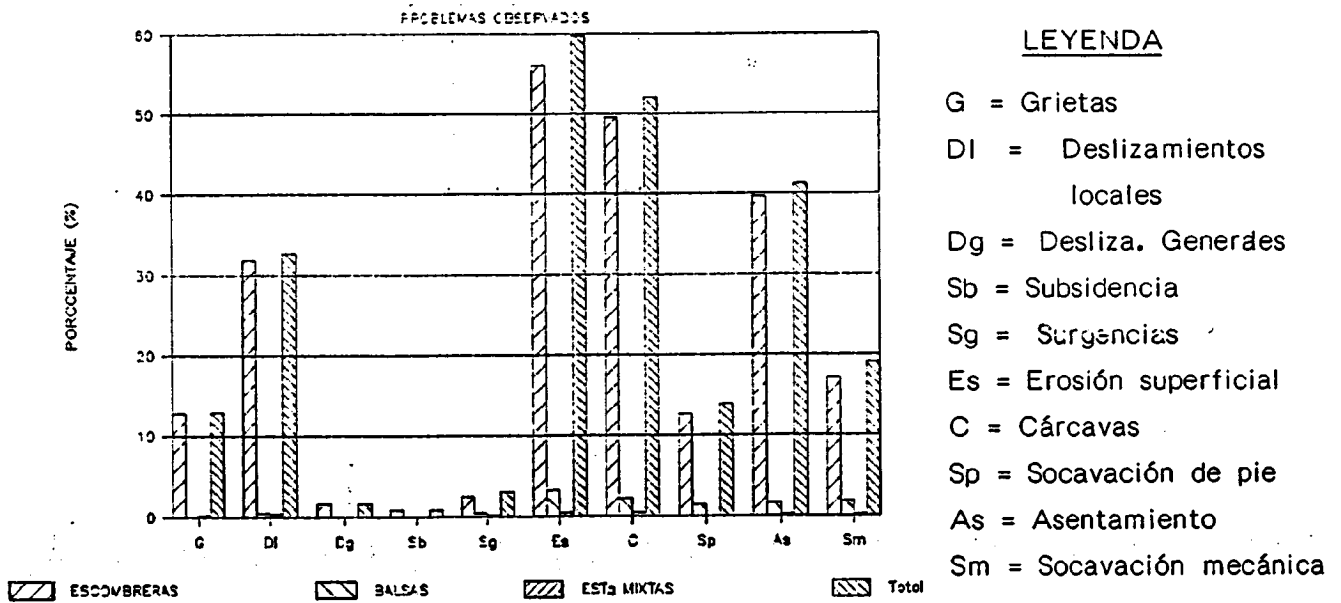


FIG. 7.1. - HISTOGRAMA DE PROBLEMAS OBSERVADOS

En las figuras 7.2.A., B., y C., se resume la problemática según el tipo de estructuras.

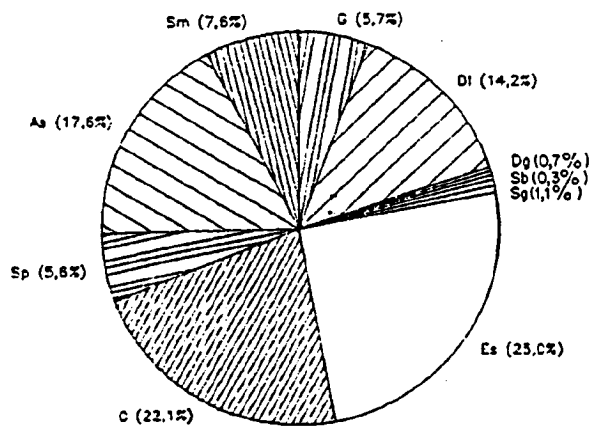


FIG. 7.2.A. - TIPOS DE PROBLEMAS OBSERVADOS EN LAS ESCOMBRERAS

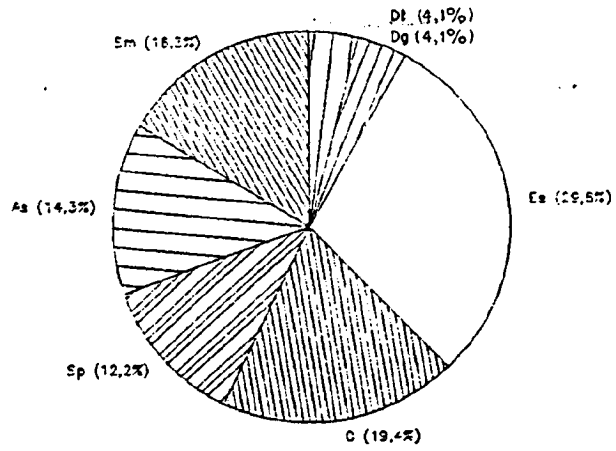


FIG. 7.2.B. - TIPOS DE PROBLEMAS OBSERVADOS EN LAS BALSAS

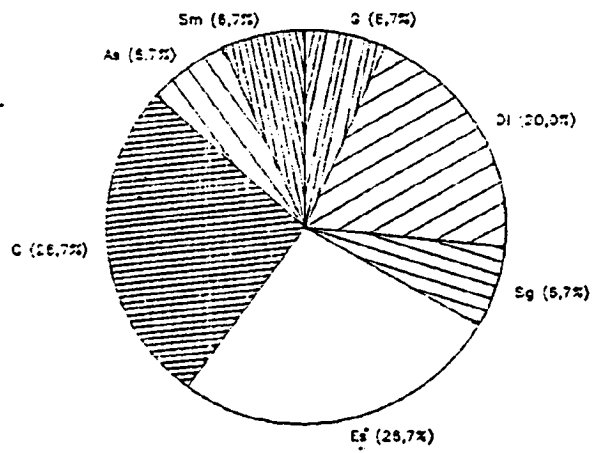


FIG. 7.2.C. - TIPOS DE PROBLEMAS OBSERVADOS EN ESTRUCTURAS MIXTAS

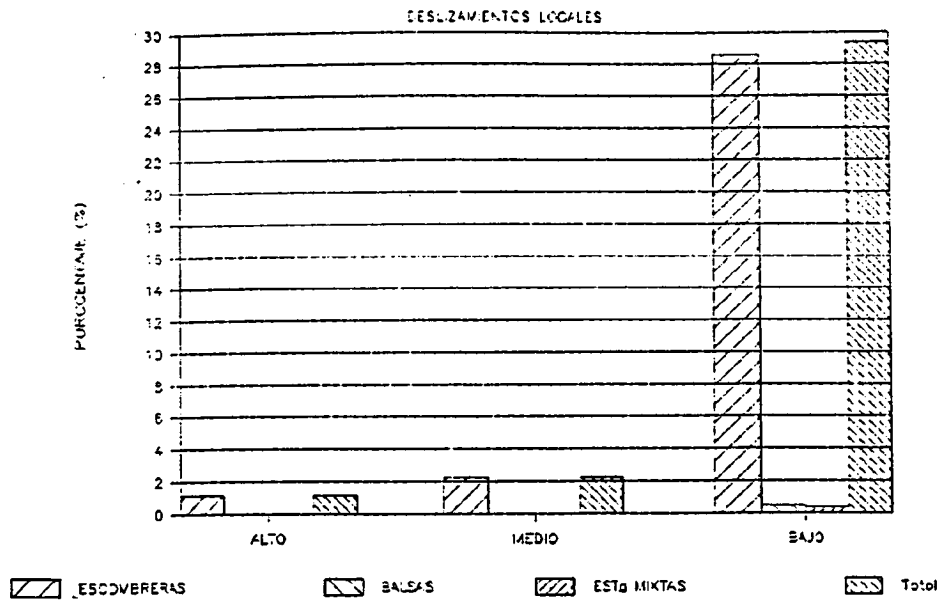


FIG. 7.3.A. - EVALUACION DE LOS DESPLAZAMIENTOS LOCALES SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

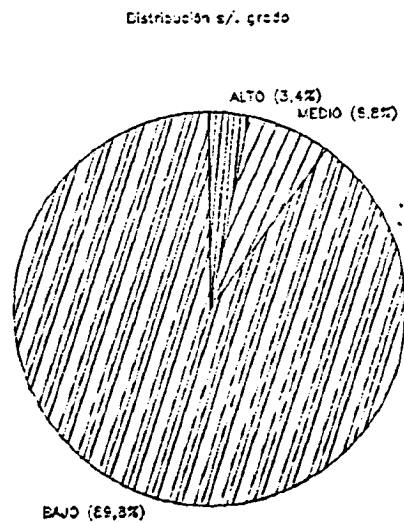


FIG. 7.3.B. - EVALUACION DE LOS DESPLAZAMIENTOS LOCALES EN LAS ESTRUCTURAS

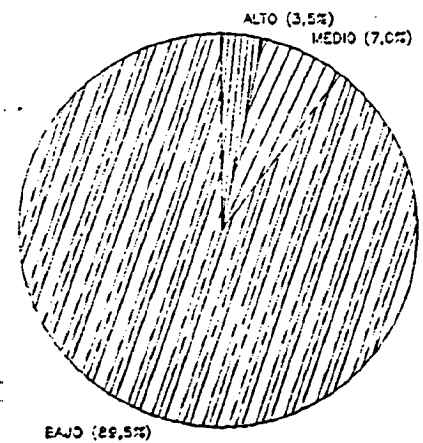


FIG. 7.3.C. - DESPLAZAMIENTOS LOCALES EN LAS ESCOMBRERAS

Los estériles vertidos en las escombreras conforman taludes que se corresponden con el talud natural que adoptan estos residuos según su forma de vertido y las condiciones de apoyo en la base de la estructura.

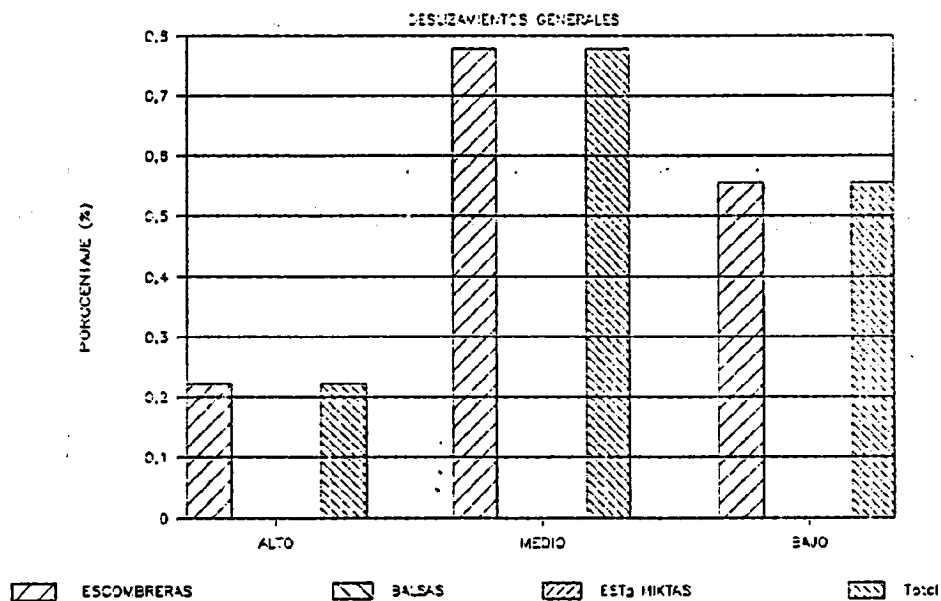
Son fenómenos de inestabilidad frecuentes, los correspondientes a deslizamientos superficiales y localizados, propios de escombros sin cohesión, que no afectan a un gran volumen de estériles. En las figuras 7.3.A., B. y C., se resume el grado de intensidad evaluado.

Los deslizamientos más profundos, que dan lugar al movimiento de una mayor masa de estériles, suelen tener una evolución más lenta en el tiempo, y son el resultado de varias causas desfavorables. Las figuras 7.4.A., B. y C., resumen el grado del problema.

Los problemas de estabilidad general pueden venir forzados por el establecimiento de un nivel freático alto en el cuerpo de la escombrera, bien por cubrir surgencias naturales o por embalsarse agua en zonas propicias para ello. El movimiento más frecuente cuando se produce es la formación de un abombamiento al pie de los taludes, con definición de un flujo o reptación, a favor de la pendiente.

Las balsas presentan formas geométricas, sencillas con predominio de la rectangular. Los diques perimetrales están contruidos en muchos casos, con los propios materiales sueltos procedentes de la explotación, y la altura es muy variable en cada recinto.

Este tipo de estructuras con apoyo directo sobre la ladera, donde se acumulan los finos-lodos saturados sobre un recubrimiento arcillo-arenoso que se adapta a la inclinación de la yacente, puede producir reptaciones y deslizamientos de los mantos coluviales que afecten a la estabilidad general de la misma. Esta forma de inestabilidad conviene tenerla presente dados los someros reconocimientos de implantación realizados en muchos casos.



**FIG. 7.4.A. - EVALUACION DE LOS DESLIZAMIENTOS GENERALES  
SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS**

Distribución % grado

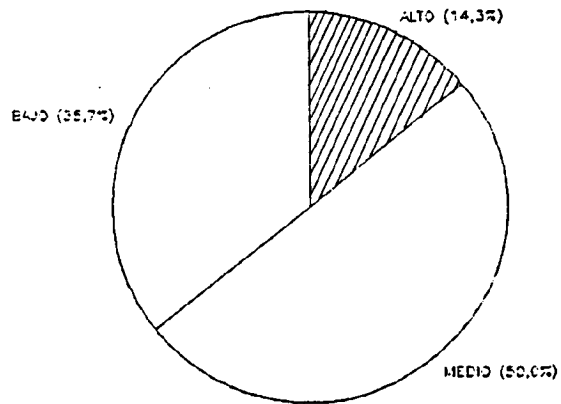


FIG. 7.4.B. - EVALUACION DE LOS DESLIZAMIENTOS GENERALES EN LAS ESTRUCTURAS

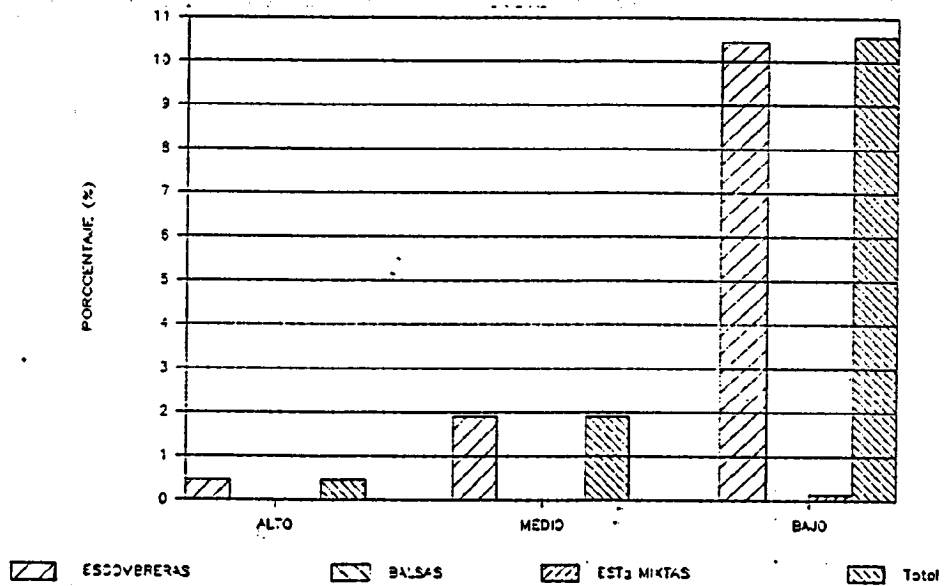


FIG. 7.5.A. EVALUACION DE LAS GRIETAS SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS



FOTO nº 7.1. - DEFINICION DE GRIETAS, INESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA



FOTO nº 7.2. - DEFINICION DE GRIETAS, INESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA



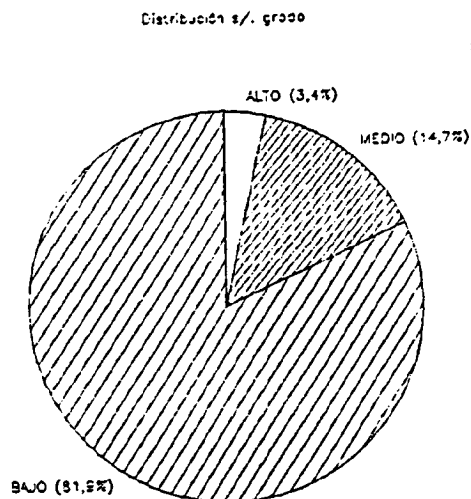


FIG. 7.5.B. - EVALUACION DE LAS GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS

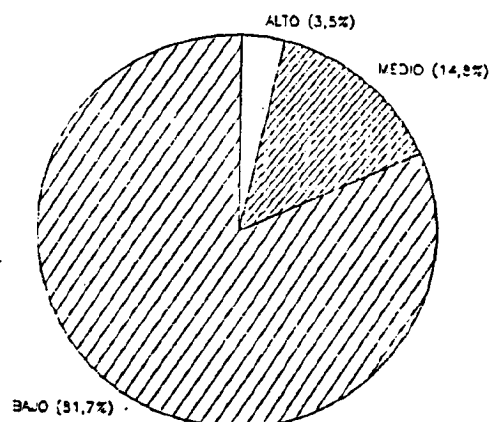


FIG. 7.5.C. - EVALUACION DE LAS GRIETAS EN LAS ESCOMBRERAS

La lenta consolidación de los materiales vertidos, de nula cohesión y, en algunos casos, a su heterogeneidad, pueden dar lugar a la aparición de grietas en la parte superior de los taludes, sobre todo en las escombreras más antiguas. La identificación de estos cicatrices resulta difícil en los casos de abundante vegetación. Las figuras 7.5.A., B. y C., recogen el grado del problema detectado. (Fotos nº 7.1. y 7.2.)

En algunos diques de balsas, se han observado actuaciones encaminadas a corregir problemas de filtraciones, cuyo origen hay que buscarlo en la utilización de materiales de baja calidad, o de dudosa resistencia al corte.

Los fenómenos de combustión en las escombreras de carbón dan lugar por un lado a una notable cementación por fusión de los minerales arcillosos, pero muy posiblemente en fases intermedias del proceso se

generen gases que den lugar a unas presiones intersticiales que puedan afectar a las condiciones de equilibrio. (Foto nº 7.3.)

En el riesgo de ignición: índice el contenido de carbón y de azufre de los residuos, la calidad del lavado efectuado, los parámetros climáticos que gobiernan la zona, la porosidad del material etc.

Finalmente, deben de llevarse a cabo todas aquellas actuaciones encaminadas a que tanto las estructuras activas como las abandonadas, tengan un control continuo de su evolución en el tiempo, a efectos de detectar los problemas que puedan producirse.

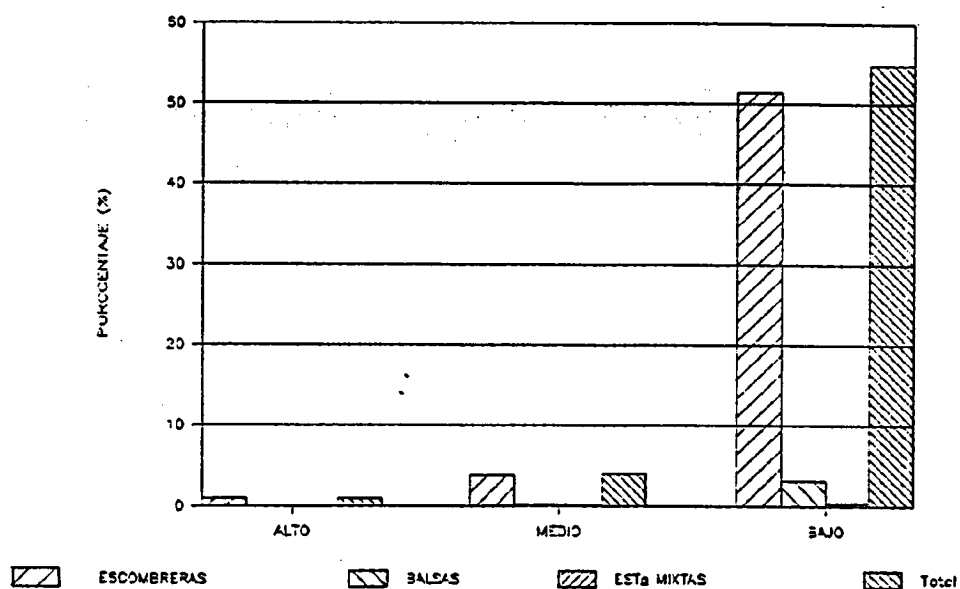


FIG. 7.6.A. - EVALUACION DE LA EROSION SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

Distribución %/ grado

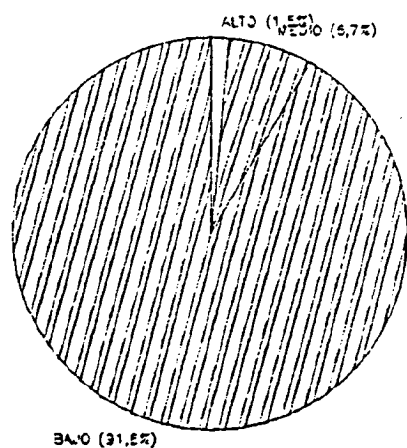


FIG. 7.6.B. - EVALUACION DE LA EROSION EN LAS ESTRUCTURAS

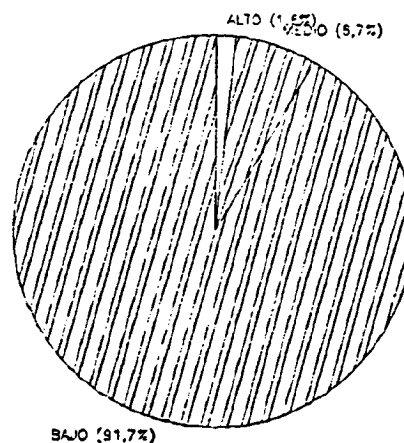


FIG. 7.6.C. - GRAFICO RESUMEN DE LA EROSION EN LAS ESCOMBRERAS

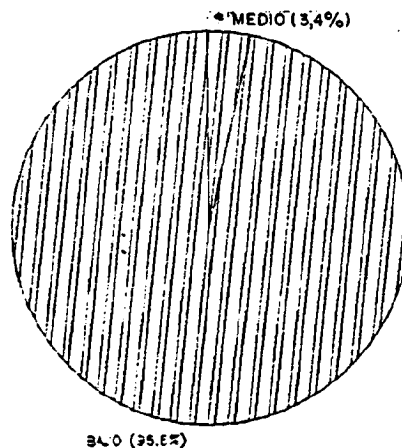


FIG. 7.6.D. - GRADO DE EROSION APRECIADA EN LOS TALUDES QUE CONFORMAN EL DIQUE DE LAS BALSAS

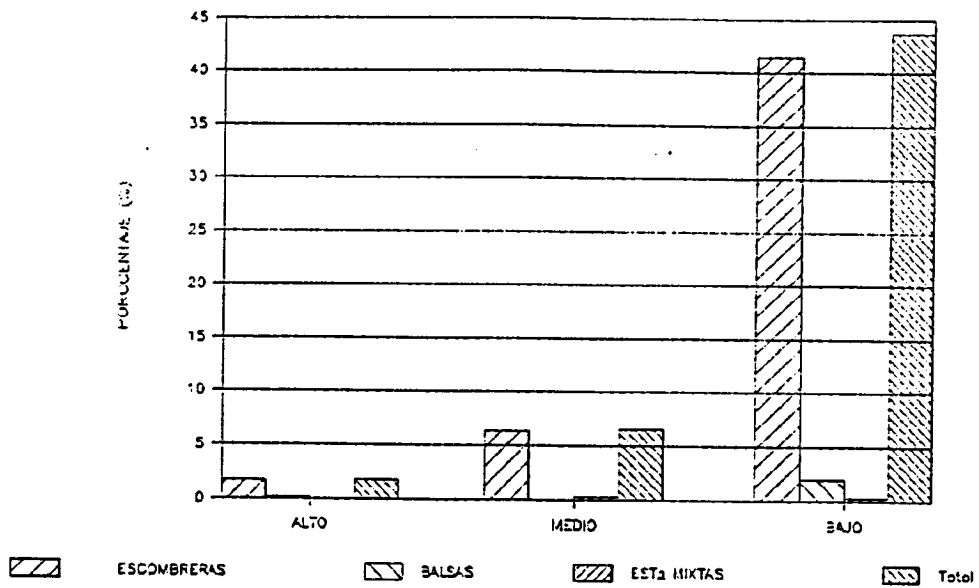


FIG. 7.7.A. - EVALUACION DE LAS CARCAVAS SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

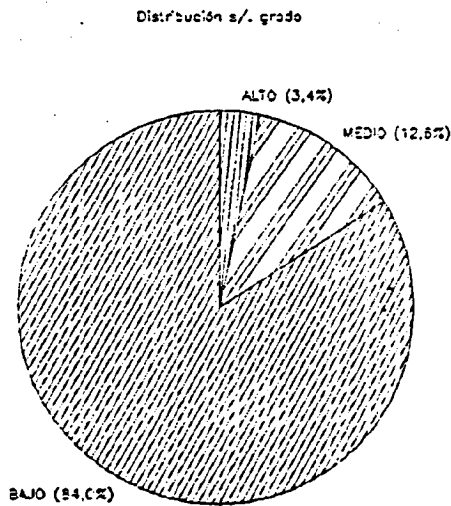


FIG. 7.4.B. - EVALUACION DE LA INTENSIDAD DE LAS CARCAVAS EN LAS ESTRUCTURAS

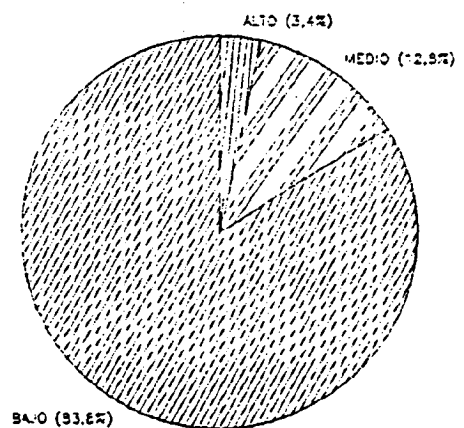


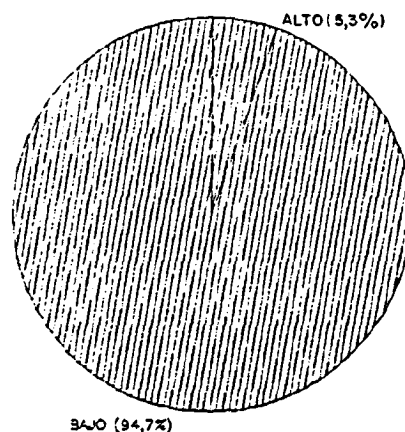
FIG. 7.7.C. - GRAFICO RESUMEN DE APARICION DE CARCAVAS EN LAS ESCOMBRERAS



FOTO nº 7.3. - LOS FENOMENOS DE COMBUSTION EN LAS ESCOMBRERAS DE CARBON DAN LUGAR A UNA NOTABLE CEMENTACION POR FUSION DE LOS MATERIALES ARCILLOSOS



FOTO nº 7.4. - FENOMENOS DE EROSION SUPERFICIAL E INTERNA. INESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA



**FIG. 7.7.D - GRAFICO DE APARICION DE LAS CARCAVAS EN  
LAS BALSAS**

La erosión superficial, se manifiesta en estructuras con alto porcentaje en finos, y se traduce en huellas que en ocasiones adquieren notable profundidad, dando lugar a regueros y cárcavas. Las figuras 7.6.A., B., C., D., y 7.7.A., B., C., D., recogen el grado del problema observado. (Foto nº 7.4.)

Las inestabilidades originadas por la socavación mecánica están relacionados on la forma de llevarla a cabo, si ésta progresa de una forma anárquica, pueden desestabilizarse determinadas zonas de la estructura, con riesgo de los medios humanos y mecánicos. Es frecuente observar esta problemática en las escombreras antiguas de carbón durante el proceso de relavado.

Análogamente las figuras 7.8.A., B., C., y D., recogen los porcentajes del grado de inestabilidad detectado en la socavación mecánica.

En el caso de escombreras, la aparición de presiones intersticiales por ascenso del nivel freático, al no existir un sistema de drenaje, o ser este insuficiente, o bien, quedar inutilizado, ha originado el colapso de una parte de la estructura. En otros casos, la oclusión de las surgencias ha desencadenado una problemática similar (fig. 7.9.A., B., y C.).

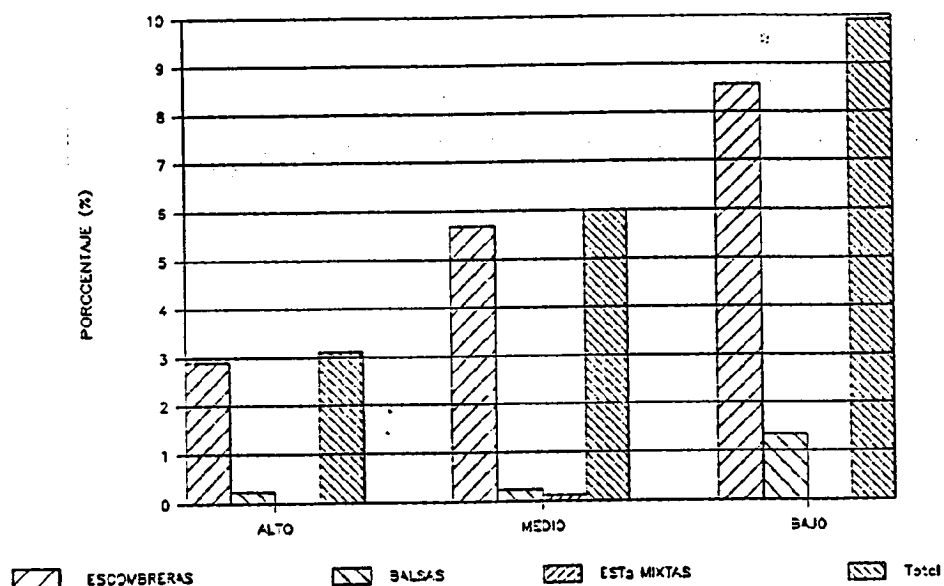


FIG. 7.8.A. - EVALUACION DE LA SOCAVACION MECANICA SEGUN EL TIPO DE ESTRUCTURA

Distribución s/. grado

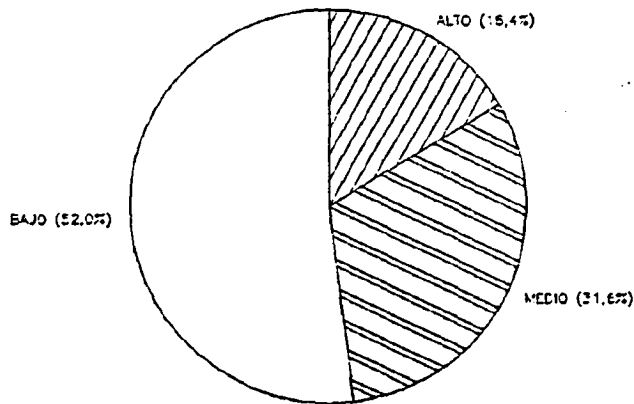


FIG. 7.8.B. - EVALUACION DE LA SOCAVACION MECANICA EN EL CONJUNTO DE ESTRUCTURAS

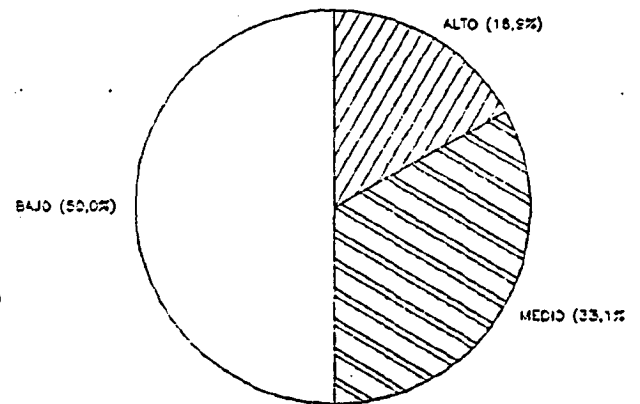


FIG. 7.8.C. - RESUMEN DE LA SOCAVACION MECANICA EN LAS ESCOMBRERAS

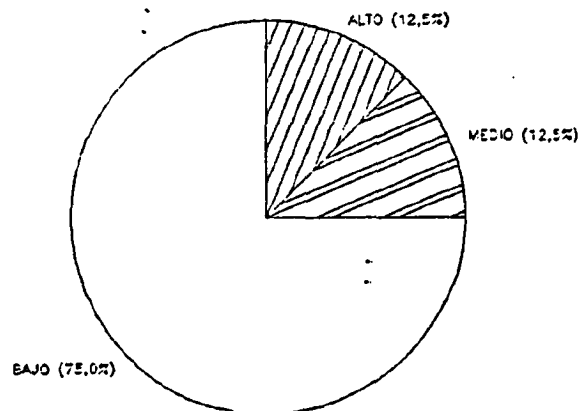


FIG. 7.8.D. - RESUMEN DE LA SOCAVACION MECANICA EN LAS PRESAS DE RESIDUOS O BALSAS



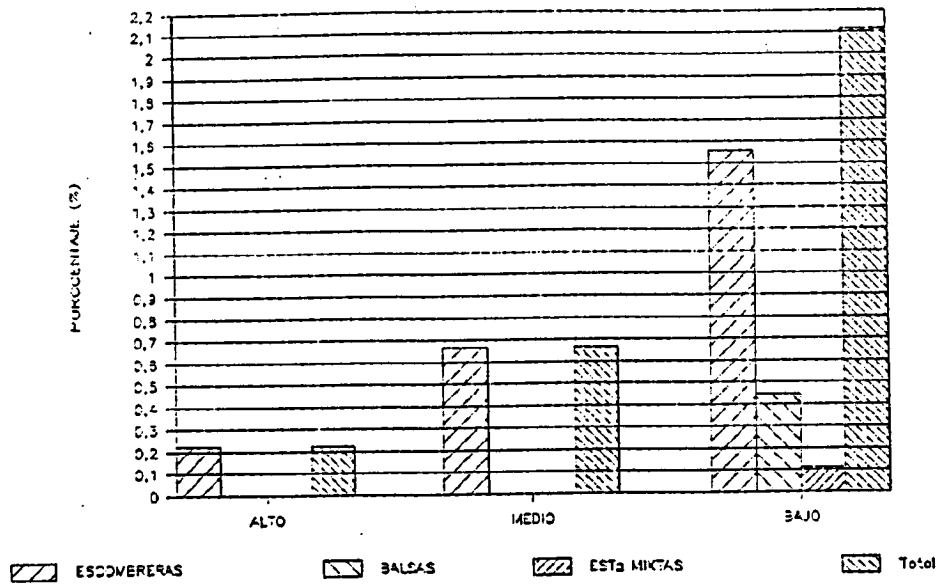


FIG. 7.9.A. - EVALUACION DEL GRADO DE APARICION DE SURGENCIAS SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

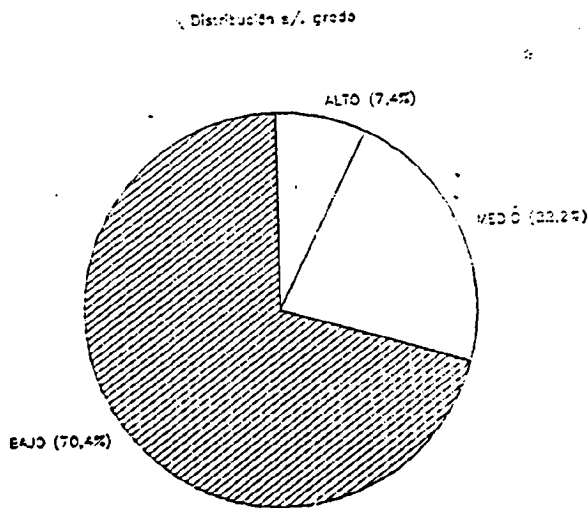


FIG. 7.9.B. - EVALUACION DEL GRADO DE APARICION DE SURGENCIAS EN LAS ESTRUCTURAS

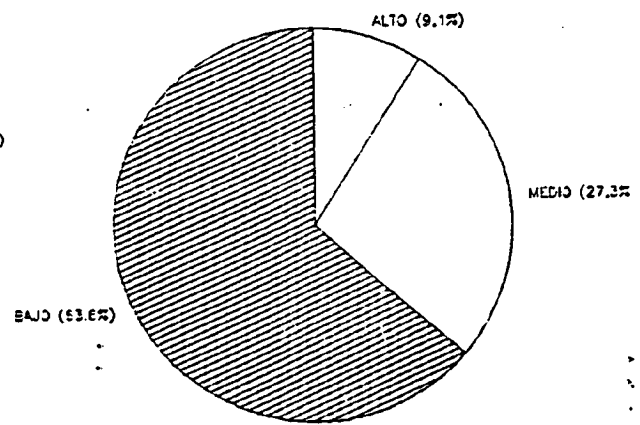


FIG. 7.9.C. - GRADO DE APARICION DE SURGENCIAS EN LAS ESCOMBRERAS

Por último las figuras 7.10.A., B., y C., 7.11.A., B., y C. y 7.12.A., B., y C., resumen los porcentajes para cada tipo de estructura del grado de magnitud apreciado en cuanto a los problemas de socavación de pie, subsidencia y asentamiento.

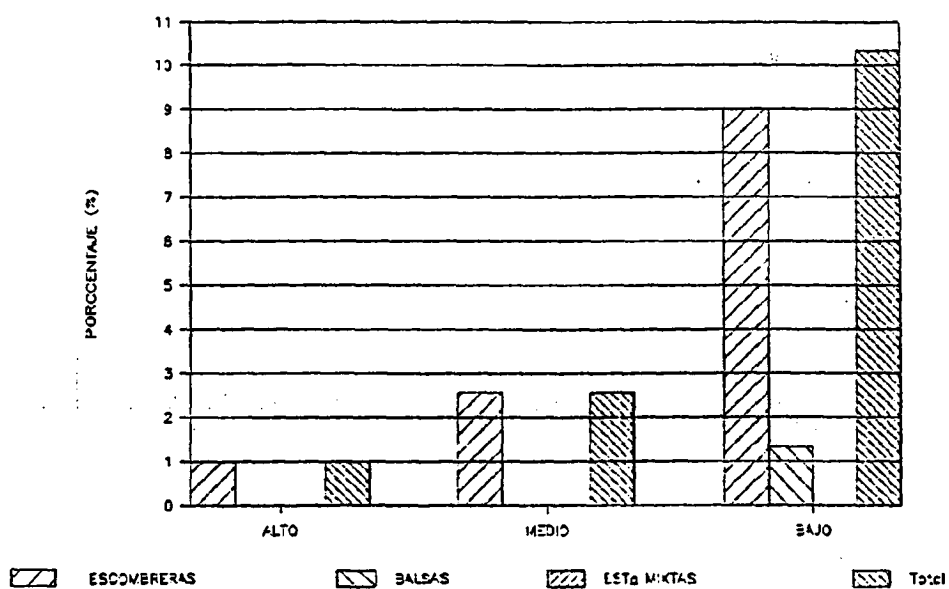


FIG. 7.10 A. - EVALUACION DE LA SOCAVACION DE PIE SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

Distribución s/. grado

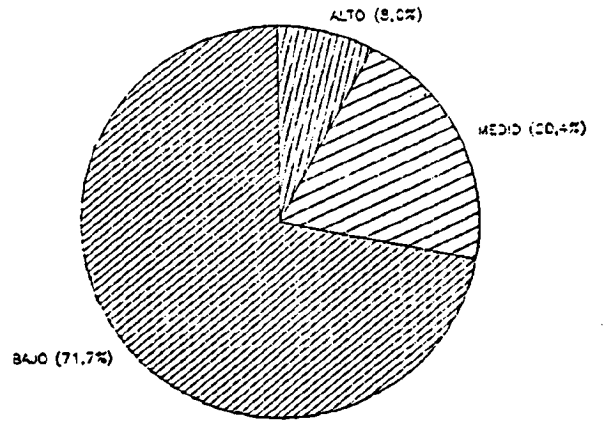
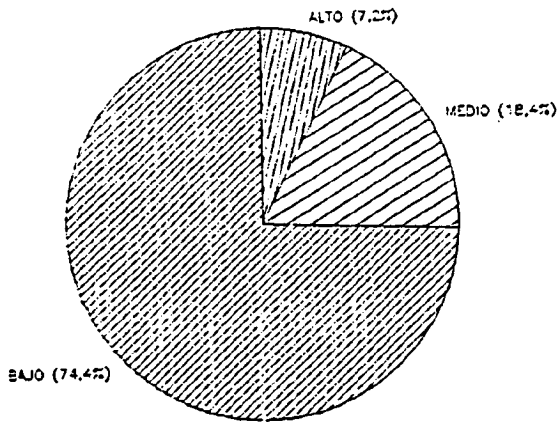


FIG. 7.10.B. - EVALUACION DE LA SOCAVACION DE PIE EN LAS ESTRUCTURAS

FIG. 7.10.C. - EVALUACION DE LA SOCAVACION DE PIE EN LAS ESCOMBRERAS

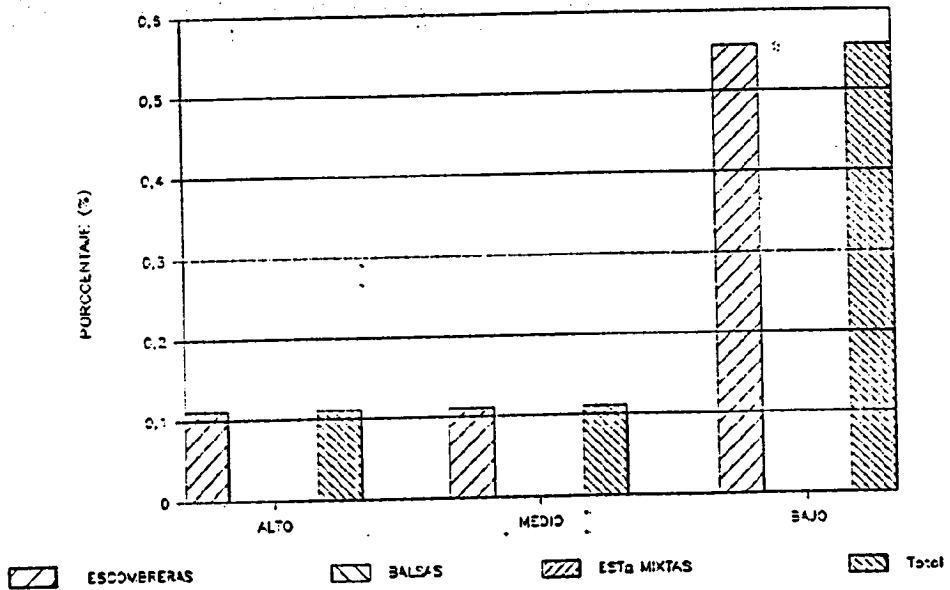
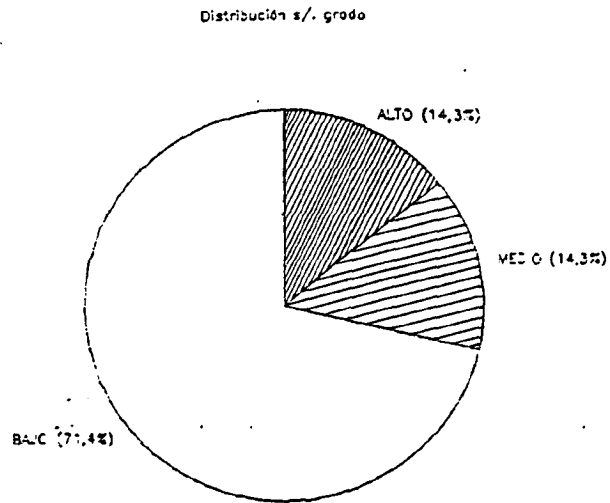
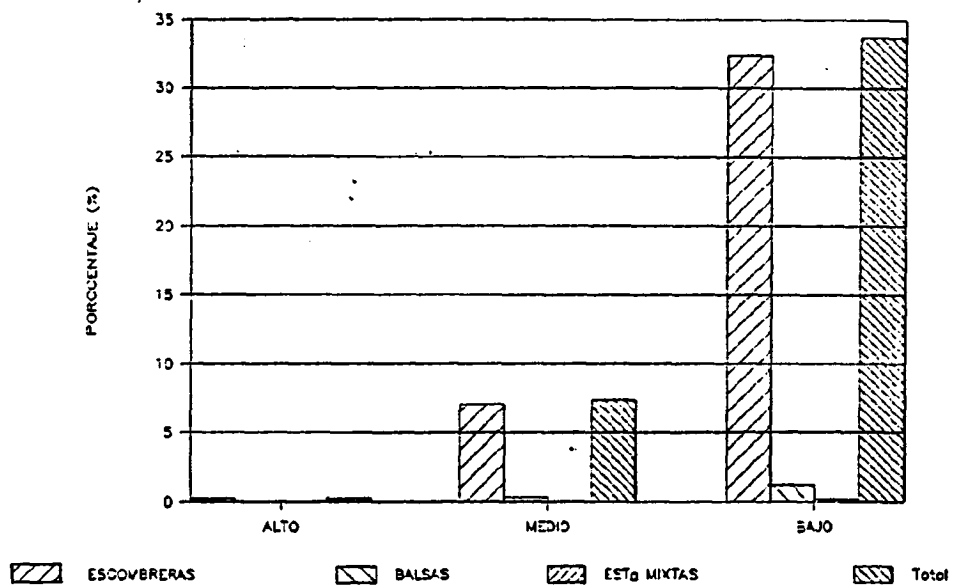


FIG. 7.11.A. - EVALUACION DE LA SUBSIDENCIA SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

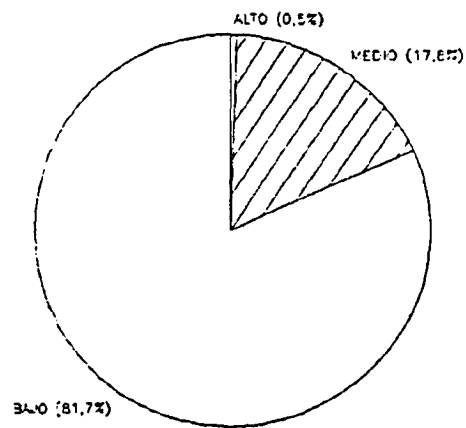


**FIG. 7.11.B. - EVALUACION DE LA SUBSIDENCIA  
EN EL CONJUNTO DE LAS ESTRUCTURAS**

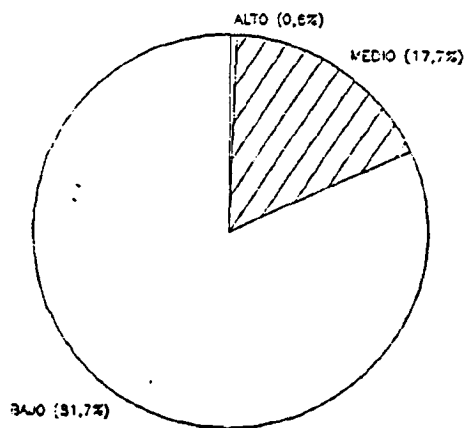


**FIG. 7.12.A. - EVALUACION DE LA INTENSIDAD DE ASENTAMIENTO  
SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURA**

Distribución s/. grado



**FIG. 7.12.B. - EVALUACION DE LOS ASENTAMIENTOS EN EL CONJUNTO DE LAS ESTRUCTURAS**



**FIG. 7.12.C. - RESUMEN DE LOS ASENTAMIENTOS APARECIDOS EN ESCOMBRERAS**

### 7.1. Relacion de estructuras

Con base los datos recogidos, se ha llevado a cabo un listado de estructuras, en las cuales, los problemas detectados adquieren un mayor grado de intensidad o notoriedad, en el momento de la visita de campo. Debe tenerse en cuenta que tal relación no contempla el empeoramiento de algunas situaciones, ni los trabajos de estabilización o restauración que posteriormente se hayan efectuado para corregir las alteraciones desencadenadas que se citan, dado que los trabajos de campo se desarrollaron durante más de dos años.

## LEON

## ESTRUCTURAS CON PROBLEMAS DE ESTABILIDAD

| <u>CODIGO DE LA ESTRUCTURA</u> | <u>TIPO DE ESTRUCTURA</u> | <u>MUNICIPIO</u> | <u>EMPRESA</u>               | <u>VOLUMEN</u><br>(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ) | <u>TIPOS DE PROBLEMAS</u>   |
|--------------------------------|---------------------------|------------------|------------------------------|---|---|
| 1008-3-4                       | (E)                       | Fabero           | G. Simón e Hijos, S.A.       | 40  | Grietas<br>Deslizamientos locales<br>Cárcavas<br>Asentamientos  |
| 1008-3-25                      | (E)                       | Fabero           | Combustibles de Fabero, S.A. | 800   | Grietas<br>Deslizamientos locales<br>Erosión superficial<br>Cárcavas<br>Socavación pie<br>Asentamientos |
| 1008-3-52                      | (E)                       | Fabero           | Combustibles de Fabero, S.A. | 12  | Erosión Superficial<br>Socavación pie<br>Asentamientos  |
| 1008-3-64                      | (E)                       | Fabero           | Combustibles de Fabero, S.A. | 1.600   | Grietas<br>Socavación mecánica<br>Socavación pie  |
| 1008-3-65                      | (E)                       | Fabero           | G. Simon e Hijos, S.A.       | 14  | Socavación pie  |
| 1008-3-68                      | (E)                       | Fabero           | Minería de Fontonia, S.A.    | 2   | Deslizamientos locales<br>Grietas<br>Cárcavas   |
| 1008-4-130                     | (E)                       | Fabero           | Antracitas de Fabero, S.A.   | 10  | Deslizamientos locales<br>Erosión superficial<br>Cárcavas   |

| <u>CODIGO DE LA ESTRUCTURA</u> | <u>TIPO DE ESTRUCTURA</u> | <u>MUNICIPIO</u>      | <u>EMPRESA</u>              | <u>VOLUMEN (10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>)</u> | <u>TIPOS DE PROBLEMAS</u>  |
|--------------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|--|
| 1008-8-1                       | (E)                       | Toreno                | Antracitas Gizarro, S.A.    | 80  | Socavación pie<br>Grietas<br>Socavación mecánica                     |
| 1008-8-22                      | (E)                       | Toreno                | Alipio Abad                 | 1,5   | Deslizamientos locales<br>Erosión superficial                        |
| 1010-5-123                     | (E)                       | Puente Domingo Florez | Pizarras Campo              | 30  | Deslizamientos locales<br>Surgencias<br>Erosión superficial          |
| 1010-6-20                      | (E)                       | Benuza                | Pizarras Velasco, S.A.      | 40  | Grietas<br>Deslizamientos locales<br>Socavación pie                  |
| 1107-4-15                      | (E)                       | Villablino            | M.S.P., S.A.                | 2.000   | Deslizamientos locales<br>Surgencias<br>Cárcavas                     |
| 1107-4-89                      | (E)                       | Cabrillanes           |                             | 10  | Erosión superficial<br>Socavación pie                                |
| 1108-5-32                      | (E)                       | Toreno                | Antracitas del Bierzo, S.L. | 1.200   | Grietas<br>Deslizamientos locales<br>Erosión superficial<br>Cárcavas |
| 1108-5-34                      | (E)                       | Toreno                | Antracitas del Bierzo, S.L. | 50  | Grietas<br>Deslizamientos locales<br>Erosión superficial<br>Cárcavas |
| 1108-5-35                      | (E)                       | Toreno                | Antracitas del Bierzo, S.L. | 70  | Grietas<br>Deslizamientos locales<br>Erosión superficial<br>Cárcavas |
| 1108-5-61                      | (E)                       | Toreno                | Antracitas del Bierzo, S.L. | 25  | Grietas<br>Deslizamientos locales<br>Erosión superficial<br>Cárcavas |



| <u>CODIGO DE LA ESTRUCTURA</u> | <u>TIPO DE ESTRUCTURA</u> | <u>MUNICIPIO</u>  | <u>EMPRESA</u>              | <u>VOLUMEN</u><br>(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ) | <u>TIPOS DE PROBLEMAS</u>   |
|--------------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------------|---|---|
| 1108-5-116                     | (E)                       | Bembibre          | Antracitas del Bierzo, S.L. | 5   | Grietas<br>Erosión superficial<br>Socavación mecánica<br>Asentamientos                    |
| 1108-8-345                     | (E)                       | Igüeña            | Mina Josefita, S.L.         | 60  | Cárcavas  |
| 1109-2-2                       | (E)                       | Bembibre          | Antracitas de Arlanza, S.L. | 18  | Grietas<br>Deslizamientos locales   |
| 1109-4-147                     | (E)                       | Villagatón        | Alto Bierzo, S.A.           | 40  | Deslizamientos locales  |
| 1109-7-44                      | (E)                       | Torre del Bierzo  | Virgilio Riesco, S.A.       | 6   | Socavación mecánica   |
| 1307-7-1                       | (E)                       | La Pola de Gordon | Hullera Vasco Leonesa       | 4.900   | Grietas<br>Deslizamientos locales<br>Deslizamientos generales                             |
| 1307-7-6                       | (E)                       | La Pola de Gordon | Hullera Vasco Leonesa       | 2.290   | Deslizamientos locales<br>Surgencias  |
| 1307-7-50                      | (E)                       | La Pola de Gordon | Hullera Vasco Leonesa       | 200   | Grietas<br>Erosión superficial<br>Cárcavas  |
| 1307-8-283                     | (E)                       | La Pola de Gordon | Hullera Vasco Leonesa       | 230   | Grietas<br>Deslizamientos locales<br>Surgencias   |
| 1308-1-13                      | (E)                       | Soto y Amio       | José Pierros                | 30  | Socavación mecánica<br>Deslizamientos locales<br>Asentamientos                            |
| 1308-1-14                      | (B)                       | Soto y Amio       | José Pierros                | 0,2   | Erosión superficial<br>Cárcavas<br>Socavación pie   |
| 1300-1-32                      | (B)                       | Camocera          | Antonio García              | 0,2   | Deslizamiento local<br>Erosión superficial<br>Cárcavas<br>Socavación pie<br>Asentamientos |

| <u>CODIGO DE LA ESTRUCTURA</u> | <u>TIPO DE ESTRUCTURA</u> | <u>MUNICIPIO</u>    | <u>EMPRESA</u>                | <u>VOLUMEN</u><br><u>(10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>)</u> | <u>TIPOS DE PROBLEMAS</u>  |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------------|---|--|
| 1308-4-3                       | (E)                       | La Robla            | Rullera Hullera Vasco Leonesa | 4.000   | Deslizamientos locales<br>Deslizamientos generales<br>Erosión superficial<br>Asentamientos |
| 1407-5-115                     | (E)                       | Matallana           | Laurentino Alvarez Fdez.      | 22,8  | Socavación pie   |
| 1407-5-140                     | (E)                       | Matallana           | Laurentino Alvarez Fdez.      | 27  | Deslizamientos locales   |
| 1407-5-161                     | (E)                       | Matallana           | Laurentino Alvarez Fdez.      | 16  | Socavación pie<br>Socavación mecánica  |
| 1407-8-3                       | (E)                       | Boñar               | Castelminas                   | 60  | Deslizamientos locales<br>Erosión superficial<br>Cárcavas                                  |
| 150-7-17                       | (E)                       | Valderrueda         | Miguel Echegarri              | 120   | Asentamientos<br>Cárcavas<br>Deslizamientos locales  |
| 1508-2-5                       | (E)                       | Prado de la Gúzpeña | Castelminas                   | 52  | Grietas<br>Deslizamientos locales  |
| 1508-2-8                       | (E)                       | Prado de la Gúzpeña | Castelminas                   | 30  | Deslizamientos locales<br>Cárcavas   |
| 1508-3-56                      | (E)                       | Prado de la gúpeña  | Castelminas                   | 16  | Deslizamientos locales<br>Cárcavas   |
| 1508-3-57                      | (E)                       | Prado de la Gúzpeña | Castelminas                   | 21,6  | Deslizamientos locales<br>Cárcavas   |
| 1508-4-120                     | (E)                       | Valderrueda         | Hulleras del Cea, S.A.        | 7,1   | Socavación pie<br>Grietas<br>Deslizamientos locales<br>Socavación pie                      |

## 8. ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL

### 8.1. Criterios generales

El constante aumento de las actividades industriales en los últimos tiempos, ha llevado consigo, la provisión de recursos minerales para abastecer de materias primas a los procesos.

Sin embargo, los trabajos de explotación, manipulación y transformación de esos "todo uno" originales, ha dado lugar a una amplia gama de alteraciones de la biosfera, de variable intensidad, que ha llegado a hacer dudar a algunos, de las ventajas de aplicación de un impulso de aceleración al sistema de desarrollo, pues muchas de las alteraciones producidas tienen un carácter irreversible, y son de aparición lenta pero duradera.

Actualmente, la tendencia en los países más desarrollados respecto al impacto ambiental producido por todas las actividades mineras o industriales, en que se procesan materias primas o industriales y se originan alteraciones en el entorno, es el dar carácter prioritario a estos procesos, mantenedores de una economía de desarrollo.

Pero resulta evidente que es necesario llegar a un equilibrio entre el aprovechamiento de recursos y la propia conservación de

la naturaleza, pero no sólo en lo que concierne a las actividades mineras extractivas, sino también en otras realizaciones industriales y civiles.

La variable fundamental a cuantificar en los estudios de Impacto Ambiental, es la alteración en el medio o en alguno de sus componentes como consecuencia de llevar a cabo un proyecto o actividad humana, admitiendo una valoración tanto cualitativa como cuantitativa en función del valor del recurso.

El fin primordial de las evaluaciones de impacto ambiental es el de la previsión y éstas evaluaciones pueden ser de aplicación integral o parcial a distintas alternativas de un mismo proyecto, actividad o acción, o bien a distintas fases del mismo, pudiéndose contemplar como impactos globales o sólomente parciales.

## 8.2. Evaluación global del impacto

Es importante distinguir entre la incidencia ambiental de las estructuras mineras y minero-industriales y a las que da lugar las restantes operaciones mineras.

Partiendo de esta base, las alteraciones ambientales más importantes pueden resumirse en las siguientes:

- 1) Alteración visual y del paisaje.
- 2) Alteración ambiental del medio:aire
- 3) Alteración ambiental del medio:agua
- 4) Alteración ambiental de los suelos
- 5) Alteración de la flora y de la fauna.
- 6) Alteración del ámbito socio-cultural
- 7) Alteración de los procesos geofísicos.

Si realizamos un análisis medio-ambiental, de las escombreras de procedencia carbonífera en la provincia de LEON , podríamos distinguir aquellas estructuras inactivas procedentes de una minería subterránea, antiguas y abandonadas y las actualmente activas también procedentes de actividades extractivas a cielo abierto y/o de interior.

Es indudable que para cada uno de estos grupos aparecen factores de distinción, con rasgos singulares definitorios como formas, pendientes, volúmenes, coberturas vegetales, etc.

En las escombreras procedentes tanto de labores subterráneas, como de cielo abierto, o de las plantas de lavado se han estimado volúmenes que superan los  $10^6 \text{ m}^3$  en 181 casos. Del mismo modo, se contabilizaron 27 estructuras en que se superaban los 40 m de altura.

Su ubicación en las cuencas de Villablino, El Bierzo, Ciñera-Magdalena, Sabero, Valdemueda, etc. desde hace muchos años, las han hecho parte constitutiva del paisaje de esas zonas, y a pesar de su carácter antrópico, pueden no ser consideradas en muchos casos por parte de los habitantes de los pueblos próximos, objeto de intrusión

visual. Ello no minimiza la importancia de esta alteración en otras situaciones de gran volumen y próximas a corredores visuales permanentes.

Los almacenamientos con residuos procedentes de los lavaderos, se implantan próximos a ellos, y granulométricamente presentan una curva muy recortada. En algunos casos, han sido depositados o se dejan en los mismos lugares de vertido que los escombros procedentes de las labores de interior.

Los finos procedentes de las plantas de tratamiento, se acumulan en balsas, en las que se define un dique de altura somera con materiales no seleccionados, o de hormigón en masa; en algún caso.

Los vertederos de estériles procedentes de labores de cielo abierto son de un mayor volumen y altura que los restantes, aunque no siempre responden a éstas características, ya que la utilización de un método extractivo de transferencia que implique el relleno del hueco, enmascara notablemente la alteración morfológica y por tanto atenúa la alteración visual y del paisaje.

Los tamaños máximos son muy variables existiendo en un buen número de escombreras importantes segregaciones a su pie, a causa de los medios mecánicos empleados.

La configuración geométrica exterior, es muy variable, con definición de formas comunes: conos invertidos, conos truncados, pirámides truncadas, etc. Predominando las líneas rectas y los ángulos marcados, frente a las alineaciones curvas. En la foto nº 8.1. puede observarse este aspecto multiforme.

#### 8.2.1. Alteración en el paisaje

Quizás el impacto sobre el paisaje sea uno de los más notables en minería, cuya alteración se produce desde el inicio de la explotación si no se adoptan medidas correctoras.

Cualquier paisaje es posible describirlo en términos visuales por los elementos básicos de: color, forma, línea, textura, escala y espacio y es precisamente la pérdida del equilibrio entre ellos lo que ha de valorarse en la alteración que se produzca como consecuencia de la ubicación, volúmen, topografía de la zona, contraste de colores con el entorno, etc. de las estructuras de almacenamiento.

Esos elementos plásticos y cromáticos que constituyen el paisaje, junto con la capacidad de absorción visual de la zona, la existencia de corredores visuales, el emplazamiento de la línea de cumbres, etc, van a ser los factores a evaluar.

Lógicamente ésta evaluación de la alteración debe de subordinarse a las directrices de conservación de especies, habitats, normas sobre espacios naturales, etc., que puedan existir para cada



FOTO nº 8.1. - VISTA GENERAL DE LA ZONA EXTRACTIVA DE IGUEÑA, DE CARBONES VILONA Y DE ANTRACITAS DE LINAREA.



zona concreta.

De otra parte, la perturbación que se produce es inevitable, por ello las medidas a aplicar deben de estar encaminadas a minorar el impacto visual producido con acciones tales como el taluzado y diseño de escombreras, con adaptación a la fisiografía del lugar, la revegetación con especies autóctonas, el enmascaramiento con pantallas, etc.

En los casos evaluados se ha efectuado una estimación basada en el grado de visibilidad y en el contraste de la estructura con los parámetros definitorios del paisaje y, en ella hay que remarcar el grado de subjetividad de la valoración.

#### **8.2.2. Alteración en el Medio Atmosférico.**

La alteración del medio aire en las explotaciones carboníferas y metálicas tanto de interior como de cielo abierto, tiene lugar, por la emisión de gases y/o partículas sólidas en suspensión, por la generación de ruidos y por las ondas aéreas en el caso de producirse voladuras.

Los niveles de intensidad son distintos según se trate de sistemas de laboreo de interior o de cielo abierto. Así mismo, su graduación es variable en las distintas fases operacionales de cada

El polvo con tamaños de partícula del orden de micras es transportado por los vientos de las superficies excavadas y de los vertederos, a decenas de kilómetros. Este transporte está determinado por una serie de factores tales como: la dirección y la velocidad del viento, la humedad, las precipitaciones, la temperatura del suelo, la propia estación del año, etc.

En el caso de las escombreras de carbón, la generación de gases puede darse, como consecuencia de la combustión espontánea de los materiales apilados bajo unos parámetros ambientales y físico-químicos que regulan las sucesivas reacciones que tienen lugar para ello. (Foto nº 8.2.)

Los agentes gaseosos contaminantes más importantes son: el dióxido de carbono, los óxidos de nitrógeno y los compuestos de azufre. Entre estos últimos destaca el anhídrido sulfuroso que, por hidratación se incorpora al agua de lluvia en forma de ácido sulfúrico, con efectos corrosivos e inhibidor de la vegetación (lluvia ácida).

Respecto a los gases nocivos, pueden servir de orientación los límites siguientes para la adopción de medidas correctoras:

- Para la vegetación

$\text{NO}_x$  < 20 ppm

$\text{SO}_2$  < 0,002 %

$\text{C}_2\text{H}_4$  < 2 ppm



FOTO nº 8.2. - ESCOMBRERAS EN COMBUSTION, EN FABERO. DESPRENDIMIENTO DE  
 $\text{CO}_2$  ,  $\text{NO}_x$  ,  $\text{SO}_2$  ,  $\text{CO}$  ...

- Para las personas

203.

|                 |   |         |
|-----------------|---|---------|
| CO              | < | 0,01 %  |
| CO <sub>2</sub> | < | 5 %     |
| SH <sub>2</sub> | < | 0,01 %  |
| SO <sub>2</sub> | < | 0,001 % |

### 8.2.3. Alteración ambiental en las aguas

La contaminación de las aguas en minería, puede producirse en sus propiedades físicas y químicas con afección tanto a las superficiales como a las subterráneas.

En lo que respecta a la calidad física de las aguas superficiales quizás el aumento de sólidos en suspensión sea la alteración más notable. Preferentemente está desencadenada por el fenómeno erosivo de las aguas, que da lugar a la removilización de los elementos más finos. Este aumento de la concentración de sólidos da origen al fenómeno de "turbidez" en las aguas fluviales, lo que a su vez lleva acarreado una sedimentación continua, aguas abajo del cauce.

Las alteraciones potenciales de las aguas superficiales en el orden químico, son producidas generalmente por la disolución de determinados compuestos y por los cambios de PH que originan los elementos metálicos.

En las minas de carbón, en aquellas aguas que no circulan por circuitos cerrados, las aguas deben de ser tratadas en una planta depuradora antes de ser vertidas. Las etapas fundamentales del tratamiento de las mismas para un proceso de este tipo serían:

2.- Aireación

3.- Floculación

4.- Decantación

5.- Filtración

6.- Ajuste final del pH

---

En el caso de las escombreras de carbón, las aguas con  $\text{pH} < 7$ , se dan por lixiviación de la capa centimétrica más superficial en un corto espacio de tiempo.

La compactación de los materiales apilados es un factor condicionante de la permeabilidad, y por tanto del grado de acidez de las aguas. Estas se infiltran por los espacios intergranulares y surgen en las zonas más inferiores o de menor permeabilidad, a modo de regueros.

Este proceso es muchas veces la causa que impide el desarrollo de una cubierta vegetal estable en la escombrera, ya sea espontánea o implantada mediante trabajos de restitución.

En cuanto a las aguas subterráneas, la alteración contaminante está condicionada fundamentalmente por dos factores: el grado de disolución de las sustancias activas y por la permeabilidad de los terrenos infrayacentes a la estructura.

Ello puede llegar a afectar a los niveles freáticos, y modificar los regímenes de los pozos y manantiales del entorno, con repercusión en otros aspectos tales como la agricultura.

Respecto a la disolución de contaminantes, en general, el problema se suele presentar en el caso de las balsas de estériles cuando la implantación se realiza en zonas de suelos con permeabilidad,

mientras que en el caso de escombreras, la disolución es función de la solubilidad y de la granulometría.

A este respecto, Ayala F.J. y Rodríguez Ortiz, J.M., en el "Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros", IGME, 1986, citan y recogen las reglamentaciones siguientes:

- Decreto 2.414/1961 de 30 de Noviembre (B.O.E. de 7 Diciembre), que regula los límites de toxicidad de las aguas a verter a cauces públicos.
- Real Decreto 1423/1982 de 18 Junio (B.O.E. del 29 de Junio) donde se establecen los límites máximos tolerables en aguas de consumo público.

En el cuadro 8.2-1 se dan los niveles indicados por ambas reglamentaciones.

El reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 849/1986 de 11 de Abril) que desarrolla los Títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985 de 2 de Agosto, de Aguas, señala que los vertidos autorizados conforme a lo dispuesto en los artículos 92 y siguientes de la Ley de Aguas se gravarán con un canon destinado a la protección y mejora del medio receptor de cada cuenca hidrográfica.

Las tablas del cuadro 8.2-2 indican los parámetros característicos que se deben considerar, como mínimo, en el muestreo del tratamiento del vertido.

**CUADRO 8.2-1 CONCENTRACIONES MAXIMAS TOLERABLES EN  
AGUAS DE CONSUMO PUBLICO EN ESPAÑA**

| Componente   | Máx. tolerable mg/l |               |
|--|---------------------|---------------|
|  | D.2.414/61          | R.D. 1.423/82 |
| Plomo (expresado en Pb) .....                                      | 0,1                 | 0,05          |
| Arsénico (expresado en As).....                                    | 0,2                 | 0,05          |
| Selenio (expresado en Se) .....                                    | 0,05                | 0,02          |
| Cromo (expresado en Cr hexavalente)...                             | 0,05                | 0,05          |
| Cloro (libre y potencialmente liberable,<br>expresado en Cl) ..... | 1,5                 | 0,35          |
| Acido cianhídrico (expresado en Cn) ...                            | 0,01                | 0,05          |
| Fluoruros (expresado en F1) .....                                  | 1,50                | 1,50          |
| Cobres (expresado en Cu) .....                                     | 0,05                | 1,50          |
| Hierro (expresado en Fe) .....                                     | 0,10                | 0,20          |
| Manganeso (expresado en Mn) .....                                  | 0,05                | 0,05          |
| Compuestos fenólicos (expresado en Fe<br>nol) .....                | 0,001               | 0,001         |
| Cinc (expresado en Zn) .....                                       |                     | 5,00          |
| Fósforo (expresado en P) :.....                                    |                     | 2,15          |
| (expresado en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) .....                |                     | 5,00          |
| Cadmio (expresado en Cd) .....                                     |                     | 0,005         |
| Mercurio (expresado en Hg) .....                                   |                     | 0,001         |
| Níquel (expresado en Ni) .....                                     |                     | 0,050         |
| Antimonio (expresado en Sb) .....                                  |                     | 0,010         |
| Radioactividad .....   | 100 pCi/l           |               |

FUENTE: REAL DECRETO 2414/1961 - 30 NOVIEMBRE  
REAL DECRETO 1423/1982 - 18 JUNIO



CUADRO N° 8.2-2

| Parámetro<br>Unidad           | Nota | Valores límites             |          |          |
|-------------------------------|------|-----------------------------|----------|----------|
|                               |      | Tabla 1                     | Tabla 2  | Tabla 3  |
| pH                            | (A)  | Comprendido entre 5,5 y 9,5 |          |          |
| Sólidos en suspensión (mg/l)  | (B)  | 300                         | 150      | 80       |
| Materias sedimentables (ml/l) | (C)  | 2                           | 1        | 0,5      |
| Sólidos gruesos               | -    | Ausentes                    | Ausentes | Ausentes |
| D.B.O.5 (mg/l)                | (D)  | 300                         | 60       | 40       |
| D.Q.O. (mg/l)                 | (E)  | 500                         | 200      | 160      |
| Temperatura (°C)              | (F)  | 3°                          | 3°       | 3°       |
| Color                         | (G)  | Inapreciable en disolución: |          |          |
|                               |      | 1/40                        | 1/30     | 1/20     |
| Aluminio (mg/l)               | (H)  | 2                           | 1        | 1        |
| Arsénico (mg/l)               | (H)  | 1,0                         | 0,5      | 0,5      |
| Bario (mg/l)                  | (H)  | 20                          | 20       | 20       |
| Boro (mg/l)                   | (H)  | 10                          | 5        | 2        |
| Cadmio (mg/l)                 | (H)  | 0,5                         | 0,2      | 0,1      |
| Cromo III (mg/l)              | (H)  | 4                           | 3        | 2        |
| Cromo VI (mg/l)               | (H)  | 0,5                         | 0,2      | 0,2      |
| Hierro (mg/l)                 | (H)  | 10                          | 3        | 2        |
| Manganeso (mg/l)              | (H)  | 10                          | 3        | 2        |
| Níquel (mg/l)                 | (H)  | 10                          | 3        | 2        |
| Mercurio (mg/l)               | (H)  | 0,1                         | 0,05     | 0,05     |
| Plomo (mg/l)                  | (H)  | 0,5                         | 0,2      | 0,2      |
| Selenio (mg/l)                | (H)  | 0,1                         | 0,03     | 0,03     |
| Estaño (mg/l)                 | (H)  | 10                          | 10       | 10       |
| Cobre (mg/l)                  | (H)  | 10                          | 0,5      | 0,2      |
| Cinc (mg/l)                   | (H)  | 20                          | 10       | 3        |
| Tóxicos metálicos             | (J)  | 3                           | 3        | 3        |
| Cianuros (mg/l)               | -    | 1                           | 0,5      | 0,5      |
| Cloruros (mg/l)               | -    | 2000                        | 2000     | 2000     |
| Sulfuros (mg/l)               | -    | 2                           | 1        | 1        |
| Sulfitos (mg/l)               | -    | 2                           | 1        | 1        |
| Sulfatos (mg/l)               | -    | 2000                        | 2000     | 2000     |
| Fluoruros (mg/l)              | -    | 12                          | 8        | 6        |
| Fósforo total (mg/l)          | (K)  | 20                          | 20       | 10       |
| Idem                          | (K)  | 0,5                         | 0,5      | 0,5      |
| Amoníaco (mg/l)               | (L)  | 50                          | 50       | 15       |
| Nitrógeno nítrico (mg/l)      | (L)  | 20                          | 12       | 10       |
| Aceites y grasas (mg/l)       | -    | 40                          | 25       | 20       |
| Fenoles (mg/l)                | (M)  | 1                           | 0,5      | 0,5      |
| Aldehídos (mg/l)              | -    | 2                           | 1        | 1        |
| Detergentes (mg/l)            | (N)  | 6                           | 3        | 2        |
| Pesticidas (mg/l)             | (P)  | 0,05                        | 0,05     | 0,05     |

FUENTE: REAL DECRETO 849/1986 - 11 de Abril

NOTAS AL CUADRO Nº 8.2-2

General.- Cuando el caudal vertido sea superior a la décima parte del caudal mínimo circulante por el cauce receptor, las cifras de la tabla I podrán reducirse en lo necesario, en cada caso concreto, para adecuar la calidad de las aguas a los usos reales o previsibles de la corriente en la zona afectada por el vertido.

Si un determinado parámetro tuviese definidos sus objetivos de calidad en el medio receptor, se admitirá que en el condicionado de las autorizaciones de vertido pueda superarse el límite fijado en la tabla I para tal parámetro, siempre que la dilución normal del efluente permita el cumplimiento de dichos objetivos de calidad.

(A) La dispersión del efluente a 50 metros del punto de vertido debe conducir a un pH comprendido entre 6,5 y 8,5.

(B) No atraviesan una membrana filtrante de 0,45 micras.

(C) Medidas en cono Imhoff en dos horas.

(D) Para efluentes industriales, con oxidabilidad muy diferente a un efluente doméstico tipo, la concentración límite se referirá al 70 por 100 de la D.B.O. total.

(E) Determinación al bicromato potásico.

(F) En ríos, el incremento de temperatura media de una sección fluvial tras la zona de dispersión no superará los 3°C.

En lagos o embalses, la temperatura del vertido no superará los 30°C.

(G) La apreciación del color se estima sobre 10 centímetros de muestra diluida.

(H) El límite se refiere al elemento disuelto, como ión o en forma compleja.

(J) La suma de las fracciones concentración real/límite exigido relativa a los elementos tóxicos (arsénico, cadmio, cromo VI, níquel, mercurio, plomo, selenio, cobre y cinc) no superará el valor 3.

(K) Si el vertido se produce a lagos o embalses, el límite se reduce a 0,5, en previsión de brotes eutróficos.

(L) En lagos o embalses el nitrógeno total no debe superar 10 mg/l, expresado en nitrógeno.

FUENTE: REAL DECRETO 849/1985 - 11 de Abril

#### 8.2.4. Alteración ambiental de los suelos

210.

La actuación minera creando escombreras y balsas puede afectar al suelo productivo, ya sea por la simple ocupación, o bien, por la alteración de sus características.

Este tipo de acciones pueden considerarse similares a las que produciría cualquier obra de tipo civil o industrial

Por consiguiente, como alteraciones básicas a identificar, hay que considerar la ocupación irreversible del suelo que afecta tanto a la estructura como a los viales de acceso.

Es muy conveniente, y debe ser práctica común que a medida que se ocupen nuevas superficies de terreno, los horizontes superiores más fértiles se apilen para después recuperarlos.

#### 8.2.5. Alteraciones de la flora y de la fauna

Las alteraciones fundamentales de estos dos ámbitos pueden estar originadas bien por la sustitución parcial del medio por ocupación de la propia explotación y de sus estructuras anejas y de sus vertidos, o bien, por cambios en las condiciones de los hábitats. (condiciones fisiográficas, suelos, accesibilidad del agua, et.).

#### 8.2.6. Alteración del ámbito Socio-Cultural

Los recursos culturales por su limitación y su carácter no renovable deben ser tratados con especial cuidado.

Dentro de este ámbito deben considerarse también aquellas zonas con una determinada significación histórica, artística, educativa,

etc, a la hora de decidir la implantación de una de estas estructuras, o bien, para el diseño eficaz de una restauración.

### 8.3. Evaluación de las condiciones de implantación de escombros y balsas

La elección del lugar de almacenamiento de una determinada estructura debe obedecer a una serie de condicionantes, como pueden ser el volumen previsible de residuos, la mejor adaptación al medio físico, una respuesta adecuada a las condiciones de tipo económico, funcional o legal, etc.

En este sentido, era lógico que los criterios de implantación de las estructuras más antiguas estuviesen predispuestos por un sentido económico muy estricto, pero, modernamente y siguiendo a la paulatina entrada en vigor de leyes reguladoras del medio físico, se hace necesario considerar una serie de parámetros básicos.

Por ello, la evaluación de las condiciones de implantación de las estructuras residuales mineras, teniendo en cuenta la escasa bibliografía existente al respecto, y que los medios con que se cuenta para la valoración de parámetros geomecánicos en campo son muy escasos, se ha realizado mediante una expresión numérica de tipo cuantitativo de los emplazamientos ya existentes, los cuales hay que aceptar a priori, aunque los criterios para su elección no hayan sido del todo correctos.

Partiendo de esta base, y a pesar de la complejidad del problema, se ha tratado de evaluar las condiciones de implantación

de las diversas estructuras, mediante una metodología simplificada, en donde la expresión que más se aproxima a la evaluación final, adopta la fórmula (ITGE, 1982):

$$Q_e = I \cdot \alpha (\beta \theta)^{(\eta + \delta)}$$

donde  $Q_e$ : Índice de calidad

$I$ : es un factor ecológico

$\alpha$ : es un factor de alteración de la capacidad portante del terreno debido al nivel freático.

$\beta$ : es un factor de resistencia del cimiento de implantación (suelo o roca)

$\theta$ : es un factor topográfico o de pendiente

$\eta$ : es un factor relativo al entorno humano y material afectado

$\delta$ : es un factor de alteración de la red de drenaje existente

De manera aproximada se ha supuesto que cada uno de estos factores varía según los criterios siguientes:

1º)  $I = Ca + P$ , donde:

$Ca$ : factor de contaminación de acuíferos

$P$ : factor de alteración del paisaje

(Se ha matizado el criterio original del valor medio entre  $Ca$  y  $P$ , valorándolos por separado y sumándolos).

La evaluación de cada uno de estos factores depende en el primer caso (Ca) del tipo de escombros (alteración química de los mismos) y del drenaje del área de implantación; en el segundo caso (P) el impacto visual de la escombrera será función de la sensibilidad al paisaje original, al volumen almacenado, a la forma, al contraste de color, y al espacio donde está implantada. Para ellos, se han adoptado los siguientes valores numéricos:

| Factores ecológicos | VULNERABILIDAD DEL AREA |         |         |         |          |
|---------------------|-------------------------|---------|---------|---------|----------|
|                     | Irrelevante             | Baja    | Media   | Alta    | Muy Alta |
| Ca o P              | 0,5-0,4                 | 0,4-0,3 | 0,3-0,2 | 0,2-0,1 | < 0,1    |

2º) El factor  $\alpha$  de alteración del equilibrio del suelo, debido a la existencia de un nivel freático próximo en el área de implantación o su entorno, se ha considerado en la forma siguiente:

$\alpha = 1$  sin nivel freático o con nivel de profundidad superior a 5 m.

$\alpha = 0,7$  con nivel freático entre 1,5 y 5 m.

$\alpha = 0,5$  con nivel freático a menor profundidad de 0,5 m.

$\alpha = 0,3$  con agua socavando < 50% del perímetro de la escombrera.

$\alpha = 0,1$  con agua socavando > 50% del perímetro de la escombrera.

3º) El factor de cimentación ( $\beta$ ) depende, tanto de la naturaleza del del mismo, como de la potencia de la capa superior del terreno de apoyo, de acuerdo con el siguiente Cuadro:

| TIPO DE SUELO           | POTENCIA |       |       |       |         |
|-------------------------|----------|-------|-------|-------|---------|
|                         |          | 0,5 a | 1,5 a | 3,0 a |         |
|                         | < 0,5 m  | 1,5 m | 3,0 m | 8,0 m | > 8,0 m |
| Coluvial granular       | 1        | 0,95  | 0,90  | 0,85  | 0,80    |
| Coluvial de transición  | 0,95     | 0,90  | 0,85  | 0,80  | 0,75    |
| Coluvial limo-arcilloso | 0,90     | 0,80  | 0,70  | 0,60  | 0,50    |
| Aluvial compacto        | 0,90     | 0,85  | 0,80  | 0,75  | 0,70    |
| Aluvial flojo           | 0,75     | 0,70  | 0,60  | 0,50  | 0,40    |

En el caso de que el substrato sea rocoso, independientemente de su fracturación  $\beta = 1$ .

4º) El factor topográfico  $\theta$  se ha evaluado en razón de la inclinación del yacente, según la siguiente tabla:

|           | <u>TOPOGRAFIA DE IMPLANTACION</u>                                | <u>VALOR DE <math>\theta</math></u> |
|-----------|--|-------------------------------------|
| TERRAPLEN | inclinación < 1º   | 1                                   |
|           | inclinación entre 1º y 5º (< 8%)                                 | 0,95                                |
|           | inclinación entre 5º y 14º (8 a 25%)                             | 0,90                                |
| LADERA    | inclinación entre 14º y 26º (25 a 50%)                           | 0,70                                |
|           | inclinación superior a 26º (> 50%)                               | 0,40                                |
|           | perfil transversal en "v" cerrada (inclinación de laderas > 20º) | 0,8                                 |
| VAGUADA   | perfil transversal en "v" abierta (inclinación de laderas < 20º) | 0,6-0,7                             |

5º) La caracterización del entorno afectado se ha realizado considerando el riesgo de ruina de distintos elementos si se produjera la rotura (destrucción) de la estructura de la escombrera.

| <u>ENTORNO AFECTADO</u>                             | <u>VALOR DE <math>\eta</math></u> |
|---|-----------------------------------|
| . Deshabitado                                       | 1,0                               |
| . Edificios aislados                                | 1,1                               |
| . Explotaciones mineras poco importantes            | 1,1                               |
| . Servicios   | 1,2                               |
| . Explotaciones mineras importantes                 | 1,3                               |
| . Instalaciones industriales                        | 1,3                               |
| . Cauces intermitentes                              | 1,2 - 1,4                         |
| . Carreteras de 1º y 2º orden, Vías de comunicación | 1,6                               |
| . Cauces fluviales permanentes                      | 1,7                               |
| . Poblaciones                                       | 2,0                               |

6º) Por último, la evaluación de la alteración de la red de drenaje superficial se ha hecho con el siguiente criterio.

| <u>ALTERACION DE LA RED</u>                         | <u>VALOR DE <math>\delta</math></u> |
|---|-------------------------------------|
| . Nula  | 0                                   |
| . Ligera  | 0,2                                 |
| . Modificación parcial de la esorrentía de una zona | 0,3                                 |
| . Ocupación de un cauce intermitente                | 0,4                                 |
| . Ocupación de una vaguada con drenaje              | 0,5                                 |



|  |     |
|--|-----|
| . Ocupación de una vaguada sin drenaje   | 0,6 |
| . Ocupación de un cauce permanente con erosión activa de < 50% del perímetro de una escombrera | 0,8 |
| . Ocupación de un cauce permanente con erosión activa de > 50% del perímetro de una escombrera | 0,9 |

Así evaluados los distintos factores, se han calificado los valores resultantes del índice "Qe" de acuerdo con la tabla siguiente:

| <u>Qe</u> |   |              | <u>El emplazamiento se considera:</u>          |
|-----------|---|--------------|--|
| 1         | a | 0,90 .....   | Optimo para cualquier tipo de escombrera.      |
|           |   |              | Tolerable para escombreras de gran volúmen.    |
| 0,90      | a | 0,50 .....   | Adecuado para escombreras de volúmen moderado. |
| 0,50      | a | 0,30 .....   | Tolerable                                      |
| 0,30      | a | 0,15 .....   | Mediocre                                       |
| 0,15      | a | 0,08 .....   | Malo   |
|           |   | < 0,08 ..... | Inaceptable                                    |

La aplicación de los criterios adoptados es recogida en un cuadro que se incluye como Anejo de este informe. Esta valoración de estructuras con ficha-inventario identificadas por su calve o código correspondiente, permite tener un enfoque orientador de las condiciones de implantación de las estructuras más representativas de la provincia de León.

Esta metodología de evaluación se ha efectuado sobre 899 estructuras, tomándose en consideración el factor ecológico o ambiental (I). En el caso de no ponderar este parámetro en el índice de calidad "Qe" de un emplazamiento, los factores que intervienen son claramente desde una perspectiva de estabilidad.

Las cualificaciones del emplazamiento obtenidas en el caso de no tener en cuenta el factor ecológico (I); han sido las que se recogen en el Cuadro nº 8.3-2

| Calificación del emplazamiento                | nº estructuras | Porcentajes |
|---|----------------|-------------|
| Optimo para cualquier tipo de estructuras     | 6              | 0,6 %       |
| Tolerable para escombreras de gran volumen    |                |             |
| Adecuado para escombreras de volumen moderado | 245            | 27,3 %      |
| Tolerable                                     | 301            | 33,5 %      |
| Mediocre                                      | 218            | 24,3 %      |
| Malo  | 88             | 9,8 %       |
| Inaceptable                                   | 41             | 4,5 %       |

CUADRO Nº 8.3-2 - INDICE DE CALIDAD "Qe" SIN EL FACTOR AMBIENTAL (I)

Al considerar el citado factor (I), las calificaciones del emplazamiento pasan a ser las recogidas en el Cuadro adjunto nº 8.3-3.

| Calificación del emplazamiento                | Nº de estructuras | Porcentajes |
|---|-------------------|-------------|
| Optimo para cualquier tipo de escombrera      | 0                 | 0 %         |
| Tolerable para escombreras de gran volumen    | 0                 | 0 %         |
| Adecuado para escombreras de volumen moderado | 38                | 4,2 %       |
| Tolerable                                     | 341               | 38 %        |
| Mediocre                                      | 279               | 31,1 %      |
| Malo  | 119               | 13,2 %      |
| Inaceptable                                   | 122               | 13,5 %      |

**CUADRO 8.3-3 - CUALIFICACION DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS MEDIANTE EL INDICE "Qe".**

Las valoraciones obtenidas sin tener en cuenta dicho factor ecológico arrojan un total de 6 estructuras calificadas con un emplazamiento óptimo (0,6%), 245 estructuras con un emplazamiento adecuado (27,3%) y 301 con un emplazamiento tolerable (33,5%).

Al introducir el factor ecológico (I) los valores obtenidos se modifican obteniéndose 341 estructuras con emplazamiento tolerable (38%), 279 con emplazamiento mediocre (31,1%) y 241 estructuras con emplazamiento malo o inaceptable (26,7%).

No obstante, conviene recordar el carácter orientador de la evaluación efectuada, y para los casos de acumulación de parámetros resulta recomendable acometer estudios técnicos más detallados a efectos de cuantificar aquellos factores implicados, en la mayor medida posible y proceder a su corrección.

#### **8.4. Relación de estructuras con incidencia en el medio ambiente**

Con base los datos recogidos en las fichas inventario, a continuación se listan aquellas estructuras en donde se han observado unas alteraciones ambientales, más intensas. Dado el tiempo transcurrido en la realización de este inventario, (más de dos años), es posible que en algunos casos se hayan acometido las oportunas medidas correctoras.

## ESTRUCTURAS CON IMPACTO AMBIENTAL ALTO

LEON

| CODIGO DE LA ESTRUCTURA | TIPO DE ESTRUCTURA | MUNICIPIO      | EMPRESA                      | VOLUMEN<br>(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ) | ALTERACIONES AMBIENTALES<br>BASICAS                 |
|-------------------------|--------------------|----------------|------------------------------|--|---|
| 1007-8-21               | (E)                | Paramo de Sil  | Unión Fenosa                 | 2.535  | Paisaje<br>Polvo<br>Vegetación                      |
| 1008-3-49               | (E)                | Fabero         | Mínica de Fontoria, S.A.     | 70   | Paisaje<br>Humo<br>Vegetación                       |
| 1008-3-64               | (E)                | Fabero         | Combustibles de Fabero, S.A. | 1.600  | Paisaje<br>Humo<br>Vegetación                       |
| 1008-4-58               | (E)                | Paramo de Sil  | Victoriano Gonzalez, S.A.    | 25   | Aguas superficiales<br>Acuiferos                    |
| 1008-4-80               | (E)                | Paramo de Sil  | Minas y Energía, S.A.        | 160  | Paisaje<br>Humo<br>Acuiferos                        |
| 1008-4-81               | (E)                | Paramo de Sil  | Minas y Energía, S.A.        | 95   | Aguas superficiales<br>Paisaje<br>Humo<br>Acuiferos |
| 1008-4-82               | (E)                | Paramo de Sil  | Minas y Energía, S.A.        | 20   | Aguas superficiales<br>Paisaje<br>Acuiferos         |
| 1008-4-83               | (E)                | Paramo del Sil | Minas y Energía, S.A.        | 21   | Aguas superficiales<br>Paisaje<br>Acuiferos         |
| 1008-4-85               | (E)                | Paramo de Sil  | Minas y Energía, S.A.        | 200  | Aguas superficiales<br>Paisaje<br>Acuiferos         |
| 1008-4-91               | (E)                | Paramo de Sil  | Minas de Fabero, S.A.        | 250  | Aguas superficiales<br>Paisaje                      |
| 1008-4-99               | (E)                | Toreno         | Vencove, S.A.                | 20   | Aguas superficiales<br>Acuiferos                    |
| 1008-4-124              | (E)                | Paramo de Sil  | Antonio Rey                  | 2.500  | Paisaje   |

| CODIGO DE LA ESTRUCTURA | TIPO DE ESTRUCTURA | MUNICIPIO        | EMPRESA                    | VOLUMEN (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ) | ALTERACIONES AMBIENTALES BASICOS            |
|-------------------------|--------------------|------------------|----------------------------|---|---|
| 1008-4-158              | (E)                | Fabero           | Antracitas de Marron       | 47  | Paisaje<br>Humo                             |
| 1008-8-1                | (E)                | Toreno           | Antracitas Gaiztarro, S.A. | 80  | Paisaje<br>Acuíferos<br>Aguas superficiales |
| 1008-8-2                | (E)                | Toreno           | Antracitas Gaiztarro, S.A. | 100                                       | Paisaje<br>Aguas superficiales<br>Acuíferos |
| 1008-8-20               | (E)                | Toreno           | Alipio Abad                | 55  | Paisaje<br>Acuíferos                        |
| 1008-8-50               | (E)                | Toreno           | Alpio Abad                 | 40  | Paisaje<br>Vegetación                       |
| 1009-4-2                | (E)                | Cubillos del Sil | Endesa                     | 500                                       | Paisaje                                     |
| 1009-4-3                | (E)                | Cubillos del Sil | Endesa                     | 200                                       | Paisaje<br>Polvo                            |
| 1009-7-17               | (E)                | Ponferrada       | M.S.P., S.A.               | 115                                       | Paisaje<br>Aguas superficiales<br>Polvo     |
| 1009-8-5                | (E)                | Ponferrada       | M.S.P., S.A.               | 380                                       | Paisaje                                     |
| 1009-8-6                | (E)                | Ponferrada       | M.S.P., S.A.               | 2.500                                     | Paisaje<br>Polvo                            |
| 1009-8-7                | (E)                | Ponferrada       | M.S.P., S.A.               | 1.100                                     | Paisaje                                     |
| 1009-8-8                | (E)                | Ponferrada       | M.S.P., S.A.               | 35  | Paisaje                                     |
| 1009-8-9                | (E)                | Ponferrada       | M.S.P., S.A.               | 53  | Paisaje                                     |
| 1009-8-10               | (E)                | Ponferrada       | M.S.P., S.A.               | 105                                       | Paisaje                                     |
| 1009-8-11               | (E)                | Ponferrada       | M.S.P., S.A.               | 12  | Paisaje                                     |
| 1009-8-13               | (E)                | Ponferrada       | M.S.P., S.A.               | 378                                       | Paisaje                                     |
| 1107-2-13               | (E)                | Villablino       | M.S.P., S.A.               | 300                                       | Paisaje<br>Vegetación                       |
| 1107-2-28               | (E)                | Villablino       | M.S.P., S.A.               | 252                                       | Paisaje                                     |
| 1107-2-34               | (E)                | Villablino       | M.S.P., S.A.               | 30  | Paisaje<br>Vegetación                       |
| 1107-2-44               | (E)                | Villablino       | M.S.P., S.A.               | 7,5                                       | Paisaje                                     |

| CODIGO DE LA ESTRUCTURA | TIPO DE ESTRUCTURA | MUNICIPIO            | EMPRESA                       | VOLUMEN ( 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ) | ALTERACIONES AMBIENTALES BASICAS             |
|-------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------------|--|--|
| 1107-3-6                | (E)                | Villablino           | M.S.P., S.A.                  | 22,4                                       | Paisaje<br>Vegetación                        |
| 1107-3-7                | (E)                | Villablino           | M.S.P., S.A.                  | 13,5                                       | Paisaje<br>Vegetación                        |
| 1107-3-8                | (E)                | Villablino           | M.S.P., S.A.                  | 18   | Paisaje<br>Vegetación                        |
| 1107-3-9                | (E)                | Villablino           | M.S.P., S.A.                  | 27   | Paisaje<br>Vegetación                        |
| 1107-4-28               | (E)                | Villablino           | M.S.P., S.A.                  | 40   | Paisaje<br>Vegetación                        |
| 1107-4-31               | (E)                | Villablino           | M.S.P., S.A.                  | 80   | Paisaje<br>Vegetación                        |
| 1107-4-32               | (E)                | Villablino           | M.S.P., S.A.                  | 300  | Aguas superficiales<br>Paisaje<br>Vegetación |
| 1107-4-89               | (E)                | Cabrillanes          |                               | 10   | Aguas superficiales<br>Paisaje<br>Vegetación |
| 1107-4-99               | (E)                | Cabrillanes          | Gamaliel Martinez             | 3.000                                      | Aguas superficiales<br>Paisaje               |
| 1108-5-5                | (E)                | Toreno               | Antracitas de Gaiztarro, S.A. | 900  | Paisaje<br>Acuíferos                         |
| 1008-5-45               | (E)                | Toreno               | Antracitas del Bierzo S.L.    | 300  | Paisaje<br>Polvo<br>Vegetación               |
| 1108-5-72               | (E)                | Toreno               | Antracitas del Bierzo, S.L.   | 380  | Paisaje<br>Polvo<br>Vegetación               |
| 1108-7-47               | (E)                | Folgozo de la Ribera | Combustibles Cirsa            | 300  | Paisaje<br>Vegetación                        |
| 1108-7-90               | (E)                | Igüña                | Combustibles Cirsa            | 1.100                                      | Paisaje<br>Polvo<br>Vegetación               |

| CODIGO DE LA ESTRUCTURA | TIPO DE ESTRUCTURA | MUNICIPIO          | EMPRESA                        | VOLUMEN (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ) | ALTERACIONES AMBIENTALES BASICOS        |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|---|---|
| 1108-7-109              | (E)                | Folgo de la Ribera | Combustibles Cirsa             | 70  | Paisaje                                 |
| 1108-7-110              | (E)                | Folgo de la Ribera | Combustibles Cirsa             | 80  | Paisaje<br>Vegetación                   |
| 1108-7-111              | (E)                | Folgo de la Ribera | Combustibles Cirsa             | 60  | Paisaje<br>Vegetación                   |
| 1108-7-115              | (E)                | Folgo de la Ribera | Combustibles Cirsa             | 50  | Paisaje<br>Polvo<br>Vegetación          |
| 1108-7-133              | (E)                | Igüña              | J.Bautista G. Loja             | 1,400                                     | Paisaje<br>Polvo<br>Aguas superficiales |
| 1108-8-136              | (E)                | Igüña              | Hnos. Vitoria, S.L.            | 2.000                                     | Paisaje                                 |
| 1109-2-5                | (E)                | Torre del Bierzo   | Minex, S.A.                    | 18  | Paisaje<br>Aguas superficiales          |
| 1109-2-10               | (E)                | Torre del Bierzo   | Minas de Navaleo, S.L.         | 117                                       | Paisaje                                 |
| 1109-2-11               | (M)                | Torre del Bierzo   | Minas de Navaleo, S.L.         | 65  | Paisaje                                 |
| 1109-2-46               | (E)                | Torre del Bierzo   | Antracitas de S. Antonio       | 25  | Paisaje                                 |
| 1109-2-50               | (E)                | Torre del Bierzo   | Carbones de S. Antonio, S.L.   | 150                                       | Paisaje<br>Vegetación                   |
| 1109-2-51               | (E)                | Torre del Bierzo   | Carbones de S. Antonio, S.L.   | 350                                       | Paisaje<br>Vegetación                   |
| 1109-2-58               | (E)                | Torre del Bierzo   | Antracitas de S. Antonio, S.L. | 10  | Paisaje                                 |
| 1109-3-10               | (E)                | Torre del Bierzo   | Mina Valdeloso, S.L.           | 35  | Paisaje                                 |
| 1109-3-29               | (E)                | Torre del Bierzo   | Hnos. Vitoria, S.A.            | 270                                       | Paisaje                                 |
| 1109-3-37               | (E)                | Torre del Bierzo   | Junta de Castilla y León       | 1,6                                       | Paisaje                                 |
| 1109-3-38               | (E)                | Torre del Bierzo   | Mina Escuela                   | 17  | Paisaje                                 |
| 1109-3-39               | (E)                | Torre del Bierzo   | Mina Escuela                   | 3,4                                       | Paisaje                                 |
| 1109-3-138              | (E)                | Torre del Bierzo   | Vitoria Hnos., S.A.            | 3   | Paisaje                                 |
| 1109-3-148              | (E)                | Torre del Bierzo   | Vitoria Hnos., S.A.            | 9,2                                       | Paisaje                                 |
| 1109-3-149              | (E)                | Torre del Bierzo   | Vitoria Hnos., S.A.            | 5,5                                       | Paisaje                                 |
| 1109-3-150              | (E)                | Torre del Bierzo   | Vitoria Hnos., S.A.            | 27  | Paisaje                                 |
| 1109-3-152              | (E)                | Torre del Bierzo   | Vitoria Hnos., S.A.            | 6,1                                       | Paisaje                                 |
| 1109-3-153              | (E)                | Torre del Bierzo   | Vitoria Hnos., S.A.            | 14  | Paisaje                                 |
| 1109-3-161              | (E)                | Torre del Bierzo   | Vitoria Hnos., S.A.            | 5,8                                       | Paisaje                                 |



| CODIGO DE LA ESTRUCTURA | TIPO DE ESTRUCTURA | MUNICIPIO         | EMPRESA                          | VOLUMEN (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ) | ALTERACIONES AMBIENTALES BASICAS |
|-------------------------|--------------------|-------------------|----------------------------------|---|----------------------------------|
| 1109-3-174              | (E)                | Torre del Bierzo  | Las Vallinas                     | 8   | Paisaje                          |
| 1109-3-181              | (E)                | Torre del Bierzo  | Viloria Hnos., S.A.              | 70  | Paisaje                          |
| 1109-3-182              | (E)                | Torre del Bierzo  | M.O.P.U.                         | 28  | Paisaje                          |
| 1109-3-191              | (E)                | Torre del Bierzo  | Viloria Hnos., S.A.              | 260                                       | Paisaje                          |
| 1109-3-204              | (M)                | Torre del Bierzo  | Antracitas de Erañuelas, S.A.    | 82,5                                      | Paisaje                          |
| 1109-3-214              | (E)                | Torre del Bierzo  | Virgilio Riesco, S.A.            | 220                                       | Paisaje                          |
| 1109-4-158              | (E)                | Torre del Bierzo  | Mina Silvan                      | 140                                       | Paisaje                          |
| 1109-4-159              | (E)                | Torre del Bierzo  | Mina Silvan                      | 210                                       | Paisaje                          |
| 1109-5-7                | (E)                | Molinaseca        | M.S.P.                           | 3.500                                     | Paisaje                          |
| 1109-5-25               | (E)                | Molinaseca        | M.S.P.                           | 90  | Paisaje                          |
| 1109-5-26               | (B)                | Molinaseca        | M.S.P.                           | 40  | Paisaje                          |
| 1109-5-28               | (E)                | Castropodame      | Vivaldi, S.A.                    | 1.600                                     | Paisaje                          |
| 1109-8-3                | (M)                | Villagatón        | Andrés Calvo Htnz., S.A.         | 25  | Paisaje                          |
| 1307-7-1                | (E)                | La Pola de Gordon | Hullera Vasco-Leonesa            | 4.900                                     | Paisaje                          |
| 1307-7-8                | (E)                | La Pola de Gordon | Hullera Vasco-Leonesa            | 2.290                                     | Aguas superficiales<br>Paisaje   |
| 1307-8-291              | (E)                | La Pola de Gordon | Hullera Vasco-Leonesa            | 1.700                                     | Aguas superficiales<br>Paisaje   |
| 1308-3-3                | (E)                | La Robla          | Cementos La Robla, S.A.          | 150                                       | Polvo<br>Vegetación              |
| 1308-3-7                | (E)                | La Robla          | Unión Fenosa                     | 750                                       | Paisaje                          |
| 1308-4-3                | (E)                | La Robla          | Hullera Vasco-Leonesa            | 4.000                                     | Paisaje<br>Vegetación            |
| 1508-1-23               | (E)                | Sabero            | Hullera de Sabero y Anexas, S.A. | 7.500                                     | Paisaje                          |

## 9. REUTILIZACION DE ESTRUCTURAS

El efecto combinado del encarecimiento de las materias primas de los costes energéticos y del suelo, tanto agrícola, industrial o urbano, junto a la toma de conciencia de la degradación ambiental producida por las estructuras mineras, ha producido en los últimos años estudios y técnicas de aprovechamiento de tales estructuras.

Se deben señalar dos grandes grupos de posibles aprovechamientos:

- a) Por el contenido de las estructuras
- b) Por el espacio ocupado

Es decir, que por un lado cabe la posibilidad de aprovechar, total o parcialmente, los materiales almacenados, con un tratamiento más o menos complejo, intentando alcanzar condiciones de competitividad con las materias primas o aprovechar el espacio ocupado por las estructuras residuales, bien integrándolo con el entorno o empleándolo como suelo industrial o urbano.

### 9.1. Utilidad de los residuos almacenados

Respecto a los estériles almacenados en escombreras procedentes de la minería del carbón, dada su composición mineralógica, su coste negativo o nulo, y su contenido energético residual, las hacen especialmente singulares a la hora de su posible reutilización. (Fotonº 9.1.)

Ante esta posibilidad, son factores primarios a tener en cuenta la viabilidad de un relavado de las escombreras más antiguas, y los procesos de autocombustión por presencia de materiales oxidantes, lo que da lugar a una pérdida del mineral.

Como investigaciones que se están llevando a cabo con objeto de buscar un aprovechamiento de estos estériles hay que citar los siguientes:

#### Rellenos en minería

Los estériles procedentes de la apertura de galerías pueden ser utilizados en el relleno de talleres, junto con los tamaños más gruesos procedentes de las plantas de preparación y tratamiento.

Con ello se consigue reducir los costos de evacuación y almacenamiento y restauración posterior de la estructura. Así, por ejemplo, en las Hulleras del Norte y Paso de Calais, emplean 1.500.000 t/año, mientras que las de la Cuenca de Lorraine utilizan toda su



FOTO N° 9.1. - RELAVADO VISTA DE ESCUMBRERA EN  
PONERRADA, OBSERVENSE LAS DISTINTAS ETAPAS

producción de estériles para dicho fin.

### Empleo en terraplenes

La utilización de los estériles del carbón en el campo de la obra pública es una de las aplicaciones más interesantes, sobre todo en aquellas zonas donde los materiales naturales comunes, son escasos o su extracción es problemática en el aspecto ambiental.

Este tipo de residuos, calcinados o no, se han venido empleando satisfactoriamente en terraplenes próximos a las zonas de producción y/o apile, en algunas zonas carboníferas del país, así como, en pistas y accesos mineros.

Dada su aceptable granulometría y su naturaleza granularseudolajosa, admiten puesta en obra en todo el espesor del terraplén, hasta la subbase, con una adecuada compactación.

Los factores negativos más comunes para el empleo de este tipo de estériles son: la susceptibilidad a la helada y su posible contenido en azufre. En cuanto a la combustión espontánea en terraplenes, no sólo viene condicionada por el porcentaje en carbón, sino también por las dimensiones de las partículas, la distribución de los residuos carboníferos en la masa, el porcentaje de huecos en la estructura etc.

Se puede afirmar que la combustión no tendrá lugar en un terraplén bien compactado.

Sin embargo estos materiales no han dado los resultados apetecidos, en su utilización en las capas altas de los firmes de carreteras, realizándose en la actualidad estudios enfocados a mejorar este fin.

El radio de aplicación aproximado de estos residuos es de unos 25 Km, y siempre en desventaja con los normalmente utilizados procedentes de canteras, por su gran variabilidad en las propiedades fundamentales. Por ello son inexcusables los ensayos adecuados para su caracterización geotécnica.

#### Otras posibilidades de empleo industrial

Francia ha sido uno de los primeros países en buscar salidas tecnológicas adecuadas a los estériles.

Una de ellas, consiste en la fabricación de ladrillos a partir de los residuos del carbón, para lo que han desarrollado el proceso Surschiste cuya singularidad estriba en aprovechar la energía residual carbonosa de los estériles. La cual, es suficiente para alcanzar una temperatura de 900°C sin aporte de calor exterior. La cocción se realiza a 1025-1050°C. En el secado se aprovecha el aire del horno. Todo ello hace que el consumo térmico del proceso se sitúe en 250 Kcal/Kg -para un poder calorífico de los estériles del orden de 350

Kcal/Kg- entre el secado y la cocción siendo un 50% menor que el de las cerámicas de la zona que utilizan materias primas tradicionales.

Las piezas cerámicas obtenidas tienen características similares a las fabricadas con arcilla.

Con esta tecnología se han construido tres fábricas: una de Hulluch (Francia) que tiene la producción de 460 t/día, otra en Fontaine-Léveque (Bélgica) y otra en Eyselshoven (Holanda).

Dentro del mismo campo de la cerámica, se están haciendo estudios para la fabricación de gres, pero el procedimiento no ha pasado todavía de las pruebas de laboratorio.

Otra posibilidad de aplicación industrial es la fabricación de materiales vitrocerámicos, encontrándose en la actualidad esta investigación en fase experimental.

Otra de las aplicaciones industriales es la utilización de los estériles en la fabricación de clínker de cemento ya que, en razón a su contenido en sílice, alúmina, etc., pueden reemplazar a toda o parte de la arcilla y, en razón a su poder calorífico, proporcionar un interesante aporte de calorías en la combustión de su carbón residual, con lo cual se reducen los consumos de fuel, gas, etc.

Así mismo, hay que citar, también, la utilización en Francia de los estériles en las fábricas de cemento por vía húmeda.

No obstante, se considera que los mismos deberán encontrar una salida importante en los procesos por vía semiseca o seca en los próximos años a causa de un consumo térmico inferior, para lo que es necesario que los estériles posean un poder calorífico superior a 800-1.000 Kcal/Kg.

Por otro lado, mediante mezcla de caliza y estériles de flotación es posible obtener, en condiciones económicamente ventajosas, ligantes que pueden ser utilizados en trabajos de carreteras y bloques de construcción. La puesta a punto del procedimiento ha sido efectuada en un calcinador de lecho fluidizado de una centena de Kg/h. El interés económico de estos ligantes es doble: su fabricación no exige aportes de energía exterior bajo la forma de gas o fuel y su empleo permite economizar cal y cemento.

Otra de las líneas de investigación en cuanto aplicaciones industriales de los estériles, es la fabricación de áridos y arenas ligeras.

A este respecto, según citan Guillón. P., González. J. (1987), las HBNPC y CERCHAR han desarrollado el proceso SUREX para la fabricación de árido ligero a partir de los estériles del carbón, para lo cual construyeron una planta piloto en Hulluch con una capacidad de 35 t/día. En este caso los nódulos extrusionados sufren un tratamien-



to térmico en una línea de cuatro hornos rotativos en cascada de control automático: precalentamiento, descarbonatación, preexpansión y expansión, lográndose áridos con una densidad a granel entre 350 y 800 Kg/m<sup>3</sup> según el uso al que se les destine. El paso de una densidad a otra se efectúa en continuo sin detener la producción. El aprovechamiento del contenido energético de los estériles permite reducir el consumo térmico del proceso a menos de 700 Kcal/Kg que es la mitad del necesario para la expansión de las arcillas. A la vista de los buenos resultados obtenidos se construyó en Fonquière, Norte de Francia, por la sociedad SUREX, una fábrica con una capacidad de producción de 1.000 m<sup>3</sup>/día. Sin embargo, debido por un lado a problemas técnicos: formación de anillos, apelmazamiento de los nódulos, densidades mayores de las esperadas y, principalmente, a condicionantes del mercado: disminución de la demanda de árido ligero, etc., la fábrica está parada.

No obstante, el procedimiento no ha sido utilizado más que en una planta piloto de laboratorio con una producción de 80 Kg/h de material y se teme que su balance térmico no sea muy favorable debido a la cantidad de agua a evaporar.

Otro camino ensayado con los estériles de flotación es la obtención de morteros, que daban una resistencia a la compresión de unos 70 Kg/cm<sup>2</sup>.

Con la finalidad de obtener áridos ultraligeros de densidad a granel inferior a 300 Kg/m<sup>3</sup>, Cerchar está realizando investigaciones

destinadas a aplicaciones industriales, en las cuales las temperaturas de expansión serían de 1.200-1.250°C, más bajas que los 1.350°C utilizados por el proceso SUREX.

Así, en la fabricación de arenas ligeras, las investigaciones hasta el momento realizadas tienen dos caminos:

a) La utilización de los estériles, triturados y calibrados, entre 1 y 3 mm para su expansión dentro de una fuente energética.

Sólo una fracción de los estériles de composición mineralógica particular es susceptible de fundir y expandir a estas condiciones.

b) El aprovechamiento de los estériles triturados y mezclados con una cantidad de agua suficiente para formar un fluido limoso, el cual es pulverizado en gotas en un lecho fluidizado de arena silícea, mantenida entre 300 y 400°C.

La mezcla con cenizas volantes, cal o yeso se pueden emplear en: la construcción de firmes de vías de tráfico no intenso, en la construcción de aceras, losados, etc.

Por otro lado, los estériles rojos son utilizados desde hace tiempo: después de molidos y tamizados como grava en la fabricación de hormigones o bloques de construcción.

Así mismo, como algunas de las características de los residuos calcinados se presentan más interesantes que las de los estériles negros existe la probabilidad de su utilización en la fabricación de arenas ligeras para hormigones, en baños proyectados, en puzolanas artificiales, en materia prima para agregados ligeros, etc.

Evidentemente la respuesta total a todas estas investigaciones, no sólo debe darse en el orden técnico, sino también en el económico, estudiándose la rentabilidad de todos estos procesos frente a las materias primas convencionales en el tiempo.

En relación con los residuos que se originan en las explotaciones de rocas industriales, sin tener en cuenta los stocks que dan lugar a los mayores volúmenes de material apilado, suelen proceder de los desmontes y preparación de los frentes de cantera, de los rechazos de la clasificación por tamaños, etc., con un bajo contenido en la roca a comercializar y una gran diversidad de tamaños granulométricos, donde abunda el "bloque-estéril". Por ello el valor minero de este tipo de depósitos puede llegar a ser muy reducido.

Los stocks residuales de gravas clasificadas tienen naturalmente un valor potencial y su comercialización es un problema coyuntural de mercado, que puede replantearse desde la planta de tratamiento, a efectos de reducir el volumen de estas fracciones.

En un principio, podría pensarse en la siguiente reutilización de este tipo de vertidos:

- Los materiales gruesos, previa trituración y clasificación, podrían utilizarse como áridos o como material de relleno para distintos acondicionamientos en la propia cantera.
- Los materiales con granulometría intermedia pueden tener salida; aunque esporádica, para relleno de caminos, pistas y otros acondicionamientos externos a la cantera.
- Los materiales finos mezclados con suelos orgánicos pueden utilizarse en prácticas de restauración.
- El conjunto de los materiales de la escombrera pueden servir de relleno de corta, en los planes de restauración de las propias canteras como así se tiene previsto en algunas de ellas.

Las estructuras de volúmenes pequeños, desde esta perspectiva, limitan al emprender cualquier operación de transformación de sus materiales, aunque estos sean de buena calidad para determinados fines. En estos casos, con los residuos se debe tratar de integrarlos en el entorno, al mismo tiempo que se acomete la etapa de restauración de la explotación de la cual proceden.

## 9.2. Utilidad del espacio físico ocupado

Más importante que el valor intrínseco de los materiales almacenados, que al fin y al cabo han sido desechados, en un momento dado, en muchos casos, es el del espacio físico ocupado, el que puede ser aprovechado, con un tratamiento más o menos complejo de la estructura, en una amplia gama de posibilidades, dentro de un coste aceptable.

La integración en el entorno de las áreas afectadas por las estructuras mineras requiere conocer de antemano el uso futuro de los terrenos, planificado en función de la utilización del suelo preexistente y de las necesidades futuras, dentro de la Organización del Territorio. Entre las diversas posibilidades se encuentran:

- . El empleo de los residuos en el acondicionamiento de pistas y accesos a plazas, suelos de almacenes, oficinas, naves, etc., en los alrededores de las explotaciones, sobre todo a cielo abierto.
  
- . También es posible, con un tratamiento más elaborado, la corrección de algunas de las alteraciones ambientales desencadenadas, sobre todo en climas húmedos cubriendo las superficies con los materiales más finos y alterables, incluso abonando y añadiendo materia orgánica por medio de la revegetación de taludes y superficies para su aprovechamiento agrícola o forestal si procede.

- . En los casos de actividad se debe acometer la restauración de las estructuras, al mismo tiempo que se emprende la restauración de la explotación de la que proceden, integrando ambas en su medio natural, corrigiendo en lo posible las alteraciones ambientales producidas.

## 10. CRITERIOS Y RECOMENDACIONES PARA LA RESTAURACION

Una vez realizado el Inventario de Balsas y Escombreras Mineras de la provincia de León, las conclusiones obtenidas ponen de manifiesto la necesidad de proponer una serie de medidas y actuaciones, tanto en el ámbito particular como en el general, las cuales se aconseja acometer, a efectos de corregir y controlar en lo posible los aspectos ambientales negativos o situaciones de estabilidad comprometidas.

Las balsas y las escombreras son estructuras que requieren de estudios de seguimiento o un proyecto de diseño constructivo si son nuevas, a efectos de considerar las posibles alternativas existentes.

Los citados estudios o proyectos, además de estudiar la implantación y realizar un análisis de estabilidad deben de incluir una predicción de los potenciales problemas contaminantes derivados de la presencia de compuestos férricos y sulfurosos, así como, el tratamiento de los efluentes corrosivos o nocivos, la protección frente a la erosión, las medidas correctoras de las alteraciones ambientales que se desencadenan y las actuaciones preventivas, para que, una vez abandonada la estructura, no constituyan un elemento de riesgo.

Las propuestas encaminadas para controlar y minorar las anteriores situaciones y problemas, pueden resumirse en la forma siguiente:

#### **10.1. Problemas de estabilidad en escombreras mineras**

Se deben corregir los defectos de ejecución, las deformaciones anormales o los comportamientos que puedan entrañar, algún tipo de riesgo, estudiando y evaluando todas las implicaciones sobre la estabilidad general de la escombrera.

La existencia de blandones dentro del cuerpo de una escombrera deberán estudiarse con especial cuidado dadas las implicaciones que sobre la estabilidad general de la estructura tienen.

La ubicación de escombreras en terrazas o en zonas de cauces pueden dar lugar a la intercepción parcial o total de los cursos de agua por deslizamientos o desprendimientos. No es una ubicación apropiada y en el caso de existir deben de adoptarse medidas especiales de protección.

Si se observan zonas permanentemente encharcadas se rellenarán con materiales gruesos seleccionados, que proporcionen un buen drenaje.



La recogida de aguas de escorrentía debe realizarse mediante canales de cintura dispuestos ladera arriba. En la evacuación ladera abajo deben limitarse las pendientes, con intercalación de disipadores que eviten una erosión remontante. Su limpieza y mantenimiento deben estar garantizados en todo momento. (Foto nº 10.1.)

Las fuentes o surgencias deben captarse y derivarse del entorno de las escombreras. Si éstas son extensas debe disponerse una red de zanjas o tubos drenantes, conectadas a colectores visitables.

A efectos de disipar rápidamente la carga hidrostática que pudiera presentarse, si existieran infiltraciones, deben estar previstos drenajes internos, constituidos con escollera procedente de materiales de préstamo.

Debe evitarse la inundación del pie de las escombreras.

Las necesidades de evacuación y drenaje deben dimensionarse para evacuar el máximo volumen embalsable en un plazo máximo de 24 horas.

En la implantación de escombreras en laderas o vaguadas deben estimarse a partir de datos pluviométricos y de las características de la cuenca receptora los caudales que pueden incidir sobre el

depósito de estériles, a efectos de darles la evacuación necesaria y evitar los problemas de estabilidad y erosión.

Debe cuantificarse la erosión, tanto pluvial como fluvial o eólica y diseñar o crear las medidas correctoras oportunas en los casos de notable intensidad. Así mismo, habrá de evitarse la erosión interna en las estructuras por causas imputables a filtraciones y que en muchos casos ocasionan el colapso de las estructuras. (Foto nº 10.2.)

Deberán conformarse taludes en las estructuras, estables y compatibles con los materiales vertidos y el lugar de emplazamiento. Ha de tenerse en cuenta que la remodelación va a condicionar las facetas de 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.

Los estériles de las plantas de tratamiento y lavaderos, son de granulometría fina, con características plásticas en muchos casos. Los recubrimientos arcillosos deben depositarse en estructuras de estabilidad asegurada, repartiendo los vertidos de la forma más discontinua posible, a efectos de no crear una tongada blanda. No deben mezclarse en una misma estructura los residuos de mina y los estériles procedentes de lavadero, salvo que se controle la ejecución de la estructura.

Cuando por el contenido de residuos carbonosos y piritosos



FOTO nº 10.1.  
RECOGIDA DE AGUAS DE ESCORI  
TIA MEDIANTE CANALES DE CIN  
RA DISPUESTOS EN EL PIE DE L  
ESTRUCTURAS



FOTO n º - EFECTOS EROSIVOS Y SOCAVACION  
MECANICA

y las condiciones climatológicas existentes se de la combustión espontánea con desprendimiento de gases nocivos para el entorno, se adoptarán todas aquellas medidas posibles que impidan el desarrollo del proceso.

## 10.2. Problemas de estabilidad en balsas

En bastante número de casos debe establecerse la estabilidad de la balsa de cuya constitución existen muy escasos datos o ninguno.

En estos almacenamientos deben llevarse a cabo campañas de reconocimiento con sondeos en diversos puntos del dique, con objeto de intentar reconstruir su geometría y la naturaleza de los vertidos, habida cuenta de las irregularidades en la forma de deposición existente en estos depósitos, y su escaso control.

La prospección debe extenderse tanto al dique como a la zona de lodos y de cimientó que deben considerarse en los análisis de estabilidad.

En otros casos, los mayores problemas se derivan del riesgo de inundación de la base del depósito, de las socavaciones, del descenso general de niveles freáticos por el colapso de elementos de drenaje o evacuación, etc.

A lo largo de la vida de una balsa se suelen presentar multitud de situaciones que varían las hipótesis de partida para las que la balsa fue constituida, así pueden citarse como más frecuentes:

- Las variaciones en las concentraciones de sólidos en los efluentes de la planta o lavadero.
- Cambios en el diseño de la planta de tratamiento que afectan a la granulometría de los residuos y al concentrado.
- Aumento de la demanda, lo cual se traduce en un incremento del ritmo en la explotación y en el recrecimiento de la balsa.
- A paradas, por causas imputables al mantenimiento de las instalaciones, o las condiciones climatológicas, etc.

En otras balsas ya existentes, deberán adecuarse los drenajes a las necesidades de evacuación de agua, sobre todo si las estructuras interceptan cursos de agua o cauces intermitentes o se disponen en ubicaciones (vaguadas, laderas, ...) de fuerte escorrentía. (Fotos nº 10.3. y 10.4.).

La regularización de las zonas de vertido de lodos, impidiendo la formación de bolsas que induzcan situaciones de inestabilidad debe ser una práctica a realizar.



FOTO nº 10.3. - BALSAS DE LAVADO DE MATERIALES DE SILICE  
OBSERVESE SU EMPLAZAMIENTO EXCAVADO EN LA ROCA



FOTO nº 10.4. - BALSAS TIPO EN LA MINERIA DEL CARBON  
OBSERVESE SUS DIQUES PERIMETRALES Y EL EMPLAZAMIENTO

En líneas generales, debe mejorarse la estabilidad de los diques, con estudios que contemplen las hipótesis de más alto riesgo. De su conclusión deberán desprenderse las medidas correctoras a adoptar. Entre ellas cabe la posibilidad de disminuir el talud exterior del dique, la mejora y aumento de la capa de los materiales que lo configuran, el refuerzo con otro material (geotextiles, etc.), la mejora del drenaje mediante sondeos, drenes horizontales, etc.

Si las filtraciones o surgencias en el talud exterior de la balsa fueran importantes, deberán estudiarse las características de los materiales que componen el dique, así como su cimiento y diseño constructivo, evaluándose la posibilidad de mejora con la aportación de otros materiales más adecuados a las propiedades filtrantes y permeables en cada caso.

### 10.3. Medidas correctoras de alteraciones ambientales en balsas y escombreras

No es objetivo de este trabajo proceder a la descripción exhaustiva de las acciones correctoras o de recuperación que pueden aplicarse a cada tipo de alteración producido sobre los diferentes elementos y procesos del medio natural: atmósfera, agua, suelo, flora, fauna, procesos geofísicos, etc.

Sin embargo, el inventario y el estudio realizado sobre

las distintas estructuras mineras que aparecen en la provincia de León, permiten la consideración de criterios de restauración, a nivel general que son indispensables en la buena práctica de ejecución minera.

Por otra parte, es importante resaltar el factor económico de todas y cada una de estas operaciones, así como el encarecimiento de estas, si se posterga su ejecución en el tiempo.

Desde la perspectiva del paisaje y la cuenca visual los principios generales que han de tenerse en cuenta para remodelar el entorno de la estructura con vistas a su integración paisajística son:

- Simular en lo posible la topografía final a la existente en la zona, con adaptación a las sinuosidades del relieve.
- Evitar la introducción de elementos rígidos como líneas rectas, ángulos muy marcados, simetrías, formas geométricas extrañas, etc., que singularicen la estructura de su entorno. Debe intentarse la reproducción de las formas del entorno.
- El tamaño de los elementos respecto a los que definen el del paisaje de la zona, adquiere una notable importancia. Debe respetarse la escala.



- Las características visuales del territorio deben ser definidas por personas cualificadas para ello, con el fin de:
  - . Ocultar o alejar elementos perturbadores de las zonas de mayor frecuencia de observación.
  - . No disminuir el tamaño de la cuenca visual existente, introduciendo elementos estructurales que lo limiten.
  - . Utilizar las pantallas visuales naturales como elementos de cierre de los impactos. Su tamaño y emplazamiento debe ser convenientemente estudiado.

Las balsas y escombreras producidas por la minería leonesa constituyen uno de los elementos de mayor intrusión en el entorno, y que sin embargo, son de todo punto indispensables en la operación minera. Para conseguir minimizar las alteraciones ambientales que se producen, es necesario estudiar detalladamente y para cada caso en particular, una serie de aspectos que ayudaran a conseguir su integración con el entorno. :

Estos aspectos pueden resumirse en:

- Delimitación de la zona de influencia de la estructura mediante muros, barreras, terraplenes de contención, pantallas visuales, etc.
- Restauración y revegetación de las estructuras a efectos de integrarlas

en su entorno; para ello se tendrá en cuenta, el tipo de vertido, la naturaleza, la granulometría, el lugar de implantación, las características hidrológicas, los condicionantes climáticos, etc., a efectos de definir una metodología de restauración acorde con el entorno del lugar de implantación de la estructura. (Foto nº 10.5.)

- Un tratamiento mínimo habitual, consiste en el recubrimiento vegetal cuya aplicación puede realizarse incluso antes del abandono completo de la estructura. (Fotos nº 10.5. y 10.6.)
  
- Un método de protección frente a la erosión es la revegetación. Su aplicación, en muchos casos, hace necesaria la corrección del perfil de los taludes respecto a los configurados por simple vertido. (Foto nº 10.6.)
  
- A efectos de prever una situación desfavorable, en una estructura, conviene habilitar un área de protección al pie de la misma para recoger los eventuales residuos desprendidos.

Las escombreras con estériles procedentes de explotaciones carboníferas, lavaderos o/y tratamientos industriales pueden verse sometidas a procesos de lixiviación por aguas de lluvia, y de escorrentía superficial, al igual que las balsas donde también se depositan este tipo de estériles pero con una granulometría más fina.



FOTO nº 10.5. - RESTAURACION DE EXPLOTACIONES Y ESCOMBRERAS



FOTO nº 10.6. - RESTAURACION DEL TALUD FINAL.

Las alteraciones ambientales principales que se producen en la calidad del agua procedente de las minas de carbón son:

- Acidez (pH: bajo)
- Contaminación por presencia del ión Fe.
- Contaminación física por sólidos en suspensión.

La acidez y la contaminación química por Fe se originan en un mismo proceso, que es el lavado de la pirita que acompaña a los residuos.

El hidróxido férrico formado  $-Fe(OH)_3-$  en contacto con el agua, al neutralizarse el pH, precipita dando lugar a una película de color rojo que cubre el fondo de los arroyos y que impide la formación de algas que ayudan a la oxigenación por fotosíntesis de las aguas.

Es conocido que muchas escombreras producen contaminación física por transporte de sólidos que se depositan en los cauces de los ríos, aguas abajo.

- La lixiviación de la pirita se puede evitar con aportes carbonatados o de hidróxidos, impermeabilizaciones de arcilla, cenizas volantes, o combinaciones de ambos, etc.
- Así mismo habrán de preverse las situaciones en que se constate la debilidad del substrato (calizas oquerosas, rocas blandas, suelos, etc.).

En los casos ya existentes, la concentración de compuestos metálicos en los efluentes disminuirá, si además de perfilar sus taludes, se recubren sus superficies vistas con un manto de arcilla o similar y tierra vegetal, generando un tapiz vegetal, que fije el suelo, y reduzca los efectos de la pronunciada erosión.

- Las escombreras con alto contenido en finos conviene que estén al abrigo del viento, para evitar contaminar el entorno. Es recomendable la utilización de pantallas.

La protección del paisaje se llevará con especial interés en aquéllas estructuras que supongan un mayor impacto visual desde núcleos urbanos y vías de comunicación. Una medida recomendable para aquellas escombreras y balsas que ya están implantadas es la creación de barreras forestales que oculten en lo posible a las estructuras, y el adoptar criterios de alejamiento de las vías de comunicación, cursos y embalses de agua, etc., para las de nuevo diseño.

10.4. Recomendaciones para la recuperación de estructuras procedentes de explotaciones de minería no metálica, áridos de trituración, áridos naturales, y otras actividades extractivas

En las estructuras procedentes de áridos naturales y áridos de trituración, el riesgo de daños debido a su colapso es muy pequeño. Este riesgo se incrementa con el volumen de la estructura y las condiciones de implantación y de deposición de los residuos de tipo industrial. La principal incidencia es de tipo ambiental, fundamentalmente visual, en consonancia con el volumen y la morfología que la estructura adopta.

Las actuaciones encaminadas a corregir las alteraciones ambientales, lógicamente deben de contemplarse dentro de las que se emprendan en la propia cantera o centro de producción, cuyo impacto global es muy superior al de la propia escombrera, en muchos casos.

Tanto para las estructuras activas o paradas, como para las explotaciones que, además poseen planta de producción, tratamiento o clasificación se recomienda;

- Creación de barreras forestales que oculten en lo posible los frentes de arranque y las acumulaciones de residuos.

- Evitar el vertido de materiales finos, procedentes de los procesos de clasificación o producción en lugares que permitan su arrastre por cursos de agua próximos, o por la escorrentía superficial, o por el viento.
- Las estructuras residuales pueden utilizarse para el relleno parcial de los huecos creados por la extracción de material o bien puede procederse a su integración en el paisaje mediante la plantación de especies vegetales, que minoren el impacto visual, y enmascaren la zona.
- En cuanto a las balsas de lodos procedentes tanto de procesos de lavado de carbón como industriales cuya implantación tenga carácter definitivo, es decir, sus materiales no van a ser objeto de transporte periódico a otros depósitos, se recomienda proteger los taludes contra la erosión mediante un sellado con arcilla, un recubrimiento con suelo de la zona y la creación de una cubierta vegetal estable.
- El llevar los residuos a un vertedero controlado, en donde los efectos de la contaminación potencial de las aguas superficiales y/o subterráneas sea nulo o mínimo.

En definitiva, se trata de que toda estructura, balsa o escombrera en actividad o abandonada, cumpla la condición fundamental de que "no dé lugar a problemas de inestabilidad o contaminación, además de restituir los valores paisajísticos y asegurar la reutilización del terreno para otros usos" para ello deberá tratarse la forma de minimizar su posible impacto, tanto ambiental como respecto a posibles riesgos.

## MINERIA NO METALICA

Las explotaciones de talco y 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.

Una operación previa a la siembra y plantación será el escarificado y refino de los primeros centímetros del suelo, 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.

Para proteger y asegurar una buena 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.



## PIZARRAS

Los materiales de cobertera son de baja calidad para desarrollar una cubierta vegetal, al desaparecer la microflora y la microfauna superficial. La textura y estructura del suelo son propiedades que pueden conservarse siempre y cuando el transporte y almacenamiento de la cobertera sea el adecuado.

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 (estiercol, purines, etc.), o comercializados.

## 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 acumulaciones 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, es muy lenta. La ruptura de las superficies endurecidas que debe realizarse, con gradas o un escarificador del terreno. La adición de materiales finos en superficie también puede ser una técnica de recuperación. En definitiva, única-

mente se podrán conseguir unas condiciones físicas adecuadas para el desarrollo de la vegetación si se las cubre con materiales de cobertera que aporten 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 en materiales de elevada dureza 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 retengan la humedad.

#### ARCILLAS

Las canteras de arcillas presentan, en general, unos problemas diferenciados del resto de explotaciones.

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 acción de otros materiales mejora las características físico químicas de los primeros horizontes de los suelos e incluso equilibra el pH.

## GRAVERAS Y ARENEROS

La recuperación de los montículos formados por los materiales arenosos residuales 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).

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 y la siembra de especies seleccionadas debe aunarse con los trabajos de restauración que se realicen en la cantera.

## 11. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Realizados los trabajos del Estudio-Inventario de Balsas y Escombreras Mineras en la provincia de León, con la metodología apuntada en el epígrafe nº 1.2. de esta Memoria, su presentación se efectúa en la forma siguiente:

- 1.- Un Anejo-Documento de fichas encuadernadas en varios tomos donde se han recogido los datos de situación, implantación características geométricas, condiciones de estabilidad, e impacto ambiental, así como un croquis de situación a escala aproximada 1:50.000 un esquema estructural y unas evaluaciones minera, geomecánica y ambiental.

La ficha-inventario incorpora una foto de la estructura en la situación actual y en la fecha de realización del inventario.

- 2.- Un Anejo-Documento donde figura un listado con la situación y breve descripción de los materiales, de aquéllas estructuras residuales que, por su escaso volúmen o pequeña incidencia en el entorno, se han merecido un análisis más detallado. También se encuaderna en varios tomos.
- 3.- Un documento de planos, constituido por:

- . 1 Mapa provincial a escala 1:200.000 que recoge la ubicación de las estructuras con ficha-inventario y la relación listada.
  - . Mapas a escala 1:50.000, de zonas que por su densidad de estructuras es necesaria una representación cartográfica de menor escala.
- 4.- Un Documento-Memoria, donde se reflejan los resultados alcanzados en este estudio.

Las conclusiones de este Documento Memoria, pueden resumirse en los puntos siguientes:

- En la actualidad, la minería activa de León extrae fundamentalmente los minerales y materiales siguientes, aunque con volúmenes muy variables:
  - . Antracita
  - . Hulla
  - . Plomo-cinc
  - . Hierro
  - . Caliza
  - . Silice y arenas silíceas
  - . Pizarras
  - . Cuarzita
  - . Arenisca
  - . Minerales no metálicos (Talco, Cuarzo).

- . Arcilla
- . Otros productos de cantera.

- Se han realizado 899 fichas de inventario y en la relación listada figuran un total de 4.014 estructuras. En todos los casos, se ha recogido el estado de la estructura: abandonada, parada o en actividad.

Con datos la muestra exclusiva de las fichas inventario se concluye:

- Las explotaciones de carbón: hulla y antracita son las que originan un mayor número de escombreras y balsas residuales. Se han reflejado un total de 714 estructuras, lo que representa el 89,1% del total.
- El 89% de las estructuras con fichas son escombreras siendo el porcentaje de balsas relacionadas con la minería el 9,9%. Se han clasificado como estructuras mixtas el 1,1%.
- El porcentaje de estructuras que se encuentran en situación de actividad es del 43%.  
Son estructuras abandonadas el 40,5% y solamente un 16,4% son utilizadas de forma discontinua.

- Los tipos de terreno utilizados que predominan son los calificados como de terreno agrícola (66,7%) y de monte bajo (25,2%).
  
- Las tipologías de estructura que predominan son:
  - Para el caso de escombreras:
    - . Tipo ladera: 56,8%
    - . Tipo llano-ladera: 11,6%
  - Para el caso de balsas:
    - . Tipo llano: 7,9%
    - . Tipo ladera: 1,1%
  
- \* Los medios de transporte más utilizados en los casos de escombreras son:
  - El volquete.- 27,8%.
  - La vagoneta.- 23,3%
  - El sistema mixto pala-volquete.- 18%
  - La pala.- 11,2%
  - El sistema mixto vagoneta-volquete.- 4,1%
  
- Y en las estructuras tipo balsa:
  - La tubería.- 6,7%
  - El canal.- 1,8%

- En 399 casos (44,7%), la altura de las estructuras no supera los 10 m.
- Con alturas significativas que superen los 30 m. se encuentran 60 escombreras. Ello representa un 6,7% del conjunto muestreado.
- El mayor porcentaje en cuanto a volumen se encuentra en el segmento 10.000 m<sup>3</sup>- 100.000 m<sup>3</sup> , con un 42,5%.

No obstante el 20,1% de los casos, se encuentra por encima de los 100.000 m<sup>3</sup> de estériles almacenados.

- En el muestreo de taludes realizado en escombreras, es posible observar un segmento de valores predominante entre los valores 34º-38º (62,4%).

En el caso de taludes en diques de estériles, los valores se encuentran muy dispersos, existiendo valores que superan los 40º en el talud exterior en algún caso.

- La granulometría de los estériles abarca todo el campo de tamaños. En el caso de escombreras se han catalogado como granulométrías heterométricas el 49,8% de los casos. Como es lógico, este parámetro se encuentra ligado con la litología de los materiales explotados y encajantes, y por supuesto, con el tipo de minería, su lavado y su transporte.



- La franja montañosa que bordea la provincia por el N y O, donde se encuentran las mayores y más importantes explotaciones y estructuras mineras, presenta, debido a su altura que rebasa los 2.600 m. en numerosos puntos y a la influencia atlántica, un clima muy frío y lluvioso con temperaturas medias anuales de 6º a 10º y pluviometría de 1.000 a 1.800 mm/año.

A medida que se desciende hacia la Meseta, disminuyen sensiblemente las precipitaciones hasta valores de 500 mm/año, subiendo ligeramente la media térmica anual hasta los 11º.

El clima más suave se localiza en el abrigado valle del Bierzo con medias anuales por encima de los 12º.

Las precipitaciones son frecuentemente de nieve en las áreas montañosas, a las que corresponden por otra parte las mayores intensidades registradas por encima de los 140 mm/24 h. La torrencialidad de las precipitaciones se reduce sensiblemente en las zonas bajas de la Meseta y el Bierzo donde no se superan los 80 mm/24h.

El riesgo de erosión y lixiviación en las estructuras, es en consecuencia alto en las zonas de montaña del N y O provincial, debiendo considerarse las afecciones que puedan producir las altas escorrentías en aquellas.

- Las cabeceras de los cursos de agua debido a las fuertes pendientes y alta pluviometría son de acusada torrencialidad, factor a considerar en la prevención de fenómenos erosivos en el pie de las escombreras por crecidas o desbordamiento de los cauces.
- La gran riqueza de la provincia leonesa en recursos hídricos superficiales y subterráneos, puede ser negativamente afectada por los impactos contaminantes de escorrentías y filtraciones nocivas, procedentes de las estructuras mineras.
- El riesgo sísmico en la provincia, según la normativa existente no alcanza valores importantes, para ser considerado como parámetro crítico en la estabilidad de las estructuras singulares por sus dimensiones y/o por la potencialidad de la gravedad de los daños que pueda ocasionar su colapso.
- Los vientos dominantes son del O y NO, con intensidades máximas moderadas ( < 50 km/h), siendo el invierno y la primavera las estaciones más ventosas.

El riesgo de arrastres eólicos es por tanto reducido, siendo más sensible al mismo, los llanos de la meseta de clima seco, que las zonas montañosas de clima húmedo y protegidos por la orografía.

- Con base los trabajos de campo llevados a cabo, alejadas de estudios, puntuales de calidad, precisos para correlacionar los múltiples parámetros incidentes en un estudio de estabilidad por el que se de una evaluación numérica fiable, se han observado las formas usuales de inestabilidad.

Los problemas advertidos más intensos se recopilan en una relación de estructuras.

- Los problemas más frecuentes están relacionados con fenómenos de:
 

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| - Aparición de grietas:     | 12,4 % |
| - Deslizamientos locales:   | 38,3 % |
| - Deslizamientos generales: | 0,7 %  |
| - Subsistencia:             | 0,3 %  |
| - Aparición de surgencias:  | 11,9 % |
| - Erosión superficial:      | 81,2 % |
| - Definición de cárcavas:   | 68,2 % |
| - Socavación de pie:        | 17,8 % |
| - Asentamiento gradual:     | 38,6 % |
| - Socavación mecánica:      | 30,6 % |
- Se ha utilizado para la evaluación del terreno de implantación de las estructuras con ficha-inventario, la fórmula del índice numérico "Qe". La citada expresión engloba los factores de resistencia del terreno, la pendiente, las posibles alteraciones de la red de drenaje

y el impacto ecológico, así como, el potencial riesgo sobre personas, servicios o instalaciones.

Atendiendo a la evaluación realizada mediante este índice predominan las implantaciones calificadas como tolerables, existiendo 241 estructuras con la calificación de mal emplazamiento o inaceptable (26,7%).

- Las alteraciones ambientales principales a que dan lugar estas estructuras son resumidas en factores ambientales que a su vez son agrupados en:
  - Alteración visual y del paisaje.
  - Alteración ambiental del medio - aire.
  - Alteración ambiental del medio - agua.
  - Alteración ambiental de los suelos.
  - Alteración ambiental de la flora y de la fauna.
  - Alteración del ámbito socio cultural.
  - Alteración de los procesos geofísicos.

Indudablemente, la variación de estos parámetros no ha sido siempre en el mismo sentido.

- Teniendo en cuenta el volúmen apilado en cada estructura, se han considerado las posibilidades de reutilización de las mismas, desde las perspectivas del espacio ocupado y el valor físico de los residuos almacenados.

- Por último se proponen una serie de medidas y actuaciones, a efectos de corregir y minorar la incidencia de las estructuras (balsas y escombreras) con su entorno, fundamentalmente en los aspectos de estabilidad y medio ambiente.

Madrid, 1989

## 12. BIBLIOGRAFIA

APLICACIONES.- J. González Cañivano. Pierre Guillón

BANCO DE BILBAO.- Renta Nacional de España y su distribución provincial, 1985.

C.O.M.N.E.- El Carbón Nacional dentro del Contexto comunitario 1987.

I.N.E.- Censos de Población

I.N.E.- Encuestas Población Activa (E.P.A.)

INVENTARIO DE RECURSOS DE CARBON EN ESPAÑA (1979).

ITGE (antes IGME).- Determinación de parámetros geomecánicos con vistas al estudio de estabilidad de Balsas y Escombreras con la minería del carbón. Madrid 1980

ITGE (antes IGME).- Geología de España. J.M. Ríos

ITGE (antes IGME).- Guía para la restauración del medio natural afectado por las explotaciones de canteras. Madrid, 1985.

ITGE (antes IGME).- Manual para el Diseño y Construcción de escombreras y presas de residuos mineros: Ayala Carcedo, F.J., Rodríguez Ortiz, J.M<sup>a</sup>. Madrid, 1986.

- ITGE (antes IGME).- Mapas de rocas industriales E: 1/200.000, Hojas nº 9 (Cangas de Narcea); nº 10 (Mieres); nº 18 (Ponferrada); nº 19 (León).
- ITGE (antes IGME).- Mapa nacional. Serie Magna. E: 1/50.000
- ITGE (antes IGME).- Mapa geológico Nacional E: 1/200.000. Hojas nº 9 (Cangas del Narcea); nº 20 (Mieres); nº 18 (Ponferrada); nº 19 (León).
- ITGE (antes IGME).- Revisión y Síntesis Geológico-Minera de la cuenca carbonífera de "El Bierzo" (León).1984
- ITGE (antes IGME).- Síntesis de las Investigaciones Geológicas-Mineras realizadas por el ITGE en León, Zamora y Salamanca. 1980.
- ITGE (antes IGME).- Actualización del inventario de recursos nacionales de Carbón. Ministerio de Industria y Energía. 1985
- ITGE (antes IGME).- Parámetros Geoambientales base para la restauración del espacio natural afectado por las explotaciones mineras en la Cuenca de El Bierzo 1985.
- ITGE (antes IGME).- Estudios Geoambientales para la restauración del Medio Natural. 1987, 1988, 1989.
- ITGE (antes IGME).- Criterios Geomecánicos para la implantación de labores mineras en las cuencas del carbón de

- Fabero-Matarrosa y el alto Bierzo-Bierzo oriental (IGME 1982).
- ITGE (antes IGME).- Plan Nacional de Minería PMIN programa sectorial de investigación de hierro subsector II Wagner-Vivaldi (IGME 1971).
- ITGE (antes IGME).- Mapa hidrogeológico nacional. E: 1/1.000.000
- ITGE (antes IGME).- Mapa Geológico de España E: 1/1.000.000
- ITGE (antes IGME).- Mapa tectónico de España. E: 1/1.000.000
- ITGE (antes IGME).- Mapas metalogenéticos de España. E: 1/200.000. Hojas nº 9 (Cangas de Narcea); nº 10 (Mieres); nº 18 (Ponferrada); nº 19 (León).
- ITGE (antes IGME).- Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas. Investigación hidrogeológica de la Cuenca del Duero. Madrid, 1980.
- ITGE (antes IGME).- Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas. Investigación hidrogeológica de la Cuenca Norte. Madrid, 1984.
- ITGE (antes IGME).- Depósitos Minerales de España
- ITGE (antes IGME).- Inventario Nacional de Balsas y Escombreras. 1975.
- ITGE (antes IGME).- Carbonífero y Pérmico de España (1983).
- ITGE (antes IGME).- 1ª Reunión sobre la geología de la Cuenca del Duero. 1979.



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

LA INDUSTRIA MINERA ESPAÑOLA DURANTE 1985.- Por E. Ruiz de Somavia Cabello (Boletín Geológico y Minero)

LA MINERIA DEL CARBON.- Papeles de economía Española nº 29 (1986).

LOS ESTERILES DE CARBON EN FRANCIA CARACTERISTICAS Y APLICACIONES.- J. González Cañivano. Pierre Guillón.

LOS ESTERILES DE MENUDOS DE LAVADEROS DE CARBON COMO MATERIAL PARA LA CONSTRUCCION DE TERRAPLENES.- J. González Cañivano. Carreteras Julio-Agosto 1986.

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.- Anuarios de Estadística Minera.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO.- Dirección General de obras Hidráulicas. Aforos: Cuenca del Duero.

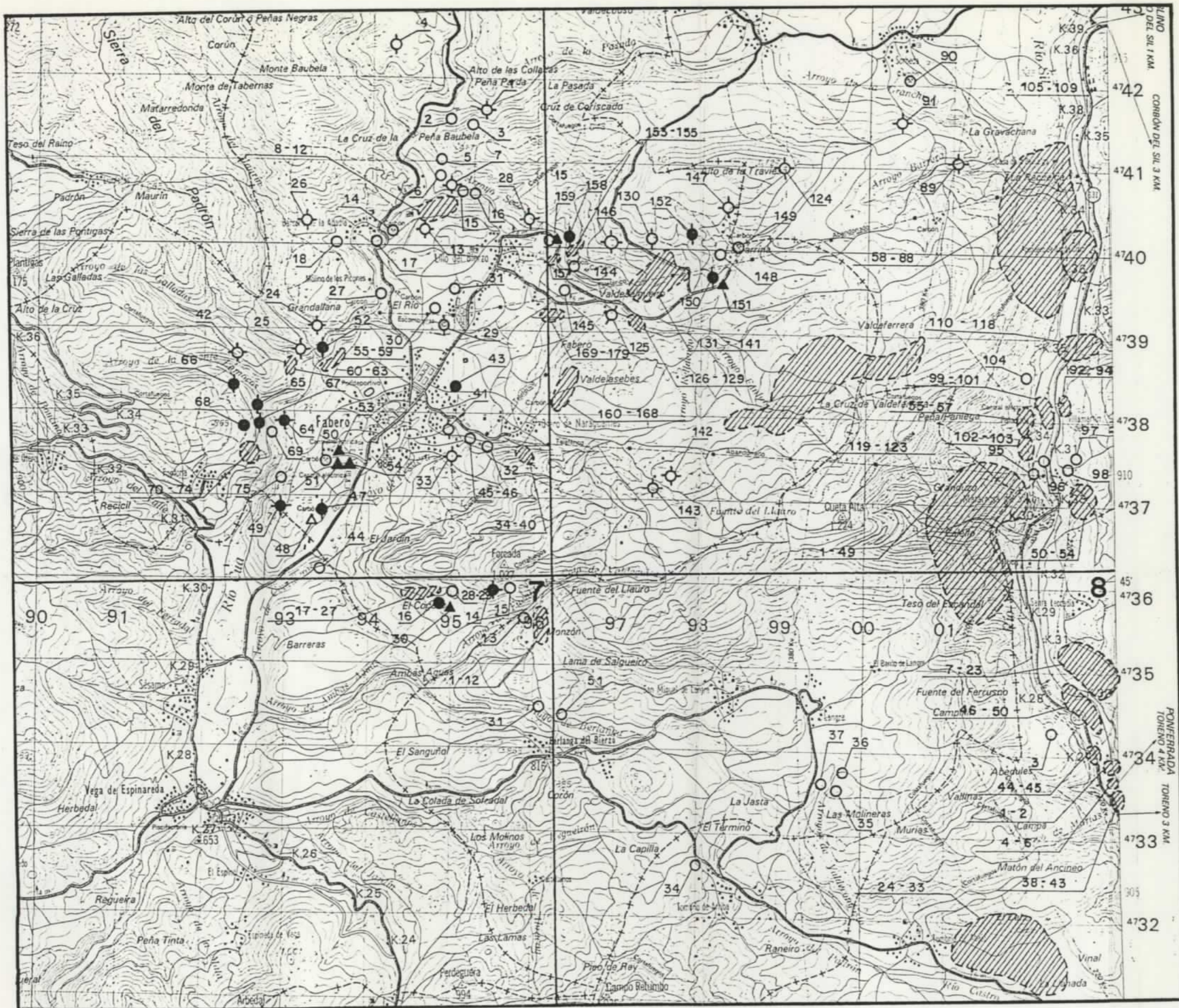
MINISTERIO DE TRASPORTES, TURISMOS Y COMUNICACIONES.- Atlas Climático de España. Madrid, 1983.

MINISTERIO DE TRANSPORTE, TURISMO Y COMUNICACIONES.- Climatología de España y Portugal. Font. Tullot. I. Madrid 1983.

PRESIDENCIA DEL GOBIERNO.- Norma Sismorresistente PDS-1 (1974).

RAMOS A. et. al.- Tratamiento funcional y paisajístico de taludes artificiales. Universidad Politécnica de Madrid 1983.

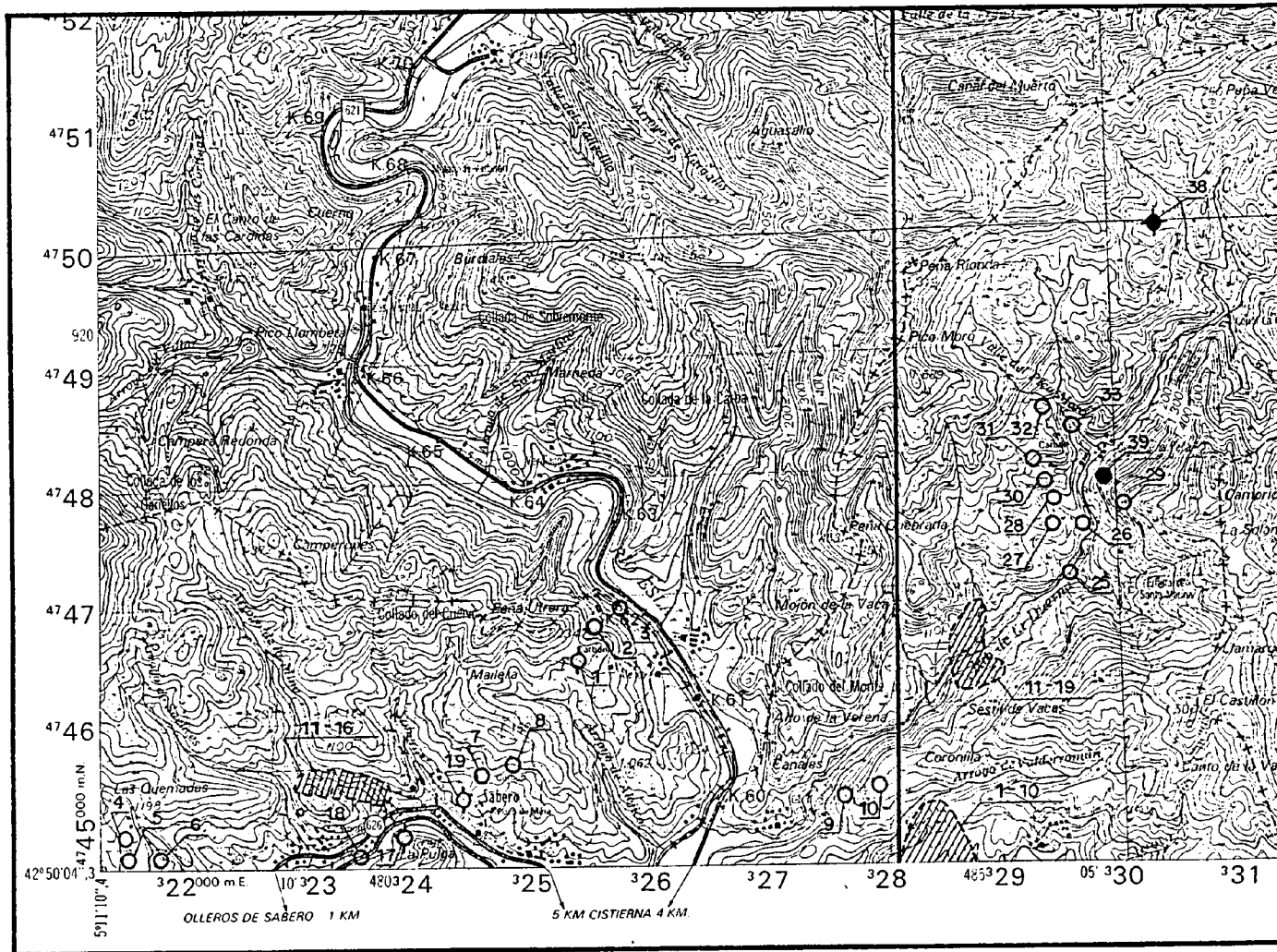
SALVAT, S.A. DE EDICIONES - PAMPLONA.- Conocer España, tomo 9. Castilla y León.



HOJA 10-8

E = 1/50.000

ZONA - A  
LEON



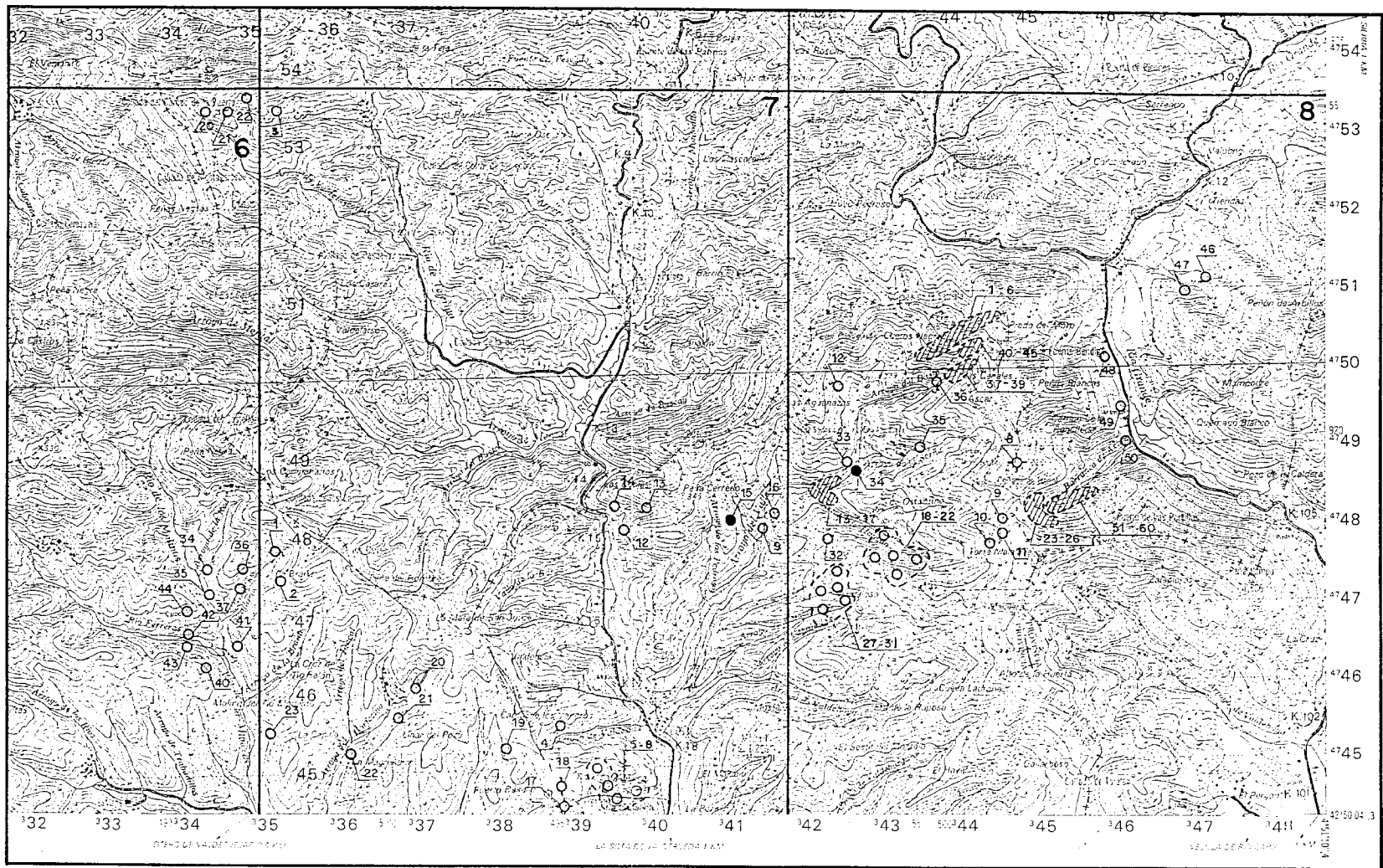
HOJA 15-7

E = 1/50.000

ZONA - N  
LEON



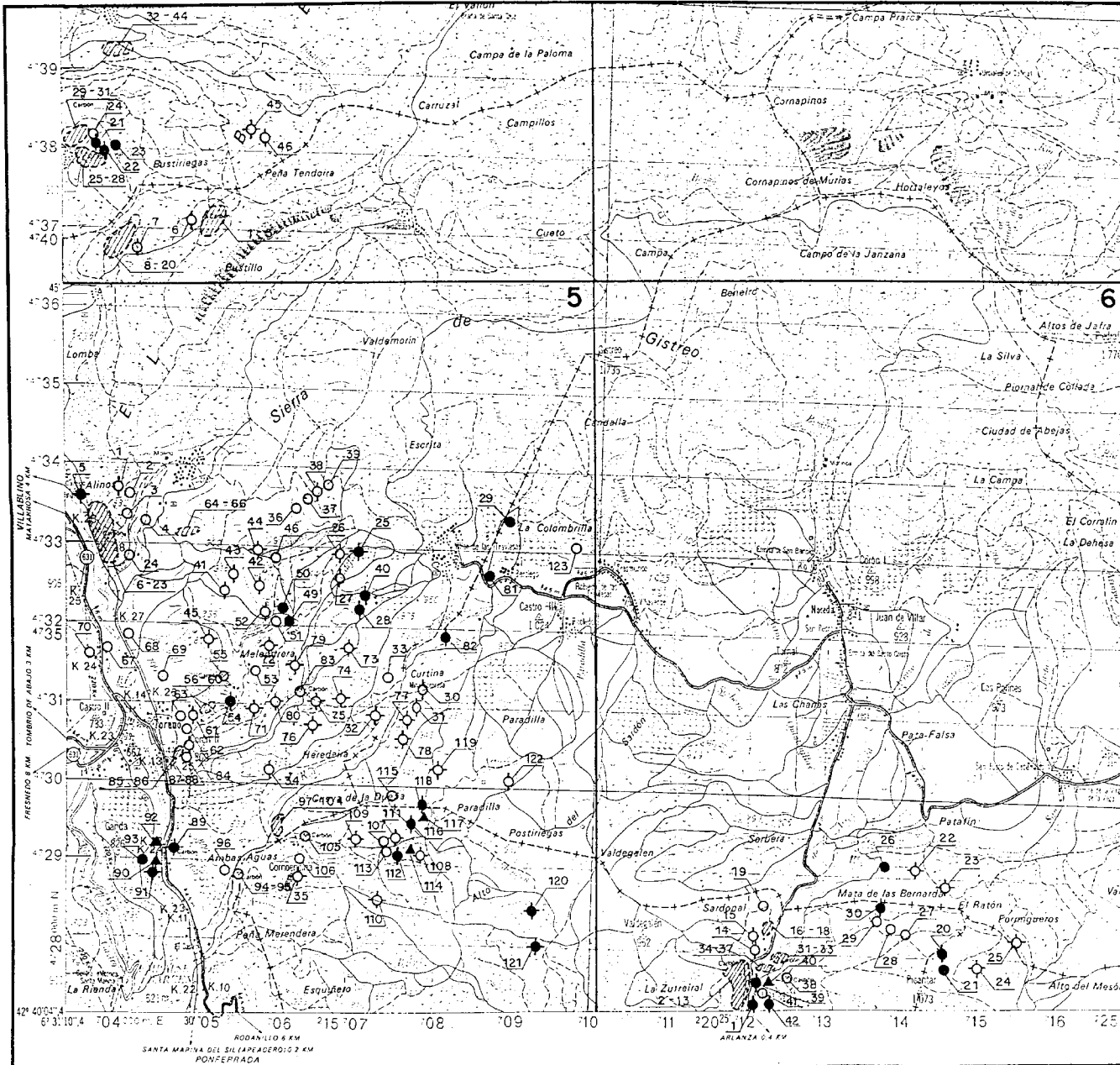




HOJA 15-7

E = 1/50.000

ZONA - O  
LEON

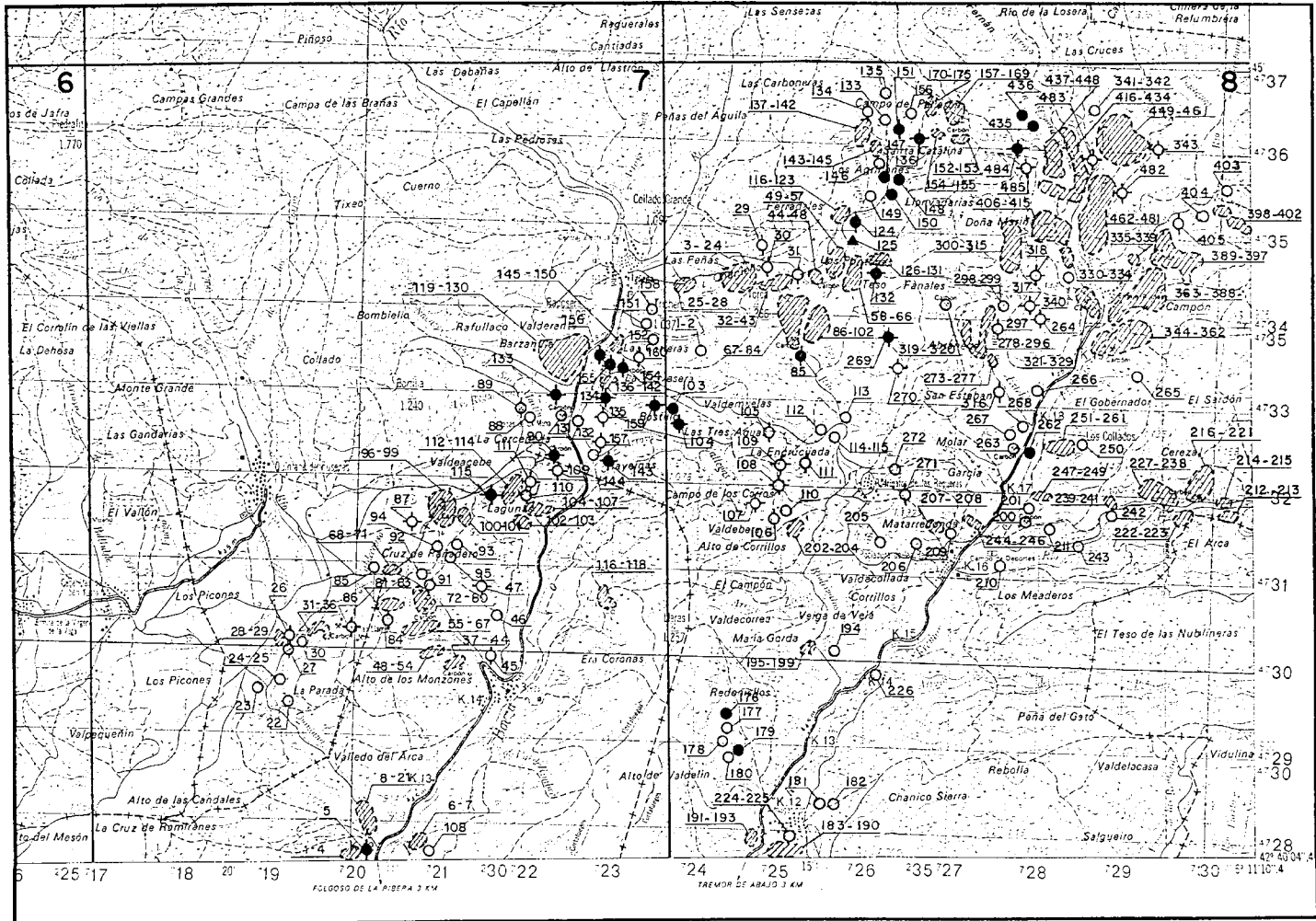


ZONA - E  
LEON







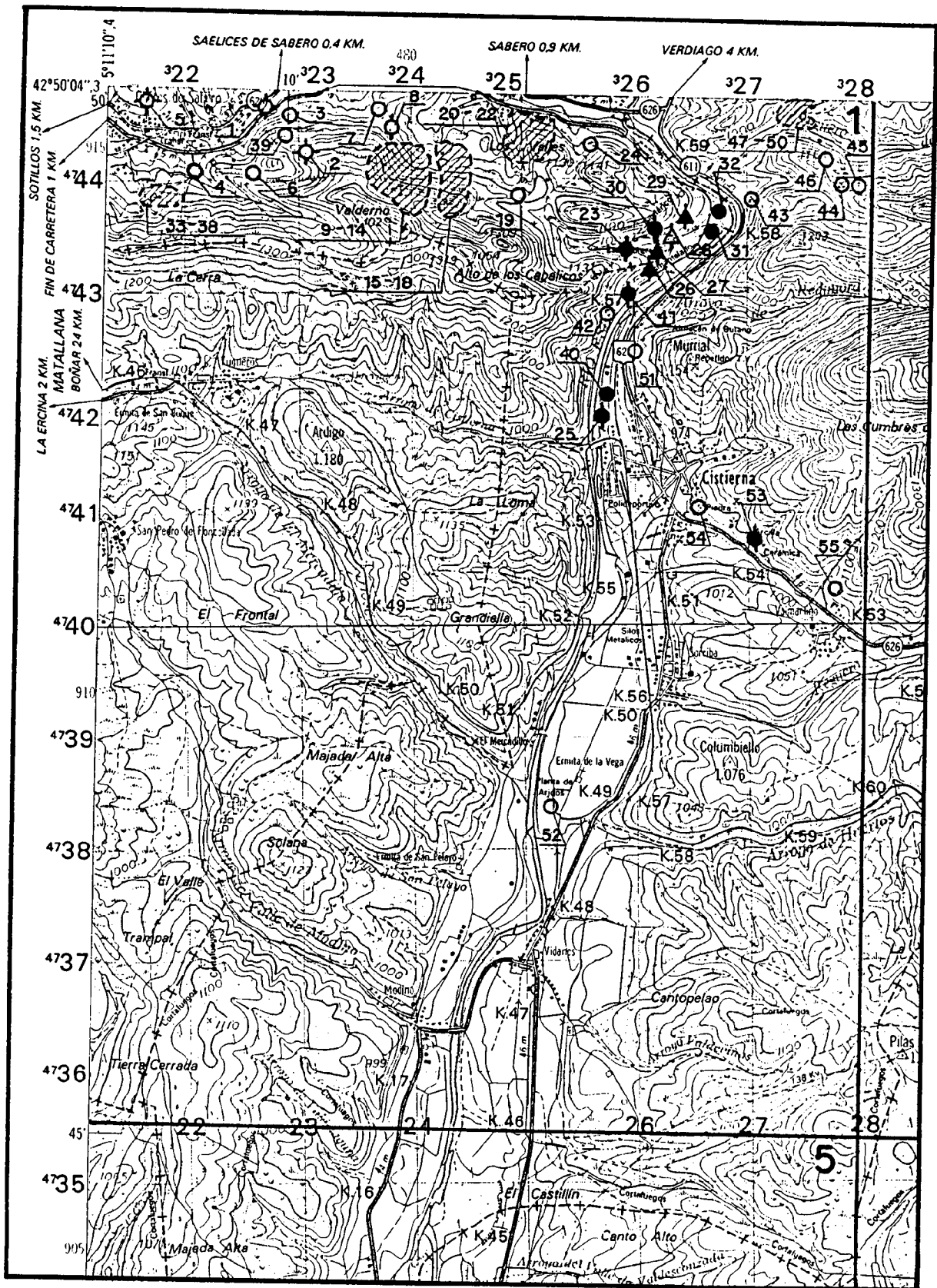


HOJA II-8

E = 1/50,000

ZONA - F  
LEON

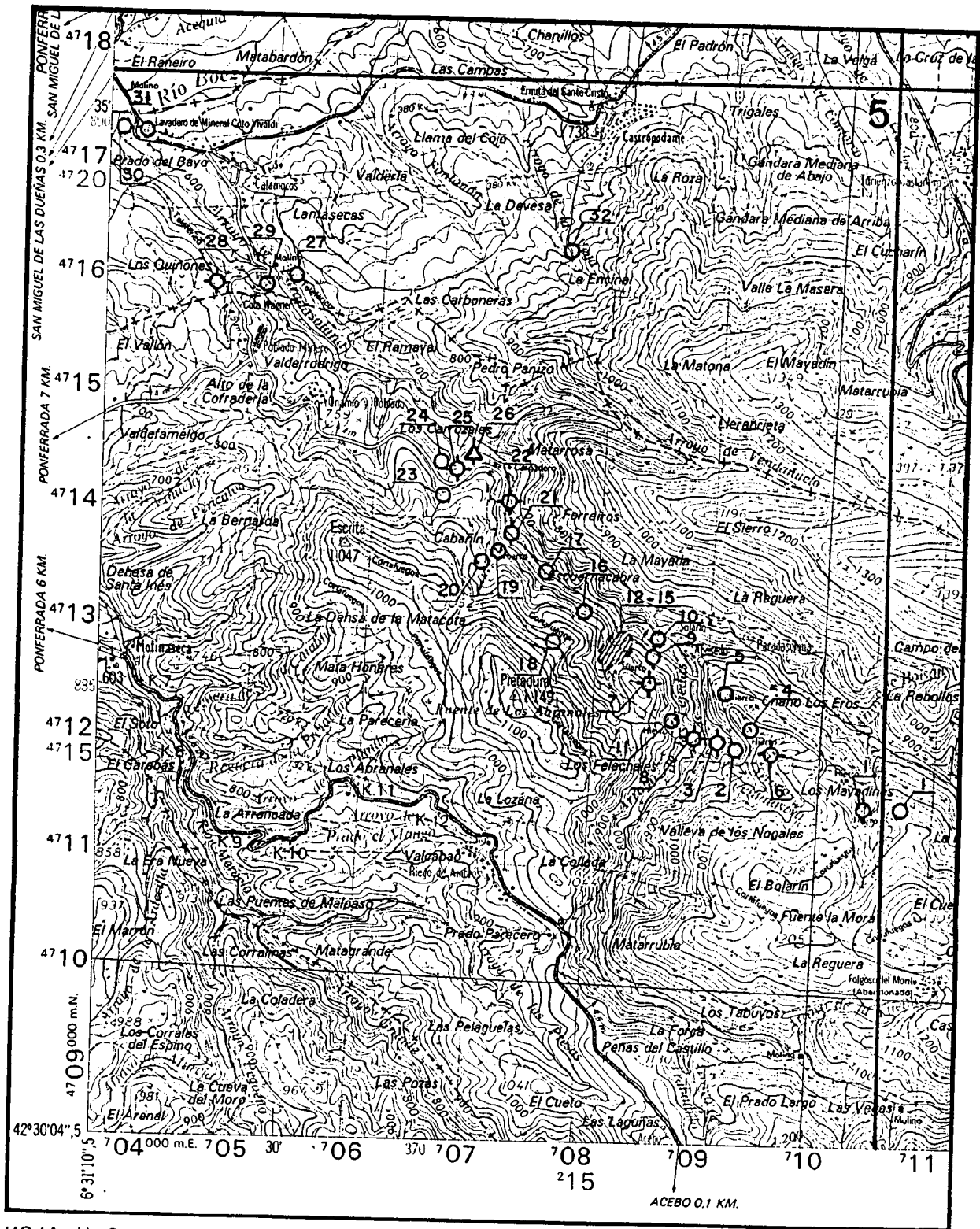




HOJA 15-8

E = 1/50.000

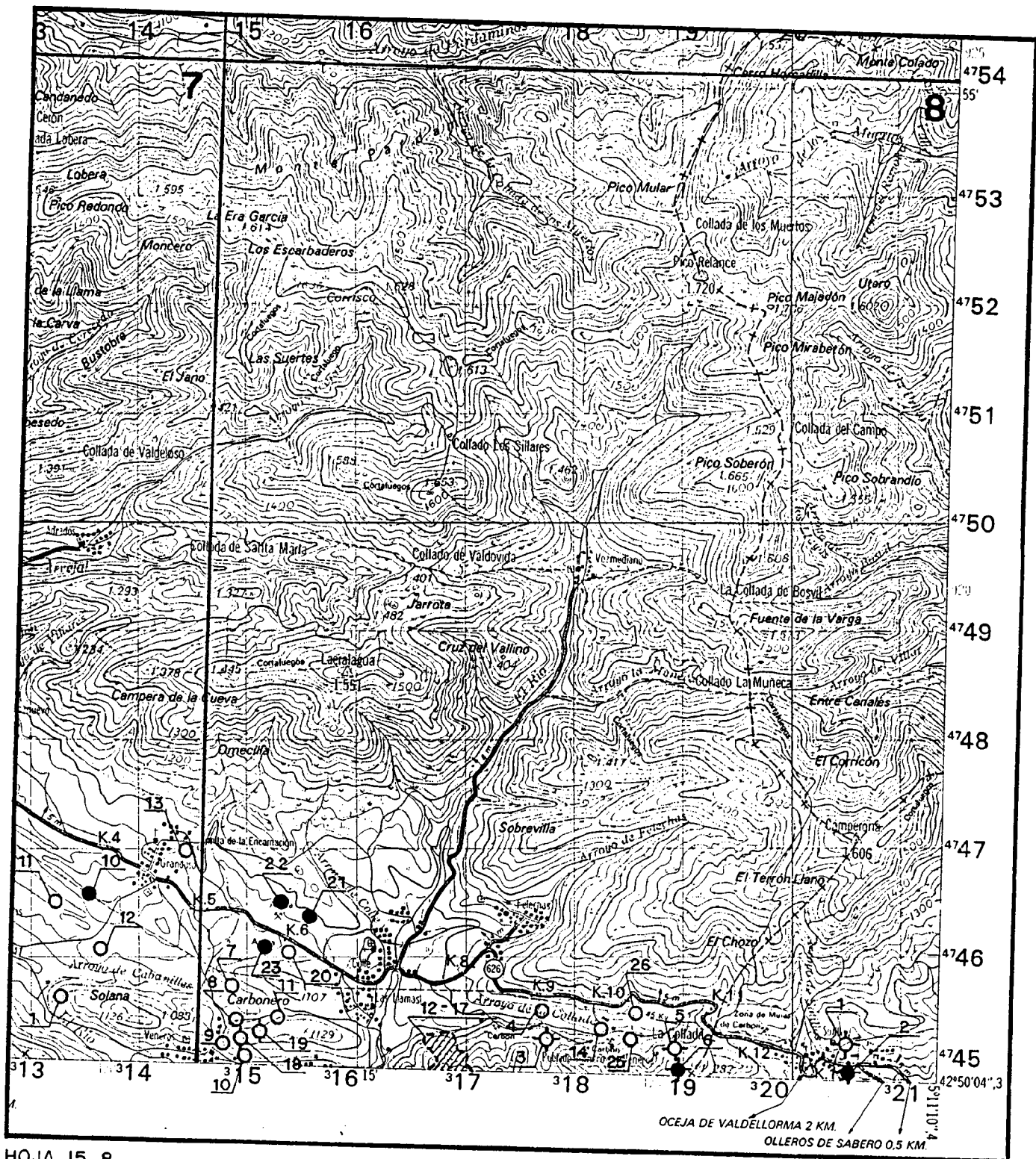
ZONA-Q  
LEON



HOJA II-9

E = 1/50.000

ZONA-G  
LEON

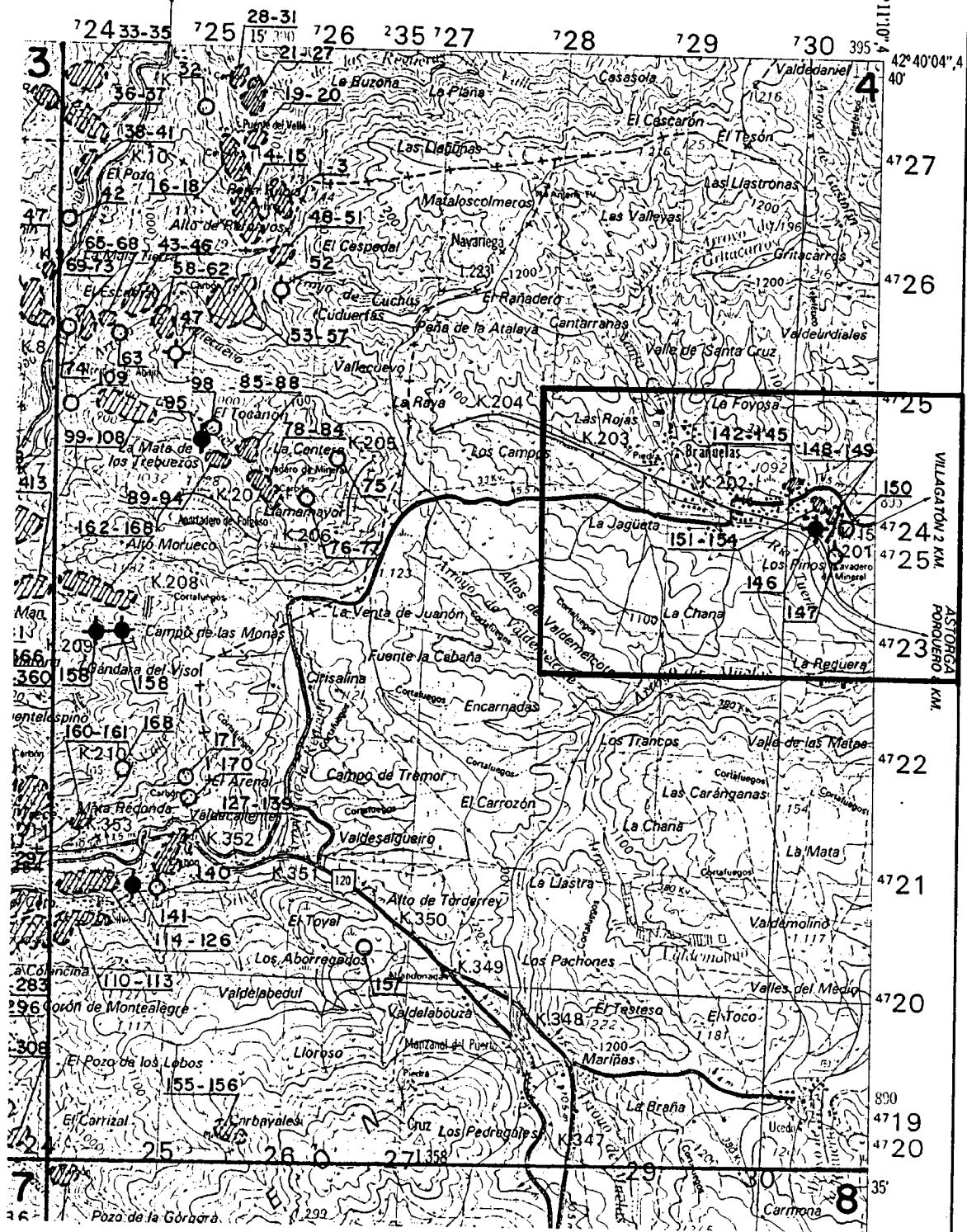


HOJA 15-8

E = 1/50.000

ZONA - K  
LEON

ALMAGARINOS 0.7 KM.



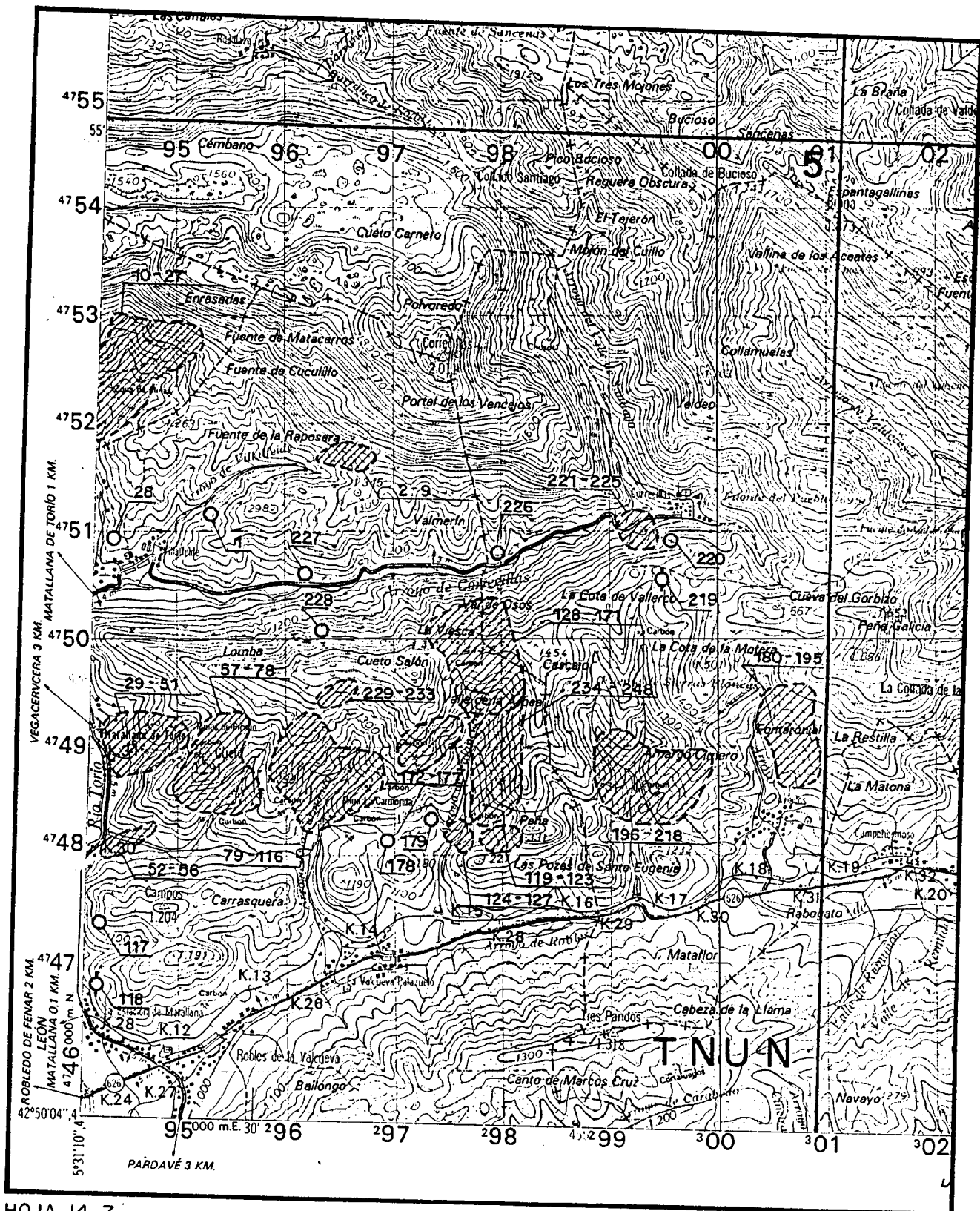
HOJA II-9

E = 1/50.000

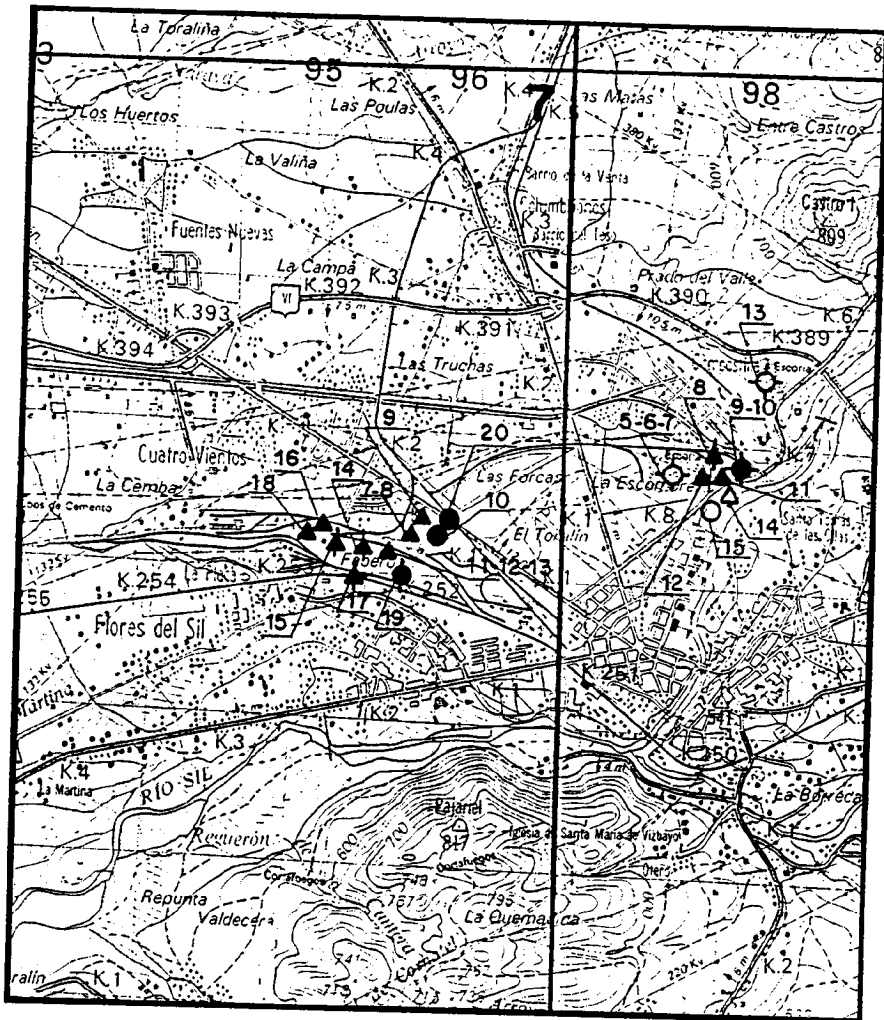
# ZONA - I LEON







ZONA-L  
LEON



HOJA 10-9

E = 1/50000

ZONA - B  
LEON





LEON



LEYENDA

| ESTRUCTURAS                  | VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) |                |          |
|------------------------------|---------------------------|----------------|----------|
|                              | ≤ 5.000                   | 6.000 - 50.000 | > 50.000 |
| ESCOMBRERAS                  | ●                         | ◆              | ◇        |
|                              | ○                         | ◊              | ◈        |
| BALSAS                       | ▲                         | △              | ▽        |
|                              | △                         | △              | △        |
| DEPOSITO DE AGUAS RESERVADAS | ○                         |                |          |
| VER MAPAS ZONALES            |                           |                |          |
| ZONA-C                       |                           |                |          |

01063

|                                     |  |  |
|-------------------------------------|--|--|
| FECHA: 1983                         | <p>Instituto Tecnológico<br/>GeoMinero de España</p> | CLAVE:                                     |
| COMPROMISO:                         |  | INVENTARIO DE BALSAS Y ESCOMBRERAS MINERAS |
| AUTOR:                              |  | PLANO Nº:                                  |
| ESCALA: 1:200.000                   |  | 1  |
| ELABORADOR:                         |  |  |
| LEON                                |  |  |
| (ESTRUCTURAS EN - PLANAS Y LISTADO) |  |  |

PORTUGAL