



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

VALLADOLID

TOMO I
MEMORIA Y PLANOS



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

AÑO 1.989

01044

INVENTARIO NACIONAL DE
BALSAS Y ESCOMBRERAS
VALLADOLID

Este trabajo forma parte del INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS, realizado para el INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA por las empresas E.A.T., S.A., GEOMECA-NICA, S.A. Y SOCIMEP.

El equipo de trabajo que ha intervenido está formado por las siguientes personas:

Por el I.T.G.E.:

D. José María Pernía Llera
Ingeniero de Minas
Director del Estudio
D. Eduardo Fernández Abiega
Ingeniero Técnico de Minas

Por E.A.T., S.A.:

D. José Luis Sanz Contreras
Ingeniero de Minas
D. Luis Angel García Varela
Ingeniero Técnico de Minas
D^a. M^a Lourdes Calvo Peinado
Ingeniero Técnico de Minas

Se agradece la colaboración prestada por la Sección de Minas de la Delegación Territorial de Economía y Hacienda de Valladolid, así como, a todas las personas responsables de las Empresas Mineras que han hecho posible la realización de este Estudio.

INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

VALLADOLID

TOMO 1

MEMORIA Y PLANOS DE SITUACION

TOMO 2

ANEJO N^o 1.- LISTADO DE ESTRUCTURAS

ANEJO N^o 2.- FICHAS DEL INVENTARIO

INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

VALLADOLID

INDICE

<u>MEMORIA</u>	<u>Pags.</u>
1. INTRODUCCION	1
1.1. Objeto y contenido del estudio	1
1.2. Metodología	3
2. MARCO SOCIO-ECONOMICO	20
2.1. Evolución demográfica	20
2.2. Actividad económica	23
2.2.1. Población activa	23
2.2.2. Producto interior	25
2.2.3. Sectores de actividad	25
3. MEDIO FISICO	29
3.1. Morfología	29
3.2. Hidrología	32
3.2.1. Superficial	32
3.2.2. Subterránea	33
3.3. Sismología	38
3.4. Climatología	38
3.4.1. Temperaturas	40
3.4.2. Precipitaciones	40
3.4.3. Insolación	43
3.4.4. Vientos	46
3.4.5. Síntesis climatológica	46
4. SINTESIS GEOLOGICA	48

5. ANALISIS DE LA ACTIVIDAD MINERA	59
6. ESTRUCTURAS RESIDUALES MINERAS	71
6.1. Zonificación minera	71
6.2. Características generales	71
6.3. Resumen estadístico	76
6.3.1. Tipos de minería	76
6.3.2. Tipos de estructura	77
6.3.3. Estado de las estructuras	78
6.3.4. Tipos de terreno ocupado	79
6.3.5. Tipología de las estructuras	80
6.3.6. Sistemas de vertido	81
6.3.7. Altura de las estructuras	82
6.3.8. Volúmenes	83
6.3.9. Taludes de los estériles	84
6.3.10. Tamaño de los residuos	85
7. CONDICIONES DE ESTABILIDAD	86
8. ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL	93
8.1. Criterios generales	93
8.2. Evaluación global del impacto	94
8.3. Evaluación de las condiciones de implantación	103
9. REUTILIZACION DE ESTRUCTURAS	125
9.1. Utilidad de los residuos almacenados	126
9.2. Utilidad del espacio físico ocupado	126
10. CONSIDERACIONES ESPECIALES EN CASOS SINGULARES	129
10.1. De la minería de la caliza	129
10.2. De la minería del yeso	132
10.3. De la minería de la arcilla	135
10.4. De la minería de las gravas y arenas	136
10.5. Otros casos de estructuras residuales	139

11. PROPUESTAS DE ACTUACION	140
11.1. Problemas de estabilidad en escombreras mineras	140
11.2. Problemas de estabilidad en balsas	141
11.3. Medidas correctoras de alteraciones ambientales en escombreras y balsas	145
12. RESUMEN Y CONCLUSIONES	147
13. BIBLIOGRAFIA	154

PLANOS

Nº 1.- SITUACION ESTRUCTURAS LISTADAS CON FICHA

Nº 2.- SITUACION ESTRUCTURAS LISTADAS SIN FICHA

ANEJOS

ANEJO Nº 1.- LISTADO

ANEJO Nº 2.- FICHAS

MEMORIA

1. INTRODUCCION

El estudio-inventario de la provincia de Valladolid, 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 objetivo primordial de realizar un Inventario Nacional de Balsas y Escombreras con datos actuales.

Los trabajos relativos a Valladolid, 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 Valladolid, 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:

- Análisis de los factores y de la documentación que tenga incidencia

sobre residuos mineros; citando entre otros los socioeconómicos, geográficos, climáticos, geológicos, etc.

- Análisis de la evolución de la minería de la provincia, sobre todo respecto a la creación de estructuras residuales mineras.
- Recopilación y análisis sobre la información existente de Balsas y Escombreras.
- Realización del inventario de las estructuras existentes.
- Confección de una serie de fichas sobre las estructuras más relevantes, en las cuales se recojan los datos de dicha estructura y según el modelo de los inventarios en curso.
- Evaluación medio-ambiental de las estructuras.
- Realización de una serie de planos y mapas en los cuales quede reflejado el inventario.
- Creación de un archivo informatizado, que permita las consultas de una forma rápida y eficaz.
- Creación de un archivo fotográfico de las fichas realizadas.
- Definición de conclusiones y recomendaciones sobre las balsas y escombreras.

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 inventariadas.

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 del 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, respetando 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 media 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 resíduo, 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,

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 las 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 catográficos
- Anejo de listado de estructuras
- Anejo de fichas de estructuras
- Archivo fotográfico
- Archivo informático

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
 INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
 ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS



CLAVE ①

11.

T. ESTRUCTURA ②

ESTADO ③

AÑO INICIAL ④ _____ AÑO FINAL ⑤ _____ AÑOS DE INVENT. ⑥ _____	PROPIETARIO EMPRESA ⑦ _____ DENOMINACION ⑧ _____ PROV. ⑨ _____ MUNICIPIO ⑩ _____ PARAJE ⑪ _____	
MINERIA TIPO ⑫ _____ ZONA MINERA ⑬ _____ MENA ⑭ _____	COORDENADAS U.T.M. HUSO ⑫ _____ x _____ y _____ z _____ TIPO DE TERRENO ⑲ _____ LONGITUD (m) ⑳ _____ ANCHURA (m) ㉑ _____ ALTURA (m) ㉒ _____ TALUDES (°) ㉓ _____ VOLUMEN (m ³) ㉔ _____ VERTIDOS (m ³ /año) ㉕ _____ TIPOLOGIA ㉖ _____	
IMPLANTACION EMPLAZAMIENTO ㉗ _____ PRE. TERRENO ㉘ _____ ARIAS EXT. ㉙ _____ TRATAMIENTO ㉚ _____ N. FREATICO ㉛ _____	SUSTRATO NATURALEZA ㉜ _____ ESTRU. ㉝ _____ FRACTURACION ㉞ _____ PERMEAB. ㉟ _____ GRADO DE SISMIC. ㊱ _____	RECUBRIMIENTO NATURALEZA ㊲ _____ POTENCIA (m) ㊳ _____ RESISTENCIA ㊴ _____ PERMEAB. ㊵ _____
ESCOMBRERAS TIPO DE ESCOMB. (Litología) ㊶ _____ TAMAÑO ㊷ _____ FORMA ㊸ _____ ALTERAB. ㊹ _____ SEGREG. ㊺ _____ COMPACIDAD IN SITU ㊻ _____ BALSAS. DIQUE INICIAL LONGITUD ㊼ _____ ANCHO BASE ㊽ _____ ANCHO CORON. ㊾ _____ ALTURA ㊿ _____ TALUD (°) ㋀ _____ SISTEMA RECREC. ㋁ _____ MURO SUCESIVO NATURALEZA ㋂ _____ ANCHO ㋃ _____ NATURALEZA ㋄ _____ GRANULOMETRIA PLAYA ㋅ _____ BALSA ㋆ _____ CONSOLID. ㋇ _____		
SISTEMA DE VERTIDO ㋈ _____ VELOCIDAD DE ASCENSO (cm/año) ㋉ _____ PUNTO DE VERTIDO ㋊ _____ TRATAMIENTO ㋋ _____	DRENAJE ㋌ _____ RECUPERACION DE AGUA ㋍ _____ SOBRENADANTE ㋎ _____ DEPURACION ㋏ _____	ESTABILIDAD. EVALUACION CUALITATIVA ㋐ _____ COSTRAS ㋑ _____ PROBLEMAS OBSERVADOS ㋒ _____ BRIET. DESLIZ. LOC. DESLIZ. GEN. SUBS. SURO. EROS. SUP. CARC. SOCIV. PIE ASENE SOCIV. MECAN.
IMPACTO AMBIENTAL. ㋓ _____ PAISAJISMO POLV. VEG. SUP. ACUIF. ㋔ _____ ZONA DE AFECCION ㋕ _____ ACCIDENTES, AÑOS ㋖ _____	RECUPERACION ㋗ _____ DESTINO ㋘ _____ LEY ㋙ _____ CALIDAD OTROS USOS ㋚ _____	ABANDONO Y USO ACTUAL NAT. VEG. _____ OTRAS _____ PROTECCIONES ㋛ _____ USO ACTUAL ㋜ _____

OBSERVACIONES (máx.: 240 caracteres)

Evaluación minera: (máx.: 160 caracteres)

Evaluación ambiental: (máx.: 160 caracteres)

Evaluación geotécnica: (máx.: 160 caracteres)



CLAVE.

CROQUIS DE SITUACION:

ESQUEMA ESTRUCTURAL:

FOTOGRAFIA:

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.

▪ 32,37,41

MATERIAL

CODIFICACION

Aluvión	ALUVIO
Conglomerados	CONGLO
Gravas, cantos, cascajo, 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 Dolomíticas	CADOLO
Margas	MARGAS
Margo calizas	MARCAL
Dolomías	DOLOMI
Carniolas	CARNIO
Cuarcitas	CUARCI
Pizarras	PIZARR
Pizarras silíceas	PIZASI
Lavas	LAVAS
Cenizas	CENIZA
Pórfidos	PORFID
Pórfidos Básicos	PORBAS
Pórfidos Ácidos	PORACI
Aplitas y Pegmatitas	APLIPE
Plutónicas Ácidas	PLUACI
Plutónicas Básicas	PLUBAS
Esquistos	ESQUIS
Mármoles	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

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
		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, pulido, etc.)	I

2. MARCO SOCIO-ECONOMICO

Valladolid, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Castilla-León, tiene una extensión de 8.202 km² y 491.093 habitantes, lo que representa el 87% de la superficie de aquella Comunidad y el 19% de su población.

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

A nivel estatal Valladolid ocupa el 1,6% del territorio y el 1,3% de la población, ocupando el 22 lugar entre las 50 provincias por su producción.

La economía provincial presenta un fuerte sector industrial y de los servicios, nucleado en torno a la capital Valladolid, mientras que en el resto de la provincia la economía se basa fundamentalmente en las explotaciones e industrias agropecuarias.

2.1. Evolución demográfica

En el cuadro 2.1-1 se refleja el desarrollo demográfico de la provincia, en comparación con el experimentado por el conjunto de la Comunidad castellano-leonesa y el del Estado.

CUADRO 2.1-1 - EVOLUCION DEMOGRAFICA

AÑO	VALLADOLID			COMUNIDAD AUTONOMA			ESTADO		
	Habitantes	Tasa crecim. anual (%)	Hab/km ²	Habitantes	Tasa crec. anual (%)	Hab/km ²	Habit.	Tasa crec. anual (%)	Hab/km ²
1900	278.561		34,0	2.351.943		24,97	18.830.649		37,3
		0,04			0,24			0,78	
1920	280.931		34,3	2.467.214		26,19	22.012.663		43,6
		0,71			0,43			1,83	
1930	301.571		36,8	2.575.131		27,34	24.026.571		47,5
		0,98			0,66			0,94	
1940	332.526		40,5	2.750.896		29,20	26.386.854		52,2
		0,45			0,48			0,66	
1950	347.768		42,4	2.884.540		30,62	28.172.268		55,7
		0,43			0,11			0,89	
1960	363.106		44,3	2.916.116		30,96	30.776.935		60,9
		1,29			0,88			1,01	
1970	412.572		50,3	2.668.289		28,33	34.041.531		67,4
		1,75			0,80			1,13	
1975	450.035		54,9	2.563.351		27,21	36.012.702		71,3
		1,14			0,13			0,76	
1981	481.786		58,7	2.583.141		27,42	37.682.355		74,6
		0,38			0,006			0,42	
1986	491.093		59,9	2.582.327		27,42	38.473.418		76,1

Fuente: Censos de población. INE

A partir de la década de los 60 la población del conjunto provincial muestra un fuerte desarrollo demográfico, en comparación con la media del Estado, contrastando con el carácter regresivo de la población total de la Comunidad Autónoma.

Este acusado crecimiento demográfico tiene su origen en el considerable desarrollo industrial, concentrado en la capital de la provincia y producido a partir de los años 60, originando una fuerte migración desde el resto de la provincia y conjunto de la Comunidad Autónoma hacia la capital, Valladolid. Esta ciudad concentra hoy día dos tercios de la población total de la provincia que, frente a la gran expansión demográfica de la capital, muestra una población en franca regresión, especialmente en el norte provincial (Tierra de Campos y Páramos) donde el intenso modo rural ha producido además un acusado descenso de la natalidad y envejecimiento de la población.

En esta zona la población se agrupa en pequeños núcleos no existiendo prácticamente población diseminada, mientras que en el resto de la provincia se encuentran los núcleos de mayor entidad, siendo apreciable la población diseminada a lo largo de las riberas del Duero y Pisuerga.

2.2. Actividad económica

2.2.1. Población activa

La evolución de la población activa, en el último quinquenio figura en el cuadro 2.2.-1 donde también se recoge a efectos comparativos los datos correspondientes al conjunto del Estado y Comunidad Autónoma.

	Población Residente	Activos	Tasa Actividad (%)	Ocupados	Índice de empleo(%)	En paro	Índice de paro (%)
1981:							
Valladolid	483,2	154,4	32,0	130,1	84,3	24,3	15,7
C.Autónoma 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
1985:							
Valladolid	490,6	163,7	33,4	121,5	74,2	42,2	25,8
C.Autónoma Castilla-León	2583,6	911,4	35,3	745,2	81,8	166,2	18,2
Estado	38306,8	13553,7	35,4	10582,4	78,1	2971,0	21,9

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

CUADRO 2.2.-1 POBLACION ACTIVA Y EN PARO (MILES DE PERSONAS)

La baja tasa de actividad de la provincia es indicativa del envejecimiento de su población.

Por otra parte el índice de paro supera claramente los valores medios existentes en la Comunidad Autónoma y en el conjunto del Estado, consecuencia de la importancia que en la provincia tienen los sectores industrial y construcción, principales afectados por la crisis.

Esto, ha motivado así mismo, el incremento en el quinquenio 1981-85 de los sectores primario y de los servicios en detrimento de la construcción que acusa un descenso importante en ese período

SECTOR	1981			1985		
	Valladolid	C. Autónoma	Estado	Valladolid	C. Autónoma	Estado
Agricultura	10,1	29,7	16,6	13,3	28,3	18,2
Industria	26,4	19,4	25,5	29,4	20,0	24,4
Construcción	11,4	10,0	10,2	7,2	7,7	7,3
Servicios	45,5	36,4	42,4	50,1	44,0	50,1
Otros	6,6	4,5	5,3	-	-	-

FUENTE: Renta Nacional de España y su distribución provincial Bº 811bao

CUADRO 2.2.-2 EVOLUCION DE LA DISTRIBUCION POR SECTORES DE LA POBLACION OCUPADA (%)

2.2.2. Producto interior

La actividad económica provincial y su peso dentro de la C.A. de Castilla-Leon y el conjunto estatal quedan reflejados por la evolución de los valores del VAB y Renta Interior en los últimos años, según los datos recogidos en el cuadro 2.2.-3.

Los porcentajes provinciales sobre los totales estatales correspondientes, muestran un fuerte retroceso en el quinquenio 1975-80, iniciándose a partir de 1981 una clara recuperación. La participación de la provincia en los totales de la Comunidad Autónoma, se mantiene varios puntos por encima de su peso poblacional, si bien las diferencias van acortándose significativamente.

2.2.3. Sectores de actividad

La evolución de la distribución sectorial del VAB se recoge en el cuadro 2.2.-4 para el período 1975-1983.

	1983		1981		1975	
	10 ⁶ Pts	% s/total	10 ⁶ Pts	% s/total	10 ⁶ Pts	% s/total
Agricultura	21741	7,15	6411	3,02	10515	14,48
Industria y Construcción	136740	44,99	93563	44,14	28588	39,38
Comercio y Servicios	145452	47,86	112021	52,84	33491	46,14
TOTAL	303933	100	211995	100	72594	100

FUENTE: Renta Nacional y su distribución provincial Bº Bilbao

CUADRO 2.2.-4 DISTRIBUCION SECTORIAL DEL VAB

	1983					1981					1975				
	ESTADO	C.ANTON	VALLADOLID	% s/ C.A.	% s/ Est.	ESTADO	C.ANTON	VALLADOLID	% s/ C.A.	% s/ Est.	ESTADO	C.ANTON	VALLADOLID	% s/ C.A.	% s/ Est.
POBLACION (a 1º Julio)	38550401	2547595	495961	19,47	1,29	37814796	2584246	483177	18,70	1,28	35515184	2552449	442943	17,35	1,25
VAB (10 ⁶ pts)	22368746	1363577	303933	22,29	1,36	16698773	969483	211995	21,87	1,27	5652211	345681	72594	21,00	1,28
VAB/hab (pts/hab)	580247	524948	612792	116,73	105,61	441594	375151	438752	116,95	99,36	159177	135431	163890	121,01	102,96
Renta Int.(10 ⁶ pts)	19810845	1162029	250233	21,53	1,26	14979161	831143	184909	22,25	1,23	5168569	319978	69275	21,65	1,34
Renta p.cap.(pts/hab)	513897	447357	504521	112,78	98,18	397365	321619	382694	118,99	96,31	146001	125361	156397	124,76	107,12

Fuente: Renta Nacional de España y su distribución provincial. B2 de Bilbao

CUADRO 2.2.-3. EVOLUCION DEL VAB Y RENTA INTERIOR

El incremento del sector industrial se ha basado en la expansión y mejora de las industrias existentes e implantación de otras nuevas concentradas en su mayor parte en la capital provincial. Asimismo los servicios han aumentado su importancia debido a la propia actividad económica, como por ser la capital centro de formaciones regionales administrativas, judiciales, culturales, militares, etc.

Por contra, la participación de la agricultura en la economía provincial se ha reducido del orden de un 50% respecto al año 1975.

La contribución de los distintos sectores a la producción y empleo queda reflejada en el cuadro 2.2.-5 donde junto a la importancia de los sectores industrial y de servicios antes indicada resalta el alto valor del índice VAB/empleo en la agricultura

AÑO 1983	PROD. BRUTO (10 ⁶ pts)	% s/total	V.A.B. (10 ⁶ pts)	% s/total	VAB/PB %	Nº EMPLEO	% s/total	VAB/EMPLEO (10 ³ pts)
Agricultura	51.319	7,87	21.741	7,15	42,36	15.101	10,55	1.440
Industria	373.544	57,27	119.256	39,24	31,93	45.664	31,91	2.612
Construcción	39.327	6,03	17.484	5,75	44,46	12.487	8,72	1.400
Servicios	188.007	28,83	145.452	47,86	77,37	69.878	48,82	2.082
TOTAL	652.197	100	303.933	100		143.130	100	

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

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

En lo que respecta al sector minero, si acudimos a los datos estadísticos puede comprobarse en esta provincia un claro descenso tanto en el número de explotaciones como en el número de empleados y así en el año 1985, ninguna explotación da trabajo a más de 10 hombres.

De otra parte, las sustancias que se benefician pertenecen al sector de rocas industriales, no reseñándose otro tipo de minería.

3. MEDIO FISICO

3.1. Morfología

La provincia de Valladolid situada en la Meseta Septentrional, en la parte central de la cuenca del Duero, presenta una orografía carente de relieves con diferencias máximas de cotas que no alcanzan los 300 m.

Al norte de la provincia entre los ríos Cea y Sequillo se extiende la Tierra de Campos conformada por un conjunto de llanuras suavemente onduladas constituidos por margas y arcillas miocenas.

La red hidrográfica de escaso caudal discurre en dirección NE-SO y ha aislado en los páramos circundantes cerros y montículos que aparecen aislados o cementados en extensas lomas donde la acción erosiva ha sido más intensa.

Al sur de Tierra de Campos se encuentra la altiplanicie denominada Páramo de Torozos que se prolongan hacia el E, salvado el valle del Pisuerga, en los páramos de los ríos Esgueva y Jaramiel en la zona de Cerratos.

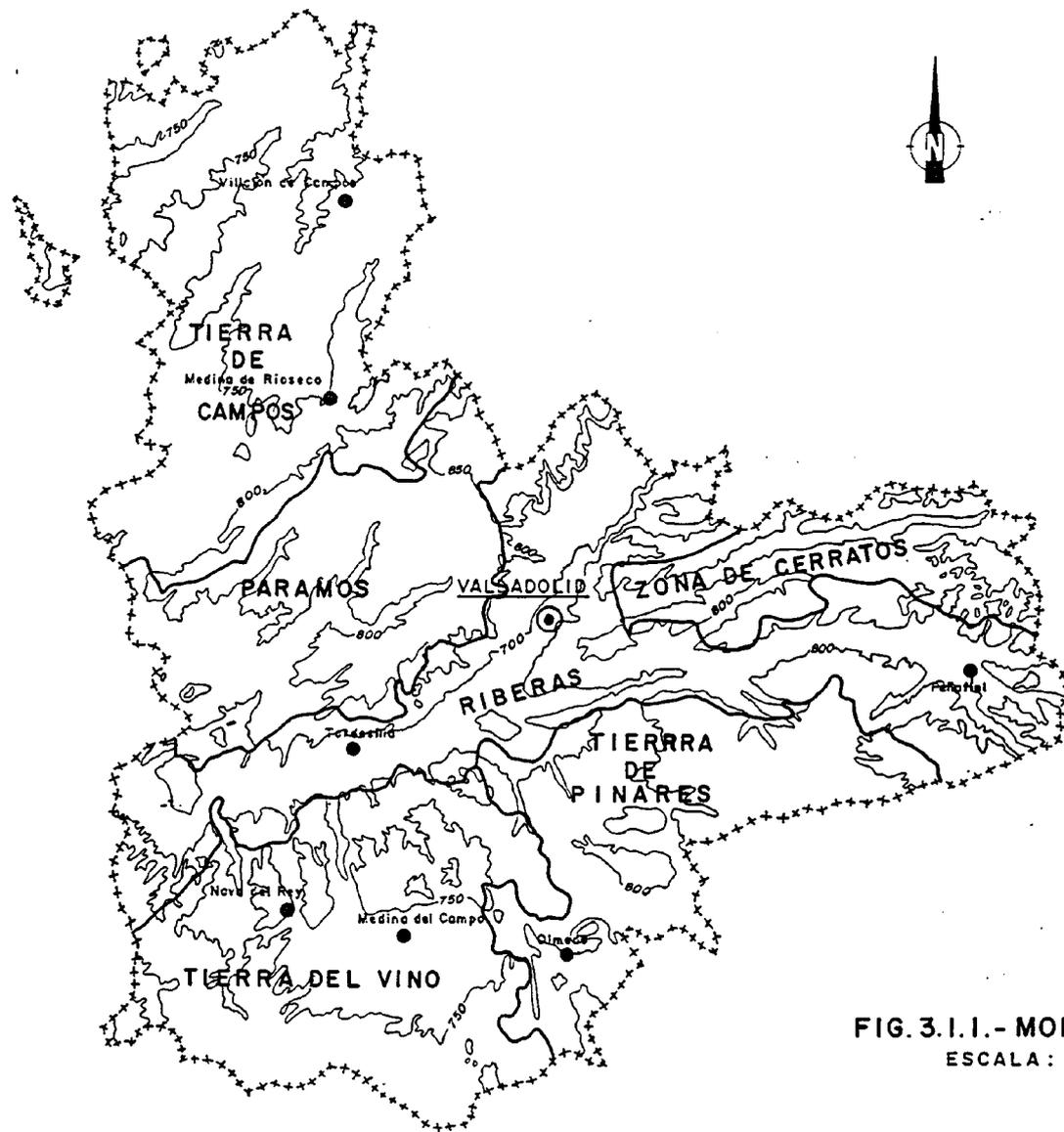


FIG. 3.1.1.- MORFOLOGIA.
 ESCALA: 1/750.000

Ambas comarcas tienen, así mismo base geomorfológica de arcillas y margas sobre las que se alza en suaves pendientes una amalgama calcárea rematada por un estrato calizo con amplios escarpes y laderas que sirven de base a la estructura paramérica.

En ausencia de bloques y otras alteraciones tectónicas, las capas sedimentarias mantienen la disposición horizontal que adquirieron al depositarse de modo que las formas topográficas típicas modeladas por la erosión sean las tabulares o parameras.

Los valles de los ríos Duero y Pisuerga y las estribaciones de los páramos que los limitan forman la comarca de las Riberas. Los valles citados son amplios de fondo plano pero con vertientes escarpadas en las calizas de los páramos situados a 100-150 m por encima de las riberas. La erosión lateral intensa por la recepción de numerosos afluentes ha formado una ribera amplia reduciendo los páramos vecinos a estrechos espigones interfluviales, cerros aislados y otras formas más suaves que accidentan la comarca.

Finalmente el sur de estos valles se sitúa en la parte suroccidental de la provincia la Tierra de Pinares, prolongación de la comarca segoviana de igual nombre, donde predominan las formas tabulares de valles amplios y vertientes coronadas por los escarpes calizos. Conserva extensos páramos cortados por la red fluvial que dan paso a depósitos de arenas miocénicas que forman una llanura ondulada con pinares que fijarán aquéllas.

En la parte suroccidental se extiende la Tierra de Medina prolongación de la Tierra del Vino zamorana. En esta zona los depósitos calcáreos fueron menores y barridos más fácilmente dando como resultado una llanura ondulada en cerros aislados llamados "matas".

3.2. Hidrología

3.2.1. Superficial

El eje principal del sistema hidrográfico es el río Duero pertenece toda la provincia, recibiendo dentro de ésta, por su margen derecha, el Pisuerga, con su afluente el Esgueva y el Bajoz junto a su afluente el Honiza.

Afluente de la margen derecha del Duero es, así mismo, el Valderaduey que junto a sus tributarios Navajos y Sequillo atraviesa la parte norte de la provincia en dirección NE-SO, por cuyo entorno septentrional discurre con igual dirección el Cea afluente del Esla.

Por su margen izquierda recibe el Duero en su recorrido por la provincia vallisoletana el Duratón, el Adaja tras recuperar las aguas del Eresma, el Zapardiel y el Trabancos.

El régimen de la red es pluvionival si bien el factor nival de gran importancia en el curso alto del Duero y sus principales afluentes, se desvanece en gran medida antes de entrar en tierras vallisoletanas.

tanás limitándose a recibir las escasas lluvias de las comarcas centrales de la Meseta.

Los caudales presentan un fuerte estiaje de Julio a Octubre en que empiezan a recibir los aportes de las primeras lluvias, siendo crecientes a partir de esta fecha para alcanzar los valores máximos en marzo-abril al coincidir las lluvias de primavera con aportaciones nivales.

Antes de su entrada en la provincia de Valladolid, tanto el Duero como sus principales afluentes, se benefician de la regulación ejercida por diversos embalses situados en sus cursos altos, que atenúan en cierta medida la irregularidad de su régimen.

La red fluvial de la provincia se ha reflejado en la figura nº 3.2.1. recogiendo los datos más característicos del régimen de caudales en el cuadro 3.2.1.

3.2.2. Subterránea

La provincia de Valladolid está situada en el centro de la Cuenca Terciaria del Duero (sistema acuífero 8 del Mapa Hidrogeológico Nacional) constituida geológicamente por una gran cubeta, que se fue rellenando durante el Terciario, con sedimentos en los que predominan los de tipo detrítico, excepto en la zona centro oriental de carácter evaporítico (margas yesíferas coronadas por calizas del

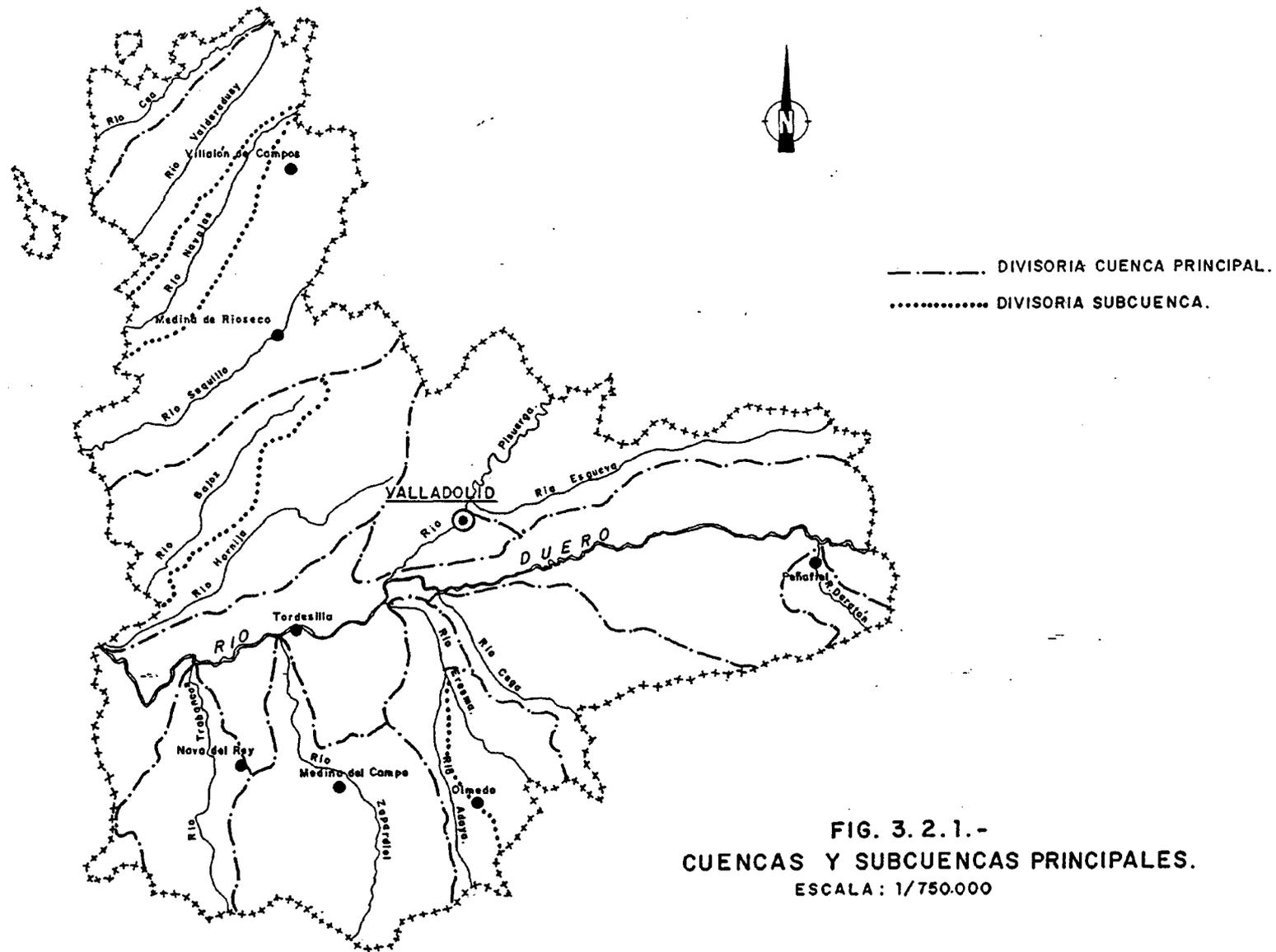


FIG. 3. 2. 1.-
 CUENCAS Y SUBCUENCAS PRINCIPALES.
 ESCALA: 1/750.000

CUADRO 3.2-1 REGIMEN DE CAUDALES

CUENCA HIDROGRAFICA	RIO	Estación de Aforo (% s/cuenca total)	Sup/Cuenca Total Km ² .	Nº de años registrados	Módulo medio (1) m ³ /s	Caudal específico l/s/Km ²	Extremos diarios en el período	
							Mínimo m ³ /s	Máximo m ³ /s
DUERO	Duero 14	Peñafiel (12,2%)	97620	54	39,7	3,3	0,07	583
	Esgueva 44	Valladolid (99,9%)	998	44	2,2	2,2	0,00	70
	Pisuerga 97	Valladolid (98,8%)	15828	5	53	3,4	4,0	971
	Adaja 56	Valdeillas (98,6%)	5275	49	11,4	2,2	0,00	405
	Duero 54	Villamarciel (37,5%)	97620	54	140	3,8	0,5	362
	62	Toro (42,8%)	97620	63	144,5	3,5	0,10	318
	Sequillo 124	Medina de Rioseco (54,0%)	1486	3	1,1	1,4	0,0	7,8
	Valde- duy 64	Puente Villagodio (99,9%)	3558	8	38	10,7	1,15	96
	Cea 73	Salagín (36,3%)	1997	40	6,4	8,8	0,00	156

(1) Medio, en el período, de los caudales
medios anuales (módulos).

Fuente: Aforos-D^{on} Gral. O. Hidráulicos MOPU.

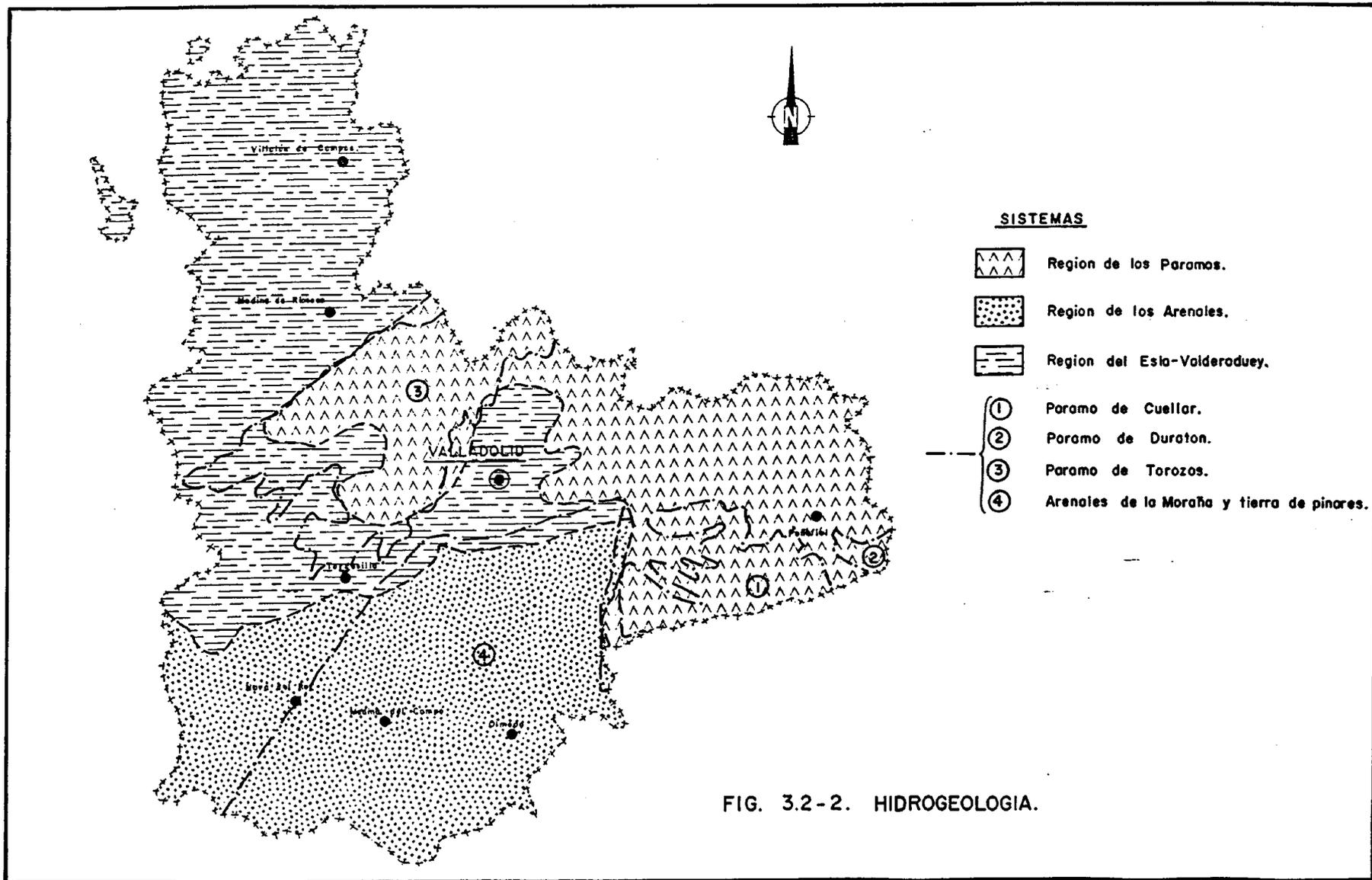
páramo). El Terciario se encuentra recubierto por formaciones pliocuaternarias, destacando por su influencia en el funcionamiento hidrogeológico de la cuenca, los extensos arenales situados al S del Duero.

Atendiendo al flujo subterráneo la provincia queda afectada por las tres regiones homogéneas delimitadas en la figura nº 3.2.2.

Los recursos estimados para los distintos acuíferos indicadas en dicha figura son las siguientes:

APORTACIONES (a) = $10^3 \text{ m}^3/\text{año}/\text{Km}^2$:

<u>REGION</u>	<u>Acuífero profundo (a)</u>	<u>Acuífero superficial (a)</u>
PARAMOS	- Infiltración	0
	- Entradas Subt.	$\frac{1}{1}$
	Páramo de Cuellar: Infiltración	120
	Páramo de Duratón : Infiltración	120
		Entradas Sub $\frac{30}{150}$
		Páramo de Torozos : Infiltración 50
ARENALES	- Infiltración del Acuífero Superf.	$\frac{50}{50}$
	Moraña y T. de Pinares: Infiltración	50
		Retornos $\frac{5}{55}$
ESLA-VALDERADUEY	- Infiltración	10-20
	- Entradas Lat	$\frac{2-4}{12-24}$



En cuanto a los aluviales de los ríos sólo alcanzan desarrollos de interés hidrogeológico los del Duero y Pisuerga.

3.3. Sismología

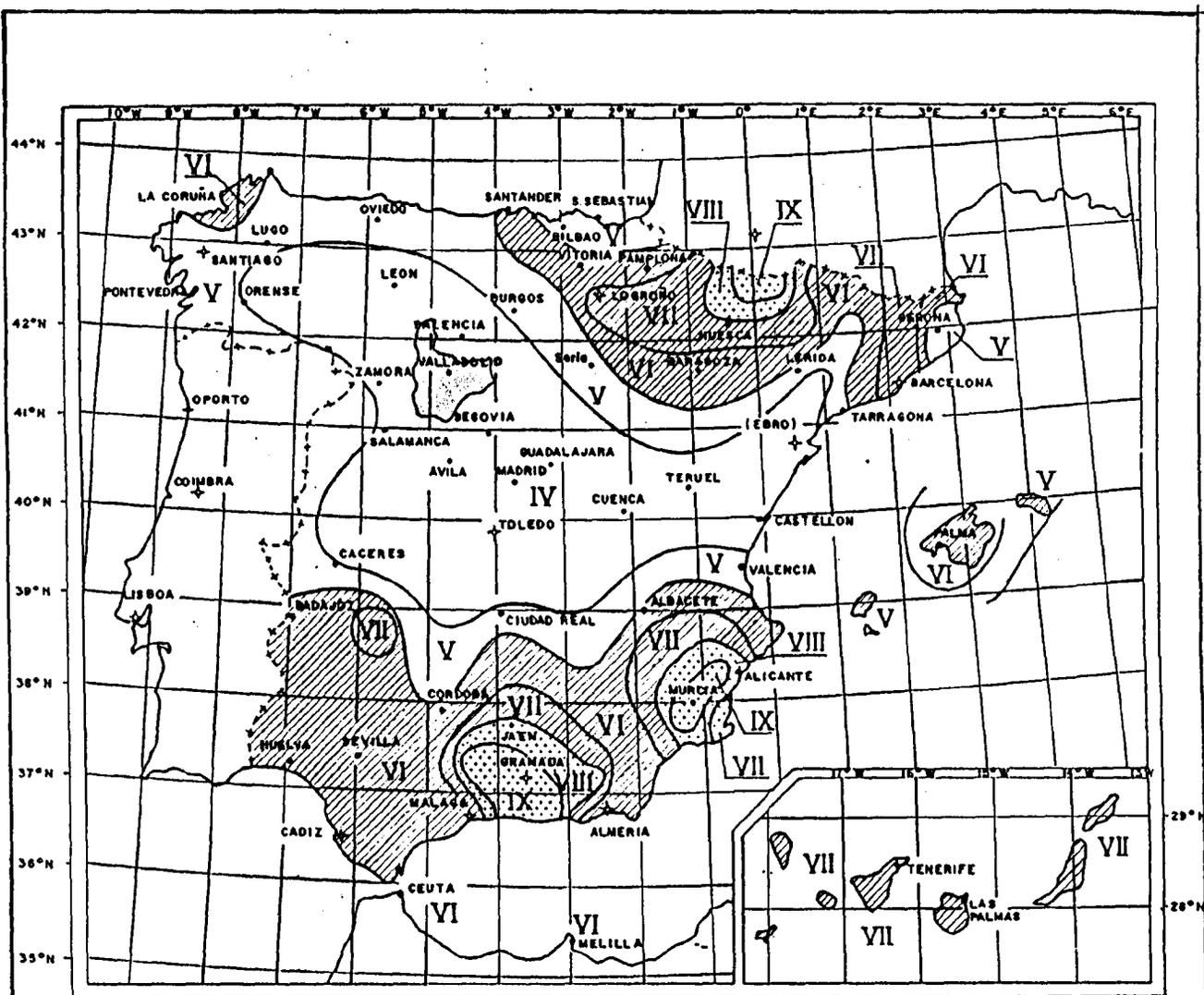
La provincia de Valladolid se encuentra toda ella dentro de la isosista que delimita el área de grado sísmico IV de la escala internacional, quedando, por tanto, comprendida en la "Zona primera", que corresponde a intensidades bajas, de la zonificación sísmica de España establecida por la Norma Sismorresistente P.D.S.-1 (1974) reflejada en la figura nº 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 afectan 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.

3.4. Climatología

El clima de la provincia, situada en el centro de la Meseta norte es de carácter continental dada la ausencia de relieve, y por -



20 0 20 100 Km

ZONA INTENSIDAD : G (Escala MSK)

Primera		< VI	(Baja)
Segunda		$VI \leq o < VII$	(Media)
Tercera		$\geq VIII$	(Actual)

+ Observatorio Sismografico

• Capital de provincia.

FIG.33-1.- ZONIFICACION SISMICA DE ESPAÑA SEGUN NORMA PDS - 1 (1.974)

su uniformidad dentro de los límites provinciales.

3.4.1. Temperaturas

La media anual es de 11°C en toda la provincia salvo en el extremo SO en la zona del valle del Duero donde sube hasta los 13°C.

Los extremos anuales varían entre mínimas de 13°C y máximas de 42°C siendo de destacar que, en general, se presentan también fuertes oscilaciones térmicas a nivel diario.

Como ponen de manifiesto los mapas de isotermas de las figuras nºs 3.4.1. y 3.4.2. la uniformidad térmica en la provincia es muy acusada.

El período de heladas se desarrolla, en general, entre últimos de octubre y finales de abril pudiendo adelantarse su aparición a primeros de octubre y extenderse hasta el fin de mayo. Dentro de este período tan largo de heladas, estas son particularmente intensas en enero y primera quincena de febrero.

3.4.2. Precipitaciones

Las precipitaciones son escasas, oscilando la media anual entre 400 mm en el SO provincial y los 600 mm en el extremo orien-

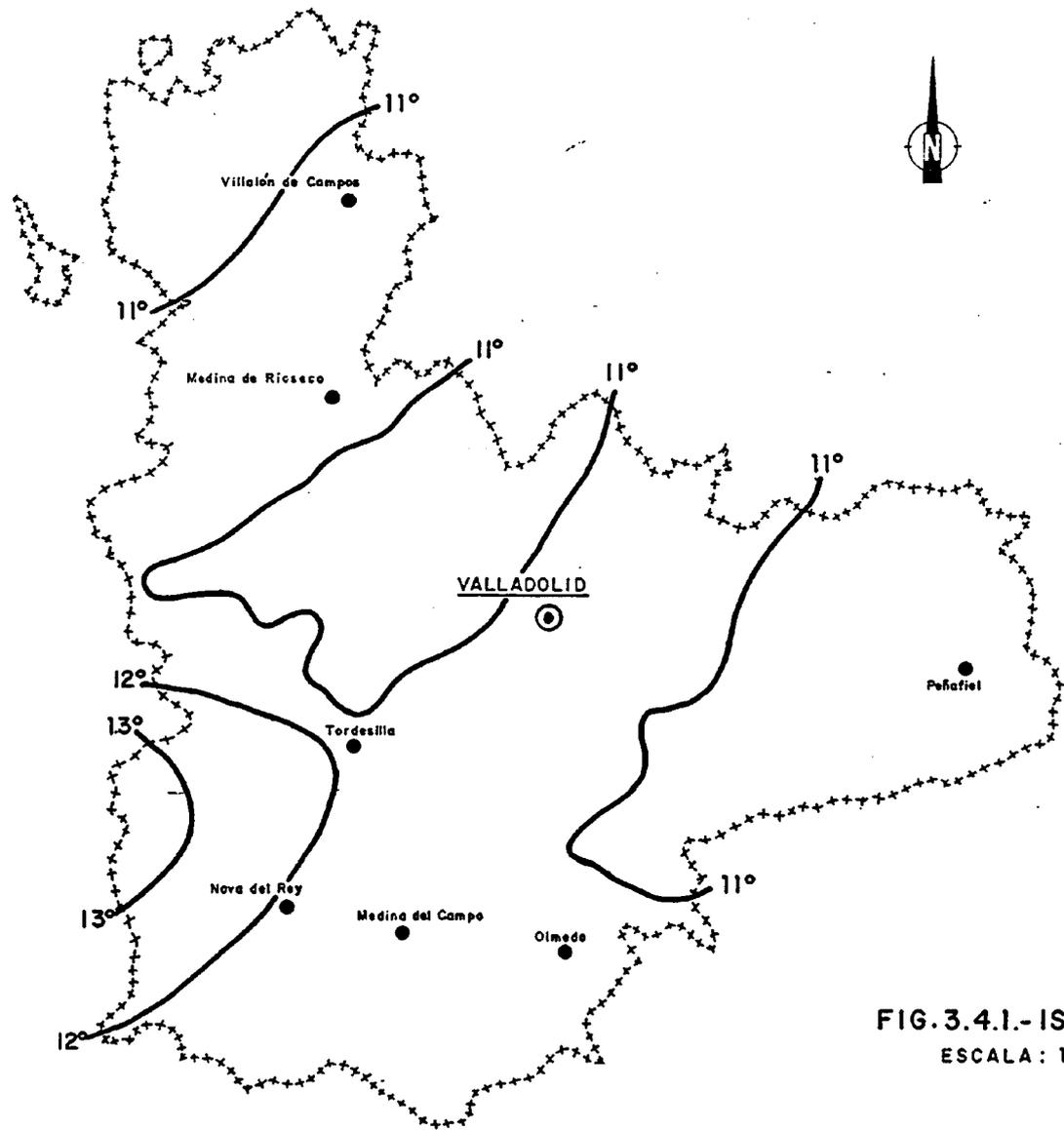


FIG.3.4.1.- ISOTERMAS ANUALES.
ESCALA : 1/750.000

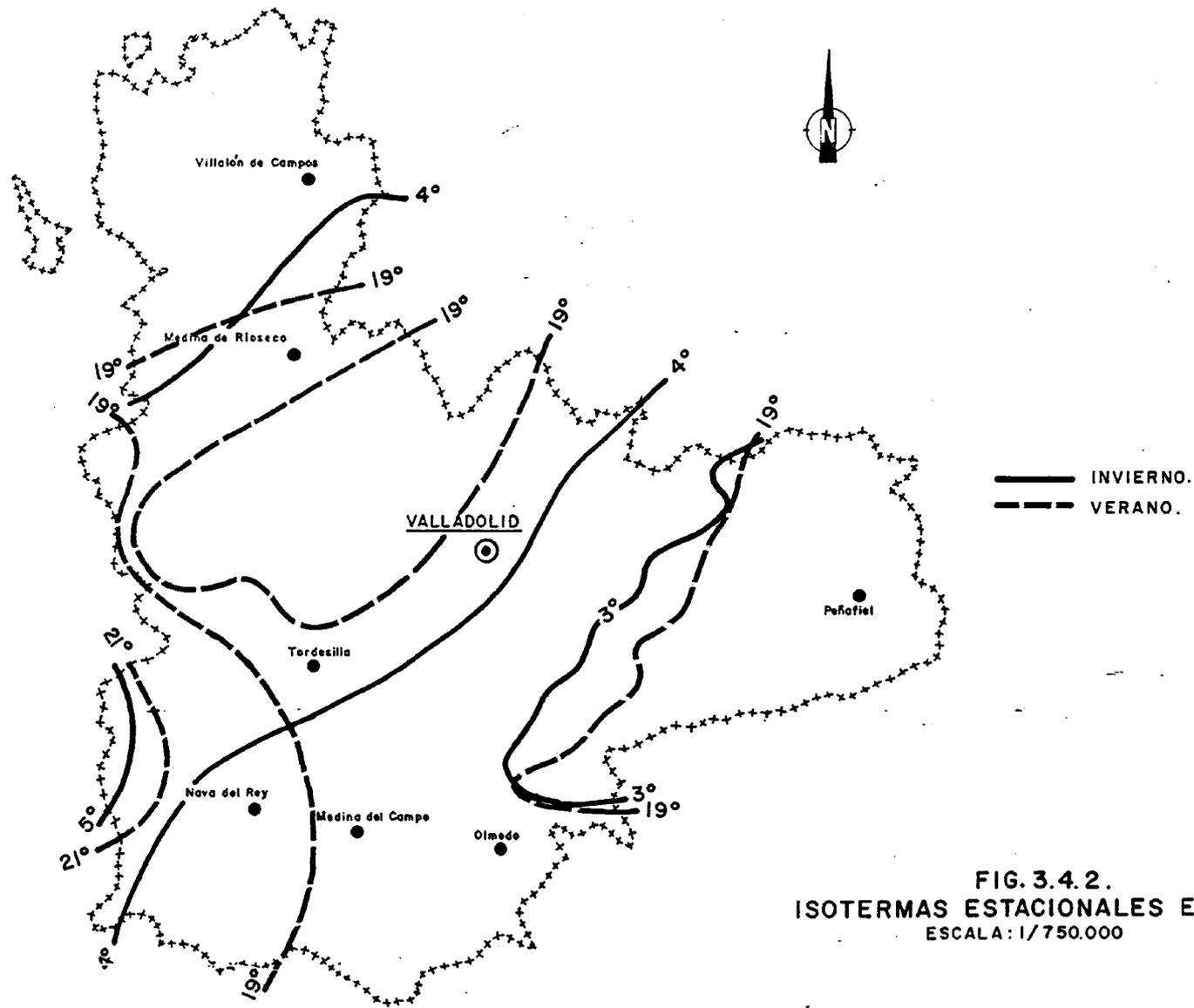


FIG. 3.4.2.
ISOTERMAS ESTACIONALES EXTREMAS
 ESCALA: 1/750.000

tal con un valor medio de 500 mm en la mayor parte de la provincia como refleja el mapa de isoyetas de la figura 3.4.3.

En cuanto a la distribución mensual las máximas precipitaciones corresponden al otoño con media provincial casi constante de 150 mm seguidas de las de primavera que oscilan entre 125 y 150 mm. En verano las lluvias no superan los 75 mm produciéndose generalmente en junio y no apareciendo en julio y agosto más que alguna tormenta de distribución irregular.

La torrencialidad de las precipitaciones es baja como muestran las isolíneas de la figura nº 3.4.4. con máximas de 100 mm/día en el centro de la provincia para secuencia de 100 años.

Las nevadas son poco intensas y de corta duración siendo el número medio de días de nieve en la provincia entre 4 y 12 días.

Los granizos suelen aparecer a finales de junio produciéndose en forma dispersa por la provincia en un número medio de 2 a 14 días/año.

3.4.3. Insolación

El número medio en horas de sol al año es de 26,65 que corresponde al 60% del máximo teórico siendo su distribución muy uniforme en la provincia

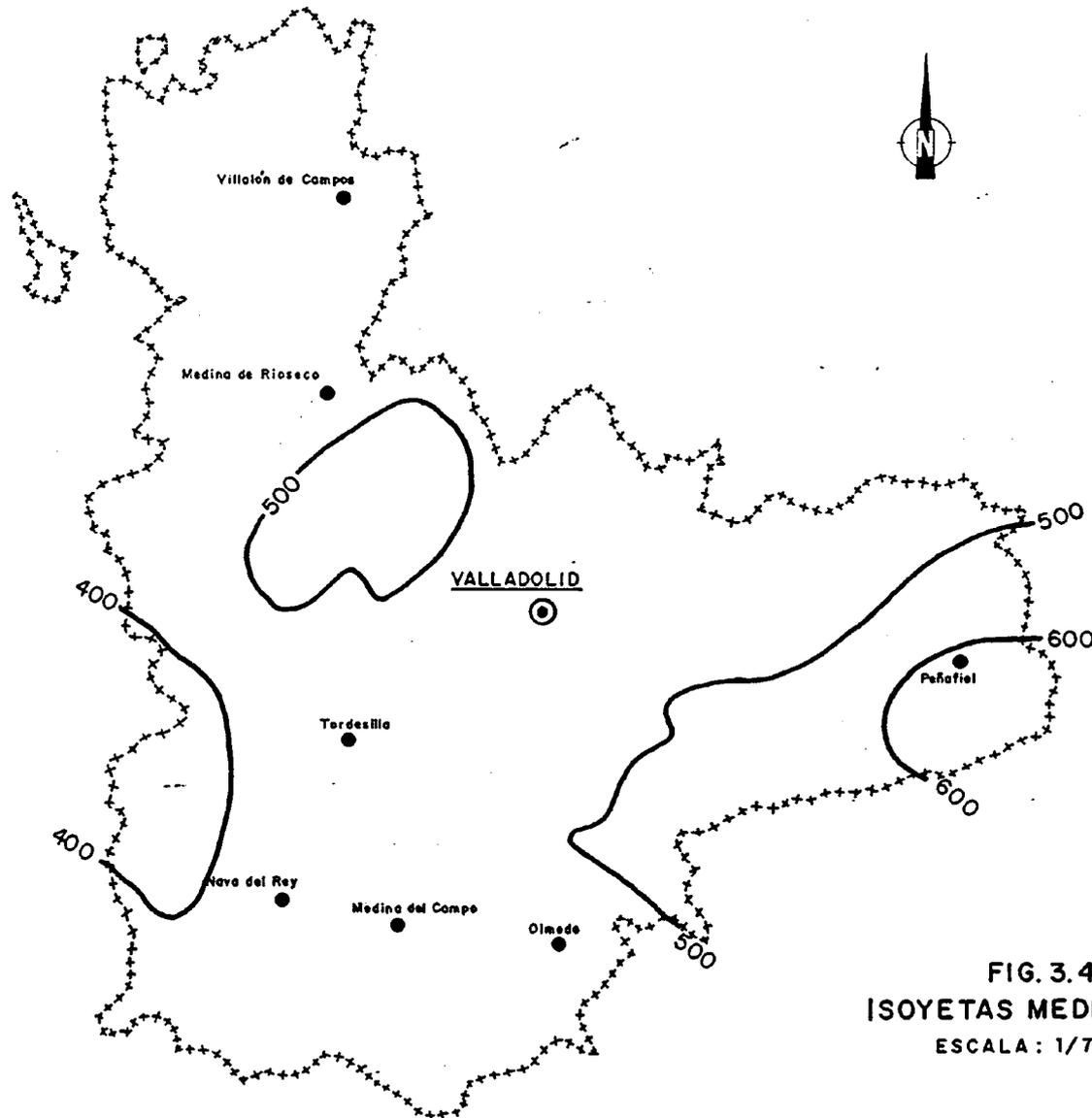


FIG. 3.4.3.-
ISOYETAS MEDIAS ANUALES
ESCALA : 1/750.000

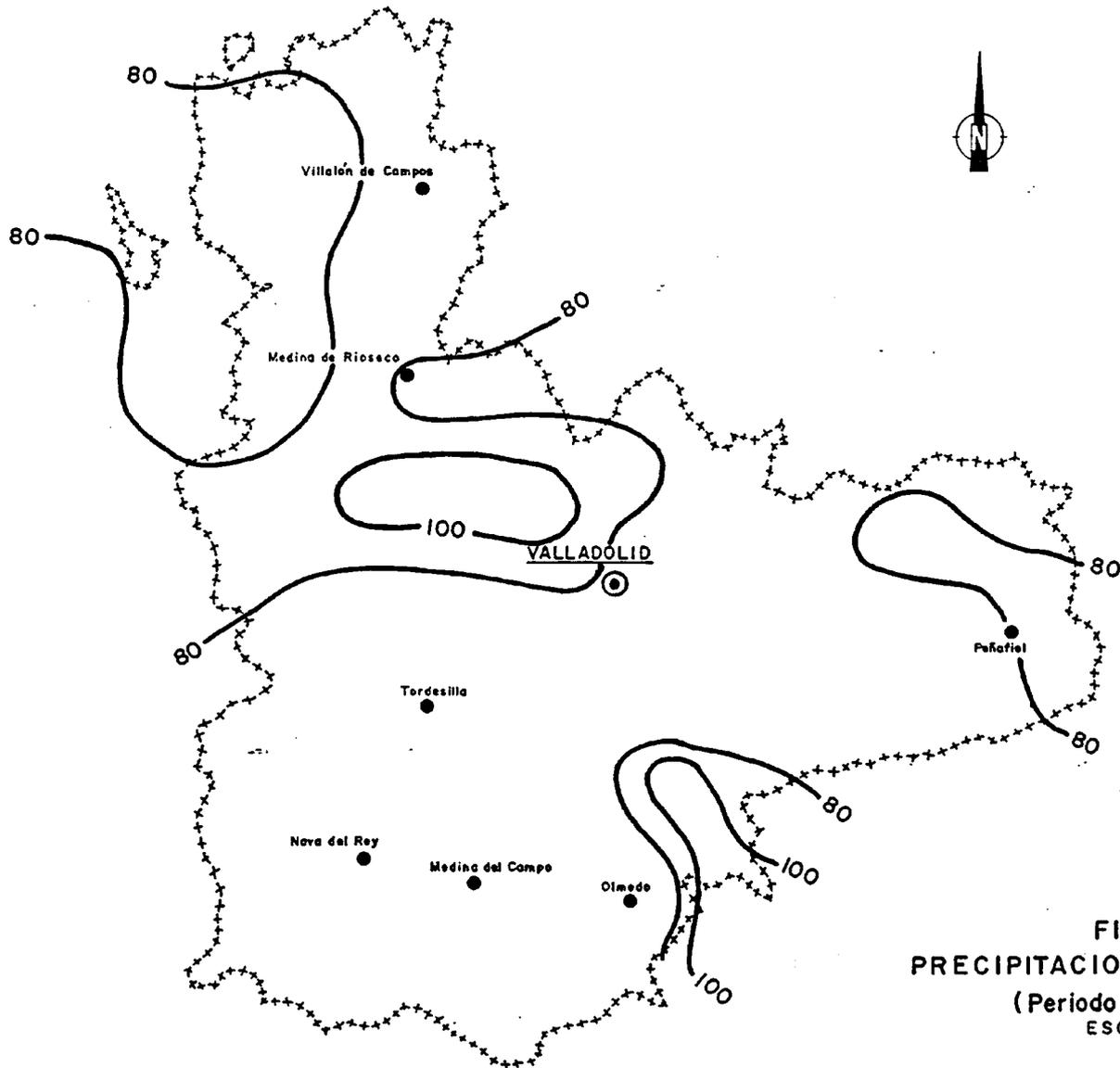


FIG. 3.4.4.-
 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm.)
 (Periodo de retorno 100 anos)
 ESCALA: 1/750.000

El promedio anual resulta del orden de la mitad de días nubosos distribuyéndose la otra mitad aproximadamente en partes iguales entre los días despejados y cubiertos.

Las nieblas son frecuentes en la zona central principalmente en el período noviembre-febrero.

3.4.4. Vientos

Los vientos dominantes son los de los cuadrantes NE y SO de cada uno de los cuales procede aproximadamente un tercio de los que se producen al año con velocidades superiores a 5 Km/h.

El recorrido medio anual del viento es de 15 a 20 Km/h por lo que puede considerarse la provincia como moderadamente ventosa. Las intensidades máximas registran valores de hasta 60 Km/h correspondiendo, generalmente, a la primavera.

3.4.5. Síntesis climatológica

El clima de la provincia corresponde al tipo continental con fuertes oscilaciones termométricas tanto diarias como anuales. Las lluvias son irregulares y escasas con fuerte sequía estival.

El invierno es crudo y prolongado y, la primavera y otoño cortos, correspondiendo a la primera un tiempo muy variable y fuertes

vientos mientras el segundo es la estación más equilibrada climatológicamente con suaves temperaturas, escasas lluvias y vientos en calma.

La falta de relieve origina que esta climatología se manifieste sin variaciones acusadas en toda la provincia.

Los escasos niveles de precipitación junto a las pendientes suaves que conforman el relieve, no hacen tener problemas de erosión y/o lixiviación en las estructuras. Sin embargo, el riesgo a producirse estos problemas aumenta en los pies de monte de los valles del Duero y Pisuerga.

Los vientos predominantes son los de los cuadrantes NE y SO con intensidades máximas de 60 Km/h. Aunque la provincia puede considerarse como moderadamente ventosa, la acción continua de las velocidades máximas puede incidir negativamente en las estructuras, transportando partículas y produciendo polvo en aquellas implantaciones no abrigadas de los vientos dominantes.

4. SINTESIS GEOLOGICA

4.1. Historia geológica

La Cuenca del Duero comienza a formarse entre finales del Cretácico y comienzos del Paleoceno, como consecuencia de la removilización alpina de las fracturas tardihercínicas (fases Larámicas). Es posible que en un principio existieran numerosas subcuencas independientes separadas por los umbrales estructurales, que evolucionaron de forma algo diferente.

Los relieves creados fueron erosionados, rellenándose así la cubeta mediante un mecanismo de "abanicos aluviales" (Paleoceno y Eoceno inferior) en un clima intertropical húmedo.

Durante el Mioceno inferior, el medio va perdiendo energía y se instalan localmente pequeños ambientes lagunares, donde se depositan margas y calizas.

Ya a finales del Mioceno inferior se produce un plegamiento de los bordes de la meseta, adaptándose así los materiales ya depositados a las flexiones del zócalo. Este plegamiento genera la partición de las dos mesetas (formación del Sistema Central), al tiempo que

reactiva el ciclo sedimentario. Esta actividad tectónica está atribuida a las fases Castellana y Neocastellana.

Este ciclo se inicia en unas condiciones de mayor aridez. Así en el centro de la cuenca comienzan a depositarse coladas de fangos arenosos con cantos y desarrollo de paleosuelos carbonatados (Facies Tierra de Campos) en un ambiente de llanura aluvial y canales sinuosos, instalados en las zonas distales de los abanicos. Sincrónicamente a estos depósitos se dan una serie de episodios intermitentes donde se sedimentan margas y calizas en ambiente de "Playas".

Durante el Astararaciense superior y sobre todo en el Vallesiense se desarrollan de forma general los ambientes de playas con carácter salino depositándose margas con episodios calcáreos y yesíferos (Facies de las Cuestas).

A finales del Vallesiense las playas van evolucionando hacia medios lacustres, depositándose en estos ambientes las llamadas "Calizas del Páramo". Generando así la superficie de colmatación de la cuenca.

Esta superficie se ve rota y deformada por una fase tectónica generalizada (Fase Rodánica), que da origen a amplios pliegues que en ocasiones se acompañan de estructuras menores.

A continuación sobreviene un importante proceso kárstico que perfora las calizas y genera la llamada "Terra rosa", que una vez

transportada se incluye entre los depósitos fluviales.

Las nuevas elevaciones de las márgenes de la cuenca traen como consecuencia la instalación de los depósitos de rañas muy extendidos en el norte de la cuenca.

Posteriormente se instala la red fluvial cuaternaria, con sus consiguientes depósitos de terrazas y llanuras de inundación.

La asimetría de los valles indica un basculamiento generalizado hacia el noreste y continuo durante gran parte del Pleistoceno.

Por último hay que reseñar la intensa actividad eólica, durante el Cuaternario, que tiene como consecuencia unas acumulaciones arenosas relativamente potentes.

4.2. Síntesis

Estructuralmente la provincia de Valladolid está encuadrada en la Cuenca Terciaria del Duero. La disposición de los materiales es muy sencilla, presentándose con una estructura tabular.

Las características tectónicas de esta provincia están muy limitadas. Los materiales se encuentran dispuestos horizontalmente, con una pendiente deposicional que puede llegar en ocasiones al 12%. Las alineaciones de los cambios de facies, así como la linealidad de la red

fluvial surgieron fracturas del zócalo, que de esta forma se harían visibles. Por otra parte, la interpretación fotogeológica de las imágenes Landsat han permitido deducir una serie de alineamientos, cuyo significado estructural no está probado. Entre éstos destaca el N 30 E (Alineación del Pisuegra - Falla de Alba-Villoria). En la fig. nº 4.1. puede verse un esquema estructural de la provincia.

Los materiales aflorantes en la provincia van desde el Mioceno inferior hasta el Plioceno inferior, recubiertos por extensas manchas de Cuaternario de variada naturaleza. La fig. nº 4.2. corresponde al esquema geológico provincial.

Los sedimentos más antiguos aflorantes aparecen en el SW de la provincia, limitados por los ríos Duero y Trabancos. Esto se explica por la existencia de una dislocación tectónica coincidiendo con la dirección del arroyo Tabanda; esta ha hundido el bloque oriental, haciendo aflorar por tanto los sedimentos más antiguos del occidental.

La formación en sí ha sido definida por Corrales I. et al. (78) como "Facies Villalba de Adaja, S.L.". Cronológicamente es considerada como Pre-Tortonense y está constituida en su base, por una alternancia de areniscas de grano grueso y fino, con niveles de caliza y margas detríticas bien estratificadas. La parte superior está compuesta por una masa conglomerática cementada con esporádicos niveles de sílex. Su coloración es gris verdosa y, ocasionalmente rojiza. Presenta una potencia del orden de 60 m.

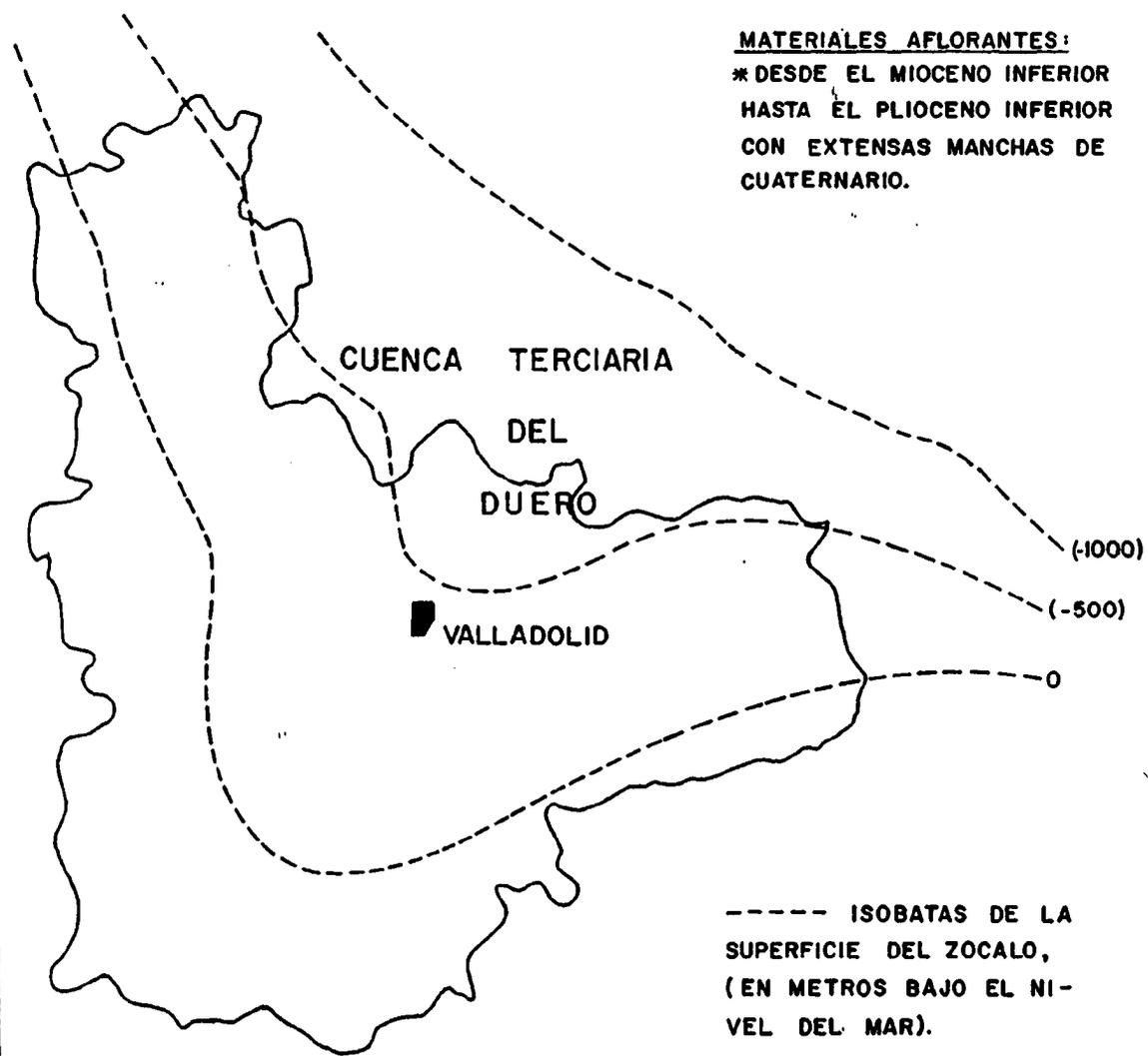


FIG.- 4.1. ESQUEMA ESTRUCTURAL.

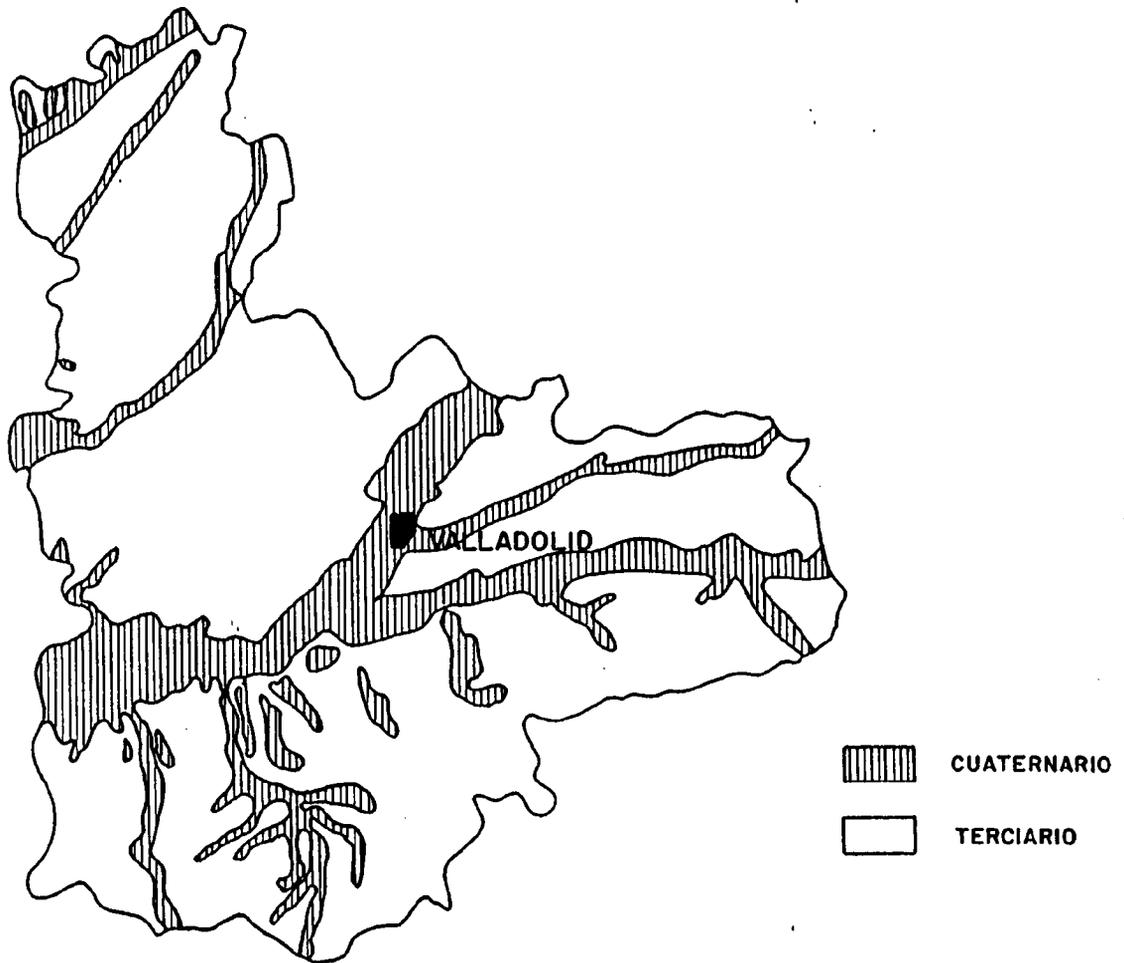


FIG. 4.2. ESQUEMA GEOLOGICO.

ESCALA : 1/1000.000

El Mioceno superior-Plioceno inferior se puede dividir en las tres facies típicas del "Mioceno Castellano" (Hernández Pacheco, E. 1915):

- a.- Facies Tierra de Campos
 - b.- Facies de las Cuestas
 - c.- Caliza de los Páramos
- a.- Facies Tierra de Campos

Viene definida por la presencia de fangos ocres más o menos carbonatados (fangolitas y argilitas o limolitas arenosas) como término mayoritario de la serie. Son frecuentes las apariciones de paleocanales arenosos con un porcentaje de gravilla relativamente alto. También aparecen habitualmente intercalaciones de paleosuelos (pseudogley y suelos calcimorfos).

Cronológicamente esta facies está considerada como Astarcense (Mioceno medio). Su potencia media es del orden de 70-80 m.

b.- Facies de las Cuestas

Aflora casi siempre asociada a las "Cuestas" morfológicas, que constituyen las laderas de los "Páramos".

El término mayoritario lo constituyen arcillas calcáreo-limolíticas y margas gris verdosas. El contenido en arena es siempre bajo (< 15%). Existen numerosas intercalaciones de calizas arenosas en capas centimétricas o decimétricas.

La parte alta de esta facies está constituida por fangos salinos con gran contenido en yeso diagenético y coloraciones grises y blanquecinas. La potencia de este nivel oscila entre los 10 y 15 m.

La edad de esta facies está comprendida entre el Astaraciense superior y el Vallesiense Superior (Mioceno medio y superior). El espesor total de la serie es de unos 80-90 m.

c.- Caliza de los Páramos

Aparecen siempre recubriendo grandes extensiones de los páramos, aunque nunca la totalidad de los mismos.

Cronológicamente está considerada como Vallesiense superior-Rusciniense (Mioceno superior-Plioceno inferior). La potencia oscila entre 1 y 10 m.

Se trata de calizas microcristalinas, con gasteropodos, que normalmente se encuentran muy karstificadas, con desarrollo de amplias dolinas de borde indefinido. Esta karstificación trae como consecuencia la aparición de los grandes y potentes depósitos cuaternarios de "Terra

rossa", que en algunos casos son empotrados.

Las arcillas de las Facies "Tierra de Campos" y "Las Cuestas" son y han sido intensamente explotadas, como en el caso del S y SE de Valladolid (capital), Mojados, Matapozuelos, Medina de Rioseco y muchas otras.

Por otra parte, los niveles yesíferos de la Facies de Las Cuestas son aprovechados, también con asiduidad, en Quintanilla de Onesimo, Langayo, Peñafiel, Portillo y Pedrajas de San Esteban entre otras.

Las calizas de la Facies Páramos se explotan en Quintanilla de Onesimo, Campaspero, Becerruel y Peñaflor de Hornija.

El Plioceno superior-Pleistoceno inferior está constituido por los típicos depósitos de rañas (gravas cuarcíticas con matriz arcillo-arenosa). En general no constituyen una misma superficie, sino que existen varios aterrazamientos. La potencia es muy variable oscilando entre 1 y 30 m.

Estas gravas pliocenas son aprovechadas en Rueda, Tordesillas, Pallos, Cigales y al N de Nava del Rey.

El Cuaternario tiene gran importancia en la provincia por cuanto que está ampliamente representado en ésta.

Pueden distinguirse tres tipos fundamentales en cuanto a modelado del relieve.

- 1.- Modelado de vertientes
- 2.- Modelado eólico
- 3.- Modelado fluvial

1.- Modelado de vertientes

Se incluyen en este punto los glaciares (materiales asociados a antiguas vertientes estabilizadas) y los coluviones.

Litológicamente están constituidos por gravas calcáreas o cuarcíticas con matriz arcillosa. Los glaciares generalmente se encuentran bastante encostrados.

2.- Modelado eólico

La actividad eólica ha sido, en este área bastante importante y constante al menos durante el Pleistoceno superior.

Las acumulaciones de arenas en forma de dunas son bastante frecuentes. Conviene distinguir entre las arenas antiguas, con un contenido arcilloso y carbonatado apreciables, de las más recientes, que se encuentran siempre sueltas.

La potencia de estas acumulaciones puede llegar a los 10-15 m.

3.- Modelado fluvial

Se incluyen en este punto, por orden de implantación, las terrazas, los aluviones y los conos de deyección.

Las terrazas se encuentran ampliamente representadas en la provincia y están constituidas por gravas cuarcíticas con matriz arcósica parcialmente cementadas.

Los aluviones tienen una litología muy semejante a las terrazas aunque con un porcentaje sensiblemente inferior de gravas.

Por último, los conos de deyección están compuestos generalmente por arenas subredondeadas y no cementadas. Su potencia es próxima al metro.

Gran parte de estos depósitos cuaternarios están siendo explotado como areneros y graveras. A modo de ejemplo, se pueden citar las explotaciones existentes en Valbuena de Duero, Peñafiel, Cabezón, Tordesillas y Tudela de Duero.

5. ANALISIS DE LA ACTIVIDAD MINERA

En la provincia de Valladolid la explotación de minerales y materiales es más bien discreta, si la comparamos con el conjunto de la comunidad a la que pertenece o con el total nacional. Si bien dentro de sus lindes, existen indicios que permiten pensar en futuras explotaciones rentables, en donde factores como la falta de labores de reconocimiento, la elevada incidencia del transporte o la proximidad de los centros de consumo, condicionan sobremanera las decisiones de apertura de las mismas.

Los materiales que en la actualidad se extraen son: la caliza, el yeso, las arcillas en sus distintas variedades y los áridos (arenas, gravas y zahorras).

Si observamos los datos de las Estadísticas mineras de la última década (cuadros 5.1., 5.2. y 5.3.), y el correspondiente gráfico realizado en base a esos datos (fig. 5.1.) puede comprobarse en esta provincia una clara regresión, tanto en el número de explotaciones como en el número de empleados en el sector.

Las concesiones de explotación que fueron aumentando hasta comienzos del año 1980, en sustancias como las arcillas, los yesos y otros productos canterables, han visto como les afectaba las crisis

INTERVALOS DE EMPLEO	1 - 5		6 - 10		TOTAL	
	Nº Exp.	Nº Emp.	Nº Exp.	Nº Emp.	Nº Exp.	Nº Emp.
SUSTANCIA						
ARCILLA	14	26			14	26
CALIZA	11	31	4	26	15	57
YESO	5	12			5	12
ARENAS Y GRAVAS	22	54	1	6	23	60
TOTAL	52	123	5	32	57	155

Fuentes: Anuario Estadística Minera de España. Ministerio de Industria y Energía.

CUADRO 5.1. - DISTRIBUCION SEGUN LOS INTERVALOS DE EMPLEO DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS AÑO 1975

INTERVALOS DE EMPLEO	1 - 5		6 - 10		TOTAL	
	Nº Exp.	Nº Emp.	Nº Exp.	Nº Emp.	Exp.	Emp.
SUSTANCIA						
ARCILLA	15	26			15	26
CALIZA	11	27	2	13	13	40
YESO	8	19	3	28	11	47
OTROS PRODUCTOS DE CANTERA	34	75	1	6	35	81
TOTAL	68	147	6	47	74	194

Fuente: Anuario Estadística Minera de España. Ministerio de Industria y Energía.

CUADRO 5.2. - DISTRIBUCION SEGUN LOS INTERVALOS DE EMPLEO DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS AÑO 1980

INTERVALOS DE EMPLEO	1 - 10		10 y Más		TOTAL	
	Nº Exp.	Nº Emp.	Nº Exp.	Nº Emp.	Exp.	Emp.
SUSTANCIA						
ARCILLA	4	6			4	6
CALIZA	9	23			9	23
YESO	6	17			6	17
OTROS PRODUCTOS DE CANTERA	21	40			21	40
TOTAL	40	86			40	86

Fuentes: Anuario Estadística Minera de España. Ministerio de Industria y Energía.

CUADRO 5.3. - DISTRIBUCION SEGUN LOS INTERVALOS DE EMPLEO DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS AÑO 1985

de otros sectores como la construcción y las obras públicas en años posteriores.

Desde otra perspectiva, hay que indicar que en 1985, el 100 por 100 de las explotaciones tiene menos de 10 empleados, lo que resulta muy significativo a la hora de evaluar los recursos con los que cuenta el sector minero de esta provincia.

Otro aspecto importante a reseñar es la ausencia total de otros tipos de minería que no sean los relacionados con las rocas industriales y sus distintas finalidades: los áridos, la ornamentación, etc.

Las sustancias básicas que se extraen y algunas de sus características principales, tanto de arranque como de tratamiento, son las que a continuación se indican:

CALIZAS

La mayoría de las explotaciones de caliza de edad Pontiense son de colores blanco o gris muy claro, en corte fresco y en superficie poseen tonalidades amarillo-grisáceas.

Los bancos calizos presentan un espesor que varía entre los 2 y 3 m, coincidiendo la mayor potencia de estas calizas con la región en que la facies yesífera posee también un mayor espesor.

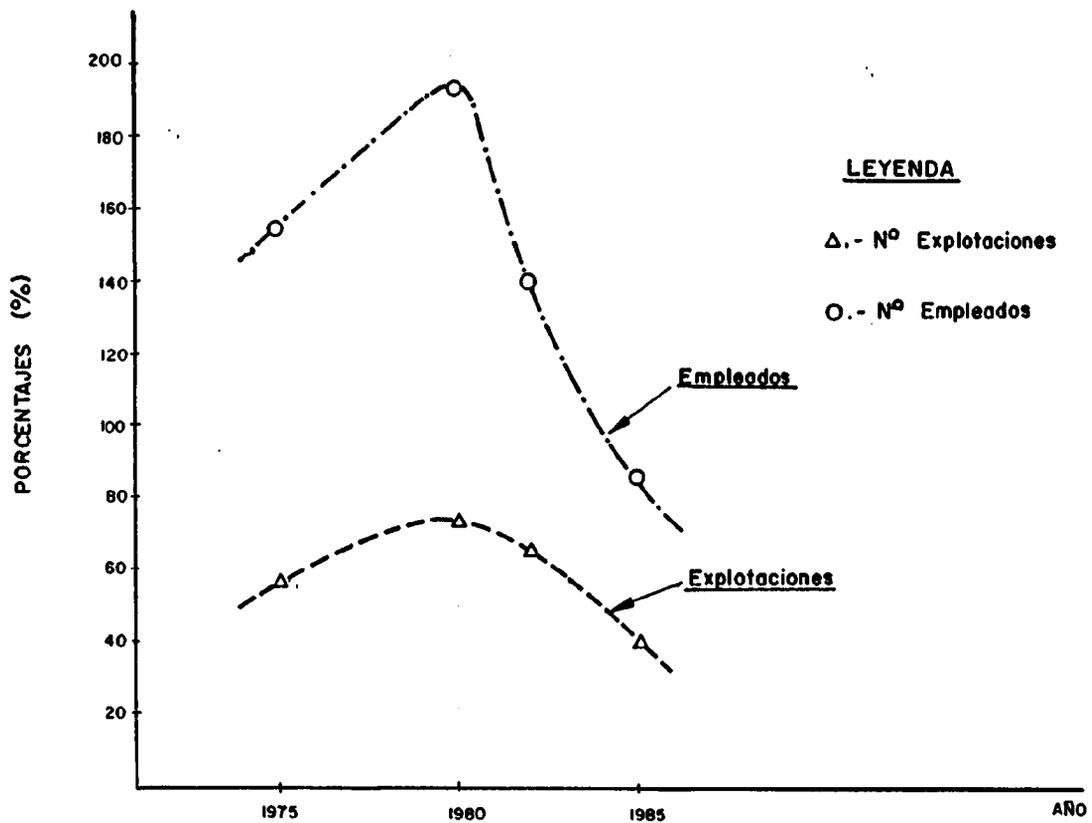


FIG. 5.I. GRAFICOS DE EVOLUCION DE EXPLOTACIONES Y DE EMPLEO EN EL SECTOR MINERO.

(Según datos de estadístico minero de España)

Se presentan de forma compacta, con estratificación bien marcada en muchos casos. En otros, es posible la diferenciación de niveles margosos.

De estudios realizados al microscopio se desprende que, aparte de la calcita que aparece como mineral esencial, conformando con frecuencia geodas, se observa la presencia de cuarzo y óxidos de hierro como minerales accesorios. La calcita se presenta en forma de micrita y esparita, siendo también abundantes los restos de conchas e intraclastos.



FOTO 5.1.- EXPLOTACION DE YESO EN QUINTANILLA DE ONESIMO .
VALLADOLID

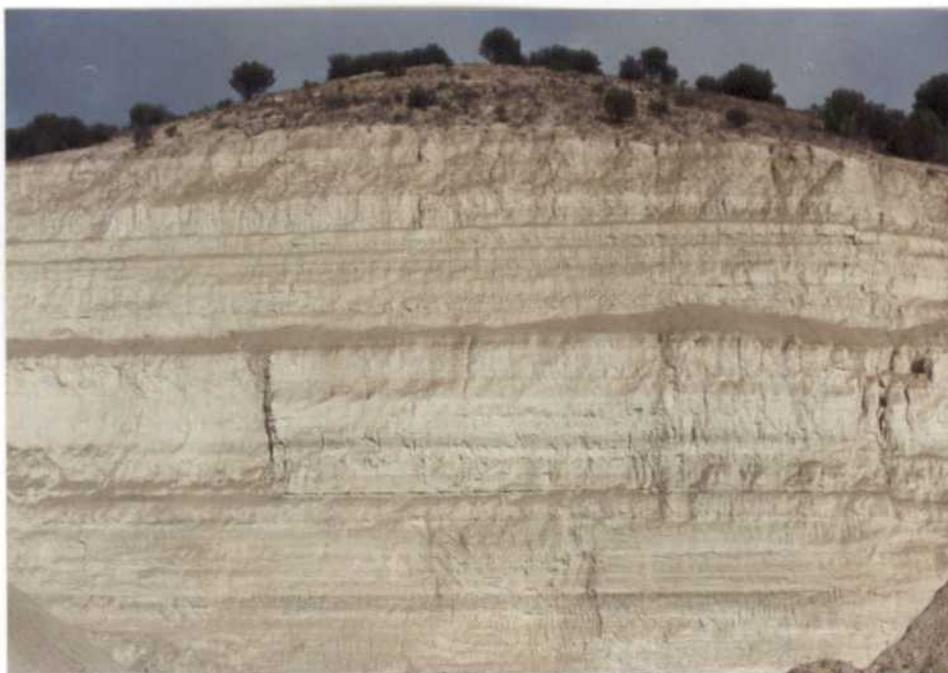


FOTO 5.2.- FRENTE DE EXPLOTACION DE LA CANTERA DE YESO DE COGECES DEL MONTE. VALLADOLID

En líneas generales, las explotaciones no tienen problemas de accesos, ya que éstos se encuentran próximos a vías de comunicación esenciales.

La mecanización es aceptable, efectuándose las extracciones mediante perforación con martillos neumáticos y una posterior voladura.

Como yacimientos en explotación más representativos hay que citar los localizados en:

- Campospero
- Quintanilla de Onésimo
- Montemayor de Pililla
- etc.

De estas explotaciones, las situadas en el término de Campospero se dedican fundamentalmente a la producción de rocas de construcción y ornamentales.

En la zona de Quintanilla de Onésimo se localizan 3 canteras activas, empleándose los materiales obtenidos como abrasivo, como aditivo en la elaboración de piensos y abonos; y en el proceso industrial de las azucareras de Valladolid y Peñafiel. La cantera situada en el término de Montemayor de Pililla se dedica a la obtención de áridos de trituración. Así mismo hay que hacer referencia a las 2 explotaciones que "Nitratos de Castilla, S.A." posee en Santovenia de Pisuerga, aunque en la actualidad están paradas.

YESO

Todos los niveles explotables están comprendidos en el Mioceno medio-superior. Se suelen presentar en niveles que se intercalan entre otros de margas blancas y arcillas, y muchas veces aflorantes, lo cual condiciona la existencia de numerosas explotaciones.

Los principales centros productores están localizados en Quintanilla de Onésimo, Arrabal de Portillo, Pedrafas de San Esteban y Cogeces de Iscar. (Fotos 5.1., 5.2. y 5.3.).

En este último término municipal las explotaciones han sido subterráneas, condicionadas por la gran masa de arcillas y margas

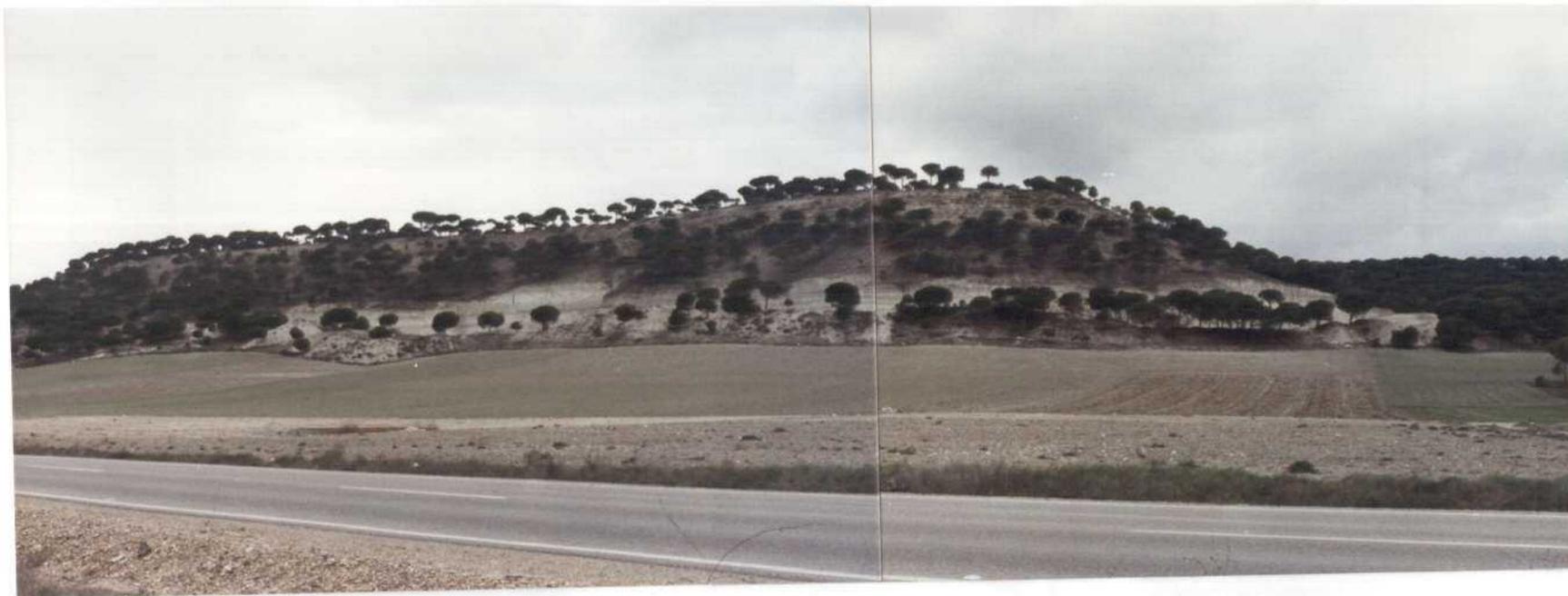


FOTO 5.3.- VISTA GENERAL DE LA EXPLOTACION DE YESO DEL PORTILLO. (VALLADOLID)

suprayacentes a los niveles rentables. En los restantes casos las explotaciones son a cielo abierto, facilitadas por los escasos recubrimientos existentes.

ARCILLAS

Las explotaciones se encuentran situadas sobre terrenos Paleógenos, Neógenos y Cuaternarios.

Las arcillas de la serie Eocena del Paleógeno son de color gris verdoso y en ocasiones rojizas, mientras las pertenecientes al Mioceno inferior son arcillas de tonos ocre-rojizos con algunas intercalaciones de arenas hacia el Este de Valladolid; en cambio, si nos aproximamos al Oeste, estas arcillas adquieren un carácter cuarzo-arenoso con colores más amarillentos.

Las arcillas cuaternarias son de colores grisáceos y amarillentos con abundantes lentejones de arenas y frecuentes indentaciones.

Los materiales extraídos se emplean en la industria cerámica, fabricándose ladrillos, bovedillas, refractarios, etc.

Las explotaciones en general son de medianas a pequeñas dimensiones, con una mecanización adecuada en cada caso. Como maquinaria de arranque son utilizadas las palas y las trahillas. Entre otras, destacan algunas explotaciones, como las pertenecientes a los municipios

de: Peñafiel, Valladolid, La Cisterniga, Alaejos y Zarabán, que explotan, respectivamente, las empresas de Cerámica de Peñafiel, S.A., La Cerámica, S.A., Industrias Auxiliares de la Construcción, Industrial Cerámica San Pedro y Cerámica Zarabán, con producciones muy por encima de la media nacional.

En la fabricación de refractarios se emplean preferentemente arcillas del Mioceno (Vindoboniense), las cuales son mezcladas con arenas caoliníferas para obtener el producto que se pretende.



FOTO 5.4.- EXPLOTACION Y ESTRUCTURAS RESIDUALES EN CUBILLAS DE SANTA MARTA. VALLADOLID



FOTO 5.5.-BALSAS DE LA PLANTA DE ARIDOS EN SAN MIGUEL DEL PINO. VALLADOLID

ARENAS, GRAVAS Y ZAHORRAS

Los yacimientos más importantes de arenas corresponden al Cuaternario, y se encuentran en depósitos aluviales y terrazas pertenecientes al río Duero y sus afluentes: Pisuerga, Eresma, Adaja, etc.

Los materiales que constituyen estos depósitos son arenas de tonos claros y amarillentos de gran extensión superficial, aunque en muchos casos aparece una capa superior de arcillas y limos, cuya potencia es reducida y que en muchas ocasiones cubre los niveles de gravas y arenas, que son objeto de explotación en la actualidad.

Algunas rañas de Plioceno han sido objeto de extracción siendo sus materiales posteriormente destinados al consumo del sector económico de la construcción.

El mayor número de explotaciones se encuentran irregularmente repartidas en ambas márgenes de las terrazas del río Duero, existiendo si cabe una mayor concentración en las zonas próximas a los principales centros de consumo: Valladolid y Tordesillas.

Las explotaciones disponen, por lo general de amplias reservas, buenos accesos y aceptable mecanización.

Los materiales extraídos de estos terrenos aluviales se venden directamente como árido natural, aunque las principales explotaciones disponen de planta de clasificación, que trituran el material para obtener áridos de características específicas para firmas de carreteras.

La demanda existente en los diferentes centros de consumo condiciona la apertura de nuevas explotaciones y el carácter intermitente de algunas de ellas, afectando también a los medios disponibles.

Como zonas de explotación más notables hay que citar:

- Peñafiel, Aldeamayor de San Martín, Laguna de Duero, Boecillo, Valladolid, Villanueva de Duero.

Las fotos 5.4. y 5.5. recogen aspectos parciales de las explotaciones de Cubillas de Santa Marta y de San Miguel del Pino, así como algunas estructuras residuales de su entorno.

6. ESTRUCTURAS RESIDUALES MINERAS

6.1. Zonificación minera

Una vez localizados los yacimientos de sustancias que han sido o son objeto de actividades extractivas dentro de la provincia de Valladolid, se ha obtenido la fig. nº 6.1-1, en donde puede observarse el amplio abanico de materiales de distinta génesis que son explotados.

6.2. Características generales

Los residuos, tanto mineros como industriales, asociados a las actividades primarias y secundarias, se encuentran ubicados lógicamente, en las proximidades de los centros extractivos o productivos, siendo, por consiguiente, los parámetros geográficos y geológicos de su emplazamiento, los primeros a considerar a la hora de caracterizar las estructuras. Posteriormente las características geométricas de los vertidos junto a los aspectos minero y socio-económico deben de ser ponderados.

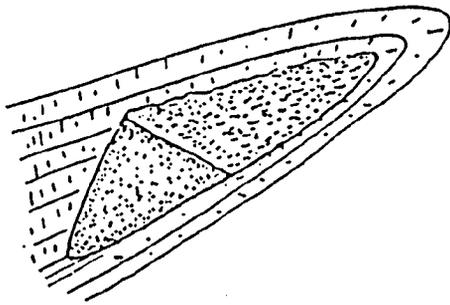
Las estructuras con ficha-inventario, corresponden a los casos representados en las figs. nºs. 6.2-1 y 6.2-2, aunque en ocasiones



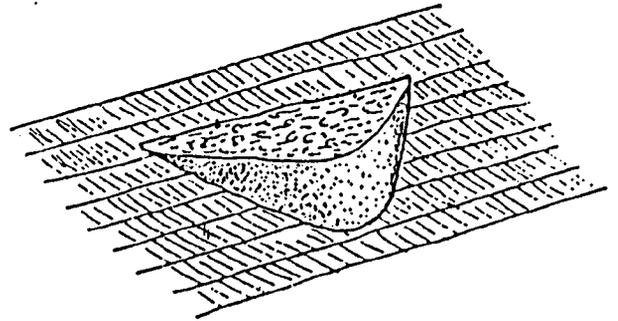
LEYENDA

-  -OC- OTROS PRODUCTOS DE CANTERA.
-  -CA- CALIZA.
-  -YE- YESO.
-  -AC- ARCILLA.

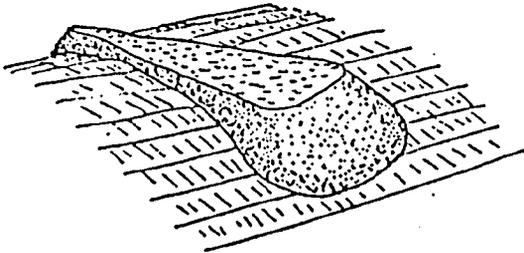
GRAFICA DE LOS PRINCIPALES



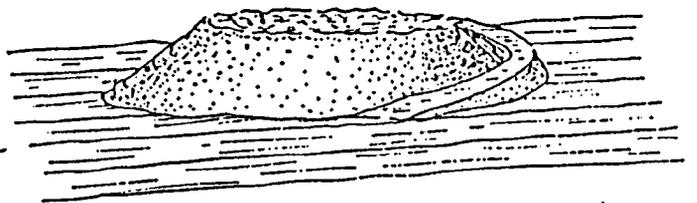
a) DE VAGUADA



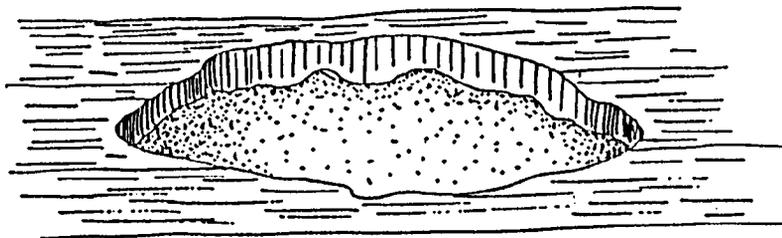
b) DE LADERA



d) DE DIVISORIA



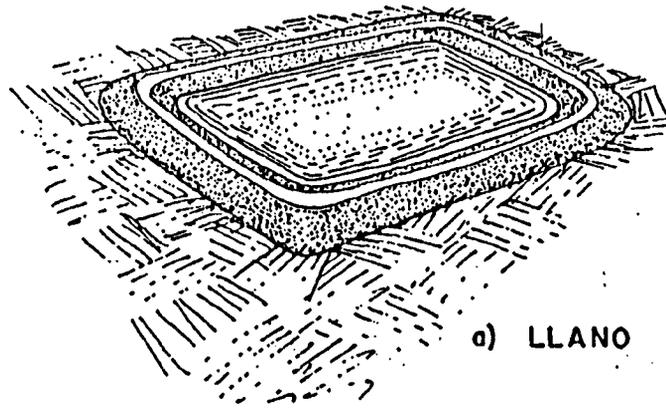
e) LLANO



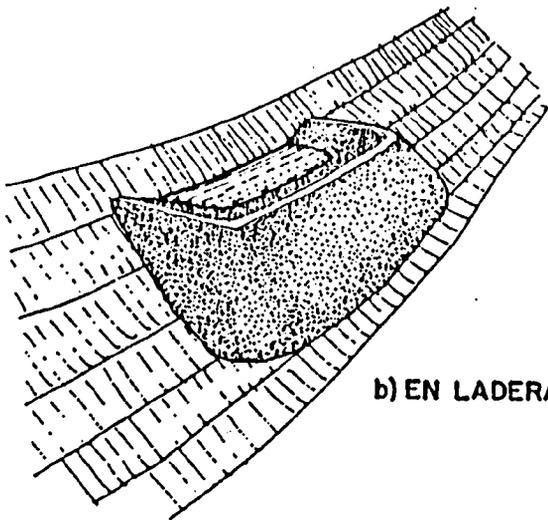
f) RELLENO DE CORTA

FIG. 6.1-1.- TIPOS DE ESCOMBRERAS

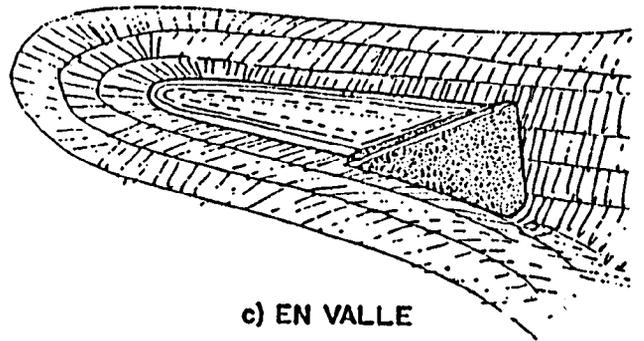
Fuente: Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros.



d) 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

no resultan tan claros sus emplazamientos o las distintas combinaciones de los mismos.

La relación listada la componen 406 estructuras, de las cuales se ha levantado ficha en 108 casos.

Estos constituyen el soporte del análisis estadístico respecto a los parámetros básicos de:

- Tipo de minería
- Tipo de estructura
- Estado de la estructura
- Tipos de terreno ocupado
- Tipología de la estructura
- Sistema de vertido
- Altura de la estructura
- Volúmen
- Talud
- Granulometría

permiten apuntar una serie de características específicas del conjunto de las estructuras a nivel provincial, que hacen aconsejable disponer de unas normas de buena práctica y unos criterios de ejecución y control de estas estructuras, en lo que convenimos en llamar "zona de influencia". Estas directrices básicas se recopilan en los capítulos posteriores.

6.3. Resumen estadístico

6.3.1. Por tipos de minería

<u>MINERIA</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>
Arenas y gravas	40	36,8	16	14,6	-	-	56	51,4
Arcilla	11	10	-	-	-	-	11	10
Yeso	14	12,8	-	-	-	-	14	12,8
Caliza	23	21	1	1	2	1,8	26	23,8
Hierro	1	1	-	-	-	-	1	1
Margas	1	1	-	-	-	-	1	1

En la fig. nº 6.3-1 se recoge la distribución porcentual por tipos de sustancia.

La naturaleza de los estériles depende de los niveles que confinen la mena, en cada caso.

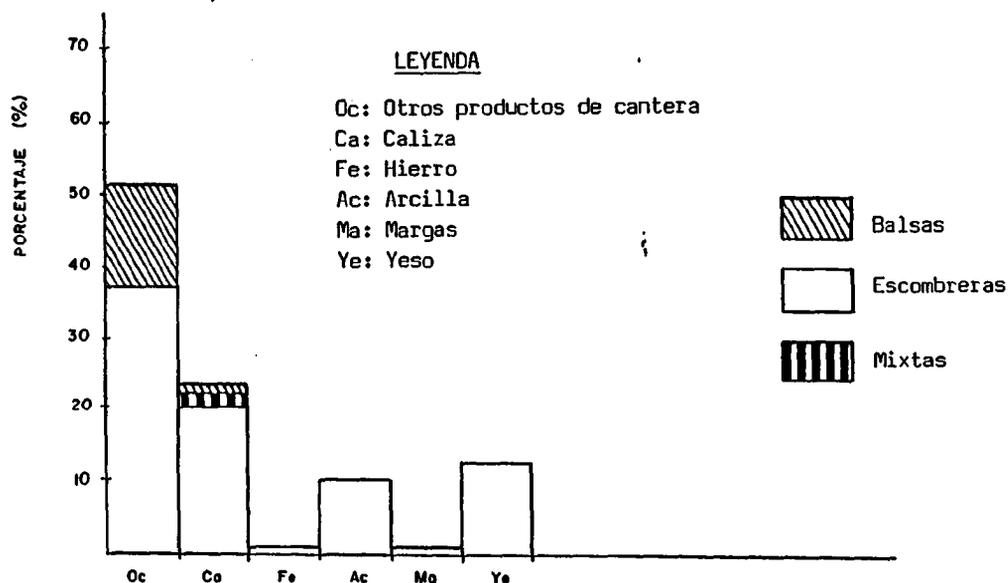


FIG. 6.3-1. TIPO DE SUSTANCIAS.

6.3.2. Tipos de estructura

<u>TIPO</u>	<u>Nº</u>	<u>(%)</u>
Escombrera	89	82,5
Balsa	17	15,7
Mixta	2	1,8

La fig. nº 6.3.-2 resume la distribución porcentual de los tipos de estructura.

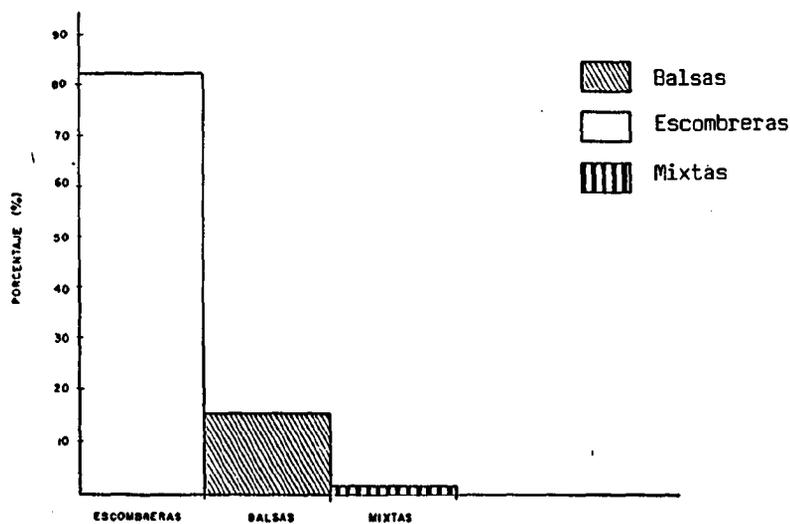


FIG. 6.3-2. TIPOS DE ESTRUCTURA.

La estructura de escombrera predomina sobre las restantes, buscando la facilidad de transporte, sin un plan previo de desarrollo en lo que concierne a la ocupación de los terrenos.

6.3.3. Estado de las estructuras

ESTADO	ESCOBRERAS		BALSAS		MIXTAS		TOTAL	
	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)
Activa	72	66,7	16	14,8	-	-	88	81,5
Parada	5	4,7	1	1	2	1,8	8	7,5
Abandonada	12	11	-	-	-	-	12	11

La fig. nº 6.3.-3 corresponde al gráfico de frecuencias del estado de las estructuras.

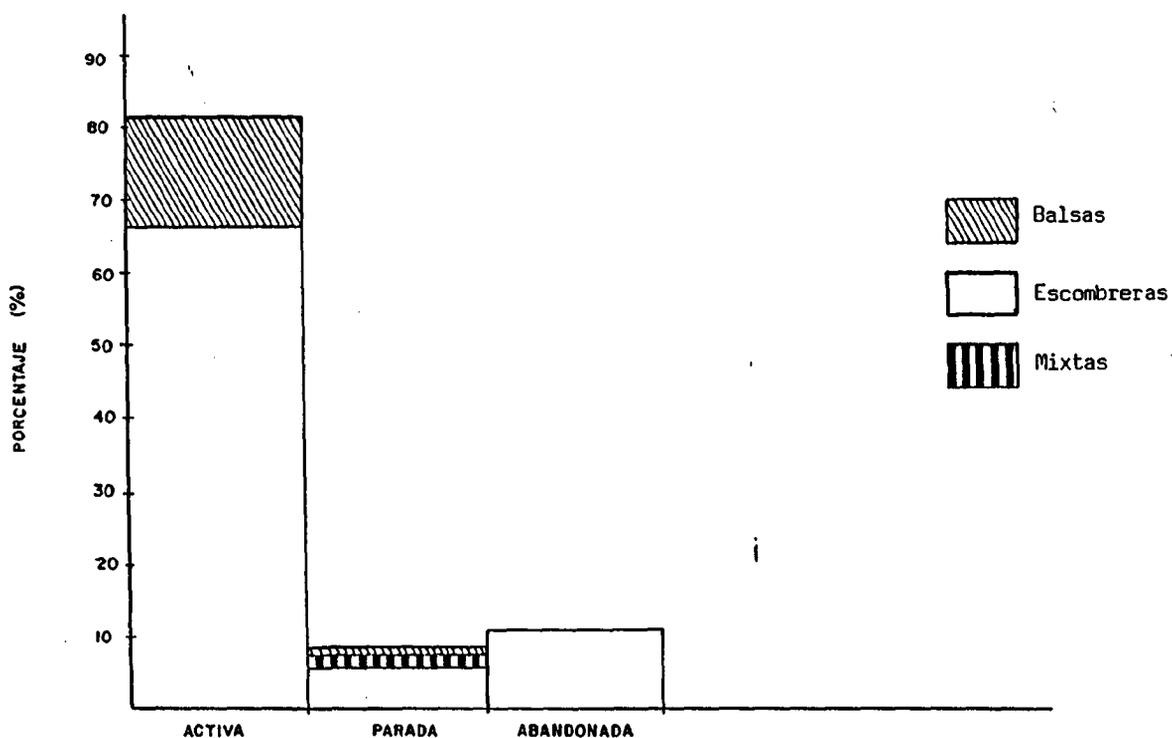


FIG. 6.3-3. ESTADO DE LA ESTRUCTURA.

6.3.4. Tipos de terreno ocupado

TIPO DE TERRENO	ESCOBRERAS		BALSAS		MIXTAS		TOTAL	
	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)
Monte bajo	29	26,8	4	3,8	-	-	33	30,6
Terreno baldío	30	27,8	8	7,4	2	1,8	40	37
Terreno agrícola	24	24,4	5	4,6	-	-	29	26,9
Terreno forestal	6	5,5	-	-	-	-	6	5,5

El tipo de terreno que predomina es el calificado como baldío.

La fig. 6.3.-4 recoge el gráfico de frecuencias obtenido.

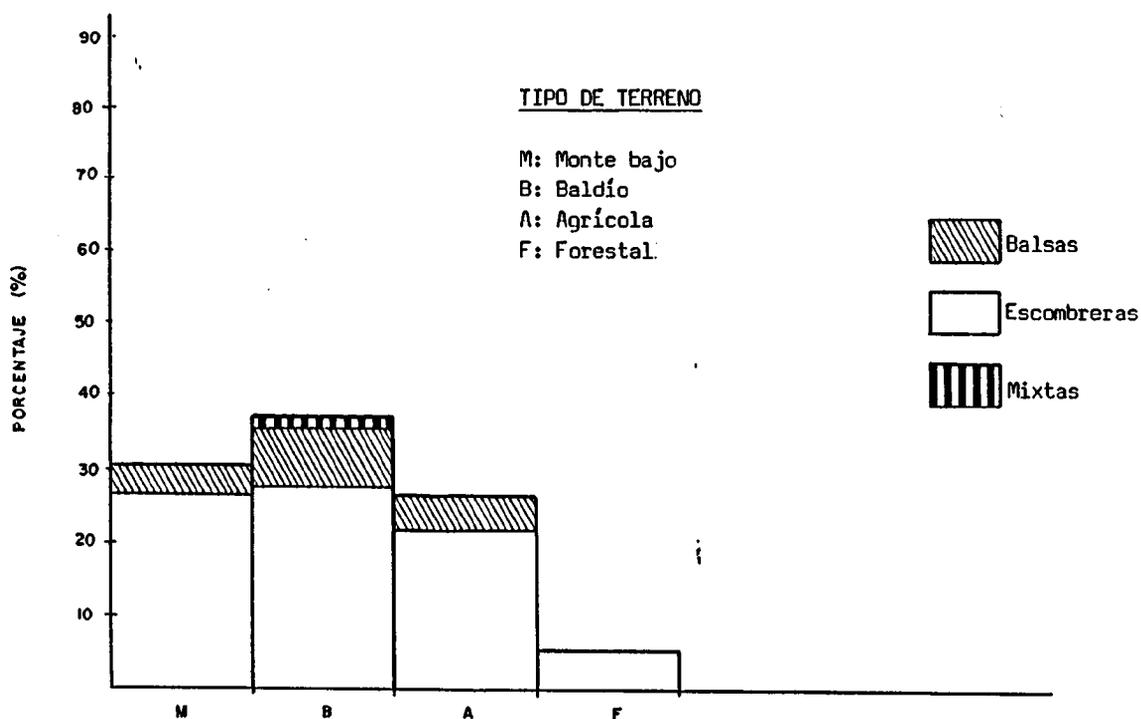


FIG. 6.3-4. TIPO DE TERRENO OCUPADO.

6.3.5. Tipología de la estructura

TIPOS	ESCOBRERAS		BALSAS		MIXTAS		TOTAL	
	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)
Llano	67	61,5	15	13,7	-	-	82	75,2
Ladera	12	11,1	-	-	2	1,8	14	12,9
Llano-Ladera	11	10,1	2	1,8	-	-	13	11,9

La variedad predominante es la de llano.

La fig. nº 6.3.-5 resume la distribución porcentual.

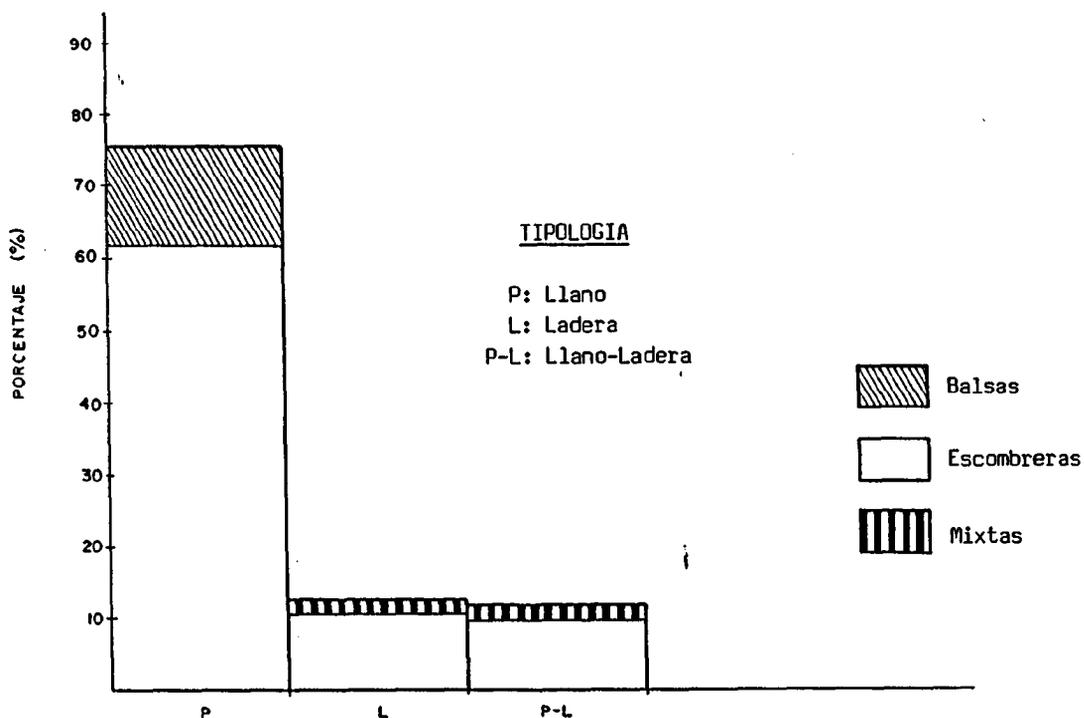


FIG. 6.3-5. MORFOLOGIA DEL EMPLAZAMIENTO.

6.3.6. Sistemas de vertido

<u>SISTEMA DE VERTIDO</u>	<u>ESCOBRERAS</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>
Volquete	68	38,6	-	-	-	-	68	38,6
Pala	75	42,8			2	1,1	77	43,9
Tubería	-	-	5	2,8	-	-	5	2,8
Cinta	9	5,1	-	-	-	-	9	5,1
Canal	-	-	13	7,4	-	-	13	7,4
Manual	1	0,5	-	-	-	-	1	0,5
Cisterna	-	-	1	0,6	2	1,1	3	1,7

El medio de transporte de los residuos más utilizado es el de pala, seguido del volquete para los casos de escombrera y el de canal para las balsas.

El histograma de la fig. nº 6.3.-6 recoge los sistemas de vertido utilizados.

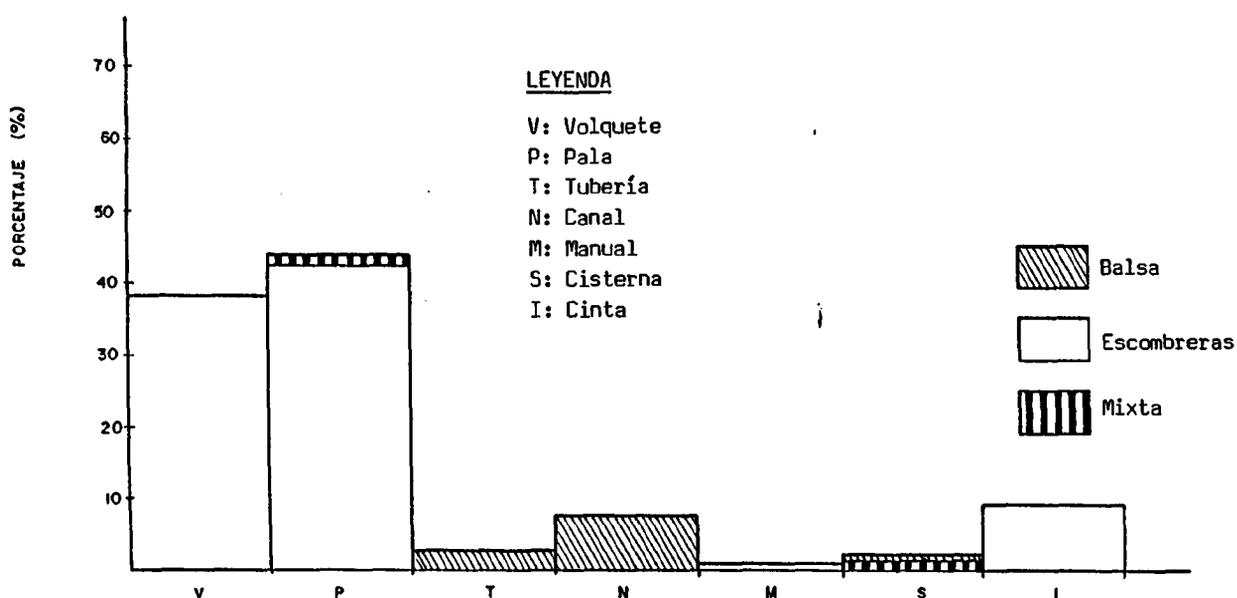


FIG. 6.3-6. SISTEMAS DE VERTIDO.

6.3.7. Alturas de las estructuras

Casi la totalidad de las estructuras con ficha, en la actualidad no tienen alturas que sobrepasen los 10 m. De ellas un 70% tampoco supera los 5 m.

La distribución por alturas, bien de la escombrera o bien del dique de la balsa, se ha recogido en la fig. 6.3.-7.

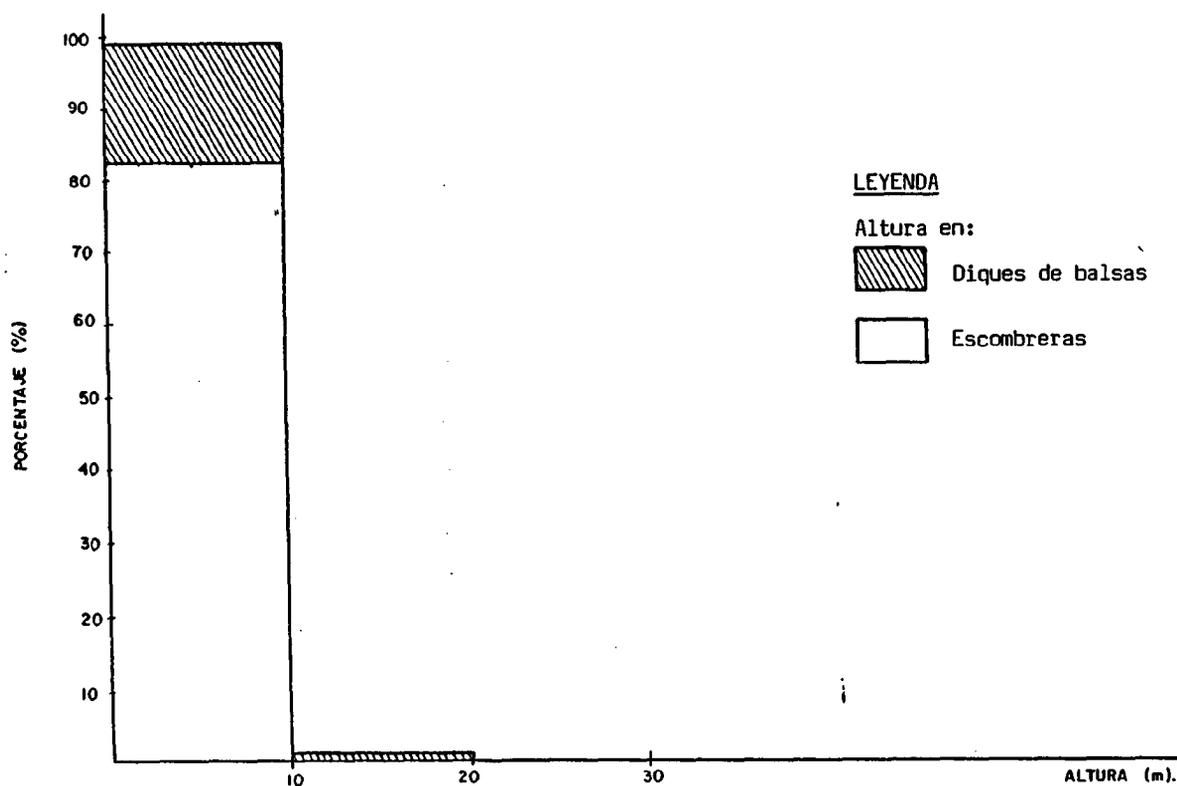


FIG. 6.3-7. ALTURA DE LA ESTRUCTURA.

6.3.8. Volúmen

VOLUMEN (m ³)	ESCOBRERAS		BALSAS		MIXTAS		TOTAL	
	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)
$V < 10^2$	1	0,9	1	0,9	-	-	2	1,8
$10^2 < V < 10^3$	19	17,6	8	7,4			27	25
$10^3 < V < 10^4$	54	50	8	7,4	1	0,9	63	58,3
$10^4 < V < 10^5$	15	13,9	-	-	1	0,9	16	14,8

Un alto porcentaje de las estructuras presenta volúmenes que no sobrepasan los 10.000 m³, no obstante se han registrado 16 casos que sí superan dicha cifra.

la fig. nº 6.3.-8 resume la distribución porcentual.

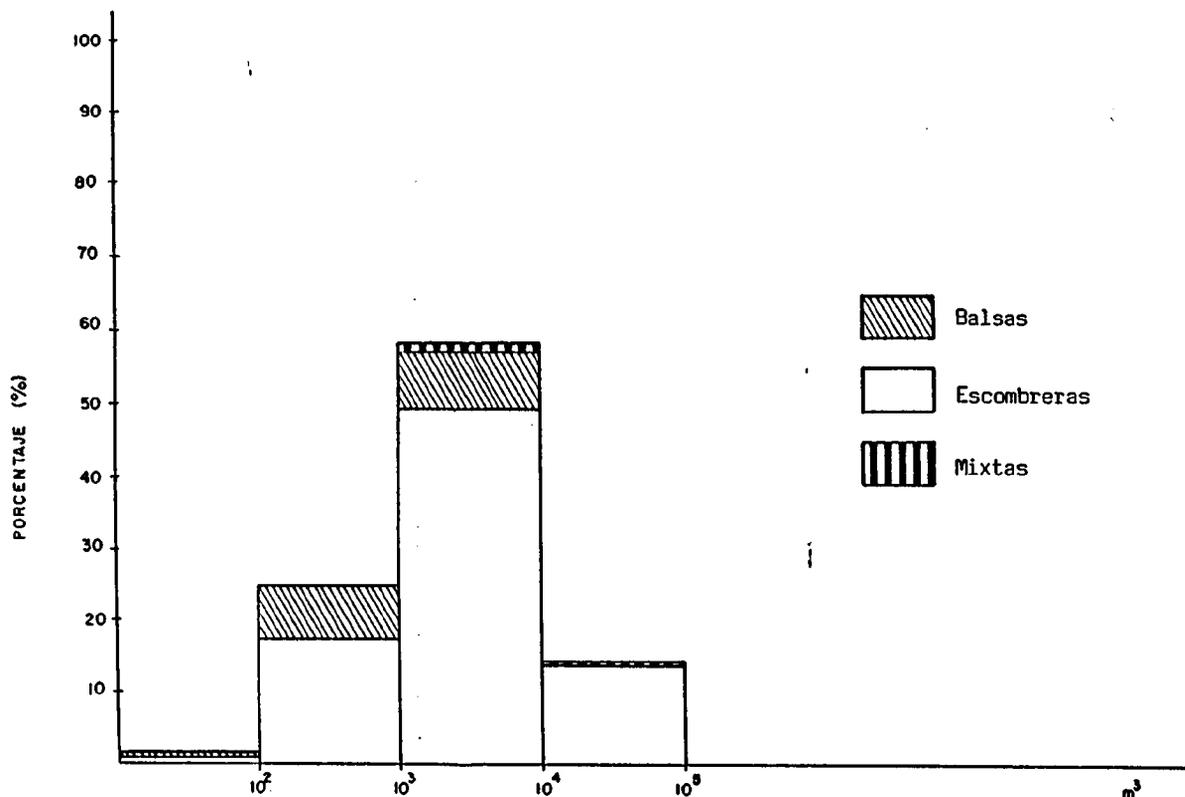


FIG. 6.3-8. VOLUMEN.

6.3.9. Taludes de los estériles

La fig. nº 6.3.-9 recoge el histograma correspondiente al muestreo de taludes realizado. En ella es posible distinguir un rango de mayor frecuencia: 34º-36º.

Este valor, es indicativo de una mayor presencia de tamaños gruesos, y de un predominio de formas semicúbicas.

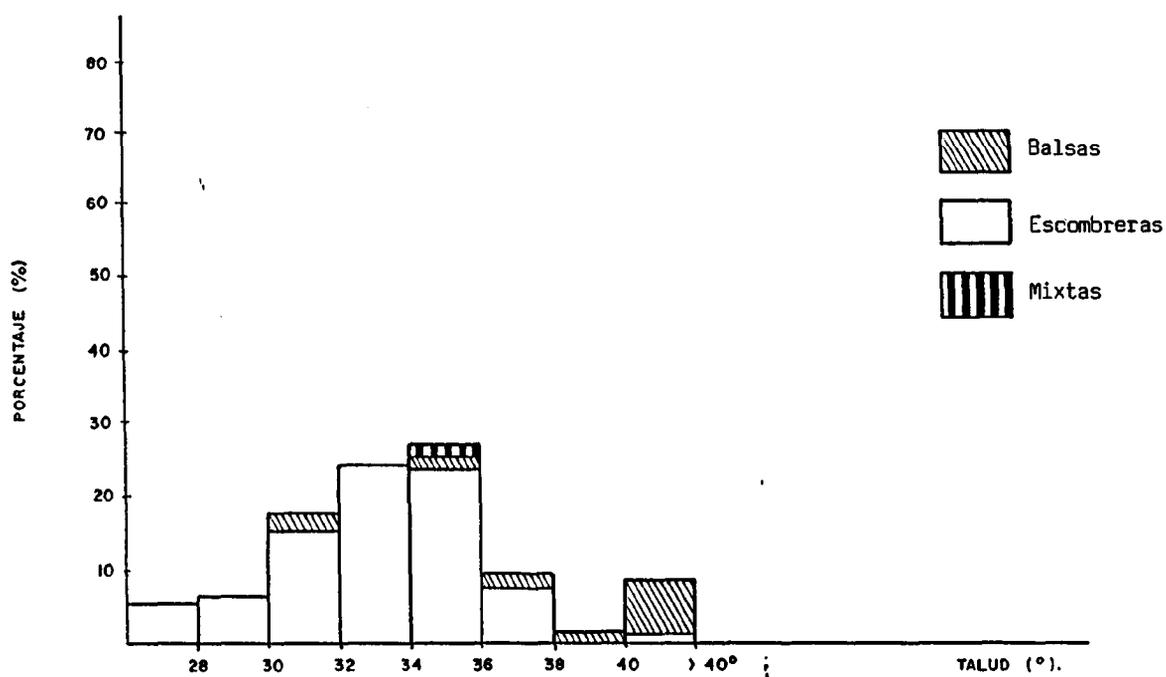


FIG. 6.3-9. TALUD (º).

6.3.10. Tamaño de los residuos

La distribución porcentual, conforme a los tamaños grandes, medios, finos o de escollera, se han reflejado en la fig. nº 6.3.-10. Puede observarse la existencia de todos los tamaños, procedentes no sólo de los sistemas de trituración y tratamientos, sino de los mantos de recubrimiento o zonas de alteración de las explotaciones.

Hay que hacer resaltar la influencia de los sistemas de transporte utilizados, en la fragmentación de los escombros.

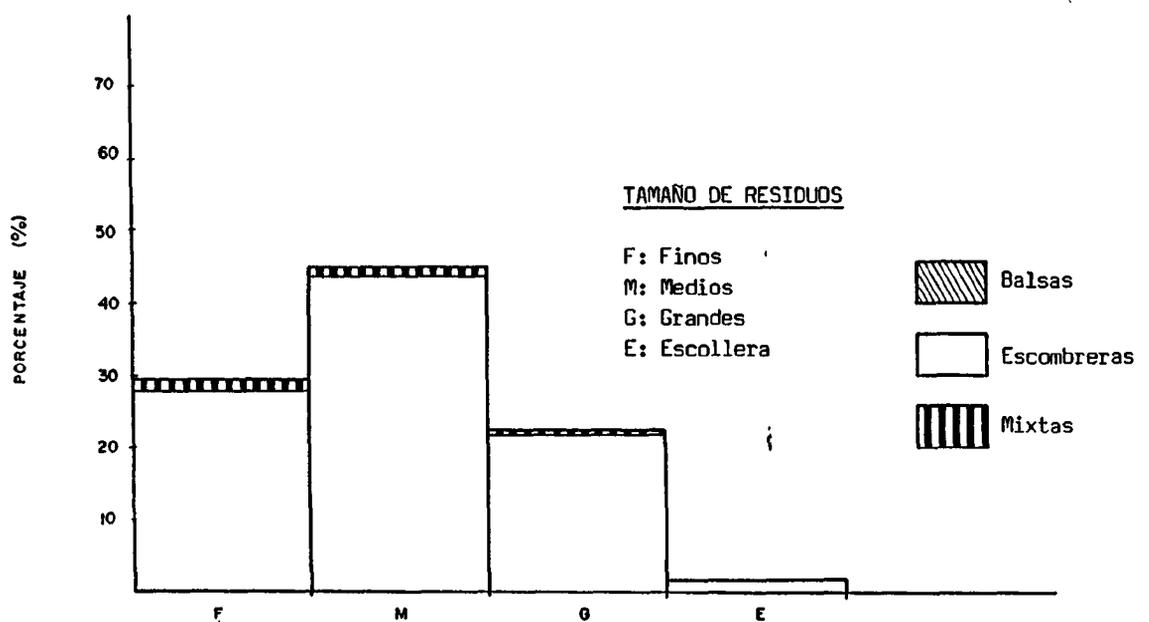


FIG. 6.3-10. TAMAÑO DE RESIDUOS.

7. CONDICIONES DE ESTABILIDAD

En base a los datos recogidos, referentes a las condiciones de equilibrio tanto de las estructuras con ficha-inventario, como para las que carecen de ella, por no tener especial relevancia los problemas de estabilidad e impacto en las condiciones actuales, se ha efectuado un análisis de la problemática general observada, al objeto de identificar, en el caso de existir, la forma y/o causa de inestabilidad.

En lo referente a estructuras tipo balsa y mixtas se han caracterizado las correspondientes a los códigos:

CODIGO: 1515-8-8, MONTE Y DORMITORIO, HORMIGON Y CONTRA,S.A.

CODIGO: 1515-8-10, LA VISITACION, HORMIGONES TORIO, S.A.

CODIGO: 1515-8-12, LA VISITACION, HORMIGONES TORIO, S.A.

CODIGO: 1516-7-3, Balsa DE AGUA, BARBADO MARTIN, S.A.

CODIGO: 1516-7-9, PLANTA DE ARIDOS, VICUSA

CODIGO: 1614-3-5, LA CLEMENTINA, SISOCIA, S.L.

CODIGO: 1614-4-3, NATALIO, N. DE LA FUENTE

CODIGO: 1614-6-7, AMO II, A. SANCHEZ

CODIGO: 1614-7-10, MARUJA I, NITRATOS DE CASTILLA, S.A.

CODIGO: 1614-7-12, MARUJA I, NITRATOS DE CASTILLA, S.A.

CODIGO: 1614-7-13, MARUJA I, NITRATOS DE CASTILLA, S.A.



FOTO 7.1.-BALSAS DE NICASA EN SANTOVENIA DE PISUERGA. VALLADOLID



FOTO 7.2.-FRENTE DE EXPLOTACION DE LA ZONA EXTRACTIVA SAN CRISTOBAL - I. VALLADOLID

CODIGO: 1615-2-7, EL PINAR, HORVASA
CODIGO: 1615-4-1, ARIDOS MENTO, O. MENTO MARTIN
CODIGO: 1615-5-6, VALDEACABADO, C. NUÑEZ MARTIN
CODIGO: 1615-6-6, LAS LOBAS, A. ALVAREZ FRAY
CODIGO: 1615-6-8, MAZAR PLANTA, MAZAR, S.A.
CODIGO: 1615-6-11, LA VEGA, HORMIGONES ZARZUELA, S.A.
CODIGO: 1615-6-13, CRAPISA, GRAVERAS DEL PINAR, S.A.
CODIGO: 1615-7-9, SANZ I, TOMAS SANZ SANZ

Estos depósitos, generalmente contruidos de forma somera y rudimentaria, son de baja capacidad, con diques perimetrales en la mayoría de los casos.

Los problemas de estabilidad observados están en relación con los materiales que conforman el dique y su método constructivo.

En algunos casos la balsa ha sido implantada en el hueco de una antigua explotación o depresión del terreno que paulatinamente se va rellenando, por lo que el dique es totalmente "atípico".

Respecto a las restantes estructuras tipo escombreras, en su conjunto presentan aceptables condiciones de estabilidad.

Los problemas observados, recogidos en las fichas-inventario, se reflejan de manera porcentual respecto al número total de estructuras en la fig. nº 7.1.

LEYENDA

- Es: Erosión superficial
- C : Cárcavas
- G : Grietas
- De: Deslizamientos locales
- Dg: Deslizamientos generales
- Sm: Socavación mecánica
- Sp: Socavación de pié
- As: Asentamiento
- Sb: Subsistencia

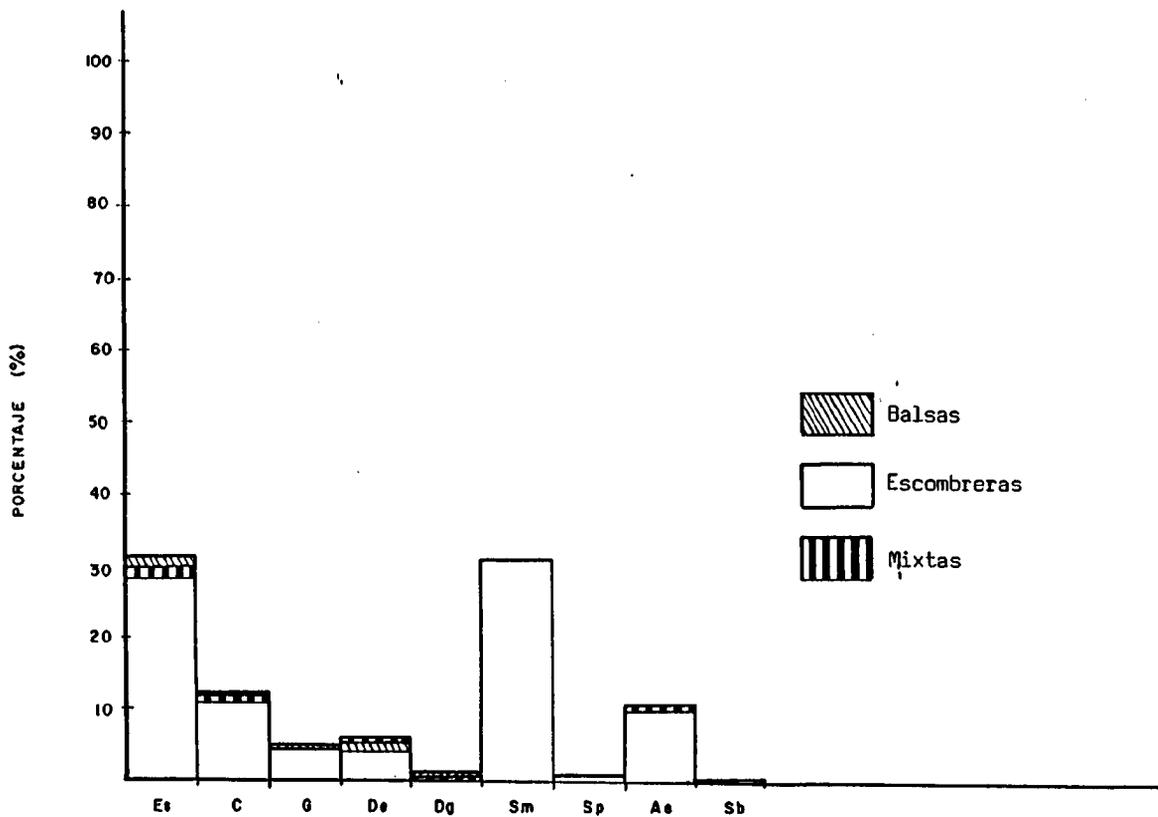


FIG. 7.1. PROBLEMAS DE ESTABILIDAD.

Las inestabilidades originados por la excavación mecánica están relacionadas con la forma de llevarla a cabo, y si ésta progresa anárquicamente, pueden desestabilizarse determinadas zonas de la estructura con riesgo para el entorno humano y los medios mecánicos.

Los fenómenos de deslizamiento local, se presentan en estructuras con abundancia de finos y son debidos a condiciones particulares de deposición de los materiales y a la aparición de presiones intersticiales por ausencia de drenaje; ello también ha dado lugar a la definición de grietas.

Los deslizamientos locales de mayor magnitud se han observado en dos estructuras mixtas con códigos: (Fotos 7.1. y 7.3.).

1614-7-10, MARUJA I, NITRATOS DE CASTILLA, S.A.

1614-7-12, MARUJA I, NITRATOS DE CASTILLA, S.A.

En síntesis, las frecuencias con que aparecen los fenómenos detectados sobre el total de estructuras con ficha es el siguiente:

- Erosión superficial	29%
- Acarcavamiento	14,5%
- Grietas	4,3%
- Deslizamientos locales	7,5%
- Deslizamiento general	1%
- Socavación mecánica	31%

- Socavación de pie	1%
- Asentamiento	11,2%
- Subsistencia	0,5%

La erosión superficial se manifiesta con distinto grado de intensidad tanto en las escombreras como en los taludes que conforman los diques o cabayones de contención.

La profundidad de la huella está relacionada con la naturaleza de los escombros, su contenido en finos, los parámetros climáticos de la zona y la ubicación de la estructura dentro de la misma. Todo ello da lugar a un talud no uniforme, nervado, con profusión de regueros y cárcavas.

Es recomendable que tanto las estructuras activas como las abandonadas tengan un control de su evolución en el tiempo, a efectos de detectar los problemas que puedan producirse, lo antes posible.



FOTO 7.3.-VISTA GENERAL DE LAS ESTRUCTURAS QUE NITRATOS DE CASTILLA TIENE EN SANTOVENIA DE PISUERGA (DONDE SE APRECIAN LAS ZONAS DESLIZADAS).

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 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:

a) Impacto visual y alteración del paisaje

El impacto visual es uno de los más difíciles de cuantificar pues depende entre otros de la susceptibilidad visual del sujeto activo que efectúa la contemplación.

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.

Lógicamente la evaluación de la alteración ha de subordinarse a las directrices de conservación de especies, hábitats, normas sobre espacios naturales, etc., que puedan existir en cada implantación concreta.

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.

b) Contaminación atmosférica

La contaminación está generada por la liberación de polvo y

gases. La importancia del polvo y los gases o humos está ligada a la climatología local, a la velocidad y dirección dominante de los vientos y al tamaño y naturaleza de los vertidos.

Los depósitos de materiales finos pueden movilizarse por efecto de corrientes de aire con velocidad suficiente; a su vez, esta movilización viene regida por otra serie de factores como son dirección y velocidad del viento, humedad, precipitaciones, temperatura del suelo y la propia estación del año.

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

NO_x < 20 ppm

SO_2 < 0,002 %

C_2H_4 < 2 ppm

- Para las personas

CO < 0,01%

CO₂ < 5%

SH₂ < 0,01%

SO₂ < 0,001%

c) Contaminación superficial

Este tipo de alteración se presenta bien por transporte de materiales o por la disolución o suspensión de ciertos elementos en las aguas superficiales.

Las aguas de lluvia producen efectos erosivos sobre las superficies de las estructuras, que en muchos casos, donde la granulometría es muy fina, da lugar a movilizaciones. Como resultado de ello, es el acarreamiento y la deposición de materiales muy finos en las zonas próximas a los cauces.

Resulta evidente que la contaminación de las aguas superficiales está en relación directa con el lugar de emplazamiento de los estériles y la naturaleza de éstos.

d) Contaminación de acuíferos subterráneos

La alteración contaminante de los acuíferos subterráneos 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.

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 realice en zonas de alta 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 de 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

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, expresado en Cl)	1,5	0,35
Acido cianhídrico (expresado en Cn) ...	0,01	0,05
Fluoruros (expresado en F l)	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 noi)	0,001	0,001
Cinc (expresado en Zn)		5,00
Fósforo (expresado en P)		2,15
(expresado en P ₂ O ₅)		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

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 N° 8.2-2

Parámetro 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)	3º	3º	3º
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
Aceltes y grasas (mg/l)	-	40	25	20
Fenoles (mg/l)	(M)	1	0,5	0,5
Aldehidos (mg/l)	-	2	1	1
Detergentes (mg/l)	(N)	6	3	2
Pesticidas (mg/l)	(P)	0,05	0,05	0,05

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.

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 (IGME, 1982):

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

donde Q_e : Índice de calidad

I : es un factor ecológico

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

β : es un factor de resistencia del cimiento de implantación (suelo o roca)

θ : es un factor topográfico o de pendiente

η : es un factor relativo al entorno humano y material afectado

δ : 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 ahora 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 α 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 (β) depende, tanto de la naturaleza 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 m	0,5 a 1,5 m	1,5 a 3,0 m	3,0 a 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 θ se ha evaluado en razón de la inclinación del yacente, según la siguiente tabla:

	<u>TOPOGRAFIA DE IMPLANTACION</u>	<u>VALOR DE θ</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
VAGUADA	perfil transversal en "v" cerrada (inclinación de laderas > 20º)	0,8
	perfil transversal en "v" abierta (inclinación de laderas < 20º)	0,6-0,7

5ª) 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 η</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 1ª y 2ª orden, Vías de comunicación	1,6
. Cauces fluviales permanentes	1,7
. Poblaciones	2,0

6ª) 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 δ</u>
. Nula	0
. Ligera	0,2
. Modificación parcial de la escorrentía 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	Óptimo para cualquier tipo de escombrera.
		Tolerable para escombreras de gran volumen.
0,90	a 0,50	Adecuado para escombreras de volumen 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 recogida en el cuadro 8.3-1, incluido al final de este epígrafe, para las estructuras con ficha-inventario identificadas por su clave o código correspondiente, permite tener un enfoque orientador de las condiciones de implantación de las estructuras más representativas de la provincia de Valladolid.

Realizada la evaluación con los criterios de la citada metodología, sobre las 108 estructuras con ficha se obtienen las clasificaciones globales siguientes:

- En el caso de no ponderar el factor ecológico (I), en el índice de calidad "Qe" de un emplazamiento, los factores que inciden en la cualificación, son claramente de una perspectiva de estabilidad, el cuadro obtenido es el 8.3-2.

<u>CALIFICACION DEL EMPLAZAMIENTO</u>	<u>NUMERO DE ESTRUCTURAS</u>	<u>PORCENTAJES</u>
OPTIMO	-	-
TOLERABLE PARA ESTRUCTURAS DE GRAN VOLUMEN	24	22,3
ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO	72	66,7
TOLERABLES	10	9,2
MEDIOCRES	2	1,8
MALO	-	-
INACEPTABLES	-	-

CUADRO 8.3-2 - INDICE DE CALIDAD "Qe" SIN EL FACTOR
AMBIENTAL (I)

- Al introducir el citado factor, las cualificaciones del emplazamiento pasan a ser recogidas en el Cuadro 8.3-3.

<u>CUALIFICACION DEL EMPLAZAMIENTO</u>	<u>NUMERO DE ESTRUCTURAS</u>	<u>PORCENTAJE</u>
OPTIMO	-	-
TOLERABLE PARA ESTRUCTURAS DE GRAN VOLUMEN	-	-
ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO	60	55,6
TOLERABLES	42	38,9
MEDIOCRES	4	3,70
MALO	2	1,80
INACEPTABLES	-	-

**CUADRO 8.3.-3 - CUALIFICACION DEL EMPLAZAMIENTO EN
LAS ESTRUCTURAS MEDIANTE EL INDICE "Q_e"**

Del análisis de ambos cuadros se desprende, que la gran mayoría de las cualificaciones de los emplazamientos realizadas con arreglo a los criterios expuestos, son calificadas dentro del intervalo. adecuado-tolerable.

No obstante, se han caracterizado 4 casos como mediocres y 2 como "malo", correspondiendo éstas a dos implantaciones sobre ladera, con vertidos de distinta naturaleza y granulometría que escurren por el forzado talud configurado por el material.

De otra parte, conviene recordar el carácter orientador de la evaluación efectuada, y para los casos de acumulación de valoraciones desfavorables de parámetros, es muy conveniente acometer estudios técnicos más detallados, a efectos de cuantificar con el mayor rigor aquéllos factores implicados.

CUADRO 8.3.-1

APLICACION DEL INDICE "Qe"

A LA IMPLANTACION

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	CRENAJE	EVALUACION	
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1417-4-1	0,4	0,3	0,7	1	0,90	0,90	1	0	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,56).	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,81).
1515-7-3	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,95	1	0	TOLERABLE. (0,46).	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,66).
1515-8-7	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,3	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,59).	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,85).
1515-8-8	0,35	0,3	0,75	1	1	0,90	1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,66).	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,88).
1515-8-9	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,95	1,3	0,2	TOLERABLE. (0,45).	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,64).
1515-8-10	0,3	0,3	0,6	0,7	1	0,95	1,1	0,2	TOLERABLE. (0,39).	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,65).
1515-8-11	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,95	1,3	0,2	TOLERABLE. (0,45).	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,64).
1515-8-12	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,95	1,3	0,2	TOLERABLE. (0,45)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,64).

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTEN CIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	DRENAJE	EVALUACION	
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1516-8-2	0,4	0,4	0,8	1	1	0,90	1	0	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,72)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,90).
1516-3-2	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,90	1	0	TOLERABLE. (0,44)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,63).
1516-7-3	0,4	0,4	0,8	1	1	0,90	1	0	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,72)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,90).
1516-7-4	0,4	0,4	0,8	1	1	0,90	1	0	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,72).	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,90).
1516-7-7	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,68).	TOLERABLE PARA ESTRUCTURAS DE GRAN VOLUMEN. (0,97).
1516-7-8	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,68).	TOLERABLE PARA ESTRUCTURAS DE GRAN VOLUMEN. (0,97).
1516-7-9	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,61).	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,87).
1517-4-4	0,4	0,3	0,7	1	0,80	0,95	1,6	0	TOLERABLE. (0,45).	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,64).

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTEN CIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	DRENAJE	EVALUACION	
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1517-4-5	0,4	0,4	0,8	1	0,90	0,95	1,0	0	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,68)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,85).
1616-8-17	0,4	0,35	0,75	1	0,80	1	1,0	0	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,6)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,8)
1616-8-20	0,4	0,4	0,8	1	0,80	0,70	1,0	0,3	TOLERABLE. (0,37)	TOLERABLE. (0,47)
1614-5-1	0,4	0,3	0,7	1	1	0,70	1,3	0,3	TOLERABLE (0,39)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,56)
1614-6-1	0,4	0,3	0,7	1	0,80	0,70	1,1	0,2	TOLERABLE (0,32)	TOLERABLE (0,47)
1614-3-1	0,4	0,3	0,7	1	1	0,95	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,65)	TOLERABLE PARA ESTRUCTURAS DE GRAN VOLUMEN. (0,94)
1614-3-4	0,4	0,3	0,7	1	1	0,95	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,65)	TOLERABLE PARA ESTRUCTURAS DE GRAN VOLUMEN. (0,94)
1614-3-5	0,4	0,3	0,7	1	1	0,95	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,65)	TOLERABLE PARA ESTRUCTURAS DE GRAN VOLUMEN. (0,94)

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CEMENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	ORENAJE	EVALUACION	
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1614-4-2	0,4	0,3	0,7	0,5	1	0,90	1,1	0,2	MEDIOCRE (0,30)	TOLERABLE (0,43)
1614-4-3	0,4	0,3	0,7	0,5	1	0,90	1,1	0,2	MEDIOCRE (0,30)	TOLERABLE (0,43)
1614-6-6	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,95	1,3	0	TOLERABLE (0,45)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,65)
1614-6-7	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,95	1,0	0	TOLERABLE (0,46)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,66)
1614-7-6	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,95	1,0	0,2	TOLERABLE (0,45)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,65)
1614-7-10	0,4	0,15	0,55	1	1	0,40	1,3	0,4	MALO (0,11)	MEDIOCRE (0,21)
1615-4-1	0,35	0,35	0,7	1	1	0,95	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,65)	OPTIMO PARA CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA. (0,93)
1615-4-2	0,4	0,35	0,75	1	1	0,95	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,70)	OPTIMO PARA CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA. (0,93)
1615-4-3	0,4	0,35	0,75	1	1	0,95	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,70)	OPTIMO PARA CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA. (0,93)

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTEN CIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	DRENAJE	EVALUACION	
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1615-8-9	0,4	0,35	0,75	1	1	0,95	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO= (0,70)	OPTIMO PARA CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA. (0,94)
1615-8-10	0,4	0,25	0,65	1	0,95	0,95	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,56)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,87)
1615-8-12	0,4	0,25	0,65	1	0,95	0,95	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,56)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,87)
1615-7-4	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,95	1,3	0,2	TOLERABLE. (0,45)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,64)
1615-3-1	0,4	0,3	0,7	1	1	1	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,7)	OPTIMO PARA CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA (1)
1615-7-7	0,4	0,35	0,7	0,5	1	0,95	1,3	0,2	TOLERABLE (0,32)	TOLERABLE (0,46)
1615-7-9	0,4	0,35	0,75	0,5	0,95	0,95	1,0	0,2	TOLERABLE (0,33)	TOLERABLE (0,44)
1615-3-6	0,4	0,35	0,75	1	0,90	0,90	1,3	0,3	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO. (0,53)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,71)
1615-2-3	0,4	0,25	0,65	1	0,80	0,90	1,3	0,3	TOLERABLE (0,38)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,59)

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	DRENAJE	EVALUACION	
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1615-2-4	0,4	0,3	0,7	1	0,80	1	1,3	0,2	TOLERABLE (0,50)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,71)
1615-3-14	0,4	0,25	0,65	1	0,80	0,90	1,3	0,3	TOLERABLE (0,38)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,59)
1615-6-5	0,4	0,35	0,75	0,7	0,95	0,95	1,3	0,2	TOLERABLE (0,45)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,60)
1615-6-6	0,4	0,35	0,75	0,7	0,95	0,95	1,0	0,2	TOLERABLE (0,46)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)
1615-6-7	0,4	0,25	0,65	0,7	0,95	0,95	1,0	0	TOLERABLE (0,41)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,63)
1615-6-8	0,4	0,35	0,75	0,7	0,95	1	1,0	0	TOLERABLE (0,49)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,66)
1615-6-9	0,4	0,35	0,75	0,7	0,95	1	1,1	0,2	TOLERABLE (0,49)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,65)
1615-6-10	0,4	0,35	0,75	0,7	0,95	0,95	1,0	0,2	TOLERABLE (0,46)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	ORENAJE	EVALUACION	
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1615-6-11	0,4	0,35	0,75	0,7	0,95	0,95	1,0	0,2	TOLERABLE (0,46)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61).
1615-6-12	0,4	0,35	0,75	0,5	0,95	1	1,0	0	TOLERABLE (0,35)	TOLERABLE (0,47)
1615-6-13	0,4	0,35	0,75	0,5	0,95	1	1,0	0,2	TOLERABLE (0,35)	TOLERABLE (0,47)
1615-5-2	0,4	0,25	0,65	1	0,95	1	1,1	0	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)	OPTIMO PARA CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA. (0,94)
1615-5-5	0,4	0,25	0,65	1	0,95	0,95	1,3	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,55)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,85)
1615-5-6	0,35	0,4	0,75	1	0,95	1	1	0	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,71)	OPTIMO PARA CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA (0,95)
1615-2-6	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,95	1,3	0,2	TOLERABLE (0,45)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,64)
1615-2-7	0,3	0,3	0,6	0,7	1	0,95	1,0	0,2	TOLERABLE (0,39)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,65)
1615-2-8	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,95	1,3	0	TOLERABLE (0,45)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,65)

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CIMENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	ORENAJE	EVALUACION	
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1615-1-4	0,4	0,3	0,7	1	0,90	0,90	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,54)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,77)
1616-4-1	0,4	0,4	0,8	1	0,90	0,70	1	0,2	TOLERABLE (0,45)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,57)
1616-4-2	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,9	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,45)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,77)
1616-4-5	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,9	1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,45)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,77)
1616-4-7	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,9	1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,45)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,77)
1616-4-8	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,90	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,45)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,77)
1616-4-9	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,7	1,0	0,2	TOLERABLE (0,40)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,57)
1616-4-11	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,7	1,0	0,2	TOLERABLE (0,40)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,57)

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CEMENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	CRENAJE	EVALUACION	
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice η_E SIN FACTOR ECOLOGICO $\eta_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1616-4-13	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,95	1,0	0	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,59)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,85)
1616-4-15	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,70	1,0	0,2	TOLERABLE (0,40)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,57)
1616-4-17	0,4	0,3	0,7	1	0,90	0,70	1,6	0,3	MEDIOCRE (0,29)	TOLERABLE (0,41)
1616-4-18	0,4	0,3	0,7	1	0,90	0,70	1	0,2	TOLERABLE (0,40)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,57)
1617-2-8	0,4	0,4	0,8	1	1	0,95	1	0	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,76)	TOLERABLE PARA ESTRUCTURAS DE GRAN VOLUMEN (0,95)
1715-6-1	0,4	0,3	0,7	1	0,90	0,70	1,0	0,3	TOLERABLE (0,38)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,54)
1715-2-3	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,88)
1715-2-4	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,88)

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	DRENAJE	EVALUACION	
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1715-2-5	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,87)
1715-2-6	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,88)
1715-2-7	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,3	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,59)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,85)
1715-2-8	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,3	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,59)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,85)
1715-2-9	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,88)
1715-2-10	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,88)
1715-2-11	0,4	0,25	0,65	1	1	0,95	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,60)	OPTIMO PARA CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA (0,93)
1715-2-12	0,4	0,3	0,7	1	1	0,95	1,3	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,64)	OPTIMO PARA CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA (0,92)

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTEN CIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	DRENAJE	EVALUACION	
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1715-2-13	0,4	0,3	0,7	1	1	0,95	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,65)	OPTIMO PARA CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA (0,94)
1715-2-18	0,4	0,35	0,75	1	0,85	0,95	1,3	0	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,56)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,75)
1715-2-19	0,4	0,3	0,7	1	1	0,70	1,0	0,3	TOLERABLE (0,44)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,62)
1715-2-20	0,4	0,25	0,65	1	1	0,7	1,0	0,3	TOLERABLE (0,4)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,62)
1716-4-1	0,4	0,3	0,7	1	1	0,95	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,65)	TOLERABLE PARA ESTRUCTURAS DE GRAN VOLUMEN (0,93)
1716-4-2	0,4	0,3	0,7	1	1	0,95	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,65)	TOLERABLE PARA ESTRUCTURAS DE GRAN VOLUMEN (0,93)
1716-4-3	0,4	0,3	0,7	1	1	0,95	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,65)	TOLERABLE PARA ESTRUCTURAS DE GRAN VOLUMEN (0,93)
1716-4-8	0,4	0,3	0,7	1	1	0,95	1,0	0	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,66)	TOLERABLE PARA ESTRUCTURAS DE GRAN VOLUMEN (0,95)

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CIMENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	DRENAJE	EVALUACION	
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice O_E CON FACTOR ECOLOGICO $O_E = 1 \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice O_E SIN FACTOR ECOLOGICO $O_E = \alpha (\beta \theta) \eta - \delta$
1716-2-5	0,4	0,3	0,7	1	0,90	0,95	1,0	0	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,59)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,85)
1815-2-1	0,4	0,3	0,7	1	0,95	0,95	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,88)
1815-2-2	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,88)
1815-2-3	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,6	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,57)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,82)
1815-2-4	0,4	0,3	0,7	1	0,95	0,95	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,88)
1815-2-5	0,4	0,3	0,7	0,7	0,95	0,95	1,0	0,2	TOLERABLE (0,43)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)
1815-1-8	0,4	0,3	0,7	1	0,95	0,95	1,3	0	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,87)

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CEMENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	DRENAJE	EVALUACION	
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1815-1-9	0,4	0,3	0,7	0,7	0,90	0,90	1,0	0,2	TOLERABLE (0,38)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,54)
1815-1-13	0,40	0,25	0,65	1	0,80	0,70	1,3	0,2	MEDIOCRE (0,25)	TOLERABLE (0,39)
1815-3-5	0,4	0,3	0,7	1	1	0,70	1	0,3	TOLERABLE (0,44)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,62)
1614-7-12	0,4	0,15	0,55	1	1	0,40	1,3	0,4	MALO (0,11)	MEDIOCRE (0,21)
1614-7-13	0,4	0,3	0,7	1	1	0,9	1	0,3	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,61)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,87)
1715-2-14	0,4	0,3	0,7	1	1	0,95	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,65)	OPTIMO PARA CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA (0,93)
1715-2-23	0,4	0,35	0,75	1	1	1	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,75)	OPTIMO PARA CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA (1)
1715-2-24	0,4	0,35	0,75	1	1	1	1,3	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,75)	OPTIMO PARA CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA (1)
1715-2-25	0,4	0,35	0,7	1	1	0,95	1,1	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,70)	OPTIMO PARA CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA (0,93)
1815-1-15	0,4	0,35	0,7	1	0,80	0,95	1,0	0,2	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO (0,80)	ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MOD. (0,71)

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, condicionadas fundamentalmente por la granulometría y naturaleza de los materiales almacenados, y por su ubicación geográfica.

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

Entre las estructuras inventariadas en la provincia de Valladolid y desde la perspectiva de reutilización de los materiales residuales, es lógico admitir en un principio, sólo aquellos casos de emplazamiento con un volumen importante de residuos. Sin embargo, en la citada provincia, como se ha podido observar en el apartado 6.3.8. los volúmenes detectados son moderados: el 85% de las estructuras no supera los 10.000 m³.

Los materiales vertidos proceden de los desmontes y preparaciones de los frentes de cantera, de los rechazos de clasificación de la propia cantera y en algún caso de los estériles de las plantas de tratamiento.

Las granulometrías son mezcladas, con contenido en finos variable y dependiendo del tipo de sustancia a obtener.

En un principio, podría pensarse en la siguiente reutilización de los vertidos, de esas estructuras:

- Los materiales gruesos, previa trituración y clasificación, podrían utilizarse como áridos y como material de relleno para distintos acondicionamientos en la propia cantera.
- Los materiales con granulometría intermedia pueden

tener salida, aunque esporádica, para rellenos de caminos, pistas y otros acondicionamientos externos a la cantera.

- Los materiales finos 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 limitan el 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 propio tiempo que se acomete la etapa de restauración de la cantera 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 la mayoría de los casos, es el del espacio físico ocupado, el cual puede ser aprovechado, con un tratamiento más o menos complejo de la estructura, en una variada gama de posibilidades.

La integración en el entorno de las áreas afectadas por las estructuras mineras requiere conocer de antemano el uso futuro de los terrenos, ordenados en función de la utilización del suelo preexistente y de las necesidades futuras.

- . El empleo más normal es en el acondicionamiento de pistas, accesos, 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, y aprovechándolas agrícola y forestalmente.
- . En los casos de actividad se debe acometer la restauración de las escombreras al mismo tiempo que se emprende la restauración de la cantera de la cual proceden, integrando ambas en su medio natural, y corrigiendo en lo posible las alteraciones ambientales producidas.

ESTRUCTURA 1614-7-12, SANTOVENIA DE PISUERGA
ESTRUCTURA 1614-7-13, SANTOVENIA DE PISUERGA
ESTRUCTURA 1616-4-17, PORTILLO
ESTRUCTURA 1616-4-18, PORTILLO
ESTRUCTURA 1715-2-3, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1715-2-4, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1715-2-5, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1715-2-6, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1715-2-7, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1715-2-8, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1715-2-9, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1715-2-10, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1715-2-11, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1715-2-12, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1715-2-13, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1715-2-14, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1715-2-23, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1715-2-24, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1715-2-25, QUINTANILLA DE ONESIMO
ESTRUCTURA 1716-2-5, MONTEMAYOR DE PILILLA
ESTRUCTURA 1716-4-1, CAMPASPERO
ESTRUCTURA 1716-4-2, CAMPASPERO
ESTRUCTURA 1716-4-3, CAMPASPERO

Una explotación típica de caliza en Quintanilla de Onésimo es la reflejada en la foto 10.1.

Los volúmenes son pequeños, por debajo de los 5.000 m³ abundando los tamaños gruesos con aristas.

Las alturas de las escombreras son reducidas, no más de unos 10 m y sus taludes de reposo están en íntima relación con la granulometría del material vertido.

Desde la perspectiva ambiental, los parámetros más afectados son el paisaje y la vegetación, destacando las estructuras en el horizonte por el contraste de color con su entorno y la visibilidad desde vías de comunicación.



FOTO 10.1.- EXPLOTACION DE CALIZA EN QUINTANILLA DE ONESIMO

Se han localizado numerosos frentes de explotación pertenecientes a este tipo de minería.

Los materiales no aptos se ubican en sus proximidades, no alcanzando en los momentos actuales volúmenes importantes.

Las escombreras más relevantes identificadas mediante ficha han sido:

CODIGO 1616-4-1, COGECES DE ISCAR

CODIGO 1616-4-2, PORTILLO

CODIGO 1616-4-5, PORTILLO

CODIGO 1616-4-7, PORTILLO

CODIGO 1616-4-8, PORTILLO

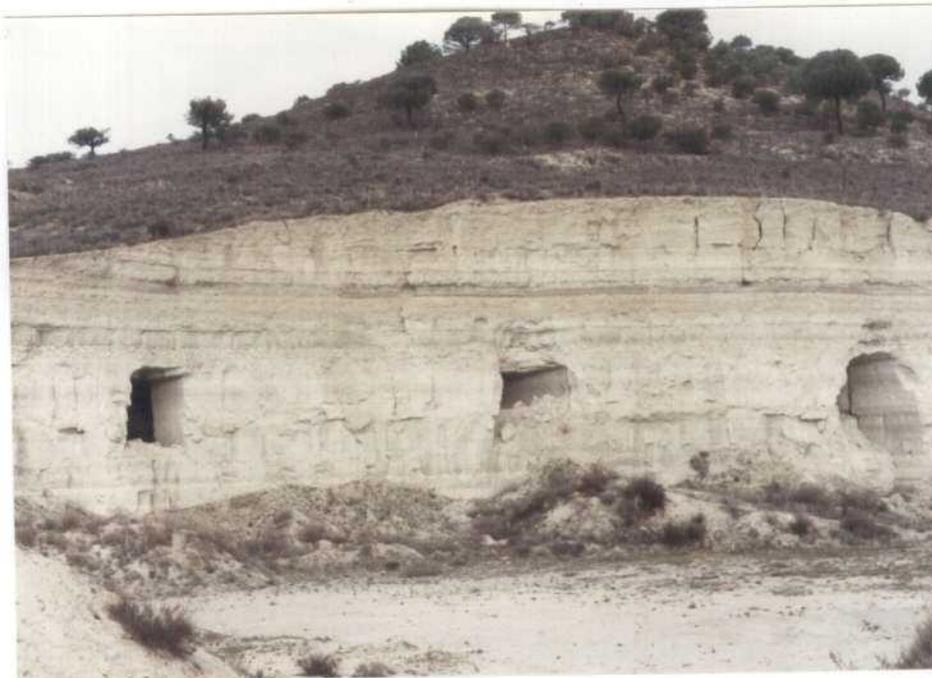


FOTO 10.2. - FRENTE DE EXPLOTACION DE YESO EN PORTILLO

CODIGO 1616-4-9, PORTILLO

CODIGO 1616-4-11, PORTILLO

CODIGO 1616-4-15, PORTILLO

CODIGO 1616-8-20, ISCAR

CODIGO 1715-2-19, QUINTANILLA DE ONESIMO

CODIGO 1715-2-20, QUINTANILLA DE ONESIMO

CODIGO 1715-6-1, COGECES DEL MONTE

La foto 10.2. recoge un aspecto parcial de la explotación en Portillo.

Los materiales vertidos proceden de las coberteras de las zonas de explotación, de la preparación de frentes, de niveles no aptos, etc.

Entre sus tamaños predominan los finos, y los taludes de vertido, aunque dentro de una gama variable, existe una tendencia a valores suaves, próximos a los 30°. Todo ello propicia que en bastantes casos, aparezca una vegetación espontánea poco pobre.

Los problemas observados se limitan a pequeños deslizamientos locales, de tipo superficial, y de volúmen somero, y a los de tipo erosivo, con manifestación de regueros y cárcavas de variable gradiente.

El impacto ambiental global de este conjunto de estructuras es considerado como de tipo medio, siendo las principales alteraciones ambientales identificadas las siguientes:



FOTO 10.3.-EXPLORACION DE ARCILLA DE CERAMICA PEÑAFIEL (PEÑAFIEL)



FOTO 10.4.- EXPLORACION DE ARCILLA SAN CRISTOBAL (VALLADOLID)

- La alteración visual, por el contraste con el paisaje de su entorno. Quizás el color sea la manifestación predominante.
- La alteración morfológica, por la aparición de formas y volúmenes nuevos.
- y la modificación de la red de escorrentía.

Por último, desde la perspectiva de la reutilización minera de residuos, éstos carecen de interés.

10.3. De la minería de la arcilla

El proceso de obtención y elaboración de la arcilla produce estructuras residuales de pequeño volumen, estando constituidas por materiales de cobertera y residuos del proceso de tratamiento.

Entre los más importantes, tenemos:

ESTRUCTURA 1417-4-1, ALAEJOS

ESTRUCTURA 1517-4-5, MEDINA DEL CAMPO

ESTRUCTURA 1614-6-1, VALLADOLID

ESTRUCTURA 1615-1-4, ZARATAN

ESTRUCTURA 1615-2-3, VALLADOLID

ESTRUCTURA 1615-3-6, VALLADOLID

ESTRUCTURA 1615-3-14, CISTERNIGA

ESTRUCTURA 1715-3-5, QUINTANILLA DE ONESIMO

ESTRUCTURA 1815-1-13, PEÑAFIEL

ESTRUCTURA 1815-1-15, PEÑAFIEL

Las fotos 10.3. y 10.4. recogen sendos casos de explotaciones de arcilla en Peñafiel y San Cristóbal.

Los signos de inestabilidad observados son muy escasos, lo que unido al pequeño volumen almacenado en los momentos actuales, minimiza su interés desde esta perspectiva.

En cuanto a alteraciones ambientales, quizás las dominantes sean: la de tipo visual y la del paisaje.

En bastantes casos los residuos se emplazan en huecos de explotaciones abandonadas, lo cual es atenuante de la alteración morfológica producida.

10.4. De la minería de las gravas y las arenas

En este tipo de explotaciones el todo uno extraído de la gravera se somete a un proceso de clasificación-lavado, con recuperación del agua en algunos casos, que en último término nos dará lugar a dos tipos de estructuras:

- Por una parte acumulaciones de materiales de distintas granulometrías (stocks).
- y por otra, a la formación de unas balsas constituidas por los finos decantados.

En general, el terrero de implantación de estas balsas, es un hueco excavado con anterioridad en una zona no productiva. Estas estructuras de pequeña capacidad, retienen partículas del tamaño limo, que pueden ser aprovechados en la restauración de zonas ya explotadas de las graveras.

CODIGO 1516-7-9, RUEDA

CODIGO 1614-3-5, TRIGUEROS DEL VALLE

CODIGO 1615-4-1, TUDELA DE DUERO

CODIGO 1615-6-11, BOECILLO

CODIGO 1615-6-13, LAGUNA DE DUERO

CODIGO 1615-7-9, LA CISTERNIGA



FOTO 10.5.- DETALLE DE GRANULOMETRIAS EN EL FRENTE DE UNA GRAVERA
(CUBILLAS DE SANTA MARTA)

Los signos y formas de inestabilidad observadas en estas estructuras han sido inexistentes o de escasa relevancia, salvo un caso, el correspondiente a la estructura identificada por el código 1516-7-9, que ha sufrido la rotura parcial del dique de contención de una de las unidades de decantación.

Desde un punto de vista ambiental, la alteración dominante quizás sea la visual, pero indudablemente el impacto producido por la propia explotación, junto con los acopios para la venta y de la planta de tratamiento (clasificación, lavado, trituración) es muy superior a la producida por la propia estructura residual.



FOTO 10.6.- MEDIDAS DE RESTAURACION EN UNA EXPLOTACION DE ARENA (ALDEAMAYOR DE SAN MARTIN)

10.5. Otros casos de estructuras residuales

Se engloban en este grupo los casos de estructuras residuales resultantes de procesos industriales de tratamiento.

Entre las estructuras de este tipo destaca por su volumen, situación e impacto, la escombrera con código 1517-4-4, perteneciente a Ferroaleaciones Españolas, S.A., situada en Medina del Campo.

Los trabajos que podrían llevarse a cabo para su integración con el entorno pueden basarse en las actuaciones indicadas en capítulos anteriores.

11. PROPUESTAS DE ACTUACION

Una vez realizado el Inventario de Balsas y Escombreras Mineras de la provincia de Valladolid, las conclusiones obtenidas, ponen de manifiesto la necesidad de proponer una serie de medidas y actuaciones, a efectos de corregir y controlar los aspectos negativos detectados durante la realización del presente Estudio.

Estas propuestas, en orden a corregir y minimizar las anteriores situaciones pueden agruparse del modo siguiente:

11.1. Problemas de estabilidad en escombreras mineras

Del análisis global efectuado, cabe deducir para los momentos actuales, la escasa posibilidad de riesgo de daños debidos al colapso de estructuras por deslizamiento. Sin embargo, son medidas de buena práctica las que a continuación se enumeran:

- La corrección de los defectos de ejecución, las deformaciones anormales, etc. con control de los comportamientos que puedan entrañar algún tipo de inseguridad, estudiando y evaluando todas las implicaciones sobre la estabilidad general de la escombrera.

- La recogida de aguas de escorrentía debe realizarse mediante zanjas de intercepción ladera arriba de la escombrera, asegurando su limpieza y mantenimiento.
- Las fuentes o surgencias deben captarse y derivarse del entorno de la escombrera.
- Evitar la inundación del pie de las escombreras.
- Evitar la erosión interna en las estructuras por causas imputables a filtraciones.
- Conformar taludes en las estructuras, estables y compatibles con los materiales vertidos y el lugar de emplazamiento.
- Evitar la socavación descontrolada del pie de la escombrera por medios mecánicos, etc.
- Adopción de medidas de protección y remodelación, para aquellas escombreras ubicadas en lugares que puedan dar lugar a la intercepción de cursos de agua por deslizamientos o desprendimientos.

11.2. Problemas de estabilidad en balsas

- Adecuar los drenajes de las balsas a las necesidades de evacuación de agua, especialmente en aquellos casos en que las estructuras inter

cepten cursos o cauces intermitentes.

- Regularizar las zonas de vertido de lodos, impidiendo la formación de bolsadas inestables.
- Mejorar la estabilidad de los diques, en aquellos casos en que se constate mediante los estudios adecuados que pueda ser estricta. Como medidas correctoras a introducir están:
 - La disminución del talud exterior.
 - El aumentar la capa de materiales de aportación.
 - Una mejora de calidad en los materiales a colocar.
 - El adosar espaldones de escombros o escollera.
 - El refuerzo del dique con materiales estabilizados, geotextiles, etc.
 - La mejora del drenaje del dique mediante sondeos, drenes horizontales, etc.
- Reducir las filtraciones o surgencias en el paramento exterior colocando espaldones con propiedades filtrantes y permeables. Asimismo, se instalarán los oportunos drenes o cunetas de recogida de efluentes y se evacuarán.

- 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 alto contenido en finos no cohesivos conviene que estén al abrigo del viento, para evitar contaminar el entorno. Se recomienda la utilización de pantallas.
- La protección del paisaje se llevará con especial interés en aquellas estructuras que supongan un mayor impacto visual desde núcleos urbanos y vías de comunicación. Una medida recomendable para aquellas escombreras que ya están implantadas, es la creación de barreras forestales que oculten en lo posible a las estructuras, y para las que han de ubicarse, el adoptar criterios de alejamiento de las vías de comunicación, cursos y embalses de agua.

Estas actuaciones encaminadas a corregir las alteraciones ambientales, deben contemplarse en aquellas situaciones de actividad, dentro del programa de restauración emprendido en la propia cantera o centro de producción, a efectos de aunar criterios y abaratar costes. De otra parte, la propia explotación, manifiesta un impacto global muy superior al que desencadena su escombrera.

En el caso de estructuras y explotaciones activas que además posean planta de clasificación con aporte de residuos, se recomienda:

- La 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 en lugares que permitan su arrastre por cursos de aguas próximos, o por la escorrentía superficial.

- Las estructuras residuales pueden utilizarse para el relleno parcial de los huecos creados por la extracción del 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.

11.3. Medidas correctoras de alteraciones ambientales en - escombreras y balsas

- Intentar utilizar los materiales residuales, en el caso de escombreras, como relleno controlado del propio hueco de explotación creado. Este aspecto se contempla ya en algunas explotaciones.
- Delimitación de la zona de influencia de la estructura mediante muros, barreras, terraplenes de contención, o similares.
- Restitución y revegetación de las estructuras a efectos de integrar - las en su entorno; para ello se tendrá en cuenta, el tipo de vertido, la litología, la granulometría, el lugar de implantación, las características hidrológicas, los condicionantes climáticos, etc., a efectos de definir una metodología de restauración con el entorno del lugar de implantación de la estructura.
- Un tratamiento mínimo habitual, consiste en el recubrimiento vegetal, cuya aplicación puede realizarse incluso antes del abandono completo de la estructura. (Foto 11.1.).
- 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 11.1.- ESCOMBRERA CON MATERIALES RESIDUALES DE CALIZA EN QUINTANILLA DE ONESIMO (VALLADOLID). SU NO REVEGETACION CONTRASTA CON EL PAISAJE DEL ENTORNO

12. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Finalizados los trabajos de Inventario de Balsas y Escombreras mineras de la provincia de Valladolid con las directrices metodológicas desarrolladas en el epígrafe nº 1.2. de la presente Memoria, los resultados quedan expuestos en la forma siguiente:

1.- ANEJO-DOCUMENTO de fichas-inventario 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 se complementa con una fotografía de la estructura reflejo de su estado actual.

2.- ANEJO-DOCUMENTO-LISTADO, donde figura una relación exhaustiva de las estructuras, con la situación y breve descripción de los materiales allí apilados.

Recoge tanto las balsas y escombreras con ficha-inventario como aquéllas, que por su escaso volumen o pequeña incidencia en el entorno no han merecido un análisis más detallado.

3.- DOCUMENTO de PLANOS, constituido por:

1 Mapa provincial a escala 1:200.000 que recoge las estructuras con fichas.

1 Mapa provincial a escala 1:200.000, indicativo de la ubicación de las estructuras de la relación listada sin ficha-inventario.

4.- DOCUMENTO-MEMORIA, donde se reflejan los resultados alcanzados en este estudio.

Las principales características y conclusiones de los trabajos desarrollados pueden resumirse en los siguientes puntos:

- En la actualidad la minería activa de Valladolid, extrae fundamentalmente las sustancias de:
 - . CALIZAS
 - . YESOS
 - . ARCILLAS
 - . ARENAS, GRAVAS Y ZAHORRAS

Estando el grado de actividad de las estructuras residuales y su crecimiento en relación con las labores que se desarrollan en los centros productivos.

- Se han realizado 108 fichas de inventario y en la relación listada figuran un total de 406 estructuras tanto de estados de actividad

como parados o abandonados.

- El mayor número de estructuras residuales con fichas se encuentran asociadas a las explotaciones de arenas y gravas, con un 51,4% del total.
- El 82,5% de las estructuras con fichas corresponden a escombreras, siendo el porcentaje de balsas el 15,7%. Como estructuras mixtas se han catalogado dos estructuras.
- El porcentaje de actividad de las estructuras más relevantes (con ficha) se sitúa en el 81,5%, correspondiendo un 14,8% a las balsas.

Las estructuras abandonadas el 11% y paradas el 7,5%.

- La implantación dominante se encuentra generalmente sobre terrenos baldíos (37%), aunque hay que señalar también el alto porcentaje de ocupación de terrenos de tipo monte bajo (30,6%).
- Se observa un predominio de las estructuras con apoyo en terrenos llanos (75,2%). Las otras dos variedades de ladera (12,9%) y de Llano-ladera (11,9%), son claramente minoritarias.

En balsas, la morfología de emplazamiento que con mayor frecuencia es empleada es la de tipo llano (13,7%).

- Los sistemas de vertido de los residuos de escombreras más utilizado son el de pala (43,9%), y el de volquete (38,6) pudiéndose encontrar -

casos en que son empleados más de un medio.

- Casi la totalidad de las estructuras con ficha, no tienen alturas que sobrepasen los 10 m. De ellas un 70% tampoco supera los 5 m.
- Un alto porcentaje de las estructuras presentan volúmenes moderados; el 85,1% de ellas se le han estimado volúmenes por debajo de los 10.000 m³.
- El intervalo de taludes muestreado en escombreras se sitúa por debajo de los 40º, salvo en casos aislados de socavación mecánica. La gama predominante es 34º-36º.

En taludes de conformación de diques de balsas, se ha encontrado algún caso donde se han superado los 40º.

- En lo referente a la granulometría, los tamaños encontrados abarcan todo el campo desde los finos procedentes de las plantas de trituración y tratamiento hasta los tamaños escollera. La fracción predominante es la calificada como "media" (0,06-2 cm).
- Las precipitaciones son escasas, siendo la media anual de 500mm en la mayor parte de la provincia que presenta una gran uniformidad en su pluviometría dada la ausencia de relieves acusados.

- La escasez de precipitación junto con la suavidad del relieve no hacen tener problemas de erosión y/o lixiviación en las estructuras siendo los pies de monte de los valles de Dueño y Pisuegra las zonas más sensibles frente a dichos problemas por la escarpadura de sus vertientes calcáreas.

- Los vientos predominantes son los de los cuadrantes NE y SO con intensidades máximas de 60 Km/h que pueden incidir negativamente en la formación de polvo en estructuras no abrigadas de los vientos dominantes.

- La sismicidad de la provincia es baja estando toda ella comprendida en el área de grado sísmico IV de la escala internacional.
En consecuencia el riesgo sísmico no afecta en la provincia a la estabilidad dinámica de las estructuras debiendo considerarse sólo en casos muy singulares por sus dimensiones y/o gravedad de los daños humanos y materiales que se pudieran producir en caso de rotura.

- Con base las estimaciones visuales de los trabajos de campo llevados a cabo, y por tanto, 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 más extendidos se relacionan con:

- Erosión superficial
 - Acarcavamiento
 - Deslizamientos locales
 - Presencia de grietas
 - Deslizamientos generales
 - Asentamientos
 - Socavación de pié
 - y problemas derivados de deficiencias de drenaje.
- La erosión superficial constituye, quizás, el problema más frecuente en toda la Provincia. Se manifiesta con distinto grado de intensidad tanto en las escombreras como en los taludes de definición de los diques de las balsas.
- 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 la resistencia del terreno, la pendiente, las alteraciones de la red de drenaje y el impacto ecológico, así como el riesgo sobre personas, servicios o instalaciones. Atendiendo a la evaluación realizada mediante este índice predominan las implantaciones calificadas como adecuadas y tolerables, existiendo un 1,8% de calificaciones de "malas" o "inaceptables".
- El impacto ambiental desencadenado por estas estructuras ha sido tenido en cuenta en los parámetros ambientales básicos, sin embargo, la aleatoriedad de los agentes externos en situaciones semejantes

no permite hablar de un modo absoluto, aunque sí de alteraciones más frecuentes.

- Las alteraciones ambientales principales a que dan lugar estas estructuras se resumen en los factores ambientales de:
 - Alteración de la vegetación
 - Acción sobre las aguas superficiales y subterráneas
 - Alteración del paisaje
 - Alteración del medio aire, por ruidos y polvo
 - Contraste visual con el entorno

- La reutilización de estructuras se ha contemplado desde la perspectiva de reconsiderar el valor residual minero de los residuos y desde la óptica del posible uso del terreno ocupado por los mismos.

Por último, se indican una serie de propuestas y medidas, tanto en el ámbito particular de cada estructura como en el general, tendente a corregir y minorar las incidencias de las estructuras sobre su entorno, fundamentalmente en los aspectos de estabilidad y medio ambiente.

13. BIBLIOGRAFIA

BANCO DE BILBAO.- Renta Nacional de España y su distribución provincial 1983.

IGME.- Determinación de parámetros geomecánicos con vistas al estudio de estabilidad de Balsas y Escombreras con la minería del carbón. Madrid 1980.

IGME. - Geología de España. J.M. Ríos.

IGME.- Guía para la restauración del medio natural afectado por las explotaciones de canteras. Madrid 1985.

IGME.- Manual para el Diseño y Construcción de escombreras y presas - de residuos mineros: Ayala Carcedo F.J., Rodriguez Ortiz, J.M^a. Madrid 1986.

IGME.- Mapas de Rocas Industriales. Hojas nº 19 (León), nº 29 (Valladolid), nº 30 (Aranda de Duero), nº 37 (Salamanca).

IGME.- Mapa geológico nacional. Serie Magna. E: 1/50.000.

IGME.- Mapa hidrogeológico nacional. E: 1.000.000.

IGME.- Mapa tectónico de España. E: 1/ 1.000.000.

IGME.- Mapas Metalogenéticos de España. E: 1/200.000. Hojas nº 19 (León), nº 29 (Valladolid), nº 30 (Aranda de Duero), nº 37 (Salamanca).

IGME.- Plan Nacional de Investigaciones de Aguas Subterráneas. Investigación hidrogeológica de la Cuenca del Duero.

I.N.E.- Censos de Población.

I.N.E.- Encuestas Población Activa (E.P.A.).

I.N.E.- Reseña Estadística de Valladolid.

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 TRANSPORTES, TURISMO Y COMUNICACIONES.- At las Climático de España. Madrid 1983.

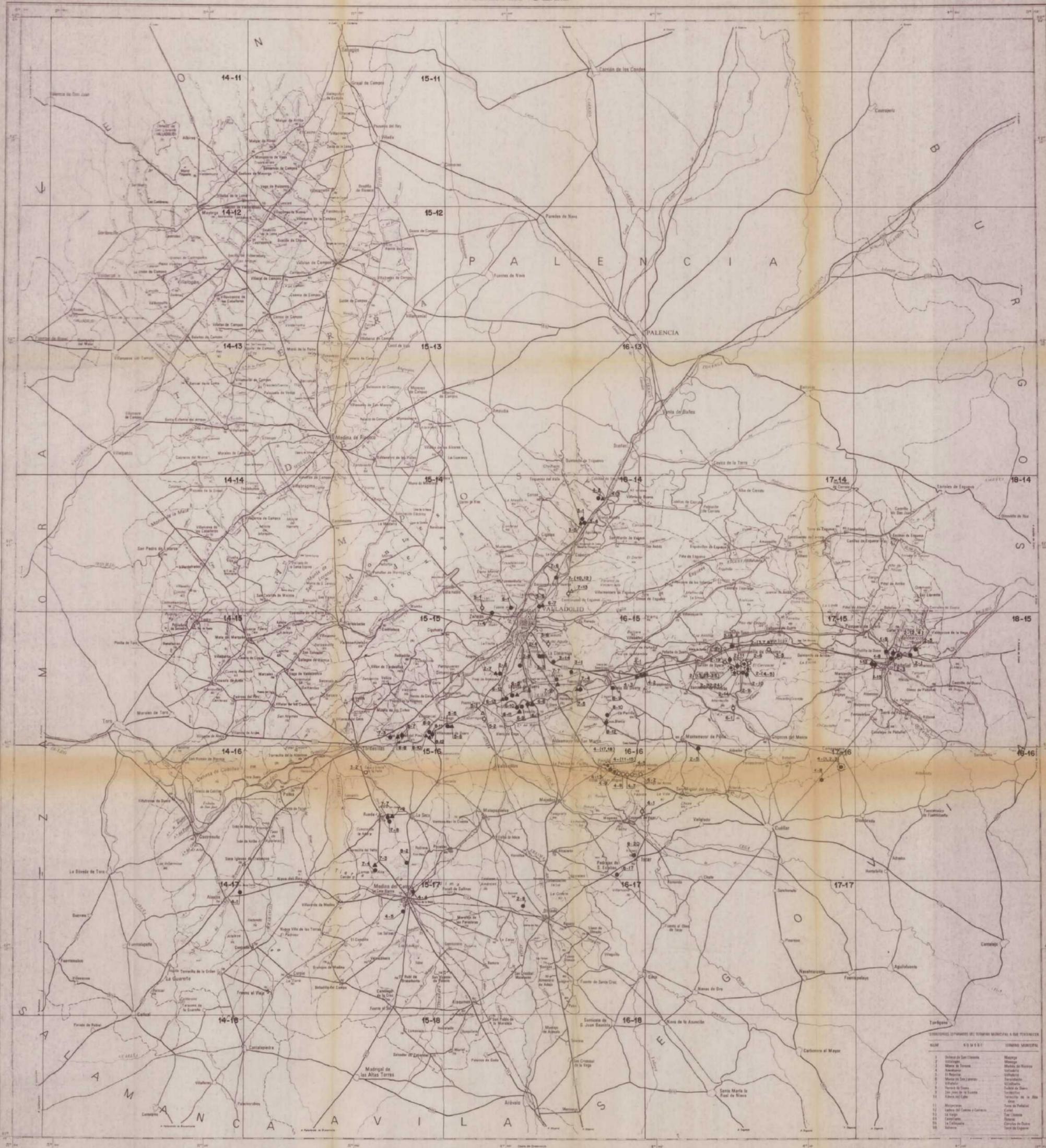
MINISTERIO DE TRANSPORTES, TURISMO Y COMUNICACIONES.- Climatología de España y Portugal. Font. Tullot. I. Madrid - 1983.

PRESIDENCIA DEL GOBIERNO.- Norma Sismorresistente PDS-1 (1974).

ANEJO - PLANOS DE SITUACION

PLANO Nº 1.- ESTRUCTURAS EN FICHA-INVENTARIO

PLANO Nº 2.- ESTRUCTURAS EN LISTADO



LEYENDA

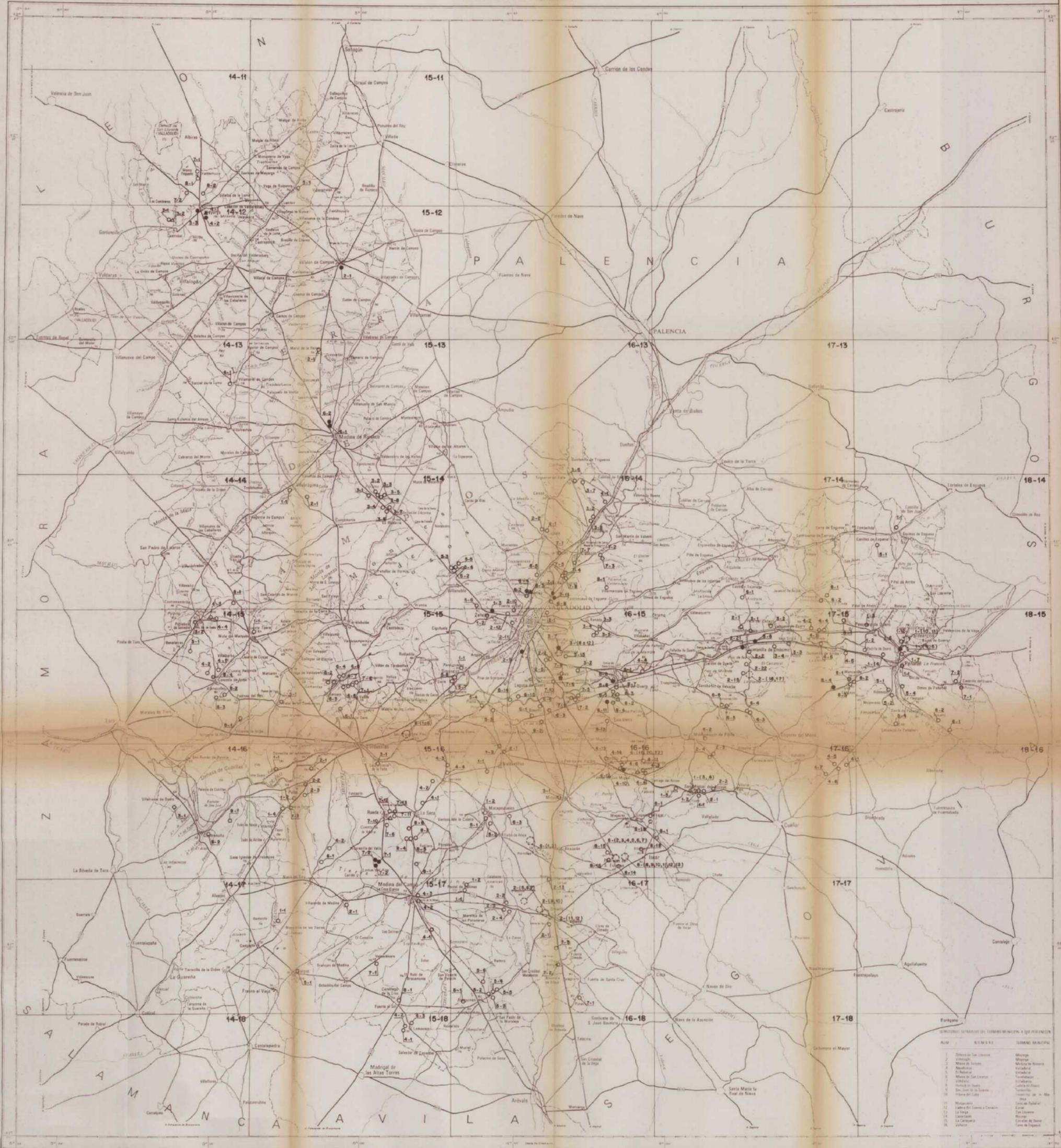
ESTRUCTURAS	VOLUMEN (m ³)		
	≤ 5000	5000 - 50.000	≥ 50.000
ESCOBRERAS	Activas	●	◆
	Paradas y abandonadas	○	◇
BALSAS	Activas	▲	◆
	Paradas y abandonadas	△	◇
Conjunto de varias estructuras			
Conjunto de varias estructuras de las mismas características			

01044

VEREDICTOS SUPLENTE DEL VOTO MUNICIPAL QUE PERTENECEN

NUM.	NOMBRE	VOTO MUNICIPAL
1	Delfino de San Lorenzo	Muñoz
2	Maria de los Angeles	Muñoz de Riquelme
3	Antonio	Castro
4	El Republicano	Villaverde
5	Maria de San Juan	Castro
6	Vicente	Villaverde
7	Manuel de San Juan	Castro
8	San Juan de la Cruz	Castro
9	Ribera del Valle	Castro
10	San Juan de la Cruz	Castro
11	Miguel	Castro
12	San Juan de la Cruz	Castro
13	San Juan de la Cruz	Castro
14	San Juan de la Cruz	Castro
15	San Juan de la Cruz	Castro
16	San Juan de la Cruz	Castro

		INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA
PROYECTO	INVENTARIO DE BALSAS Y ESCOBRERAS MINERAS	CLAVE
VALLADOLID (ESTRUCTURAS EN FICHAS)		PLANO N.º 1
ELABORADO	FECHA 1987	COMPROMISADO AUTORIZADO ESCALA 1:200.000 CONSULTOR E.A.T. S.A.



LEYENDA

ESTRUCTURAS	VOLUMEN (m ³)		
	5.000	5.000 - 50.000	50.000
ESCOMBRERAS	Activas	●	◆
	Paradas y abandonadas	○	◇
BALSAS	Activas	▲	◆
	Paradas y abandonadas	△	◇
Conjunto de varias estructuras	○		

21044

INDICACIONES DE LOS MUNICIPIOS QUE PERTENECEN A LA PROVINCIA DE VALLADOLID

NUM.	NOMBRE	TERMINO MUNICIPAL
1	Alfofín de San Lorenzo	Alfofín
2	Alfofín de San Juan	Alfofín
3	Alfofín de San Pedro	Alfofín
4	Alfofín de San Miguel	Alfofín
5	Alfofín de San Andrés	Alfofín
6	Alfofín de San Mateo	Alfofín
7	Alfofín de San Sebastián	Alfofín
8	Alfofín de San Esteban	Alfofín
9	Alfofín de San Agustín	Alfofín
10	Alfofín de San Jerónimo	Alfofín
11	Alfofín de San Ildefonso	Alfofín
12	Alfofín de San Basilio	Alfofín
13	Alfofín de San Juan de los Rios	Alfofín
14	Alfofín de San Juan de los Caballeros	Alfofín
15	Alfofín de San Juan de los Baños	Alfofín
16	Alfofín de San Juan de los Baños	Alfofín
17	Alfofín de San Juan de los Baños	Alfofín
18	Alfofín de San Juan de los Baños	Alfofín
19	Alfofín de San Juan de los Baños	Alfofín
20	Alfofín de San Juan de los Baños	Alfofín

Instituto Tecnológico Geomínero de España

PROYECTO	INVENTARIO DE BALSAS Y ESCOMBRERAS MINERAS	CLAVE
	VALLADOLID	PLANO N.º 2
(ESTRUCTURAS EN LISTADO SIN FIGURA)		
DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO
	1967	
AUTOR	ESCALA	CONSULTOR
	1:200.000	E.A.T.S.A.