



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

ZAMORA

TOMO I
MEMORIA Y PLANOS



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

AÑO 1.989

01062

INVENTARIO NACIONAL DE
BALSAS Y ESCOMBRERAS
ZAMORA

INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

ZAMORA

TOMO 1

MEMORIA Y PLANOS DE SITUACION

TOMO 2

ANEJO Nº 1.- LISTADO DE ESTRUCTURAS

ANEJO Nº 2.- FICHAS DEL INVENTARIO

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., GEOMECANICA, 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 M^a Pernía Llera
Ingeniero de Minas
Director del Estudio

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 de Zamora, así como a todas las personas responsables de las Empresas Mineras que han hecho posible la realización de este Estudio.

ZAMORA

INDICE

	<u>Pag.</u>
1.- INTRODUCCION	1
1.1. - Objeto y contenido del estudio.	1
1.2. - Metodología.	3
2.- MARCO SOCIOECONOMICO	20
2.1. - Evolución demográfica.	20
2.2. - Actividad economía	22
2.2.1. - Población activa	22
2.2.2. - Producto interior	26
2.2.3 - Sectores de actividad	28
3.- MEDIO FISICO	30
3.1. - Morfología	30
3.2. - Hidrología	32
3.2.1. - Superficial	32
3.2.2. - Subterránea	35
3.3. - Sismología	35
3.4. - Climatología	38
3.4.1. - Temperatura	38
3.4.2. - Precipitaciones	41
3.4.3. - Insolación	43
3.4.4. - Vientos.	43

	<u>Pag.</u>
4.- SINTESIS GEOLOGICA	46
4.1. - Cronoestratigrafía	46
4.2. - Tectónica	53
5.- ANALISIS DE LA ACTIVIDAD MINERA	56
6.- ESTRUCTURAS RESIDUALES MINERAS	64
6.1. - Zonificación minera	64
6.2. - Características generales. Resumen estadístico	64
6.2.1. - Tipos de minería	69
6.2.2. - Tipos de las estructuras	70
6.2.3. - Estado de las estructuras	71
6.2.4. - Tipos de terreno ocupado	72
6.2.5. - Tipología de la estructura	74
6.2.6. - Sistemas de vertido	77
6.2.7. - Altura de las estructuras	78
6.2.8. - Volumen	80
6.2.9. - Taludes de los estériles	82
6.2.10- Tamaño de los residuos	84
7.- CONDICIONES DE ESTABILIDAD	85
8.- ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL	97
8.1. - Criterios Generales	97
8.2. - Evaluación global del impacto	98
8.2.1. - Impacto visual y alteración del paisaje	99
8.2.2. - Contaminación atmosférica	101
8.2.3. - Contaminación de aguas superficiales	102
8.2.4. - Contaminación de acuíferos subterráneos	102
8.2.5. - Alteración de los suelos	108

	<u>Pag.</u>
8.2.6. - Alteración de la flora y de la fauna	108
8.2.7. - Alteración del ámbito socio-cultural	109
8.3. - Evaluación de las condiciones de implantación de escombreras y balsas	111
9.- REUTILIZACION DE ESTRUCTURAS	128
9.1. - Utilidad de los residuos almacenados	129
9.2. - Utilidad del espacio físico ocupado	131
10.- CONSIDERACIONES ESPECIALES EN CASOS SINGULARES	133
10.1. - Minería del estaño	133
11.- PROPUESTAS DE ACTUACION	144
11.1. - Problemas de estabilidad en escombreras mineras	145
11.2. - Problemas de estabilidad en balsas	147
11.3. - Medidas correctoras de alteraciones ambientales en escombreras y balsas	148
12.- RESUMEN Y CONCLUSIONES	153
13.- BIBLIOGRAFIA	159

MEMORIA

1. INTRODUCCION

El estudio-inventario de la provincia de Zamora 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 Zamora 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 Zamora 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 las 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, volúmen 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 residuo, anchuras de la base y coronación del muro inicial, sistemas de recrecimiento, naturaleza de los muros sucesivos. Consolidación.

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

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

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

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

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

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

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

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

Limos

- . FINO < 0,06 cm

Arcillas

- El nivel freático se describió de acuerdo con:

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

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

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

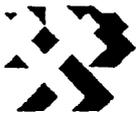
Así mismo, se pondera globalmente el impacto ambiental que suponen los actuales lugares de ubicación de las estructuras respec-

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

Ello cumplimenta una información a nivel provincial, en donde también se estudian la geología, la climatología, con especial interés en 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 cartográficos
- Anejo de listado de estructuras
- Anejo de fichas de estructuras
- Archivo fotográfico
- Archivo informático



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España
ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

CLAVE.

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 de - portiva: D. Ninguno: N.

▪ 32,37,41

<u>MATERIAL</u>	<u>CODIFICACION</u>
Aluvión	ALUVIO
Conglomerados	CONGLO
Gravas, cantos, cascajo, morrillo	GRAVAS
Arenas	ARENAS
Arenas y Gravav	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 Acidos	PORACI
Aplitas y Pegmatitas	APLIPE
Plutónicas Acidas	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
Margas y Areniscas	MARARE

12.- TIPO

Hulla	HU	Magnesita	MG
Antracita	AN	Manganeso	MN
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
Feldespato	FD	Yeso	YE
Fosfatos	FS	Otros prod. de cant.	OC
Glauberita	GL	Vertidos urbanos	VE
Manganeso	NN		

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

Zamora, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Castilla-León, tiene una extensión de 10.559 km² y 222.006 habitantes, lo que representa el 11,2% de la superficie de aquella Comunidad y el 8,6% de su población.

Por su nivel productivo es la 6ª provincia entre las nueve de la citada Comunidad.

A nivel estatal Zamora ocupa el 2,1% del territorio y el 0,6% de la población, ocupando el lugar 44 entre las 50 provincias por su producción.

La economía provincial es fundamentalmente agraria con un sector secundario escaso, basado en la industria alimenticia y la construcción.

2.1. Evolución demográfica

En el Cuadro 2.1-1 se refleja el desarrollo demográfico de la provincia en comparación con el del Estado y el de la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

CUADRO 2.1-1 EVOLUCION DEMOGRAFICA

AÑO	ZAMORA			COMUNIDAD AUTONOMA			ESTADO		
	Habitantes	Tasa crecito. anual (%)	Hab/Km ²	Habitantes	Tasa crecito. anual (%)	Hab/Km ²	Habitantes	Tasa crecito. anual (%)	Hab/Km ²
1900	275.545	- 0,17	26,10	2.351.943	0,24	24,97	18.830.649	0,78	37,3
1920	266.215	0,51	25,21	2.467.214	0,43	26,19	22.012.663	1,83	43,6
1930	280.148	0,64	26,53	2.575.131	0,66	27,34	24.026.571	0,94	47,5
1940	298.722	0,56	28,29	2.750.896	0,48	29,20	26.386.854	0,66	52,2
1950	315.885	- 0,48	29,92	2.884.540	0,11	30,62	28.172.268	0,89	55,7
1960	301.129	- 1,77	28,52	2.916.116	- 0,88	30,96	30.776.935	1,01	60,9
1970	251.934	- 1,42	23,86	2.668.289	- 0,80	28,33	34.041.531	1,13	67,4
1975	234.510	- 0,73	22,21	2.563.351	0,13	27,21	36.012.702	0,76	7,13
1981	227.771	- 0,51	21,57	2.583.141	- 0,006	27,42	37.682.355	0,42	74,6
1986	222.006		21,03	2.582.327		27,42	38.473.418		76,1

Fuente : Censos de población. INE.

En la primera mitad del siglo el débil desarrollo demográfico es similar al del conjunto de la Comunidad para sufrir un acusado descenso a partir de los años 50, que si bien atenuado en los últimos años, sigue hasta el presente. En los últimos treinta y cinco años la provincia ha perdido el 30% de su población, debido fundamentalmente a una intensa emigración.

Por contra, como ocurre en general en las restantes provincias de la Comunidad, la población de la capital ha crecido cerca de un 60% pasando de 38.637 hab. en 1950 a sus actuales 60.364.

Sólo la capital y Benavente superan los 10.000 habitantes, agrupándose el resto de la población en pequeños núcleos inferiores a los 5.000 habitantes, siendo escasa la población diseminada.

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, en el que a efectos comparativos también se recogen los datos correspondientes al conjunto de la Comunidad Autónoma y del Estado.

	Población residente	Activos	Tasa Actividad (%)	Ocupados	Indice empleo (%)	En paro	Indice de paro (%)
<u>1981:</u>							
Zamora	227,5	74,6	32,8	67,4	90,3	7,2	9,7
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
<u>1985:</u>							
Zamora	222,9	78,4	35,2	65,8	83,9	12,6	16,1
C. Autónoma Castilla-León	2583,6	911,4	35,3	745,2	81,8	166,2	18,2
Estado	38306,8	13533,7	35,4	10582,4	78,1	2971,0	21,9

Fuente: Renta Nacional de España y su distribución provincial, B^a de Bilbao

CUADRO 2.2-1 - POBLACION ACTIVA Y EN PARO (Miles de personas)

Se produce en el quinquenio un incremento de la tasa de actividad indicativa del rejuvenecimiento de la población en el período.

El índice de paro sufre un fuerte incremento aunque menor que el producido en el Conjunto de la Comunidad y del Estado, debido a la importancia que el sector primario tiene en la economía provincial.

Este sector junto con el industrial, ligado fundamentalmente a la riqueza agropecuaria, no ha sufrido en el período considerado variaciones del valor porcentual que representan en la actividad económica de la provincia en la que ha habido como consecuencia de la crisis, un fuerte descenso en la construcción, acompañado de un incremento del peso de los servicios.

SECTOR	1981			1985		
	Zamora	C. Autónoma	Estado	Zamora	C. Autónoma	Estado
Agricultura	44,1	29,7	16,6	43,6	28,3	18,2
Industria	8,9	19,4	25,5	9,3	20,0	24,4
Construcción	9,7	10,0	10,2	6,8	7,7	7,3
Servicios	33,9	36,4	42,4	40,3	44,0	50,1
Otros	3,4	4,5	5,3	-	-	-

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

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

2.2.2. Producto interior

La actividad económica provincial y su peso dentro de la Comunidad Autónoma y el conjunto estatal queda reflejada por la evolución del VAB y la Renta Interior en los últimos años, según los datos recogidos en el Cuadro 2.2-3.

Los porcentajes correspondientes a la participación de la producción y renta provinciales en el conjunto del Estado y Comunidad Autónoma, reflejan el estancamiento y atonía de la economía de la provincia cuyo peso es claramente inferior al que le correspondería por su nivel de población.

	1985					1981					1975				
	Estado	C. Auton.	Zamora	% s/	% s/	Estado	C. Auton.	Zamora	% s/	% s/	Estado	C. Auton.	Zamora	% s/	% s/
				C. A.	Est.				CA	Est.				CA	Est.
Población (a 1º Julio)	38.424.200	2.583.599	222.904	8,63	0,58	37.814.796	2.584.246	227.516	8,80	0,60	35.515.184	2.552.449	234.900	9,20	0,66
VAB (10 ⁶ Ptas)	27.859.655	1.681.133	116.740	6,94	0,42	16.698.773	969.483	67.536	6,97	0,40	5.653.211	345.681	25.623	7,41	0,45
VAB/Hab (Ptas/Hab)	725.055	650.694	523.723	80,49	72,73	441.594	375.151	296.841	79,13	67,22	159.177	135.431	109.080	80,54	68,53
Renta Int.(10 ⁶ Ptas)	24.544.310	1.448.547	99.298	6,86	0,40	14.979.161	831.143	57.206	6,88	0,38	5.168.569	319.978	23.556	7,36	0,46
Renta p. cap.(Ptas/Hab)	638.772	560.670	445.474	79,45	69,74	397.365	321.619	251.437	78,18	63,28	146.001	125.361	100.281	79,99	68,69

Fuente: Renta Nacional de España y su distribución provincial, B^a de Bilbao.

CUADRO 2.2-3 - EVOLUCION DEL VAB Y RENTA INTERIOR

2.2.3. Sectores de actividad

La distribución por sectores del VAB queda reflejada en el Cuadro 2.2-4 para la década 1975-85, poniéndose de manifiesto la escasa evolución de la economía provincial basada fundamentalmente en el sector primario con una industria escasamente desarrollada, fundamentalmente ligadas a aquel sector.

La distribución por sectores de la producción y empleo recogida en el Cuadro 2.2-5 muestra la importancia de la agricultura en la economía provincial junto con la escasa productividad de este sector.

	1985			1981			1975				
	10 ⁶ Pts	% s/Total			10 ⁶ Pts	% s/Total			10 ⁶ Pts	% s/Total	
		Estado	C.A.	Zamora		Estado	C.A.	Zamora		C.A.	Zamora
AGRICULTURA Y PESCA	25.224	6,40	12,57	21,61	12.064	6,43	9,59	17,86	7.482	21,62	29,20
MINERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION	25.730	32,00	27,20	22,04	17.139	34,00	36,03	25,38	6.047	31,67	23,60
COMERCIO Y SERVICIOS	65.786	61,60	60,23	56,35	38.333	59,57	54,38	56,76	12.094	46,71	47,20
TOTAL	116.740	100,-	100,-	100,-	67.536	100,-	100,-	100,-	25.623	100,-	100,-

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

CUADRO 2.2-4 - DISTRIBUCION SECTORIAL DEL VAB

AÑO 1985	PROD.BRUTO (10 ⁶ ₧)	% s/total	V.A.B. (10 ⁶ ₧)	% s/total	V.A.B./P.B. %	nº empleos	% s/total	V.A.B./empleo (10 ³ ₧)
Agricultura	41.794	19,47	25.224	21,61	11,75	29.810	43,13	846
Industria	69.265	32,27	17.764	15,22	8,27	6.476	9,37	2.743
Construcción	18.863	8,79	7.966	6,82	3,71	4.525	6,55	1.760
Servicios	84.734	39,47	65.786	56,35	30,65	28.299	40,95	2.325
TOTAL	214.656	100,-	116.740	100,-	54,38	69.110	100,-	1.689

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

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

3. MEDIO FISICO

3.1.- Morfología

La orografía provincial presenta dos zonas diferenciadas en cuanto a su génesis y materiales constitutivos. La mitad occidental pertenece al dominio del Paleozóico mientras que la oriental corresponde al Terciario detrítico (Fig. 3.1.1)

Dentro del área paleozóica se encuentran al norte los accidentes orográficos más significativos, destacando Peña Trevinca (2.124 m) punto de unión de las provincias de Orense, León y Zamora. La Sierra Cabrera se dirige hacia el E subdividiéndose en diversas sierras y ramales perpendiculares cuya variante meridional origina y alimenta los caudales de los ríos Negro y Tera.

En el centro, la Sierra Culebra se dirige desde Sanabria en dirección NO-SE formando primero la divisoria de los ríos Manzanas y Tera con altitudes entre 1.100 y 1.200 m prolongándose en una serie de colinas y páramos de altura decreciente hasta desvanecerse cerca de la confluencia de los ríos Esla y Tera.

Las altitudes inferiores del área corresponden a las zonas de penillanura de Carballada (900 m), Aliste (850 m) y Sayago (700-



FIG. 3.1.1.- MORFOLOGIA

ESCALA 1:1.000.000

Fuentes "CONOCER ESPAÑA" Salvat S.A. Fd. 1984

Junta de Castilla Leon "Análisis del M. Físico de Zamora 1988.

800 m).

El área terciaria se caracteriza por la ausencia de relieves, no presentando más accidentes que los originados por la acción de los cursos de agua y afloramientos de materiales de mayor resistencia que las margas y arcillas predominantes.

3.2.- Hidrología

3.2.1.- Superficial

Corresponde casi toda la provincia a la cuenca del Duero excepto su parte NO perteneciente a la del Miño, siendo su territorio uno de los más secos en agua de España.

El Duero es la arteria principal de la red de drenaje, especialmente desarrollado por su margen derecha por donde recibe las escorrentías de los accidentes orográficos más significativos de la provincia.

El afluente más importante de dicha margen, es el Esla que, a su vez, recibe las aguas del Tera, Orbigo, Cea, Aliste y Valderaduey.

Los afluentes de la margen izquierda originados en relieves de mucha menor entidad son así mismo menos importantes, destacando el Guareña y Tormes en el límite meridional de la provincia.

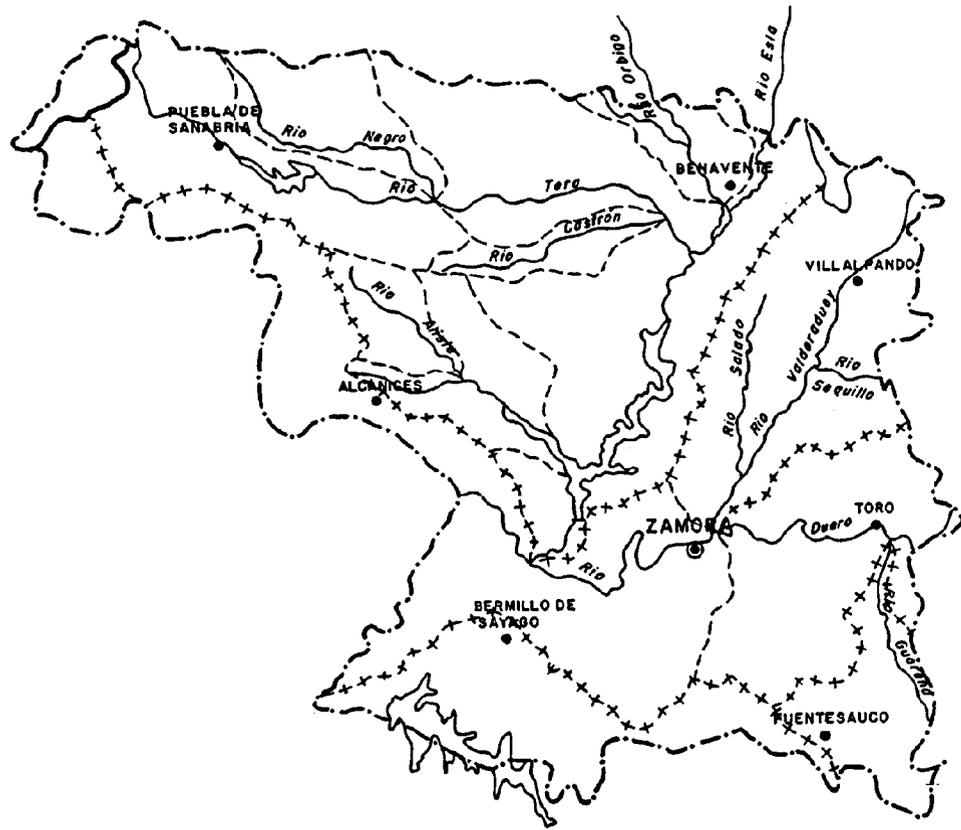
La red hidrográfica y sus divisorias se han reflejado en la Figura 3.2.-1 recogiendo sus características principales en el cuadro siguiente:

VALORES DE LA RED FLUVIAL

	Caudal medio anual (m ³ /s)	Aportación media anual (Hm ³)	Caudal medio máximo		Caudal medio mínimo		Máximo instantáneo	
			m ³ /s	Mes	m ³ /s	Mes	m ³ /s	Año
DUERO:								
Toro	149,4	390,5	284,1	Mar.	24,2	Ago.	1.810	1948
Carrascal	171,9	450,4	338,1	Ene.	38,5	Ago.	3.071	1962
Puente Pino	312,4	830	592	Mar.	84	Ago.	7.691	1962
ESLA:								
Breto	160,5	420,8	442,5	Mar.	19,2	Jul.	4.862	1962
Castropepe	106,5	279,7	289,1	Ene.	0,6	Ago.	1.100	1966
ORBIGO:								
Santa Cristina	26,5	69,8	53,2	Mar.	3,4	Jul.	746	1966
VALDERADUEY:								
Puente Villa	7,6	20,1	22,1	Ene.	3,7	Oct.	102	1970
TERA:								
Puebla de Sanabria ...	26	-	49,5	Mar.	3,5	Ago.	-	-

Fuente: Análisis del Medio Físico (Junta de Castilla y León)

El régimen de los ríos es fundamentalmente pluvial, si bien, los de la margen derecha del Duero procedentes de las montañas del N y NO de la provincia presentan características pluvionivales más acusadas en el Tera.



— Divisoria cuenca hidrografica + + + + Divisoria subcuenca principal - - - - Divisoria subcuenca secundaria

FIG.3.2.1.- CUENCAS Y SUBCUENCAS PRINCIPALES

ESCALA 1:1.000.000

Fuente. Servicio Meteorologico Nacional y Elaboración propia.

Consecuencia de ésto y el régimen estacional de la pluviometría, los ríos principales presentan en coincidencia con el período de máxima precipitación y deshielo, caudales elevados y crecidas importantes en contraste con estiajes acusados en los meses de verano.

La red hidrográfica está regulada por un importante conjunto de embalses destinados a la producción de energía y riego.

3.2.2.- Subterránea

Los acuíferos principales se encuentran en la mitad oriental de la provincia (Fig. 3.2.-2) perteneciente, como se ha indicado, a la cuenca del Terciario detrítico que presenta importantes recursos dada su proximidad a las áreas montañosas que posibilitan la recarga.

De menor importancia, pero tradicionalmente aprovechados son los niveles freáticos superficiales existentes en las proximidades de los cauces de la red hidrográfica provincial.

3.3.- Sismología

La provincia de Zamora se encuentra, toda ella, dentro de la isosista que delimita el área de grado sísmico VI 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

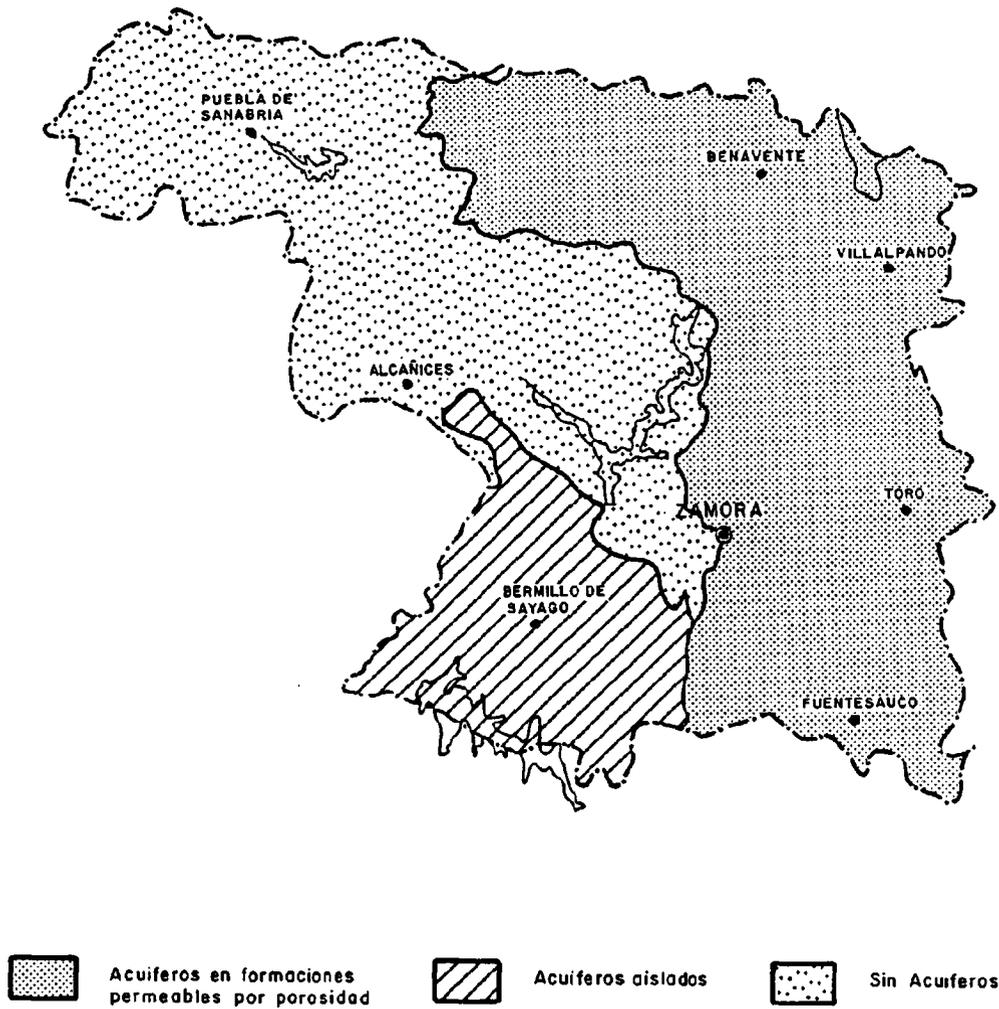
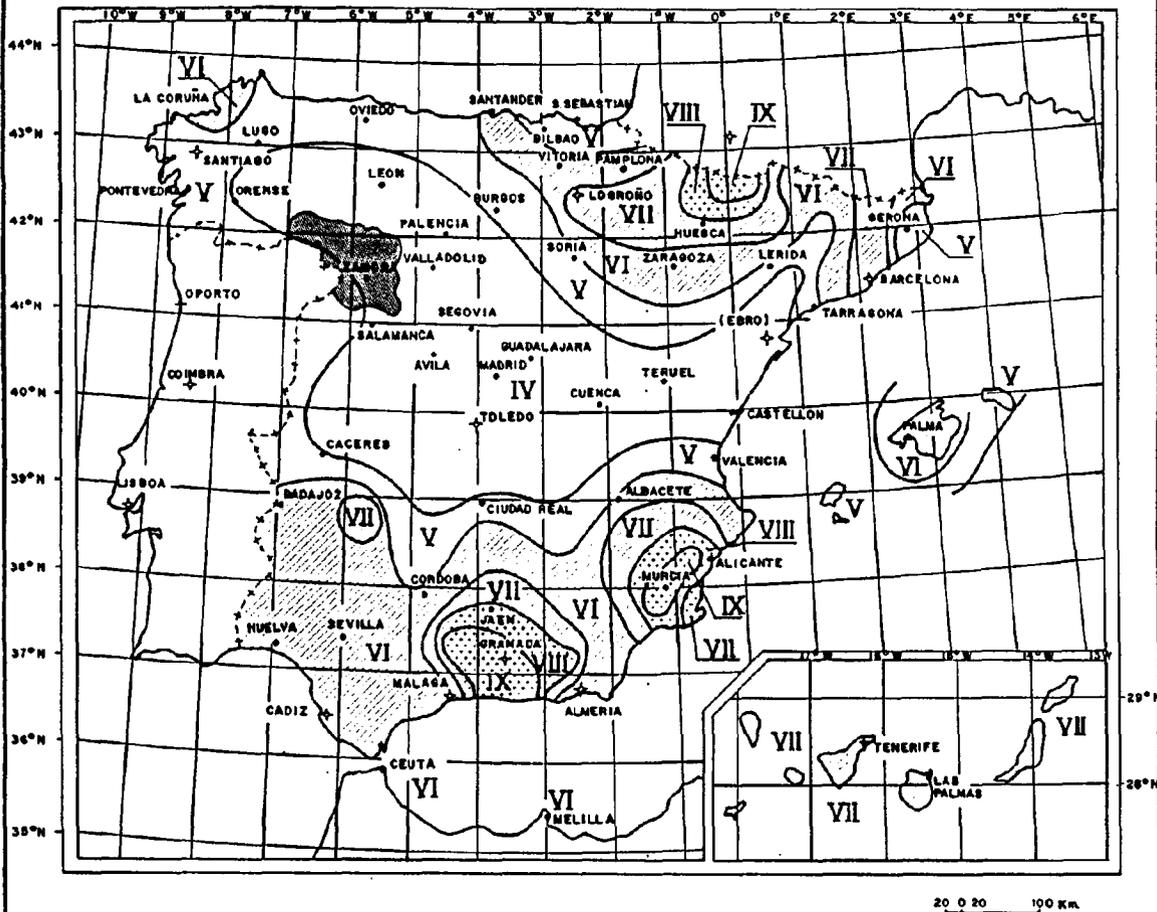


FIG. 3.2.2.- HIDROLOGIA

ESCALA 1:1.000.000

Fuente. IGME. "Mapa Sintesis Sistema Acuiferos" 1980.



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)

en la Figura 3.3.-1.

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

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

3.4.- Climatología

Las características topográficas de la provincia junto con su situación geográfica determinan distintas modalidades climatológicas. La región montañosa del NO tiene un clima serrano, inviernos con fuertes ventiscas y veranos de suaves temperaturas. El resto de la provincia presenta un clima de tipo continental extremado con largos inviernos fríos y veranos cortos y muy calurosos.

3.4.1.- Temperatura

Como se refleja en los mapas de isotermas de las Figuras 3.4.-1 y 3.4.-2 las medias anuales crecen de NO a SE entre los 8º y los 9º del área montañosa de Sanabria y los 13º en las llanuras de

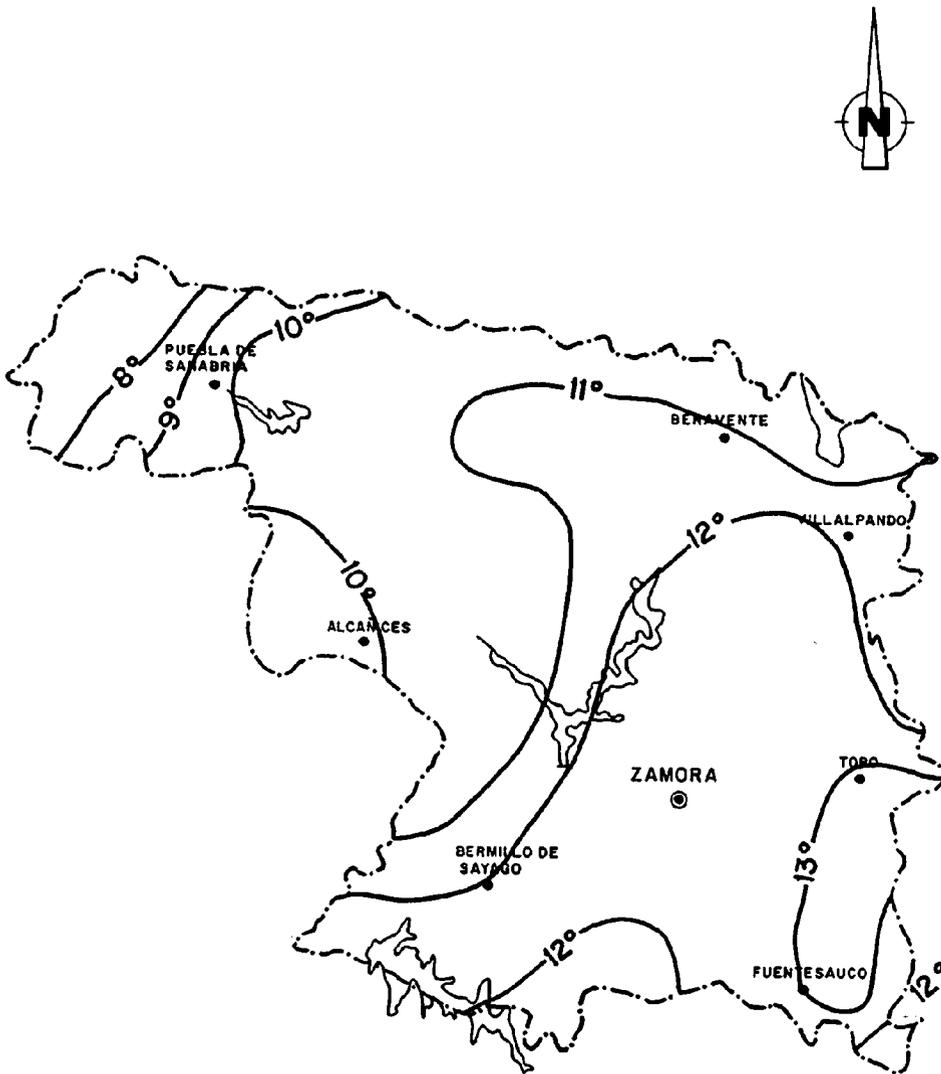
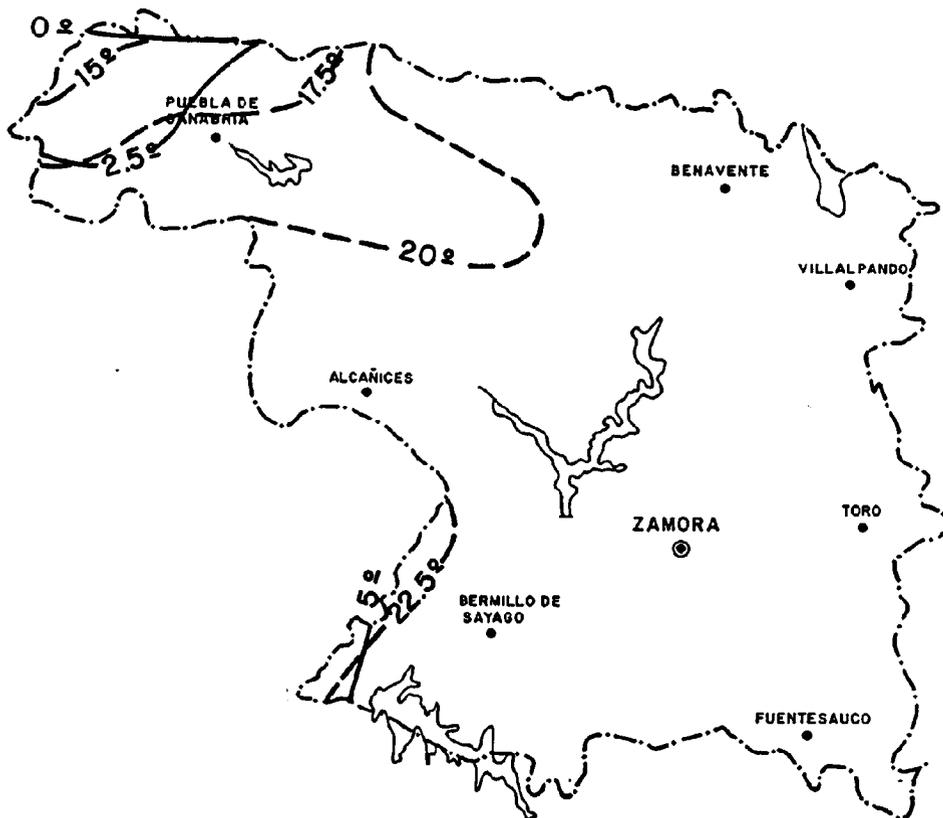


FIG. 3.4.1.- ISOTERMAS MEDIAS ANUALES (°C)

ESCALA 1:1.000.000

Fuente. M^o. Agricultura. "Mapas Provinciales de Suelos" Zamora 1967.



—— ENERO

- - - JULIO

FIG. 3.4.2.- ISOTERMAS EXTREMAS (°C)

Fuente. "CONOCER ESPAÑA"
Salvat S.A. Fd. 1984.

la Tierra del Vino.

Los valores extremos presentan una variación similar a lo largo de la provincia, alcanzándose las mínimas de invierno en el extremo NO con un valor medio de 0º a 2,5ºC mientras que las máximas del verano se producen al S y SE con valores superiores a los 20ºC.

Térmicamente la provincia se caracteriza por la extensión y rigor de la época invernal que se prolonga de Octubre a Abril con temperaturas medias mensuales inferiores a los 12º-14º C.

De esta forma el período de heladas varía entre 240 días en la zona NO y los 179 días en el SE provincial.

3.4.2.- Precipitaciones

La variación del régimen pluviométrico en la provincia presenta características similares a las del térmico. Como se refleja en el mapa de isoyetas de la Figura 3.4.-3 las máximas precipitaciones se producen en la zona montañosa del NO, donde se alcanzan valores de 1500 mm decreciendo hacia el E, donde, en el valle del Duero, no se sobrepasan los 400 mm.

Estacionalmente, las precipitaciones corresponden fundamentalmente al invierno y, en menor medida, al otoño y primavera desapareciendo prácticamente en los meses de estío.

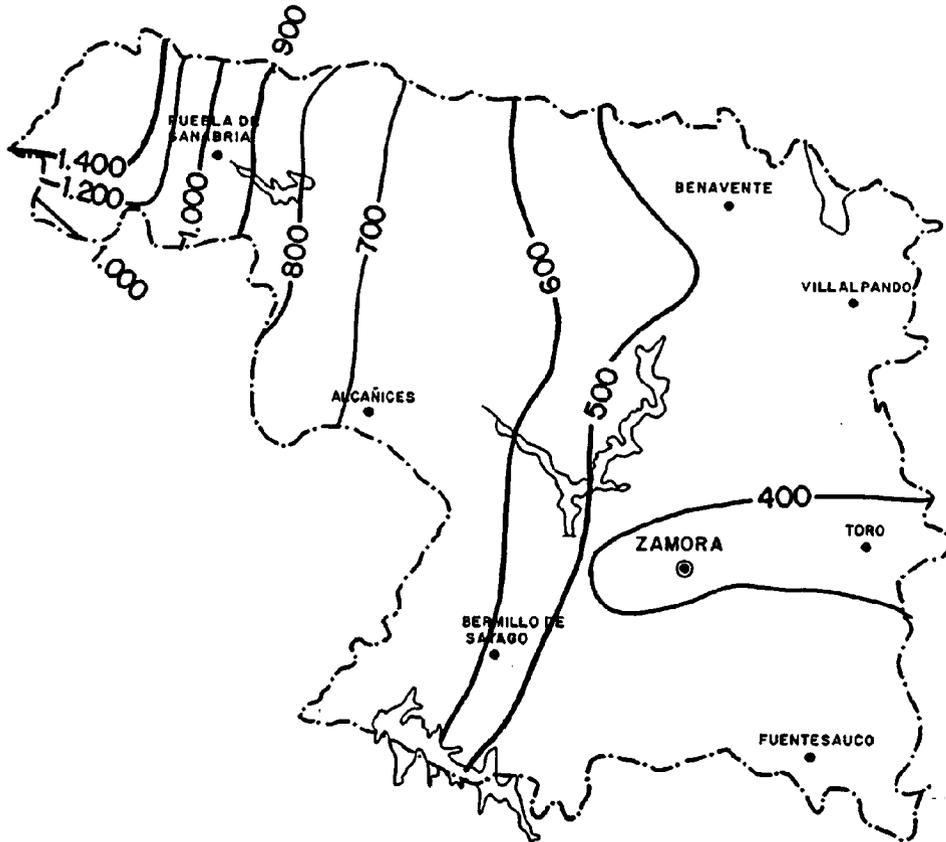


FIG. 3.4.3.- ISOYETAS MEDIAS ANUALES (m.m.)

ESCALA 1:1.000.000

Fuente. M². Agricultura. "Mapas Provinciales de Suelos- Zamora" 1967.

La torrencialidad de estas precipitaciones es moderada correspondiendo los valores máximos al borde occidental de la provincia como muestra el mapa de isolíneas de la Figura 3.4.-4.

Las nevadas sólo son intensas en las montañas del NO donde se alcanzan como media los 50 días/años de nieve decreciendo rápidamente este número en el resto de la provincia donde oscila entre 1 y 5 días (año).

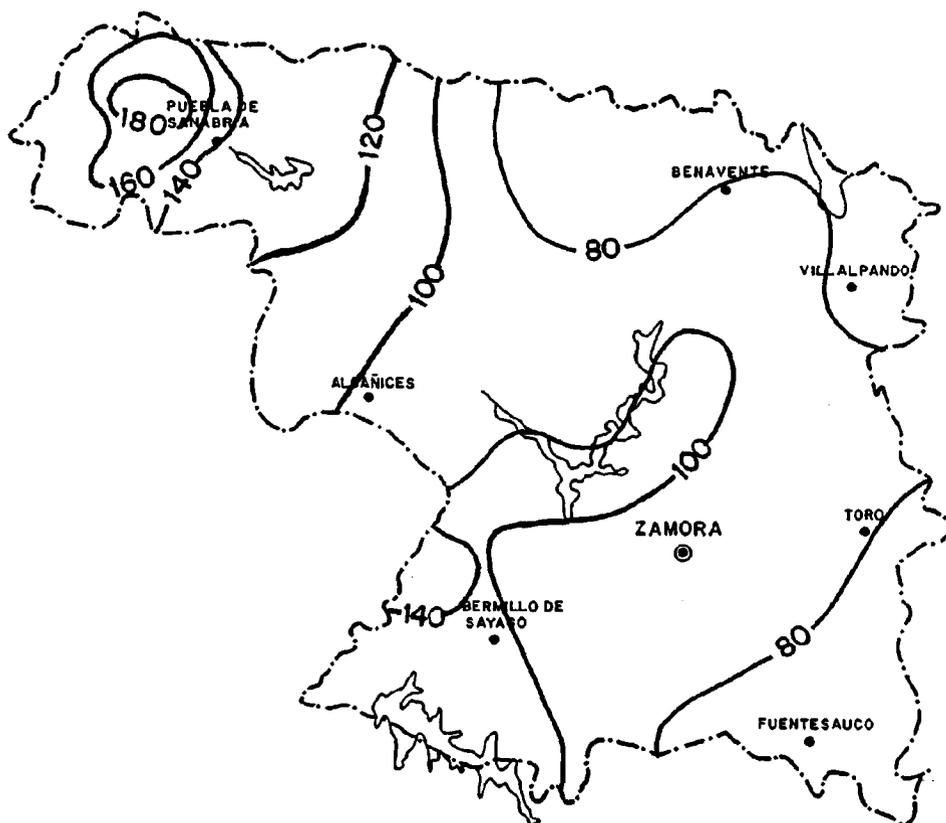
3.4.3.- Insolación

El número medio de días de sol al año es, en la mayor parte de la provincia, de 2600 que corresponde al 60% del máximo teórico. La menor insolación corresponde al área montañosa de Sanabria donde aquel número desciende apreciablemente oscilando entre los 2000 y los 2400 días/años.

3.4.4.- Vientos

Los vientos dominantes son los del O de donde procede aproximadamente el 25% de los que se producen con velocidades superiores a los 6 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.



**FIG.3.4.4.- PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (m.m.)
(Periodo de retorno 100 años)**

Fuente. F.Elias ET.AL "Precipitaciones en España" ICONA 1979

Las intensidades máximas no suelen superar los 50 Km/h produciéndose generalmente en primavera y verano.

4. SINTESIS GEOLOGICA

La provincia de Zamora presenta una cierta complejidad en cuanto a la litología de los materiales existentes. Están representados desde el Cámbrico hasta el Cuaternario, pasando por un Terciario que abarca grandes extensiones y faltando por completo en toda la provincia los depósitos mesozoicos.

4.1.- Cronoestratigrafía

De cara al estudio sistemático de la provincia es necesario hacer una primera división en dos sectores con características litológicas y cronoestratigráficas diferentes. Estos son el sector occidental donde predomina el zócalo paleozoico, y el sector oriental o cuenca sedimentaria, donde los materiales principales son los depósitos detríticos terciarios, cuyas edades abarcan desde el Paleoceno al Mioceno superior. También se encuentran grandes extensiones de depósitos cuaternarios, dispuestos principalmente en los aluviales y vegas de los ríos principales.

El tránsito entre estos dos sectores diferentes se efectúa a veces de forma inapreciable, ya que la topografía llana de la cuenca terciaria se continúa en el dominio del Zócalo, arrasado y peneplanizado en gran parte de su extensión.

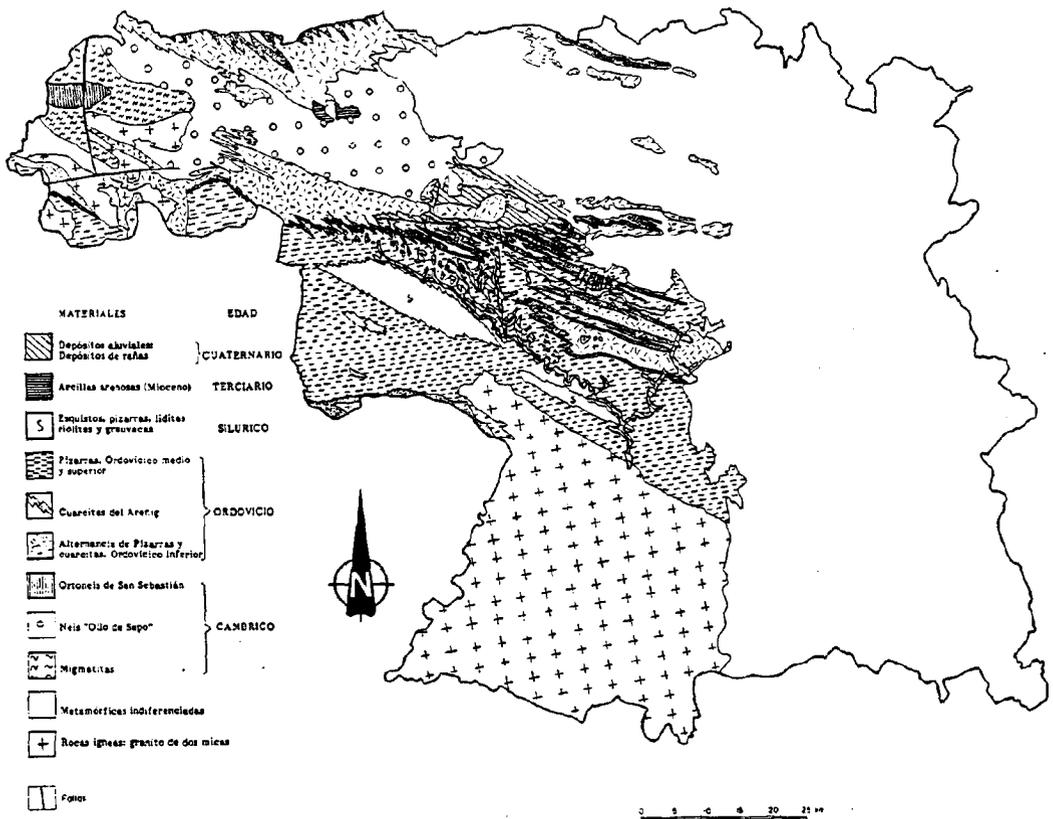
- Sector occidental o de zócalo paleozoico.

La fase más baja de la serie metamórfica la constituye el gneis llamado "ollo de sapo", de edad cámbrica o precámbrica según los diferentes autores. Se trata de un gneis glandular muy esquistoso con fenocristales que pueden llegar a tener 10 cm de longitud mayor (fig. 4.1.).

En contacto concordante con el gneis "ollo de sapo", se disponen los materiales ordovícicos, constituídos principalmente por una alternancia de pizarras y cuarcitas, en bancos de espesor variable, destacando por su potencia (20 a 40 m) las cuarcitas del Arenigiense (cuarcita armoricana), que forman las culminaciones de las sierras de la Cabrera y la Culebra.

El Silúrico del sector está representado por una gran variedad litológica. Esquistos, pizarras, lilitas, riolitas y grauwackas, que afloran en la parte central del campo de Aliste en tres manchas. con direcciones NO-SE (foto 1).

Aparte de estos materiales metamórficos existen un conjunto de rocas ígneas entre las cuales merece destacarse la unidad litológica del batolito granítico de Sayago, que está constituído por granodioritas de dos micas y cuya composición se repite en los afloramientos graníticos de Sierra Segundera. En las zonas próximas a éstos, se desarrollan diversos tipos de migmatitas, formadas como consecuencia del metamor-



FUENTE: I.G.M.E., Mapas geológicos y elaboración propia

FIG. 4.1.- LITOLOGIA DEL DOMINIO DEL ZOCALO PALEOZOICO



FOTO 1 - FRENTE DE EXPLOTACION DE PIZARRAS (PIZARRAS ZAMORA)

CABEZA DE CEBAL (RABANALES)

fismo zonal de los materiales cámbricos (o precámbricos) que los encuadran.

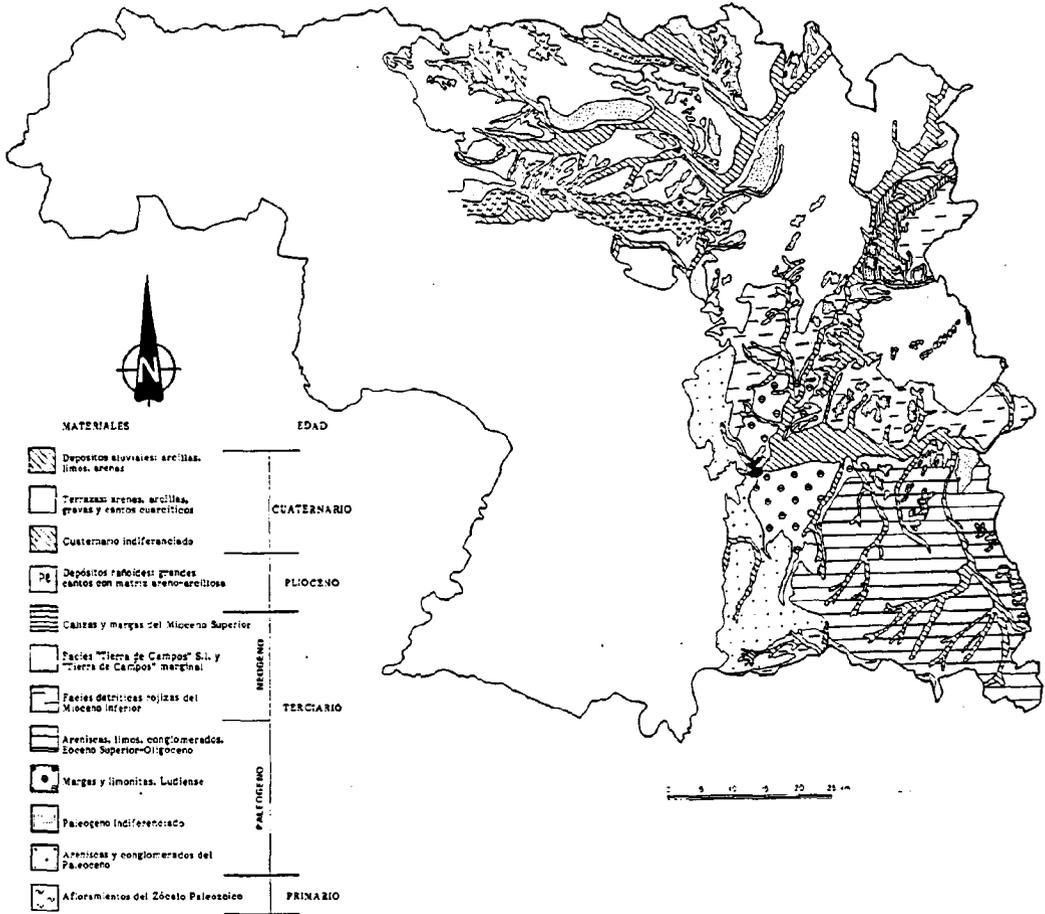
Dentro de este sector occidental destaca la existencia de frecuentes yacimientos de minerales metálicos así como algún depósito de turba.

- Sector oriental o cuenca sedimentaria.

Las formaciones más antiguas, de edad Paleoceno-Eoceno inferior, se localizan en la margen occidental de la cuenca, en contacto discordante con el Zócalo Paleozoico.

Se componen fundamentalmente de areniscas y conglomerados. Hacia el Este existe una franja de materiales eocénicos, compuesta por margas y limolitas que afloran en las áreas más afectadas por la erosión fluvial (fig. 4.2.).

Al sur del Duero siguen predominando los materiales paleógenos, hasta el límite Este de la Provincia y compuestos por areniscas, conglomerados y limos (series de Gerona y Toro"). Ya en el Mioceno existen en la base materiales en los que predominan la matriz arenosa en tonos rojizos, con abundantes cantos de cuarcita, intercalados en areniscas y limos. Dentro de este grupo se incluyen las facies "Asparriegos", "Roja de Toro" y "Castillejo". Por encima se encuentra la facies "Tierra de Campos", de edad Vindoboniense, ampliamente representada



FUENTE: IGME. Mapas geológicos y elaboración propia

FIG. 4.2.- LITOLOGIA DE LA CUENCA SEDIMENTARIA

al norte del Duero. Los materiales son fundamentalmente arcillosos, con una proporción variable de limos, arcillas arenosas, arenas y margas, y conglomerados en el sector noroccidental.

Por encima de la serie Vindoboniense se reconocen depósitos margosos con intercalaciones calcáreas de poco espesor, típicas de las cuestas de los páramos. Su edad es Vallesiense inferior. Sobre la serie antes descrita se reconocen retazos de la meseta calcárea de edad Vallesiense-Turolense, formando pequeños pero destacados cerros de culminación plana.

En cuanto al Cuaternario, los materiales más importantes son los depósitos fluviales, que debido a las variaciones climáticas, han sido excavados tras su deposición, sucediéndose distintas fases de acumulación y erosión, lo que se traduce en la aparición de distintos niveles de terrazas. La composición de estas terrazas es areno-arcillosa con abundantes cantos de cuarcita. Los niveles superiores presentan una elevada cementación. La principal área de acumulación fluvial se produce en las cercanías de los ríos Orbigo-Tera y Esla-Eria.

Otros depósitos cuaternarios de importancia son los procedentes de la disgregación mecánica de las rocas paleozoicas, en los sectores en que éstas afloran en el Terciario, valles e interfluvios de los ríos Tera, Esla y Orbigo. Estos depósitos, acumulados al pie de los relieves paleozoicos, se componen de cantos angulosos de cuarcitas con una proporción variable de arenas y arcillas. Es frecuente su poste-

rior deslizamiento por solifluxión dando lugar a un relleno de valle de es -
casa pendiente.

4.2.- Tectónica

La tectónica de la provincia de Zamora puede sistematizarse según dos zonas claramente diferenciadas.

El Sector Occidental o de Zócalo Paleozoico, y el Sector Oriental o Cuenca Sedimentaria.

En el Sector Occidental se ha comprobado la incidencia de la tectónica hercínica en dos fases. La primera dataría del Carbonífero inferior y es la más importante, afectando a los materiales desde el Cámbrico al Silúrico. Esta fase originó pliegues profundos de pequeño radio, isoclinales, de ejes NO-SE y vergentes al NE.

La segunda fase tectónica se superpone a la primera, siendo difícil reconocerla y separarla de ésta, ya que coinciden los planos axiales. El efecto más importante de esta segunda fase, es la intrusión del gran batolito de Sayago. El emplazamiento de los granitos de la sierra Segundera se produjo casi con toda seguridad entre la primera y segunda fase tectónica.

Como consecuencia de los empujes tectónicos hercínicos, se produce un sistema de pliegues complejos, ordenados según dos conjuntos principales. Son los llamados sinclinatorios de Alcañices y anticlino-

rio de Puebla o del "ollo de sapo".

Trás las fases tectónicas mencionadas anteriormente, se produce un largo período de calma en el que los materiales se enfrían y endurecen, produciéndose una cratonización de los mismos. Posteriormente y como consecuencia de los esfuerzos tectónicos alpinos, el cratón no responde plegándose sino fracturándose a través de lineaciones preferentes según las direcciones N-S y E-O, la más importante de las cuales es la fractura Bragansa-Calabor, a través de la cual se produce el levantamiento de la Sierra Segundera.

En el Sector Oriental o de la Cuenca Sedimentaria, la base está constituída por las rocas ígneas y metamórficas paleozoicas, plegadas durante la orogenia hercínica. Durante el Mesozoico se produce un arrasamiento de estos materiales sobre un macizo ligeramente basculado al Este. Se produce la denudación de los materiales secundarios, de ahí que no existan rocas de dicha edad en toda la provincia.

A lo largo de la orogenia alpina se origina un levantamiento general de las zonas periféricas de la Meseta, quedando este área configurada como una llanura enmarcada por importantes relieves montañosos.

Posteriormente el bloque de la Meseta se hunde formándose la cuenca del Duero. Se produce a su vez un nuevo basculamiento del zócalo hacia el Oeste, lo que produce una readaptación de la red de drenaje, proceso que se continúa hasta la actualidad.

Durante la última fase alpina, como se comentó anteriormente, se produce un cuarteamiento del zócalo, tanto en el Sector Occidental como en el Sector Oriental. La cobertera terciaria responde a este cuarteamiento, bien fracturándose, bien formando pliegues de amplio radio sobre estas fracturas. La red de fracturación se deduce por el arrasamiento que se produce, a niveles similares en materiales de distinta edad, y por el carácter rectilíneo de la red fluvial que aprovecha las líneas de debilidad existentes, la más importante de las cuales es la fractura seguida por el río Duero.

Por otra parte, los niveles calcáreos pontienses mantienen un mismo nivel a ambos lados de esta importante línea de fractura, por lo que se deduce que la edad de la fracturación debe ser prepon-tiense.

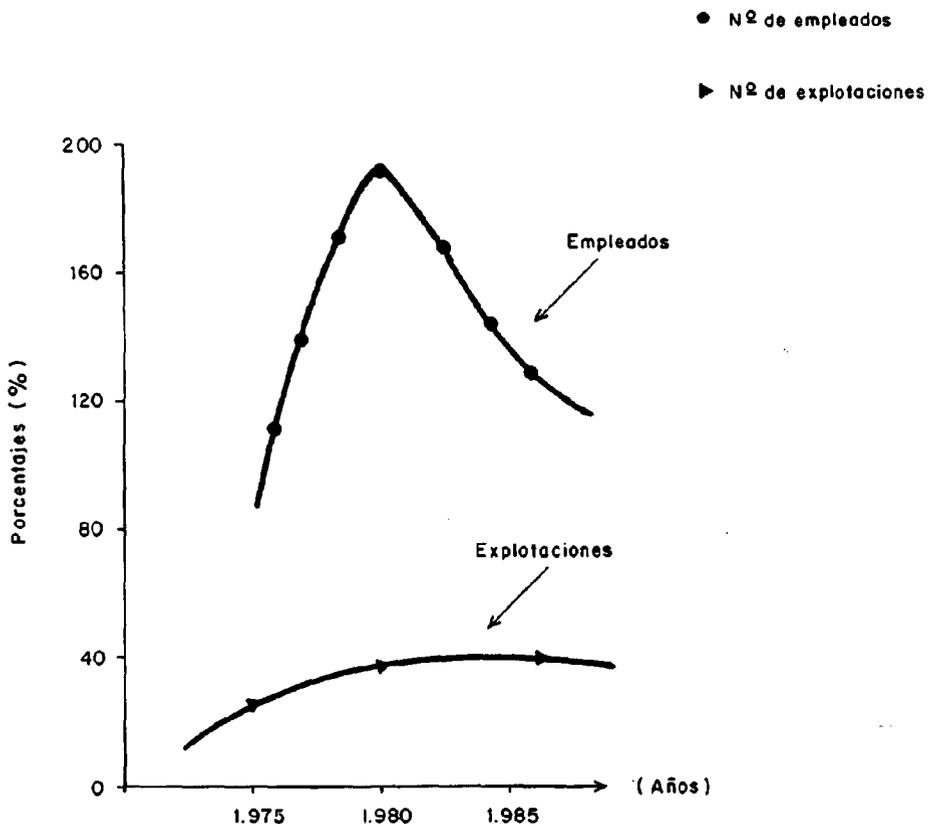
5. ANALISIS DE LA ACTIVIDAD MINERA

En la provincia de Zamora, si observamos los datos de los años 1975, 1980 y 1985, (Cuadros 5.1, 5.2 y 5.3), y el gráfico evolutivo realizado, en base a esos datos (fig. 5.1.) puede comprobarse que hasta el año 1980 hay un ascenso, tanto en el número de explo-

INTERVALOS	1 - 5		6 - 10		11 - 25		TOTAL	
SUSTANCIAS	Nº expl.	Empleo	Nº expl.	Empleo	Nº expl.	Empleo	Nº ex.	Emp.
Estaño	1	3	2	16	1	17	4	36
Arcilla	11	16					11	16
Arena y grava	8	22	1	8			9	30
Cuarcita	1	4					1	4
Pórfidos	1	2					1	2
Total	22	47	3	24	1	17	26	88

Fuente: 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.**



**FIG.5.1.- GRAFICOS DE EVOLUCION DE EXPLOTACIONES
Y DE EMPLEO EN EL SECTOR MINERO**
(Segun datos de estadística minera de España)

INTERVALOS	0 - 5	6 - 10	11 - 25	26 - 50	51 - 100.	TOTAL
SUSTANCIAS	Exp. Emp.	Exp. Emp.	Exp. Emp.	Exp. Emp.	Expl. Emp.	Exp. Emp.
Estaño			2	31		2 31
Arcilla	15	26		1	16	16 12
Granito	1	2	1	9		2 11
Pizarra					1	47
Pórfidos	1	2				1 2
Otros prod.	13	37	1	9	1	13
Total	30	67	2	18	4	60
					1	47
						37 192

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	1 - 9	10 - 19	20 - 49	50 - 99	100 - 499	TOTAL
SUSTANCIAS	Exp. Emp.	Exp. Emp.	Exp. Emp.	Exp. Emp.	Expl. Emp.	Exp. Emp.
Estaño		1	13	1	20	2 33
Arcilla	15	20				15 20
Granito	1	7				1 7
Pizarra		1	15			1 15
Pórfidos	1	2				1 2
Otros Prod.	19	48	1	11		20 59
Total	36	77	3	39	1	20
						40 136

Fuente: 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

taciones como en el número de empleados en el sector. Sin embargo, a partir de 1980 se produce una clara regresión en la ocupación, en tanto que el número de explotaciones se mantienen para posteriormente iniciarse una etapa de crisis en la cotización de los metales, que derriban todas las iniciativas.

Fuera del aspecto económico, una breve sinopsis de las zonas extractivas sería el siguiente:

Dentro del dominio del zócalo paleozoico existen áreas en la mitad occidental de la provincia con abundantes indicios minerales.

La minería metálica de la provincia ha sido objeto de varios estudios de investigación, que fueron determinantes en la apertura de explotaciones. Así, las minas de estaño de Calabor (foto 2), cerca de la frontera portuguesa y Santa Elisa en el término municipal de Ceadea (Aliste). (Foto 3).

Sin embargo, los precios del estaño en el mercado internacional han llevado a la paralización de las actividades en esos puntos.

Otras labores mineras, como las de manganeso en Carbajales de Alba (Alcañices), cobre en Muga de Alba, wolframio en Zafara, magnetita en Pino del Oro, turba en Ribadelago, estaño en Arcillera-Ceadea, Carbajosa de Alba, Cerezal de Aliste, Villadepera, y en Pedralba de la Pradería, tras diversas vicisitudes, entre las que se encuentra



FOTO 2 - FRENTE DE EXPLOTACION. MINA CASUALIDAD (CALABOR)

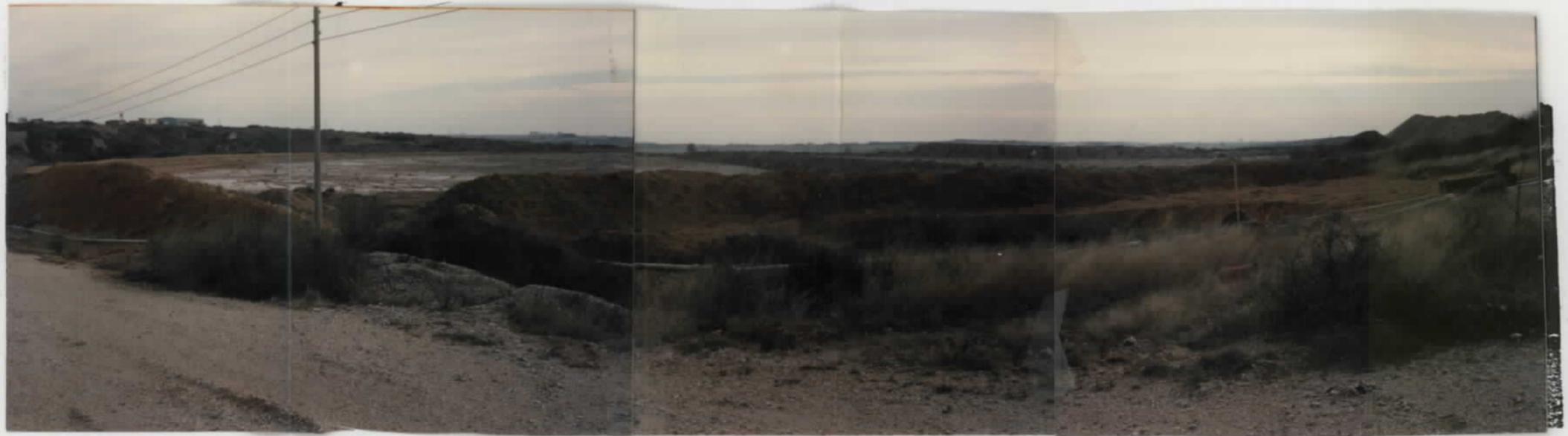


FOTO 3 - ESTRUCTURAS RESIDUALES DE LA MINA SANTA ELISA

el agotamiento de las reservas, están siendo abandonadas paulatinamente.

Sobre los indicios de oro, se investiga en la actualidad en las áreas de Almaraz de Duero, Pino y La Tejera, sin encontrarse hasta el momento indicios que aconsejen su explotación.

Las rocas industriales constituyen otra de las riquezas mineras, permaneciendo en activo numerosas canteras y graveras en los valles del Duero, Esla y Requejo. Existen variadas explotaciones dentro del dominio del zócalo paleozoico, de pizarras, cuarcitas, gneis, feldspatos, y en la cuenca terciaria, de gravas y arcillas (foto 4).

La mayoría de ellas tienen un carácter artesanal, y son explotadas discontinuamente.

En el área de Riofrío de Aliste son conocidas por su importancia y calidad las explotaciones de pizarra. Estas, tras una paralización temporal, vuelven a tener interés en el mercado.

Geológicamente, en Carbajales y Aliste existe un neto predominio de las pizarras sobre todos los demás materiales, y sus edades, dentro del Paleozoico abarcan hasta el Silúrico.



FOTO 4 - FRENTE CERAMICAS DIEGUEZ Y BENAVENTE, S.A.
BENAVENTE (ZAMORA)

6.- ESTRUCTURAS RESIDUALES MINERAS

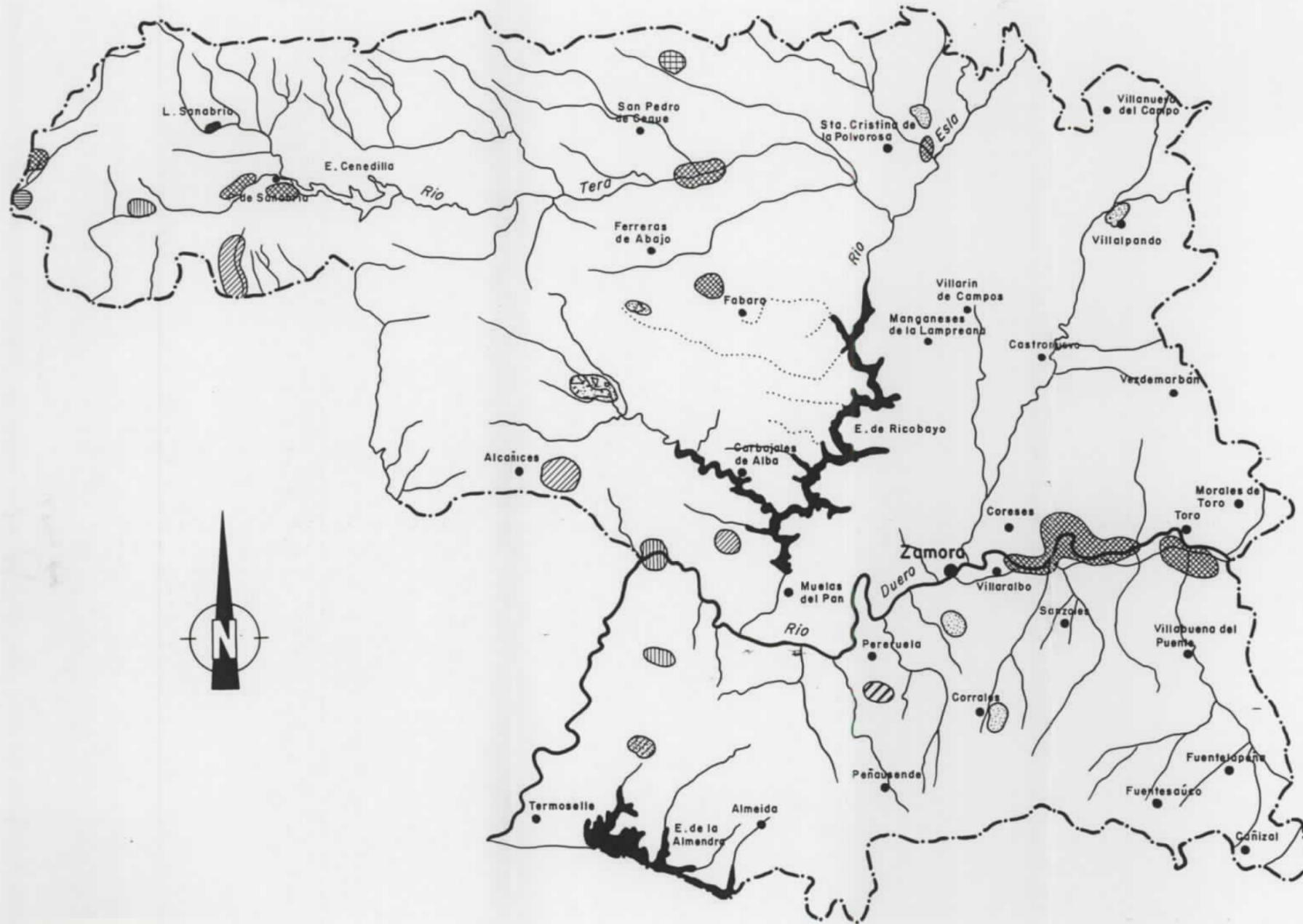
6.1.- Zonificación minera.

Localizados los puntos que son o han sido objeto de actividades extractivas dentro de la provincia de Zamora, se ha procedido a su representación cartográfica. (Fig. 6.1.). Ello proporciona una primera idea de la situación de las posibles estructuras residuales y del tipo de minería que las origina.

6.2.- Características generales. Resumen estadístico.

Las escombreras inventariadas corresponden a los tipos usuales representados en la fig. 6.2., aunque en más de una ocasión los emplazamientos no han resultado tan claros, y son combinaciones de ubicaciones más sencillas. Así, pueden existir estructuras que se dispongan en una ladera y en una vaguada, sin llegar a ocuparlas totalmente o que estén entre una ladera y un terrapén.

Del mismo modo, los casos más frecuentes de implantaciones de balsas son recogidos en la fig. 6.3., pudiéndose dar, también, casos de tipología mixta.



LEYENDA.-

-  S.N. - ESTAÑO
-  O.C. - OTROS PRODUCTOS DE CANTERA
-  C.A. - CALIZA
-  G.R. - GRANITO
-  P.Z. - PIZARRA
-  W.o. - WOLFRAMIO
-  C.Z. - CUARZO
-  D.A. - ARENISCA
-  A.C. - ARCILLA

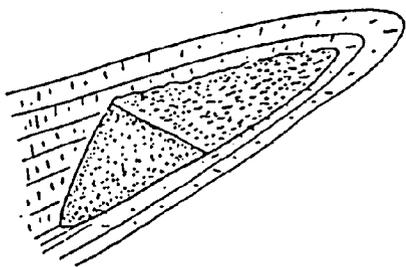
FIG. 6.1.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS PRINCIPALES RECURSOS MINEROS

Se han identificado 278 estructuras que configuran la relación listada. De ellas, a efectos de realizar un análisis estadístico se han elegido las que tienen ficha-inventario (75) utilizándose los datos reflejados, que como ya se ha citado, corresponden a valoraciones visuales de los parámetros básicos realizadas en campo.

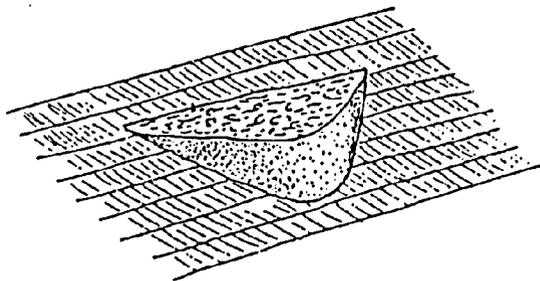
Los parámetros que constituyen el soporte del análisis son:

- 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.
- Volumen.
- Talud.
- Granulometría.

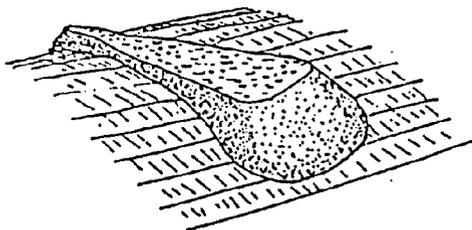
Ellos permiten apuntar una serie de conclusiones específicas respecto al conjunto de estas estructuras a nivel provincial.



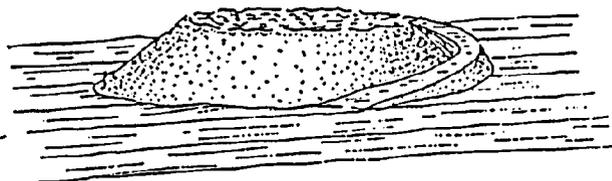
a) DE VAGUADA



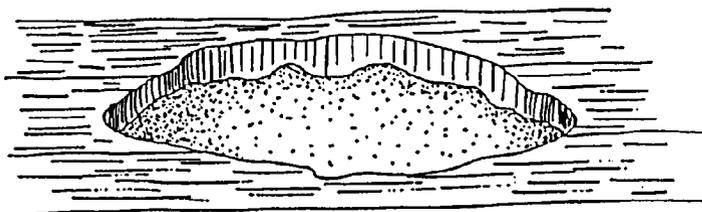
b) DE LADERA



d) DE DIVISORIA



e) LLANO



f) RELLENO DE CORTA

FIG. 6.2.- TIPOS DE ESCOMBRERAS

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

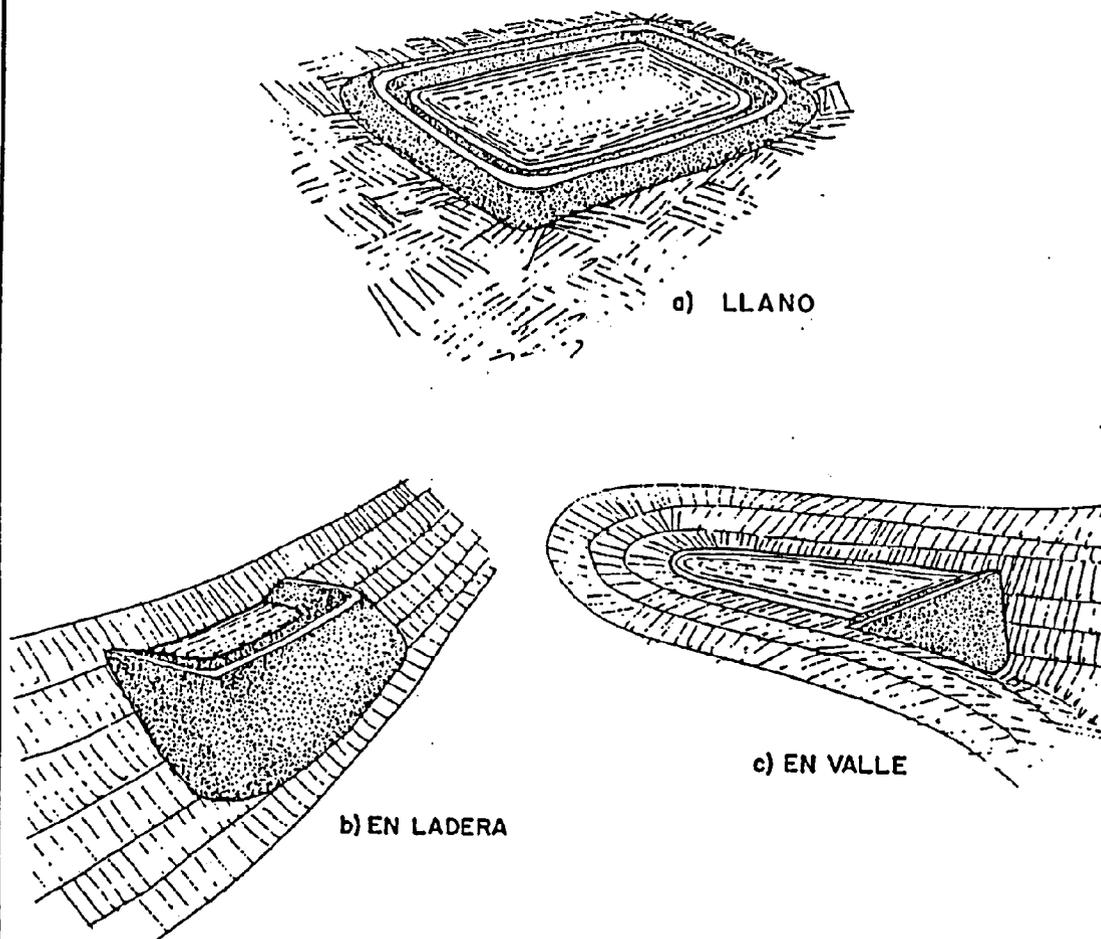


FIG.6.3.- TIPOS COMUNES DE IMPLANTACION DE BALSAS MINERAS

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

6.2.1.- Tipos de minería.

<u>MINERIA</u>	<u>ESCOMBRERAS</u>	<u>BALSAS</u>	<u>TOTAL %</u>
OC	34	3	49,3%
CA	1		1,4%
GR	5		6,6%
SN	16	3	25,3%
AC	5		6,6%
PZ	5		6,6%
WO	1		1,4%
CZ	1		1,4%
AA	1		1,4%
TOTAL	69	6	100%

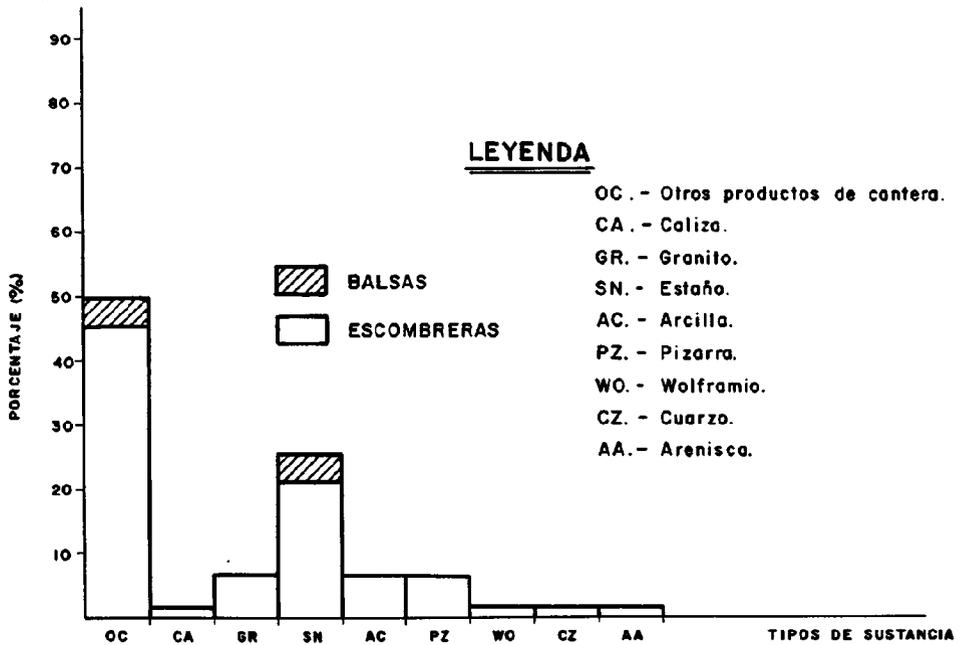


FIG. - 6.2.1 TIPOS DE SUSTANCIA

6.2.2.- Tipos de las estructuras

<u>ESTRUCTURAS</u>	<u>Nº</u>	<u>PORCENTAJE (%)</u>
Escombreras	69	92
Balsas	6	8
Mixtas	0	0
TOTAL	75	100

En la fig. 6.2.2., se ha recogido el histograma de la muestra.

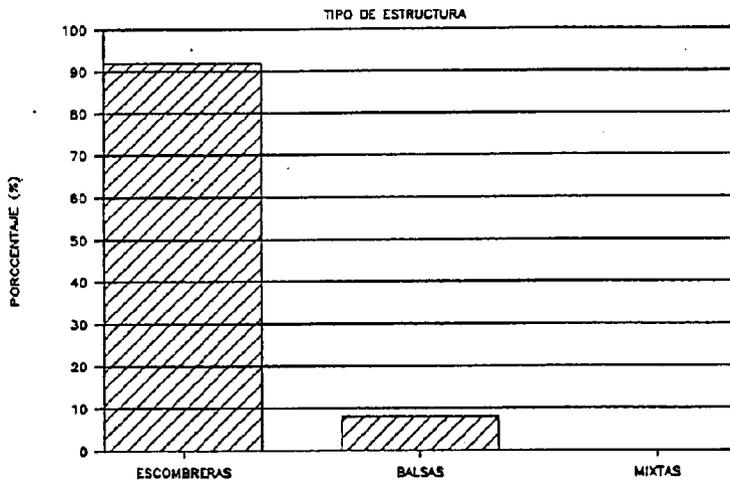


FIG. 6.2.2.- TIPOS DE ESTRUCTURA

6.2.3.- Estado de la estructura

<u>ESTADO</u>	<u>ESCOMBRERAS</u>		<u>BALSAS</u>		<u>TOTAL</u>	
	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>
Activas	34	45,3	3	4	37	49,3
Paradas	20	26,6	3	4	23	30,7
Abandonadas	20	20	0	0	15	20
TOTAL	74	91,9	6	8	75	100

3

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

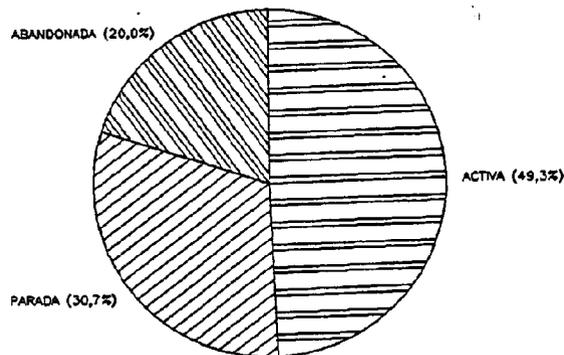


FIG. 6.2.3.A.- ESTADO DE LAS ESTRUCTURAS.

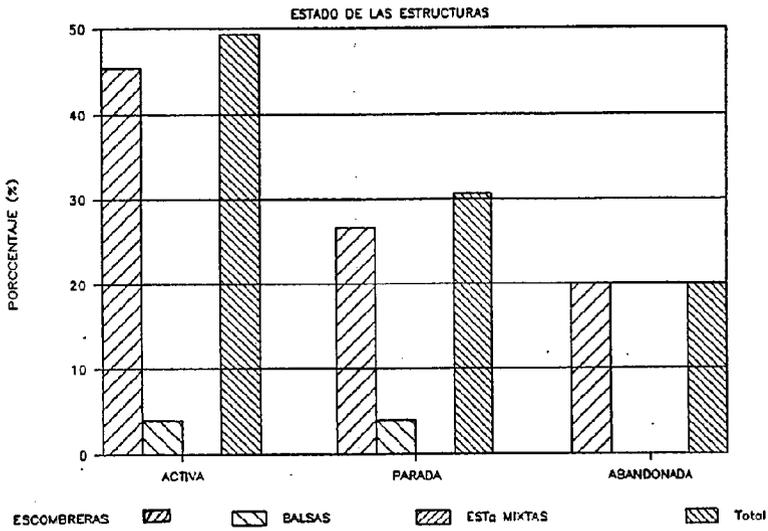


FIG. 6.2.3.B. - ESTADO DE LAS ESTRUCTURAS SEGUN SU TIPO

La fig. 6.2.3.C.- refleja sólomente el estado de las estructuras tipo escombrera.

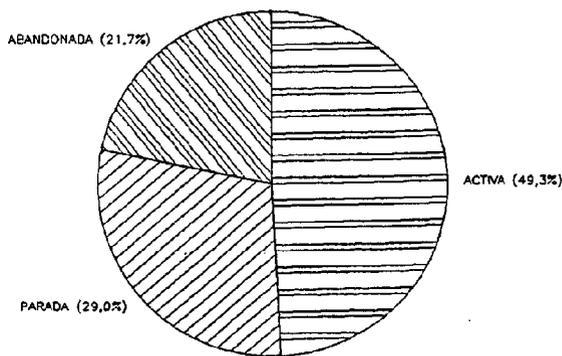


FIG. 6.2.3.C. - ESTADO DE LAS ESCOMBRERAS

6.2.4.- Tipo de terreno ocupado

<u>TIPO DE TERENO</u>	<u>ESCOBRERA</u>		<u>BALSAS</u>		<u>TOTAL</u>	
	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>
Monte bajo	31	41,4	2	2,6	33	44
Terreno baldío	19	25,3	4	5,4	23	30,7
Terreno agrícola	18	24			18	24
Terreno forestal	1	1,3			1	1,3
TOTAL	69	92	6	8	75	100

Las figuras 6.2.4.A y B, recogen el gráfico de frecuencias obtenido para este parámetro.

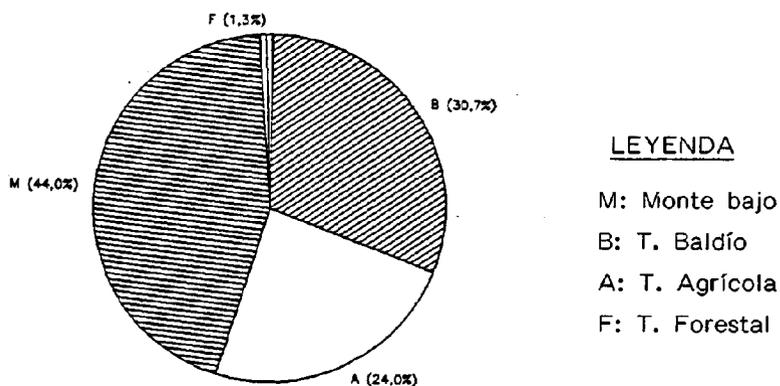


FIG. 6.2.4.A. - TIPOS DE TERRENO

Los tipos de terreno ocupado predominantes son los calificados como Monte bajo (44%) y Terreno baldío (30,7%).

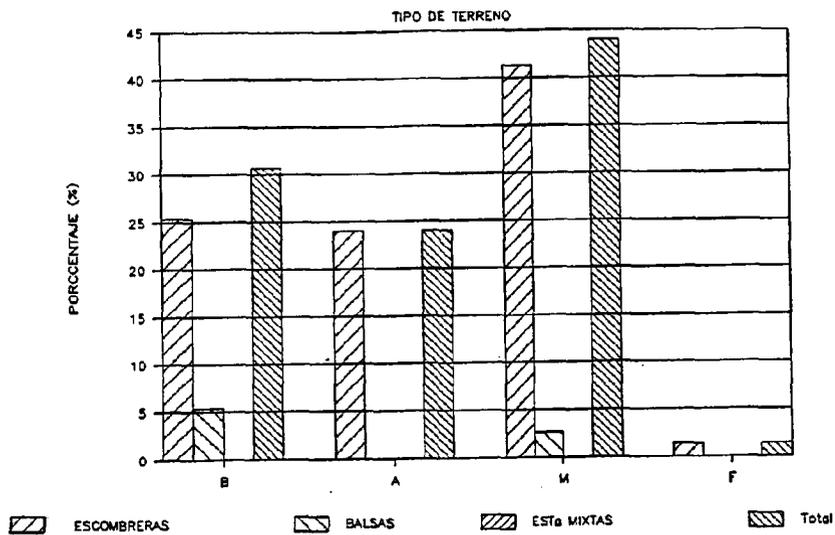


FIG. 6.2.4.B - TIPOS DE TERRENO SEGUN TIPOLOGIAS DE ESTRUCTURAS

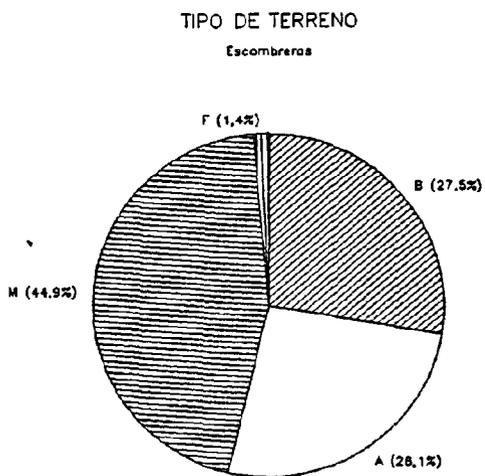


FIG. 6.2.4.C- TIPOS DE TERRENO EN ESCOMBRERAS

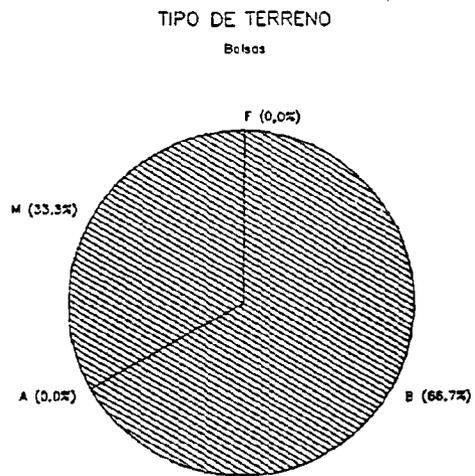


FIG. 6.2.4.D- TIPOS DE TERRENO EN BALSAS

6.2.5.- Tipología de la estructura.

TIPOS	ESCOMBRERAS		BALSAS		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Llano	41	54,7	3	4	44	58,7
Ladera	18	24	2	2,7	20	26,7
Llano-ladera	7	9,3	1	1,4	8	10,6
Ladera-vaguada	3	4			3	4
TOTAL	69	92	6	8,1	75	100

Las variedades predominantes son las implantadas en el terreno llano o exento (58,7%) y en ladera (26,7%).

Las figuras 6.2.5. A y B., resumen la distinción porcentual obtenida:

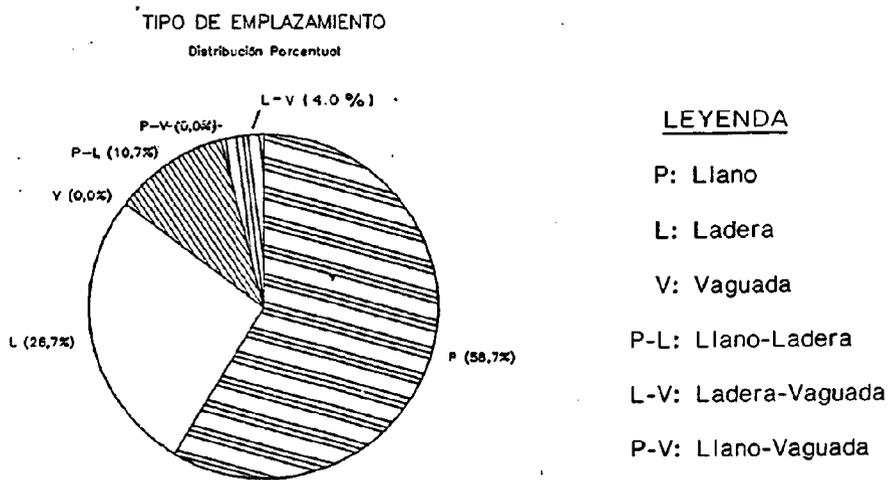


FIG. 6.2.5.A.- TIPOLOGIA DEL EMPLAZAMIENTO.

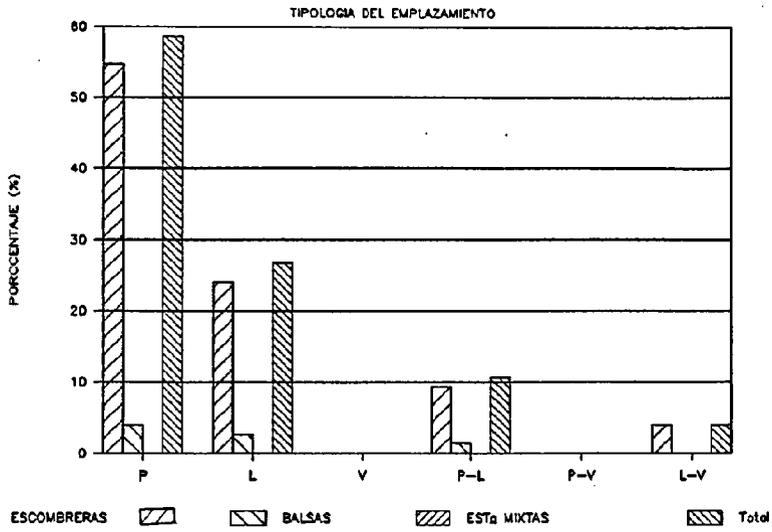


FIG. 6.2-5.B - TIPOLOGIA DEL EMPLAZAMIENTO SEGUN EL TIPO DE ESTRUCTURA

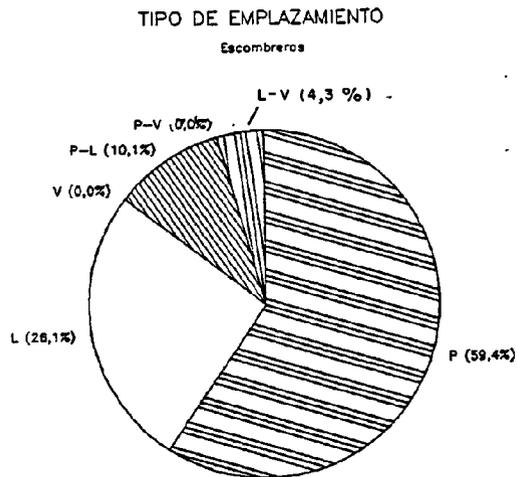


FIG. 6.2-5.C - TIPOLOGIA DEL EMPLAZAMIENTO EN ESCOMBRERAS

6.2.6.- Sistemas de vertido

<u>SISTEMAS DE VERTIDO</u>	<u>ESCOBRERA</u>		<u>BALSAS</u>		<u>TOTAL</u>	
	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>
P	8	10,7			8	10,7
V	11	14,7			11	14,7
P-V	45	60			45	60
T			3	4	3	4
W	4	5,3			4	5,3
N			2	2,7	2	2,7
M	1	1,3			1	1,3
F-N			1	1,3	1	1,3
TOTAL	69	92	6	8	75	100

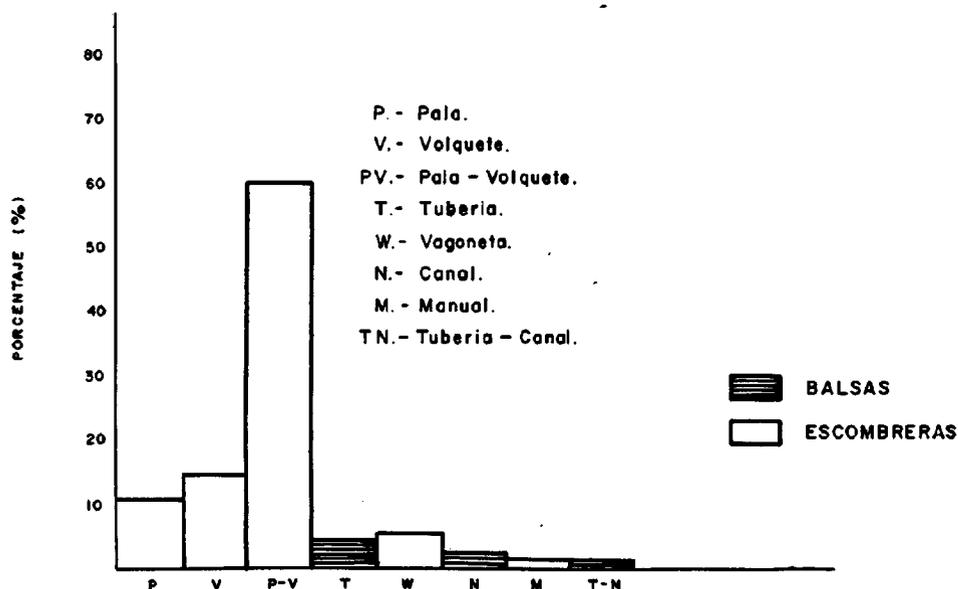


FIG.- 6.2.6. SISTEMAS DE TRANSPORTE-VERTIDO.

6.2.7.- Alturas de las estructuras

<u>ALTURA (m)</u>	<u>ESCOBRERAS</u>		<u>BALSAS</u>		<u>TOTAL</u>	
	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>
4 < 10 m	59	78,7	6	8	65	86,7
10 - 20 m	4	5,3			4	5,3
20 - 30 m	5	6,7			5	6,7
> 40 m	1	1,3			1	1,3
TOTAL	69	92	6	8	75	100

La gran mayoría de las estructuras, no tienen alturas que sobrepasan los 10 m, (86,7%). De este porcentaje, el 1,2%, corresponde a alturas de dique en balsas.

La distribución de alturas, se han recogido en las fig. 3.2.7.A. y B.

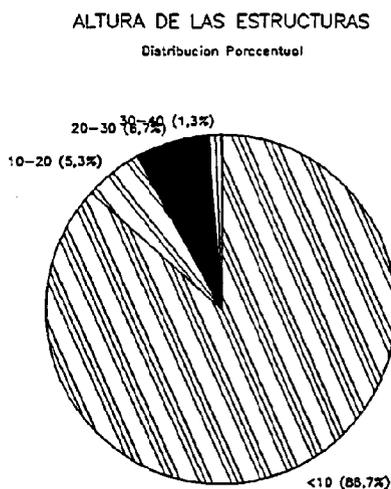


FIG 6.2.7.A.- ALTURA DE LAS ESTRUCTURAS.

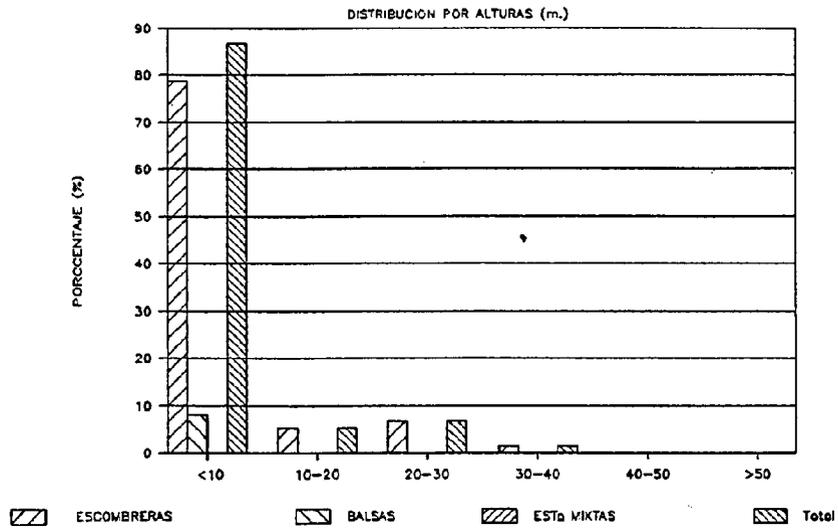


FIG. 6.2.7.B. - ALTURA DE LAS ESTRUCTURAS SEGUN SU TIPOLOGIA

La fig. 6.2.7.C. refleja las alturas ponderadas en las estructuras tipos escombreras.

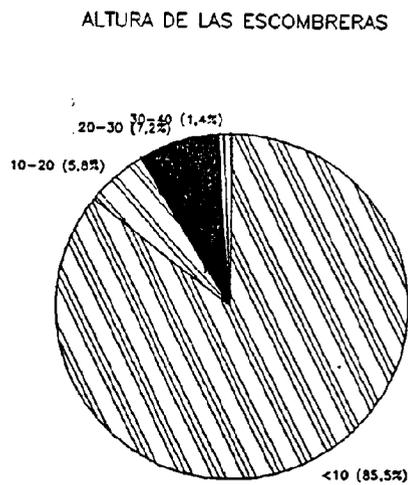


FIG. 6.2.7.C. - ALTURA DE LAS ESCOMBRERAS

6.2.8.- Volumen.

<u>VOLUMEN (m³)</u>	<u>ESCOMBRERAS</u>		<u>BALSAS</u>		<u>TOTAL</u>	
	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>
V ≤ 10 ²						
10 ² ≤ 10 ³	20	26,7	4	5,3	24	32
10 ³ ≤ 10 ⁴	30	40	1	1,3	31	41,3
10 ⁴ ≤ 10 ⁵	16	21,4	1	1,3	17	22,7
10 ⁵ ≤ 10 ⁶	3	4			3	4
10 ⁶ ≤						
TOTAL	69	92,1	6	7,9	75	100

VOLUMEN DE LAS ESTRUCTURAS

Distribucion Porcentual

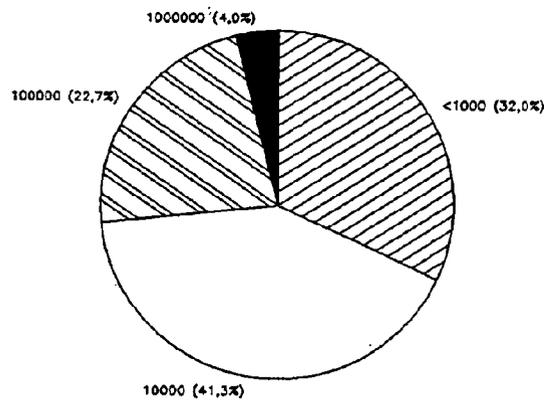


FIG. 6.2.8.A.- VOLUMEN DE LAS ESTRUCTURAS

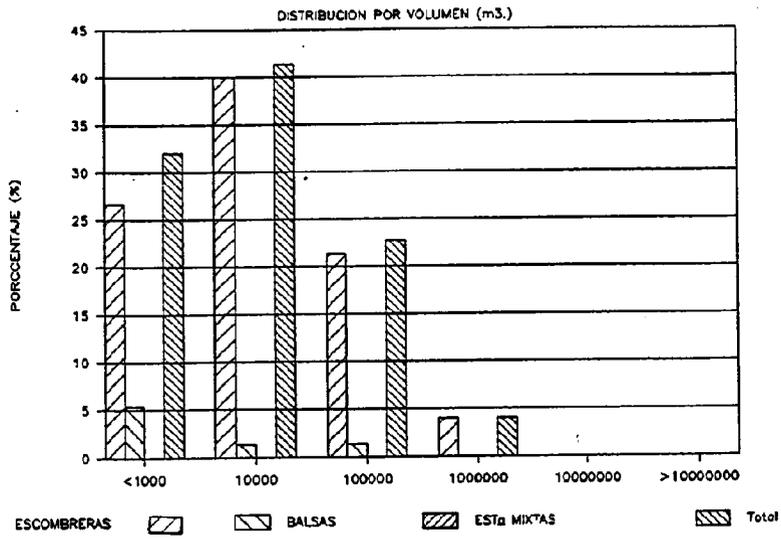


FIG. 6.2.8.B.- VOLUMEN DE LAS ESTRUCTURAS SEGUN SU TIPOLOGIA.

VOLUMEN DE LAS BALSAS

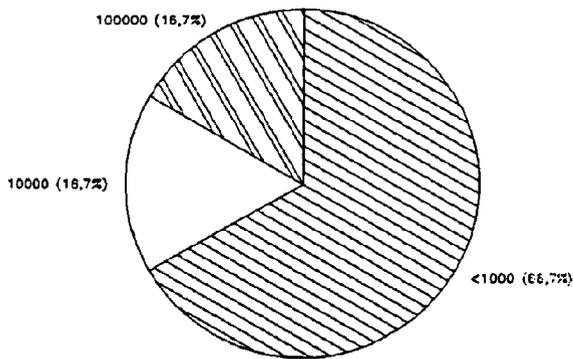


FIG. 6.2.8.C.- VOLUMEN PONDERADO EN BALSAS

VOLUMEN DE LAS ESCOMBRERAS

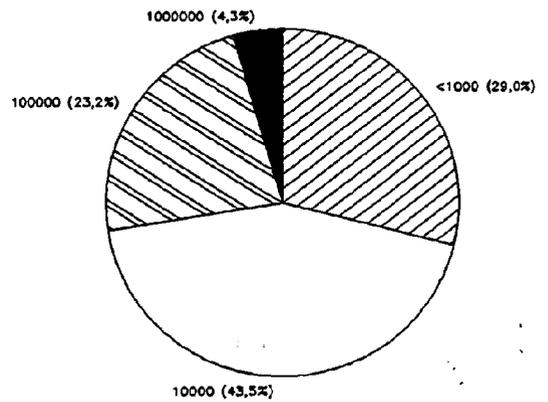


FIG. 6.2.8.D.- VOLUMEN PONDERADO EN ESCOMBRERAS

6.2.9. Taludes de los esteriles

<u>TALUD</u>	<u>ESCOMBRERAS</u>		<u>BALSAS</u>		<u>TOTAL</u>	
	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>
≤ 30	2	2,7			2	2,7
30 - 32	4	5,7	1	1,3	5	6,7
32 - 34	9	12,2	1	1,3	10	13,5
34 - 36	38	51,4	1	1,3	39	52,7
36 - 38	11	13,7	3	4	14	17,7
38 - 40	4	5,4			4	5,4
≥ 40	1	1,3			1	1,3
TOTAL	69	92,1	6	7,9	75	100

Las figuras 6.2.9.A. y B., recogen la gama de frecuencias correspondiente al muestreo de taludes realizado.

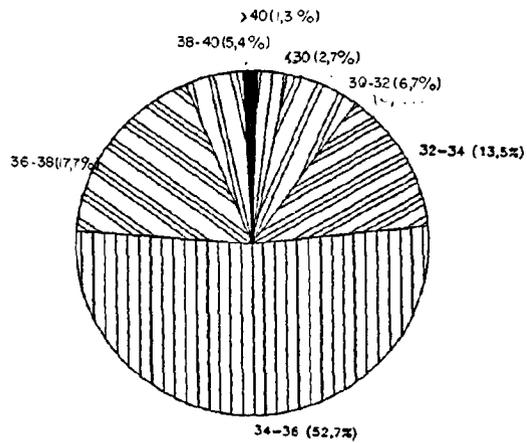


FIG. 6.2.9.A. - DISTRIBUCION PORCENTUAL DE TALUDES DE LAS ESTRUCTURAS

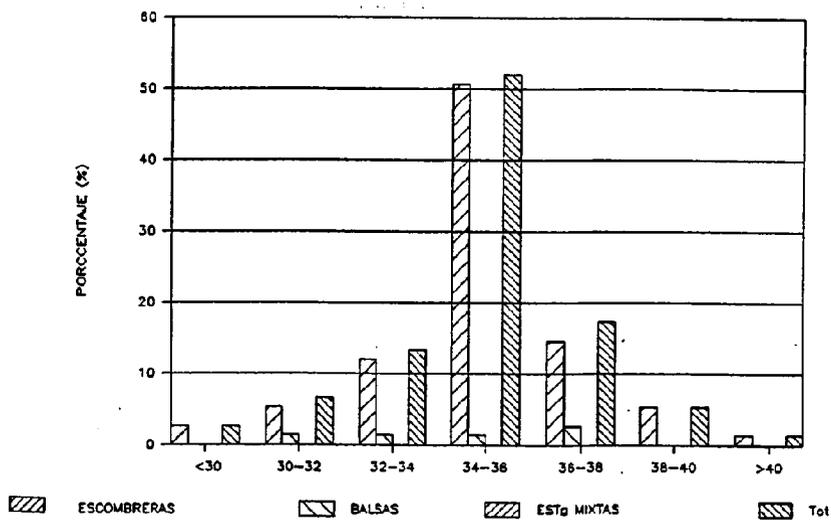


FIG. 6.2.9.B. - DISTRIBUCION POR TALUDES

Las figuras 6.2.9.C. y D. reflejan la gama de taludes atendiendo al tipo de estructura.

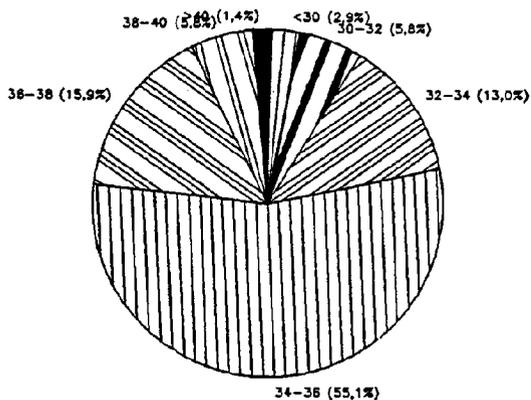


FIG. 6.2.9.C. - GAMA DE TALUDES EN ESCOMBRERA

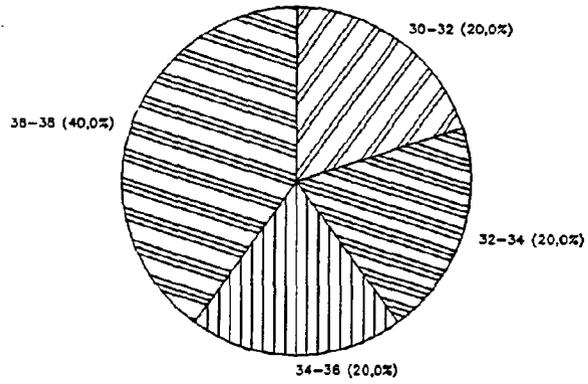


FIG. 6.2.9.C. - GAMA DE TALUDES EN DIQUES DE BALSAS

6.2.10.- Tamaño de los residuos

El histograma correspondiente a este parámetro se refleja en la fig. 6.2.10.A.

Se observa la existencia de todos los tamaños: grande, medios, finos, o de escollera. En el caso de escombreras. (fig. 6.2.10.B.), se aprecia un notable porcentaje de los tramos medios (44,9%).

<u>TAMAÑO</u>	<u>ESCOBRERAS</u>		<u>TOTAL</u>	
	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>
ESCOLLERA (E)	1	1,4	1	1,4
GRANDE (G)	4	5,8	4	5,8
MEDIO (M)	31	45	31	44,9
FINO (F)	6	8,7	6	8,7
HETEROMETRICO (H)	27	39,1	27	39,1
TOTAL	69	100	69	100

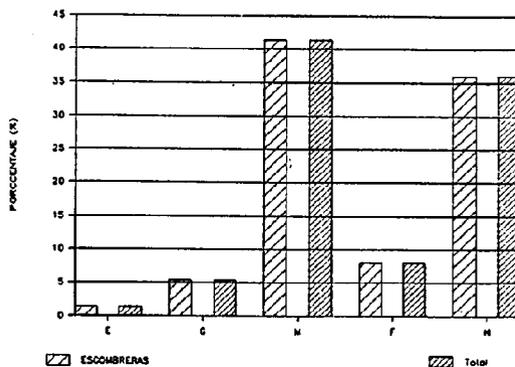


FIG. 6.2.10.A. - TAMAÑO DE LOS RESIDUOS

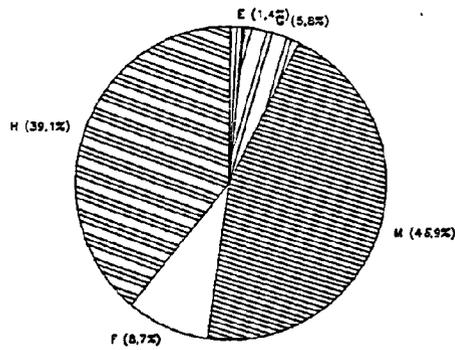


FIG. 6.2.10.B. - GAMA DE FRECUENCIAS DE LOS TAMAÑOS DE LOS ESTERILES

7. CONDICIONES DE ESTABILIDAD

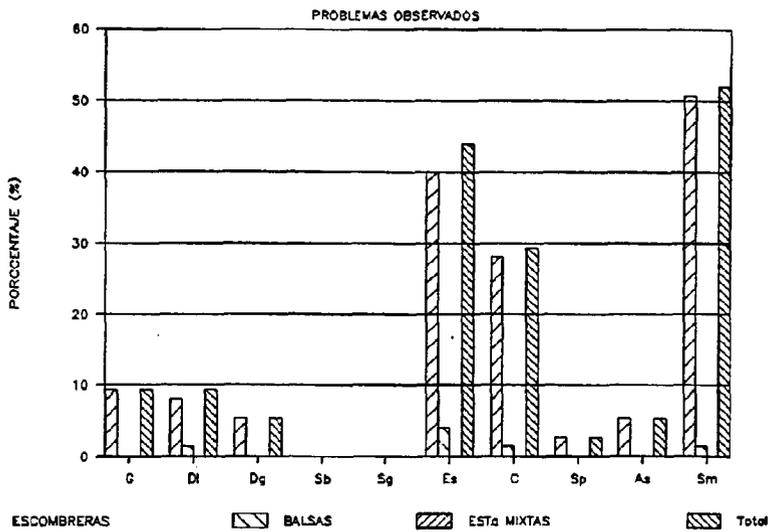
Dentro de este capítulo se ha hecho una revisión general de los problemas de estabilidad más notables de las escombreras y las balsas, sus causas más comunes y los fenómenos con ellas asociados que intensifican tanto esta problemática como la ambiental.

Con base a los datos recogidos en las fichas de inventario, se ha realizado un análisis frecuencial de los problemas geotécnicos observados en las diferentes estructuras de la provincia.

Cuando las estructuras figuren únicamente en el listado y, por tanto, carezcan de ficha-inventario, hay que significar la escasa o nula problemática de estabilidad en las condiciones actuales, unido a unos valores de dimensiones pequeños.

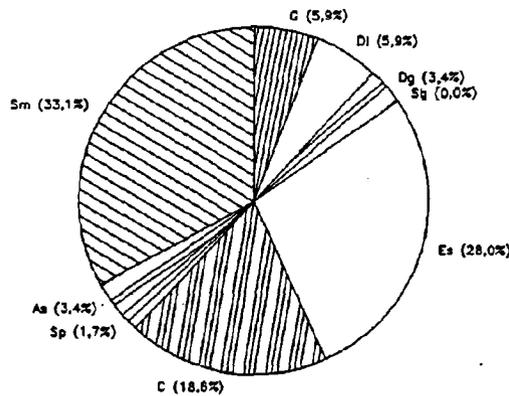
Los problemas detectados en las visitas in situ, expresados de manera porcentual con respecto al número total de estructuras, se encuentran recogidos en las figuras 7.1.A, B y C.

No obstante, a continuación se detallan las distintas frecuencias con que aparecen los problemas detectados sobre el total de estructuras con fichas (n° de fichas 75), sin valorar su intensidad.



LEYENDA

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



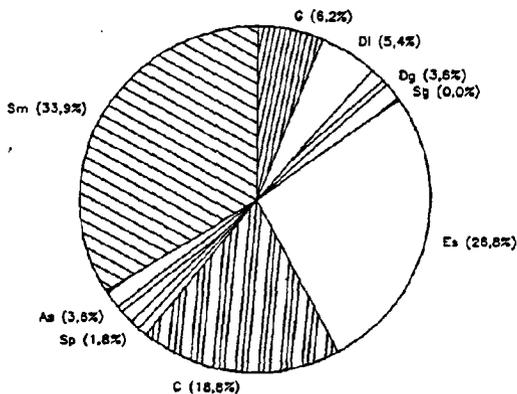
ESTRUCTURAS CON PROBLEMAS

Distribución s/. tipo

FIG. 7.1.A. PROBLEMAS OBSERVADOS

ESCOMBRERAS CON PROBLEMAS

Tipos Observados



BALSAS CON PROBLEMAS

Tipos Observados

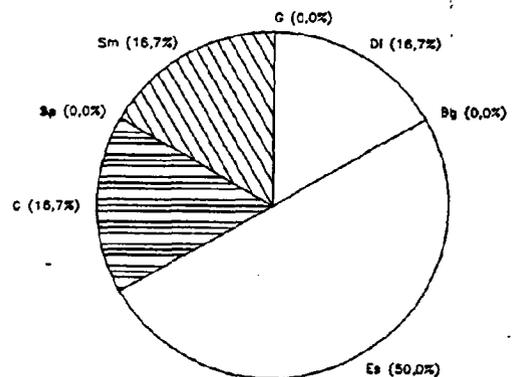


FIG. 7.1.B. TIPOS DE PROBLEMAS OBSERVADOS EN ESCOMBRERAS

FIG. 7.1.C. TIPOS DE PROBLEMAS OBSERVADOS EN BALSAS

PROBLEMAS OBSERVADOS

<u>Problemas</u>	<u>Escombreras</u>		<u>Balsas</u>	
	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>
Grietas	7	5,9		
Deslizamientos locales	6	5,1	1	0,9
Deslizamientos generales	4	3,3		
Subsidencias				
Surgencias				
Erosión superficial	30	25,4	3	2,4
Cárcavas	21	17,7	1	0,9
Socavación de pie	2	1,6		
Asentamiento	4	3,3		
Socavación mecánica	38	32,5	1	0,9

Seguidamente para cada tipología del problema observado, se han visualizado los gráficos correspondientes al ámbito general de las estructuras con reflejo de la intensidad del problema en algunos casos. Así, se han obtenido los gráficos de frecuencia de las figuras nºs 7.2., 7.3., 7.4., 7.5., 7.6., 7.7., 7.8. y 7.9.

Cuando son depositados los estériles en las escombreras por los medios mecánicos convencionales, éstos se disponen en configuraciones naturales que definen un talud acorde con la forma de vertido y las condiciones de apoyo en la base de la estructura.

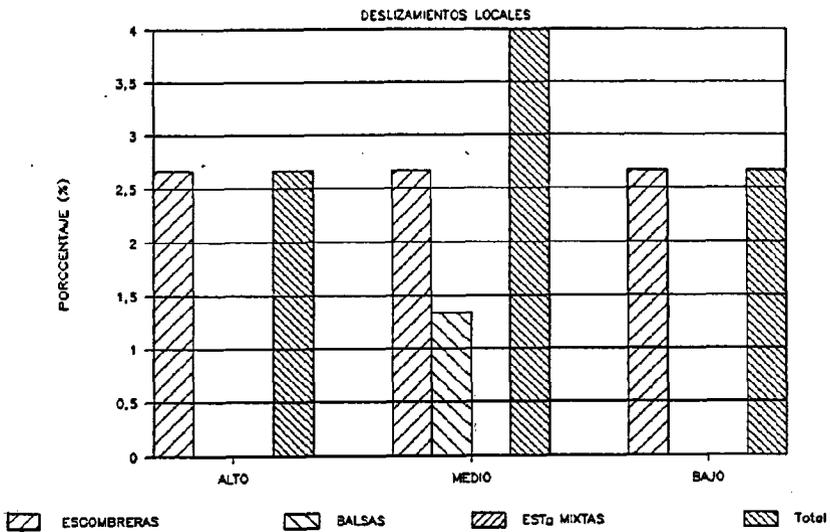
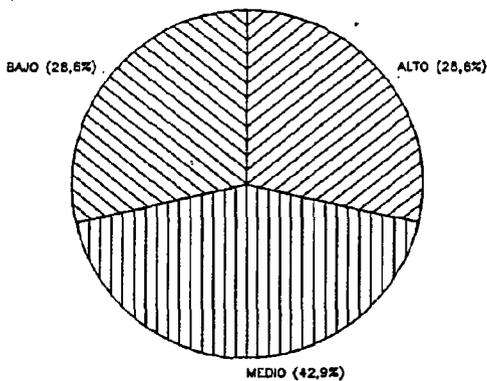


FIG. 7.2.A.- EVALUACION DE LOS DESPLIZAMIENTOS LOCALES, SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS CON DESPLIZAMIENTOS LOCALES
Distribución s/. grado



ESCOMBRERAS CON DESPLIZAMIENTOS LOCALES
Grado del Problema

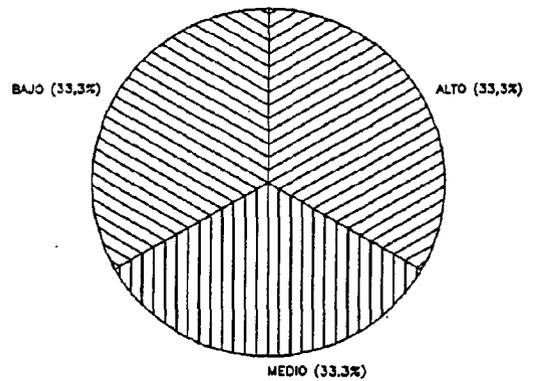


FIG. 7.2.B. EVALUACION DE LOS DESPLIZAMIENTOS LOCALES DE LAS ESTRUCTURAS

DESPLIZAMIENTOS LOCALES DE LAS ESCOMBRERAS

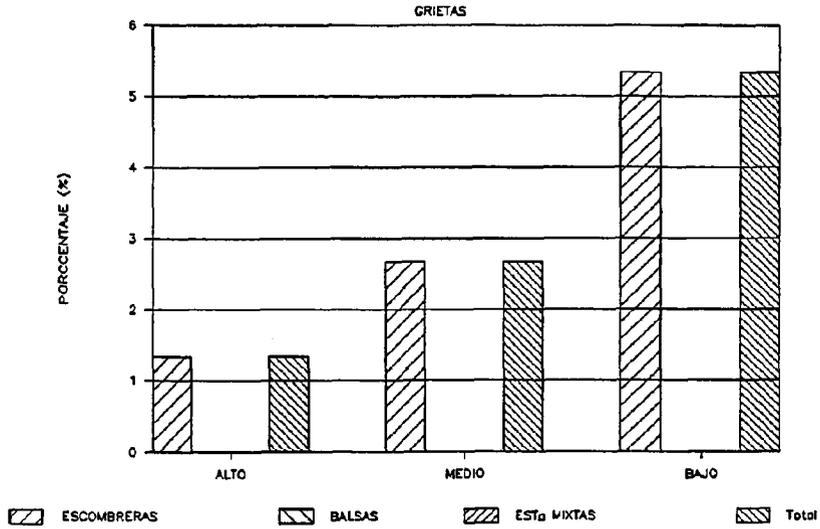


FIG. 7.3.A.- EVALUACION DE LAS GRIETAS SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

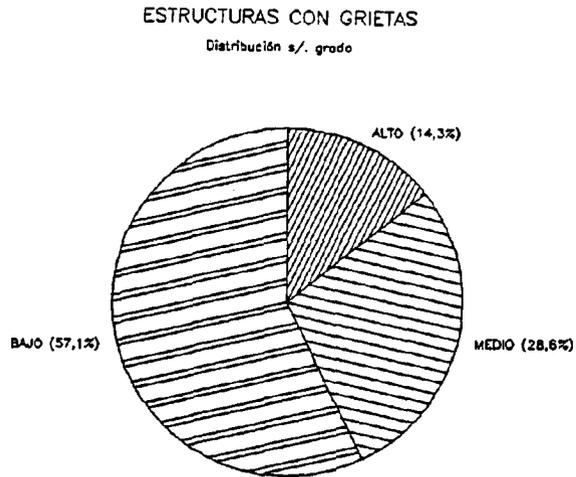


FIG. 7.3.B.- EVALUACION GENERAL DE LAS GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS

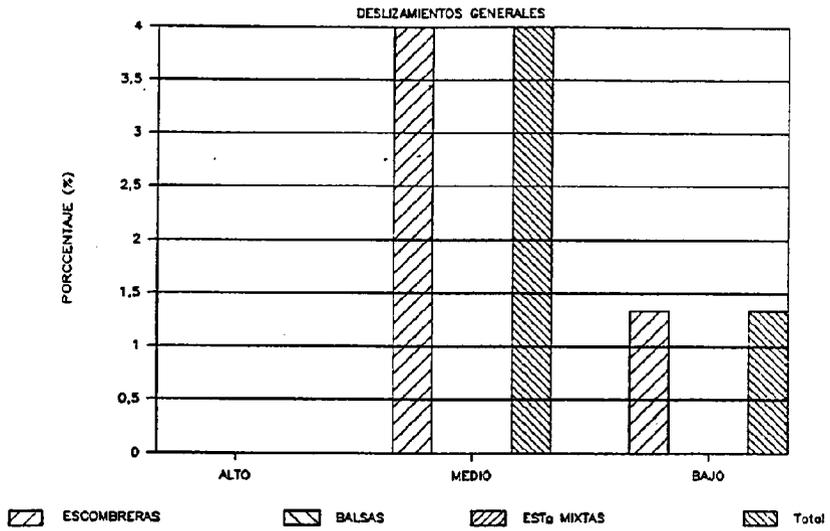


FIG. 7.4.- EVALUACION DE LOS DESLIZAMIENTOS GENERALES SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

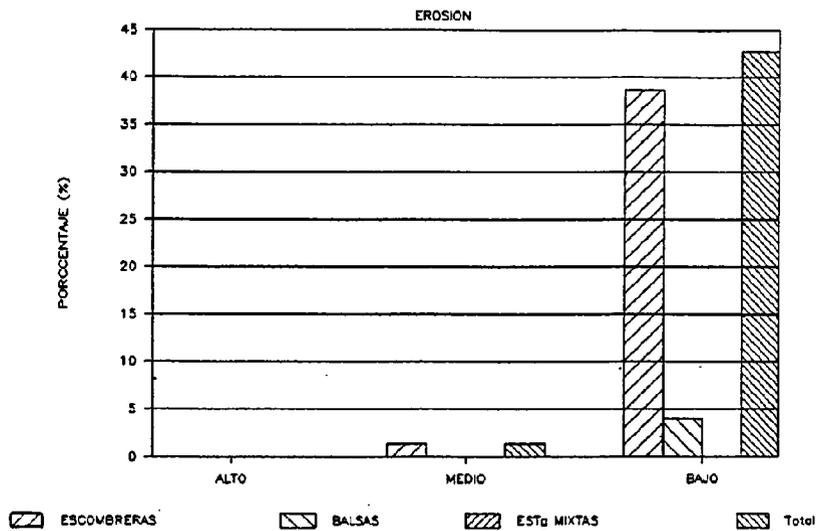


FIG.7.5.- EVALUACION DE LA EROSION SEGUN LA INTENSIDAD

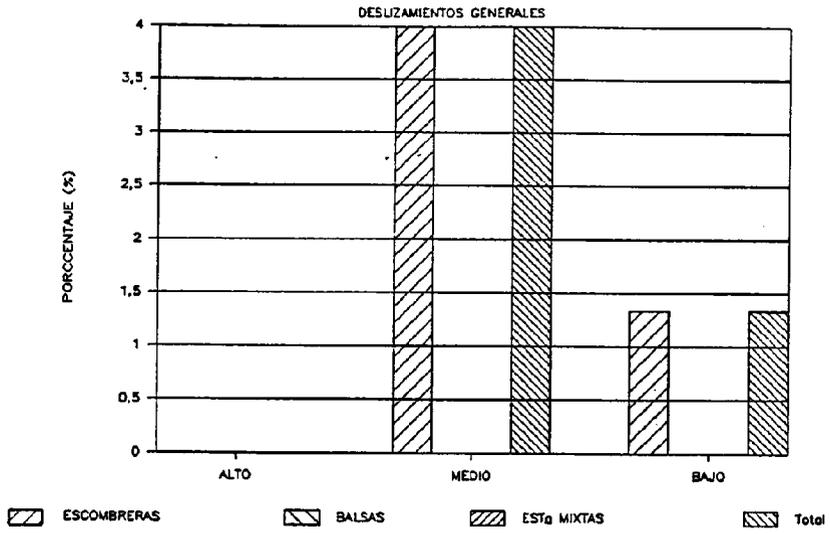


FIG. 7.4.- EVALUACION DE LOS DESPLAZAMIENTOS GENERALES SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

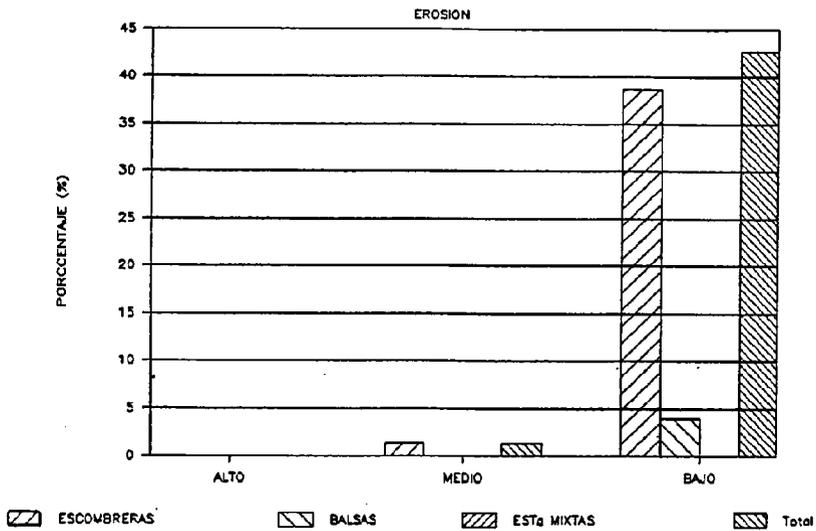


FIG.7.5.- EVALUACION DE LA EROSION SEGUN LA INTENSIDAD

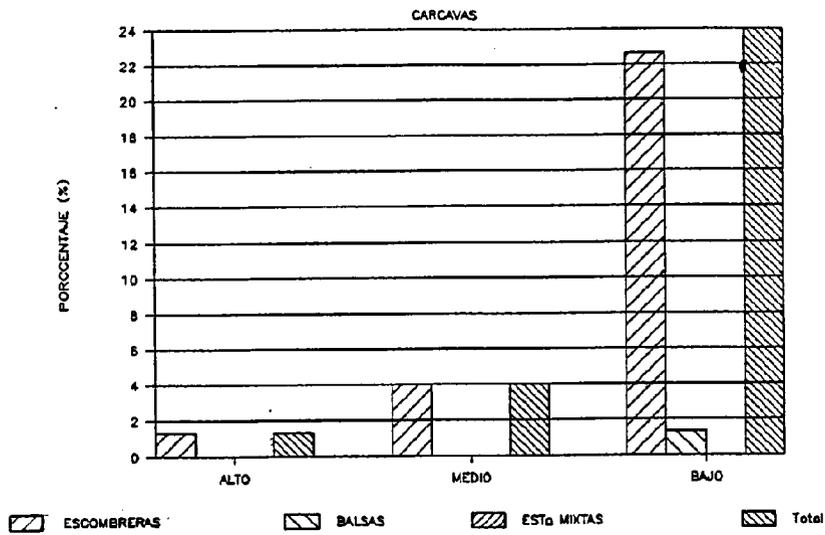


FIG. 7.6.A.- EVALUACION DE LAS CARCAVAS SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

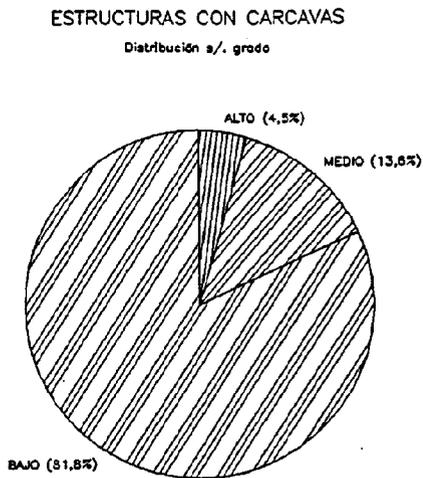


FIG. 7.6.B.- EVALUACION DE LA INTENSIDAD DE LAS CARCAVAS EN LAS ESTRUCTURAS



FIG. 7.6.C.- EVALUACION DE LA INTENSIDAD DE LAS CARCAVAS EN LAS ESCOMBRERAS

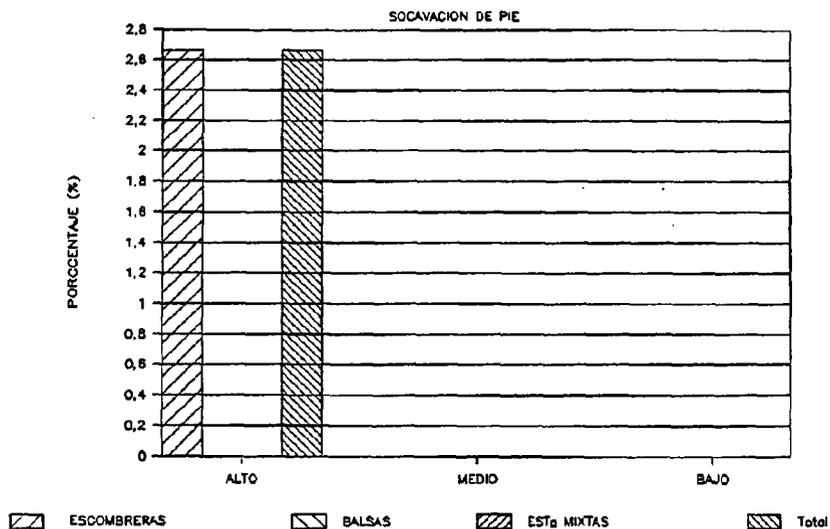


FIG. 7.7.- EVALUACION DE LA SOCAVACION DE PIE

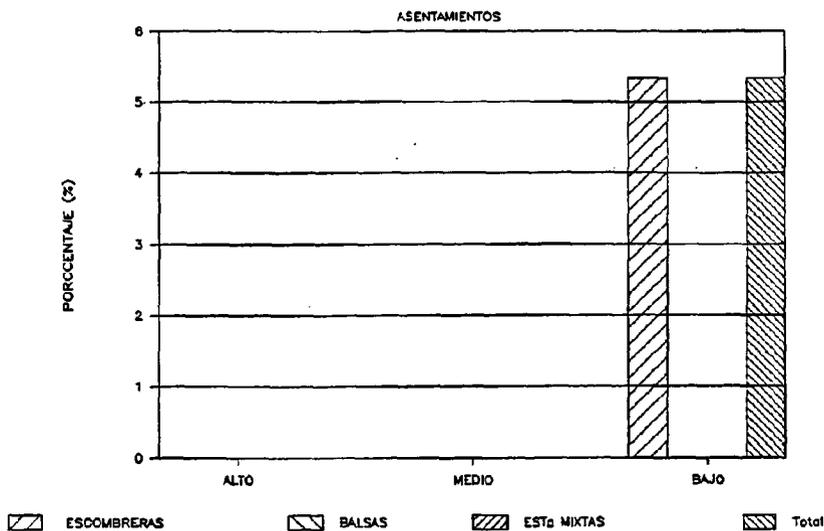


FIG. 7.8.- VALORACION DE LOS ASENTAMIENTOS

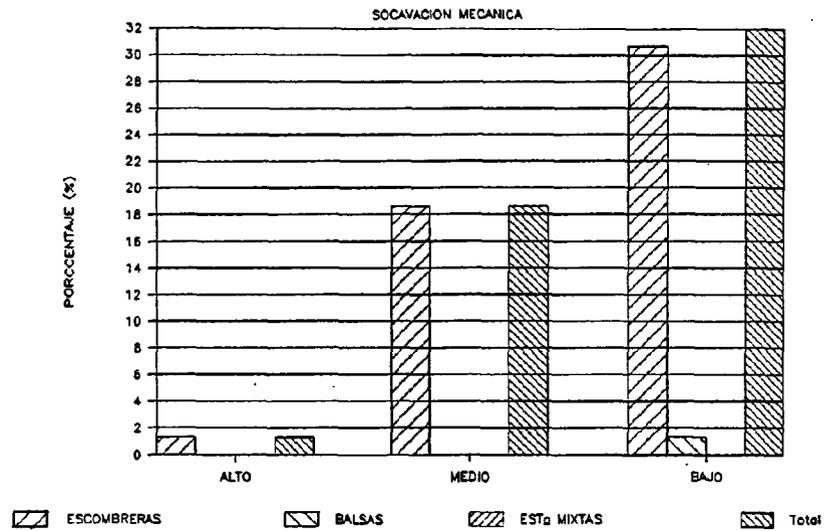


FIG. 7.9.A.- EVALUACION DE LA SOCAVACION MECANICA SEGUN LOS TIPOS DE ESTRUCTURA

ESTRUCTURAS CON SOCAVACION MECANICA

Distribución s/. grado

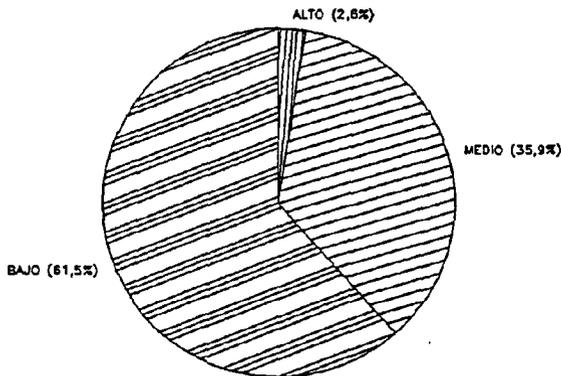


FIG. 7.9.B.- EVALUACION DE LA INTENSIDAD DE LA SOCAVACION MECANICA EN LAS ESTRUCTURAS

ESCOMBRERAS CON SOCAVACION MECANICA

Grado del Problema

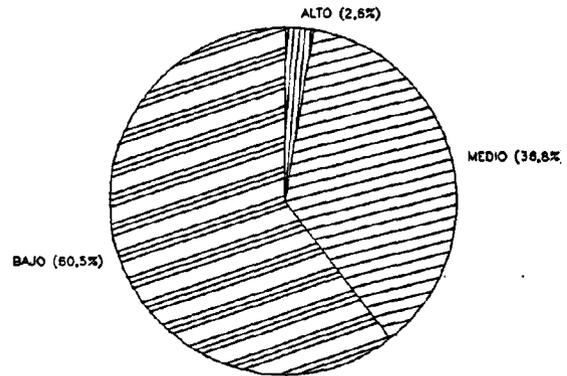


FIG. 7.9.C.- EVALUACION DE LA INTENSIDAD DE LA SOCAVACION MECANICA EN LAS ESCOMBRERAS

En las escombreras con mayores dimensiones y volúmenes de la minería del estaño, son fenómenos de inestabilidad frecuentes, los correspondientes a deslizamientos superficiales y localizados, con definición de grietas profundas. Esta problemática de inestabilidad ha sido observada en algunas de las estructuras de la zona minera de Calabor y son el resultado de varios factores desfavorables, si bien - el movimiento de la masa de estériles suele tener una evolución lenta en el tiempo, si las condiciones hidrológicas de las estructuras obedecen a un régimen constante.

Sin embargo, la inestabilidad en la estructura puede venir forzada por el establecimiento de un nivel freático alto en el cuerpo de la escombrera, bien por cubrir surgencias naturales o por producirse un efecto presa en zonas poco aptas. El movimiento más frecuente cuando se produce es la formación de un abombamiento a partir de los dos tercios de la altura del talud, con definición de un flujo o reptación, a favor de la pendiente.

Las balsas, elementos imprescindibles en el proceso de tratamiento y liberación de la partícula metálica, presentan formas geométricas sencillas, con diques estructurales muy someros. Los materiales constituyentes son poco selectivos, acudiéndose a los residuos de la explotación o de la propia planta de tratamiento.

El drenaje cuando existe, son unidades sencillas que muy posiblemente a corto-medio plazo han dejado de ser eficaces, por falta de un mantenimiento adecuado. En otros casos, la disposición de drenes

a través del dique, sin recogida de las aguas sobrenadantes, puede ocasionar en el entorno de la estructura un problema ambiental.

La erosión superficial se manifiesta en estructuras con alto porcentaje en finos, y se traduce en huellas que en ocasiones adquieren notable profundidad, dando lugar a redes de regueros y cárcavas. Se significan por su intensidad frente al resto de estructuras, los casos cuyos códigos son los siguientes:

CODIGO 1013-2-4.- Mina Casualidad

CODIGO 1013-2-5.- Mina Casualidad

CODIGO 1013-2-12.- Mina Santa Bárbara

CODIGO 1013-2-13.- Mina Santa Bárbara

Otro grupo de las inestabilidades catalogadas, está relacionado con la socavación mecánica de las estructuras residuales y los stock y la forma de llevarla a cabo. Se ha observado que si ésta se realiza con medios no apropiados y de una forma anárquica, pueden desestabilizarse súbitamente determinadas zonas con riesgo de accidentes.

Deslizamientos locales con definición de grietas de intensidad variable y/o situaciones de equilibrio estricto se han observado en las siguientes estructuras:

CODIGO 1013-2-5.- Mina Casualidad

CODIGO 1013-2-2.- Mina Casualidad

CODIGO 1013-2-12.- Mina Santa Bárbara

CODIGO 1114-7-4.- Mina Santa Elisa

CODIGO 1013-2-3.- Balsa Mina Casualidad (foto 5).

Por último, es conveniente insistir en que deben llevarse a cabo todas aquellas actuaciones encaminadas a que, tanto las estructuras activas como las abandonadas, tengan un control continuo de su evolución en el tiempo, a efectos de detectar los problemas que puedan producirse. Este control será mínimo, si se han efectuado los oportunos trabajos de restitución en su momento.



FOTO 5- Balsa de la Mina Casualidad
CALABOR (ZAMORA)

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:

- 1) Alteración visual y del paisaje.
- 2) Alteración atmosférica.
- 3) Alteración de las aguas superficiales y subterráneas.
- 4) Alteración de los suelos.
- 5) Alteración de la flora y de la fauna.
- 6) Alteración de los procesos geofísicos.
- 7) Alteración del ámbito socio-económico-cultural.

8.2.1.- 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, volumen, topografía de la zona, contraste de colores con el entorno, etc. de la estructura 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 definatorios del paisaje, y en ella hay que remarcar el grado de subjetividad de la valoración.

8.2.2.- 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

$\text{NO}_x < 20 \text{ ppm}$

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

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

- Para las personas

$\text{CO} < 0,01\%$

$\text{CO}_2 < 5\%$

$\text{SH} < 0,01\%$

$\text{SO}_2 < 0,001\%$

8.2.3.- Contaminación de aguas superficiales.

Este tipo de alteración se presenta bien por transporte de materiales o por la disolución o suspensión de ciertos elementos (metálicos), en las aguas de escorrentía.

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.

8.2.4.- 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 y siguientes de la Ley de Aguas, se gravarán con un canon destinado a la protección y mejora del medio receptor de cada cuenca hidrográfica.

Las tablas del cuadro 8.2.2., indican los parámetros característicos que se deben considerar, como mínimo, en el muestreo del tratamiento del vertido.

**CUADRO 8.2.1.- CONCENTRACIONES MAXIMAS TOLERABLES EN
AGUAS DE CONSUMO PUBLICO EN ESPAÑA.**

Componente	Máx. tolerable mg/l	
	D. 2.141/61	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 Fl)	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 Fenol)	0,001	0,001
Cinc (expresado en Zn)		5,00
Fósforo (expresado en P)		2,15
(expresado en P O)		5,00
Cadmio (expresado en Cd)		0,005
Mercurio (expresado en Hg)		0,001
Níquel (expresado en Ni)		0,050
Antimonio (expresado en Sb)		0,010
Radioactividad	100 pCi/l	

FUENTE: Real Decreto 2414/1961. 30 Noviembre.
Real Decreto 1423/1982. 18 Junio.

CUADRO N° 8.2-2

Parámetro Unidad	Nota	Valores lmites		
		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.O.Q. (mg/l)	(E)	500	200	160
Temperatura (°C)	(F)	3°	3°	3°
Color	(G)	Inapreciable en disolución:		
		1/40	1/30	1/20
Aluminio (mg/l)	(H)	2	1	1
Arsénico (mg/l)	(H)	1,0	0,5	0,5
Bario (mg/l)	(H)	20	20	20
Boro (mg/l)	(H)	10	5	2
Cadmio (mg/l)	(H)	0,5	0,2	0,1
Cromo III (mg/l)	(H)	4	3	2
Cromo VI (mg/l)	(H)	0,5	0,2	0,2
Hierro (mg/l)	(H)	10	3	2
Manganeso (mg/l)	(H)	10	3	2
Níquel (mg/l)	(H)	10	3	2
Mercurio (mg/l)	(H)	0,1	0,05	0,05
Plomo (mg/l)	(H)	0,5	0,2	0,2
Selenio (mg/l)	(H)	0,1	0,03	0,03
Estaño (mg/l)	(H)	10	10	10
Cobre (mg/l)	(H)	10	0,5	0,2
Cinc (mg/l)	(H)	20	10	3
Tóxicos metálicos	(J)	3	3	3
Cianuros (mg/l)	-	1	0,5	0,5
Cloruros (mg/l)	-	2000	2000	2000
Sulfuros (mg/l)	-	2	1	1
Sulfitos (mg/l)	-	2	1	1
Sulfatos (mg/l)	-	2000	2000	2000
Fluoruros (mg/l)	-	12	8	6
Fósforo total (mg/l)	(K)	20	20	10
Idem	(K)	0,5	0,5	0,5
Amoníaco (mg/l)	(L)	50	50	15
Nitrógeno nítrico (mg/l)	(L)	20	12	10
Aceites y grasas (mg/l)	-	40	25	20
Fenoles (mg/l)	(M)	1	0,5	0,5
Aldehidos (mg/l)	-	2	1	1
Detergentes (mg/l)	(N)	6	3	2
Pesticidas (mg/l)	(P)	0,05	0,05	0,05

FUENTE: Real Decreto 2414/1961. 30 Noviembre.

Real Decreto 1423/1982. 18 Junio

NOTAS AL CUADRO Nº B.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 condicionamiento de las autorizaciones de vertido pueda superarse el límite fijado en la tabla I para tal parámetro, siempre que la dilución normal del efluente permita el cumplimiento de dichos objetivos de calidad.

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

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

(C) Medidas en cono Imhoff en dos horas.

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

(E) Determinación al bicromato potásico.

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

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

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

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

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

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

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

FUENTE: Real Decreto 2414/1961. 30 Noviembre.

Real Decreto 1423/1982. 18 Junio.

8.2.5.- Alteración de los suelos.

Las balsas y las escombreras, elementos indispensables dentro de las operaciones mineras, se significan muchas veces por su afección al suelo productivo, ya sea por simple ocupación o bien, por alteración diferida de algunas de sus características.

Sin embargo, los tipos de modificaciones pueden considerarse en muchos casos similares a la que se producen por ejecución de una obra de tipo civil o industrial.

Como alteración básica a identificar hay que considerar la ocupación irreversible del suelo que afecta tanto a la estructura como a los viales de acceso.

Es muy conveniente, y debe ser practica común que a medida que se ocupan nuevas superficies de terreno, los horizontes superiores más fértiles se apilen, para después utilizarlos como material de recubrimiento, una vez activados convenientemente.

8.2.6.- Alteración de la flora y de la fauna.

Las alteraciones fundamentales en estos dos parámetros suelen estar desencadenadas bien por la sustitución parcial del medio vegetal y/o, animal de la zona, por ocupación de la propia explotación y

de sus estructuras auxiliares y residuales, o bien, por cambios directos o indirectos, en las condiciones de los hábitats (condiciones fisiográficas, suelos, accesibilidad al agua, etc).

En la provincia de Zamora, estas alteraciones no son especialmente intensas.

8.2.7.- Alteración del ámbito socio-cultural.

El patrimonio artístico y cultural, por su limitación y su carácter no renovable, e irreversible, en cuanto a daños, debe de ser tratado con cuidado especial.

Dentro de éste ámbito habrán de considerarse también, aquellas zonas con una determinada significación histórica, artística, paisajística, educativa, etc. a la hora de decidir la implantación de una estructura residual, o bien, para el diseño eficaz de una restauración.

En resumen, desde una perspectiva global, de valoración del Impacto Ambiental, in situ, destacan sobre el resto de las estructuras:

CODIGO: 1012-5-2.- ESCOMBRERA DE PADORNELO

CODIGO: 1012-7-2.- ESCOMBRERA REBOLLALES

CODIGO: 1013-2-1.- ESCOMBRERA M. CASUALIDAD

CODIGO: 1013-2-2.- ESCOMBRERA M. CASUALIDAD

CODIGO: 1013-2-3.- BALSAS M. CASUALIDAD
 CODIGO: 1013-2-4.- ESCOMBRERA M. CASUALIDAD
 CODIGO: 1013-2-5.- ESCOMBRERA M. CASUALIDAD
 CODIGO: 1013-2-12.- ESCOMBRERA M. Sta. BARBARA
 CODIGO: 1114-7-1.- ESCOMBRERA M. Sta. ELISA
 CODIGO: 1114-7-2.- ESCOMBRERA M. Sta. ELISA
 CODIGO: 1114-7-3.- Balsa M. Sta. ELISA
 CODIGO: 1114-7-4.- ESCOMBRERA M. Sta. ELISA
 CODIGO: 1215-1-3.- ESCOMBRERA EL MOLINO
 CODIGO: 1215-5-3.- ESCOMBRERA EMBALSE DE CASTRO
 CODIGO: 1312-6-6.- ESCOMBRERA CERAMICA BENAVENTE
 CODIGO: 1312-7-9.- ESCOMBRERA CERAMICA DIEGUEZ
 CODIGO: 1315-6-1.- ESCOMBRERA Y STOCKS ARIDOS VECINO
 CODIGO: 1315-6-3.- ESCOMBRERA Y STOCKS HONIGUEZ ZAMORA
 CODIGO: 1315-7-1.- ESCOMBRERA Y STOCKS ARIDOS ZAMORA
 CODIGO : 1315-8-2.- ESCOMBRERA Y STOCKS SALA AMAT
 CODIGO: 1315-8-6.- ESCOMBRERA Y ACOPIOS PLANTA MARTIN
 CODIGO: 1315-8-10.- ESCOMBRERA LA CERNIA
 CODIGO: 1316-6-3.- ESCOMBRERA EL TEJAR

En esta valoración no hay que olvidar dos aspectos:

- La componente subjetiva de la misma.
- El importante peso dado a la alteración visual y del paisaje.

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 \geq 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
LADERA	inclinación entre 5º y 14º (8 a 25%)	0,90
	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>ALTERACIÓN DE LA RED</u>	<u>VALOR DE δ</u>
. Nula	0
. Ligera	0,2
. Modificación parcial de la esorrentía de una zona	0,3
. Ocupación de un cauce intermitente	0,4
. Ocupación de una vaguada con drenaje	0,5

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

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

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

La aplicación de los criterios adoptados 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 Zamora.

Realizada la evaluación con los criterios de la citada metodología, sobre las 75 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>CALIFICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO</u>	<u>NUMERO DE ESTRUCTURAS</u>	<u>PORCENTAJES</u>
OPTIMO	-	-
TOLERABLE PARA ESTRUCTURAS DE GRAN VOLUMEN	7	4,4%
ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO	43	64%
TOLERABLES	12	16
MEDIOCRES	6	8%
MALO	2	2,6%
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	24	32%
TOLERABLES	37	49,4%
MEDIOCRES	6	8%
MALO	8	10,6%
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 6 casos como mediocres y 8 como "malo", correspondiendo éstas a 7 implantaciones sobre ladera y una a la combinación: ladera-vaguada, todas, 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.

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 $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
912-3-1	0,4	0,3	0,7	0,5	1	1	1,6	0	Tolerable. (0,35)	Adecuado para estructuras de volumen moderado(0,5)
912-7-25	0,4	0,25	0,65	1	1	0,4	1,0	0,3	Mediocre (0,19)	Tolerable (0,30)
1012-5-2	0,4	0,2	0,6	1	1	0,7	1,2	0,3	Tolerable (0,35)	Adecuado para estructuras de volumen moderado
1012-7-2	0,4	0,2	0,6	0,7	1	1	1,0	0	Tolerable (0,42)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,7)
1012-7-3	0,4	0,2	0,6	1	0,75	0,95	1,0	0	Tolerable (0,42)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,71)
1012-7-4	0,4	0,2	0,6	1	0,75	0,95	1,0	0	Tolerable (0,42)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,71)
1012-7-5	0,4	0,2	0,6	1	0,75	0,95	1,0	0	Tolerable (0,42)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,71)
013-2-1	0,4	0,2	0,6	1	0,90	0,7	1,0	0,3	Tolerable (0,32)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,54)
013-2-2	0,4	0,2	0,6	1	0,90	0,70	1,0	0,3	Tolerable (0,32)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,54)
1013-2-3	0,3	0,1	0,4	1	0,90	0,90	1,6	0,3	Mediocre (0,26)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,67)

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 $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1416-2-3	0,4	0,25	0,65	1	0,90	0,95	1,0	0	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,55)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,85)
1416-2-4	0,4	0,3	0,7	0,7	0,90	0,95	1,1	0	Tolerable (0,41)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,58)
1416-2-5	0,4	0,3	0,7	1	0,90	0,95	1,1	0	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,58)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,84)
1416-2-8	0,4	0,3	0,7	1	0,90	0,95	1,1	0	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,58)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,84)
1416-2-9	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)
1416-1-1	0,4	0,3	0,7	0,7	0,75	0,95	1,0	0	Tolerable (0,34)	Tolerable (0,49)
1416-1-3	0,4	0,35	0,75	0,5	0,75	1	1,6	0	Mediocre (0,23)	Tolerable (0,31)

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 $Q_E = 1 \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1315-8-10	0,4	0,2	0,6	1	1	1	1,1	0,2	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,6)	Tolerable para estructuras de gran volumen (1)
1316-1-5	0,4	0,35	0,75	1	0,80	0,95	1,1	0	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,55)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,73)
1316-2-6	0,4	0,3	0,7	1	0,90	0,95	1,1	0,2	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,57)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,81)
1316-3-2	0,4	0,35	0,75	0,7	1	0,95	1,3	0	Tolerable (0,49)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,65)
1316-3-7	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,95	1,6	0	Tolerable (0,45)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,64)
1316-3-8	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)
1316-4-1	0,4	0,25	0,65	1	1	0,95	1,0	0	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,61)	tolerable para estructuras de gran volumen (0,95)
1316-6-3	0,4	0,2	0,6	1	0,80	0,90	1,3	0,2	Tolerable (0,36)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,61)
1413-6-3	0,4	0,4	0,8	1	0,90	0,95	1,1	0	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,67)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,84)

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 Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1312-6-6	0,4	0,2	0,6	1	0,90	0,95	1,3	0	Tolerable (0,48)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,81)
1312-7-9	0,4	0,2	0,6	1	0,90	0,95	1,3	0	Tolerable (0,48)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,81)
1312-8-21	0,4	0,3	0,7	0,7	0,75	0,95	1,0	0	Tolerable (0,34)	Tolerable (0,49)
1313-4-1	0,4	0,25	0,65	0,7	0,80	0,95	1,0	0	Tolerable (0,34)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,53)
1315-6-1	0,4	0,2	0,6	0,7	0,75	1	1,3	0	Mediocre (0,28)	Tolerable (0,48)
1315-6-3	0,4	0,2	0,6	1	0,80	0,95	0,95	1,0	Tolerable (0,45)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,76)
1315-7-1	0,4	0,2	0,6	1	1	1	1,3	0	Adecuado para estructuras	Tolerable para estructuras de gran volumen (1)
1315-7-3	0,4	0,3	0,7	0,7	0,90	1	1,0	0	Tolerable (0,44)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,63)
1315-8-1	0,4	0,35	0,75	0,7	0,75	1	1,0	0	Tolerable (0,39)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,52)
1315-8-2	0,4	0,2	0,6	1	1	1	1,0	0	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,6)	Adecuado para estructuras de gran volumen (1)
1315-8-6	0,4	0,2	0,6	1	1	0,95	1,3	0	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,56)	Adecuado para estructuras de gran volumen (0,93)

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 η_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1214-1-1	0,4	0,3	0,7	1	0,80	0,90	1,2	0,3	Tolerable (0,42)	Adecuado para estruc- turas de volumen mo- derado (0,61)
1214-1-3	0,4	0,3	0,7	1	0,80	0,90	1,2	0,3	Tolerable (0,42)	Adecuado para estruc- turas de volumen mo- derado (0,61)
1215-2-2	0,4	0,3	0,7	1	0,90	0,70	1,2	0,3	Tolerable (0,35)	Tolerable (0,50)
1215-1-2	0,4	0,2	0,6	1	0,95	0,40	1,2	0,3	Malo (0,14)	Mediocre (0,23)
1215-1-3	0,4	0,2	0,6	1	0,95	0,40	1,7	0,3	Malo (0,08)	Malo (0,14)
1215-5-3	0,4	0,2	0,6	1	0,95	0,40	1,7	0,3	Malo (0,08)	Malo (0,14)
1216-8-2	0,4	0,4	0,8	0,7	0,95	0,95	1,1	0,2	Tolerable (0,49)	Adecuado para estruc- turas de volumen mo- derado (0,61)
1312-7-3	0,4	0,25	0,65	1	0,95	0,90	1,0	0,2	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,53)	Adecuado para estruc- turas de volumen mo- derado (0,82)
1312-6-2	0,4	0,25	0,65	1	1	0,95	1,0	0	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,61)	Adecuado para estruc- turas de gran volumen (0,95)
1312-6-3	0,4	0,3	0,7	1	1	0,95	1,1	0	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,66)	Tolerable para estruc- turas de gran volumen (0,94)
1312-6-4	0,4	0,2	0,6	0,7	0,90	0,95	1,0	0	Tolerable (0,35)	Adecuado para estruc- turas de volumen mo- derado (0,59)
1312-6-5	0,4	0,3	0,7	0,7	0,90	0,95	1,0	0	Tolerable (0,41)	Adecuado para estruc- turas de volumen mo- derado (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 $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1114-6-2	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 (0,81)
1114-4-1	0,4	0,25	0,65	1	0,80	0,70	1,0	0,2	Tolerable (0,32)	Tolerable (0,49)
1114-4-3	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)
1114-4-4	0,4	0,3	0,7	0,7	0,90	0,40	1,1	0,3	Malo (0,11)	Mediocre (0,16)
1114-7-1	0,4	0,2	0,6	1	0,70	0,90	1,0	0,3	Tolerable (0,32)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,54)
1114-7-2	0,4	0,2	0,6	1	0,70	0,90	1,0	0,2	Tolerable (0,34)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,57)
1114-7-3	0,4	0,2	0,6	1	0,70	0,70	1,0	0,2	Mediocre (0,25)	Tolerable (0,42)
1114-7-4	0,4	0,2	0,6	1	0,70	0,70	1,0	0,2	Mediocre (0,25)	Tolerable (0,42)
1116-8-1	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)
1116-4-1	0,4	0,4	0,8	1	0,95	0,95	1,0	0	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,72)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,90)
1212-2-21	0,4	0,3	0,7	1	1	0,95	1,0	0	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,66)	Adecuado para estructuras de gran volumen (0,95)
1213-3-1	0,4	0,3	0,7	0,7	0,75	0,95	1,0	0	Tolerable (0,34)	Tolerable (0,49)
1213-2-3	0,4	0,2	0,6	0,7	0,75	0,95	1,3	0	Mediocre (0,27)	Tolerable (0,45)
1213-6-1	0,4	0,2	0,6	1	0,80	0,95	1,3	0	Tolerable (0,45)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,76)

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 $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
1013-2-4	0,4	0,2	0,6	1	0,90	0,7	1,0	0,3	Tolerable (0,32)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,54)
1013-2-5	0,4	0,1	0,5	1	0,90	0,40	1,0	0,3	Malo (0,13)	Mediocre (0,26)
1013-2-6	0,4	0,3	0,7	1	0,90	0,95	1,0	0,2	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,58)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,82)
1013-2-12	0,4	0,1	0,5	1	0,90	0,40	1,2	0,4	Malo (0,09)	Mediocre (0,19)
1013-2-7	0,4	0,35	0,75	1	0,90	0,95	1,0	0,2	Adecuada para estructuras de volumen moderado (0,62)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,82)
1013-2-14	0,4	0,2	0,6	1	0,90	0,4	1,3	0,4	Malo (0,10)	Mediocre (0,17)
1013-2-21	0,4	0,2	0,60	1	0,90	0,4	1,3	0,2	Malo (0,12)	Mediocre (0,21)
1013-2-22	0,4	0,2	0,6	1	0,9	0,7	1,0	0,2	Tolerable (0,34)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,57)
1013-2-23	0,4	0,2	0,6	1	0,9	0,7	1,0	0,3	Tolerable (0,32)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,54)
1013-2-24	0,4	0,25	0,65	1	0,9	0,7	1,3	0,2	Tolerable	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,50)
1112-5-1	0,4	0,3	0,7	1	0,90	0,95	1,3	0	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,57)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,81)
1114-6-1	0,4	0,25	0,65	1	0,90	0,95	1,3	0	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,53)	Adecuado para estructuras de volumen moderado (0,81)

CUADRO 8.3.1. APLICACION DEL INDICE "Qe"

9. REUTILIZACION DE ESTRUCTURAS

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

Se deben señalar dos grandes grupos de posibles aprovechamientos:

- a) por el contenido de las estructuras
- b) por el espacio ocupado.

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

9.1. Utilidad de los residuos almacenados

Entre las estructuras inventariadas en la provincia de Zamora y desde la perspectiva de reutilización de los materiales residuales es lógico admitir, en primer término aquellos casos de estructuras con un volumen importante de residuos.

Sin embargo, en la citada provincia, como puede observarse en el apartado 6.2.8. , las capacidades almacenadas son moderadas, encontrándose el 73,3% por debajo de los 10.000 m³.

En el caso de un posible aprovechamiento residual, éste se encuentra condicionado por la necesaria realización de ensayos y análisis a efectos de definir leyes y contenidos de impurezas contaminantes, que hagan viable la rentabilidad del proceso posterior de reutilización a seguir.

Son pues aspectos decisivos, el ya indicado del volumen apilado, la naturaleza o estado en que se encuentran los residuos (oxidados, carbonatados, sulfatados, ...) y la distancia respecto a los posibles centros de consumo. Estos factores no son solamente exclusivos de la minería metálica, sino que también constituyen parámetros de criterio para los depósitos procedentes de la extracción de rocas industriales, aunque, como es conocido, su volumen es muy reducido.

Respecto a los residuos de la minería metálica, una vez desechada la posibilidad de obtener concentrados minerales de leyes rentables puede pensarse en términos generales, en la recuperación de estériles para su uso como áridos. Estos materiales necesitan un tratamiento previo de trituración, en algunos casos, y una somera clasificación. Aún así, siempre pueden utilizarse con carácter local, en labores de relleno, en carreteras de escaso tráfico, etc.

En relación con las explotaciones de rocas industriales, los estériles 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 poco uniformes, con importante contenido en finos y gruesos, y dependiendo del tipo de sustancia a comercializar.

En un principio, se puede pensar, en las siguientes salidas de los vertidos residuales:

- Los materiales gruesos, previa trituración y clasificación, podrían utilizarse como material de relleno para distintos acondicionamientos en la propia cantera y vías de acceso.

- Los materiales con granulometría intermedia pueden tener salida, aunque esporádica, para relleno de caminos, pistas y otros acondicionamientos externos a la cantera.

- Los materiales finos podrían utilizarse en prácticas de restauración de superficies.
- El conjunto de los materiales de la escombrera puede servir de relleno de la zona de explotación dentro de los planes de restauración de las propias canteras como así se tiene previsto en algunas de ellas.

Las estructuras de volumen pequeño limitan el emprender cualquier operación de transformación de sus materiales, aunque éstos 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 preexis-

tente y de las necesidades futuras.

El empleo más normal es el de acondicionamiento de pistas, accesos, plazas, suelos de almacenes, oficinas, naves, etc., en los alrededores de las explotaciones.

Los casos de estructuras enclavadas en zonas verdes, agrícolas o forestales, suelen presentar características peculiares de integración con su entorno, y son precisamente en los criterios de restauración de la cantera de la cual proceden, donde deben contemplarse las medidas de utilización del espacio físico que ocupan las estructuras.

10. CONSIDERACIONES ESPECIALES EN CASOS SINGULARES

10.1.- Minería del estaño

Los yacimientos de casiterita pueden agruparse en dos áreas, una de ellas de tipo filoniano, que comprende en síntesis, tres franjas que de Norte a Sur constituyen los yacimientos de Santa Bárbara, Manolita y Casualidad (Fig. 8.1.), y otra, donde se explota un "stock-work" a cielo abierto que se conoce con el nombre de Santa Elisa, y también un yacimiento-indicio filoniano, conocido como Mina Dorinda.

1.- ZONA DE CALABOR

Los materiales metamórficos que afloran en el área pertenecen al Paleozoico y forman parte del flanco suroeste del Anticlinorio del "Olló de Sapo". A grandes rasgos están representados por pizarras y cuarcitas masivas del Arenig (Ordovícico inferior), pizarras y esquistos del Ordovícico medio y pizarras negras y verdosas del Silúrico y Devónico.

Estas rocas están afectadas por cuatro fases de deformación hercínica y dos megafracturas principales: la falla de Calabor-Bragança y la falla del Balneario de Calabor, de dirección NNE-SSO que produce un desplazamiento de cerca de 1.500 m.

Los materiales metamórficos, de bajo grado, son posteriormente intruidos por el granito de Calabor, de carácter alcalino, de dos micas, grano medio a grueso y ligeramente orientado. Algunas zonas presentan facies de grano medio a fino, leucocráticas, como es el caso de la apófisis del Balneario de Calabor, pudiendo ser considerado como un granito de cúpula, importante en cuanto a la localización de la mineralización en filones y zonas greissenizadas. El emplazamiento de este granito produce metamorfismo de contacto en las rocas paleozoicas.

La mineralización de estaño se distribuye a ambos lados de la falla de Calabor-Bragança, a lo largo de 6 km, habiendo sido beneficiada al menos en tres puntos: Mina Sta. Bárbara-Alto de Repilaos, Mina Manolita y Mina Casualidad y en terreno portugués, en la Mina Monteseinho.

En la actualidad, todas las explotaciones de mineral de estaño se encuentran paradas, con problemas bien de reservas o de rentabilidad económica.

MINA SANTA BARBARA

La Mina de Santa Bárbara o de Valtreixal, se localiza aproximadamente en el km 15,5 de la carretera de Puebla de Sanabria a la ciudad portuguesa de Braganza, en terrenos pertenecientes a la aldea de Calabor.

La paragénesis mineral está constituida por casiterita, mispikel y cuarzo, siendo los materiales de la roca de caja: micaesquistos turmalinizados formados por mica blanca, cuarzo y turmalina fundamentalmente.

Dos zonas pueden distinguirse en este yacimiento, las llamadas por los nativos minas "vieja" y "nueva".

Las labores de la mina "vieja" no son accesibles, y al parecer estuvieron constituidas por una serie de socavones y trincheras a distintos niveles.

La mineralización arma en filones de cuarzo blanco, en ocasiones teñido por óxido de hierro con coloraciones rojizas y negras; también poseen concentraciones de mica blanca, en variable porcentaje.

La distancia de los filones entre sí nunca es superior a un metro, siendo paralelos a la pizarrosidad y apareciendo en grupos de 4 ó 5, que se mantienen paralelos y pueden ser seguidos en corridas superiores a los 100-200 m.

La casiterita, según los estudios existentes, aparecía diseminada en los filones, entre el cuarzo, formando concentraciones pequeñas de alta ley, frágiles y deleznable. Como referencia de los datos existentes, una ley media podría ser del orden de 3,5 kg por tonelada de "todo uno" de filón extraído.

Referentes a esta explotación se han efectuado las fichas de inventario siguientes:

- CODIGO 1013-2-12.- C. Minera Sta. Lucía

MINA MANOLITA

Ubicada a un kilómetro al norte de la Aldea de Calabor. Al igual que la anterior, la paragénesis mineral está constituida por casiterita, cuarzo y mispíquel, siendo los materiales encajantes, y por lo tanto los que se encuentran en las escombreras: micaesquistos con turmalina y clorita.

La explotación se trató, de tres filones de cuarzo mineralizados, de potencias variables entre 0,80 y 1,20 m.

En esta mina se han realizado las fichas-inventario que a continuación se indican:

- CODIGO 1013-2-6.- Escombrera de la C. Minera Sta. Lucía

MINA CASUALIDAD

Situada al sur de la Aldea de Calabor, próxima a la frontera portuguesa, se encuentra en estos momentos sin actividad.

Al igual que las minas anteriores, su paragénesis mineral está constituida por casiterita, mispíquel y cuarzo, siendo la roca de caja unas micacitas con turmalina.

Existen tres zonas de filones mineralizados, cuya explotación se ha venido realizando por distintos sistemas de laboreo. Estos filones, afectados en ocasiones por pequeñas fallas, pasan a Portugal constituyendo la mina de Montesinhos.

La mineralización es brillante, oscura, y acaramelada, armando en filones de cuarzo con mica. En las proximidades a estas zonas hay pizarras mosqueadas y los niveles encajantes son de una micacita con turmalina de color gris.

El estudio de muestras mineralizadas de las tres explotaciones, indicaba una casiterita fracturada con abundantes inclusiones de wolframita, que en ocasiones se encontraba sustituida por posible scheelita. Los óxidos de hierro que rellenan las fracturas proceden de la alteración de los demás minerales y tienen carácter supergénico. Sin embargo, con base también en otros estudios, los yacimientos de Calabor fueron caracterizados, con ausencia casi total de wolframita, con la

singular presencia, casi exclusiva de minerales de muy alta temperatura, pneumatolíticos.

En esta explotación se han levantado las fichas-inventario siguientes:

CODIGO 1013-2-1.- Escombrera de C. Minera Sta. Lucía

CODIGO 1013-2-2.- Escombrera de C. Minera Sta. Lucía

CODIGO 1013-2-3.- Balsa de la C. Minera Sta. Lucía

CODIGO 1013-2-4.- Escombrera de la C. Minera Sta. Lucía

CODIGO 1013-2-5.- Escombrera de la C. Minera Sta. Lucía

2. ZONA DE ALCAÑICES - ALMARAZ DE DUERO

A lo largo de la banda de materiales precámbricos-paleozoicos y granodioríticos que separa el macizo granítico de Sayago, al sur, y el sinclinal de Alcañices, al norte, de núcleo silúrico y flancos ordovícicos, se disponen un gran número de yacimientos de estaño de variada tipología, aunque agrupables espacialmente según la citada banda de dirección NO-SE.

El área, estructuralmente homogénea, presenta una zona central constituida por el batolito de Muelas-Fonfría de composición granodiorítica, al que parecen ligadas las mineralizaciones filonianas. Las rocas plutónicas están en contacto tanto con los gneises y esquistos preordovícicos como con el Ordovícico, representado por pizarras y

cuarcitas en bancos potentes (cuarcita Armoricana).

Dos tipos de mineralización de casiterita principalmente pueden encontrarse en esta amplia área:

a) Aquélla ligada a filones de cuarzo, más frecuentemente individualizados que en haces, acompañada en forma subordinada por sulfuros como la pirita, arsenopirita y calcopirita y raramente por wolframita o scheelita.

Ejemplos de este tipo de yacimientos se encuentran en la mitad NO del área, algunos de los cuales han sido importantes productores a nivel regional, como Mina Sta. Elisa (Arcillera), Mina Sta. Bárbara (Villadepera), Mina Dorinda (Carbajosa), Mina Rosario (Cerezal de Aliste), etc.

En la mina Santa Elisa aparece un haz de filones de cuarzo con casiterita, pirita y calcopirita, de dirección NE-SO y potencia total de unos 300 m; hay además estaño diseminado en las rocas ordovícicas de caja y en zonas greissenizadas y moscovitizadas. Las leyes en estaño suelen estar por debajo de 1 kg/Tm.

b) Diseminada en diques de aplita y leucogranito, a veces asociados con filones de cuarzo. La casiterita se presenta en forma de finos granos, raramente acompañada por sulfuros u otros minerales metálicos.

Entre las poblaciones de Almaraz de Duero y Pereruela (al

SE del área) existen numerosas labores antiguas, sobre leucogranitos mineralizados, que encajan en gneises y esquistos preordovícicos.

En el pozo Esperanza (Villadepera) se benefició casiterita diseminada en aplitas con potencias muy variables (1 a 4 m). Por el tipo de laboreo residual el yacimiento muy posiblemente pudiera ser explotado en épocas de la dominación romana.

Referente a la Mina Sta. Elisa se han efectuado la toma de datos correspondientes a las fichas:

CODIGO 1114-7-1.- Escombrera de Román

CODIGO 1114-7-2.- Escombrera de Román

CODIGO 1114-7-3.- Balsa de Román

CODIGO 1114-7-4.- Escombrera de Román

En todos los casos, los residuos constituyentes de las escombreras corresponden a los procedentes de las coberteras de las zonas extractivas, a los de la preparación de frentes y galerías, a los de niveles encajantes de la mineralización, etc. y en otros casos, están formadas por el material residual de la planta de tratamiento y machaqueo, en donde puede observarse una gran homogeneidad granulométrica.

En los primeros casos citados, los tamaños que se aprecian van desde el bloque, con tamaño máximo de unos 30 cm, hasta los finos, degradados en el propio proceso de vertido.

Esta granulometría ha condicionado sobremanera los taludes, con una amplia gama entre los 30° y 38°. Los valores más altos, junto a una altura de talud superior a los 15 m, propician la aparición de problemas, del tipo: grietas, y deslizamientos locales, que pueden intensificarse si la línea de saturación de la escombrera varía.

Los problemas de tipo erosivo con variable intensidad de huella, pueden observarse también en las superficies expuestas de las escombreras y balsas. Lógicamente las cárcavas y regueros van aumentando de intensidad en aquellos casos de estructuras implantadas en zonas de vaguada, o de confluencia de aguas de escorrentía.

Además de las estructuras residuales anteriormente mencionadas, el proceso de tratamiento del mineral obliga a la construcción de balsas de decantación de finos.

El estaño es un mineral fácil de concentrar permitiendo una posible etapa de preconcentración gravimétrica a tamaños inferiores a 8 mm. Además, es posible un deslamado fácil y sin pérdidas notables.

La concentración se realiza mediante un desbaste y un relavado posterior, obteniéndose tres productos: concentrado, mixtos y estéril.

La concentración en mesas del producto deslamado, y su posterior tratamiento magnético, permite alcanzar concentrados con alta ley y con recuperaciones del orden del 70 por 100 sobre el estaño

contenido en la alimentación deslamada y aprovechamiento en torno al 65 por ciento sobre el total de la mena.

Las balsas, construídas para tal fin, son de diseño muy somero, con dique perimetral construido de materiales no seleccionados de la propia explotación, o de rechazo de la planta de tratamiento. Estos diques son elementos potencialmente débiles ante los efectos sumatorios de condiciones adversas.

La balsa de la ficha 1013-2-3, correspondiente a la Mina Casualidad, presenta indicios de arrastres erosivos de su talud exterior, con deposición de material a su pie. Este dique se encuentra próximo a la carretera que une Puebla de Sanabria con Bragança (Portugal). Como medida precautoria, si bien se han vertido materiales en su talud exterior, con recrecimiento del borde, muy posiblemente la acción erosiva de la zona afectada no se haya paralizado.

En lo que respecta a impacto ambiental global, si tomamos como parámetro preferencial, la alteración visual y del paisaje, el conjunto de las escombreras de estas zonas puede ser considerado en las condiciones actuales como de impacto medio-alto, al estar próximas a corredores visuales permanentes.

Otras alteraciones importantes que se producen son: sobre las aguas superficiales, por arrastres de partículas metálicas hasta su depósito en los aluviones de los ríos, arroyos próximos y sobre la vegetación, aunque ésta resulta muy escasa en casi todas las zonas extractivas.

11.1.- Problemas de estabilidad en escombreras mineras.

Deben corregirse los defectos de ejecución, las deformaciones o los comportamientos que puedan entrañar algún tipo de riesgo, estudiando y evaluando todas las implicaciones sobre la estabilidad general de la estructura (Fotos 7 y 8).



FOTO 7.- SISTEMAS DE GRIETAS EN ESCOMBRERA DE
MINA CASUALIDAD

- CALABOR -

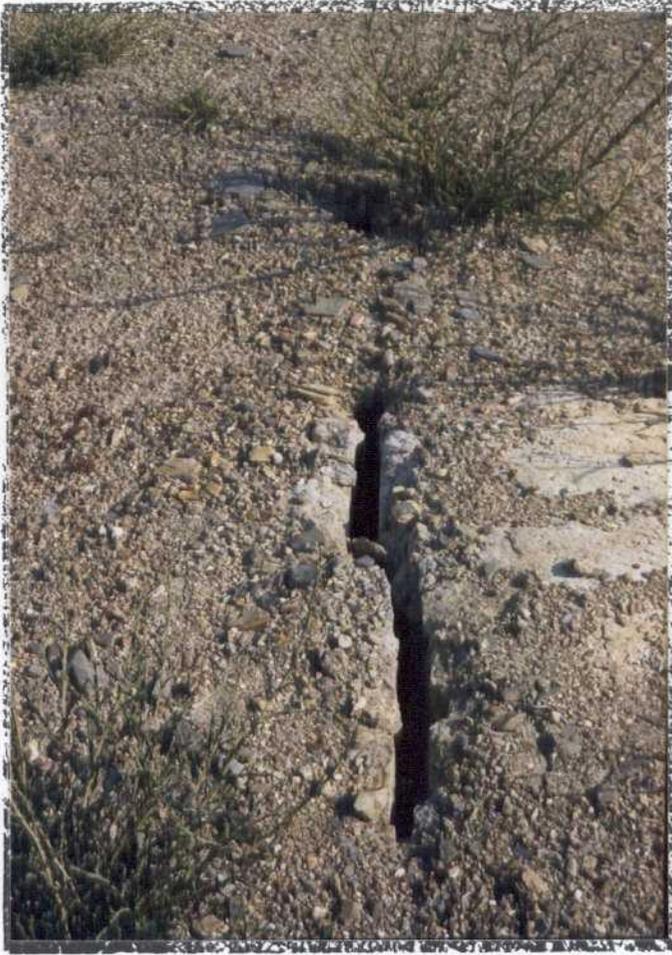


FOTO 8.- DESARROLLO DE GRIETAS
EN ESCOMBRERA DE
MINA CASUALIDAD
- CALABOR -

- La recogida de aguas de escorrentía debe realizarse mediante diques de retención o 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.
- Se debe evitar la inundación del pie de las escombreras adoptando medidas de protección y remodelación en aquellas ubicaciones que puedan dar lugar a colapsar cursos de agua, bien directamente o bien por deslizamientos progresivos.

- La ubicación de escombreras en terrazas o en zonas de cauces pueden dar lugar a la intercepción parcial o total, de los cursos de agua. No es una ubicación apropiada y en el caso de existir deben de tomarse especiales medidas de protección.
- Deben adoptarse medidas protectoras frente a la erosión interna en las estructuras, debido a las filtraciones.
- La conformación de taludes estables y compatibles con los materiales vertidos y el lugar de emplazamiento, es una práctica a la que debe tenderse.
- La socavación del pie de la escombrera por medios mecánicos, debe efectuarse con medidas de seguridad adecuadas.
- Los escombros finos y plásticos o los recubrimientos arcillosos deben depositarse en la escombrera de forma discontinua.

11.2.- Problemas de estabilidad en balsas.

- Debe mejorarse la estabilidad tanto en los dique como en los muretes perimetrales.
- Deben controlarse los drenajes de las balsas, especialmente, en el caso de que las estructuras intercepten cursos o cauces intermitentes
- Habrán de regularizarse las zonas de vertido de lodos, impidiendo la formación de bolsadas inestables.

- La reducción de las filtraciones o surgencias se consigue, colocando espaldones con propiedades filtrantes y permeables. También, se instalarán los oportunos drenes.

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.
- La zona de influencia de la estructura deberá delimitarse mediante, muros, barreras, terraplenes de contención o similares.
- Restitución y revegetación de las estructuras a efectos de integrarlas 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.

- 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.

- 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



FOTO 9.- GRAVERA RESTAURADA - TERRAZA RIO DUERO.

(MIVESA) VILLARALBO

aquéllas 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.

Sin embargo, las actuaciones encaminadas a corregir las alteraciones ambientales, han de contemplarse dentro de las que se emprendan en la propia explotación, cantera, o centro de producción cuyo impacto global es muy superior al de la propia 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.

En definitiva, se trata de que toda estructura, balsa o escombrera, en actividad o abandonada, cumpla la condición fundamental de: no dar lugar a problemas de estabilidad o contaminación, además de restituir los valores paisajísticos del entorno, para lo que deben llevarse a cabo aquéllas actuaciones que minimicen su posible impacto tanto ambiental como respecto a posibles riesgos.

12. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Realizados los trabajos de Inventario de Balsas y Escombreras Mineras en la provincia de Zamora, con la metodología apuntada en el epígrafe nº 1.2. de esta Memoria, su presentación se efectúa en los documentos siguientes:

1.- Un Anejo-Documento de fichas 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, incorpora una foto de la estructura en la situación actual y en la fecha de realización del inventario.

2.- Un Anejo-Documento donde se recogen listadas todas las estructuras vistas, con su situación y breve descripción de los materiales depositados. Por tanto, no sólo se encuentran las estructuras con ficha-inventario, sino también aquéllas que por su escaso volumen o pequeña incidencia en el entorno no han merecido un análisis más detallado.

3.- Un documento de planos, constituido por 1 mapa provincial a escala 1:200.000, que refleja las estructuras con ficha-inventario y la relación listada.

4.- Un Documento-Memoria, donde se reflejan los resultados alcanzados en este Estudio.

Las conclusiones pueden resumirse en los puntos siguientes:

- En la actualidad, la actividad minera de Zamora es muy escasa. Los minerales y materiales que fundamentalmente se han extraído o se extraen, son los siguientes:

- Estaño
- Wolframio
- Granito
- Caliza
- Pizarra
- Arenisca
- Cuarzo
- Arcilla
- Otros productos canterables

- Se han realizado 75 fichas de inventario y en la relación listada figuran un total de 278 estructuras, recogándose los estados de abandono, parados o de actividad.

- El 92% de las estructuras con ficha son escombreras, siendo el porcentaje de balsas relacionadas con la minería del 8%.

- El porcentaje de estructuras que se encuentran en situación de actividad es del 49,3%. Son estructuras abandonadas el 20 % y solamente un 30,7 % son utilizadas de forma discontinua.
- Los tipos de terrenos utilizados que predominan son los calificados como baldío (30,7%) y como monte bajo (44%).
- Las tipologías de la estructura que predominan son:
 - Para el caso de escombreras tipo llano (54,7%) y tipo ladera (24%).
 - Para el caso balsas tipo ladera (2,7 %) y tipo llano (4 %).
- El medio de transporte de los residuos más utilizados es el Sistema mixto: de voquete, pala-voquete, en los casos de escombreras (60%), y el de tubería en las balsas (4%).
- La altura de las estructuras es moderada, pues el 86,7% de los casos no supera los 10 m. Con altura significativas, que superen los 30 m se encuentran 13% estructuras.
- Un alto porcentaje (41,3%) de las estructuras presenta volúmenes muy pequeños, por debajo de 10.000 m³.
Se registran 3 casos de escombreras que superan los 100.000 m³ de residuos.

- En el muestreo de taludes realizado en escombreras, la gama de valores predominante se encuentra entre los 34-36º
- En el caso de taludes en diques de estériles, los valores se encuentran en el entorno de los 34-38º

- La granulometría de los estériles abarca todo el campo de tamaños, destacando las fracciones media y gruesa. Como es lógico, este parámetro se encuentra ligado con la litología de los niveles que confinan las sustancias que se explotan y por supuesto con el tipo de minería y su laboreo.

- Las máximas precipitaciones se producen en la zona montañosa del NO, donde se alcanzan valores de 1.500 mm; decreciendo hacia el E, donde, en el valle del Duero, no se sobrepasan los 400 mm. La torrencialidad de estas precipitaciones es moderada, correspondiendo los valores máximos al borde occidental de la provincia.

- La menor insolación corresponde al área de Sanabria donde el número medio de días de sol al año oscila entre los 2.000 y 2.400 días/año. En el resto se superan los 2.600 días/año.

- Los vientos dominantes son los del O, con velocidades superiores a los 6 km/h. Las intensidades máximas registradas no suelen superar los 50 km/h. La provincia puede considerarse como moderadamente ventosa.

- Térmicamente, la provincia se caracteriza por la amplitud y rigor de la época invernal, que se prolonga de Octubre a Abril, con temperaturas medias mensuales inferiores a los 12-14º C

- La provincia de Zamora se encuentra, dentro de la insosista que delimita el área de grado sísmico VI, de la escala internacional, que corresponde a intensidades bajas de la zonificación sísmica de España, establecida por la Norma Sismorresistente P.D.S.-1 (1974).

- Basándose en las estimaciones visuales, los trabajos de campo llevados a cabo, alejadas de estudios puntuales de calidad, precisos para correlacionar los múltiples parámetros incidentes en un estudio de estabilidad por el que se de una evaluación numérica fiable, se han observado las formas usuales de inestabilidad. Los problemas más frecuentes están relacionados con fenómenos de erosión superficial, acaravamiento, aparición de grietas de continuidad variable, deslizamientos locales, socavación mecánica, la socavación del pie de la escombrera y el asentamiento gradual.

- Se ha utilizado para la evaluación del terreno de implantación de las estructuras con ficha-inventario, la fórmula del índice numérico "Qe". La citada expresión engloba los factores de resistencia del terreno, la pendiente, las posibles alteraciones de la red de drenaje y el impacto ecológico, así como, el potencial riesgo sobre personas, servicios o instalaciones. Atendiendo a la evaluación realizada mediante este índice, predominan las implantaciones calificadas como tolerables y

adecuadas, existiendo un 10,6% con la calificación de "mal emplazadas".

- Las alteraciones ambientales más importantes pueden resumirse en:
 - Alteración visual y del paisaje.
 - Alteración atmosférica.
 - Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
 - Alteración de los suelos.
 - Alteración de la flora y de la fauna.
 - Alteración de los procesos geofísicos.
 - Alteración del ámbito socio-económico-cultural.

- Teniendo en cuenta el volumen apilado en cada estructura, se han considerado las posibilidades de reutilización de las mismas, desde las perspectivas del espacio ocupado y del valor físico de los residuos almacenados.

- Por último, se proponen una serie de medidas y actuaciones, a efectos de corregir y minorar la incidencia de las estructuras con 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.

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

ITGE (antes IGME).- Geología de España J.M. Ríos.

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

ITGE (antes IGME).- Manual para el Diseño y Construcción de Escombreras y presas de residuos mineros: Ayala Carcedo F.J., Rodríguez Ortiz J.M^a. Madrid 1986.

ITGE (antes IGME).- Mapas de Rocas Industriales. E: 1/200.000, hoja 18 (3-3), Ponferrada, hija 19 (4-3) León, 28 3-4) Valladolid 36 (3-5) Vitigudino, 37 (4-5) Salamanca.

ITGE (Antes IGME).- Mapa geológico nacional. Serie Magna. E: 1/50.000

ITGE (antes IGME).- Mapa hidrogeológico nacional. E: 1.000.000

ITGE (antes IGME).- Mapa tectónico de España. E: 1.000.000

ITGE (antes IGME).- Mapas Metalogenéticos de España. E: 1/200.000.

Hoja 18 Ponferrada; Hoja 19 León, Hoja 28 Alcañices, Hoja 29 Valladolid, Hoja 36 Vitigudino, Hoja 37 Salamanca.

ITGE (antes 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

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.- Atlas 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).

SALVAT, S.A.- DE EDICIONES PAMPLONA.- Conocer España

CASTILLA-LEON.- Tomo 9.

ZAMORA



LEYENDA

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

DIBUJADO	Instituto Tecnológico Geomínero de España	CLAVE
FECHA 1989		INVENTARIO DE BALSAS Y ESCOMBRERAS MINERAS
COMPROBADO		PLANO Nº
AUTOR		ZAMORA
ESCALA 1:200.000		(ESTRUCTURAS EN FICHAS Y LISTADO)
CONSULTOR	EAT	1

ANEJO.- PLANOS DE SITUACION

**PLANO N° 1.- ESTRUCTURA EN FICHAS-INVENTARIO
Y LISTADO
(E: 1/200.000)**