

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
DIRECCION GENERAL DE MINAS

# plan nacional de la minería

Edición resumida - Tomo I

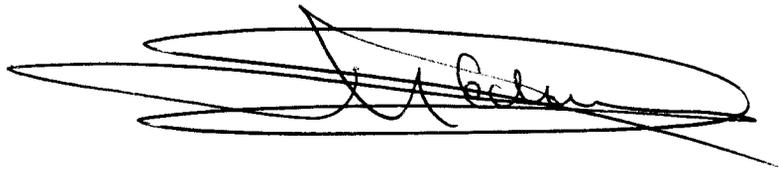


50014

# **PLAN NACIONAL DE LA MINERIA**

**EDICION RESUMIDA**

**TOMO I**

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping, fluid strokes that form a cursive name, possibly 'J. Balbuena'.

**MINISTERIO DE INDUSTRIA  
DIRECCION GENERAL DE MINAS**

**Queda prohibida cualquier reproducción del Plan Nacional de la Minería, total o parcialmente, sin el consentimiento de la Dirección General de Minas.**

Depósito legal: M 15430/1971

IMPRENTA NACIONAL DEL BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO

**INTRODUCCION GENERAL AL PLAN NACIONAL  
DE LA MINERIA**

**MINISTERIO DE INDUSTRIA  
DIRECCION GENERAL DE MINAS**

La presente obra constituye la Edición Resumida del Plan Nacional de la Minería. Está integrada por tres tomos, cada uno de los cuales se ocupa de los siguientes temas:

### **TOMO I**

**INTRODUCCION GENERAL AL PLAN NACIONAL DE LA MINERIA**

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
Dirección General de Minas

**PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA. INTRODUCCION, SINTESIS Y CONCLUSIONES**

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
Dirección General de Minas  
Instituto Geológico y Minero de España

### **TOMO II**

**PROGRAMA NACIONAL DE EXPLOTACION MINERA. INTRODUCCION, SINTESIS Y CONCLUSIONES**

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
Dirección General de Minas

### **TOMO III**

**PROGRAMA NACIONAL DE LEGISLACION MINERA. PROPUESTA DE ANTEPROYECTO DE LEY DE MINAS Y REGLAMENTO DE POLICIA MINERA Y METALURGICA**

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
Consejo Superior de Industria  
Dirección General de Minas

**PROGRAMA NACIONAL DE POLITICA SOCIAL MINERA. ESTUDIO GENERAL**

MINISTERIO DE TRABAJO  
Dirección General de Trabajo

MINISTERIO DE RELACIONES SINDICALES  
Secretaría General de la Organización Sindical

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
Dirección General de Minas

Constituye esta obra un estudio, a nivel de síntesis, de todos los trabajos que han constituido el Plan Nacional de la Minería, añadiendo las conclusiones que de ellos se han derivado.

Se ha elaborado con el fin de dar a conocer al lector una visión panorámica de los trabajos realizados durante dos años por el Plan Nacional de la Minería, remitiendo al estudio, en el caso de que desee conocer estos trabajos sectoriales con mayor intensidad a la edición completa de esta obra, que constará de treinta tomos, cada uno de los cuales se dedicará a un estudio monográfico completo.

## PRESIDENCIA DEL PLAN NACIONAL DE LA MINERIA

DON ENRIQUE DUPUY DE LÔME

Director general de Minas.

DON MANUEL DE AZPILICUETA

Secretario general técnico del Ministerio de Industria

DON FERNANDO BENZO MESTRE

Subsecretario de Industria.

DON JOSÉ RAMÓN ESNAOLA

Presidente del Sindicato del Metal.

DON MANUEL GÓMEZ DE PABLO

Director general de Obras Públicas.

DON JOSÉ LLADÓ Y FERNÁNDEZ-URRUTIA

Director general de Industrias Químicas y de la Construcción.

DON JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ GALÁN

Presidente del Sindicato del Combustible.

DON RODOLFO MARTÍN VILLA

Secretario general de la Organización Sindical.

DON FEDERICO MUÑOZ ROMÁN

Director general de Colonización y Ordenación Rural.

DON JOSÉ MARÍA ORDEIX GESTÍ

Subcomisario del Plan de Desarrollo.

DON JOSÉ MARÍA OTERO NAVASCUÉS

Presidente de la Junta de Energía Nuclear.

DON CARLOS PÉREZ DE BRICIO

Director general de Industrias Siderometalúrgicas y Navales.

DON FRANCISCO PÉREZ CERDÁ

Director general de Energía y Combustibles.

DON JOSÉ ANTONIO PERELLÓ

Comisario adjunto del Plan de Desarrollo.

DON JOSÉ LUIS PERONA

Director general de Industrias Textiles, Alimentarias y Diversas.

DON VICENTE TORO ORTIZ

Director general de Trabajo.

## SUMARIO

	Páginas		Páginas
1. Antecedentes ... ..	1	2. Directrices generales del PNIM ... ..	26
2. Estructura ... ..	3	3. Objetivos básicos del proyecto ... ..	26
2.1 Programa Nacional de Investigación Minera ...	3	4. Esquema del plan de trabajos de este proyecto ...	26
2.2 Programa Nacional de Explotación Minera ...	6	4.1 Estudio económico y de mercado: selección de	
2.3 Actualización de la legislación minera ... ..	7	las sustancias objeto de investigación preferente	
2.4 Política social en la minería ... ..	8	y establecimiento de un orden de prioridad entre	
3. Planificación ... ..	8	las mismas ... ..	27
4. Duración y continuidad ... ..	10	4.1.1 Estudio de detalle económico y de mercado.	27
<b>ANEXO 1. ANTEPROYECTO DE BASES PARA EL PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN MINERA</b>			
0. Introducción ... ..	15	4.2 Definición de los tipos de criaderos de más interé	
1. Estadística ... ..	16	para las sustancias consideradas ... ..	27
2. Naturaleza, Objetivos, Medios ... ..	16	4.3 Análisis previo de las minas españolas e inventa	
2.1 Naturaleza ... ..	16	rario provisional de sus reservas y recursos ... ..	27
2.2 Objetivos ... ..	16	4.4 Análisis de la actividad investigadora actual ...	27
2.3 Principios generales, Desarrollo, Continuidad ...	17	4.5 Determinación general de las áreas más favorables	
2.4 Medios y elementos ... ..	17	para investigar ... ..	27
2.4.1 Centros de trabajo ... ..	18	5. Organización del trabajo ... ..	28
2.4.2 Personal ... ..	18	5.1 Delegaciones del IGME para la confección de	
2.4.3 Laboratorios ... ..	18	este proyecto ... ..	28
2.4.4 Maquinaria y medios auxiliares ... ..	18	5.2 Ejecución del proyecto ... ..	28
2.5 Duración del programa ... ..	18	5.3 Presupuesto ... ..	28
2.5.1 Inventario de recursos mineros ... ..	18	6. Pliego de condiciones técnicas y administrativas ...	28
2.5.2 Programa Nacional de Investigación Minera	19	6.1 Artículo 1.—Objeto de este pliego de condiciones.	28
3. Sistema del programa de investigación ... ..	19	6.2 Artículo 2.—Programa de trabajos ... ..	28
3.1 Investigación de minerales ... ..	19	6.2.1 Estudio económico y de mercados ... ..	28
3.2 Combustibles sólidos ... ..	19	6.2.2 Recopilación de datos mineros ... ..	32
3.3 Hidrocarburos líquidos y gaseosos ... ..	19	6.2.3 Síntesis geológicas ... ..	32
3.4 Investigación de aguas subterráneas mineromedic		6.2.4 Selección de sustancias objeto de investi	
cinales y mineroindustriales ... ..	19	gación preferente y definición de los tipos	
3.4.1 Coordinación ... ..	19	de criaderos de más interés para cada	
3.4.2 Estadística ... ..	20	sustancia ... ..	32
3.4.3 Cuencas hidráulicas subterráneas ... ..	20	6.2.5 Análisis previo de las minas españolas	
3.4.4 Investigación de problemas hidrológicos		e inventario provisional de sus reservas y	
de índole nacional ... ..	20	recursos ... ..	32
3.4.5 Abastecimiento de poblaciones y pequeños		6.2.6 Análisis de la actividad investigadora ac	
regadíos ... ..	20	tual ... ..	32
3.4.6 Descarga de aguas residuales ... ..	20	6.2.7 Determinación de estructuras apropiadas	
3.4.7 Recarga artificial de cuencas subterrá		para almacenamiento ... ..	33
neas ... ..	20	6.2.8 Mapas y ficheros, Archivo ... ..	33
3.4.8 Aguas salobres ... ..	21	6.2.9 Areas favorables para investigar sustan	
3.4.9 Perímetros de protección ... ..	21	cias minerales, tierras y rocas, y para la	
3.4.10 Aguas mineromedicinales y mineroindu		localización de depósitos naturales ... ..	33
striales ... ..	21	6.3 Artículo 3.—Informe final ... ..	33
<b>ANEXO 2. PROYECTO PARA ELABORAR EL PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN MINERA (PNIM).</b>			
0. Introducción ... ..	25	6.4 Artículo 4.—Dirección del proyecto ... ..	33
1. Ambitos del PNIM y de este proyecto ... ..	25	6.5 Artículo 5.—Inspección y comprobación de la	
1.1 Objeto ... ..	25	ejecución del proyecto ... ..	33
1.2 Espacio ... ..	26	6.6 Artículo 6.—Contratación ... ..	33
1.3 Tiempo ... ..	26	6.6.1 Personal ... ..	33
		6.6.2 Servicios técnicos ... ..	33
		6.6.3 Consultores especiales ... ..	34
		6.7 Artículo 7.—Comprobación y abono ... ..	34
		6.8 Artículo 8.—Plazo de ejecución ... ..	34
		7. Referencias II Plan de Desarrollo ... ..	34
		7.1 Directrices ... ..	34
		7.2 Objetivos ... ..	34

7.3 Problemática del sector minero durante el II Plan de Desarrollo Económico y Social para las distintas sustancias a que hace referencia el citado Plan ... ..	35
7.3.1 Hierro ... ..	35
7.3.2 Piritas ... ..	35
7.3.3 Potasas ... ..	36
7.3.4 Plomo-cinc ... ..	36
7.3.5 Cobre ... ..	36
7.3.6 Estaño ... ..	36
7.3.7 Aguas subterráneas ... ..	36
7.3.8 Necesidades de agua y recomendaciones.	36

**ANEXO 3. DIFUSIÓN DEL PLAN NACIONAL DE LA MINERÍA.**

0. Introducción ... ..	41
1. Comunicación sobre el Programa Nacional de Investigación Minera, por el ilustrísimo señor don Juan Antonio Gómez Angulo, director del Instituto Geológico y Minero de España ... ..	41
2. Comunicación sobre el Plan Nacional de Minería, por el ilustrísimo señor don E. Dupuy de Lôme, director general de Minas ... ..	44
3. Intervención del excelentísimo señor ministro de Industria, don José María López de Letona y Núñez del Pino ... ..	45

**ANEXO 4. SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS EN EL PNIM AL 30 DE MAYO DE 1970.—CÓDIGOS ESTABLECIDOS PARA EL MAPA METALOGÉNICO Y PARA TRATAMIENTO DE DATOS.**

1. Situación de los trabajos ... ..	51
1.1 Estudio económico y de mercado ... ..	51
1.2 Equipo de síntesis geológicas ... ..	51
1.2.1 Confección de mapas de síntesis ... ..	51
1.2.2 Redacción de memorias ... ..	51
1.2.3 Imprenta ... ..	51
1.2.4 Documentación ... ..	51
1.2.5 Dificultades ... ..	53
1.3 Desarrollo de la labor de los equipos de análisis de concesiones de explotación y permisos de investigación ... ..	53
1.3.1 Objetivo y metodología ... ..	53
1.3.2 Situación de los trabajos ... ..	53
1.4 Mapa de indicios ... ..	55
1.5 Tratamiento de datos ... ..	55
2. Código del mapa metalogénico ... ..	55
2.0 Introducción ... ..	55
2.1 Mapa geológico base ... ..	57
2.2 Metalotectos ... ..	57
2.2.1 Según su carácter previsor ... ..	57
2.2.2 Según su relación especial y genética con los indicios y yacimientos ... ..	57
2.3 Indicios y yacimientos ... ..	58
2.3.1 Identificación ... ..	58
2.3.2 Morfología ... ..	58
2.3.3 Quimismo ... ..	58
2.3.4 Mineralogía de la mena ... ..	58
2.3.5 Progreso genético ... ..	58
2.3.6 Laboreo histórico y su importancia ... ..	58
2.3.7 Mineralogía de la ganga ... ..	59
2.3.8 Roca encajante relacionada o alteración específica ... ..	59
2.3.9 Distribución de la mineralización dentro del cuerpo mineralizado ... ..	59
2.3.10 Edad de la mineralización ... ..	60

3. Código para tratamiento de datos ... ..	60
3.0 Introducción ... ..	60
3.1 Documentación ... ..	60
3.2 Índice de conceptos en la ficha ... ..	61
3.3 Índice de trabajos complementarios ... ..	61
3.4 Explicación y codificación de la ficha para ordenador ... ..	61
3.4.1 Primera tarjeta ... ..	61
3.4.2 Segunda tarjeta ... ..	62
3.4.3 Tercera tarjeta ... ..	64
3.5 Codificación de la columna estratigráfica ... ..	65
3.5.1 Explicación de la codificación estratigráfica ... ..	65
3.5.2 Codificación ... ..	66
3.6 Codificación de las especies minerales, sustancias y rocas ... ..	67
3.7 Codificación de las sustancias elementales ... ..	72
3.8 Clasificación de las especies minerales según su quimismo ... ..	72
3.8.1 Grupo químico número 1 ... ..	72
3.8.2 Grupo químico número 2 ... ..	72
3.8.3 Grupo químico número 3 ... ..	72
3.8.4 Grupo químico número 4 ... ..	73
3.8.5 Grupo químico número 5 ... ..	73
3.8.6 Grupo químico número 6 ... ..	73
3.8.7 Grupo químico número 7 ... ..	73
3.8.8 Grupo químico número 8 ... ..	74
3.8.9 Grupo químico número 9 ... ..	74

**ANEXO 5. EL PLAN NACIONAL DE LA MINERÍA COMO APORTACIÓN AL VI CONGRESO INTERNACIONAL DE LA MINERÍA.**

0. Normalización ... ..	77
1. Plan Nacional de la Minería ... ..	77
1.1 Programa Nacional de Investigación Minera ... ..	77
1.1.1 Programas sectoriales ... ..	77
1.1.2 Hierro ... ..	78
1.1.3 Plomo ... ..	78
1.1.4 Mercurio ... ..	79
1.1.5 Piritas ... ..	79
1.1.6 Combustibles sólidos ... ..	79
1.1.7 Aguas subterráneas ... ..	79
1.1.8 Plataforma costera ... ..	80
1.2 Plan Nacional de Explotación Minera ... ..	80
1.3 Actualización de la legislación minera ... ..	81
1.3.1 Ley de Minas ... ..	81
1.3.2 Ley de Hidrocarburos ... ..	82
1.3.3 Ley de Aguas Subterráneas ... ..	82
1.3.4 Seguridad en el trabajo ... ..	82
1.4 Política Social en la Minería ... ..	82

**ANEXO 6. MONOGRAFÍA SOBRE EL PLAN NACIONAL DE LA MINERÍA, PUBLICADA POR LA REVISTA «MINERÍA Y METALURGIA».**

1. Acotaciones al Plan Nacional de la Minería ... ..	87
1.1 Estudio económico y de mercados de minerales. ... ..	87
1.1.1 Criterios económicos ... ..	87
1.1.2 Criterios de mercado ... ..	87
1.1.3 Conclusiones ... ..	87
1.2 Nuevas estimaciones del volumen de reservas ... ..	88
1.3 Necesidad de ordenación de las explotaciones ... ..	90

## 1. ANTECEDENTES

Los trabajos para la elaboración del Plan Nacional de la Minería dieron comienzo el día 1 de enero de 1969.)

Durante el período de elaboración del Plan Nacional, e incluso en la etapa preparatoria del mismo, se ha procurado dar a estos trabajos la mayor difusión posible, con objeto de obtener así la posibilidad de que por todos los estamentos idóneos del país pudieran establecerse las sugerencias y comentarios pertinentes, de tal forma que este Plan Nacional de la Minería pudiera contar con el mayor número posible de aportaciones constructivas y colaboraciones.

En virtud de lo que antecede, a lo largo de una serie de memorias, trabajos, publicaciones y actos ex profeso de divulgación, se ha procurado dar cuenta sucesivamente, no solamente de la significación y contenido del Plan Nacional de la Minería, sino también de la marcha de los trabajos conducentes a su elaboración, así como de las modificaciones y correcciones de carácter formal que la experiencia adquirida en el transcurso de su confección ha ido aconsejando.

Dentro, por lo tanto, de esta introducción, y al mismo tiempo síntesis, al Plan Nacional de la Minería, no es necesario extenderse más que de una forma muy breve sobre su origen, necesidad y antecedentes, ya que además figurarán como Anejos de este primer apartado del Plan algunos de los trabajos que para difusión del mismo fueron elaborados en el transcurso de su confección y en los cuales aparecieron estos conceptos expuestos con mayor detalle.

Baste decir ahora que el Plan Nacional de la Minería nació como consecuencia inmediata de la necesidad de dar mayor ámbito y contenido al Programa Nacional de Investigación Minera, que el Gobierno había encomendado al Ministerio de Industria.

Efectivamente, la ley de 11 de febrero de 1969 que aprobó el II Plan de Desarrollo Económico y Social, estableció en su artículo 1.º como finalidad primordial del Plan, «la ordenación de todos los recursos disponibles al servicio del hombre», y en el apartado a) del artículo 6.º señala que se concederá especial atención «a los recursos naturales, mediante la elaboración de un Programa Nacional de Investigación Minera».

Dadas las instrucciones pertinentes, a través de la Comisaría del Plan de Desarrollo, al Ministerio de Industria, para la confección de este Programa, fueron abordados por la Dirección General de Minas los trabajos preliminares conducentes a la planificación del mismo.

Se trataba, en primer lugar, de establecer un inventario de los recursos mineros del país para, a partir de este inventario, programar los trabajos de investigación

necesarios que permitieran llegar a conocer, dentro de estos recursos, las reservas económicamente explotables de cada sustancia mineral y la clasificación adecuada de estas reservas, a fin también de llegar a conocer la forma, modo y tiempo, en que debería planificarse su explotación.

Alcanzado, sin embargo, este extremo, se vio claramente que la elaboración estricta de un Programa Nacional de Investigación Minera era insuficiente para el fin propuesto y no permitiría por sí, alcanzar los objetivos deseados.

En unos casos, efectivamente, los recursos minerales y las correspondientes reservas eran objeto de explotación desde tiempo inmemorial y su gravitación dentro del conjunto de las que pudieran ser consideradas como aportaciones a la balanza minera del país, dependería en mucho de la forma y modo en que esta explotación se hubiera llevado a cabo en el pasado, se estuviera llevando en el presente o fuera programada hacia el futuro.

Por otro lado, hay que tener en cuenta la posibilidad de reconversión de explotaciones antiguas, incluso abandonadas ya, aplicando a ellas sistemas actuales de mecanización, procedimientos de laboreo que permite la tecnología actual y, sobre todo y de forma muy especial, técnicas de explotación con el empleo de maquinaria muy pesada de gran rendimiento, que hacen posible pensar en la explotación de reservas y recursos de minerales de baja ley, los cuales, hace todavía muy poco tiempo, no podían ser tenidos en cuenta ni incorporarse, por lo tanto, al activo de nuestras reservas de minerales.

Del mismo modo, y abundando más en análogos conceptos, se encuentran diseminados por nuestro país indicios y reservas de sustancias minerales cuya explotación exige el acondicionamiento, o incluso la creación, de determinados elementos de infraestructura básica, en general muy onerosos, sin los cuales aquella explotación no puede llevarse a cabo, pero que a su vez exige, para la amortización de la inversión en la referida infraestructura, la explotación simultánea de yacimientos minerales diversos encuadrados en la misma área geográfica.

Todo lo que antecede y sucesivas consideraciones de la misma entidad y significado, llevaron pronto a la convicción de que el Programa Nacional de Investigación Minera no podía ser elaborado como unidad independiente de un Programa Nacional de Explotación Minera que tuviese en cuenta todas las circunstancias expuestas y que permitiese coordinar la investigación presente y futura de nuestros recursos y reservas minerales con las labores de reconocimiento, ubicación y evaluación de los criaderos en sí y con la planificación e, incluso, realización de las labores propias de la explotación.

Ambos factores a la vez aparecen, como es evidente y desde la primera etapa puede probarse, estrechamente ligados a una serie de condicionantes de tipo económico, desde los costes de explotación a los precios de venta de los minerales; desde la competencia de la aportación desde los mercados exteriores de metales, o productos semielaborados, hasta las posibilidades de exportación no sólo de nuestros minerales, sino, lo que es mucho más importante, de los productos de nuestra metalurgia o de nuestra industria transformadora. Todo ello hacía a su vez imprescindible esta estrecha ligazón entre Programa Nacional de Investigación Minera y el Programa Nacional de Explotación Minera.

Ya el Programa Nacional de Investigación Minera había tenido en cuenta, en las fases previas a su preparación, la necesidad de actualizar y poner al día nuestra tradicional Legislación Minera que, a pesar de su gran solera y su indudable eficacia, requería una puesta a punto para adaptarse en otras circunstancias a las exigencias que la moderna tecnología ha impuesto a las técnicas actuales de explotación minera. Al surgir la conveniencia de desarrollar simultáneamente un Programa Nacional de Explotación Minera se hizo todavía más acentuada la obligatoriedad de una puesta al día de la legislación en vigor.

De ahí nació, por lo tanto, el tercer capítulo, es decir, la Actualización de la Legislación Minera, dentro del Plan Nacional de la Minería.

Del mismo modo, al contemplar la problemática del planteamiento del Plan Nacional de Explotación Minera y su vinculación con la actualización de nuestra legislación, surgió en primer término y como premisa indispensable, la puesta al día de una política social en la minería que, recogiendo y ordenando lo mucho positivo que en ese sentido se ha conseguido a lo largo de los últimos decenios, permitiese coordinar la serie de importantes actuaciones y logros al respecto, con los proyectos en curso en el ámbito social y laboral, dando a todo ello contenido de un verdadero Programa de Política Social.

Quedó así perfectamente dibujado lo que podría llegar a ser el Plan Nacional de la Minería, con sus cuatro vertientes, que adoptaron la forma de capítulos entrelazados entre sí, pero con carácter en cierto modo independiente. Fueron éstos, como se dijo antes, el Programa Nacional de Investigación Minera, el Programa Nacional de Explotación Minera, la Actualización de la Legislación Minera y la Política Social en la Minería.

En el mes de enero de 1969 se elaboró ya por la Dirección General de Minas, del Ministerio de Industria, un Anteproyecto de Bases para la elaboración del Programa Nacional de Investigación Minera, Anteproyecto de Bases que se reproduce, como Anejo del presente apartado (véase Anejo 1).

Este Anteproyecto especificaba claramente que el referido Programa y, como es natural, el Plan en cuyo ámbito queda adscrito, habría de seguir las directrices de los Planes de Desarrollo Económico y Social y fijarse en el tiempo, metas y objetivos parciales coincidentes con los mencionados Planes de Desarrollo.

Se establecía asimismo que este Programa debería permitir cara al futuro la planificación de forma sistemática y ordenada de los recursos mineros del país, y para ello se consideraba imprescindible la elaboración de una estadística previa, la fijación para el referido Programa de unos objetivos concretos y la evaluación

de los medios con que podía contarse para la consecución de dichos objetivos.

Se especificaba además, dentro del Anteproyecto de Bases, la duración para la confección del Programa en fase inicial y la continuidad del mismo a lo largo de sucesivos períodos de tiempo, y se establecía análogamente lo que pudiera llegar a ser la sistemática de un programa de investigación, referida a las diferentes sustancias objeto de la misma.

De acuerdo con este Anteproyecto de Bases, fue confeccionado en el mes de febrero de 1969 un primer proyecto para la elaboración del Programa Nacional de Investigación Minera, cuyo Programa, con las correcciones que la experiencia aconsejó, fue elaborado en su forma definitiva en el mes de abril del mismo año.

Este Proyecto, que aparece también como Anejo de este apartado, fue el que sirvió de base para la tramitación del expediente administrativo correspondiente, expediente que mereció la oportuna aprobación del Consejo de Ministros (véase Anejo 2).

De forma análoga fue elaborado un Programa para la confección del Programa Nacional de Explotación Minera, y en virtud de la disposición gubernamental correspondiente se obtuvo la adscripción desde la Comisaría del Plan de Desarrollo Económico y Social, y a través del Ministerio de Hacienda, de los fondos necesarios para la confección de los tres capítulos restantes (Programa Nacional de Explotación Minera, Actualización de la Legislación Minera y Política Social en la Minería) del Plan Nacional de la Minería.

La aprobación por parte del Gobierno de estos Proyectos a que se hace referencia, permitió dotar a los trabajos para la confección del Plan Nacional de la Minería de sólida base administrativa en que apoyarse, y fue posible, en consecuencia, dar a los mismos la estructura adecuada que, en síntesis, será examinada más adelante y que a pesar de la inevitable limitación de medios, hizo posible que el enorme trabajo de coordinación y síntesis que la confección de este Plan Nacional de la Minería ha supuesto, pudiera ser llevado a cabo exactamente dentro del plazo de dos años, que había sido previsto desde un principio y que figuraba especificado en el Anteproyecto de Bases de enero de 1969, a que antes se ha hecho referencia.

Creada dentro del Consejo Superior del Ministerio de Industria la Comisión Técnica de Estudio sobre planes de prospección, investigación y ordenación minera, y habida cuenta de la trascendental importancia que para la puesta al día de la Legislación Minera existente suponía la aportación del caudal de conocimiento y experiencia que en sí posee el Consejo Superior del Ministerio de Industria, fue obtenida la valiosísima colaboración de este alto organismo para la confección del tercer capítulo del Plan, referente a la Legislación en la Minería.

Fueron creados, como se verá, las Subcomisiones y Grupos de Trabajo correspondientes, que a lo largo de los años 1969 y 1970 han desarrollado una importantísima y eficaz labor para dar también fin y cumplimiento a sus objetivos dentro del plazo requerido.

En lo que a la Política Social en la Minería se relaciona, desde el principio fue deseo del Gobierno y del propio Ministerio de Industria, que este capítulo fuese elaborado conjuntamente por los Servicios correspondientes del Ministerio de Trabajo, de la Delegación Nacional de Sindicatos y de la Dirección General de Minas. Constituida de este modo la Comisión correspondiente, bajo

la presidencia de la Dirección General de Trabajo, del Ministerio del mismo nombre, la labor desarrollada ha sido de una intensidad realmente extraordinaria, que ha permitido a la Comisión recuperar el retraso inicial en que, a causa de su mayor complejidad, hubo de incurrirse y alcanzar también las metas propuestas dentro de los períodos de tiempo pre-establecidos.

Una serie de acontecimientos y fechas significativas han ido jalonando los dos años de duro trabajo invertidos en la elaboración del Plan.

Las reuniones periódicas de los Plenos de las Comisiones creadas al efecto fueron motivo para que se publicaran diversos avances y estados de situación de los trabajos, mediante los cuales los grupos correspondientes fueron dando cuenta a los Plenos de estas Comisiones del desarrollo de las operaciones en curso. Especial significación alcanzó el acto celebrado en el Instituto Geológico y Minero de España el día 3 de marzo de 1970, y dedicado a la difusión del Plan Nacional de la Minería.

Presidió este acto el Excelentísimo Señor Ministro de Industria, y también entre los anejos al apartado presente figuran las comunicaciones que sobre la situación, en aquella fecha, de los trabajos del Plan fueron presentadas por el Excelentísimo Señor Ministro y por los directores generales de Minas y del Instituto Geológico y Minero de España (véanse Anejos 3 y 4).

Como es sabido, en el mes de junio de 1970 se celebró en Madrid el VI Congreso Internacional y Primer Congreso Mundial de Minería. Fue esta ocasión motivo muy adecuado para exponer ante los cuadros más representativos de la minería mundial el significado del Plan Nacional de la Minería, primero que con estas características y amplitud se elabora en ningún país, así como para dar cuenta de la situación, en aquellas fechas, de los trabajos para la confección de los respectivos programas.

Precisamente una de las aportaciones españolas a los trabajos del Congreso fue la discusión del Plan Nacional de la Minería, tal como aparece reproducida en uno de los anejos de este apartado (véase Anejo 5).

Coincidiendo con el Congreso, diversas publicaciones especializadas editaron asimismo monografías referentes al Plan Nacional de la Minería, algunas de las cuales se reproducen también (véase Anejo 6).

## 2. ESTRUCTURA

Ya se dijo en las páginas anteriores que el Plan Nacional de la Minería quedó concebido desde su principio como la integración de cuatro capítulos distintos: Programa Nacional de Investigación Minera, Programa Nacional de Explotación Minera, Actualización de la Legislación Minera y Política Social en la Minería, cuya elaboración, de todos modos, debía llevarse a cabo de forma simultánea y coordinada.

En cuanto a la estructura de cada uno de estos cuatro capítulos, fue necesario planificarla cuidadosamente para que, limitándose a las inevitables restricciones en cuanto a tiempo, espacio y disponibilidad de medios, fuera posible llegar a abarcar toda la muy compleja problemática que la ordenación de un sector tan trascendente como el de la minería española ofrece en sí.

## 2.1 PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA

Dentro del Programa Nacional de Investigación Minera se había llegado también desde un principio a la conclusión previa de que un inventario de los recursos y reservas minerales del país era, a todas luces, imprescindible. Sin embargo, al profundizar más en la evaluación de los conocimientos existentes a la fecha, se llegó a la conclusión de que este inventario, a todas luces necesario, no podía ser, desgraciadamente, el punto de partida del Programa, sino, por el contrario, el objetivo a alcanzar para la primera fase de la elaboración del Plan.

La pobreza de los datos estadísticos de que se disponía, su heterogeneidad y la falta de fiabilidad de los mismos en muchos casos, hacían imposible la confección de un inventario con base razonable suficiente apoyándose en estos datos estadísticos, y por consiguiente fue decidida la confección de un mapa de indicios mineros que hubiera de servir de base para el trazado de los programas sectoriales de exploración, conducentes no sólo a la distinción de los recursos y estudio de las reservas minerales correspondientes a los mismos, sino incluso, en todos aquellos casos en que esto fuera posible, dentro de un orden de fiabilidad, a la valoración actual y potencial de estas mismas reservas.

Para lo que antecede era necesario, desde un principio, el proceder a un análisis muy detallado de los permisos de investigación de minerales existentes en el país o en trámite de solicitud de otorgamiento, así como de las concesiones de explotación vigentes en virtud de las sucesivas Leyes de Minas.

Conclusión obligada de este estudio iba a ser la confección de un mapa metalogénico preliminar, es decir, de un mapa del país a escala suficiente y descompuesto, por tanto, en el número de hojas necesarias, en cuyo mapa, en función de las características geológicas y metalogénicas de cada zona y de los indicios de sustancias minerales existentes, pudieran preverse ya las zonas geológicamente favorables para la presencia de yacimientos de sustancias minerales susceptibles de ser explotadas a escala comercial.

Dentro, sin embargo, del Programa Nacional de Investigación Minera, y con independencia de estas cuestiones primordiales sobre las que se ha de volver inmediatamente, se planteó asimismo una cuestión previa de la mayor importancia, que fue la de la fijación de los criterios de prioridad que habrían de seguirse para la selección de las sustancias minerales objeto del Programa de Investigación, ya que no era posible, por razones evidentes de tiempo y de disponibilidad de medios, el emprender de forma simultánea la planificación de la investigación sistemática de todas y cada una de las sustancias minerales que pueden encontrarse en nuestro país.

Ello llevó a la elaboración, como primer subcapítulo básico, dentro del Programa Nacional de Investigación Minera, de un Estudio Económico y de Mercados de Sustancias Minerales que permitiera definir cuáles de estas sustancias serían merecedoras de los índices más elevados de prioridad.

Por último, y una vez en posesión de la serie de datos fundamentales a que se acaba de hacer referencia, quedaba la confección de lo que en sí es en realidad el Programa Nacional de Investigación Minera. Es decir, la confección de todos y cada uno de los programas sectoriales habrían de enlazar de forma adecuada con los trabajos

de investigación minera ya en curso y que llevan a cabo diferentes Organismos oficiales y privados, pero de forma especial el Instituto Geológico y Minero de España. También debieran enlazar con los trabajos de investigación minera proyectados para fechas inmediatas, muchos de los cuales se referían a la investigación ya planificada y ordenada de las diferentes reservas administrativas de sustancias minerales creadas al amparo de lo que prevé la vigente Ley de Minas y muy especialmente los artículos de su Reglamento, modificados por el Decreto 1009, de 2 de mayo de 1968.

Sentadas estas premisas de carácter general, se va a analizar también muy someramente cada uno de los conceptos a que se acaba de hacer referencia.

En primer lugar, el Estudio Económico y de Mercado de Sustancias Minerales da entrada al Plan Nacional de la Minería y constituye el primero de los temas del mismo. Con él se han pretendido establecer los criterios fundamentales de selección de aquellas sustancias básicas sobre las que habrá de centrarse el futuro desarrollo sectorial de los programas de investigación minera con carácter prioritario y sobre las que también convendrá prestar una especial atención dentro de las medidas y disposiciones encuadradas en el ámbito del Programa Nacional de Explotación Minera.

Ciertamente que las conclusiones a que este estudio económico pueda haber llegado no estarán exentas de un cierto grado de subjetividad y apoyadas además en determinados supuestos de carácter variable, por lo que es posible que a lo largo del tiempo las conclusiones de este estudio hayan de ser objeto de determinados retoques o variaciones.

También la necesidad ya apuntada de enlazar la programación de los futuros trabajos de investigación o de explotación con los que ya se están llevando a cabo, para obtener así una mayor eficacia de los medios empleados, impidieron que los órdenes de prelación establecidos por este estudio económico sean seguidos de una forma absolutamente estricta e invulnerable. No es tampoco esto lo que al referido estudio económico se ha pedido, sino que constituye una primera aproximación, de carácter desde luego muy valioso, que ha permitido el centrar ideas sobre la importancia relativa de las diferentes sustancias minerales a las que se puede dedicar atención y que sirve además de apoyo para los criterios de selección que, de forma general y con carácter, como se dijo, no inamovible y tampoco excluyente, se recomienda sean seguidos para el futuro.

En lo que al segundo tema de este Programa Nacional de Investigación Minera se refiere, es decir, al establecimiento de una síntesis geológica básica, fue decidido el adoptar un formato moderno y eficaz para esta síntesis geológica básica, pero al mismo tiempo no pasar en la misma de la escala 1:200.000, ya que a esta escala correspondía la mejor base topográfica de que podía disponerse, cual es la del Servicio Geográfico del Ejército, y al mismo tiempo la precisión de los datos geológicos a disposición del Programa no hacía aconsejable el descender a mayor detalle.

Se hace hincapié en que esta síntesis geológica ha consistido precisamente en la incorporación en mapas coherentes y uniformes, a la misma escala, de todos los datos que sobre cartografía geológica del país ha podido disponerse durante la fecha de confección del mismo. No se trata, en consecuencia, de elaboración de nueva cartografía geológica, sino de síntesis de la ya existente, pero

en cambio uno de los programas sectoriales previstos en el de investigación minera, y objeto ya del correspondiente proyecto aprobado, es precisamente el de elaboración del Mapa Geológico Nacional, cuyo programa sectorial habrá de permitir, en su día, en que pueda disponerse en España de una cartografía geológica básica a escala 1:50.000, cuyo detalle y modernidad nos situará en lugar preeminente a este respecto en relación con los restantes países del mundo desarrollado.

El análisis de los permisos de investigación de minerales y de concesiones de explotación, que constituye uno de los objetivos esenciales en esta primera parte del Programa Nacional de Investigación Minera, se ha extendido sobre prácticamente la totalidad de los que corresponden a las áreas de mayor interés dentro de aquellas previamente seleccionadas por sus mayores posibilidades metalogenéticas. Ha supuesto este trabajo una labor ardua y meticulosa, tanto en lo referente a la toma de datos estadísticos como a la ordenación y síntesis de los mismos; el empleo adecuado de computadoras electrónicas ha permitido también no solamente dar mayor eficacia y rapidez a esta labor de síntesis, sino además proceder a una ordenación de los datos así adquiridos, a efectos de que, cara al futuro, puedan ser adecuadamente utilizados.

De esta forma no solamente ha sido posible el disponer de un conocimiento más exacto sobre los indicios de sustancias minerales presentes en estos permisos y concesiones, sino también sobre las características de estos mismos permisos y concesiones, lo cual ha supuesto una valiosa información para los futuros programas de ordenación minera que habrán de afectar a la gestión administrativa de una parte de aquéllos.

Teniendo en cuenta, por último, que en lo que se refiere a manifestaciones superficiales o con no excesivo recubrimiento una gran mayoría, a causa de la vieja solera minera, de nuestro país se halla total o parcialmente cubierta por concesiones de explotación, los análisis de las mismas, hechos dentro del Programa Nacional de Investigación Minera, permiten, sin duda, una amplia visión del problema en su conjunto.

Se ha hecho referencia más arriba al mapa de indicios mineros, uno de los elementos básicos también de la confección de esta primera parte del Programa Nacional de Investigación Minera. Representados estos indicios en la cartografía a escala 1:200.000, su examen permitirá, para el desarrollo del Programa Sectorial de Investigación Minera, la fijación de una serie de criterios de carácter general sobre los que esta investigación sectorial podrá apoyarse y que serán, a su vez, los que condicionen la manera de escalonar el desarrollo de los trabajos sobre el terreno, correspondientes ya a la referida fase sectorial.

Por último, y como consecuencia inmediata de la síntesis geológica, de los análisis de permisos y concesiones y de la representación cartográfica de los indicios de minerales, se ha llegado, dentro de esta primera fase del Programa, a la confección, también en hojas a la misma escala, del mapa metalogenético preliminar, es decir, de aquel que podrá orientar en el futuro sobre las áreas en que deba presumirse la existencia de condiciones metalogenéticas adecuadas para la presencia en las mismas de yacimientos susceptibles de ser comercialmente explotados y, en consecuencia, hacia las cuales convendrá orientar, ya con mayor detalle, el desarrollo físico de los trabajos de investigación que se lleven a cabo durante la fase sectorial.

Es esta fase sectorial la que comprende el verdadero Programa Nacional de Investigación Minera. Para llegar a la misma de una forma científica ha sido preciso confeccionar estos elementos previos en los que el Programa de Investigación se apoya, pero, una vez obtenidos los mismos, los sucesivos programas sectoriales de investigación minera serán los que hayan de dar la respuesta a los interrogantes sobre la naturaleza de nuestros recursos mineros y sobre la entidad, localización e importancia de nuestras reservas, que es lo que en realidad constituye el esencial objetivo del Programa a que se está haciendo referencia.

El Estudio Económico y de Mercados efectuó sus análisis sobre una serie de sustancias minerales, serie que comprende un máximo de 62 en función de criterios de demanda industrial actual y futura y un total de 44 sobre las que coinciden los seis criterios de selección más importantes que fueron adoptados.

Todo ello permitió fijar, como es sabido, determinados órdenes de prioridad cuya yuxtaposición ha permitido, a su vez, obtener criterios de selección en cuanto a las sustancias minerales más importantes para el desarrollo del país y sobre la que habrá de concentrarse el esfuerzo futuro.

Evidentemente los trabajos de investigación de sustancias minerales que se están llevando a cabo en el país, esencialmente a través del Instituto Geológico y Minero de España y, en su peculiar especialidad, por la Junta de Energía Nuclear, pero también a través de otras muchas entidades oficiales y privadas, han proseguido durante el período de redacción del Programa Nacional de Investigación Minera, y por ello procede ahora el entroncar estos trabajos de investigación dentro de los diferentes programas sectoriales que constituirán el Programa Nacional, a lo largo de las fases sucesivas de que habrá de constar en el futuro.

Dentro de esta fase actual se ha considerado ya, por tanto, el Programa Sectorial de Investigación de Minerales Radiactivos; en primer lugar, por cuanto que constituye la base de actuación de la muy eficaz labor que, desde hace años y por sus propios medios, está llevando a cabo la Junta de Energía Nuclear.

Por otro lado, y durante la misma época, se procedió a sistematizar la labor de investigación que estaba realizando el Instituto Geológico y Minero de España en una serie de grandes programas, que comenzaron con personalidad independiente en tanto en cuanto el Programa Nacional de Investigación Minera no hubiera sido elaborado, pero que quedan adecuadamente integrados dentro del mismo una vez se ha procedido a la redacción y sistematización de esta primera fase.

Así, el segundo Programa Sectorial de Investigación lo constituye el Programa para la Confección del Mapa Geológico Nacional, programa denominado MAGNA y cuyo ambicioso objetivo es el de dar fin a la confección del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000, no solamente elaborando todas las hojas, actualmente sin hacer y que comprenden la mitad aproximadamente del territorio nacional, sino además revisando con criterios científicos modernos todas las restantes hojas ya publicadas, algunas de las cuales datan de hace ya bastantes años.

El Proyecto Sectorial número 3 se refiere a la confección del Mapa Geotécnico Nacional (PINGEON), y ha sido encomendado también al Instituto Geológico y Minero de España.

Se encuentra este proyecto, asimismo, ya en marcha; y dentro de él han sido integrados, con carácter subsectorial, determinados proyectos de investigación geotécnica y de rocas industriales, alguno de los cuales está ya terminado y se incluye como anejo al Programa Nacional de Investigación Minera en su primera fase, a fin de que pueda obtenerse así una referencia de lo que habrá de ser el resultado de este Programa cuando una investigación a nivel sectorial y subsectorial de todas las partes que lo integran vaya quedando terminada.

Asimismo, el cuarto Programa Sectorial, dentro del Programa Nacional de Investigación Minera, está constituido por la confección del Mapa Hidrogeológico Nacional. Enlaza, a su vez, este Programa con las investigaciones encaminadas a la obtención del Inventario Nacional de Aguas Subterráneas y de la evaluación de los recursos hidráulicos totales del país (PIAS), que el Instituto Geológico y Minero de España lleva a cabo en colaboración con la Dirección General de Colonización del Ministerio de Agricultura y con la de Obras Públicas del Ministerio de Obras Públicas.

Los trabajos para la confección del Mapa Hidrogeológico Nacional se encuentran asimismo en plena marcha y se integran dentro de ellos determinados programas subsectoriales, que se refieren a subsectores geográficos específicos, algunos de cuyos programas subsectoriales, como el de la cuenca del Guadalquivir, formaba ya parte de proyectos anteriores y está terminado, mientras que algunos otros (cuenca del Segura, Mallorca, Almería, etcétera) se hallan ahora en plena fase de trabajos de campo.

Asimismo, y como anejo, se acompaña a esta primera fase del Programa Nacional de Investigación Minera alguno de los estudios parciales que corresponden a estos subsectores geográficos del programa sectorial a que se alude.

Como quinto Programa Sectorial, dentro de los que ya han quedado perfectamente definidos, se encuentra el de la Investigación Minera de la Plataforma y Talud Continentales, dando comienzo con ello a los trabajos de investigación minera submarina del país.

En la actualidad se procede a la confección de una parte de los proyectos parciales que habrán de dar lugar a determinadas fases subsectoriales de investigación dentro de este quinto gran Programa Sectorial.

Entrando ya dentro del campo de la investigación de sustancias metálicas, se presenta el Programa Sectorial de Investigación número 6 del Programa Nacional de Investigación Minera, que se refiere a la investigación de los minerales de hierro españoles.

Habida cuenta de la complejidad e importancia del tema, ha sido dividido este programa sectorial en nueve subsectores, que a su vez corresponden a ámbitos geográficos diferentes y dentro de los cuales han quedado integrados los trabajos de investigación que estaban siendo ya efectuados esencialmente por el Instituto Geológico y Minero de España y con la colaboración, en algún caso, del Instituto Nacional de Industria y, en otros, de determinadas entidades mineras.

Subsiste dentro de estos programas subsectoriales el criterio, ya expuesto en páginas anteriores, de que compete a esta fase de estudio la investigación geológico-minera y metalogenética propiamente dicha, mientras que el análisis más detallado de los respectivos criaderos y la consiguiente cubicación de las reservas de los mismos debe ser, siempre que ello sea posible, objeto de respon-

sabilidad de los titulares de los respectivos permisos o concesiones de explotación.

Como anejo a esta primera parte de investigación minera se reproducen algunos de los estudios referentes a las fases subsectoriales a que nos referimos.

Se refiere el Programa Sectorial de Investigación Minera número 7 a la investigación de piritas y sulfuros complejos, muy especialmente orientada a la investigación de nuestra gran provincia metalogenética del Suroeste, pero también encaminada a la del Sureste y a las otras regiones de la Península en que estos minerales puedan encontrarse en cantidades susceptibles de su explotación comercial.

En lo que a la investigación de la provincia metalogenética del Suroeste se refiere, se encuentra en marcha el correspondiente programa subsectorial, en el cual se está ensayando, por primera vez a esta escala, la colaboración para un proyecto de esta índole entre la iniciativa privada, titular de la mayor parte de las concesiones mineras de la región, el Instituto Nacional de Industria, a quien fue encomendado asimismo el estudio de una parte del subsector, y la Administración del Estado, que lleva a cabo una labor de coordinación y síntesis de todos estos trabajos.

Por último, el Programa Sectorial número 8 se refiere a la investigación de los recursos y reservas de minerales de plomo y cinc diferentes de los contenidos en las piritas y sulfuros complejos, a que se acaba de aludir.

Está, asimismo, descompuesto este programa sectorial en una serie de subsectores geográficos, que son objeto de los proyectos correspondientes de investigación, alguno de cuyos proyectos se encuentra ya en marcha e incluso terminado, mientras que otros sólo podrán ser realizados en parte dentro del período del II Plan de Desarrollo Económico y Social, por falta de concesiones presupuestarias suficientes.

Por la misma razón ha quedado limitado a estos ocho programas la actuación sectorial dentro del Nacional de Investigación Minera y con referencia al II Plan de Desarrollo Económico y Social.

Para el III Plan de Desarrollo Económico y Social se prevé, en primer lugar, la terminación de los trabajos correspondientes a estos programas sectoriales, más la iniciación de una serie de programas, también de ámbito sectorial y referentes a los problemas y a las sustancias que aparecen especialmente definidas como prioritarias en el estudio económico y de mercado a que tantas veces se ha hecho referencia en las páginas anteriores.

En el lugar correspondiente de la introducción del programa Nacional de Investigación Minera aparece claramente establecida esta sucesión de grandes programas sectoriales de investigación y, especialmente, delimitados aquéllos cuya ejecución total está prevista durante el III Plan de Desarrollo Económico y Social.

## 2.2 PROGRAMA NACIONAL DE EXPLOTACION MINERA

Asimismo, de forma sucinta, se expone en esta introducción la estructura a que obedece la confección del Programa Nacional de Explotación Minera.

Partiendo en este Programa de datos análogos a los del Programa Nacional de Investigación Minera, muy especialmente en lo que se refiere al análisis de concesiones de explotación y de criterios de importancia y prioridad,

deducidos del estudio económico y de mercado de sustancias minerales, se ha pretendido, a lo largo del mismo, obtener un análisis de la situación de nuestras explotaciones de sustancias minerales, así como de sus posibilidades y de las medidas de carácter sectorial que se estima necesario emprender para obtener, en relación con cada sustancia, las producciones y rendimientos dentro de nuestras posibilidades, que el desarrollo del país exige.

Se ha procurado seguir, dentro de esta estructura, para el Programa Nacional de Explotación Minera, las directrices señaladas al efecto para la confección del III Plan de Desarrollo Económico y Social, con cuyo objeto se ha mantenido estrecho contacto con el Comité de Minería del referido Plan de Desarrollo.

En virtud de todo lo que antecede y además de otra serie de datos y aportaciones de carácter general y de las específicas en relación con cada sector o sustancias minerales, se ha intentado que en las correspondientes monografías del Programa Nacional de Explotación Minera se tuvieran en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

- Estructura del sector: número de empresas, dimensiones máximas y mínimas, dimensión óptima, concentración.
- Inversión efectuada, requerimiento de modernización, reconversión o ampliación de las explotaciones, inversión necesaria.
- Objetivos de producción: escalonamiento, posibilidad de cumplimiento de objetivos en la década de 1970.
- Disponibilidades financieras de este sector: necesidad de financiación adicional, necesidad de crédito oficial.
- Composición del capital por compañías, participación exterior, nivel de amortizaciones y capitalización.
- Comercio exterior, posibilidades o conveniencia de exportación, medidas eventuales para fomento de la exportación.
- Comercio interior, precios, posible evolución del mercado interior y del sistema de precios a lo largo de la década.

De esta forma ha podido obtenerse con unas ciertas características de homogeneidad un análisis simultáneo de lo que pudieran considerarse como cuestiones de carácter horizontal y que afectan, por consiguiente, a la mayor parte de los sectores en que pueden considerarse divididas las explotaciones mineras del país.

Con independencia de ello y como ya se dijo antes, ha sido necesario realizar un análisis independiente de cada uno de estos sectores para estudiar sus características peculiares y su problemática especial. Ello ha obligado a cumplimentar una serie de fichas confeccionadas ex profeso para cada uno de los grupos de explotaciones mineras que se han considerado de forma independiente y a proceder seguidamente a un análisis de la información así obtenida y a la sintetización posterior de los datos analizados.

De esta forma y para la confección del programa se ha procedido al examen de las características de prácticamente la totalidad de las explotaciones mineras en actividad en España en la época en que las encuestas han tenido lugar. Solamente este logro autoriza ya a considerar justificado el esfuerzo que ha sido llevado a cabo para la confección de este capítulo del Plan Nacional de la Minería.

Como se verá más adelante, ha sido realizado todo este esfuerzo mediante la colaboración de una serie de grupos de trabajo entre los que se ha distribuido la tarea de la confección del Programa Nacional de Explotación Minera. De esta forma, las materias que han dado lugar a las diferentes monografías que constituyen el referido programa, son las siguientes:

- Minería de combustibles sólidos.
- Minería del hierro.
- Minería de piritas y minerales complejos.
- Minería del plomo y del cinc.
- Minería de minerales metálicos varios.
- Minería de minerales radiactivos.
- Minería de minerales no metálicos.
- Rocas industriales.
- Aprovechamiento integral de minerales piriticos.
- Conversión de explotaciones a cielo abierto.
- Preparación de minerales.

Para cada una de estas materias, además del estudio de las características de tipo general comunes con las restantes materias que constituyen el cuadro general de la explotación minera nacional y del estudio específico de las que, de forma singular, se refieren a cada subsector o parcela considerada individualmente, se ha pretendido sintetizar las conclusiones y recomendaciones que de todo este análisis puedan deducirse, en orden a la revitalización, ordenación y desarrollo de las explotaciones mineras consideradas.

Como consecuencia de esto mismo se recomiendan los medios de orden económico, político, fiscal, financiero o laboral, que resulten necesarios para la consecución de los fines propuestos.

### 2.3 ACTUALIZACION DE LA LEGISLACION MINERA

Tal como se dijo en las primeras páginas de la presente introducción, uno de los objetivos del Plan Nacional de la Minería ha sido el de conseguir una actualización de la legislación minera, para su adaptación, tanto al cuadro general en el que hoy día se mueve la economía industrial del país como a la variación de las circunstancias que en cuanto a la investigación o explotación minera se han producido con motivo de los cambios sufridos en la estructura económica de la nación y en el mercado interior y exterior de minerales y metales, así como en consecuencia con las aportadas por el empleo en investigación y en explotación minera de nuevos elementos de trabajo y tácticas más recientes.

Constituyendo la Ley de Minas en vigor un ordenamiento jurídico de gran tradición en el país, y que de forma tan notable ha quedado reflejado en la legislación minera de muchos otros países y, muy especialmente, en los de Centro y Sudamérica, no se ha considerado conveniente el llegar a obtener una nueva Ley de Minas completamente diferente en lo esencial de la que se encuentra actualmente en vigor.

Por el contrario, ha sido considerado más eficaz el utilizar el mismo cuerpo legal de doctrina jurídica minera de que hoy se dispone, pero modificando unos conceptos, suprimiendo otros y agregando los necesarios, de tal forma, que este mismo conjunto legislativo pueda ser perfectamente aplicado a las circunstancias actuales.

Del mismo modo se ha considerado conveniente desarrollar a continuación estos conceptos, mediante la re-

dacción de un nuevo Reglamento de Minas que, sustituyendo al actualmente en vigor, permita la adaptación de la legislación minera, ya con mayor detalle, a la problemática actual de nuestra investigación y explotación.

Mención especial hay que hacer a la actualización de las disposiciones legales que se refieren a la policía minera y a la seguridad e higiene en el trabajo. Precisamente el empleo de nuevas tecnologías para la explotación, la utilización de nuevas técnicas de laboreo y el empleo masivo de elementos mecánicos en el interior de las minas han modificado esencialmente las condiciones de trabajo en aquéllas, permitiendo, por un lado, la obtención de mayores rendimientos, haciendo, por otro, más humanas y menos fatigosas las condiciones de trabajo, pero obligando asimismo, como contrapartida, a la utilización en las labores de interior, cada vez con mayor frecuencia, de elementos mecánicos móviles que, por su propia naturaleza, son, con frecuencia, origen de accidentes laborales. Es decir, que, desgraciadamente, la mecanización en el interior de las minas debe contemplarse como un arma de doble filo, que si bien ha permitido facilitar y hacer menos penoso este trabajo de interior, ha introducido, sin embargo, nuevos elementos de riesgo, de tal forma, que este trabajo en el interior de las explotaciones mineras ha adquirido nuevas facetas de peligrosidad.

Todo ello exige la definición y la aplicación con el máximo rigor de cuantas medidas de seguridad y policía minera sean necesarias para intentar reducir al mínimo el número y la peligrosidad de los accidentes laborales en el interior de las minas.

También del mismo modo, la conversión de antiguas explotaciones de interior en labores a roza abierta, la creación de gigantescas explotaciones de exterior, con el empleo de maquinaria moderna muy pesada, y la posibilidad de llevar a cabo explotaciones de gran volumen en canteras de muy grandes dimensiones, en las que se utiliza también maquinaria pesada y modernas técnicas de explotación, obligan a reformar, en relación con todos estos conceptos, las disposiciones, ya antiguas, en cuanto a policía y seguridad en el trabajo.

Todos estos conceptos han tenido que ser, por tanto, cuidadosamente analizados al establecer dentro de un tercer capítulo del Plan Nacional de la Minería, la actualización de la legislación que a ellos se refiere.

Con independencia de lo anteriormente expuesto, procedía, asimismo, la actualización de una serie de disposiciones legales de carácter especial que se refieren a la exploración, investigación o explotación de sustancias minerales, pero que no aparecían consideradas de forma independiente en la legislación anterior y que se considera, asimismo, que por su carácter especial deben ser también objeto de una legislación específica.

De esta manera, se ha procedido a la actualización de los textos legales referentes a la explotación de sustancias radiactivas, a la investigación y explotación de aguas subterráneas, a la actualización de la Ley para el Régimen de Investigación y Explotación de los Hidrocarburos, al estudio y eventual explotación de los recursos minerales en las plataformas costeras, etc., etc.

Todo lo que antecede, como se ha dicho, constituye el objeto y contenido del tercer capítulo del Plan Nacional de la Minería.

Para su confección, como más adelante veremos, se ha recurrido a la colaboración especial del Consejo Su-

perior del Ministerio de Industria y a la que han prestado además, prácticamente, la totalidad de las entidades públicas y privadas que con mayor intensidad dedican su atención a los temas relacionados con la minería.

## 2.4 POLITICA SOCIAL EN LA MINERIA

Las especiales características que afectan a las explotaciones mineras y que han hecho tradicionalmente que su problemática social sea considerada con características peculiares han promovido, desde hace mucho tiempo, la adopción de una serie de medidas encaminadas a la ordenación adecuada del sector laboral en el ámbito minero.

A ello obedece la promulgación de diferentes Ordenanzas Laborales que se han ido sucediendo en el tiempo y que son de aplicación a distintas ramas de la minería. Son asimismo específicas para esta actividad profesional una serie de medidas relacionadas con la previsión social, con la prevención o tratamiento de enfermedades o accidentes profesionales, con la mejora de las condiciones de vida, en lo que en tiempos anteriores fue llamado el «habitat minero», etc., etc.

La mecanización intensiva en las explotaciones mineras y muy especialmente el empleo de nuevas técnicas de laboreo y, sobre todo, la transformación de labores de interior en explotaciones a roza abierta han producido aumentos espectaculares en la productividad laboral en gran parte de las minas, hasta el extremo de que están a lo largo de los últimos años manteniéndose e incrementándose los niveles de producción con reducciones espectaculares en el censo laboral minero.

Del mismo modo, y paralelamente a este incremento de productividad, han podido obtenerse muy sustanciales e importantes mejoras, entre las que destacan el notable aumento de las remuneraciones laborales y de las prestaciones paralelas a las mismas.

La mejora en las comunicaciones del país, la disponibilidad de nuevos y más rápidos medios de transporte, el acceso de la población laboral, en una parte importante, a estos medios individuales de transporte, la concentración de las pequeñas explotaciones individuales dispersas en unidades de mayor volumen, allí donde esto ha sido posible, etc., han modificado de una manera apreciable la problemática social en la minería, hasta el extremo de que esta actividad laboral ha perdido algunas de sus características especiales, recuperando muchos mayores puntos de contacto y paralelismo con otras actividades de la industria.

Por otra parte, es sabido que, en lo que a la minería se refiere, el censo laboral pasivo representa un porcentaje muy importante en relación con la población laboral activa, tanto como consecuencia de las medidas adoptadas para las jubilaciones anticipadas y reducciones del censo laboral como por lo que se deriva de la existencia de enfermedades profesionales y de accidentes laborales específicamente relacionados con la minería. La presencia de este fuerte porcentaje de población laboral pasiva obliga asimismo a la actualización de una serie de medidas directamente relacionadas con la Previsión Social.

Todo lo que antecede, así como una serie de circunstancias específicas en cada caso, que no se relacionan por no hacer excesivamente extenso este párrafo, justifican sobradamente la conveniencia de refundir y de actualizar estos temas directamente relacionados con la política social minera, obteniendo una unificación y modernización

de criterios que sirva de base para la continuidad de una paz social en nuestra minería, premisa ésta absolutamente indispensable para la prosperidad futura de este importante sector de nuestra población laboral.

Por lo que antecede, ha sido concedida la máxima importancia a este capítulo dentro de la redacción del Plan Nacional de la Minería.

Constituida la correspondiente Comisión y los diferentes grupos de trabajo han sido considerados en las distintas ponencias, y entre otros de menos importancia, los siguientes aspectos vinculados a la problemática social en la minería:

- Censo minero.
- Formación profesional.
- Vivienda.
- Niveles y forma de retribución.
- Educación familiar.
- Promoción en las empresas.
- Promoción cultural.
- Incorporación al ámbito social.
- Representatividad y relaciones internas.
- Accidentes y enfermedades profesionales.
- Absentismo laboral.
- Seguridad Social.
- Paz social.
- Previsiones hacia el futuro.

## 3. PLANIFICACION

Establecidos a grandes rasgos el contenido del Plan Nacional de la Minería y la estructura del mismo, fue necesario planificar su forma de ejecución para que, adaptándose a las disponibilidades de medios con que podía contarse, fuera posible dar fin a la ingente tarea que la confección de este Plan iba a suponer, dentro del plazo de dos años prefijado, y dentro, asimismo, del presupuesto con que, al efecto, se podía contar.

Fue para ello necesario en primer lugar llevar a cabo un inventario de los medios de todo orden con que podía contarse, así como del número, naturaleza y características de las entidades y Organismos cuya colaboración podía ser solicitada y obtenida al respecto.

En primer lugar se decidió centralizar la confección del Plan Nacional de la Minería en la Dirección General de Minas para obtener así una mayor coordinación entre los diferentes trabajos.

Seguidamente fue decidido encomendar la confección del Programa Nacional de Investigación Minera al Instituto Geológico y Minero de España, con excepción de los trabajos referentes a la investigación de sustancias radiactivas, que fueron encomendados a la Junta de Energía Nuclear, así como los referentes a la investigación de combustibles sólidos e hidrocarburos, para los cuales se contó con la inapreciable ayuda, tanto de la Dirección General de Energía y Combustibles, como de las entidades oficiales y privadas y de las empresas nacionales que desarrollan su actividad en este campo de los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.

En el ámbito del Instituto Geológico y Minero de España fue creada la correspondiente Comisión para la redacción del Programa Nacional de Investigación Minera, en el seno de cuya Comisión se integraron aquellas personas y entidades de una u otra forma relacionadas con la investigación geológica y minera del país.

A partir de esta Comisión y para dar mayor agilidad al desarrollo físico de los trabajos, fue creado un Comité de Dirección del Programa Nacional de Investigación Minera, de cuyo Comité de Dirección han dependido, a lo largo de la elaboración del mismo, las diferentes ponencias y grupos de trabajo que han participado en la redacción del programa.

La empresa nacional Adaro, del Instituto Nacional de Industria, fue seleccionada por el Instituto Geológico y Minero de España como contratista principal para la realización material de los trabajos conducentes a la confección del programa.

La extraordinariamente eficaz labor que a lo largo del mismo ha llevado a cabo la empresa nacional Adaro se ha visto complementada por los servicios de otras entidades privadas especialistas en diversos temas y a las que directamente por el Instituto Geológico o a través de la citada empresa nacional se ha requerido para la confección de determinados estudios de carácter monográfico o especial, o para llevar a cabo tareas especiales de coordinación y síntesis de los resultados obtenidos.

De la misma manera ha sido muy eficaz la ayuda prestada para la confección del Programa Nacional de Investigación Minera por las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Minas, y muy concretamente por la de Madrid, cuyo ordenador electrónico, puesto al servicio del programa, ha constituido un elemento auxiliar efficacísimo, gracias al cual ha podido imprimirse la debida celeridad a la recopilación y tratamiento de los datos estadísticos.

Del mismo modo, la labor de otros Organismos y entidades dependientes del Ministerio de Educación y Ciencia y de forma muy especial la del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y de la Universidad española, a través de sus facultades de Ciencias Geológicas, han permitido que las tareas del Programa Nacional de Investigación Minera puedan ser llevadas a cabo con la eficacia, intensidad y ritmo que el fin propuesto exigía.

No es este el momento adecuado para penetrar con mayor detalle en el cuadro de organización de este Programa Nacional de Investigación Minera. Más adelante y ya dentro de la monografía correspondiente a este mismo Programa, se insistirá con debida atención en la enumeración de las entidades que han colaborado en la elaboración del mismo, reconocimiento éste obligado al interés, eficacia y desprendimiento que, sin excepción alguna, han sido prestados por todos ellos.

La confección del Programa Nacional de Explotación Minera obedecía en cierto modo a características más complejas, habida cuenta de la mayor dispersión de las entidades a cuyo cargo se encuentra la explotación minera del país y de la ausencia de organismos análogos al Instituto Geológico y Minero de España o a la Empresa Nacional Adaro, sobre los que pudieran haberse centralizado las tareas correspondientes a la confección de este Programa. Por eso fue decidido el que radicaran éstas en la Subdirección General de Explotación Minera, de la Dirección General de Minas, y a estos efectos fue creada también la oportuna Comisión y desglosado de la misma el Comité de Dirección, que habría de tomar a su cargo inmediatamente la tarea para la confección del programa.

A partir de este Comité de Dirección, fue necesario crear una serie de grupos de trabajo en los que habría de recaer directamente la responsabilidad de la ejecución material del Programa y muy especialmente de la toma de

datos y análisis de los mismos para la redacción de las correspondientes monografías.

La insuficiencia de medios dentro de la Subdirección General de Explotación Minera, de la Dirección General de Minas, fue motivo de que para la constitución de cada uno de estos grupos de trabajo se acudiera a la colaboración de todas aquellas personas, ya sea de la Administración del Estado, de las empresas nacionales y, muy especialmente, de la industria privada, cuya actividad profesional se encontraba más directamente relacionada con el tema que constituía el motivo de cada una de las respectivas ponencias.

La respuesta absolutamente unánime afirmativa de todas y cada una de las personas cuya colaboración fue requerida y el entusiasmo y dedicación puestos en sus tareas a lo largo de los dos años de duro trabajo que la confección del Programa ha exigido pusieron de manifiesto la eficacia en cuanto a la fórmula adoptada para el estudio, así como la dedicación y el concepto de responsabilidad de nuestros técnicos, hasta el extremo de que quizá la obligatoriedad inicial de recurrir a este sistema para la confección del programa haya constituido, al fin y al cabo, una verdadera circunstancia afortunada.

Las diferentes ponencias formadas para la distribución del trabajo correspondiente, lo fueron atendiendo a la agrupación de las tareas que reunían características más semejantes y, por ello, en algunos casos estas ponencias se refieren a sustancias minerales cuya explotación, preparación o tratamiento metalúrgico se realiza en circunstancias semejantes y, en otros, a problemas mineros o mineralúrgicos que requieren una misma ordenación.

En algunos casos específicos, como en el de la conversión de explotaciones a cielo abierto, no se han considerado sustancias minerales de características análogas, sino procedimientos de laboreo semejantes aun aplicables a sustancias minerales distintas, y en otros, como minería de piritas y minerales complejos y cobrizos, por un lado, y aprovechamiento integral de minerales piríticos, por otro, se ha pretendido distinguir la problemática minera en sí, de la que se deriva del tratamiento y metalurgia de estos minerales, por cuanto que esta última, en rápido proceso de evolución tecnológica, requiere la adopción, con caracteres de urgencia, de medidas de significación y naturaleza específicas.

En síntesis, y tal como se dijo antes, las diferentes ponencias o grupos de trabajo para la confección del Programa Nacional de Explotación Minera han sido las que a continuación se relacionan:

- Minería de combustibles sólidos.
- Minería del hierro.
- Minería de piritas y minerales complejos y cobrizos.
- Minería del plomo y del cinc.
- Minería de minerales metálicos varios.
- Minería de minerales radiactivos.
- Minería de minerales no metálicos.
- Rocas industriales.
- Aprovechamiento integral de minerales piríticos.
- Conversión de explotaciones a cielo abierto.
- Preparación de minerales.

Como ya se dijo en otro lugar, para la actualización de la legislación minera se contó de forma primordial con la colaboración del Consejo Superior del Ministerio de Industria, a través de la Comisión Técnica de Estudio sobre

Planes de Prospección, Investigación y Ordenación Minera, creada en el seno del mismo.

Simultáneamente, y habida cuenta de la especialización que algunos temas legales, directamente relacionados con él, exige, fue recabada, para auxiliar en estas mismas tareas, la colaboración de determinados especialistas en relación con estas cuestiones y así también en lo referente a la Policía Minera y al Reglamento de Seguridad en el Trabajo y prevención de accidentes, fue obtenida la colaboración de entidades y personas especializadas y, muy concretamente, los servicios de la correspondiente Sección de la Subdirección General de Explotación Minera, de la Dirección General de Minas.

Todos los trabajos referentes a la actualización de la Ley de Minas, de su Reglamento y de los de Seguridad e Higiene y Policía Minera quedaron coordinados bajo la jurisdicción de un Comité de Dirección creado dentro del ámbito del Consejo Superior del Ministerio de Industria.

Tratamiento especial han merecido los trabajos encaminados a la actualización o redacción de disposiciones legales especiales, tales como las referentes a hidrocarburos, aguas subterráneas, etc., y para ello, evidentemente, se ha recurrido a la colaboración directa de las entidades u organismos especialmente vinculados al tema objeto de dichas legislaciones especiales.

Finalmente, y como se dijo también anteriormente, el Capítulo dedicado a la Policía Social en la Minería ha sido confeccionado, en estrecha colaboración, por los Ministerios de Trabajo, Delegación Nacional de Sindicatos y Ministerio de Industria, a través de la Dirección General de Trabajo, Secretaria General de la Organización Sindical y Dirección General de Minas.

Quedó constituida la Comisión correspondiente bajo la presidencia del Ministerio de Trabajo y de esta Comisión se han desglosado a su vez una serie de Ponencias y Grupos de Trabajo que han tomado a su cargo la confección de los diferentes epígrafes en los que quedó dividido este cuarto capítulo del Plan Nacional de la Minería.

La mayor complejidad inicial en cuanto a la constitución de esta Comisión fue motivo de que sus tareas hubieran de comenzar con un cierto retraso en relación con las de los restantes Capítulos, pero ello, no obstante el entusiasmo y dedicación de quienes han trabajado en la redacción de esta parte del Plan Nacional de la Minería, ha permitido que sus tareas quedasen terminadas dentro del plazo inicial previamente fijado.

#### 4. DURACION Y CONTINUIDAD

Como tantas veces se ha dicho, para la confección del Plan Nacional de la Minería se ha previsto un plazo de dos años, que termina el 1 de enero de 1971.

Este plazo se refiere, evidentemente, a la confección del Plan Nacional en sí, pero no a la duración del mismo, ya que éste se proyecta en el tiempo, cara al futuro, con carácter de continuidad.

En primer lugar, se prevé, insistiendo en lo dicho, la adaptación del Plan Nacional de la Minería al Plan de Desarrollo Económico y Social, en el cual queda debidamente integrado y, en consecuencia, su programación en el tiempo queda estrechamente relacionada con la del Plan de Desarrollo.

Pero, además, ha de ser considerado el Plan Nacional de la Minería como un instrumento vivo de trabajo, que habrá de sufrir las rectificaciones y modificaciones pertinentes conforme vayan variando las circunstancias que le dieron lugar y vayan alcanzándose las metas y objetivos propuestos, mientras que, de forma inexorable, se dibujen en el horizonte futuro otros nuevos objetivos que deban ser alcanzados, a su vez, en etapas sucesivas.

Por ello, el Programa Nacional de Investigación Minera se adapta en su primera fase a los objetivos y disponibilidades previstos en el II Plan de Desarrollo Económico y Social y prevé, asimismo, los que habrán de constituir los objetivos sectoriales de investigación dentro del III Plan de Desarrollo.

Lo mismo ocurre con los restantes Capítulos del Plan Nacional de la Minería, especialmente encaminados a ser puestos en marcha a lo largo del III Plan de Desarrollo Económico y Social, y cuya continuidad, como se ha dicho, se prevé con las rectificaciones y modificaciones pertinentes, para periodos sucesivos.

Ello obliga a pensar desde ahora en la creación de una organización permanente que tome a su cargo la supervisión y ordenación de las tareas futuras del Plan Nacional de la Minería.

En lo que al Programa Nacional de Investigación Minera se refiere, su continuidad aparece perfectamente clara, tal como ha quedado expuesto en las páginas anteriores, desde el momento en que la planificación y desarrollo de los diferentes Programas Sectoriales, que lo constituyen, habrá de quedar incluida dentro de los respectivos Planes de Desarrollo Económico y Social. Tanto el mismo Estudio Económico y de Mercados de Sustancias Minerales, como las variaciones de carácter coyuntural que paulatinamente puedan irse presentando, especificarán el orden de prelación en que estos diferentes Programas Sectoriales de Investigación Minera hayan de irse desarrollando en el futuro. Ciertamente, también, este escalonamiento en el tiempo de los sucesivos Programas de Investigación estará íntimamente relacionado con las disponibilidades presupuestarias y con la capacidad de que el país disponga en cuanto a los restantes medios para la realización (sobre el terreno y en los laboratorios) de las investigaciones que forman estos Programas Sectoriales.

En relación con el Programa Nacional de Explotación Minera y precisamente a partir del mismo, se deduce una serie también de actuaciones sectoriales que afectan, por un lado, a los problemas de carácter horizontal aplicables a toda la minería y, por otro, a los de carácter específico, ya sea relacionados con la explotación de determinadas sustancias minerales o con la implantación de nuevos sistemas de laboreo, conversión de explotaciones, nuevos procedimientos metalúrgicos, etc.

En síntesis, y de una manera enunciativa, pero no excluyente, puede decirse que estas actuaciones, en lo referente a la explotación minera, habrán de comprender algunos casos—posiblemente los más frecuentes—de concentración y de modernización de las labores de explotación para aplicar en las mismas sistemas más eficaces de laboreo y para llegar a obtener una mecanización lo más acentuada posible, que permita mayores incrementos de productividad, al mismo tiempo que condiciones más humanas y seguras para el trabajo.

En otros casos se tratará de provocar conversiones de sistemas de explotación con la tendencia, siempre que ello sea posible, a sustituir las explotaciones subterráneas por labores a cielo abierto.

Otras actuaciones habrán de referirse a las operaciones mineralúrgicas y de preparación mecánica de minerales, con objeto de poder llegar a concentrados de leyes mayores, a la eliminación de determinadas impurezas o a la adecuada separación de los elementos que constituyen la mena, o incluso la ganga, del mineral, con objeto de alcanzar, en una fase posterior, su tratamiento separador. Todo ello obligará al empleo de nueva tecnología y a la construcción de instalaciones adecuadas para estos diferentes tratamientos de preparación de minerales.

Del mismo modo, en otros muchos casos, coincidentes o no con los anteriormente expuestos, el problema se centrará preferentemente en la construcción, ampliación o modernización de las instalaciones metalúrgicas, de tal forma que éstas sean capaces de absorber una mayor producción de concentrados de minerales, para de este modo abastecer la creciente demanda del país en cuanto al suministro de metales.

De forma muy especialmente relacionada con el desarrollo minero regional, se encuentran los grandes problemas de infraestructura.

En unos casos se trata de la disponibilidad de energía eléctrica suficiente para atender a la demanda que origina, tanto la mecanización de las minas como la de las instalaciones mecánicas de superficie. En algunos casos específicos, como en el de determinadas metalurgias, esta demanda de energía eléctrica llega a alcanzar proporciones muy considerables.

En otros casos, posiblemente los más frecuentes, los problemas de infraestructura se centrarán sobre la escasez o insuficiencia de las vías de comunicación para dar salida a las nuevas producciones de minerales o de concentrados que se vayan obteniendo. Este es un problema muy importante cuya solución exige, además, una antelación suficiente, habida cuenta del tiempo que es necesario invertir en la ampliación, modernización o nueva construcción de vías adicionales de transporte. En estrecha relación con este punto se encuentra el de la adecuación de las instalaciones portuarias, ya que tanto la exportación de minerales como la importación de los mismos, e incluso su cabotaje, se realiza cada vez en mayores volúmenes y con barcos de mayor tonelaje, lo que exige no solamente un calado adecuado en los puertos de embarque y recepción, sino la presencia de instalaciones suficientemente potentes de carga y descarga que permitan realizar estas operaciones con adecuada rapidez.

Toda esta compleja problemática, estrechamente relacionada con la explotación minera, lleva consigo, como puede verse a lo largo de las monografías correspondientes de este programa nacional, la necesidad de realizar inversiones muy importantes, lo cual a su vez crea problemas de gran entidad en lo que se refiere a la financiación de estas inversiones.

Adecuados criterios de selección, que habrán de ser cuidadosamente contemplados en cada caso por la Administración del Estado, permitirán escalar en el tiempo toda esta serie de actuaciones, seleccionando, en primer lugar, aquellas que conducen a la puesta en explotación o al mayor desarrollo de aquellos recursos mineros que,

por unas u otras razones, son de especial importancia para el desarrollo del país.

En otros casos, en cambio, el orden de prelación se verá afectado por la necesidad de dar comienzo a aquellos proyectos de más larga duración, pero cuyos resultados tangibles serán absolutamente necesarios para la economía del país en un período de tiempo prefijado.

Todo esto lleva, por tanto, automáticamente a la necesidad de un escalonamiento en el tiempo para el Programa Nacional de Explotación Minera y, por tanto, de una duración para el mismo, que hoy por hoy puede considerarse como indefinida y que en cualquier caso equivale, yuxtaponiéndose a ellos, al de sucesivos períodos cuatrienales correspondientes a los próximos Planes de Desarrollo Económico y Social.

Análogamente se ha de apuntar que tampoco, con la redacción actual del tercer capítulo del Plan Nacional de la Minería, es decir, con la actualización a la fecha de la legislación minera, puede considerarse, ni mucho menos, cerrada una etapa.

Ya se vio antes que la legislación minera ha de adaptarse sucesivamente a las variaciones de la coyuntura industrial, laboral o económica en los países, y también, de forma muy especial, a los nuevos procesos tecnológicos.

Por lo que antecede, aun habiéndose procurado que la reforma en la legislación que ahora se propone tenga las mayores características posibles de elasticidad, a fin de poderse adaptar a la variación de circunstancias, es evidente que en esta misma legislación habrá de modificarse y enriquecerse en el tiempo con las sucesivas aportaciones que la variación de coyuntura y las nuevas experiencias vayan exigiendo. De aquí, asimismo, la previsión de una continuidad en el tiempo para las actuaciones relacionadas con este tercer capítulo del Plan Nacional de la Minería.

Y finalmente, en modo alguno, pueden suponerse inamovibles las conclusiones que se alcanzan en los trabajos y monografías que constituyen la síntesis (efectuada a lo largo de este Plan) de la política social en la minería.

Si hay algo esencialmente móvil es, precisamente, la política social, que ha de ir por delante de los logros que paulatinamente van obteniéndose en el progreso hacia un orden social más justo y equitativo.

No solamente la vigilancia de la puesta en marcha de las conclusiones a que en este capítulo se llega, sino la creación de nuevas metas y objetivos en lo que a la política social minera se refiere, constituyen la amplia justificación para una continuidad y pervivencia en el tiempo de este cuarto apartado del Plan Nacional de la Minería.

En resumen, por tanto, el Plan Nacional que ahora se presenta no constituye, a pesar de su ambicioso planteamiento, más que un primer paso, en el que se ha pretendido obtener una síntesis y coordinación de la muy compleja problemática que en el principio de la década de los años 70 afecta a nuestra minería. Su continuidad en el tiempo debe procurarse bajo todos los medios para poder dar a todo este trabajo la eficacia que a sus autores, desde el primer momento, se ha confiado.

**ANEJO 1**

**ANTEPROYECTO DE BASES PARA EL PROGRAMA NACIONAL  
DE INVESTIGACION MINERA**

## 0. INTRODUCCION

Atendiendo a lo establecido por el apartado a) del artículo 3.º de la Ley del II Plan de Desarrollo, la Dirección General de Minas ha comenzado, en 1 de enero de 1969, la elaboración del Programa Nacional de Investigación Minera, que quedará encuadrado dentro del Plan Nacional de Minería, cuya preparación ha abordado también esta Dirección General.

Se lleva a cabo la elaboración del Programa Nacional de Investigación Minera por los Servicios del Instituto Geológico y Minero de España y de la Empresa Nacional Adaro y participa en la coordinación de los trabajos la Sección de Minas del Consejo Superior de Industria, realizándose de este modo una política de estrecha colaboración, cuya eficacia puede asegurarse de antemano.

Se proyecta llevar a cabo la elaboración del Programa Nacional de Investigación Minera con toda la densidad de medios y sólida base científica que el tema requiere y utilizar al respecto las técnicas más recientes y los equipos adecuados.

Ello exigirá un esfuerzo considerable durante un período ininterrumpido de dos años, que se ha fijado como límite para la confección y publicación del programa. Este período de tiempo, apenas suficiente ante la magnitud de la tarea que se emprende, pero forzosamente largo en relación con la urgencia de la definición de objetivos y trabajos inmediatos, requiere la elaboración previa de una serie de directrices generales que hayan de servir de base normativa en la confección del programa.

De este modo podrá disponerse de una orientación para la ordenación de los trabajos de investigación durante el período que forzosamente ha de transcurrir hasta la publicación del Programa Nacional.

Este habrá de seguir las directrices de los Planes de Desarrollo Económico y Social, especialmente en cuanto a la programación de la investigación y eventual explotación de las sustancias minerales necesarias a la industria nacional para su adecuado desarrollo. Asimismo proporcionará, cara al futuro, una fuente de información suficiente para la programación de nuevas industrias que beneficien de forma adecuada los recursos de nuestro subsuelo.

Deberá fijarse el programa, metas y objetivos parciales coincidentes en el tiempo con los Planes de Desarrollo Económico y Social. En cierta medida deberá adaptarse a las previsiones a plazo mayor tanto de consumo de sustancias actualmente útiles como de aquellas cuya utilización industrial es aún incipiente, pero puede ya preverse hacia el futuro; todo esto en función de los largos períodos que se requieren para la investigación de un criadero y para la instalación de una industria minera.

Deberá proporcionar el Programa Nacional de Investigación Minera adecuada respuesta, cara al desarrollo del país, en cuanto a los siguientes puntos, entre otros muchos:

- Sustancias minerales que pueden encontrarse en nuestro subsuelo, entre las necesarias para el desarrollo industrial programado.
- Sustancias minerales presentes en nuestro subsuelo y que permitan programar sobre ellas una industrialización determinada y/o una exportación adecuada.
- Características de unas y otras.
- Sistemas adecuados de explotación de sus yacimientos.
- Métodos idóneos, en su caso, de tratamiento y concentración.

De cara al futuro desarrollo de nuestra minería, resulta imprescindible la elaboración de un Programa Nacional de Investigación como el que se proyecta, que permita planificar de forma sistemática y ordenada la explotación de los recursos mineros del país.

Sólo en algunos casos aislados han estado efectivamente las labores de reconocimiento minero de nuestro país precedidas de una verdadera investigación científica.

En general, el titular de un permiso de investigación, previo un informe técnico somero, lleva a cabo las labores de reconocimiento durante el período de investigación y solicita la concesión de explotación si las reservas encontradas permiten la iniciación de aquélla, aún en precario.

Pocas veces el área investigada desborda los límites del perímetro que se solicita, y también sólo en raras ocasiones se lleva a cabo la explotación de forma coordinada con los trabajos de los titulares de los permisos o concesiones colindantes o próximos.

Precisamente esta dualidad entre la naturaleza de la investigación minera propiamente dicha y la de las labores de reconocimiento de criaderos permitirá armonizar unas y otras, aunando los intereses generales del Estado y los particulares de los titulares de permisos de investigación de minerales o de concesiones de explotación.

En general, la ejecución de los estudios regionales, consecuencia del Programa Nacional de Investigación Minera, corresponderá en su mayor parte al Estado y a los Organismos de él dependientes; pero en determinados casos será posible y muy recomendable la colaboración, aun para estos estudios de carácter regional, entre el Estado y los titulares de grandes concesiones o cotos mineros.

Sobre las bases que la investigación minera regional previa determine podrán establecerse los programas de investigación de los diferentes criaderos, en la ejecución de cuyos programas serán posibles muy diferentes formas

de colaboración entre las Entidades estatales y los propietarios de permisos o concesiones situados sobre aquéllos.

Las directrices que a continuación se exponen han sido establecidas sin perjuicio de que la experiencia y el mayor conocimiento de causa que vaya obteniéndose a lo largo de los dos años previstos para la confección del programa impongan o aconsejen determinadas modificaciones, supresiones o adiciones en su desarrollo.

Se ha considerado oportuno, por el momento, agrupar estas directrices en tres apartados diferentes:

El primero de ellos se refiere a la estadística minera, base imprescindible de cualquier plan de investigación. El segundo comprende la naturaleza, objetivos, medios y elementos de que se proyecta disponer, y el tercero se refiere esencialmente a la sistemática del programa.

## 1. ESTADISTICA

Se considera absolutamente indispensable el elaborar una estadística que permita, en la medida posible, presentar un cuadro actual sobre la situación de la investigación minera en España, así como sobre sus posibilidades, objetivos y perspectivas. Esta estadística deberá comprender:

- Permisos de investigación en vigor con expresión de la naturaleza de la investigación en curso, orientación de la misma, intensidad y, a ser posible, eficacia.
- Permisos de investigación caducados o renunciados, expresando los motivos de la caducidad o renuncia, y la labor realizada.
- Presupuesto total anual de las labores de investigación en los permisos vigentes, durante el último quinquenio. Se estudiará la más adecuada descomposición de este presupuesto.
- Zonas reservadas por el Estado. Naturaleza de la investigación efectuada y en curso de ejecución. Orientación y características de las labores. Intensidad, resultados y eficacia. Presupuestos en el último quinquenio.
- Investigación actual del Instituto Geológico y Minero de España. Orientación y naturaleza de los trabajos. Resultados alcanzados. Presupuesto invertido en el último quinquenio.
- Investigación de la Empresa Nacional Adaro. Labor realizada en el último quinquenio y presupuesto invertido. División de la investigación, características esenciales y resultados. Orientación actual y trabajos en curso.
- Labor del Consejo de Industria, Dirección General de Minas y Secciones de Minas de las Delegaciones Provinciales. Presupuestos invertidos en el último quinquenio.
- Labor efectuada, o en curso, por otros organismos. Presupuesto.
- Estadística previa de reservas minerales.

Esta estadística previa deberá confeccionarse, como primer punto de partida, utilizando los datos ahora existentes, aun a sabiendas de que una parte de estos datos habrán de ser objeto de corrección y rectificación en etapas posteriores. Deberá realizarse subdividiéndola en minerales o grupos de minerales explotables, y dentro de cada uno de ellos, considerando las agrupaciones regionales en provincias metalogénicas.

Deberán imperar los criterios geológicos y metalogénicos sobre los puramente administrativos. Ello no obstante, se indicarán las diferentes minas, cotos mineros, etcétera, a que pertenecen las reservas. Preceptivamente se indicará la fuente de información de que proceden los datos, con expresión del grado de aproximación que cabe esperar de los mismos.

En la confección de la estadística previa y únicamente en los casos en que los datos disponibles lo permitan, deberán aplicarse procedimientos modernos de evaluación económica de las reservas existentes. Estos procedimientos serán de aplicación preceptiva en los estudios que se emprenden dentro del Programa Nacional de Investigación Minera.

- Concesiones de explotación en vigor. Labores de investigación en curso. Naturaleza, objetivo, perspectivas y presupuesto.
- Explotaciones en vigor estatales o paraestatales. Investigación en curso, naturaleza, objetivos, perspectivas y presupuesto.
- Concesiones de explotación y zonas reservadas, abandonadas o caducadas. Historial, reservas estimadas, mineral extraído, sistema de explotación. Estado de las labores. Motivos para el caso de la explotación.

## 2. NATURALEZA. OBJETIVOS. MEDIOS

### 2.1 NATURALEZA

El Programa Nacional de Investigación Minera estará constituido por el conjunto de disposiciones, operaciones y estudios, que permitan desarrollar sistemáticamente nuestro conocimiento sobre las posibilidades del subsuelo del país en orden al adecuado suministro de materias primas a la industria nacional y eventualmente a la exportación de ellas.

Es necesario al respecto tener en cuenta que en el futuro desarrollo de nuestra minería la fase de investigación, previa a la explotación del criadero, habrá de tener cada vez una mayor importancia y un peso superior dentro del planteamiento general del negocio minero.

Sería efectivamente deseable, en la mayoría de los casos, obtener, con anterioridad al comienzo de la fase de explotación, un conocimiento tal de las reservas del criadero, de la naturaleza y disposición de las masas minerales, o de los filones, y de sus características en cuanto a las condiciones de su futura explotación, que pueda operarse sobre bases ciertas al planificar aquélla.

De este modo, una investigación previa adecuada deberá eliminar una parte importante de los riesgos inherentes a toda explotación minera.

### 2.2 OBJETIVOS

Será el objetivo final del Programa Nacional de Investigación el llegar a obtener un conocimiento lo más preciso posible de las reservas minerales existentes en nuestro subsuelo, su naturaleza, disposición, características, condiciones de explotabilidad y localización.

Este conocimiento permitirá:

Planificar las labores de reconocimiento que lleven a cabo los titulares de permisos de investigación o concesiones de explotación.

La inspección y dictamen de los Servicios del Estado que hayan de informar sobre la concesión de permisos u otorgamientos de concesiones, sobre los planes anuales de labores, programa de instalaciones, etc.

Facilitará la tarea, ineludible y compleja, de la concentración en cotos mineros de concesiones que exploten el mismo criadero, contribuyendo así a la desaparición del minifundio minero, tan perjudicial por muchos conceptos.

Establecerá las bases para los adecuados programas de explotación de las minas, planificando las labores de explotación de la forma más adecuada en relación con las características del criadero.

Permitirá programar desde un principio las instalaciones de explotación y concentración más adecuadas, a la vista de las reservas y características del criadero.

Será un auxiliar indispensable para los estudios de financiación de instalaciones mineras, ya que aquella podrá basarse en un conocimiento fehaciente de las reservas de mineral.

Facilitará las operaciones de transferencia de propiedades mineras, aportaciones de capital, etc., al disminuir la base especulativa en que aquéllas han de apoyarse.

Permitirá coordinar las investigaciones y estudios que realicen particulares y las que lleve a cabo el Estado directamente o a través de sus organismos dependientes.

Facilitará la puesta a punto de equipos de investigación, la utilización comparada de diferentes métodos y permitirá el entrenamiento de personal técnico español, instruyéndolo en las técnicas de investigación más recientes.

Facilitará la aportación de capital extranjero a nuestras tareas mineras, pues esta aportación podrá basarse sobre conocimientos más exactos. Al mismo tiempo, y al disminuir el riesgo, el capital extranjero podría concurrir en condiciones más interesantes para el país o para los eventuales asociados nacionales.

Con un adecuado conocimiento de las características y reservas de los diferentes criaderos, será posible al Estado y a las sociedades explotadoras seleccionar adecuadamente los programas de inversión, dando prioridad a aquellas áreas o proyectos de mayor interés inmediato o futuro.

El programa de investigación llevado a cabo con la densidad de medios y sólida base científica que la técnica actual garantiza, llevará al descubrimiento de nuevas masas de minerales explotables, hoy desconocidas, y permitirá, en consecuencia, la creación de nuevas explotaciones mineras o la continuidad de algunas ya existentes.

Es probable que una investigación sistemática y razonada permita el descubrimiento de yacimientos de determinados minerales que hoy se consideran como inexistentes en el país.

Finalmente, el Programa Nacional de Investigación Minera permitirá obtener un conocimiento suficientemente exacto de cuál es la realidad actual en cuanto las verdaderas posibilidades del país, evitándose así tanto los optimismos exagerados en cuanto a nuestra riqueza minera, como el pesimismo que hoy afirma que nuestros recursos minerales están ya agotados prácticamente para la mayor parte de los criaderos. Este conocimiento de la realidad es premisa indispensable ante cualquier proyecto de reestructuración de la minería española.

## 2.3 PRINCIPIOS GENERALES. DESARROLLO. CONTINUIDAD

El Programa Nacional debe, además, enfocarse en un doble sentido: determinación a corto plazo de reservas, y, a lo largo, de recursos. La segunda, o establecimiento de recursos, constituirá la finalidad última del Programa. Deberá llegarse a ella por el conocimiento y clasificación suficiente de los criaderos conocidos, y por la terminación del Mapa Geológico Nacional. Deberá empujarse por estudiar los criaderos de mayor importancia entre los conocidos, estén o no en explotación y por la geología de las regiones que comprenden las zonas adecuadas.

La investigación debe, pues, ser, en principio, regional, aunque en cada región determinada predomine una sustancia, y diríamos que «administrativamente» los costes de esta investigación se «carguen» a dicha sustancia. Un criadero de oro puede ser en profundidad una mina de plomo; y una investigación de éste puede desembocar en el descubrimiento de un yacimiento de flúor. No deben estudiarse sustancias, sino criaderos o zonas metalogénicas.

Tanto el Programa Nacional de Investigación como la Estadística Minera, no pueden ser considerados con una limitación temporal, sino como elementos vivos de trabajo, cuya continuidad es indispensable y consustancial a su eficacia.

Los progresos sucesivos en la investigación obligarán a reconsiderar e incluso modificar los datos anteriormente obtenidos, y el progreso de la técnica permitirá la utilización sucesiva de nuevos procedimientos, que cada vez irán proporcionando resultados más exactos.

La necesidad ineludible de disponer en el plazo más breve posible de los datos necesarios, tanto en lo que se refiere a la estadística como a la investigación, obligará a un gran esfuerzo inicial en ambas ramas. De este modo se podrá disponer, en un período relativamente breve, de un inventario previo de la riqueza minera del país.

Asimismo, el Programa Nacional de Investigación habrá de quedar terminado dentro del período de dos años que ha sido fijado para el mismo. Sin embargo, ambas tareas, ya a un ritmo más reposado, habrán de continuar por tiempo prácticamente indefinido.

Ello, no obstante, podrán obtenerse resultados parciales del Programa a medida que éste vaya progresando, por lo que será posible alcanzar su utilidad prácticamente desde la etapa inicial.

## 2.4 MEDIOS Y ELEMENTOS

Existe una evidente desproporción entre los medios de que hoy se dispone para realizar las tareas correspondientes al Programa Nacional de Investigación Minera y la enorme magnitud de trabajo que este esfuerzo supone.

Sin embargo, una adecuada y eficaz utilización de los recursos actuales, y una racional programación y coordinación de las operaciones, permitirán, sin duda, cubrir las etapas iniciales y dar lugar a la simultánea reorganización de los Centros y elementos operadores que haga posible la continuidad de su labor, con eficacia, en las etapas sucesivas.

Un inventario de las posibilidades de que actualmente es posible disponer, ofrece el siguiente resultado:

#### 2.4.1 Centros de trabajo

Pueden y deben participar en la confección del Programa Nacional de Investigación Minera y en los trabajos de investigación subsiguientes, los siguientes Centros:

Consejo Superior de Industria.  
Dirección General de Minas.  
Dirección General de Energía y Combustibles.  
Instituto Geológico y Minero de España.  
Secciones de Minas de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria.  
Empresa Nacional Adaro.  
Asociación Nacional de Ingenieros de Minas.  
Junta de Energía Nuclear.  
Instituto de Geofísica.  
Instituto Lucas Mallada y demás Centros especializados del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.  
Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Minas.  
Universidad.  
Empresas Mineras y Sociedades de Investigación Privada, etc.

Una labor de carácter absolutamente esencial será la de programación y coordinación de los trabajos efectuados por cada Centro, con delimitación de las funciones asignadas a cada uno, para evitar así la desgraciada dispersión actual de esfuerzos y la duplicidad de funciones y obtener, en consecuencia, el mayor rendimiento posible de los elementos de trabajo de que se dispone.

La labor de algunos de estos Centros (Consejo de Industria, Dirección General de Minas, Dirección General de Energía y Combustibles, Asociación de Ingenieros de Minas) será esencialmente coordinadora y orientada a la recopilación de datos y resultados, estadística, fijación de directrices, etc. Otros de los Centros mencionados (Instituto Geológico, Empresa Nacional Adaro, etc.) habrán de ser principalmente ejecutivos; y sobre ellos recaerá el principal esfuerzo en cuanto a la confección directa del Programa de Investigación. A otros Organismos, finalmente, y en especial a las Secciones de Minas de las Delegaciones Provinciales, corresponderá la supervisión de las investigaciones llevadas a cabo y su coordinación con los trabajos del Programa Nacional.

#### 2.4.2 Personal

Una cuestión de primordial interés es la adecuada formación de nuestros técnicos en los métodos y sistemas científicos modernos de investigación minera.

Siendo indudable la excelente formación básica de los mismos, la cuestión se centra exclusivamente en el empleo, con eficacia, de los más adecuados sistemas de adiestramiento y de asimilación de la técnica exterior.

#### 2.4.3 Laboratorios

Un elemento básico para la eficacia del Programa lo constituyen los laboratorios de investigación. Habrán de trabajar estos laboratorios en estrecha coordinación con los equipos de investigación, y de su rapidez y exactitud en las determinaciones dependerá en gran parte el resultado de la labor de aquéllos.

Será necesario proceder a la formación del personal técnico adecuado, incluso recurriendo a la contratación temporal de especialistas extranjeros que, además de rea-

lizar una labor eficaz y necesaria, puedan colaborar en la enseñanza de los técnicos españoles. Será asimismo necesario dotar paulatinamente a nuestros laboratorios con el instrumental y medios necesarios, ello previo un programa de coordinación que permita cubrir ampliamente los requerimientos de la investigación y evitar al mismo tiempo duplicidades innecesarias.

Para una primera etapa de la investigación se prevé la eventual utilización de los servicios de laboratorios extranjeros, en los casos en que ello se estime necesario.

#### 2.4.4 Maquinaria y medios auxiliares

Tal como se especifica en el apartado correspondiente, el Programa Nacional de Investigación prevé la realización de labores de investigación y reconocimiento referidas a la resolución de los grandes problemas de investigación, pero, no en la mayor parte de los casos, al reconocimiento sistemático y detallado de los criaderos.

Esta importantísima labor corresponde a una etapa posterior y será llevada a cabo ya sea por los particulares bajo la adecuada supervisión técnica del Estado, cuando proceda; por la Acción Concertada de particulares y Estado; por los titulares de los cotos de investigación que puedan crearse, o bien directamente por el Estado en las zonas reservadas.

En consecuencia, en la primera etapa del Programa Nacional de Investigación no se prevé la utilización masiva de medios mecánicos. El Parque de los Centros a que nos hemos referido debe en principio ser suficiente para la provisión de aquellos que sean necesarios.

También, si ello fuera preciso, pueden utilizarse en estas labores los servicios de empresas contratistas especializadas. No es previsible, por lo tanto, en cuanto a la maquinaria y medios auxiliares, y salvo excepciones, la necesidad de utilización inmediata de recursos diferentes de aquellos de que hoy se dispone. La reestructuración adecuada de los Centros de Investigación, y muy especialmente del Instituto Geológico y Minero de España, permitirá dotar a los mismos de los elementos de trabajo indispensables para el desarrollo de su misión.

### 2.5 DURACION DEL PROGRAMA

Ya se ha dicho en páginas anteriores que el Programa Nacional de Investigación y la Estadística Minera previa habrán de tener un carácter inevitable de continuidad a lo largo de los años, adaptándose, uno y otra, al progreso en la evaluación y descubrimiento de los recursos mineros del país.

Ello no obstante, es preciso fijar, para ambas tareas, un primer período en que será forzoso dar cima a la urgente labor básica inicial.

#### 2.5.1 Inventario de recursos mineros

El inventario previo de recursos, confeccionado tomando como base los datos de que hoy se dispone y aquellos que puedan obtenerse durante el período de su confección, deberá quedar terminado en el plazo de dos años a partir de 1 de enero de 1969. En el período subsiguiente se procederá a la revisión y ordenación de los datos que vayan proporcionando las labores de investigación y explotación en curso, y muy especialmente los

que vaya suministrando el Programa Nacional de Investigación.

El primer inventario revisado deberá quedar terminado un año después del fin de la primera etapa del Programa Nacional de Investigación.

### 2.5.2 Programa Nacional de Investigación Minera

Se prevé un plazo de dos años para la confección del Programa Nacional de Investigación Minera.

Se insiste de nuevo en que el plazo de dos años que se contempla se refiere a la confección del Programa. La duración de las campañas de investigación que resulten como consecuencia de la programación establecida en el mismo no puede preverse de antemano. Baste decir al efecto que la investigación de los criaderos, una vez superada la etapa previa, debe continuar durante la fase de su explotación.

## 3. SISTEMA DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION

Dentro del Programa de Investigación, deben distinguirse cuatro apartados fundamentales: Investigación de minerales, investigación de combustibles sólidos, investigación de aguas subterráneas, mineromedicinales y mineroindustriales e investigación de hidrocarburos.

### 3.1 INVESTIGACION DE MINERALES

En la sistemática del Programa de Investigación de Minerales intervienen: la clasificación geográfico-geológica con la agrupación de criaderos geográficamente próximos y pertenecientes al mismo proceso metalogénico, o a procesos paralelos; la clasificación por sustancias minerales y, finalmente, la distribución de los problemas planteados entre los diferentes Centros, Organismos y Entidades, que, de forma coordinada, van a colaborar en su resolución.

Será necesario, en primer lugar, establecer una distribución geográfica y geológica de los criaderos objeto de la investigación. Dentro de cada una de las áreas así delimitadas, se procederá a la clasificación de las diferentes sustancias minerales, cuya existencia se conoce, o supone, y que habrán de ser investigadas. Será necesario establecer un criterio idóneo y eficaz para esta clasificación, cuya labor, una de las primeras a emprender, queda ya fuera de los límites impuestos a este anteproyecto de bases. No sólo intervendrán en la misma los criterios geográficos, geológicos y metalogénicos, sino también la coordinación entre los criterios actuales de selección y las necesidades de materias primas que habrá de sentir nuestra industria en el futuro. Por último, será necesario establecer una coordinación de las tareas de la investigación entre los Centros, Organismos y Entidades que participarán en la misma. Esta coordinación habrá de hacerse de forma cuidadosa y equitativa, teniendo en cuenta las posibilidades y medios de cada Entidad, su localización, especialización técnica, etc. Asimismo, se considerarán cuidadosamente las posibilidades que presente la muy eficaz colaboración que pueden prestar las grandes sociedades que explotan actualmente los criaderos, las Empresas Nacionales, los eventuales cotos mineros de investigación y explotación, etc.

### 3.2 COMBUSTIBLES SOLIDOS

En la investigación de combustibles sólidos ha de tenderse a obtener una verdadera cubicación de las reservas explotables en las cuencas mineras ya conocidas, y el descubrimiento, si ello es posible, de nuevos yacimientos que puedan ser beneficiados en el futuro.

En la situación actual de la minería del carbón los problemas aparecen centrados especialmente en la explotación y en el mercado; sin embargo, una política a largo plazo que prevea la evolución del consumo en los próximos decenios, habrá de implicar una racional investigación de nuestros recursos carboníferos que tenga como objetivo la cubicación de las reservas disponibles, con expresión de calidades, potencia, condiciones de explotabilidad, etc.

Además, las decisiones sobre modernización de equipos e instalaciones de explotación, concentración de labores, agrupaciones de unidades de concentración y lavado, mezcla de carbones y muchas más ligadas a la explotación, habrán de programarse sobre un conocimiento lo más exacto posible de la distribución y características de las reservas de cada cuenca.

El problema de extensión de las cuencas carboníferas por debajo de los recubrimientos mesozoico y terciario no está todavía resuelto en su mayor parte.

Para mayor abundamiento, las nuevas teorías sobre gasificación por metaforfismo natural, de las capas de carbón a grandes profundidades, permiten enlazar la investigación de combustibles sólidos con la de hidrocarburos gaseosos, al alcanzarse profundidades en que, si ya la explotación directa es imposible, puede en cambio preverse la existencia del proceso de gasificación.

Por todo ello, la investigación de combustibles sólidos, en su doble vertiente de cubicación de las reservas de las cuencas en explotación y de investigación de la prolongación de estas cuencas, es una tarea ineludible dentro del Programa de Investigación Minera.

### 3.3 HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y GASEOSOS

La investigación de hidrocarburos líquidos y gaseosos viene reglamentada por la Ley para el Régimen Jurídico de la Investigación y Explotación de los Hidrocarburos de diciembre de 1956 y por su Reglamento. Ello no obstante, el Programa Nacional de Investigación Minera habrá de contemplar los resultados hasta la fecha alcanzados en la investigación de hidrocarburos en España, beneficiarse de los datos obtenidos en esta investigación y establecer las normas y directrices que permitan una mayor eficacia en lo que a la investigación de hidrocarburos se refiere, así como una eficaz coordinación entre estos trabajos de investigación de hidrocarburos y los referentes a la investigación de minerales, especialmente sedimentarios, y de aguas subterráneas.

### 3.4 INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS MINEROMEDICINALES Y MINEROINDUSTRIALES

#### 3.4.1 Coordinación

El primer problema que se plantea en lo que a la investigación de aguas subterráneas se refiere, es el de la dispersión de esfuerzos y falta de coordinación entre los diferentes Organismos estatales, paraestatales y privados que dedican su esfuerzo a esta labor.

Esta labor de coordinación de trabajos, delimitación, en lo posible, de funciones e intercambio de datos e información, es esencial y previa para el éxito de cualquier Programa de Investigación de Aguas Subterráneas.

#### 3.4.2 Estadística

Es asimismo esencial el confeccionar la estadística de los manantiales, alumbramientos y labores de captación existentes en el país.

Debe para ello ponerse al día el Registro de Pozos y Manantiales, adoptando para ello un modelo uniforme de ficha de datos hidrológicos, que pueda ser procesada en ordenador. Esta estadística deberá completarse anualmente agregando los datos procedentes de nuevas captaciones, profundización de las existentes, abandono de explotaciones o instalación de nueva maquinaria, etc.

Es aconsejable que, una vez obtenidos los datos referentes a la estadística, se repitan las observaciones en época distinta dentro del ciclo climático anual. De esta manera se obtendrán los datos complementarios sobre las variaciones cíclicas de las cuencas y aún más perfecto conocimiento de las características de las mismas.

#### 3.4.3 Cuencas hidráulicas subterráneas

Es necesario dar comienzo a la urgente tarea de la división de la Península en las diferentes cuencas hidráulicas subterráneas que constituyen nuestros sistemas acuíferos y proceder al estudio de cada una de ellas.

Deberán estudiarse los sistemas de descarga y recarga, con las consiguientes investigaciones climáticas, edafológicas, geológicas y estadísticas, observarse la calidad, naturaleza y procedencia del agua de cada uno de los niveles acuíferos, el régimen de circulación de aguas subterráneas y, finalmente, establecer el balance hidráulico para cada cuenca.

Es éste un dato absolutamente indispensable para plantear cualquier sistema de utilización racional de nuestros recursos hidráulicos subterráneos, para regular la explotación de las cuencas, para evitar problemas de interferencias de aguas públicas y privadas, para establecer un programa de recarga artificial de cuencas excesivamente explotadas, etc.

El balance hidráulico y el mapa piezométrico de cada cuenca deberán, asimismo, ser objeto de revisiones anuales, en función de las variaciones en número y características de las labores de explotación.

#### 3.4.4 Investigación de problemas hidrológicos de índole nacional

Los trabajos de investigación conducentes a la delimitación de cuencas y establecimiento de balances hidráulicos, proporcionarán todos los datos necesarios para una racional investigación de detalle y eventual explotación de aquellas cuencas con balance positivo, cuyo aprovechamiento sea económicamente rentable. Sin embargo, existen determinados problemas que, bien por tratarse de abastecimientos a núcleos de población importantes, o bien de alumbramientos para regadíos en la España seca, y especialmente en el sur y sureste de la Península, adquieren ya dimensiones y características de urgencia que los sitúan a escala nacional. Entre ellos,

las grandes captaciones de agua en el área marginal de las provincias del sureste, para su conducción al interior de las mismas, constituyen ejemplos de indudable y primordial interés. En el Programa Nacional de Investigación se concederá especial atención a la delimitación y resolución de estos problemas, en cuyos trabajos es evidente la necesidad de una estrecha colaboración con otros Ministerios interesados.

#### 3.4.5 Abastecimiento de poblaciones y pequeños regadíos

El alumbramiento de aguas subterráneas para abastecimientos de núcleos de población y para pequeños regadíos de carácter local, constituye en muchas provincias un problema acuciante, en cuya resolución se invierten sumas muy grandes con un porcentaje de aciertos realmente bajos.

En estas condiciones, los esfuerzos encaminados a dotar de las mayores garantías técnicas y base científica a estas captaciones estarán siempre perfectamente justificados y habrán de sistematizarse, dentro de lo posible, en el Programa Nacional de Investigación.

#### 3.4.6 Descarga de aguas residuales

Es desgraciadamente frecuente la contaminación de cauces públicos por razón de las aguas residuales procedentes de determinadas industrias. En algunos casos, recientes, el problema ha adquirido carácter de verdadera gravedad.

En la gran mayoría de los casos podría evitarse este problema mediante la infiltración de las aguas residuales en formaciones geológicas de permeabilidad y porosidad adecuadas. Se plantea entonces, sin embargo, el nuevo problema de la posible contaminación de aguas subterráneas con motivo de esta infiltración.

En la confección del Programa Nacional de Investigación deberá prestarse atención a esta cuestión de las aguas residuales, e indicarse la solución, cuando exista, para los problemas cuya presencia se observe dentro de cada zona estudiada. Ello sin perjuicio de las disposiciones que, con carácter preceptivo, puedan oportunamente dictarse al respecto.

#### 3.4.7 Recarga artificial de cuencas subterráneas

En las regiones en que se presentan estiajes muy acentuados, pero que cuentan con caudales superficiales en invierno, o bien en determinadas áreas que en estiaje están superexplotadas, pero no así en invierno, deberá estudiarse el interesante problema de la recarga artificial durante el invierno de cuencas subterráneas para tener así un excedente de agua disponible en el estiaje. En nuestro país, en que las posibilidades de creación de nuevos embalses para conservación de aguas subterráneas empiezan ya a agotarse y en que es tan acentuada la desproporción de los caudales disponibles en época invernal o en estiaje, esta cuestión de la recarga artificial de cuencas presenta muy especial interés.

Dentro del Programa Nacional de Investigación deberá, por tanto, considerarse este problema en aquellas zonas en que sea previsible y conveniente la posibilidad de recargar artificialmente determinadas cuencas subterráneas.

### 3.4.8 Aguas salobres

Son, desgraciadamente, muy frecuentes las aguas salobres en la Península. En las áreas litorales proceden generalmente de contaminación por agua del mar; en las zonas interiores, en general, se hallan en relación con las acumulaciones salinas triásicas o del terciario lacustre.

En algunos casos, es posible captar aguas dulces previamente a su contaminación y ello es especialmente interesante en las áreas del litoral mediterráneo.

Las aguas salobres en circulación superficial afluyen, en ocasiones, sobre cursos de agua dulce, contaminándolos e impidiendo su utilización posterior. Será, en ocasiones, posible evitar esta pérdida de riqueza, ya sea desviando los cursos de agua salada, ya provocando la reinfiltración artificial de aquélla.

### 3.4.9 Perímetros de protección

En el caso de abastecimiento a poblaciones, a industrias de especial interés o importancia, de regadíos de carácter preferente, etc., que se encuentra en cuencas sobre-explotadas o susceptibles de un exceso de explotación en plazo próximo, será conveniente la creación de perímetros de protección que impidan, dentro de un área determinada, la creación de nuevas labores de explotación.

Aunque la tramitación y concesión de estos perímetros de protección no corresponda a las tareas del Programa, deberá tenerse en cuenta la posibilidad de su creación cuando se realicen estudios hidrogeológicos en cuencas muy explotadas o próximas a su balance hidráulico.

### 3.4.10 Aguas minero-medicinales y minero-industriales

En lo que a la investigación de aguas minero-medicinales y minero-industriales se refiere, la tarea a desarrollar habrá de dirigirse sobre tres vertientes:

- Investigación de los manantiales actualmente en explotación.
- Posibilidad de incremento de caudales en los manantiales en explotación. Eventual creación, en su caso, de perímetros de protección.
- Investigación de nuevos recursos, no explotados, en el campo de las aguas minero-medicinales y minero-industriales.

Teniendo en cuenta la rápida evolución del consumo interior y las grandes posibilidades que se abren para la explotación, el estudio de las aguas minero-medicinales y minero-industriales ha de ser objeto de especial atención.

**ANEJO 2**

**PROYECTO PARA ELABORAR EL PROGRAMA  
NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA (PNIM)**

**D DATOS PERMISOS INVEST.**

REF.\* \_\_\_\_\_

NUM. PROVINCIAL \_\_\_\_\_

DENOMINACION \_\_\_\_\_

**1 ANTECEDENTES**

1. DESCRIPCION

---

---

---

---

---

---

---

---

2. LABORES ANTIGUAS

ACCESIBLES

VOLUMEN DE ESCOMBRERAS \_\_\_\_\_

INACCESIBLES

LEYES% \_\_\_\_\_

**2 INVESTIGACION**

1. REALIZADA \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

2. ACONSEJABLE \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

3. OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. PALEOGEOGRAFIA \_\_\_\_\_

---

---

6. TECTONICA REGIONAL \_\_\_\_\_

---

---

---

---

7. MANIFESTACIONES IGNEAS (y situación en la evolución geosinclinal) \_\_\_\_\_

---

---

8. MANIFESTACIONES TERMALES \_\_\_\_\_

---

---

9. RESUMEN DE LA EVOLUCION TECTONICA \_\_\_\_\_

---

---

---

---

**3**

**FACTORES METALOGENICOS**

1. MINERALIZACIONES \_\_\_\_\_

---

---

2. ETAPAS MINERALIZANTES \_\_\_\_\_

---

---

---

3. DISTRIBUCION ESPACIAL (zonalidades) \_\_\_\_\_

---

---

---

4. CARACTERISTICAS GEOQUIMICAS \_\_\_\_\_

---

---

---

5. METALOTECTOS\* \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

cios y del mapa metalogenético, una ficha amplia que comprendiera los estudios que a cada uno de los equipos correspondía. La ficha en cuestión se describe con todo detalle en el tomo III del PNIM.

En síntesis, consta de un capítulo A, en el que se recogen los datos referentes a geología, ubicación, situación legal, fuentes de información y demás datos generales de cada indicio que debía imaginarse. Hay que señalar que, por la celeridad con que se mueven PI y CE con arreglo a la vigente Ley, pueden no coincidir en la actualidad los datos numéricos de que se parte con los vigentes. El capítulo B de la ficha se denomina «Datos metalogénicos», y en él se describen las mineralizaciones en sí y en relación con su contexto geológico. Se pueden figurar en él los elementos y especies minerales presentes, extendiéndose sobre sus interrelaciones e importancia relativa; sobre la morfología del cuerpo mineralizado y su situación en el espacio; sobre las guías existentes que podrían facilitar su localización; y, por último, sobre las hipótesis genéticas y de datación vigentes. Los capítulos siguientes, C y D, contienen, respectivamente, cuantos datos hacen referencia a la concesión examinada, bien sea de investigación o de explotación. Un último capítulo, el R, da datos para el contexto regional y pretende conseguir un encuadramiento general de series de yacimientos que aparezcan agrupados en unidades geológicas fácilmente identificables.

Sobre cada ficha es posible cumplimentar 166 datos, que definen el yacimiento o indicio, la concesión o el permiso. Naturalmente que las exigencias que se impusieron a esta ficha sobrepasan el grado de conocimiento que sobre ellos se tiene, y la limitación del tipo disponible ha imposibilitado el realizar investigaciones básicas para cumplimentarlas exhaustivamente. No pretendía la ficha ser una meta a alcanzar en el primer PNIM, sino marcar una norma para deducir el grado de conocimiento existente y, en lo sucesivo, en la vigencia que es de esperar mantendrá el PNIM, poder ir mejorando esta catalogación hasta alcanzar el volumen de conocimientos óptimos.

### 3.2.3 VOLUMEN DE INFORMACION

Por los 166 datos que es posible cumplimentar en cada ficha y dado el número de éstas, aún incompletas, se dedujo la conveniencia de hacer uso de elementos de Informática capaces no sólo de procesar la propia información, sino de suministrar información selectiva y posibilitar investigaciones posteriores. Como se describe en el capítulo 4 de este tomo y en el tomo IV del PNIM, se creó una ficha resumen para ser procesada por ordenador. Fueron cumplimentados cuatro mil cuestionarios, en los que están contenidos los datos relativos a 7.807 CE; 500 que agrupan; 1.631 PI, y 3.500 sobre indicios que no son objeto actual de ningún tipo de concesión administrativa. En total se han informado 13.519 CE, 2.205 PI y 3.500 indicios, que, con una media de 55 datos por análisis, dan una cifra ligeramente superior al millón de datos. No se hace referencia en esta parte a las posibilidades del ordenador en este campo por estar resumida toda su actuación en el PNIM en el capítulo siguiente.

Es importante señalar que estos datos han sido además contrastados con visitas del personal del PNIM, auxiliado, en la mayor parte de los casos, por los directores facultativos de la concesión o permiso en cuestión, así como por el personal de los Servicios Provinciales de Minas. Aunque en principio se fijó como necesario cumpli-

mentar un 10 por 100 por visitas directas; en algunos casos se ha sobrepasado este límite, llegando hasta el 50 por 100, lo que da una media del 20 por 100 en cuanto a las CE; en relación a los PI, las visitas se han extendido, prácticamente, a la totalidad de los que, según los Servicios de Minas, estaban activos.

### 3.2.4 RESULTADOS

Coordinada toda esta información mediante el oportuno diagrama de flujo, ha sido posible pasar a la fase final del estudio. Esta ha consistido en:

- Juicio crítico sobre el grado de conocimiento de yacimientos que se ha podido obtener. Cuanta más información ha podido cumplimentarse sobre una ficha concreta, de los 166 datos que la definen, se estimó que el conocimiento de la concesión o el indicio analizado era más perfecto.
- Qué concesiones o permisos estaban activos o inactivos. Si en cuanto a las primeras es una justificación la existencia de registros mineros solicitados con arreglo a la Ley anterior, es de señalar que los PI han dado también un porcentaje alto de inactividad sin justificación alguna.
- Cuanta información se ha obtenido se ha llevado a unas memorias, que han debido tener un ámbito provincial en su primera redacción, puesto que éste es el ámbito de toda la información numérica. Con posterioridad se han reelaborado por hojas 1:200.000, que es como se presentan. En el tomo IV, y para el lector interesado en el alcance de cada una de estas memorias, se acompañan las correspondientes a las siguientes hojas: 1, La Coruña; 7, Santiago de Compostela; 8, Lugo; 19, León; 28, Alcañices; 36, Vitigudino; 43, Plasencia; 50, Valencia de Alcántara; 58 y 59, Villarreal y Badajoz; 67 y 68, Villafranca de los Barros y Cheles. Para que la exposición sea representativa, se presentan hojas en las que se ha contado con muchos datos y otras en las que, por su carencia de tradición minera, no se dispuso de ellos.

Las memorias están concebidas según un índice en el que se analizan las CE, agrupadas, en función de las sustancias de que son objeto, en metálicas y no metálicas. Muy escuetamente se hace referencia a la actividad explotadora, dado que ésta es objeto de monografía por el Programa Nacional de Explotación Minera. Se describe cada una de las sustancias importantes con una transcripción muy somera sobre sus recursos y reservas y la actividad investigadora realizada en las concesiones en cuestión. En segundo lugar se hace un análisis similar con los PI, obteniendo unas conclusiones y emitiendo un juicio crítico que, en general, es extraordinariamente desfavorable.

Como se señala en las conclusiones del PNIM destaca un minifundio extremado; una inadecuación de inversiones, tanto en investigación como en explotación; un bajo nivel técnico en los aspectos de la explotación que están ligados al conocimiento del yacimiento; un elevado porcentaje de PI y CE inactivos, y una ausencia prácticamente total de labor investigadora. Las pocas excepciones que se pudieran señalar sólo son una confirmación de la regla. La difusión de este informe obliga a no divulgar las conclusiones al respecto.

**ORO**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	1	43	44
	Hectáreas ...	300	1.956	2.256
PI	Número .....	5	—	5
	Hectáreas ...	5.142	—	5.142

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 235 pesetas.

**PLATA**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	6	62	68
	Hectáreas ...	1.535	1.136	2.671
PI	Número .....	—	4	4
	Hectáreas ...	—	1.659	1.659

Las seis CE activas son de Pb-Zn-Ag, CE inactivas de Pb-Ag, y dos PI de Ag-U.

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 256 pesetas.

**PLOMO**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	581	2.453	3.034
	Hectáreas ...	16.446	50.583	67.029
PI	Número .....	102	20	122
	Hectáreas ...	170.515	5.161	175.676

Están incluidos CE y PI de Cu-Pb, Fe-Pb, Fe-Pb-Zn, Pb-Zn-Ag, Pb-Zn-F<sub>2</sub>Ca, Pb-F<sub>2</sub>Ca y Pb-Ag

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 227 pesetas.

**URANIO**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	—	13	13
	Hectáreas ...	—	1.910	1.910
PI	Número .....	1	4	5
	Hectáreas ...	153	1.615	1.768

Dos permisos de investigación inactivos son de Ag-U. El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 3.111 pesetas.

**SAL GEMA**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	38	105	143
	Hectáreas ...	2.513	7.177	9.690
PI	Número .....	16	9	25
	Hectáreas ...	84.615	61.229	145.844

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 74 pesetas.

**3.2.5 RESERVAS DEL ESTADO**

La puesta en vigor del Decreto 1009, de 2 de mayo de 1968, que modificó los artículos del Reglamento General para el Régimen de la Minería que se refieren a minas y zonas reservadas, ha cambiado totalmente el panorama en que se desenvolvían las acciones de investigación en dichas zonas.

Como el expresado Decreto preveía, en octubre de 1968 se presentaron por los diversos organismos que tenían encomendada la investigación en las áreas de reservas, unos informes comprensivos de toda la labor realizada y que contenían las previsiones a medio plazo.

La consulta de toda esa información ha permitido formar también un juicio sobre la acción investigadora del Estado en estas zonas. En general, bien estén concedidas las reservas a la Junta de Energía Nuclear, al Instituto Geológico y Minero de España o al Instituto Nacional de Industria, que realiza los trabajos a través de la Empresa Nacional Adaro, la orientación de las investigaciones ha tenido, y tiene, un carácter más completo que el de la actividad privada. En muchos casos, la acción de los expresados centros u organismos, puede tomarse como modelo de planteamiento de una investigación minera de grandes áreas.

No obstante, adolecían también de la falta de comunicación entre los diversos organismos sobre los resultados obtenidos y, en determinados casos, las áreas asignadas hubieran exigido una inversión más elevada, so pena de demorar extraordinariamente la consecución de resultados.

A partir de enero de 1969 y en aplicación de lo que señala el Decreto antes referido, se ha reactivado la acción investigadora dando entrada a la iniciativa privada en algunas de ellas. Aunque toda experiencia exige un periodo de tiempo suficiente para poder formar un juicio sobre los resultados conseguidos, en principio, se podría señalar la necesidad de un control suficiente por parte de la Administración que garantice el cumplimiento de los planes concertados y que extienda la consecución de los resultados a una gama más amplia de aspectos, pues con la misma inversión se pueden obtener, sobre un área concreta, datos de tipo particular y de tipo general.

En el futuro, si se adecúan las disposiciones legales sobre investigación a la moderna tecnología, se limitará mucho la necesidad de reserva del Estado, dado que éstas sólo pretendían, en la mayor parte de los casos, evitar la especulación sobre zonas mineras y fomentar la adecuada investigación con la fijación de prescripciones más exigentes dentro de las áreas reservadas.

Este estudio ha de abarcar forzosamente el análisis de:

- Permisos de investigación en vigor, con expresión de la naturaleza de la investigación en curso, orientación de la misma, intensidad, y, a ser posible, medida de su eficacia.
- Permisos de investigación caducados o renunciados, expresando los motivos de la caducidad o renuncia, y la labor realizada.
- Presupuestos anuales de los trabajos de investigación en los permisos vigentes. Se estudiará, mediante índices adecuados, si los presupuestos y sus desgloses, según conceptos técnicos, fueron los convenientes.
- Zonas reservadas por el Estado. Naturaleza de la investigación efectuada y en curso de ejecución, orientación, intensidad, resultados y eficacia.
- La labor de los Organismos Estatales y Paraestatales de investigación.

La recopilación de los datos anteriores actualizará el fichero nacional de indicios y catastro de permisos de investigación, y orientará el PNIM, en consonancia con las directrices del estudio económico y de mercados, para actuar sobre las investigaciones en curso.

#### 6.2.7 Determinación de estructuras apropiadas para almacenamiento

Uno de los fines de la formación de síntesis geológicas es la localización de estructuras que por sus circunstancias litológicas, hidrológicas y estructurales sean aptas para constituir almacenes naturales de agua o combustibles líquidos o gaseosos, o para recibir líquidos y lodos residuales procedentes de complejos industriales.

La técnica de utilización de grandes depósitos naturales ha surgido, en los últimos años, como consecuencia de los ingentes consumos de las sustancias mencionadas y de la necesidad de evitar la contaminación de suelos y aguas en el vertido de residuos industriales.

Mediante el estudio de la cartografía geológica obtenida, se determinarán las zonas favorables para encontrar tales estructuras, cuyo estudio detallado se acometerá en el PNIM.

#### 6.2.8 Mapas y ficheros. Archivo

Todos los informes y la documentación, obtenidos en las actividades descritas en los párrafos anteriores, se elaborarán para confeccionar:

- Un fichero de indicios minerales, tierras y rocas.
- Mapas de indicios minerales, tierras y rocas a escalas 1:50.000 y 1:200.000.
- Síntesis geológicas a escala 1:200.000.

Las fichas serán de forma y contenido iguales a las que utiliza actualmente el Departamento de Investigaciones Mineras del IGME.

Para los mapas se utilizarán, como base cartográfica, las hojas de la correspondiente escala, editadas por el Instituto Geográfico y Catastral y por el Servicio Geográfico del Ejército.

Toda esta información se archivará meticulosamente en el IGME y servirá de base inmediata para las tareas previstas en el párrafo que sigue.

#### 6.2.9 Areas favorables para investigar sustancias minerales, tierras y rocas, y para la localización de depósitos naturales

En virtud de las características geológicas definidas anteriormente para los tipos de yacimientos, y mediante la superposición de las síntesis geológicas y de los mapas de indicios, se delimitarán las áreas en que por la densidad de éstos, y el entorno geológico y tectónico donde yacen, se dan las condiciones geológico-metalogénicas más favorables para la existencia de yacimientos de la sustancia y tipo buscados. Es decir, se trata de iniciar el mapa metalogénico previsor, que el PNIM habrá de concluir y mantener al día.

La cartografía geológica servirá igualmente de base para la determinación de zonas que puedan ser favorables para localizar las estructuras a que se refiere el apartado 6.2.7.

#### 6.3 ARTICULO 3. INFORME FINAL

Sobre la base de los estudios e investigaciones, anteriormente enumerados, se redactará un informe final, cuyo índice general se atenderá al programa de trabajos establecido en el artículo 2 de este pliego.

Las conclusiones de dicho informe se orientarán al objeto de este Proyecto, es decir, a la elaboración del PNIM y la programación, en la medida de lo posible, de su desarrollo.

#### 6.4 ARTICULO 4. DIRECCION DEL PROYECTO

La dirección del Proyecto correrá a cargo del IGME.

#### 6.5 ARTICULO 5. INSPECCION Y COMPROBACION DE LA EJECUCION DEL PROYECTO

La marcha de los trabajos, objeto de este Proyecto, podrá ser inspeccionada en todo momento por la Dirección General de Minas.

Con independencia de lo dicho anteriormente, el director del Proyecto deberá elevar a la superioridad los correspondientes informes de actividades y progresos realizados.

#### 6.6 ARTICULO 6. CONTRATACION

##### 6.6.1 Personal

El Instituto Geológico y Minero de España contratará el personal que, por necesidad de imprimir un mayor ritmo a la realización de este Proyecto, se estime necesario para completar el que tenga el Instituto para la ejecución de estos estudios.

##### 6.6.2 Servicios técnicos

Dadas las especiales circunstancias que concurren en la Empresa Nacional Adaro (ENA), tanto en su dependencia administrativa como en sus actividades, y coincidiendo en este proyecto los motivos *b)*, *c)* y *d)* que se indican en el artículo quinto del Decreto 916/1968, de 4 de abril, sobre contratación de estudios y servicios técnicos por los Departamentos ministeriales, a saber:

*b)* Cuando sólo exista una entidad capaz de realizar el estudio o servicio.

c) Los de reconocida urgencia como consecuencia de circunstancias imprevisibles.

d) Aquellos otros que por su carácter reservado no convenga promover publicidad y concurrencia.

Se prevé la contratación directa con la mencionada empresa de parte de los trabajos que comprende este proyecto.

### 6.6.3 Consultores especiales

Se prevé igualmente la contratación directa de estudios especiales en lo referente a estudio económico y de mercados, síntesis geológicas y análisis previo de minas españolas, siempre en cuantías parciales muy inferiores al límite establecido para esta clase de contratos por el mencionado Decreto 916/1968, de 4 de abril.

### 6.7 ARTICULO 7.—COMPROBACION Y ABONO

El abono de los trabajos contratados se efectuará una vez comprobado que dichos trabajos han sido realizados a entera conformidad de la Administración.

### 6.8 ARTICULO 8.—PLAZO DE EJECUCION

Todos los trabajos relativos a este proyecto deberán estar terminados en un plazo de dos años a partir de la fecha en que se disponga de los fondos correspondientes.

## 7. REFERENCIAS II PLAN DE DESARROLLO

### 7.1 DIRECTRICES

En el proyecto del II PDES y respecto a sus directrices generales, en el capítulo I, «Política de educación e investigación», al referirse a la investigación, en el apartado d), se dice: «La investigación de los recursos naturales. En particular, se abordará un programa nacional de investigación minera que permita una evaluación de los recursos nacionales y un mejor conocimiento de las condiciones de explotabilidad de las actividades mineras en curso y se intensificará la investigación en el campo de la oceanografía y de la energía nuclear, fundamentalmente en lo relativo a sus aplicaciones industriales.»

### 7.2 OBJETIVOS

Las sustancias minerales que de forma directa contempla el II PDES y los objetivos que el mismo pretende alcanzar se especifican en el capítulo IV del proyecto del Plan bajo los números 1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 11 y 12, correspondientes a objetivos sectoriales, letra G, Industria, que a continuación se transcriben:

1. Aumentar la producción de energía eléctrica a un ritmo del 13 por 100 anual acumulativo, para llegar a producir 66.200 millones de Kwh.

2. Producir 11 millones de toneladas de hulla, 3,1 de antracita y tres de lignito.

3. Producir 20 millones de toneladas de productos petrolíferos para el abastecimiento del mercado interior. Las calidades de los distintos tipos de carburantes se ajustarán a normas internacionales, mejorándose al mismo tiempo los sistemas de suministro a la Marina Mercante, tanto nacional como extranjera.

4. Distribuir 770 millones de metros cúbicos de gas de ciudad de 4.200 kilocalorías y 1,4 millones de toneladas de gases licuados del petróleo.

5. Perfeccionar la estructura energética con la introducción de gas natural en el mercado. La distribución de este gas, que comenzará en 1969, alcanzará un volumen de 770 millones de metros cúbicos de 9.000 kilocalorías en 1971.

6. Intensificar las actividades de investigación y explotación de hidrocarburos y las de prospección y desarrollo de yacimientos de minerales radiactivos. Lograr una producción de concentrados de uranio de 600 toneladas de  $U_3O_8$ .

7. Llegar a producir 8,5 millones de toneladas de mineral de hierro con la ley y preparación requeridas por la moderna siderurgia.

9. Alcanzar una producción de tres millones de toneladas de pirita, 120.000 toneladas de aluminio, 95.000 toneladas de plomo, 84.000 de cinc, 6.600 de estaño y 125.000 de cobre refinado.

10. Producir 20,5 millones de toneladas de cemento.

11. Alcanzar una producción de 2,75 millones de toneladas de ácido sulfúrico y 260.000 toneladas de etileno.

12. Alcanzar una producción de 925.000 toneladas de  $K_2O$  contenido de abonos potásicos y 600.000 de N contenido de abonos nitrogenados. Alcanzar una capacidad de producción anual de 280.000 toneladas en contenido de  $P_2O_5$  de fertilizantes fosfatados de alta riqueza.

Más adelante, al señalar las actuaciones que deben efectuarse, se citan, en lo que al PNIM pueden afectar, los siguientes puntos que se transcriben:

4. Mejorar la estructura financiera de las empresas, en el sentido de lograr un mayor equilibrio entre las fuentes internas y externas de financiación y una mayor participación dentro de estas últimas de los fondos a largo plazo.

5. Satisfacer las necesidades de energía y coordinar, mediante un programa energético a largo plazo, la utilización de los distintos recursos. Asimismo se tendrá en cuenta la conveniencia de que las distintas clases de energía se adecúen a las variaciones de la estructura de la demanda.

6. Adaptar la minería del hierro a los requerimientos actuales y futuros de la industria siderúrgica nacional, no sólo en la cantidad compatible con los recursos mineros nacionales, sino en la calidad y condiciones técnicas requeridas por una siderurgia moderna.

7. Modificar las normas relativas a los cotos mineros, con objeto de fomentar su concentración y alcanzar una mayor productividad.

9. Potenciar al máximo los recursos del subsuelo, con el fin de acrecentar la base de materias primas para el sector industrial y el aprovechamiento de aguas subterráneas en conexión con los programas de nuevos regadíos y abastecimientos de zonas industriales y de poblaciones.

10. Actualizar, y en su caso simplificar y coordinar, las normas y disposiciones que regulan el ejercicio de la actividad industrial, así como revisar los reglamentos técnicos vigentes, buscando una mayor simplicidad en los mismos y una mayor homogeneidad con patrones internacionales.

### 7.3 PROBLEMATICA DEL SECTOR MINERO DURANTE EL II PLAN DE DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL PARA LAS DISTINTAS SUSTANCIAS A QUE HACE REFERENCIA EL CITADO PLAN

#### 7.3.1 Hierro

La minería de hierro española debe alcanzar una producción que permita el abastecimiento de las fábricas siderúrgicas nacionales, de forma que las importaciones se limiten a minerales de calidades muy específicas que no sean obtenibles en los yacimientos españoles. Paralelamente, sería deseable que los minerales que por sus calidades concretas no puedan ser absorbidos por la siderurgia nacional se exporten, de forma que la balanza de pagos del sector se mantenga equilibrada.

Como en toda explotación minera, la producción de hierro está predeterminada y limitada por las reservas de mineral conocidas a la vista. Por ello, para cumplir el objetivo señalado, España debería aumentar de forma muy importante su producción minera, pero dada la limitación de las reservas a la vista y su deficiente composición química, durante el cuatrienio solamente se podrá dar satisfacción a las necesidades siderúrgicas si se encuentra el procedimiento adecuado para desfosforar el mineral del Noroeste, al que corresponde un tercio de las reservas conocidas, y pueden realizarse las costosas instalaciones necesarias para obtener las cantidades y calidades de concentrado, que de otro modo habrá que importar.

En cualquier caso, aunque no se consiga el objetivo señalado, como en minería no cabe pensar en plazos tan cortos como un cuatrienio, *es imprescindible desde ahora fomentar una investigación a nivel nacional, de tal amplitud que en los próximos planes puedan ponerse en explotación nuevos yacimientos. Se entiende que esta investigación a escala nacional debe ser realizada por los organismos públicos, con la colaboración de las empresas mineras caracterizadas, y que se debe permitir e incluso fomentar que los organismos estatales, y fundamentalmente el Instituto Geológico y Minero, colaboren con las empresas privadas para la investigación inicial, dando lugar a una posterior explotación privada.* Esta colaboración requiere una legislación adecuada que conceda amplia flexibilidad e independencia al Instituto Geológico e incluya esta posibilidad de convenio entre aquél y las empresas privadas, fundamentalmente para la investigación de los yacimientos en terrenos reservados al Estado.

Para permitir a la minería desarrollarse convenientemente y sobre bases de estabilidad y continuidad, la siderurgia debe establecer con los mineros contratos de suministro a largo plazo, lo que indudablemente beneficiará a ambas partes. Es obvio que la minería de hierro debe conocer con gran antelación de tiempo las características de la demanda, única forma de poder estudiar con exactitud la rentabilidad de las inversiones que es preciso realizar.

Resulta básico, dada la influencia que los transportes tienen en el precio final de los minerales de hierro españoles puestos en fábricas siderúrgicas, mejorar los transportes ferroviario y marino, modernizando las estructuras actuales y estableciendo tarifas competitivas y de acuerdo con la realidad económica europea, pues las hoy vigentes en algunos casos son excesivas, incluso con las bonificaciones existentes por tonelaje transportado.

En el aspecto social, el aumento de productividad es fundamental. Hay que conseguir que las plantillas pro-

ductivas respondan a criterios reales, y—como condición fundamental—la creación de un Estatuto del Minero que permita una jubilación obligatoria de los mineros al menos a los sesenta años de edad, abriendo amplios cauces para las posibilidades de jubilación anticipada.

Desde el punto de vista fiscal *es necesario fomentar la investigación con desgravaciones de las inversiones que se realicen con esa finalidad*, crear el Fondo de Agotamiento de las Minas con carácter voluntario e incluso forzoso en algunos casos y asimismo restablecer, cuando las circunstancias coyunturales lo permitan, el Impuesto de Compensación de Gravámenes Interiores, para que el trato a los minerales extranjeros no sea más favorable que el otorgado a los minerales nacionales.

También debe obligarse a los concesionarios a investigar y explotar sus registros mineros. Para ello debe aplicarse estrictamente la anticuada Ley de Minas vigente o elaborar una nueva legislación orientada en el sentido expuesto.

Para alcanzar los objetivos programados se estima necesario adoptar las siguientes medidas de política económica:

- *Elaborar un inventario detallado de las reservas de mineral de hierro con características relativas a cada yacimiento.* Además debe fomentarse la explotación conjunta por cotos mineros, facilitando el establecimiento de los mismos y la de plantas comunes para el enriquecimiento y concentración de minerales.
- *Proceder a la realización urgente de un programa de investigación y prospección de nuevas zonas minerales a nivel nacional. Con el fin de estimular la iniciativa privada se considera fundamental que las cantidades destinadas a investigación de nuevos yacimientos por las empresas sean consideradas como gastos deducibles de la base del Impuesto de Sociedades.*
- Aplicar la vigente Ley de Minas, debidamente actualizada. *Es imprescindible también la participación y colaboración del Estado a través de instituciones como el Instituto Geológico y Minero.*
- Implantar el Fondo de Agotamiento de las Minas, cuya duración no debe exceder de treinta años.
- Tratar de que el sector siderúrgico establezca con los mineros contratos de suministro a largo plazo, tanto en relación con los minerales que requieran enriquecimiento como con aquellos que adquieran tal cual.
- Restablecer, cuando las circunstancias lo permitan, el Impuesto de Compensación de Gravámenes Interiores para los minerales de importación y conseguir así condiciones de igualdad de trato fiscal con los minerales nacionales.
- Estudiar la posibilidad de establecer unas tarifas ferroviarias adecuadas a las necesidades del transporte de mineral y acondicionar los puertos españoles para recibir buques mineraleros de porte internacional.
- Intensificación de los centros de formación profesional y promulgación de un Estatuto del Minero.

#### 7.3.2 Piritas

En el mercado de piritas se viene observando en los últimos años una disminución progresiva de las expor-

taciones y un aumento del consumo interior. Dos factores explican este hecho: un precio interior, que, al estar por debajo de la cotización internacional, favorece a la industria consumidora, y la creciente competencia del azufre y de otras piritas europeas, que dificultan progresivamente las exportaciones.

A este problema del sector se unen, por un lado, la tendencia creciente de los costes de producción y el insuficiente grado de mecanización de las actividades, y por otro, la situación de calados del puerto de Huelva, que repercute en el coste del transporte del mineral.

### 7.3.3 Potasas

La minería y la industria de beneficio de potasas han seguido una clara tendencia expansiva en los últimos años, habiendo realizado un intenso esfuerzo de modernización y mecanización. No obstante, estos esfuerzos habrán de complementarse con la resolución de dos problemas básicos: el bajo consumo de abonos potásicos en el interior del país y la competencia en los mercados exteriores, donde aparecen con frecuencia grandes excedentes que fuerzan a la baja los precios internacionales.

### 7.3.4 Plomo-cinc

La pequeña dimensión de la mayoría de las explotaciones, la falta de una sistemática y coordinada investigación minera y, como consecuencia, la escasa mecanización y racionalización de las actividades, han provocado una baja productividad y elevados costes de producción.

La actual productividad media, cifrada en unas 19 toneladas de metal por obrero y año, es claramente baja en relación con las 32 y 52 toneladas de la minería europea y de Estados Unidos, respectivamente. Si se tiene en cuenta que en las dos principales explotaciones existentes en España —Manto de los Azules y Reocín— se obtienen normalmente por obrero y año alrededor de 40 toneladas de metal, el problema es mucho más grave para el resto de las pequeñas minas, que difícilmente llegan a productividades de 10 toneladas.

Por otra parte, las actuales investigaciones en las zonas Sur y Sureste han abierto perspectivas más optimistas en cuanto a reservas de minerales de plomo y cinc.

### 7.3.5 Cobre

La prospección de minerales de cobre ha dado como resultado el hallazgo de una masa en la provincia de Huelva, cuya ubicación, después de 27.737 metros de sondeo, es de 36 millones de toneladas de mineral. Esta mina se espera ponerla en explotación a mediados de 1970, y su producción anual será de unas 20.000 toneladas de cobre metal. Además se están realizando prospecciones en el Noroeste, donde hasta la fecha se llevan sondeados 4.000 metros, que han cortado mineral de cobre sistemáticamente.

### 7.3.6 Estaño

La productividad de esta actividad minera, aunque ha venido aumentando en los últimos años, es todavía baja, debido también a la pequeña dimensión de sus explota-

ciones, que determina una escasa mecanización y un reducido grado de racionalización.

Por otra parte, existen en la actualidad criaderos con unas reservas probables de unas 30.000 toneladas de estaño (7.500 millones de pesetas), pero los concesionarios —ya sean de permisos de investigación o de explotación—, al carecer de la capacidad financiera y técnica adecuadas, prefieren mantener inactivas sus concesiones en espera de una venta especulativa.

Como consecuencia de todo lo expuesto, se deducen las dos siguientes conclusiones:

- Se considera urgente elaborar, de acuerdo con lo señalado en las directrices del Plan, un programa nacional de investigación minera. El Instituto Geológico y Minero es el órgano encargado —en colaboración con las empresas públicas y privadas interesadas— de elaborarlo, así como de coordinarlo y controlar su ejecución.
- Se desgravará la constitución con cargo a los beneficios de un fondo de reserva para investigación minera, cuyo fin será financiar la tarea de prospección.

### 7.3.7 Aguas subterráneas

En cuanto a las aguas subterráneas, es difícil llegar a un bosquejo de la distribución de caudales en España por la complejidad de los factores y elementos que pueden afectarlas. En cada caso concreto será preciso un detallado estudio local que permita conocer con rigor las propiedades del agua para su utilización posterior en regadíos, abastecimientos o usos industriales.

#### 7.3.7.1 AVANCE DE POSIBLES DISPONIBILIDADES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

El conocimiento actual de este tipo de disponibilidades es muy incompleto. Existen pocos estudios de conjunto que permitan evaluar los recursos subterráneos, aunque en cambio se cuenta con mayor información sobre su mera existencia y distribución en el país.

Puede estimarse que en la actualidad se riegan unas 550.000 hectáreas con aguas extraídas de pozos, y que el volumen anual de estos recursos, dedicados a riegos, es del orden de 3.100 hectómetros cúbicos. Se ha estudiado la situación y características de los principales tipos de acuíferos del país, señalando el papel que estas aguas pueden jugar en la política hidráulica, pero la información disponible resulta, a todas luces, insuficiente para basar en ella cualquier nueva hipótesis de captación de aguas a escala nacional y de su ulterior aprovechamiento.

#### 7.3.8 Necesidades de agua y recomendaciones

A los efectos del balance hidráulico futuro que se pretende realizar, es necesario escoger una fecha horizonte. La prioridad de los abastecimientos de aguas que marca la Ley debe de tenerse en cuenta en una planificación correcta a la hora de reservar caudales para este uso, pero adoptar criterios conservadores en cuanto a la previsión futura de necesidades prioritarias pueden impedir o retrasar el aprovechamiento para usos secundarios que sean de interés para el objetivo del desarrollo

económico. Cualquier obra hidráulica debe poder amortizarse en un plazo de treinta a cuarenta años, por lo que parece adecuado fijar el fin del siglo como horizonte para la estimación de reserva de caudales en usos prioritarios. Si una vez transcurrido este plazo, las necesidades prioritarias requieren una transferencia de derechos secundarios adquiridos, no existe perjuicio económico desde el punto de vista nacional, pues la obra inutilizada ha rendido ya los frutos mínimos deseados.

En consecuencia, se fija el año 2000 como horizonte futuro para las demandas de abastecimientos, con una población de cálculo de unos 55 millones de habitantes, que supera en casi un 15 por 100 la población real estimada de 48 millones en el Plan Nacional de Abastecimientos para el año 2010. La hipótesis, por tanto, resulta suficientemente conservadora.

Como resumen de este anejo se transcribe el objetivo

propuesto para el sector minero en el II Plan de Desarrollo:

- *Continuar los estudios de detalle referentes a la evaluación de los recursos naturales y disponibilidades superficiales, así como acometer los programas necesarios para la evaluación de las disponibilidades subterráneas con carácter nacional.*
- Actualizar con base científica la Ley de Aguas.
- Intensificar los estudios conducentes a disponer de datos completos sobre la calidad de las aguas, los orígenes de su deterioro y las medidas adecuadas para su conservación y corrección.
- *Ejercer un control eficaz sobre los vertidos de aguas residuales y arbitrar las fórmulas administrativas y financieras que permitan acometer los tratamientos precisos.*

**ANEJO 3**

**DIFUSION DEL PLAN NACIONAL DE LA MINERIA**

superior a cuatro veces nuestro presupuesto anual. Pero, además de esta previsión cuatrienal, que en todo se ajusta a lo señalado por el PDES, cinco de estos proyectos, junto con el PNIM, van a marcar los grandes caminos de investigación que pensamos que el Instituto realice a largo plazo.

Una exposición muy breve, casi telegráfica, de los objetivos de cada uno de estos grandes temas servirá para mostrar la conexión existente entre todos ellos, porque sólo hemos querido concebir un único gran proyecto, con diversos matices, que ponga el Instituto al servicio del desarrollo del país.

El primero de los cinco grandes programas es el de formación del Mapa Geológico Nacional, a escala 1:50.000, que se está planificando mediante la confección de la síntesis geológica y la realización de las diversas hojas, de acuerdo con criterios de prioridad socio-económicos: agrícolas, de obras públicas, mineros, hidrogeológicos, de urbanismo y de interés militar. Tenemos establecidos ya dos programas de clasificación de rocas mediante ordenador, que serán ampliados a rocas no sedimentarias, y hemos confeccionado un modelo de hoja a nivel internacional. Todo ello nos debe llevar a determinar a qué escala debe estudiarse la geología de cada región, en qué orden, con qué costo y con arreglo a qué pliego de condiciones.

El segundo proyecto, que ha de concluirse en los últimos días de este año, es el de Investigación Geotécnica, que enlaza con el del Mapa Geológico, al detallar las enseñanzas de éste en ciertas áreas, hasta escalas de aplicación en las obras de ingeniería civil. Enlaza también con el PNIM, puesto que estudiará las rocas industriales, cuyo consumo ha tenido en los últimos diez años una tremenda expansión y constituyen hoy un elemento de gran peso en nuestra economía minera. Servirá, finalmente, a otros capítulos del Plan de Minería, en cuanto que va a considerar los factores geotécnicos, que tanta incidencia tienen en el costo de las explotaciones—por cuanto permiten llegar al aprovechamiento integral de los yacimientos—y en la mejora de la seguridad en las minas.

Nuestro tercer proyecto es el del Mapa Hidrogeológico Nacional. Esperamos disponer a finales del próximo julio del Mapa de Acuíferos, con la distribución de los más importantes de éstos, su clasificación previa y su peso económico. Por la presencia aquí de un número elevado de Jefes de las Secciones de Minas, de las Delegaciones Provinciales de nuestro Ministerio, quiero agradecer públicamente la colaboración que nos están prestando, para cuantificar la inversión privada en este campo. De los datos de que ya disponemos parece deducirse que existen en España de 300.000 a 400.000 pozos, con una inversión privada total comprendida entre 75.000 y 100.000 millones de pesetas. Si tenemos en cuenta que los volúmenes de bombeo actuales deberán multiplicarse por 5 ó 10 en los próximos treinta años, en muchas cuencas y para regular mejor el balance total de las mismas, podemos deducir la importancia de contar con un servicio hidrogeológico eficaz, que ordene esta cuantiosa inversión privada, de tan extraordinario poder multiplicador de desarrollo.

El cuarto proyecto es el de la iniciación de nuestras investigaciones submarinas, sobre las que las Naciones Unidas han promovido en 1969 una inquietud general. Estamos preparando los primeros trabajos para el estudio de la plataforma y talud continentales, e interviniendo ya en la programación del proyecto internacional JOIDES, me-

dante el cual se va a emprender en este verano la exploración del fondo del Mediterráneo.

El último gran tema, complemento de estos cuatro anteriores y del PNIM, es la creación del instrumento capaz de clasificar y ordenar toda la información que actualmente estamos recopilando, de forma que el esfuerzo realizado pueda mantenerse al día, a costo bajo, y utilizarse eficazmente en el futuro. Esperamos que desemboque en la propuesta de creación de un Centro de Informática Geológica y Minera, que funcionaría en conexión con los Organismos nacionales, que tienen misiones complementarias a las nuestras, y con Centros extranjeros, que cumplen cometidos similares.

### **El Programa Nacional de Investigación Minera**

De estos nuevos proyectos del Instituto, el Programa Nacional de Investigación Minera, o PNIM, como lo vemos llamando, es el que se inició en primer lugar, como parte del Plan Nacional de Minería.

Este proyecto, que deberá ultimarse en el primer trimestre de 1971, nos va a permitir determinar: de qué sustancias minerales interesaría disponer en el futuro; si es posible encontrarlas en nuestro país y dónde; qué metodología es adecuada para su investigación, y qué criterios deben ordenar las inversiones para investigar todas y cada una de las sustancias prioritarias.

Para alcanzar estos objetivos, el PNIM acometió desde su origen cinco actividades complementarias. Son éstas: el estudio económico y de mercado de las sustancias minerales; la confección, útil a los restantes programas del Instituto, de la síntesis geológica 1:200.000; el análisis de la situación en que se encuentra el conocimiento de yacimientos que son objeto actualmente de concesión, bien en forma de explotación o de permiso de investigación; el estudio de los indicios mineros de que hay constancia, con el establecimiento, en la medida en que sea posible, del mapa metalogenético previsorio, y todo ello auxiliado, merced a la colaboración prestada por el Centro de Cálculo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, por un programa de ordenadores para procesar los cuantiosos datos que se esperaba manejar.

Los objetivos de cada una de estas fases; los medios que hemos puesto en juego para desarrollarlas, y la situación de los trabajos en la actualidad, son los siguientes:

#### **Estudio económico y de mercado**

El estudio económico y de mercado de sustancias minerales se estimó que era necesario realizarlo con bastante anticipación, al objeto de contar con sus conclusiones para fijar líneas de actuación preferente en el resto del proyecto. El primer borrador de este estudio se ha terminado hace unos días como estaba previsto, contando ya con esta herramienta de trabajo para nuestra inmediata acción.

Como tendremos oportunidad de examinar con detalle en la sesión de trabajo de esta tarde, el estudio ha tenido por objeto establecer un orden de prioridad entre las sustancias minerales, dentro del cuadro económico general del país y de su evolución previsible. Para conseguir este objetivo hemos debido analizar, por una parte, la evolución histórica de los sectores mineros, en términos macroeconómicos—a lo largo de una serie de años que

constituyen base estadística aceptable—y su evolución previsible. Hemos estudiado, por otra parte, la evolución de la demanda de estas sustancias, tanto en el mundo como en nuestro país, a la luz de los datos históricos y de los cambios tecnológicos previsibles.

Como expresión del volumen de trabajo y como se contiene en el resumen de conclusiones que se ha distribuido, señalaré que se ha tomado contacto con 131 Organismos y empresas: 26 de España, 10 de Alemania, 58 de los Estados Unidos, 14 de Francia, 11 de Inglaterra, tres de Italia y nueve de otros países.

Hemos dispuesto de datos macroeconómicos históricos de 61 subsectores mineros, que dan o han dado lugar a producción en nuestro país, así como de otras 48 sustancias, no producidas en España, pero consumidas en cantidades apreciables.

Esta última circunstancia, junto con la relativa fiabilidad de los datos históricos, han aconsejado dividir el estudio en dos partes claramente diferenciadas: un estudio económico y otro de mercado.

Como criterios económicos de selección de sustancias hemos establecido tres: la demanda futura, con prioridad para 18 sustancias; el crecimiento estimado, sobre 32; y la producción y productividad, sobre 60. Desde el punto de vista de mercado se han analizado: la oferta y la demanda en España, sobre 47 sustancias; el gasto total y las exportaciones, sobre 52; y la demanda actual y futura en un país de alto grado de desarrollo industrial, sobre 62.

Con estos seis criterios hemos clasificado 44 sustancias, que en cada uno de ellos ocupan, de mayor a menor importancia, un determinado lugar.

Ninguna sustancia es prioritaria según los seis criterios. Tres de ellas lo son según cinco criterios y siete según cuatro. Estas diez sustancias, a las que hemos llamado prioritarias de primer orden, son: aluminio, cobre, cinc, hierro, espato-flúor, fosfatos, manganeso, potasas, titanio y wolframio. Hemos denominado como prioritarias de segundo orden a otras once sustancias, que han aparecido como favorables en tres de los seis criterios. Son éstas: azufre, estaño, esteatita, hulla, mercurio, níquel, oro, plata, plomo, uranio y sal gema.

Debo señalar que se ha tropezado con dificultades al obtener índices de prioridad de tipo económico, porque cuatro subsectores de la minería española constituyen el 55 por 100 del valor bruto de la producción, diez el 84,5 y quince el 92 por 100.

La conclusión general de este estudio, para cuya revisión pedimos vuestra más decidida colaboración, es que el consumo de sustancias minerales va a experimentar un crecimiento muy marcado en los próximos diez años, multiplicándose, en algunos casos, por factores del orden de cuatro a cinco, y, como media, por un factor de dos a tres.

### Síntesis geológica

Para la síntesis geológica, segunda actividad del PNIM, que nos va a permitir encuadrar geológicamente determinados yacimientos, nos planteamos el alcance que debíamos dar al trabajo, decidiendo que lo más eficaz era recopilar los conocimientos de nuestra Geología a una escala determinada, seleccionando la 1:200.000.

Para poder realizar este trabajo en el periodo de tiempo que nos habíamos señalado, hemos procurado integrar

todos los esfuerzos científicos y técnicos del país, solicitando y obteniendo la colaboración de cátedras universitarias y de empresas. Aproximadamente hemos dividido el área nacional al 50 por 100, entre los equipos propios del IGME y los colaboradores

Entre las colaboraciones nacionales debo destacar las de los equipos puestos al servicio del PNIM por los catedráticos, señores Julivert, de la Universidad de Oviedo; Arribas y García Figuerola, de Salamanca; Oriol Riba y Solé Sabaris, de Barcelona; Alía Medina, Fuster y Virgili, de Madrid, y Fontboté, de Granada. Sólo el equipo del profesor Fontboté está formado, para la síntesis, por 25 titulados superiores, lo que da una idea del volumen total de personal que hemos movilizado para esta labor.

Colaboran también en la síntesis la Empresa Nacional Adaro, del Instituto Nacional de Industria, y tres sociedades consultoras privadas. Nos han cedido desinteresadamente información: la Junta de Energía Nuclear; la totalidad de empresas petrolíferas del INI; CIEPSA; los Institutos de Investigaciones Agronómicas y de Colonización, del Ministerio de Agricultura; el Servicio Geológico de Obras Públicas; la Dirección General de Energía y Combustibles, y la Real Compañía Asturiana de Minas.

De geólogos extranjeros, que tradicionalmente realizan estudios en nuestro país, hemos recibido, también desinteresadamente, una copiosa y excelente información. De Francia, unos 45.000 kilómetros cuadrados, entre la Facultad de Ciencias, el Instituto Católico y el Museo Nacional de Ciencias de París, y las Facultades de Lille, Grenoble y Toulouse. De Alemania han contribuido los alumnos del profesor Lotze, con una superficie equivalente a unas 30 hojas del mapa español 1:50.000.

Con todo este esfuerzo de coordinación, están ya en imprenta 11 de las 93 hojas que formarán el mapa de síntesis, y el próximo día 16 se nos entrega la primera de ellas, que hubiéramos deseado mostrar aquí. El trabajo de recopilación está cubierto en un 78 por 100.

### Análisis de concesiones y permisos

El análisis de concesiones y permisos de investigación se ha terminado ya sobre 22 provincias, habiéndose iniciado en otras 15. Existen en total 17.286 concesiones y 2.205 permisos, de los que está previsto que se informen en este año un 20 ó 30 por 100, seleccionado entre los registros de mayor extensión, los que se encuentren en producción más elevada y los que hacen referencia a las 21 sustancias clasificadas como prioritarias de primero y segundo orden.

Es de destacar que de las concesiones de explotación visitadas a este fin, estimamos ya que sólo un 25 por 100 de ellas están en actividad.

### Mapa de indicios

El mapa de indicios mineros, cuarta etapa del proyecto, se está confeccionando ya sobre unas 34 hojas, habiendo considerado hasta el momento unos 4.500 indicios, que se espera se hayan triplicado al finalizar el estudio.

La conjunción de la síntesis geológica con el análisis de Concesiones y Permisos, y el estudio de indicios, deberá llevarnos en el futuro, y en gran parte en este proyecto, a la confección del mapa metalogenético previsorio, es decir, un mapa en el que puedan preverse las áreas geológicamente favorables para la existencia de yacimientos.

## Ordenadores

Estas cuatro actividades se enlazan, como señalé antes, mediante un programa de ordenadores, lo que no sólo permite ya la agrupación de los datos recopilados, según regiones, sustancias u otras características, sino lo que es más importante, facilitará en el futuro la investigación retrospectiva, a costo muy bajo, cuando evolucionen los factores que clasifican como útiles o no a determinadas sustancias.

## Contrastes

Para terminar esta apretada exposición de nuestros temas generales de investigación y en concreto del PNIM, cabe señalar que este último lo queremos someter y lo estamos sometiendo, a todo tipo de contrastes, por cuanto que es un planteamiento nuevo, con una metodología integral, de la investigación minera a escala nacional, que aún no se ha acometido en ningún otro país.

Así, el pasado noviembre exponíamos las líneas de este Programa ante congresistas de 14 países en el IV Congreso Geológico Venezolano, habiendo merecido ocupar uno de los primeros puestos entre los trabajos presentados, y provocar una recomendación especial al Gobierno venezolano para que se proyecte un programa similar en su país. En diciembre se discutió el planteamiento del mapa metalogenético con los más destacados especialistas en esta materia de Canadá, Estados Unidos y Centroamérica, habiendo sido unánime el juicio de que nuestro proyecto, por su escala y su orientación, convierte esta investigación científica en arma imprescindible de trabajo a la hora de informar si es o no promocionable una minería nacional.

Nos han pedido examinar el PNIM, y lo han hecho a fondo, especialistas franceses del BRGM. Va a ser parcialmente presentado, el próximo día 16, en París, en la reunión de la Comisión para la Carta Geológica del Mundo. Y ya hemos anunciado que sus conclusiones y enseñanzas, desde el punto de vista científico, constituirán la aportación española al Congreso Geológico Internacional de Montreal, en 1972.

Creemos estar en un camino acertado, pero son aconsejables estos contrastes para mejorar nuestras propias ideas y garantizar, en cuanto sea posible, las inversiones que, en su caso, se deduzcan de nuestro proyecto.

Su novedad, como se nos ha reconocido internacionalmente, es la supeditación del conjunto a un marco económico que lo dirige; el sacrificio de la perfección por la síntesis, que posteriormente podrá y deberá mejorarse donde convenga; la escala de aplicación elegida, y la conjunción y eficacia actual y futura, que le dan los programas de ordenación en curso.

Esta es, señor Ministro y señores, la descripción somera de nuestra labor, en general, y del Programa Nacional de Investigación Minera, en particular.

No pretendemos solucionar con nuestros proyectos, porque existen otros factores—como la propia naturaleza—que en ello deberán intervenir, los problemas que el desarrollo español presente en cuanto al suministro de recursos naturales, pero sí debemos y podemos aportar a esa solución un conocimiento profundo de nuestras posibilidades geológicas y mineras.

Podemos poner, en fin, y eso es lo que estamos pretendiendo, la Geología y la Minería al servicio del desarrollo, que es tanto como decir al servicio del hombre.

Porque el hombre es aquí también, en el Instituto. nuestro objetivo primero, me satisface destacar que la totalidad del personal, en los más diversos niveles, está poniendo todo su empeño en la renovación de esta secular Institución. Vivir este espíritu de emulación, en equipo, es la mayor garantía de eficacia que ofrecemos a nuestros proyectos y la mayor compensación que personalmente podemos recibir.

## 2. COMUNICACION SOBRE EL PLAN NACIONAL DE MINERIA POR EL ILUSTRISIMO SEÑOR DON E. DUPUY DE LÔME, DIRECTOR GENERAL DE MINAS

EXCMOS. E ILMOS. SEÑORES, SEÑORES:

Como ha dicho el director del Instituto Geológico, constituye un muy importante motivo de satisfacción el poder celebrar esta reunión del Pleno de las Comisiones del Plan Nacional de la Minería con asistencia de ilustres personalidades vinculadas, de una u otra forma, a nuestros temas mineros, pero muy especialmente bajo la presidencia del excelentísimo señor ministro de Industria.

Presencia ésta que significa a la vez responsabilidad y estímulo que nos obliga, al mismo tiempo, a una toma de conciencia de lo que es ya en sí el Plan Nacional de la Minería y de lo que, en la elaboración del mismo, hemos conseguido a lo largo de los catorce meses de duro trabajo que han transcurrido desde la fecha en que decidimos emprender la tarea de redactar el Plan.

Y es este examen de conciencia el que, muy rápidamente, vamos a intentar hacer aquí, ahora, en esta breve exposición, y esta tarde, con mayor detenimiento, en la correspondiente jornada de trabajo.

Nació, como sabéis, la idea del Plan Nacional de la Minería como respuesta, ya inaplazable, a una situación de hecho ante la cual resultaba cada vez más evidente la divergencia entre la demanda del país de recursos naturales, o productos de ellos derivados, rápidamente creciente, y la situación, realmente poco satisfactoria de nuestra investigación y explotación minera.

Con objeto de sistematizar el trabajo a que habíamos de hacer frente, y cuyo volumen, realmente desproporcionado en relación con nuestras fuerzas, no se nos ha ocultado nunca, seccionamos el Plan Nacional de la Minería en cuatro apartados o capítulos principales, que denominamos, como todos sabéis, Programa Nacional de Investigación Minera, Programa Nacional de Explotación Minera, Actualización de la Legislación Minera, y Política Social en la Minería.

Obedecía además el Programa Nacional de Investigación Minera al mandato expreso dado al efecto por la Ley que aprueba el II Plan de Desarrollo y de ese modo ha sido posible integrar con perfecta claridad cada uno de estos capítulos del Plan Nacional de la Minería dentro de la labor preparatoria del III Plan de Desarrollo Económico y Social.

La vinculación entre ambos temas, realizada a través de las Comisiones correspondientes, y especialmente del Comité de Minería del Plan de Desarrollo, se realiza sin ninguna dificultad.

En cuanto a la marcha de los trabajos del Programa Nacional de Investigación Minera, el director del Instituto Geológico nos ha expuesto lo mucho que en este terreno ha sido conseguido ya. Puedo yo añadir que sobre los

temas de carácter general que este Programa de Investigación Minera contempla han empezado ya a desarrollarse los proyectos para la ejecución de los primeros Programas Sectoriales de investigación que constituirán la continuación, en el tiempo, del Programa Nacional de Investigación Minera.

De esta forma se encuentran ya en trámite para su aprobación los proyectos referentes al Programa Sectorial del Hierro, al Programa Sectorial del Plomo y al Programa Sectorial del Mercurio. En el transcurso de los meses venideros se irán elaborando nuevos proyectos para la confección de Programas Sectoriales, con lo que habremos conseguido sistematizar de forma eficaz la programación de nuestra investigación minera a lo largo del III Plan de Desarrollo.

En cuanto al Programa Nacional de Explotación Minera, su confección, como también sabéis muchos de vosotros, ha sido encomendada a una serie de grupos de trabajo, doce hasta ahora, exactamente, que se ocupan de la elaboración de los estudios estadísticos y monográficos correspondientes a cada uno de los diferentes sectores y subsectores de nuestra minería y en cuyos grupos de trabajo están colaborando, de forma absolutamente desinteresada, los equipos más calificados de expertos en cada tema pertenecientes a diferentes Organos de la Administración y a toda serie de entidades públicas y privadas.

Quiero expresar mi reconocimiento a todos ellos y muy especialmente a nuestros compañeros de las Secciones Provinciales de Minas que con tan vivo entusiasmo han prestado su colaboración para el acopio de la ingente masa de datos e información que les ha sido solicitada por las ponencias de los grupos de trabajo.

El capítulo tercero del Plan Nacional de la Minería se ocupa de la reforma y actualización de nuestra legislación minera, admirable en muchos aspectos, pero desgraciadamente muy anticuada e inoperante en otros, especialmente teniendo en cuenta las grandes modificaciones que la moderna tecnología ha impuesto a la investigación y explotación de los criaderos minerales.

La puesta al día de nuestra Ley de Minas, de su Reglamento de Policía Minera y Seguridad e Higiene en el Trabajo, así como de otros textos legales directamente relacionados con nuestra labor, es la tarea que se ha emprendido en la elaboración de este tercer capítulo.

Participa en ella, de forma muy activa, la Sección de Minas del Consejo Superior de Industria, a través de la Comisión y grupos de trabajo creados al efecto, y he de decir, con profunda satisfacción, que los dictámenes y propuestas que ya me han sido entregados constituyen una valiosísima aportación a este importante tema de la reforma de nuestra legislación minera.

Hemos solicitado también la colaboración de otros Organismos de la Administración y de forma muy especial de nuestras entidades mineras privadas, que son quienes, día a día, han de hacer frente a las dificultades de todo orden que el manejo de nuestra legislación les impone.

Las ponencias de trabajo constituidas al efecto han emprendido ya su labor, por lo que este tercer capítulo del Plan Nacional de la Minería comenzará a tomar forma en el plazo de algunos meses, a fin de que pueda entonces ser sometido a examen y consideración por los diferentes Organos de la Administración, que habrán, en su momento, de intervenir en la reforma de nuestros textos legales.

En cuanto al cuarto capítulo, la política social en la minería, bástenos decir que, habida cuenta de su impor-

tancia, hemos solicitado y obtenido para su elaboración el apoyo de la Organización Sindical y de la Dirección General de Trabajo. Es para mí un gran motivo de satisfacción el expresar ahora también mi gratitud por el caluroso apoyo encontrado al respecto, el cual ha permitido que se constituya ya la Comisión y ponencias correspondientes y que el trabajo de las mismas haya dado comienzo precisamente en estas fechas.

He de confesaros que cuando comenzamos toda esta tarea no teníamos la íntima convicción de que podríamos darle fin y menos aún dentro del plazo, suficientemente anterior al de comienzo del III Plan de Desarrollo, que nos habíamos fijado. Cierto es también que no sabíamos entonces que habíamos de contar con el cúmulo de ayudas de toda índole de que hoy disponemos y del entusiasmo y dedicación sin límites de todos nuestros colaboradores.

Bástenos decir, y solamente a título de ejemplo, que entre los muchos Organismos y entidades que trabajan en el Plan Nacional de la Minería se encuentran ocho Universidades españolas, el Instituto Geológico, diversas empresas nacionales y especialmente la Empresa Nacional Adaro, Organismos autónomos, como la Junta de Energía Nuclear, Organismos de la Administración, desde los servicios de diferentes Direcciones generales hasta la totalidad de las Secciones Provinciales de Minas del Ministerio de Industria, todas las grandes empresas mineras del país a las que hemos acudido en solicitud de ayuda y las cuales nos la han prestado de forma tan eficaz como generosa y muchos, muchísimos particulares de una u otra forma vinculados a estos temas mineros y que, desde un principio, nos han ofrecido y prestado su colaboración tan valiosa como desinteresada.

Gracias a todos ellos el Plan Nacional de la Minería no sólo está en marcha en su confección, sino que incluso ha podido ser establecida su fecha final para unos meses antes de la inicialmente prevista. En consecuencia, puedo deciros, con conciencia del compromiso que con ello contraigo, que para finales del corriente año 1970 habrá terminado la confección del Plan Nacional de la Minería, pendiente, quizá sólo para entonces, de los trámites de revisión e imprenta de los varios miles de páginas en que va a quedar plasmado.

Es el trabajo simultáneo realmente sin precedentes de más de 600 técnicos superiores el que ha hecho posible este esfuerzo, que ha puesto a prueba nuestra capacidad de coordinación, organización y síntesis.

Y es precisamente la continuación de este esfuerzo lo que, como primera muestra de identificación con las directrices de tu política industrial, hoy queremos, Ministro, con toda lealtad ofrecerte.

### **3. INTERVENCION DEL EXCELENTISIMO SEÑOR MINISTRO DE INDUSTRIA DON JOSE MARIA LOPEZ DE LETONA Y NUÑEZ DEL PINO**

#### **Política minera**

El pasado día 13 de febrero, ante las cámaras de Televisión, y el 19, en el seno de la Comisión de Industria de las Cortes Españolas, tuve oportunidad de exponer las líneas generales de lo que ha de ser en los próximos años la política industrial de nuestro país. Como dije en am-

bas ocasiones, no se trata de una nueva política, sino de traducir, en líneas de acción positivas y concretas, las directrices contenidas en el II Plan de Desarrollo Económico y Social.

Estos principios y directrices generales requieren ir matizándose cuando se aplican a los diversos sectores concretos que integran nuestra estructura industrial.

Mi presencia en este Instituto, tan vinculado desde hace ciento veintinueve años a las actividades geológicas, hidrogeológicas y mineras de nuestro país, para celebrar una sesión del Plan Nacional de la Minería, me brinda la ocasión de hacer esta matización en lo que se refiere a la industria extractiva y transformadora de nuestros recursos naturales.

De la información que nos ha sido facilitada por el director del Instituto Geológico y por el director general de Minas sobre la marcha de los trabajos del Plan Nacional de la Minería se deduce una clara tendencia al incremento de los consumos de sustancias minerales, que va a proseguir muy acentuadamente durante los próximos diez años, siendo muy probable que en 1980 el actual consumo se haya multiplicado por un factor comprendido entre dos y tres.

Ante este incremento de la demanda, consecuencia de una pujante industrialización, sin la cual no podría darse una continuidad en el desarrollo económico, es un problema urgente prestar la máxima atención a la promoción del sector minero español.

Una serie de aspectos que podríamos llamar horizontales de la política industrial que deseamos desarrollar tienen plena aplicación con vistas a promocionar nuestra industria minera.

### **Desarrollo tecnológico**

En primer lugar, no es posible mantener un ritmo creciente de industrialización sin que éste vaya fundamentado en un esfuerzo intenso de investigación científica y de desarrollo tecnológico. En el caso de la minería, esta investigación de desarrollo debe permitirnos cuantificar, con un grado de fiabilidad suficiente, los recursos mineros de nuestro país.

Por las elevadas inversiones que se requieren para la puesta en marcha de industrias mineras, no es posible hoy basarlas simplemente en un estudio somero de los yacimientos que se pretende explotar, sino que es necesario obtener un conocimiento de ellos tan completo como sea posible, de forma que se pueda programar «a priori» el conjunto de factores que han de condicionar la explotación de cada yacimiento. Esto es factible hoy día por el progreso experimentado en las técnicas de investigación y explotación mineras.

En este sentido, conviene hacer hincapié en el hecho de que nuestro contexto económico se verá sujeto en el transcurso de los próximos diez años a profundos cambios, originados en parte por la gradual integración de nuestro país en estructuras económicas internacionales de límites más amplios. Nuestra industria, en general, y la minera en particular, deberá aumentar su capacidad competitiva para que tal integración no implique la subordinación a industrias más poderosas. Pues bien, esa capacidad competitiva tiene su esencia, hoy más que nunca, en la innovación técnica. De ahí que los programas de acción estatal, que venían siendo redactados y orientados para rendir un servicio público, deberán constituir en adelante una

base de desarrollo, considerados en función de una estrategia industrial de conjunto.

### **Selección de esfuerzos**

Para que se puedan aumentar las inversiones consagradas a las tareas de desarrollo es necesario contar con una amplia programación previa, como la facilitada por el Plan Nacional de la Minería, y en la cual se señalen suficientes objetivos que contengan una clara finalidad económica y social.

Dentro de esta visión panorámica de las posibilidades de nuestra minería, será después necesario seleccionar los esfuerzos, pues los medios de toda clase que podríamos poner en juego en este campo están sujetos a unos límites naturales, económicos, financieros y de todo orden, tanto por el número como por la amplitud de los programas viables.

El problema consiste, pues, en determinar una estrategia óptima en la que los esfuerzos se concentren en un cierto número de subsectores claves, aunque ello suponga sacrificar a corto o medio plazo otras acciones posibles.

### **Concentración minera**

Otro principio general de la política industrial con plena vigencia en el caso de la minería es el de la concentración. Es indudable que nuestra minería, como parte de nuestra industria, habrá de reestructurarse, con vistas a alcanzar dimensiones de explotación adecuadas.

Es cierto que el primer factor condicionante de la dimensión de una explotación minera es el volumen y características del propio yacimiento, factor que se ha agravado en nuestro país al ir permitiendo a lo largo del tiempo una división extrema de las concesiones mineras, de tal forma que se tropieza, de partida, con un minifundio que consideramos de urgente necesidad resolver en gran escala. En este sentido he de insistir, como he hecho en recientes declaraciones, en que la Administración está dispuesta a adoptar una postura activa, promoviendo de oficio, si es preciso, la concentración de explotaciones a través de las medidas legales necesarias, tal como está previsto en el capítulo correspondiente del Plan Nacional de la Minería.

En este caso, y porque el conocimiento de los yacimientos es condición previa a toda acción, hace falta disponer de un Organismo de la propia Administración, como este Instituto, que diagnostique previamente cuál es la morfología de los yacimientos que se encuentren en nuestro país, ya que en base a ese diagnóstico estaremos en condiciones de determinar la dimensión deseable y posible de nuestras industrias mineras.

Los anteriores criterios, si han de ser operativos, deben ser complementados con los estudios en curso sobre las posibilidades que nuestro subsuelo ofrece, de forma que podamos así llegar a una serie de programas sectoriales.

### **Subsectores**

Es algo de sobra conocido que España posee importantes reservas de minerales, algunas de ellas, como las de piritas, las mayores del mundo. Este y otros recursos, bien porque tengan amplias posibilidades exportadoras, bien

porque sean materia prima básica para industrias de ca-  
becera, bien porque puedan proporcionar una industria  
tan importante como la de los fertilizantes, deben poten-  
ciarse al máximo.

Como antes he dicho, no pueden cubrirse todos los  
frentes. La explotación de nuestra riqueza minera debe  
basarse en una cuidadosa selección de subsectores y de  
acciones, selección que habrá de resultar de los estudios  
en curso. Pero algunas de esas actuaciones tienen ya ga-  
nada una prioridad indiscutible, dadas sus grandes posi-  
bilidades.

Así ocurre, por ejemplo, con el mineral de *hierro*, cuya  
producción actual es insuficiente para el abastecimiento  
del creciente consumo de nuestra siderurgia.

No obedece esta insuficiencia a la falta de capacidad  
de producción de nuestras minas, sino a la circunstancia  
de que la moderna técnica de la siderurgia exige el em-  
pleo de minerales de elevadas características de ley y  
pureza, que no pueden ser satisfechas por nuestras explo-  
taciones sin un tratamiento previo del mineral.

Sin embargo, las reservas cubiertas de mineral de  
hierro en nuestro país son hoy día superiores a los 600 mil-  
lones de toneladas de hierro contenido, y el ritmo anual  
de descubrimientos supera con mucho al de producción,  
originándose, por consiguiente, importantes aumentos ca-  
da año en nuestro volumen de reservas cubiertas. Quiere  
esto decir que un importante esfuerzo bien planificado y  
dirigido permitiría, dentro de la presente década, elimi-  
nar nuestro déficit de mineral e incluso exportar, como  
ha sido tradición española en tiempos pasados.

Baste decir solamente que la obtención del mineral de  
hierro resultante en el aprovechamiento de las piritas  
supondría, en el periodo considerado, la recuperación de  
1.000.000 de toneladas de mineral de hierro de excelente  
calidad.

La riqueza de *piritas y sulfuros complejos* de nuestra  
provincia metalogénica del Suroeste constituye una de las  
más importantes masas de mineral existentes en el mundo,  
y su explotación adecuada, otro de los indiscutibles obje-  
tivos de nuestra política minera.

Las únicas limitaciones que se presentan en cuanto al  
volumen anual de explotación son las que vienen deter-  
minadas por la capacidad de absorción del mercado o la  
falta de una industria con capacidad suficiente para la  
preparación y tratamiento de minerales.

El aprovechamiento integral de las piritas es una de  
las tareas más urgentes y provechosas que se abre ante  
nosotros. La inversión necesaria puede y deber ser finan-  
ciada y realizada en los próximos cinco años.

También es sabido que en nuestra cuenca pirenaica se  
encuentra una de las mayores reservas de Europa en *po-  
tasas*. La producción anual viene exclusivamente limitada  
por la capacidad de absorción del mercado interior y por  
las posibilidades de exportación de un mineral del que  
actualmente existe superproducción en el mundo.

La moderna tecnología ha proporcionado, sin embargo,  
diversos sistemas para explotar los yacimientos de potasas  
por disolución, con lo cual el precio del mineral se abara-  
tara muy considerablemente. Ello llevará consigo un incre-  
mento muy rápido de la capacidad mundial de consumo  
y, por consiguiente, de nuestras posibilidades de produc-  
ción, ya que además estos tratamientos de disolución son  
aplicables a los diversos tipos de sales potásicas existentes  
en nuestros yacimientos.

La ausencia total de producción nacional de bauxitas,  
con que hacer frente a las necesidades crecientes de nues-

tra industria del aluminio, constituye un importante mo-  
tivo de preocupación e incluso un reto, que desde aquí me  
atrevo a hacer, a vuestra capacidad investigadora, tanto  
en lo que se refiere a la prospección de yacimientos comer-  
cialmente explotables como al tratamiento mecánico de  
aquellos minerales, ya descubiertos, pero cuyo aprovecha-  
miento es todavía de carácter marginal.

No pretendo hacer una relación interminable de nues-  
tra futura acción en la minería. Otras muchas produccio-  
nes deberán ser atendidas: el *cinc* y el *cobre*, cuya explo-  
tación no se ha contemplado hasta ahora con visión  
nacional; el *espato-flúor*, de cuya sustancia somos la se-  
gunda nación del mundo en capacidad exportadora y cuyo  
consumo está acusando un fuerte crecimiento; los *fosfa-  
tos*, las rocas industriales, etc.

La actuación sobre cada uno de estos productos irá  
desgranándose y matizándose conforme lo dicten unas  
posibilidades realistas de explotación y de mercados, siem-  
pre con la vista puesta en la reestructuración, concentra-  
ción y racionalización de nuestras minas.

### La prensa

Es importante también que estos esfuerzos de la Admi-  
nistración alcancen la máxima difusión en nuestro país.  
Por este motivo hemos querido hacer coincidir este acto  
con un homenaje a la prensa española en las personas de  
dos ilustres periodistas, los señores don Manuel Vázquez  
de Prada, del diario «Arriba», y don Manuel Calvo Her-  
nando, del diario «Ya», que han llevado a cabo a lo largo  
de 1969 la valiosísima labor de hacer llegar a la opinión  
pública los trabajos realizados en este campo por nuestro  
Ministerio, en respuesta a la convocatoria del Instituto  
Geológico y Minero de España para el Premio de Perio-  
dismo «Santa Bárbara». Bajo el tema general de «La geo-  
logía al servicio del desarrollo», han dedicado amplios  
reportajes, de gran altura científica y periodística, refe-  
ridos a este Instituto, a la Junta de Energía Nuclear y al  
Instituto Nacional de Industria, en su actividad de inves-  
tigación minera desarrollada por la Empresa Nacional  
Adaro.

Al hacer entrega del Premio de Periodismo «Santa  
Bárbara» 1969 a don Manuel Vázquez de Prada y del accé-  
sit especial a don Manuel Calvo Hernando, quiero rendir  
en ellos dos el homenaje de gratitud que el investigador  
debe siempre al hombre que sabe situar su trabajo a un  
nivel asequible para la opinión pública, única forma de  
que se conozca el esfuerzo del Gobierno en este campo  
y de que se fomente, al mismo tiempo, la vocación hacia  
la investigación, que es uno de los objetivos fundamentales  
sobre los que ha de asentarse nuestra industrialización  
y nuestro desarrollo.

En la persona del señor Vázquez de Prada, presidente  
de la Asociación Nacional de Ingenieros Técnicos de Minas,  
felicitó también a estos profesionales, de cuya competencia  
esperamos la máxima colaboración en esta tarea.

Dichas actuaciones deberán integrarse en programas de  
ámbito nacional, para cuya realización me atrevo a pedir  
a ustedes, como representantes de la industria privada, de  
Organismos de investigación, de asociaciones profesionales,  
de la Organización Sindical y de la propia Administra-  
ción, que continúen prestando la máxima colaboración y  
ayuda, de forma que, de la manera más integrada posible,  
consigamos disponer de un sólido instrumento de orienta-  
ción y desarrollo de nuestra política minera.

**ANEJO 4**

**SITUACION DE LOS TRABAJOS EN EL PNIM AL 30 DE MAYO DE 1970  
CODIGOS ESTABLECIDOS PARA EL MAPA METALOGENETICO  
Y PARA TRATAMIENTO DE DATOS**

## 1. SITUACION DE LOS TRABAJOS

### 1.1 ESTUDIO ECONOMICO Y DE MERCADO

El día 3 de marzo último, en el Pleno Extraordinario de la Comisión de Dirección y Coordinación del PNIM, se presentó el primer borrador del «Estudio Económico y de Mercado de las sustancias minerales».

De este borrador, que consta de 2.360 páginas, se ha sacado una serie limitada de copias que se ha procurado lleguen a cuantas personas han mostrado interés especial en el tema. Como consecuencia, se han recibido cantidad de sugerencias, todas ellas acertadas, por cuanto proceden de especialistas en la materia, que han sido aceptadas.

Con base en esta primera revisión se está procediendo en la actualidad a los siguientes trabajos, que deberán quedar ultimados en las fechas que se indican:

— Redacción completa revisada del estudio total, homogeneizando y equilibrando la información de que se dispuso para su primera elaboración.  
Este trabajo quedará terminado el 31 de diciembre del corriente año.

— Resumen del trabajo total, que ocupará aproximadamente un 25 por 100 de su extensión y que es lo que se dará a conocer como parte del PNIM.

Aunque se prevé que la revisión completa del trabajo esté terminada el 31 de diciembre, este resumen se está confeccionado sobre el borrador inicial con objeto de que pueda remitirse a imprenta el 31 de julio próximo.

El borrador del resumen quedará ultimado del 15 al 30 de junio y se distribuirá, para su aprobación o reparos, a los miembros de la Subcomisión de Economía Minera, de forma que en un plazo de quince días se puedan señalar las objeciones oportunas antes de su remisión a imprenta.

Terminado el resumen, a que ha hecho referencia el punto anterior, se procederá a la síntesis del mismo, que contendrá la metodología seguida, la información de que se ha dispuesto y las conclusiones que se han obtenido.

Estas conclusiones podrán ser válidas en su mayoría para las sustancias prioritarias, a pesar de que se anticipen a la revisión completa del estudio, por cuanto que esta revisión se está acelerando en lo que se refiere a sustancias ya determinadas como prioritarias.

## 1.2 EQUIPO DE SINTESIS GEOLOGICA

La labor del equipo de síntesis se distribuye actualmente con arreglo a los siguientes conceptos:

### 1.2.1 Confección de mapas de síntesis

Labor realizada.—En cuanto a cartografía los equipos propios llevan realizado el 98 por 100 de la labor a ellos encomendada y los colaboradores han entregado el 100 por 100 de su labor, lo que hace que en el momento actual se pueda considerar realizado el 99 por 100 del total.

El programa establecido para esta labor fija su fin a primeros de octubre, sin imprenta.

Se presentan las hojas números 1 y 11.

### 1.2.2 Redacción de memorias

Labor realizada.—Se llevan realizadas diez memorias de hojas de síntesis, correspondiendo siete al Noroeste, una a León y dos a Levante.

Los colaboradores en este aspecto van algo atrasados. Han entregado la totalidad de las memorias tres de ellos; dos han entregado parte, y otros tres, no han entregado ninguna. Se está insistiendo para que entreguen todo antes de fines de junio. Este retraso es, por consiguiente, recuperable.

### 1.2.3 Imprenta

Se han entregado 20 hojas, en las que está trabajando.

Actualmente va despacio; pero estos son los primeros pasos y pruebas que, necesariamente, han de ser lentos. Cuando hagan varias irán más rápidamente. Han tirado ya las hojas de La Coruña (núm. 1) y Reinosa (núm. 11).

### 1.2.4 Documentación

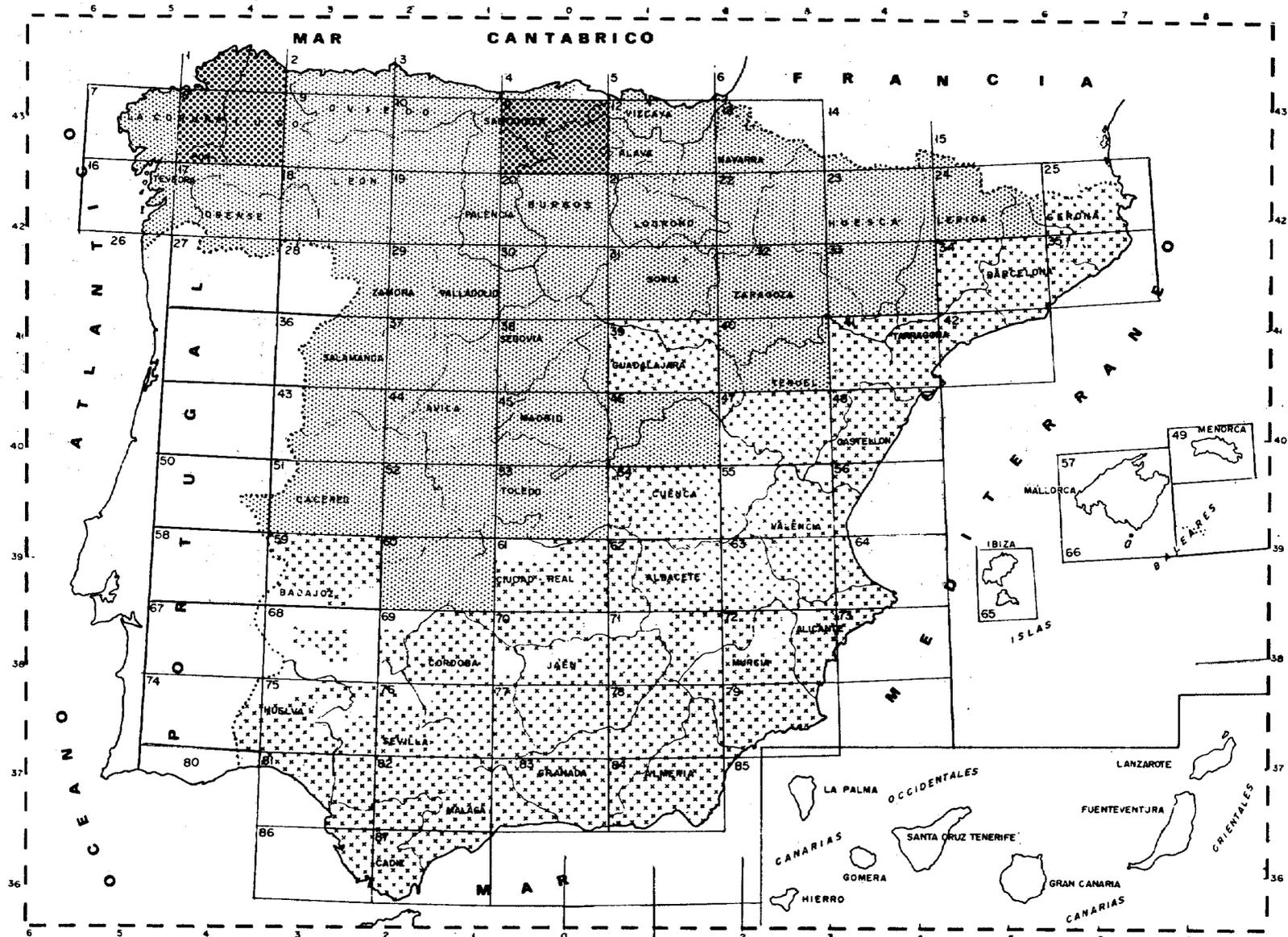
El equipo de documentación lleva hechas más de 4.000 fichas de bibliografía geológica.

Se espera que llegue próximamente cartografía de zonas que quedan en blanco (véase figura 5).

Ultimamente ha llegado la documentación de la isla de Mallorca y de algunas hojas: a escala 1:50.000, de Badajoz, Guadalajara y Ciudad Real; a escala 1:200.000, del Norte de Córdoba, e información de Río Tinto-Patiño,

PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA

FIGURA 5



SITUACION DE TRABAJOS  
 Equipo: Síntesis Geológica

- Falta por hacer
- Borrador acabado
- Totalmente acabado
- Tirada

### 1.2.5 Dificultades

La dificultad fundamental, por el momento, es la falta de documentación geológica moderna en determinadas zonas, como el Sureste de Cuenca y la provincia de Badajoz. Cuando se haya reunido toda la documentación esperada, se verán los huecos y forma de completarlos.

Es de señalar que uno de los objetivos del PNIM es, en general, averiguar estas lagunas y establecer, con arreglo a unos criterios de prioridad, el orden de las investigaciones para completar los conocimientos.

## 1.3 DESARROLLO DE LA LABOR DE LOS EQUIPOS DE ANALISIS DE CONCESIONES DE EXPLOTACION Y PERMISOS DE INVESTIGACION

### 1.3.1 Objetivo y metodología

Por no haberse expuesto en otras reuniones del Pleno, se distinguen en los trabajos de este equipo los objetivos y metodología del estado de los estudios realizados.

Tomando como base las relaciones del Catastro Mineiro de Hacienda del año 1968, el número de Concesiones de explotación en dicho año era de 17.308, de las cuales 5.951 corresponden al carbón, y el número de Permisos de investigación era de 2.088. Si bien estas cifras sufren algunas variaciones a lo largo del año (por caducidad, pases de Permisos a Concesión, nuevas solicitudes, etcétera), no representan porcentajes sensibles en cuanto a las cifras totales.

En el último cuatrimestre del año 1969 se inició la labor de recopilación de datos sobre características técnicas, actividad investigadora y nivel de conocimientos sobre sus reservas minerales que poseen las empresas explotadoras.

El elevado número de Concesiones y Permisos impuso un criterio selectivo, el cual se ha considerado sobre las bases siguientes:

- Se han eliminado las 2.376 Concesiones de los carbones asturianos, por encontrarse esta cuenca afectada por un plan específico de reestructuración.
- Se ha concedido mayor importancia a aquellas sustancias de interés preferente en general, o aquellas otras que representaban un capítulo importante en algunas economías provinciales.
- Se ha tenido en cuenta la experiencia que sobre las distintas zonas poseen los técnicos de las Secciones de Minas de las correspondientes Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria.
- Por la falta material de tiempo, se ha desechado la visita de aquellas concesiones sobre las cuales existen suficientes datos bibliográficos y estudios mineros con garantías técnicas aceptables.

Como primera cifra orientativa se calculó en 1.500 el número de Concesiones de explotación a visitar y en 200 el número de Permisos de investigación.

La información obtenida en las Secciones de Minas ha permitido cumplimentar parcialmente las fichas-cuestionarios, completándose dicha información con los datos obtenidos directamente sobre el terreno y con los antecedentes bibliográficos de las Secciones de Minas y archivos de organismos oficiales y privados.

Unas circunstancias especialmente favorables para su obtención, se han dado en aquellas zonas sobre las cuales

el Instituto Geológico y Minero y la Empresa Nacional Adaro desarrollan trabajos de investigación en reservas del Estado. Todos los datos disponibles en estos casos son muy abundantes y de adecuado nivel técnico.

Antes de exponer el trabajo actualmente realizado, hay que señalar que el número de Concesiones de explotación en actividad es, aproximadamente, del 40 por 100 sobre el total de las vigentes, pero, teniendo en cuenta que la mayor parte de las mismas se encuentran formando grupos o son consideradas como reservas de las activas, las concesiones realmente en explotación escasamente llegan al 10 por 100 del total.

La actividad en los permisos de investigación es actualmente muy reducida (aproximadamente, del 15 por 100) y su localización sobre el terreno resulta muy difícil, en la mayoría de los casos, debido a su escasa o nula actividad.

En general, la información que se ha podido obtener sobre las reservas mineras de las distintas concesiones ha sido muy escasa y solamente en casos aislados se presentan investigaciones y cubicaciones realizadas con criterio riguroso.

### 1.3.2 Situación de los trabajos

Hasta el momento actual se ha llevado a cabo la labor que se expone a continuación.

#### 1.3.2.1 PROVINCIAS TERMINADAS COMPLETAMENTE, INCLUSO CON BORRADOR DE MEMORIA YA REDACTADO

La Coruña, Lugo, Orense, Pontevedra y Salamanca, las cuales en conjunto representan, excluido el carbón, un porcentaje de 8,6 por 100 sobre el total de las CE, y un 19,39 por 100 sobre el total de los PI.

Los porcentajes de las CE y PI visitados son, respectivamente, el 37 por 100 y el 12 por 100 sobre los totales existentes en dichas provincias (figura 6).

#### 1.3.2.2 PROVINCIAS CON INFORMACIÓN YA REVISADA Y ARCHIVADA

Cataluña, Aragón, Vascongadas, Extremadura, Valencia, Alicante, Castellón, Soria, Logroño, Palencia, Santander, Asturias, León, Zamora, Avila, Huelva, Sevilla, Cádiz y Málaga.

Los porcentajes que (excluido carbón) representan estas provincias sobre el total de CE y PI son, respectivamente, del 50,14 por 100 y del 59,52 por 100, y los porcentajes visitados sobre los totales de dichas provincias son, respectivamente, del 34 por 100 y 10 por 100.

#### 1.3.2.3 PROVINCIAS CUYA INFORMACIÓN ESTÁ PENDIENTE DE REVISIÓN

Navarra, Cuenca, Segovia y Córdoba.

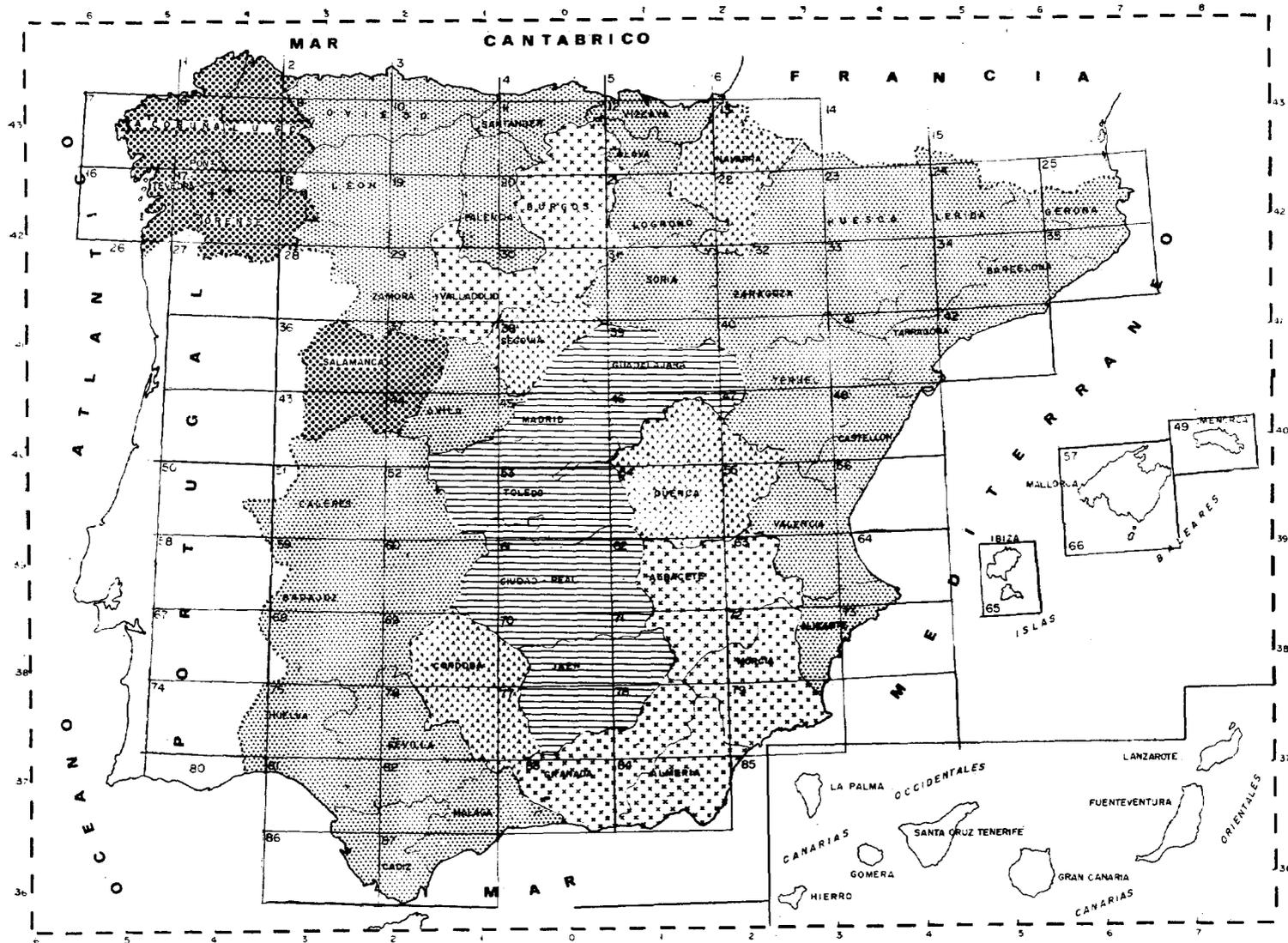
Excluidos carbón, los porcentajes que sobre el total nacional de CE y PI representan estas provincias son de 5,48 por 100 y 9,46 por 100 y los porcentajes de visitas en las mismas de 26 por 100 y 25 por 100, respectivamente.

#### 1.3.2.4 PROVINCIAS EN LAS QUE SE ENCUENTRA FINALIZADA LA TOMA DE DATOS

Valladolid, Burgos, Albacete, Murcia, Almería y Granada.

Representan el 21,04 por 100 de los CE y el 8 por 100 de los PI nacionales.

PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA

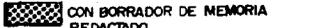
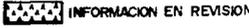


SITUACION DE TRABAJOS

EQUIPOS: ANALISIS DE PERMISOS Y CONCESIONES.

2 y 3

LEYENDA

- |   |                          |   |                                    |
|---|--------------------------|---|------------------------------------|
|  | INICIADA TOMA DE DATOS   |  | INFORMACION REVISADA Y ARCHIVADA   |
|  | FINALIZADA TOMA DE DATOS |  | CON BORRADOR DE MEMORIA REDACTADO. |
|  | INFORMACION EN REVISION  |   |                                    |

### 1.3.2.5 PROVINCIAS EN LAS QUE ESTÁ INICIADA LA TOMA DE DATOS

Madrid, Toledo, Guadalajara, Ciudad Real y Jaén.

Se encuentra destacado en ellas personal de los Equipos, esperándose quede terminada la labor en el próximo mes.

### 1.3.2.6 PROVINCIAS INSULARES

De las provincias de Las Palmas, Tenerife y Baleares se ha solicitado información a las Secciones de Minas correspondientes.

## 1.4 MAPA DE INDICIOS

La toma de datos de indicios sigue realizándose de la forma ya conocida, es decir: bibliografía; datos de los centros de investigaciones del IGME y Adaro; colaboradores; equipos de Análisis de Permisos y Concesiones, y equipos propios.

Los datos se toman sobre mapas a escala de 1:50.000 y se van pasando a los de escala de 1:200.000, a medida que se dispone de fondos geológicos.

El problema de la representación simbólica de los indicios sobre mapas de esta escala se ha resuelto finalmente de una manera clara y expresiva. Recientemente, con ocasión de la reunión de la Comisión del Mapa Geológico del Mundo tenida en París el pasado mes de marzo, fue presentada a miembros de la Subcomisión del Mapa Metalogénico que la enjuiciaron favorablemente. Se adjunta el código de confección elaborado para estos mapas.

Una cuantificación de lo realizado hasta este momento puede verse en la figura 7, en el que se aprecia:

Que se dispone ya de aproximadamente un 35 por 100 de la superficie del país en planos metalogénicos a escala de 1:200.000, interpretados y delineados como maquetas de imprenta.

Que las zonas trabajadas ya y trabajando a escala de 1:50.000 representan del orden del 70 por 100 de España.

Del resto del país se posee información no cuantificada, e incluso las zonas en blanco están cubiertas por datos obtenidos exclusivamente de bibliografía.

## 1.5 TRATAMIENTO DE DATOS

La marcha de los trabajos de tratamiento de datos va al ritmo que le marcan los demás equipos, que le proporcionan la información a tratar.

Se han procesado en ordenador todos los datos bibliográficos correspondientes a las hojas de Galicia y la tercera parte del resto de España.

Por lo que respecta a las fichas de datos metalogénicos, la recepción de información se efectúa después de que el equipo de Mapa de Indicios ha cubierto toda la información de una zona que abarca varias hojas 1:200.000. Por ello, en la actualidad sólo se encuentra tratada la información correspondiente a Galicia, en fase previa a su carga en discos magnéticos.

Para la confección del mapa metalogénico, el ordenador pasa al equipo del Mapa de Indicios la información que comprende una lista de coordenadas Lambert, correspondientes a concesiones, permisos e indicios, una vez transformadas de las coordenadas geográficas, y le da

un mapa de la situación de dichos puntos en su correspondiente hoja 1:200.000.

Paralelamente a la marcha de estos trabajos de confección del PNIM, se está desarrollando, como uno de los numerosos puntos que de este Programa preveemos alcanzar, un sistema, en el que por medio de ordenador se delimiten perímetros mineros, según el norte Lambert y con la pertenencia como módulo.

En resumen, el archivo de datos sigue el ritmo programado y está prevista la finalización del mismo treinta días después de la última entrega que efectúe el equipo de Mapa de Indicios.

Se incluye código mediante el cual se está procediendo al tratamiento de los datos (véase cap. 3).

## 2. CODIGO DEL MAPA METALOGENETICO

### 2.0 INTRODUCCION

Es evidente que un simple Mapa de Yacimientos e Indicios Minerales no está especialmente preparado para la investigación minera y, en consecuencia, tendría un interés discutible para el PNIM.

Los mapas de Europa, América, etc., a escalas inferiores a 1:1.000.000, aparte de que por su propia escala difícilmente se pueden deducir de ellos consecuencias prácticas para la investigación minera, son verdaderamente mapas de yacimientos minerales. Vienen a constituir un registro o archivo gráfico de datos sobre yacimientos en los que están mezclados indistintamente los metalogénicos y los económicos, dándose mayor importancia a que destaque el individuo mineralizado que a tratar de representar aquellas características del contexto geológico comunes a las zonas mineralizadas y que son las que pueden permitir detectar otras favorables para la búsqueda de nuevos yacimientos. Así, expresa más bien una geografía económica de yacimientos en su ambiente geológico general.

La confección de un mapa nacional de yacimientos minerales a escala 1:200.000 con vistas a investigación minera, un verdadero mapa metalogénico o metalotético previsor, constituye una experiencia nueva en el mundo occidental cuyos antecedentes más concretos hay que buscarlos en Rusia y en trabajos aislados realizados en el Canadá.

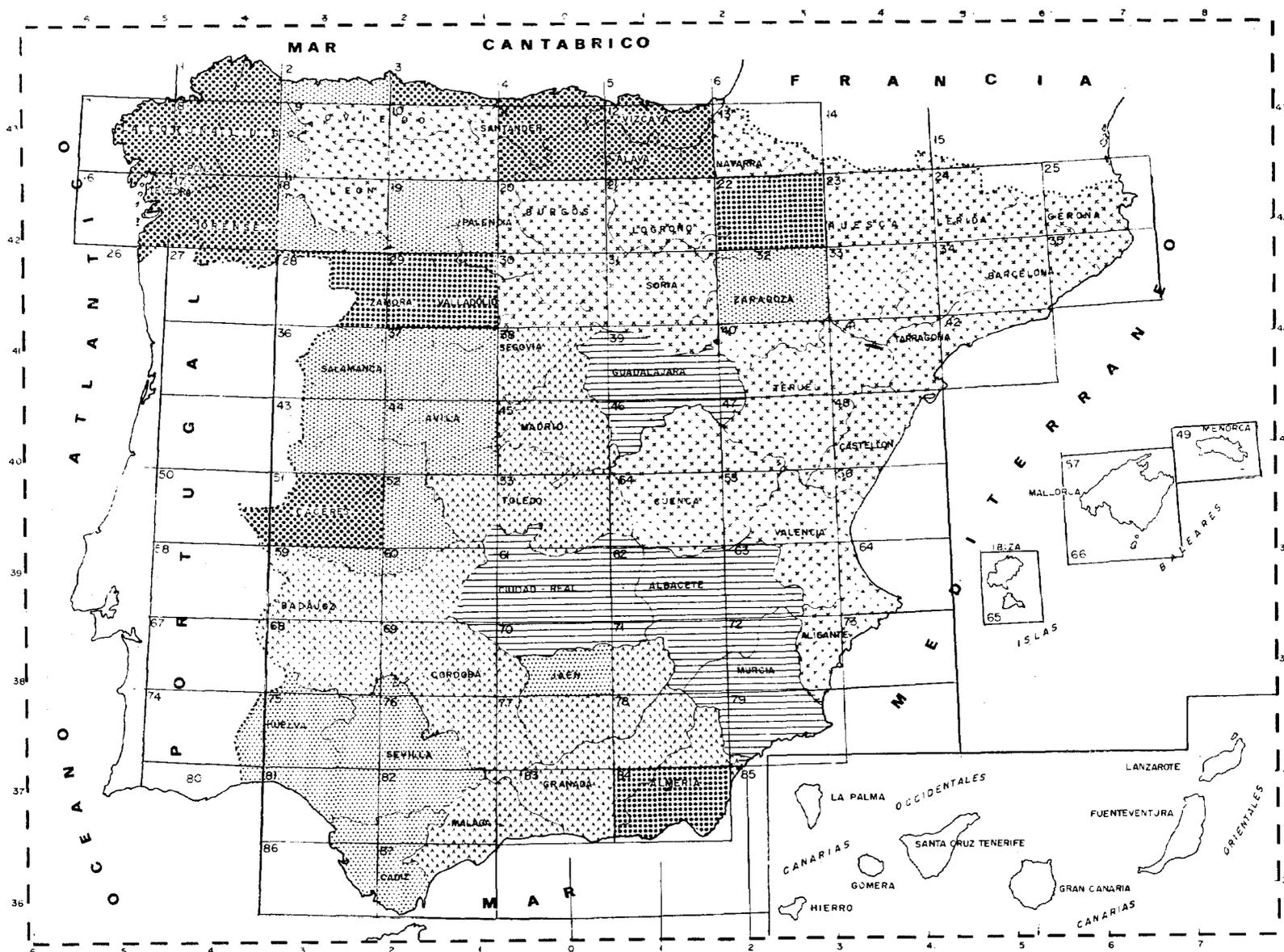
La leyenda que se expone a continuación, y que en definitiva expresa qué es lo que se debe representar y cómo hacerlo, es, desde un punto de vista conceptual, completamente diferente que las publicadas, aunque se hayan podido aprovechar experiencias de los mapas convencionales de yacimientos minerales, incorporando algunos de sus rasgos.

Cada signo de los que componen la simbología tiene razón de ser, no de una forma aislada, sino en el conjunto. Su justificación es fruto de razonamientos y conceptos complejamente relacionados entre sí, por lo que la explicación del proceso que nos ha llevado a este sistema es objeto de un trabajo aparte.

Digamos ahora que los principios fundamentales que nos han inspirado han sido los siguientes:

- En investigación de yacimientos tiene más importancia la caracterización clara del ambiente geológico que de los indicios individuales, por lo que se

PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA



SITUACION DE TRABAJOS

EQUIPO: MAPA DE INDICIOS

LEYENDA

-  TRABAJADO POR IGME NO CUANTIFICADO
-  TRABAJADO YA POR PI Y CE
-  TRABAJADO A 1:50.000
-  PASADO A 1:200.000
-  TERMINADO EL MAPA

ha procurado que la representación de éstos no oculte la observación de aquél.

- Es muy importante que se puedan representar áreas en las que se supone, y es posible, la existencia de yacimientos.
- Se deben separar en la representación lo que son datos objetivos de observación y lo que supone interpretaciones con posible trascendencia metalogénica, y en investigación minera.
- Deben separarse claramente los datos económicos y de laboreo de los metalogénicos, pues aquéllos, si bien pueden ayudar a cuantificar la posible potencialidad de las áreas favorables, no tienen significado para definir los rasgos geológicos, metalotectos, específicamente relacionados con la existencia de yacimientos.
- El sistema de confección del símbolo de los yacimientos e indicios debe ser aditivo, de forma que se pueda pasar progresivamente en la representación desde la expresión del mero conocimiento de su existencia hasta la simbolización de todas sus características metalogénicas, del ambiente geológico, económicas y de laboreo.
- El sistema de representación debe estar íntimamente relacionado con la cartografía base, de forma que pueda acoplarse a las irregularidades en precisión y calidad que ésta presenta.

## 2.1 MAPA GEOLOGICO BASE

Se utilizará el de la síntesis geológica 1:200.000 con las siguientes modificaciones:

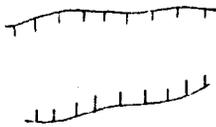
- Para los colores litológicos y estratigráficos se utilizarán tonos muy pálidos.
- Se simplificarán las divisiones litológicas y estratigráficas en las áreas no mineralizadas.
- Se detallarán los rasgos geológicos, especialmente los litológicos y estructurales, en las áreas mineralizadas mediante las sobreimpresiones adecuadas.

## 2.2 METALOTECTOS

### 2.2.1 Según su carácter previsor

#### 2.2.1.1 METALOTECTO VISTO

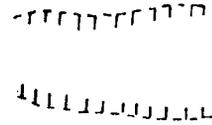
Corresponde al caso en el que los criaderos y su contexto geológico están claramente definidos y relacionados.



Se representan por líneas continuas de 3/10 milímetros de grosor, del mismo color o colores que el quimismo de los yacimientos, que contornearán los rasgos litológicos y seguirán los estructurales. Para visualizar mejor el metalotecto llevarán un rayado periférico interno con rayas, de longitud variable según los casos orientación Norte-Sur, y espaciado de milímetros.

#### 2.2.1.2 METALOTECTO PROBABLE

Se define por analogía de contexto geológico, continuidad especial con un metalotecto visto, y existencia de indicios.



Se representa de forma análoga al metalotecto visto, pero con las líneas de contorno discontinuas.

#### 2.2.1.3 METALOTECTO POSIBLE

Se define por analogía de contexto geológico, rareza o ausencia de indicios, y no necesaria continuidad espacial.



Se representa de forma análoga a los anteriores, pero con líneas de contorno de puntos.

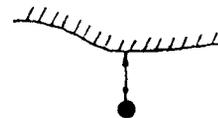
### 2.2.2 Según su relación especial y genética con los indicios y yacimientos

#### 2.2.2.1 METALOTECTO DE CONSTITUCIÓN

Se entiende por tal, aquel que es parte del ámbito de constitución en el que se ha formado el yacimiento y por consiguiente le engloba físicamente.



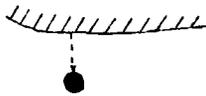
Si el indicio o yacimiento está ubicado sobre el afloramiento del metalotecto, no existe problema de representación, independientemente de que sea visto, inferido o posible.



Si el indicio o yacimiento aparece desplazado respecto al afloramiento del metalotecto, se le relacionará mediante una flecha continua en negro, de 3/10 milímetros de espesor, que vaya del metalotecto al indicio o yacimiento.

### 2.2.2 METALOTECTO GENERADOR

Se entiende por tal, aquel que de alguna manera se puede considerar relacionado con el ámbito generador de un yacimiento.



En el caso más frecuente estará desplazado respecto al yacimiento o indicio, relacionándose con él mediante una flecha análoga a la anterior, pero de trazos no continuos.

En todos los casos anteriores, cuando los límites del metalotecto sean dudosos, se situarán en la parte externa de los contornos, y normal a ellos, flechas de 3/10 milímetros de espesor y dos milímetros de longitud, del mismo color que el metalotecto y con espaciado variable entre ellas según los casos.



## 2.3 INDICIOS Y YACIMIENTOS

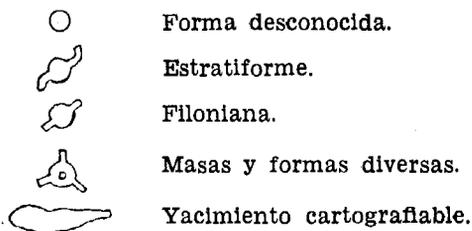
### 2.3.1 Identificación

La unidad de representación está constituida por un módulo circular que corresponde a uno o más indicios o yacimientos contenidos en 30 hectáreas, superficie ocupada por el módulo.

El diámetro del módulo es de 3 milímetros. A cada unidad de representación corresponde un número.

### 2.3.2 Morfología

La morfología se representa mediante la adición de signos al módulo, que además indicarán por su orientación la correspondiente a la morfología.



### 2.3.3 Quimismo

Se representa mediante el color del módulo y de los signos complementarios, en su caso.

Se ha elegido un mismo color para asociaciones geoquímicas de elementos más frecuentes en España.



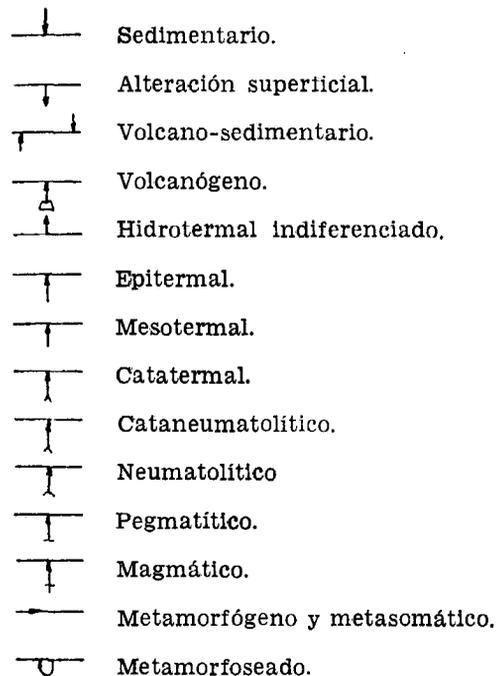
Debajo del módulo se representa el símbolo químico del elemento o elementos que se benefician en el orden de su importancia económica en el yacimiento.

### 2.3.4 Mineralogía de la mena

Se representa mediante subíndices de los elementos químicos. Se utilizarán los siguientes:

Minerales	Ante-subíndices
Metales nativos u óxidos .....	O
Sulfuros, sulfosales, arseniuros y telururos .....	Z
Silicatos .....	S
Sulfatos y nitratos .....	T
Carbonatos y fosfatos .....	C
Haluros .....	H

### 2.3.5 Proceso genético



### 2.3.6 Laboreo histórico y su importancia

Se representa mediante círculos concéntricos con el módulo, de color negro, de 3/10 milímetros de diámetro de espesor y de trazo continuo para los yacimientos en explotación y discontinuo para los yacimientos inactivos.

Según la importancia económica del yacimiento, se pueden distinguir los casos siguientes:

-  Explotado sin datos de evaluación.
-  En explotación sin datos de evaluación.
-  Explotado pequeño.
-  Explotado grande.
-  Explotado excepcional.
-  En explotación pequeño.
-  En explotación grande.
-  En explotación excepcional.

Los diámetros de los círculos serán los siguientes:

- Sin datos: 4 milímetros Ø
- Pequeño: 8 milímetros Ø
- Grande: 12 milímetros Ø
- Excepcional: 20 milímetros Ø

Los límites entre las diversas categorías se obtendrán según las reservas totales de metal o mineral contenidas, como se expresa en el cuadro siguiente:

	EN TONELADAS		
	Excepcional (mayor que)	Grande (valores intermedios)	Pequeño (menor que)
Aluminio (bauxita) .....	100.000.000		1.000.000
Antimonio .....	50.000		5.000
Asbestos .....	10.000.000		100.000
Barita .....	5.000.000		50.000
Berilio .....	1.000.000		10
Boro .....	10.000.000		100.000
Cromo .....	1.000.000		10.000
Cobalto .....	20.000		1.000
Cobre .....	1.000.000		50.000
Diamante .....			50.000
Fluorita .....	5.000.000		50.000
Oro .....	500		25
Grafito .....	1.000.000		10.000
Yeso y anhidrita .....	100.000.000		5.000.000
Hierro (mena) .....	100.000.000		5.000.000
Plomo .....	1.000.000		50.000
Litio (LiO <sub>2</sub> ) .....	100.000		10.000
Magnesio (MgCO <sub>3</sub> ) .....	10.000.000		100.000
Manganeso (t/m. de 40 %) .....	10.000.000		100.000
Mercurio (frascos) .....	500.000		10.000
Molibdeno .....	200.000		5.000
Níquel .....	500.000		25.000
Niobio-Tántalo (R <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) .....	100.000		1.000
Fosfato (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) .....	500.000.000		500.000
Pirita .....	20.000.000		200.000
Plata .....	10.000		500
Azufre .....	10.000.000		100.000
Talco .....	10.000.000		1.000.000
Estaño .....	100.000		5.000
Titanio (TiO <sub>2</sub> ) .....	10.000.000		1.000.000
Wolframio .....	10.000		500
Uranio .....	10.000		100
Vanadio .....	10.000		500
Cinc .....	1.000.000		50.000

Algunos yacimientos, como los de sales, es muy difícil definirlos mediante estas categorías.

### 2.3.7 Mineralogía de la ganga

Se indicará mediante distintos subrayados de los elementos de la mena:

- Silicea.
- Carbonatada compleja.
- Calcita.
- Dolomía.
- Siderosa.
- Baritina.
- Diversas.

### 2.3.8 Roca encajante relacionada o alteración específica

En la mayoría de los casos debe estar expresa en la cartografía básica del metalotecto.

Si no es así, se utilizará una leyenda específica para cada hoja mediante seis posiciones posibles, cuatro a 45 grados y dos horizontales, de *color negro*, sobre el núcleo.

Posiciones posibles



Ejemplo:



### 2.3.9 Distribución de la mineralización dentro del cuerpo mineralizado

Como este dato solamente se conoce en los yacimientos estudiados se puede representar en la parte interna del círculo referente al laboreo.

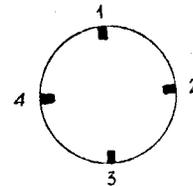
Se utilizarán ocho posiciones radiales de un trazo negro de 1,5 milímetros de espesor y 2 milímetros de longitud.

Tres de estas posiciones corresponderán a los conceptos de:

Masivo (1)

Diseminado (3)

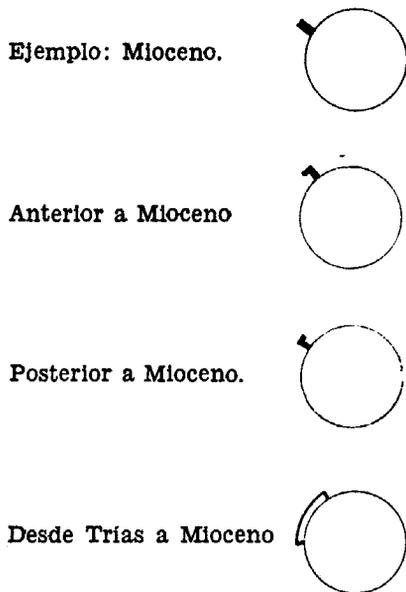
Enriquecimiento (4)



El resto de las posiciones se reservarán para controles estructurales de detalle, que pueden ser específicos para cada hoja.

### 2.3.10 Edad de la mineralización

Se representará por un sistema análogo al anterior pero con el trazo radial externo.



## 3. CODIGO PARA TRATAMIENTO DE DATOS

### 3.0 INTRODUCCION

El tratamiento de datos dentro del PNIM, como en programas similares de investigación de recursos mineros en el extranjero, persigue los siguientes objetivos:

- Ordenación de datos según unidades establecidas.
- Efectuar síntesis gráficas o listados de datos, en relación con problemas determinados.
- Constituir un archivo dinámico de datos mineros.

Para ello, cuenta con un ordenador IBM 1620 con 60 K, impresora rápida, plotter, dos unidades de discos magnéticos 1311 y unidad de entrada por fichas 1622, pertenecientes al Centro de Cálculo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.

El almacenamiento de datos se realiza en paquetes de discos magnéticos, con capacidad cada uno de cerca de

dos millones de caracteres; de estos discos se ha previsto hasta un total de 6, los cuales constituirán un archivo de datos «off line». Esta dificultad queda soslayada por la existencia de un disco maestro que indica en qué disco se encuentra la información, y dentro de él a partir de qué sector. De esta manera la información requerida resulta accesible en pocos segundos.

### 3.1 DOCUMENTACION

Los datos que forman parte de este archivo están constituidos en dos tipos de fichas claramente diferenciados y cuyos conjuntos causan dos archivos independientes, pero a su vez paralelos; estas fichas son:

- Fichas de datos generales y metalogénicos.
- Fichas bibliográficas.

Toda esta información se genera según se ve claramente en el diagrama de flujo documental de la figura 8.

Las fuentes de información son las fichas cuestionario con las que se recibe información minera de toda España y la información bibliográfica que se encuentra en el archivo de fichas de márgenes perforados.

Los dos tipos de fichas confeccionadas en los impresos adjuntos, según estos dos tipos de fuente de información, pasa, una vez perforada en tarjetas IBM, al archivo en disco magnético.

El número de referencia en ambas fichas, compuesto por la provincia, hoja 1:200.000 y un número de orden interior, es el que relaciona datos mineros de un archivo con bibliografía aplicada a esos datos del otro.

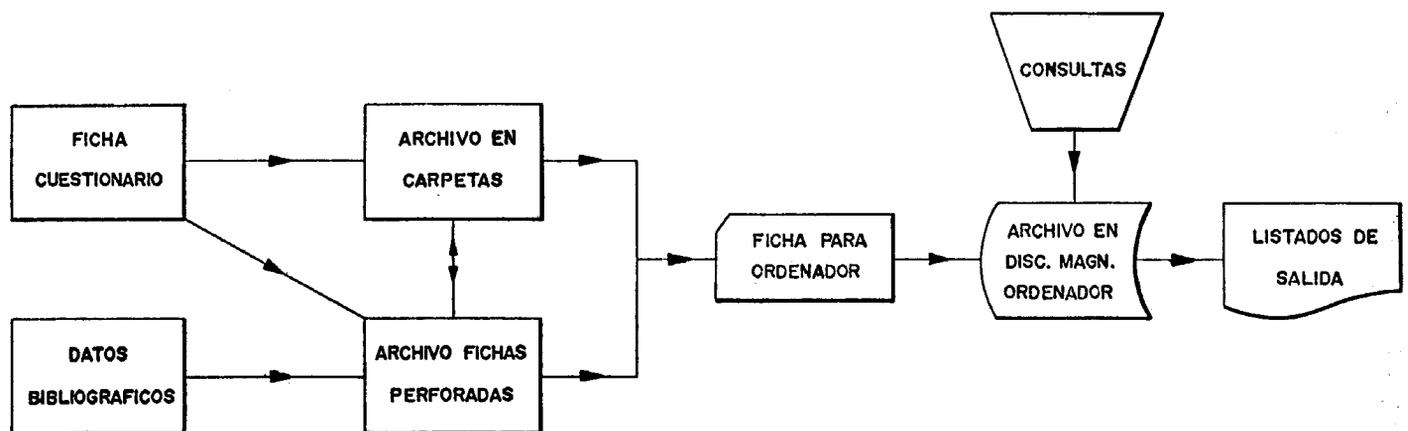
Para poder almacenar en ordenador datos tan variados ha sido preciso efectuar una codificación total y que a continuación queda expuesta.

### 3.2 INDICE DE CONCEPTOS EN LA FICHA

- Datos generales.
- Referencia.
- Denominación.
- Estado legal.
- Número de concesiones del grupo.
- Número de registro minero.
- Coordenadas.

FIGURA 8

### FLUJO DOCUMENTAL



Altitud.  
 Número de hoja 1:50.000.  
 Datos metalogénicos.  
 Especies minerales principales.  
 Especies minerales accesorias.  
 Paragénesis.  
 Morfología.  
 Número del cuerpo mineralizado.  
 Buzamiento del cuerpo mineralizado.  
 Corrida del cuerpo mineralizado.  
 Potencia del cuerpo mineralizado.  
 Anchura del cuerpo mineralizado.  
 Litología del techo.  
 Edad del techo.  
 Rumbo y buzamiento del techo.  
 Litología del muro.  
 Edad del muro.  
 Rumbo y buzamiento del muro.  
 Tectónica.  
 Rumbo del fenómeno tectónico.  
 Litología regional.  
 Edad de la formación.  
 Rocas ígneas próximas.  
 Guías específicas.  
 Ambito geotectónico.  
 Edad orogénica.  
 Tipos genéticos.  
 Edad del criadero.  
 Ampliación información.  
 Tren de fichas.

### 3.3 INDICE DE TRABAJOS COMPLEMENTARIOS

Explicación codificación estratigráfica.  
 Codificación de la columna estratigráfica.  
 Codificación de las especies minerales.  
 Sustancias y rocas.  
 Codificación de las sustancias elementales.  
 Clasificación de las especies minerales según su quimismo.  
 Codificación de las provincias españolas.

### 3.4 EXPLICACION Y CODIFICACION DE LA FICHA PARA ORDENADOR

El conjunto de datos que componen la ficha, dada su extensión, queda reflejado en tres tarjetas perforadas, cada una de 80 columnas, las tres quedan ligadas por un mismo número de referencia o identificación, con el que comienzan, y por otro número en la última columna que expresa el lugar que ocupa cada tarjeta en el tren compuesto por las tres.

#### 3.4.1 Primera tarjeta

##### 3.4.1.1 DATOS GENERALES

##### Número de referencia

De las columnas 1 a 9. Está compuesto por los siguientes elementos:

Columnas 1 a 2.—Clave numérica provincial (véase apartado 3.9).

Columnas 3 a 4.—Número de hoja 1:200.000.

Columnas 5 a 9.—Número de referencia del archivo general de fichas.

### Denominación

Columnas 10 a 21.—Queda expresado aquí el nombre de la explotación en todas sus letras, y si es muy largo con las abreviaturas correspondientes.

### Estado legal

Columna 22.—Se codifica el estado legal de la explotación con arreglo al siguiente código:

Indicio .....	1
Permiso de investigación .....	2
Concesión de explotación .....	3
Grupo .....	4
Reserva .....	5
Franco .....	6

En el caso en que a la vez coincidan más de un tipo específico se empleará la siguiente codificación:

P. investigación y concesión .....	7
Concesión y grupo .....	8
Indicio y franco .....	9

### Número de concesiones del grupo

Columnas 23 a 24.—En el caso en que bajo una misma denominación se encuentren varias concesiones o permisos de investigación, el número de éstos queda reflejado aquí.

### Número de Registro Mínero

Columnas 25 a 29.—Se escribe el número que corresponde en el registro minero.

### Coordenadas del punto

Columnas 30 a 33.—Longitud.

Columnas 34 a 37.—Latitud.

Expresadas ambas en coordenadas Lambert.

### Altitud

Columnas 38 a 41.—Expresada en metros.

### Número de hoja 1:50.000

Se escribe en las columnas 42 a 45.

#### 3.4.1.2 DATOS METALOGÉNICOS

##### Especies minerales principales

Quedan codificadas en las columnas 46 a 60, las cuales quedan distribuidas por tres especies, en orden a su importancia, en tres agrupaciones:

Columnas 46 a 50.—Primera especie.

Columnas 51 a 55.—Segunda especie.

Columnas 56 a 60.—Tercera especie.

Se describe a continuación la codificación de la primera especie, de la que son similares las otras dos sin más que tener en cuenta las variaciones de columnas correspondientes.

Columnas 46 a 47.—Aquí se escribe el código de elemento del que se beneficia la explotación. En el caso en que la sustancia que se explote sea de naturaleza compleja, estas columnas quedarán en blanco (véase apartado 3.7).

Columnas 48 a 50.—En la columna 48 queda reflejado el quimismo de la especie mineral con arreglo al siguiente código.

1. Elementos nativos.
2. Sulfuros y combinaciones afines.
3. Sales haloides, cloruros, halogenuros, etc.
4. Oxidos e hidróxidos, con tantalatos, niobatos, titanatos y antimoniatos.
5. Oxisales con oxígeno, boratos, nitratos, yodatos, carbonatos.
6. Sulfatos, cromatos, molibdatos y wolframatos.
7. Fosfatos, arseniatos y vanadatos.
8. Silicatos.
9. Combinaciones orgánicas y rocas y tierras.

En el apartado 3.8 se encuentran clasificadas todas las sustancias de interés según estos grupos químicos.

Este código unido al que describiremos para las dos columnas restantes compone la codificación de la especie mineral.

Columnas 49 a 50.—Aquí se escribe el código de la especie mineral que corresponda, el cual está expresado en la lista correspondiente al quimismo (véase apartado 3.8).

En el apartado 3.6 se encuentra reflejada la lista completa de especies minerales con sus códigos correspondientes.

Ejemplo: Galena (Pb).

Es mena de la que se extrae el plomo y químicamente un sulfuro.

Al plomo le corresponde un 31.

Al quimismo, sulfuro, un 2.

En la lista de especies mineras la galena tiene un 21; por lo tanto, quedará codificada así:

| 3 | 1 | | 2 | 2 | 1 |

Caso de una piritita de Fe y Cu, tendremos:

1.<sup>a</sup> especie | 2 | 0 | | 2 | 4 | 0 | Piritita Fe

2.<sup>a</sup> especie | 1 | 4 | | 2 | 4 | 0 | Piritita Cu

(Sólo varía la clave correspondiente al elemento.)

Sea, por ejemplo, serpentina:

| | | | 8 | 8 | 3 |

Las dos primeras casillas quedan en blanco, ya que la serpentina es mena de ella misma.

El caso de una explotación en la que sólo se sabe que es de hierro, y en la que se desconoce el mineral del que se beneficia la explotación, quedan en blanco las tres casillas correspondientes al quimismo y especie mineral, por

| 2 | 0 | | | |

lo cual no se puede confundir con el hierro nativo, cuya codificación sería:

| 2 | 0 | | 1 | 0 | 9 |

La clave que se expresa en las dos últimas casillas, y que corresponde a la especie mineral, se obtiene por el número de orden de esa especie dentro de la clasificación que corresponde a su grupo químico.

### Especies minerales accesorias

Se pueden codificar hasta cuatro especies accesorias, en orden a su importancia.

La codificación se efectúa en tres columnas y su significado es idéntico a lo expresado para las columnas 48 a 50, anteriormente.

Columnas 61 a 63.—Primera especie accesoria.

Columnas 64 a 66.—Segunda especie accesoria.

Columnas 67 a 69.—Tercera especie accesoria.

Columnas 70 a 72.—Cuarta especie accesoria.

Veamos la codificación de la primera especie accesoria a la que las demás son similares.

Columna 61.—Quimismo, igual que lo expresado en la columna 48.

Columnas 62 a 63.—Codificación de la especie mineral igual que lo expresado para las columnas 49 a 50.

### Paragénesis

Se puede codificar hasta dos especies.

Columnas 73 a 75.—Primera especie.

Columnas 76 a 78.—Segunda especie

La codificación es similar a lo expresado para las especies minerales accesorias.

#### 3.4.2 Segunda tarjeta

##### 3.4.2.1 REFERENCIA

Columnas 1 a 9.—Con los mismos datos que en la primera tarjeta.

##### 3.4.2.2 MORFOLOGÍA

Se expresa en tres columnas: 10 a 12.

Columna 10.—Aquí se expresa el tipo morfológico que corresponda de acuerdo con el siguiente listado y códigos.

1. Filón.
2. Masa.
3. Estratiforme, lentejones, bolsadas.
4. Capa o nivel mineralizado.
5. Fisural, stockwerk, dique.

Agrupación de caracteres:

6. Filón y masa.
7. Filón y estratiforme.
8. Masa y estratiforme.
9. Masa y fisural.

Columna 11.—En ella se expresa la distribución formal con arreglo a la siguiente codificación:

1. Masivo.
2. Diseminado.
3. Sustitución.
4. Arrosariado.

Columna 12.—Aquí se expresa la concordancia observada:

Se pondrá:

1. Concordante.
2. Discordante.
3. Ambos.

### 3.4.2.3 RUMBO Y BUZAMIENTO DEL CUERPO MINERALIZADO

Rumbo:

Columnas 13 a 15.—El que corresponda, referido al Norte.

Buzamiento:

Columnas 16 a 17.—El número de grados que corresponda a su inclinación.

Columna 19.—Se expresa el punto cardinal hacia el que buza, con el siguiente código:

1. Norte.
2. Sur.
3. Este.
4. Oeste.
5. Nordeste.
6. Noroeste.
7. Sudeste.
8. Sudoeste.

### 3.4.2.4 CORRIDA

Columnas 19 a 21.

Columna 19.—Para poder codificar hasta un millón de metros en sólo tres columnas, aquí indicamos si el número que sigue en las columnas 20 a 21 se multiplica por 1, 10, 100, etc., según el siguiente código:

1. Multiplicación por 1.
2. Multiplicación por 10.
3. Multiplicación por 100.
4. Multiplicación por 1.000.
5. Multiplicación por 10.000.
6. Multiplicación por 100.000.

Columnas 20 a 21.—Las dos primeras cifras significativas de la corrida expresada en metros.

Ejemplos:

Una corrida de 25 metros.

| 1 | 2 | 5 |

Una corrida de 250 metros.

| 2 | 2 | 5 |

Una corrida de 25.000 metros.

| 4 | 2 | 5 |

### 3.4.2.5 POTENCIA

Columnas 22 a 24.

Columna 22.—El código que aquí se representa indica si el número de dos cifras que se expone a continuación hay que dividirlo por 100, por 10, dejarlo tal como está o multiplicarlo por 10, según el siguiente código:

1. Multiplicación por  $10^{-2}$ .
2. Multiplicación por  $10^{-1}$ .
3. Multiplicación por 1.
4. Multiplicación por 10.

Columnas 23 a 24.—Las dos primeras cifras significativas de la potencia expresada en metros.

Ejemplos:

Una potencia de 0,45 metros.

| 1 | 4 | 5 |

Una potencia de 4,5 metros.

| 2 | 4 | 5 |

Una potencia de 45 metros.

| 3 | 4 | 5 |

Una potencia de 450 metros.

| 4 | 4 | 5 |

### 3.4.2.6 ANCHURA

Columnas 25 a 27.

Columna 25.—El código es similar al de potencia sólo que abarca hasta un número de cuatro cifras.

1. Multiplicación por  $10^{-2}$ .
2. Multiplicación por  $10^{-1}$ .
3. Multiplicación por 1.
4. Multiplicación por 10.
5. Multiplicación por 100.

Columnas 26 a 27.—Igual que lo anteriormente expresado para la potencia en las columnas 23 a 24.

### 3.4.2.7 LITOLÓGIA DEL TECHO

Columnas 28 a 39.

Columnas 28 a 33.—Primera roca.

Columnas 34 a 39.—Segunda roca.

En ambos casos se escribe el nombre de la roca entero o sus primeras seis letras. Si es compuesto de dos, las tres primeras de cada nombre, y si es compuesto de tres, las dos primeras de cada nombre.

### 3.4.2.8 EDAD DEL TECHO

Columnas 40 a 44.—Divididas en tres partes, que llamaremos A, B y C.

Columna 40.—A.

Columnas 41 a 42.—B.

Columnas 43 a 44.—C.

En A se expresa la certeza, incertidumbre o relaciones de los elementos que se encuentran en B con los expresados en C.

El código es el siguiente:

1. Preciso.
2. Discutido, impreciso o dudoso.
3. La edad expresada en B o la C.
4. De la edad, de B a la C.

En B y C las edades se codifican según el listado de la columna estratigráfica que se acompaña (véase apartado 3.5).

Ejemplos:

Edad precisa del Dogger:

1	2   6	
A	B	C

Edad dudosa entre Dogger o Lias:

2	2   6	2   7
A	B	C

Edad desde el Malm al Cretácico Sup:

4	2   5	2   2
A	B	C

Si la edad que se representa es orogénica en lugar de estratigráfica, por desconocimiento de ésta, la codificación es la siguiente:

5. Precisa.
6. Discutida, imprecisa o dudosa.
7. Una u otra.

En B y C se codifica la edad orogénica según la siguiente lista:

01. Alpino.
02. Cimérico.
03. Hercínico.
04. Caledoniano.
05. Núcleos antiguos.

Ejemplos:

Edad orogénica, precisa, alpina.

5	0   1	
---	-------	--

Edad dudosa entre Alpino o Cimérico.

6	0   1	0   2
---	-------	-------

#### 3.4.2.9 RUMBO Y BUZAMIENTO DEL TECHO

Columnas 45 a 50.—Expresan el rumbo y buzamiento de las rocas del techo, según la codificación ya expresada.

#### 3.4.2.10 LITOLOGÍA DEL MURO

Columnas 51 a 62.—Dos rocas. Igual que en litología del techo.

#### 3.4.2.11 EDAD DEL MURO

Columnas 63 a 67.—Similarmente a lo expresado para la edad del techo.

#### 3.4.2.12 RUMBO Y BUZAMIENTO

Columnas 68 a 73.—Se refiere al rumbo y buzamiento de las rocas del muro.

#### 3.4.2.13 TECTÓNICA

Columnas 74 a 76.

Columna 74.—Expresa la exactitud o imprecisión del fenómeno tectónico que se codifique en las dos columnas 75 y 76, con arreglo al siguiente código:

Blanco. Desconocida.

1. Precisa.
2. Dudosa o discutida.
3. Uno u otro tipo.
4. Un tipo y otro a la vez.
5. Preciso el primero y discutido el segundo.
6. Ambos dudosos.

Columnas 75 y 76.—Se codifica la tectónica correspondiente con arreglo a la siguiente codificación:

1. Cabalgamiento.
2. Pliegue sinclinal o anticlinal.
3. Pliegue falla.
4. Falla.
5. Falla directa.
6. Falla inversa.
7. Fractura.
8. Intrusión ígnea.
9. Diapirismo.

#### 3.4.2.14 RUMBO

Columnas 77 a 79.—Expresa la dirección que pueda corresponder al fenómeno tectónico precedente.

#### 3.4.3 Tercera tarjeta

##### 3.4.3.1 REFERENCIA

Columnas 1 a 9.—El mismo número que las anteriores tarjetas.

##### 3.4.3.2 LITOLOGÍA REGIONAL PRÓXIMA

Columnas 10 a 21.—Hasta dos rocas distintas, con las mismas limitaciones que para las rocas de techo y muro.

##### 3.4.3.3 EDAD DE LA FORMACIÓN EN LA QUE ENCAJA EL YACIMIENTO

Columnas 22 a 26.—Igual codificación que para las edades de techo y muro.

##### 3.4.3.4 ROCAS IGNEAS PRÓXIMAS

Columnas 27 a 33.—Hasta dos rocas.

Columnas 27 a 32.—Se escribe el nombre de la roca ígnea más próxima al igual que lo expresado para la litología de techo y muro.

Columna 33.—Se expresa un criterio de proximidad según lo siguiente:

1. En contacto.
2. Muy próximo, hasta 100 m.
3. Próximo medianamente, de 100 a 1.000 m.
4. Más de 1.000 m.

Columnas 34 a 40.—El segundo tipo litológico similarmente codificado a las columnas 37 a 33.

### 3.4.3.5 GUÍAS ESPECÍFICAS

Columna 41.—Se indica la que corresponda codificada de la forma siguiente:

1. Mineralógica
2. Geoquímica.
3. Litológica.
4. Estratigráfica.
5. Estructural.
6. Fisográfica.
7. Paleogeográfica.
8. Varios.

1. Preciso.
2. Discutido.
3. Este o el siguiente.
4. Este y el siguiente.

Ejemplos:

Supóngase la duda entre un tipo epitermal, mesotermal o catatermal.

| 6 | 2 | | 7 | 2 | | 8 | |

El caso es un pegmatítico o neumatolítico y cataneumatolítico preciso.

| 1 | 1 | 2 | | 1 | 0 | 3 | | | 9 | 1 |

El código queda abierto a nuevas denominaciones.

### 3.4.3.6 AMBITO GEOTECTÓNICO

Columnas 42 y 43.

Columna 44.—Se utiliza para expresar el grado de exactitud de la edad que sigue. Para ello se utiliza la siguiente codificación:

1. Preciso.
2. Discutido o dudoso.
3. Una u otra.
- Blanco. Desconocida.

### 3.4.3.8 EDAD DEL CRIADERO

Columnas 56 a 60.—Igual que lo ya visto para las edades precedentes, estratigráficas u orogénicas.

Columnas 45 y 46.—La codificación de la edad orogénica que corresponda, con arreglo al siguiente código:

1. Alpino.
2. Címérico.
3. Hercínico.
4. Caledoniano.
5. Núcleos antiguos.

### 3.4.3.9 AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN

Columna 61.—Se utiliza para relacionar los datos anteriores con todos aquellos que signifiquen una ampliación, con el siguiente código:

1. Bibliografía.
2. Datos específicos o explotaciones vivas.
3. Datos específicos o explotaciones muertas.
4. Combinación de las dos primeras.
5. Combinación de la primera y tercera.

Ejemplos: Edad orogénica Hercínica o Caledoniana.

| 3 | | 3 | 4 |

### 3.4.3.10 NÚMERO DE ORDEN EN LA HOJA 1:200.000

Columnas 62 a 63.

### 3.4.3.7 TIPOS GENÉTICOS

Columnas 47 a 55.—En ellos se puede codificar hasta tres tipos genéticos diferentes.

Columnas 47 a 49.—Primer tipo genético.

Columnas 50 a 52.—Segundo tipo genético.

Columnas 53 a 55.—Tercer tipo genético.

En las dos primeras casillas se expresa el tipo genético que corresponda según la lista siguiente y su codificación:

1. Alteración superficial.
2. Sedimentario-aluvionar.
3. Vulcano-sedimentario.
4. Vulcanógeno.
5. Hidrotermal.
6. Epitermal-Teletermal.
7. Mesotermal.
8. Catatermal.
9. Cata-neumatolítico.
10. Neumatolítico.
11. Pegmatítico.
12. Metamorfógeno y metasomático.

### 3.4.3.11 TREN DE FICHAS

En las columnas 80 de cada una de las tres tarjetas debe escribirse un 1, 2 ó 3, al finalizar la primera, segunda o tercera tarjeta; con ello se indica el número de orden de la tarjeta dentro de la serie de tres.

## 3.5 CODIFICACION DE LA COLUMNA ESTRATIGRAFICA

### 3.5.1 Explicación de la codificación estratigráfica

Como se ve en la columna estratigráfica, a cada uno de los periodos o eras corresponde el siguiente código:

- Cuaternario, 4.
- Terciario, 3.
- Secundario, 2.
- Primario, 1.
- Precámbrico, 01.
- Azoico y Cristalino, 02.

En las siguientes columnas (49-52-55) se expresa el grado de certeza del tipo genético apuntado, así como su relación con el siguiente, si lo hay, de la siguiente manera:

Los periodos Terciario, Secundario y Primario quedan subdivididos en dos zonas cada uno, al objeto de facilitar la codificación, cuando la edad no sea muy precisa. El código de estas zonas se forma de la siguiente manera:

Para las zonas superiores, añadiendo un cero a la codificación del período correspondiente.

- Zona sup. del Terciario, 30.
- Zona sup. del Secundario, 20.
- Zona sup. del Primario, 10.

La codificación de las zonas inferiores se forma sumando cuatro unidades al código del período correspondiente y añadiendo a esta cifra un cero.

- Zona inf. del Terciario: 70 ( $3 + 4 = 7$ ).
- Zona inf. del Secundario: 60 ( $2 + 4 = 6$ ).
- Zona inf. del Primario: 50 ( $1 + 4 = 5$ ).

Cada uno de los pisos comprendidos dentro de cada zona se forman, pues, anteponiendo el primer dígito del código de zona a los números 1, 2, 3, 4, 5, etc....

De esta manera resultan códigos siempre significativos. Ejemplo: Código 63.

Quiere decir  $6 - 4 = 2$ , código del Secundario, y dentro de él en la zona inferior y dentro de ésta es el segundo piso (Keuper).

### 3.5.2 Codificación

## 4. CUATERNARIO

## 3. Terciario

### 3.0 Zona superior

- 3.1 Plioceno.
- 3.2 Mioceno.
- 3.3 Mioceno Superior.
- 3.4 Mioceno Inferior.

### 7.0 Zona inferior

- 7.1 Oligoceno.
- 7.2 Eoceno.

- 7.3 Eoceno Superior.
- 7.4 Eoceno Inferior.

## 2. SECUNDARIO

### 2.0 Zona superior

- 2.1 Cretácico.
- 2.2 Cretácico Superior.
- 2.3 Cretácico Inferior.
- 2.4 Jurásico.
- 2.5 Malm.
- 2.6 Dogger.
- 2.7 Lías.

### 6.0 Zona inferior

- 6.1 Triásico.
- 6.2 Suprakeuper.
- 6.3 Keuper.
- 6.4 Muschelkalk.
- 6.5 Buntsanstein.
- 6.6 Trías Alpino.

## 1. PRIMARIO

### 1.0 Zona superior

- 1.1 Pérmico y Permotrias.
- 1.2 Carbonífero.
- 1.3 Carbonífero Superior.
- 1.4 Carbonífero Inferior.

### 5.0 Zona inferior

- 5.1 Devónico.
- 5.2 Devónico Superior.
- 5.3 Silúrico.
- 5.4 Ordovícico.
- 5.5 Cámbrico.

### 0.5 Precámbrico

### 0.6 Azoico y cristalino

3.6 CODIFICACION DE LAS ESPECIES MINERALES, SUSTANCIAS Y ROCAS

MINERAL	Clave alfabética	Clave número	Grupo Q.	Mena	Contenido teórico	Contenido real
Actinolita	ACT	1	8	—	—	—
Actinota	ACI	2	8	—	—	—
Afanesa	AFA	1	7	—	—	—
Agata	AGA	1	4	—	—	—
Alabastro	ALA	1	6	—	—	—
Albita	ALB	3	8	—	—	—
Allemontita	ALL	1	1	As, Sb	—	—
Alumbre	(Véase Alunita)	—	—	—	—	—
Alumogel	ALM	2	4	Al	—	—
Alunita	ALU	2	6	—	—	—
Amblygonita	AMB	2	7	Li	—	3,3-4,67 Li
Amianto	AMI	4	8	—	—	—
Analcima	ANA	5	8	—	—	—
Anatasa	ANT	3	4	—	—	—
Andalucita	AND	6	8	—	—	—
Anfibol	ANF	7	8	—	—	—
Anglesita	ANG	3	6	Pb	68,33 Pb	—
Anhidrita	ANH	4	6	Ca	29,4 Ca	—
Ankerita	ANK	1	5	—	—	—
Annabergita	ANN	3	7	Ni	—	—
Anortita	ANO	8	8	—	—	—
Antracita	ANR	1	9	—	—	—
Apatito	APA	4	7	—	—	—
Aragonito	ARA	2	5	—	—	—
Arcilla	ARC	11	9	—	—	—
Arena	ARN	12	9	—	—	—
Arenisca	ARS	13	9	—	—	—
Argentita	ARG	11	2	Ag	87,1 Ag	—
Arsénico	ASR	2	1	As	—	—
Arsenita	ARE	4	4	—	—	—
Asbesto	ASE	9	8	—	—	—
Asfalto	ASF	2	9	—	—	—
Atacamita	ATA	1	3	Cu	59 Cu	—
Atapulgita	ATP	10	8	—	—	—
Augita	AUG	11	8	—	—	—
Auricalcita	AUR	3	5	—	—	—
Autunita	AUT	5	7	U	—	—
Azabache	AZA	3	9	—	—	—
Azufre	AZU	3	1	S	—	—
Azurita	AZR	4	5	Cu	53,3 Cu	—
Barita	BAI	48	4	Ba	—	—
Baritina	BAR	5	6	Ba	58 Ba	—
Basalto	BAS	14	9	—	—	—
Bauxita	BAU	85	4	Al	—	—
Bentonita	BEN	91	8	—	—	—
Berilo	BER	12	8	Be	75,07 Be	—
Biotita	BIO	13	8	—	—	—
Bismutina	BIS	2	2	Bi	81,3 Bi	—
Bismutita	BIM	5	2	Bi	81,9 Bi	—
Bismuto	BIU	4	1	Bi	—	—
Bitownita	BIT	14	8	—	—	—
Blenda	BLE	3	2	Zn, Cd, S, Ag	34-67,1 Zn, 0,05-3,4 Cd	—
Boehmita	(Véase Diásporo)	—	—	—	—	—
Bolivariita	BOL	6	7	—	—	—
Boracita	BOR	6	5	—	—	—
Boratos	BOS	30	5	—	—	—
Bornita	BON	4	2	Cu	65,3-55 Cu	—
Botriógeno	BOT	6	6	—	—	—
Boulangerita	BOU	5	2	Pb	52,2 Pb	—
Bournonita	BOA	6	2	Pb, Cu	42,4 Pb-13 Cu	—
Braunita	BRA	16	4	Mn	Hasta 69,6 Mn	—
Braunerita	BRE	7	5	—	—	—
Brochantita	BRO	7	6	—	—	—
Brookita	BRK	7	4	—	—	—
Brucita	BRU	8	4	—	—	—
Cabrerita	CAB	7	7	—	—	—
Calcantita	CAC	8	6	Cu	—	—
Calcita	CAI	9	5	Ca	40 Ca	—
Calcolita	CAO	9	7	—	—	—
Calcopirita	CAP	7	2	Cu, S, Ag	34,7 Cu	—
Calcosina	CAS	8	2	Ag, Cu	79,9 Cu	—
Caliza	CAL	15	9	—	—	—
Calomelano	CAM	2	3	Hg	—	—
Caolín	(Véase Caolinita)	—	—	—	—	—

MINERAL	Clave alfabética	Clave número	Grupo Q.	Mena	Contenido teórico	Contenido real
Caolinita	CAN	15	8	Al	20,9 Al	—
Carbón (SS)	CBN	4	9	—	—	—
Carnalita	CAR	3	3	Rb, Mg, K	14,1 K, 8,74 Mg, 0,015 Rb	—
Casiterita	CAT	9	4	Sn	78,7 Sn	—
Carnotita	CAA	9	7	V, U	—	Hasta 11,3-12,8
Celestina	CEL	9	6	Sr	47,7 Sr	—
Cerusita	CER	10	5	Pb	77,55 Pb	—
Cervantita	CEV	10	4	Sb	—	—
Cianita	(Véase Distena)	—	—	—	—	—
Cinabrio	CIN	9	2	Hg	86,2 Hg	—
Cinc	CIC	5	1	—	—	—
Cincita	CIT	11	4	Zn	80,3 Zn	—
Cincosita	CIS	10	6	Zn	—	55-67,1 Zn
Circón	CIR	16	8	Zr	49,7 Zr	—
Claudetita	CLA	12	4	As	—	—
Claustalita	CLU	10	2	—	—	—
Clinocloro	CLI	17	8	—	—	—
Clinohumita	CLN	18	8	—	—	—
Clorargirita	—	—	—	Ag	75,27 Ag	—
Clorita	CLO	19	8	—	—	—
Clorofilita	CLR	20	8	—	—	—
Cobaltina	COB	11	2	Co	—	39,3 Co
Cobre	COR	6	1	Cu	—	—
Cobre gris	COG	12	2	—	—	—
Conicalcita	CON	10	7	—	—	—
Cordierita	COD	21	8	—	—	—
Corindón	COI	13	4	—	—	—
Covellina	COV	13	2	Cu	66,5 Cu	—
Creta	CRE	11	5	—	—	—
Criolita	CRI	4	3	Na	—	—
Crisocola	CRS	22	8	Cu	40,4 Cu	—
Cromita	CRO	14	4	Cr	46,4 Cr	—
Cuarcita	CUC	16	9	—	—	—
Cuarzo	CUA	15	4	—	—	—
Cuprita	CUP	16	4	Cu	88,8 Cu	—
Chamosita	CHA	23	8	Fe	—	28-37,3 Fe
Chloantita	CHL	14	2	Ni	28,14 Ni	—
Damourita	DAM	24	8	—	—	—
Delessita	DEL	25	8	Fe	—	31-35 Fe O
Descloicita	DES	11	7	V	11,6 V	9,8-13,7 V
Diabasa	DIB	17	9	—	—	—
Dialaga	DIA	26	8	—	—	—
Dialogita	DIL	12	5	Mn	—	47,8 Mn
Diamante	DIM	7	1	—	—	—
Diásporo	DIS	17	4	Al	45 Al	—
Diópsido	DIO	27	8	—	—	—
Dipiro	DIP	28	8	—	—	—
Discrasita	DIC	15	2	Ag	—	—
Disodilo	DID	5	9	—	—	—
Distena	DIT	29	8	—	—	—
Dolomía	DOA	18	9	—	—	—
Dolomita	DOL	13	5	Mg	13,15 Mg	—
Domeykita	DOM	16	2	—	—	—
Embolita	EMB	5	3	Ag	78,4 Ag	—
Enstatita	ENS	30	8	—	—	—
Epidota	EPI	31	8	—	—	—
Epsomita	EPS	11	6	—	—	—
Eritrina	ERI	12	7	Co	—	—
Erubescita	ERU	17	2	—	—	—
Escapolita	ESC	32	8	—	—	—
Escolecita	ESL	33	8	—	—	—
Escorodita	ESO	13	7	—	—	—
Esfena	(V. Titanita)	—	—	—	—	—
Esmaltina	ESM	18	2	Co	—	—
Espato-flúor	(V. Fluorita)	—	—	—	—	—
Espinela	ESP	18	4	—	—	—
Espodumena	ESU	95	8	—	—	—
Estannina	EST	19	2	Ag, Cu, Sn	—	—
Estauroilita	ESA	34	8	—	—	—
Esteatita	ESE	35	8	—	—	—
Estibicnita	ESI	19	4	Sb	79,2 Sb	—
Estibina	ESB	20	2	Sb	71,7 Sb	—
Estronclanita	ESR	14	5	Sr	59,3 Sr	—
Evansita	EVA	26	7	P	—	—
Fayalita	(Olivino Fe)	—	—	—	—	—
Feldespato	FEL	36	8	—	—	—
Ferberita	(V. Wolframita)	—	—	W	—	—

MINERAL	Clave alfabética	Clave número	Grupo Q.	Mena	Contenido teórico	Contenido real
Flogopita	FLO	37	8	—	—	—
Fluorita	FLU	6	3	—	—	—
Fonolita	FON	19	9	—	—	—
Fosforita	FOS	14	7	—	—	—
Fosgenita	FOG	15	5	Pb	—	—
Franklinita	FRA	20	4	Zn	—	7-20,5 Zn
Galena	GAL	21	2	Ag, Pb	86,6 Pb	—
Ganomatita	GAN	15	7	Ag	—	—
Garnierita	GAR	38	8	Ni	—	—
Gedrita	GED	39	8	—	—	—
Geocronita	GEO	22	2	—	—	—
Gersdorffita	GER	23	2	—	—	—
Gigantolita	GIG	40	8	—	—	—
Gimnita	GIM	41	8	—	—	—
Giobertita	GIO	16	5	Mg	28,8 Mg	—
Galuberita	GLA	12	6	—	—	—
Glaucofana	GLU	42	8	—	—	—
Glauconita	GLC	43	8	—	—	—
Goethita	GOE	21	4	Fe	62,85 Fe	60 Fe
Goslarita	GOS	13	6	—	28,23 ZnO	—
Grafito	GRA	8	1	—	—	—
Granate	GRN	44	8	—	—	—
Granito	GRT	20	9	—	—	—
Greenockita	GRE	24	2	Cd	—	77 Cd
Grava	GRV	21	9	—	—	—
Halloysita	HAL	45	8	—	—	—
Hausmannita	HAU	22	4	Mn	72,03 Mn	—
Hauyna	HAY	46	8	—	—	—
Hemimorfita	HEM	47	8	Zn	54,3 Zn	—
Hessita	HES	25	2	Ag	62 Ag	—
Hidrargilita	HID	23	4	Al	34,7 Al	—
Hidrocinquita	HIR	17	5	Zn	—	60 Zn
Hierro	HIE	9	1	—	—	—
Hiperstena	HIP	48	8	—	—	—
Hornblenda	HOR	49	8	—	—	—
Hubnerita	(Véase Wolframita)	—	—	—	—	—
Hulla	HUL	6	9	—	—	—
Humita	HUM	50	8	—	—	—
Iberita	IBE	51	8	—	—	—
Idocrasa	IDO	52	8	—	—	—
Illmenita	ILL	24	4	Ti	31,6 Ti	—
Jadeita	JAD	53	8	—	—	—
Jamesonita	JAM	26	2	Pb	50,8 Pb	—
Jarosita	JAR	14	6	—	—	—
Jaspe	JAS	25	4	—	—	—
Kermesita	KER	18	5	Sb	83,5 Sb	—
Kieselgur	(Tierras de sílice)	—	—	—	—	—
Knebelita	KNE	54	8	—	—	—
Labradorita	LAB	55	8	—	—	—
Lanarkita	LAN	15	6	Pb	84,8 PbO	—
Leadhillita	LEA	19	5	Pb	82 PbO	—
Lepidolita	LEP	56	8	Cs, Li	0,075 Cs	0,6-2,76 Li
Leucita	LEU	57	8	K, AC	18 K, 12,2 Ac	—
Limonita	LIM	26	4	Fe	62,85 Fe	Hasta 60 Fe
Linarita	LIN	16	6	—	—	—
Linneita	LNN	27	2	—	—	—
Lollingita	LUL	28	2	As	72,8 As	—
Lumaquela	LUM	20	5	—	—	—
Magnesita	MAG	21	5	Mg	28,8 Mg	—
Magnetita	MAT	27	4	Fe	72,35 Fe	—
Malaquita	MAL	22	5	Cu	57,5 Cu	—
Manganita	MAN	28	4	—	—	—
Marcasita	MAR	29	2	—	—	—
Marga	MAG	22	9	—	—	—
Mármol	MAM	23	5	—	—	—
Mascot	MAS	29	4	—	—	—
Melaconita	MEL	30	4	Cu	—	79,8 Cu
Melanterita	MEN	17	6	—	—	—
Mercurio	MER	10	1	Hg	—	—
Metacinnabrita	MET	30	2	Hg	—	—
Miarginita	MIA	31	2	Ag	—	—
Mica de cobre	MIC	16	7	—	—	—
Millerita	MIL	32	2	—	—	—
Mimetesita	MIM	17	7	Pb	—	—
Minio	MIN	31	4	Pb	90,65 Pb	—
Mirabilita	MIR	18	6	—	—	—
Mispiquel	MIS	33	2	Ag As	46 As	—

MINERAL	Clave alfabética	Clave número	Grupo Q.	Mena	Contenido teórico	Contenido real
Molasa .....	MLS	23	9	—	—	—
Molibdenita .....	MOL	34	2	Mo	60 Mo	—
Monacita .....	MON	18	7	Th	—	—
Morenosita .....	MOR	19	6	Ni	26,61 NiO	—
Moscovita .....	MOS	58	8	—	—	—
Nacrita .....	NAC	59	8	—	—	—
Nagyagita .....	NAG	35	2	Te, Au	18,30 Te 6,13 Au	—
Natrolita .....	NAT	60	8	—	—	—
Natrón .....	NAR	24	5	—	—	—
Nefelina .....	NEF	61	8	—	—	—
Niobita .....	NIO	32	4	Nb	—	22-54,4 Nb
Niquelina .....	NIQ	36	2	Ni	—	—
Ocre amarillo .....	(Véase Limonita)	—	—	—	—	—
Ocres de V, Ta, Bi, Te, Sb, etc. ....	OCR	33	4	Bi, Si	—	—
Ofita .....	OFT	24	9	—	—	—
Oligisto .....	OLI	34	4	Fe	70,35 Fe	—
Oligoclasa .....	OLG	62	8	—	—	—
Oligonita .....	OLO	25	5	—	—	—
Olivenita .....	OLV	19	7	—	—	—
Olivino .....	OLN	63	8	Fe, Mg	34,4 Mg	—
Onice .....	ONI	35	4	—	—	—
Opalo .....	OPA	36	4	—	—	—
Oro .....	ORO	11	1	—	—	—
Oropimente .....	ORP	37	2	As	—	—
Ortita .....	ORT	64	8	Ce	—	—
Ortoclasa .....	ORC	65	8	—	—	—
Ottrelita .....	OTT	66	8	—	—	—
Pechblenda .....	(Véase Uraninita)	—	—	U	—	—
Pegmatita .....	PEG	25	9	—	—	—
Pennina .....	PEN	67	8	—	—	—
Pentlandita .....	PET	38	2	Ni	—	10-40 Ni
Periclasa .....	PER	37	4	—	—	—
Piedra pómez .....	POM	26	9	—	—	—
Pimelita .....	PIM	68	8	—	—	—
Pinita .....	PIN	69	8	—	—	—
Pirargirita .....	PIR	39	2	Ag	59,8 Ag	—
Pirita .....	PIT	40	2	Fe, S, Ag, Au	53,45 S	—
Pirofillita .....	PIO	70	8	—	—	—
Pirolusita .....	PIL	38	4	Mn	Hasta 63 Mn	—
Piomorfita .....	PIF	20	7	Pb	76,38 Pb	—
Piromalita .....	PIS	71	8	—	—	—
Piroxeno .....	PIX	72	8	—	—	—
Pirrotina .....	PIA	41	2	S	36,5 S	—
Pizarra .....	PIZ	27	—	—	—	—
Pizarra bituminosa .....	PzB	28	9	—	—	—
Plagioclasa .....	PLA	73	8	—	—	—
Plata .....	PLT	12	1	Ag	—	—
Platino .....	PLN	13	1	Pt	—	—
Plomo .....	PLM	14	1	Pb	—	—
Plumbogumita .....	PLU	21	7	—	—	—
Polibasita .....	POL	42	2	Ag	75,5 Ag	—
Polihalita .....	POH	20	6	K	—	—
Pórfido .....	POR	29	9	—	—	—
Potasas .....	POT	11	3	—	—	—
Prehenita .....	PRE	74	8	—	—	—
Proustita .....	PRO	43	2	Ag	65,4 Ag	—
Psiomelana .....	PSI	39	4	Mn	49,62 Mn	—
Querargirita .....	QUE	7	3	Ag	75,27 Ag	—
Quiastolita .....	QUI	75	8	—	—	—
Rejalgar .....	REJ	44	2	As	—	—
Repidolita .....	REP	76	8	—	—	—
Riebeckita .....	RIE	77	8	—	—	—
Rocas bituminosas .....	RBI	30	9	—	—	—
Rodocrosita .....	(V. Dialogita)	—	—	Mn	—	—
Rodonita .....	ROD	78	8	Mn	Hasta 42 Mn	—
Rutilo .....	RUT	40	4	Ti	60 Ti	—
Sal común .....	SAL	8	3	Na	—	—
Salitre (N. potásico) .....	STR	26	5	—	—	—
Sanidina .....	SAN	79	8	—	—	—
Saponita .....	SAP	80	8	—	—	—
Scheelita .....	SCH	21	6	W	80,6 WO <sub>3</sub>	—
Schoepita .....	SCO	41	4	—	—	—
Sepiolita .....	SEP	81	8	—	—	—
Sericita .....	SER	82	8	—	—	—
Serpentina .....	SEP	83	8	—	—	—

MINERAL	Clave alfabética	Clave número	Grupo Q.	Mena	Contenido teórico	Contenido real
Siderita .....	SID	27	5	Fe	48,21 Fe	Hasta 48,3 Fe
Sílice .....	SIL	42	4	—	—	—
Sillimanita .....	SEM	84	8	—	—	—
Silvina .....	SIV	9	3	K	52,4 K	—
Smithsonita .....	SMI	28	5	Col, Zn	52,1 Zn	0,1-3 Col
Sodalita .....	SOD	85	8	—	—	—
Stephanita .....	STE	45	2	Ag	68,3 Ag	—
Sternbergita .....	STR	46	2	Ag	—	—
Stolzita .....	STO	22	6	—	45,5 Pb	—
Talco .....	TAL	86	8	—	—	—
Tantalita .....	TAN	43	4	Ta	—	43-66 Ta
Thenardita .....	THE	23	6	—	—	—
Tennantita .....	TEN	47	2	Cu	—	30,55 Cu
Tenorita .....	Cobre gris de Sb y Cu	—	—	—	—	—
Tetraedrita .....	TET	48	2	—	—	—
Tirolita .....	TIR	22	7	—	—	—
Titanita .....	TTT	87	8	—	—	—
Toba .....	TOB	31	9	—	—	—
Topacio .....	TOP	88	8	—	—	—
Torbernita .....	TOR	23	7	U	—	—
Traquita .....	TRA	32	9	—	—	—
Tremolita .....	TRE	89	8	—	—	—
Tridimita .....	TRI	44	4	—	—	—
Tripoli .....	Tierras de sílice	—	—	—	—	—
Turingita .....	TUG	90	8	Fe	12-18 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 31-35 FeO	—
Turmalina .....	TUR	91	8	—	—	—
Ullmannita .....	ULL	49	2	—	—	—
Uraninita .....	URA	45	4	U	—	—
Valentinita .....	VAL	46	4	Sb	83,5 Sb	83,2 Sb
Vanadinita .....	VAN	24	7	V	18,8 V	—
Vivianita .....	VIV	25	7	Fe	—	—
Wad .....	WAD	47	4	—	—	—
Witherita .....	WIT	29	5	Ba	69,5 Ba	—
Wittichenita .....	WIC	50	2	—	—	—
Wolframita .....	WOL	24	6	W	—	62,5-76,6 WO <sub>3</sub>
Wollastonita .....	WOS	92	8	—	—	—
Wulfenita .....	WUL	25	6	Mo, Pb	26,1 Mo 56,4 Pb	—
Wurtzita .....	WUR	51	2	Zn	—	55-67,1 Zn
Yeso .....	YES	26	6	S, Ca	23,2 S 23,3 Ca	—
Yodargirita .....	YOD	10	3	Ag	—	—
Zaratita .....	ZAR	30	5	—	—	—
Zinwaldita .....	ZIN	93	8	Li	—	1,58-1,6 Li
Zoisita .....	ZOI	94	8	—	—	—

3.7 CODIFICACION DE LAS SUSTANCIAS  
ELEMENTALES

Sustancia	Número clave
Aluminio .....	1
Antimonio .....	2
Arsénico .....	3
Azufre .....	4
Bario .....	5
Berilio .....	6
Bismuto .....	7
Cadmio .....	8
Cerio .....	9
Cesio .....	10
Cinc .....	11
Circonio .....	12
Cobalto .....	13
Cobre .....	14
Cromo .....	15
Diamante .....	16
Estaño .....	17
Estroncio .....	18
Fósforo .....	41
Grafito .....	19
Hierro .....	20
Litio .....	21
Magnesio .....	22
Manganeso .....	23
Mercurio .....	24
Molibdeno .....	25
Níquel .....	26
Niobio .....	27
Oro .....	28
Plata .....	29
Platino .....	30
Plomo .....	31
Potasio .....	32
Rubidio .....	33
Tántalo .....	34
Telurio .....	35
Titanio .....	36
Torio .....	37
Uranio .....	38
Vanadio .....	39
Wolframio .....	40

3.8 CLASIFICACION DE LAS ESPECIES MINERALES  
SEGUN SU QUIMISMO

3.8.1 Grupo químico número 1

ELEMENTOS

Mineral	Número de orden
Allemontita .....	1
Arsénico .....	2
Azufre .....	3
Bismuto .....	4
Cinc .....	5
Cobre .....	6
Diamante .....	7
Grafito .....	8
Hierro .....	9
Mercurio .....	10
Oro .....	11
Plata .....	12
Platino .....	13
Plomo .....	14

3.8.2 Grupo químico número 2

SULFUROS Y COMBINACIONES AFINES

Mineral	Número de orden
Argentita .....	1
Bismutina .....	2
Blenda .....	3
Bornita .....	4
Boulangierita .....	5
Bournonita .....	6
Calcopirita .....	7
Calcosina .....	8
Cinabrio .....	9
Claustalita .....	10
Cobaltina .....	11
Cobres grises .....	12
Covellina .....	13
Chloantina .....	14
Discrasita .....	15
Domeykita .....	16
Erubescita .....	17
Esmaltina .....	18
Estannina .....	19
Estibina (Antimonita) .....	20
Galena .....	21
Geocronita .....	22
Gersdorffita .....	23
Greenockita .....	24
Hessita .....	25
Jamesonita .....	26
Linneita .....	27
Lollingita .....	28
Marcasita .....	29
Metacinabrita .....	30
Miargirita .....	31
Millerita .....	32
Mispíquel .....	33
Molibdenita .....	34
Nagyagita .....	35
Niquelina .....	36
Oropimente .....	37
Pentlandita .....	38
Pirargirita .....	39
Pirita .....	40
Pirrotina .....	41
Polibasita .....	42
Proustita .....	43
Rejalgar .....	44
Stephanita .....	45
Sternbergita .....	46
Tennantita .....	47
Tetraedrita .....	48
Ullmannita .....	49
Wittichenita .....	50
Wurtzita .....	51

3.8.3 Grupo químico número 3

SALES HALOIDES

Mineral	Número de orden
Atacamita .....	1
Ca'omelano .....	2
Carnalita .....	3
Criolita .....	4
Embolita .....	5
Fluorita .....	6
Potasas .....	11
Querargirita (Clorargirita) .....	7
Sal común (Halita) .....	8
Silvina .....	9
Yodargirita .....	10

### 3.8.4 Grupo químico número 4

OXIDOS E HIDRÓXIDOS CON TANTALATOS, NIOBATOS, TITANATOS Y ANTIMONIATOS

Mineral	Número de orden
Agata	1
Alumogel	2
Anatasa (Octaedrita)	3
Arsenita	4
Bauxita	5
Braunita	6
Brookita	7
Brucita	8
Casiterita	9
Cervantita	10
Cincita	11
Claudetita	12
Corindon	13
Cromita	14
Cuarzo	15
Cuprita	16
Diásporo	17
Espinela	18
Estibiconcita	19
Franklinita	20
Goethita	21
Hausmannita	22
Hidrargilita (Gibbsita)	23
Illmenita	24
Jaspe	25
Limonita	26
Magnetita	27
Manganita	28
Masicot	29
Melaconita (Tenorita)	30
Minio	31
Niobita (Columbita)	32
Ocres de Bi, Mo, Ta, Te, Th, V.	33
Oligisto	34
Onice	35
Opalo	36
Pechblenda (Uraninita) Ver.	
Periclasa	37
Pirolusita	38
Psilomelana (Manganomelana)	39
Rutilo	40
Schoepita	41
Silice	42
Tantalita	43
Tridimita	44
Uraninita	45
Valentinita	46
Wad	47
Barita	48

### 3.8.5 Grupo químico número 5

BORATOS, NITRATOS, YODATOS, CROMATOS, CARBONATOS

Mineral	Número de orden
Ankerita	1
Aragonito	2
Auricalcita	3
Azurita	4
Bismutita	5
Boracita	6
Braunerita	7
Calamina (Smithsonita)	8
Calcita	9
Cerusita	10
Creta	11
Dialogita	12
Dolomita	13
Estroncianita	14

Mineral	Número de orden
Fosgenita	15
Giobertita	16
Hidrocincita	17
Kermesita	18
Leadhillita	19
Lumaquela	20
Magnesita	21
Ma'aquita	22
Mármol	23
Natrón (Sosa)	24
Oligonita	25
Salitre (Nitro potásico)	26
Siderita (Espato de hierro)	27
Smithsonita (Calamina)	28
Witherita	29
Zaratita	30

### 3.8.6 Grupo químico número 6

SULFATOS, CROMATOS, MOLIBDATOS, WOLFRAMATOS

Mineral	Número de orden
Alabastro	1
Alunita (P. Alumbre)	2
Anglesita	3
Anhidrita	4
Baritina	5
Botriogeno	6
Brochantita	7
Calcantita (Vitriolo de cobre)	8
Celestina	9
Cincosita	10
Epsomita	11
Glauberita	12
Goslarita	13
Jarosita	14
Lanarkita	15
Linarita	16
Melanterita	17
Mirabilita	18
Morenosita	19
Polihalita	20
Scheelita	21
Stolzita	22
Thenardita	23
Wolframita	24
Wulfenita	25
Yeso	26

### 3.8.7 Grupo químico número 7

FOSFATOS, ARSENIATOS, VANADATOS

Mineral	Número de orden
Afanesa (Clinoclasa)	1
Ambligonita	2
Annabergita	3
Apatito	4
Autunita	5
Bolivarita (Variscita pobre en PO <sub>4</sub> )	6
Cabrerita	7
Calcolita	8
Carnotita	9
Conicalcita	10
Descloizita	11
Eritrina	12
Escorodita	13
Evansita	26
Forforita	14

Mineral	Número de orden
Ganomatita .....	15
Mica de cobre (Calcofilita) .....	16
Mimetesita .....	17
Monacita .....	18
Olivenita .....	19
Piromorfita .....	20
Plumbogumita .....	21
Tirolita .....	22
Torbernita .....	23
Vanadinita .....	24
Vivianita .....	25

### 3.8.8 Grupo químico número 8

#### SILICATOS

Mineral	Número de orden
Actinolita (Véase Actinota) .....	1
Actinota .....	2
Albita .....	3
Amianto .....	4
Analcima .....	5
Andalucita .....	6
Anfibol .....	7
Anortita .....	8
Asbesto .....	9
Atapulgita .....	10
Augita .....	11
Berilo .....	12
Biotita .....	13
Bitownita .....	14
Caolinita .....	15
Circón .....	16
Clinocloro .....	17
Clinohumita .....	18
Clorita .....	19
Clorofilita .....	20
Cordierita .....	21
Crisocola .....	22
Chamosita .....	23
Damourita .....	24
Delessita .....	25
Dialaga .....	26
Diópsido .....	27
Dipiro .....	28
Distena .....	29
Enstática .....	30
Epidota .....	31
Escapolita .....	32
Escolecita .....	33
Espodumena .....	34
Estaurolita .....	35
Esteatita .....	36
Feldespató .....	37
Flogopita .....	38
Garnierita .....	39
Gedrita .....	40
Gigantolita .....	41
Gimnita .....	42
Glaucofana .....	43
Glauconita .....	44
Granate .....	45
Halloysita .....	46
Hauyna .....	47
Hemimorfita .....	48
Hiperstena .....	49
Hornblenda .....	50
Humita .....	51
Iberita .....	52
Idrocrasa (Vesubiana) .....	53
Jadelta .....	54
Knebelita .....	55
Labradorita .....	56
Lepidolita .....	57
Leucita .....	58

Mineral	Número de orden
Moscovita .....	58
Nacrita .....	59
Natrolita .....	60
Nefelina .....	61
Oligoclasa .....	62
Olivino .....	63
Ortita .....	64
Ortoclasa .....	65
Ottrelita .....	66
Pennina .....	67
Pimelita .....	68
Pinita .....	69
Pirofilita .....	70
Piromalita .....	71
Piroxeno .....	72
Plagioclasa .....	73
Práhnita .....	74
Quiastolita .....	75
Repido'ita .....	76
Riebeckita .....	77
Rodonita .....	78
Sanidina .....	79
Saponita .....	80
Sepiolita .....	81
Sericita .....	82
Serpentina .....	83
Sillimanita (Fibrolita) .....	84
Sodalita .....	85
Talco .....	86
Titanita (Esfena) .....	87
Topacio .....	88
Tremolita .....	89
Turingita .....	90
Turmalina .....	91
Wollastonita .....	92
Zinwaldita .....	93
Zoisita .....	94

### 3.8.9 Grupo químico número 9

#### COMBINACIONES ORGÁNICAS

Mineral	Número de orden
Antracita .....	1
Asfalto .....	2
Azabache .....	3
Carbón .....	4
Disod'lo .....	5
Hulla .....	6
<i>Rocas y tierras</i>	
Arcilla .....	11
Arena .....	12
Arenisca .....	13
Basalto .....	14
Caliza .....	15
Cuarcita .....	16
Diabasa .....	17
Dolomía .....	18
Fonolita .....	19
Granito .....	20
Grava .....	21
Marga .....	22
Molasa .....	23
Ofita .....	24
Pegmatita .....	25
Piedra pómez .....	26
Pizarra .....	27
Pizarra bituminosa .....	28
Pórfido .....	29
Rocas bituminosas .....	30
Toba .....	31
Traquita .....	32

**ANEJO 5**

**EL PLAN NACIONAL DE LA MINERIA COMO APORTACION  
AL VI CONGRESO INTERNACIONAL DE MINERIA**

## 0. NORMALIZACION

Con motivo de la celebración en Madrid, en la primera semana del mes de junio de 1970, del VI Congreso Internacional de Minería, la revista «Industria Minera» ha tenido el excelente acuerdo de publicar un número monográfico destinado a este Congreso Internacional y nos ha solicitado una aportación al respecto, que muy gustosamente hemos confeccionado.

Quizá resulte por ello, y para el lector, y muy especialmente para los huéspedes que nuestra minería reciba con motivo del presente Congreso—de mayor interés y entidad—, la elaboración de este artículo de la Dirección General de Minas en forma de una breve exposición de cuál es la situación, en líneas muy generales, de nuestra actividad minera en relación con el Plan Nacional de la Minería y con la integración que se pretende obtener de la mayor parte, al menos, de nuestra actividad minera dentro de las directrices y problemática señaladas en el referido Plan.

### 1. PLAN NACIONAL DE LA MINERIA

Como es bien sabido, el Plan Nacional de la Minería está siendo elaborado por la Dirección General de Minas, con la colaboración de cuantos Organismos y entidades del país se hallan relacionados con la actividad minera, y a efectos de mejor facilitar la sistematización en cuanto a su confección se han distinguido en éste cuatro apartados o capítulos fundamentales: el Programa Nacional de Investigación, el Programa Nacional de Explotación Minera, la Actualización de la Legislación Minera y la Política Social de la Minería.

En diversas publicaciones, conferencias y discursos, a lo largo de los últimos meses, ha procurado esta Dirección General dar la mayor difusión posible al contenido de estos cuatro capítulos del Plan Nacional de la Minería, a efectos de que pudiera dicho contenido ser asimilado por nuestro ámbito minero y obtener así la mayor identificación e incorporación posible a los postulados y conclusiones que a lo largo de la confección de este Plan Nacional de la Minería se van elaborando. Quizá constituya, en consecuencia, un exceso de redundancia el insistir aquí, una vez más, sobre el significado de estos cuatro capítulos, cuya denominación, por otra parte, se explica por sí sola, y por ello sólo vamos a referirnos a este significado de forma absolutamente esquemática, y para conocimiento esencialmente de aquellos de nuestros visi-

tantes que tomen contacto por primera vez, a partir del presente artículo, con el Plan Nacional de la Minería de España.

### 1.1 PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA

Se pretende con el Programa Nacional de Investigación Minera un conocimiento estadístico y sistemático a fondo de la situación, hasta la fecha, de los trabajos de investigación minera en el país, de los datos y conclusiones que de estos trabajos se pueda obtener; se pretende, asimismo, obtener una base estadística suficientemente amplia sobre las posibilidades del país en cuanto a las sustancias minerales y recursos económicamente explotables y, del mismo modo, un conocimiento lo más profundo posible de las condiciones de mercado nacional y exterior de las distintas sustancias minerales, a efectos de poder determinar sobre la conveniencia de la obtención de nuevas reservas sobre los mismos y de la planificación de su comercio exterior, ya sea con vistas a la importación, en unos casos, o a la exportación, en otros.

También se pretende con el Programa Nacional de Investigación Minera llegar a delimitar la situación de las más importantes reservas y recursos minerales del país, orientándolo de modo preferente hacia aquellas sustancias a las que un estudio tecnológico y de mercado haya concedido carácter prioritario, y para todo ello se elaboran, dentro de las primeras fases de este Programa, los Mapas Geológicos, Metalogénicos y de indicios correspondientes.

Alcanzada esta primera fase del Programa Nacional de Investigación Minera, se procederá a elaborar la segunda fase para el mismo, que consistirá en la confección de una serie de programas sectoriales de investigación dedicados cada uno de ellos a las diferentes sustancias que aparecen definidas como especialmente interesantes en el Estudio Previo Tecnológico y de Mercado a que antes nos hemos referido.

#### 1.1.1 Programas sectoriales

Cada uno de estos Programas sectoriales estará a su vez dividido en los subsectores correspondientes, en función, esto último, muy esencialmente, de las características regionales y de los ámbitos metalogénicos en que la aparición de estas diferentes sustancias minerales tienen lugar.

La elaboración de estos Programas a nivel de Sector y de Subsector tendrá como consecuencia inmediata al haber avanzado de tal forma en la investigación de los

recursos y reservas de cada sustancia mineral existente en nuestro país, que, a partir de estos Programas Sectoriales y Subsectoriales, sea ya inmediato para la industria minera, privada o estatal, el integrar dentro de ellos mismos sus trabajos de investigación, reconocimiento y evaluación de criaderos, base todo ello para la confección por estas entidades de sus respectivos proyectos de explotación, que es lo que a su vez constituye el objetivo final de todo programa de investigación minera.

Teniendo en cuenta que la elaboración del Plan Nacional de la Minería no podía en modo alguno significar una pausa en la acuciante labor de investigación minera en España, puesto que la creciente demanda de sustancias minerales que nuestro desarrollo exige no nos permitiría siquiera tomar este respiro, han tenido que proseguir los programas de investigación de minerales que la Administración española tenía iniciados o dispuestos para su comienzo, aunque se ha procurado que la integración de estos programas dentro de los Sectoriales y Subsectoriales, a que nos hemos referido, se establezca de forma inmediata y automática y, del mismo modo, se ha procurado que los programas de mayor entidad que lleva a cabo la iniciativa privada en el país queden a su vez perfectamente definidos dentro de los Sectores y Subsectores correspondientes. De esta manera, en la elaboración de los diferentes Programas Sectoriales quedarán perfectamente integrados los trabajos en curso, pero, ello no obstante, se ha decidido anticipar el comienzo de alguno de los Programas Sectoriales más urgentes encuadrados dentro del actual Programa Nacional de Investigación Minera, sin esperar, por tanto, a la inclusión de la investigación sectorial a ellos referida dentro de las actividades correspondientes al III Plan de Desarrollo, tal como estaba previsto para todos los sectores y que ahora queda referido a los restantes.

De pasada, por tanto, nos referimos ahora a las relaciones entre el Plan Nacional de la Minería y el II y III Plan de Desarrollo Económico y Social. Hacemos esta salvedad en evitación de cualquier confusión, por cuanto que el Plan Nacional de la Minería está también perfectamente encuadrado dentro del II Plan de Desarrollo Económico y Social, al cual se vincula a través del Comité de Minería del Plan de Desarrollo, y la programación sectorial, tanto de la investigación como de la explotación minera, se pretende a su vez que quede debidamente engarzada dentro de las actividades previstas por el III Plan de Desarrollo Económico y Social.

De esta forma, y tal como vamos desvelando a lo largo del presente artículo, puede apreciarse cómo precisamente mediante el Plan Nacional de la Minería se está obteniendo una programación adecuada de la investigación y explotación minera en España, tanto en lo que se refiere a los programas de la Administración y de las empresas de carácter estatal o paraestatal, como de las actividades de las empresas privadas y, finalmente, de unas y otras dentro de las grandes líneas y directrices que nos vienen señaladas por el II Plan de Desarrollo Económico y Social y que están siendo confeccionadas en los trabajos preparatorios del III Plan.

Recogiendo ahora el hilo de nuestra exposición, hemos visto cómo se descendía dentro del Programa Nacional de Investigación Minera, desde la planificación a escala nacional, y a través de los niveles sectoriales y subsectoriales, hasta la investigación directa que las empresas concesionarias llevan a cabo en el interior de sus áreas de actividad.

Hemos visto también cómo para ganar tiempo se está trabajando en algunos sectores en labores específicas del Programa Nacional de Investigación Minera, a nivel sectorial o subsectorial, y encuadrándose estas actividades dentro del Programa Nacional de Investigación Minera y del II Plan de Desarrollo, en lugar de esperar a la programación sectorial de la investigación minera, prevista, como decimos, para el III Plan.

Concretamente, los sectores más importantes a que afectan estas medidas de urgencia son los de hierro, plomo, aluminio, piritas, cobre y aguas subterráneas, entre otros.

#### 1.1.2 Hierro

En lo que a la investigación sectorial de hierro se refiere, se halla ésta casi terminada para los Subsectores del Suroeste de la Península y en plena actividad en lo que a los subsectores del Sur y del Noroeste se refiere. En conjunto, el Programa sectorial de investigación de hierro quedará muy avanzado dentro del II Plan de Desarrollo y se obtendrá su terminación en el transcurso del III Plan de Desarrollo Económico y Social.

De la misma forma se está trabajando en la elaboración del Programa Sectorial del plomo, dentro del Programa Nacional de Investigación Minera.

#### 1.1.3 Plomo

Dentro de este Programa Sectorial, el Subsector correspondiente a la provincia de Murcia, y muy concretamente a las sierras de Cartagena, se está investigando de forma muy eficaz por el Instituto Geológico y Minero de España, que dará fin a sus trabajos dentro del año 1971, después de una intensa y brillantísima campaña de cuatro años de duración.

Del mismo modo, el Instituto Geológico terminará en el actual cuatrienio del Plan de Desarrollo la investigación del plomo correspondiente a los subsectores del Centro y Nordeste de la Península.

En lo que se refiere a la minería filoniana de la Región de Linares-La Carolina y de la provincia de Córdoba, los trabajos correspondientes a este Subsector quedarán muy avanzados dentro del actual cuatrienio y se terminarán en el próximo periodo del Plan de Desarrollo. Están siendo llevados a cabo directamente por el Instituto Nacional de Industria, a quien fue encomendada esta misión, y, en una parte, por los propios Servicios de la Dirección General de Minas.

Son muy importantes los trabajos que en relación con este sector del plomo está realizando la iniciativa privada, aisladamente en unos casos y en estrecha colaboración con los órganos de la Administración, o con las entidades estatales o paraestatales, en otros. Son muy de destacar al respecto los estudios que las entidades privadas están llevando a cabo en la sierra de Cartagena, en la zona norte de la provincia de Huelva y parte de las de Sevilla y Badajoz lindantes con ésta (esto muy especialmente en lo que se refiere a los sulfuros complejos) y, finalmente, al Noroeste y Norte de la Península. A este respecto los resultados alcanzados en el área de Rubiales, en la provincia de Lugo, en las de Oscos y Carranza, en las de Asturias, Santander y Vizcaya, e incluso muy reciente-

mente, en la de Castellón, están aportando datos y resultados interesantísimos que nos conducen rápidamente al establecimiento de nuevos recursos y reservas de minerales de plomo, cuya entidad, e incluso presencia, no podría siquiera sospecharse hace pocos años.

#### 1.1.4 Mercurio

También ha sido puesto en marcha el Programa Sectorial para investigación de mercurio, tanto en lo que se refiere al Subsector fundamental de Almadén y teniendo en cuenta en este aspecto la investigación de detalle del criadero y la más general de la reserva, como en lo relacionado con otras regiones de la Península en que existen manifestaciones de cinabrio, y, dentro de ellas, muy especialmente, un área muy extensa de las provincias de León y Asturias. Dentro de esta última la investigación a nivel de Subsector se realiza bajo la coordinación y tutela del Estado por entidades nacionales y paraestatales para una parte de la región considerada y por la iniciativa privada para el resto.

También el Programa Sectorial de mercurio deberá quedar terminado dentro del III Plan de Desarrollo Económico y Social.

#### 1.1.5 Pirita

Análogamente los trabajos en relación con el Sector de la pirita han sufrido un adelanto importante en relación con los plazos que inicialmente habían sido previstos en el Programa Nacional de Investigación Minera. De esta forma ha sido puesta en marcha en época muy reciente la investigación de la gran reserva de piritas de la provincia de Huelva. Suponen estos trabajos de investigación una continuación de los que, a escala mucho más reducida, habían sido llevados a cabo por el Instituto Nacional de Industria en los años anteriores y se llevan a cabo esencialmente por las empresas mineras radicadas en esta zona, dando con ello un ejemplo de los grandes frutos que se pueden obtener con una acción coordinada de la iniciativa privada entre sí y de ésta a su vez con la Administración del Estado.

Para el resto de los Subsectores a que puede referirse la minería de piritas se están realizando muy meritorios trabajos independientes de investigación, como los que, por ejemplo, se desarrollan en el área de Aznalcóllar, y todos ellos quedan a su vez integrados en los Subsectores correspondientes para formar así la investigación sectorial de las piritas, que también habrá de quedar terminada dentro del III Plan de Desarrollo.

No tenemos posibilidad de extendernos más sobre los trabajos de investigación a nivel sectorial y subsectorial que para otras sustancias han sido ya emprendidos y cuya continuación, e incluso terminación, está asimismo prevista para el III Plan de Desarrollo.

Son éstos, entre otros, los que nos llevan a la investigación del cobre, de las bauxitas, del espatofluor, de determinadas rocas industriales de especial interés, etc.

#### 1.1.6 Combustibles sólidos

Mención aparte merece sin duda alguna el sector energético y, dentro de él, la investigación de combustibles sólidos.

A los trabajos de enorme entidad que la Empresa Nacional «Hulleras del Norte, S. A.», está llevando a cabo en la región asturiana, hay que agregar los que se han efectuado o están en curso de ejecución para las cuencas hulleras de León y Palencia y del Sur de la Península, así como los que se refieren a las explotaciones de antracita y, finalmente, los que tienen por objeto el evaluar las reservas y recursos de lignito con que cuenta el país. Estos últimos se realizan de forma coordinada entre Empresas nacionales y Empresas privadas, y la Administración, al respecto, ha colaborado mediante la creación de las correspondientes reservas administrativas, lo cual ha permitido una adecuada ordenación de los trabajos de investigación en estos Subsectores.

En lo que a las explotaciones de hulla se refiere, la investigación a nivel de Subsectores debe quedar terminada dentro del II Plan de Desarrollo. Para la antracita y lignito se prevé que el fin de los trabajos tendrá lugar en el transcurso del III Plan.

Del mismo modo se contempla en el Programa Nacional de Investigación Minera la intensificación en el desarrollo de la exploración de hidrocarburos, Subsector éste en que, desgraciadamente, la actividad ha disminuido mucho en los dos últimos años. Se pretende la integración de los trabajos actuales de exploración, que aunque habiéndose, repetimos, reducido, continúan llevando a cabo determinadas entidades nacionales y privadas, e incluso extranjeras, dentro de un amplio programa sectorial y subsectorial, y a estos efectos se estudia la adecuación de la legislación correspondiente para obtener así una serie de estímulos y ayudas a la exploración que permita reanimar su actividad.

#### 1.1.7 Aguas subterráneas

Finalmente el Sector de las aguas subterráneas es uno de los que, dentro del Programa Nacional de Investigación Minera, requiere mayor atención y cuidado.

Se integran dentro de este sector los muy importantes trabajos que al efecto está desarrollando el Instituto Geológico y Minero de España, y que culminan en el Proyecto para confección del Mapa Hidrogeológico Nacional, que realiza este Instituto.

Entre los programas subsectoriales que, integrados dentro de este gran sector, ha habido que anticipar por razones de urgencia, se encuentra el estudio de los recursos hidráulicos totales de la isla de Mallorca, el Estudio hidrogeológico de la provincia de Almería, el Estudio hidrogeológico de la cuenca del Guadalquivir en su segunda fase, realizado con la ayuda obtenida de la FAO de las Naciones Unidas y en estrecha colaboración con este Organismo, la investigación hidrogeológica del arco Cazorla-Hellín-Yecla, la investigación hidrogeológica desde el río Mijares hasta el Segura y, finalmente, el proyecto muy recientemente puesto en marcha de estudio de los recursos hidráulicos totales de la zona comprendida desde el Segura hasta la provincia de Almería.

Es muy importante hacer notar que estos trabajos subsectoriales de investigación hidrogeológica se están llevando a cabo en estrecha colaboración, y de forma coordinada, con la Dirección General de Obras Hidráulicas, del Ministerio de Obras Públicas, y con la Dirección General de Colonización, del Ministerio de Agricultura, superándose así de una forma absolutamente eficaz, y conside-

ramos que definitiva, la falta de conexión que hasta el presente había existido entre los trabajos hidrogeológicos de estos tres Organismos.

De la misma forma y también de manera coordinada por los Servicios de estas tres Direcciones Generales, se está poniendo a punto un amplio programa para el estudio del aprovechamiento de los recursos hidráulicos totales de las islas Canarias.

Razones de urgencia obligan asimismo a avanzar en este y otros estudios subsectoriales en el dominio de las aguas subterráneas, así como en determinadas investigaciones de carácter comarcal o local que en su día quedarán incluidos en aquéllos. Esta circunstancia, así como la necesidad de dar fin a trabajos de investigación o de alumbramientos de aguas, emprendidos en etapas anteriores, no debe, sin embargo, hacernos perder la perspectiva, por cuanto que todos y cada uno de estos trabajos no solamente pueden con facilidad quedar incluidos dentro de la Programación de carácter general a que nos estamos refiriendo, sino que deben serlo. Será ésta la única manera de llegar a obtener un inventario de los recursos hidráulicos totales del país, inventario que con el nombre genérico de PIAS y con gran entusiasmo ha sido emprendido por las Direcciones Generales de Colonización, Obras Hidráulicas y Minas, y que nos permitirá llegar, ya dentro del III Plan de Desarrollo y sucesivos, a una adecuada planificación de la utilización conjunta y coordinada de los recursos hidráulicos totales del país, base imprescindible para el desarrollo del mismo.

### 1.1.8 Plataforma costera

Tanto por su especial carácter como por la gran importancia que puede tener de cara a un futuro no tan lejano como pudiera parecer, merece finalmente una especial mención el proyecto de investigación sectorial que, en sus primeras fases, va a iniciarse inmediatamente de los recursos minerales de la extensa plataforma costera de nuestro país.

En el área mediterránea estos trabajos han empezado ya de forma coordinada con los Organismos internacionales a ellos vinculados, dando así comienzo al desarrollo de un sector absolutamente inédito en lo que se refiere a nuestra investigación minera.

## 1.2 PLAN NACIONAL DE EXPLOTACION MINERA

Con esta rápida exposición hemos dado cuenta de la situación actual de los trabajos y de su orientación futura en lo que se refiere al Programa Nacional de Investigación Minera.

De forma paralela se está trabajando con gran intensidad en el Programa Nacional de Explotación Minera.

Pretende este Programa, en primer lugar, obtener un inventario de todas y cada una de las explotaciones mineras del país, así como una descripción de sus instalaciones, labores, programas, etc., y un análisis de su problemática.

Se intenta con ello obtener, en primer lugar, una descripción lo más detallada y completa posible de la situación actual del conjunto de la minería del país en estas fechas y, partiendo de la misma y de los datos y análisis

que el Programa Nacional de Investigación Minera proporcione, llegar a una definición de objetivos a cumplir en lo que a la explotación de las diferentes sustancias minerales del país puede referirse. Obtenida así esta definición de objetivos, se plantea como paso inmediato el de la evaluación de los medios de toda índole: técnicos, financieros, humanos, de infra y superestructura, etc., que serán necesarios al conjunto de nuestra minería para dar cumplimiento en unos plazos predeterminados a la consecución de estos objetivos.

El análisis detenido de estos medios y el inventario realista de los recursos actuales y de inmediato futuro con que se cuenta, nos llevará en cada caso a establecer los balances correspondientes y a evaluar no sólo la intensidad del esfuerzo, que para la potenciación de nuestra minería habrá de exigirse al país y a nosotros mismos, sino el orden incluso de prelación en el desarrollo de esos trabajos, en el caso de que se produzcan importantes desajustes entre la magnitud de los esfuerzos requeridos y la realidad de nuestras posibilidades.

Todo ello nos llevará a una adecuada programación del desarrollo futuro de nuestra minería, programación que, repetimos una vez más, quedará sin duda claramente integrada dentro de la de superior entidad que representan los Planes de Desarrollo Económico y Social.

Este ingente trabajo habría desbordado muy ampliamente nuestra capacidad de actuación si no fuera porque para su puesta en práctica hemos contado desde un principio con la amplia, generosa y absolutamente desinteresada ayuda de prácticamente la totalidad de los estamentos mineros del país. De esta forma ha sido posible distribuir el esfuerzo para la confección del Programa Nacional de Explotación Minera en doce sectores diferentes, cuyo estudio ha sido recomendado a las correspondientes Ponencias y Grupos de Trabajo y para lo cual se ha podido contar con los potentes medios y los eficacísimos equipos técnicos puestos al servicio del Programa Nacional de Explotación Minera, tanto por la Administración y por las Entidades estatales y paraestatales, como por todas las empresas mineras del país, sin excepción, cuya ayuda y colaboración ha sido requerida.

La entrega de las monografías correspondientes por cada uno de estos Grupos de Trabajo se halla escalonada en el tiempo durante un periodo que se extiende desde el mes de abril al de septiembre de 1970. De esta forma podrá conseguirse llegar a la unificación de criterios y correcciones oportunas para que, tal como ha quedado ya establecido, el Programa Nacional de Explotación Minera, quede terminado en su elaboración a finales del año actual de 1970.

Los doce Grupos de Trabajo que hemos considerado se refieren, respectivamente, a la minería de hierro, minerales radiactivos, combustibles sólidos, piritas y minerales complejos, aprovechamiento integral de minerales piríticos, plomo y cinc, minerales metálicos varios, conversión de explotaciones a cielo abierto, minerales no metálicos, preparación de minerales, rocas industriales y estadística y publicaciones.

No nos extendemos, por falta material de espacio, en la descripción detallada de los problemas con que se enfrentan cada uno de estos Grupos de Trabajo y sobre el estado actual de la labor a ellos encomendada. Bástenos decir que, salvo pequeños retrasos parciales, que no afectan a la fecha final, la labor de todos y cada uno de estos Grupos se está efectuando con enorme intensidad y ya son varios los que han terminado sus respec-

tivas monografías, mientras que los restantes tienen prevista su terminación para fechas situadas dentro de la planificación general.

### 1.3 ACTUALIZACION DE LA LEGISLACION MINERA

La planificación de los trabajos y estudios que habrían de conducir al establecimiento del Plan Nacional de la Minería, nos llevó muy pronto a la conclusión de que sería necesario emprender simultáneamente una reforma a fondo de nuestra legislación minera.

#### 1.3.1 Ley de Minas

En muy diversas ocasiones y en diferentes comunicaciones, trabajos, etc., nos hemos referido al verdadero respeto que nos impone el conjunto de nuestra legislación minera, de tanto arraigo y solera en el país y que además ha trascendido sucesivamente, a lo largo de los tiempos, a nuestros países hermanos de Suramérica, hasta tal punto que constituye todavía hoy día la base en que se apoyan las disposiciones legales para la minería en la mayor parte de ellos.

Sin embargo, no es posible olvidar que la legislación referente a nuestra minería es ya muy antigua y que desde las épocas de su promulgación sucesiva se han producido importantísimos cambios que afectan tanto a la tecnología de la investigación minera como a la de la explotación, así como a muchos aspectos de la seguridad en el trabajo.

Del mismo modo los conceptos han cambiado en lo que se refiere a los criterios selectivos para la utilización de diferentes sustancias minerales, y de forma muy notable, en lo que se refiere al valor relativo de otras muchas de estas sustancias minerales en comparación con los costos de extracción y con los diferentes sistemas de laboreo. A ello obedece el que criaderos con leyes medias tan bajas que hicieron imposible su explotación en tiempos anteriores, pueden hoy día ser beneficiados con éxito o que, por el contrario, no puede hoy pensarse en la explotación, al menos por los métodos tradicionales, de sustancias minerales cuyo beneficio venía obteniéndose con regularidad hasta hace muy poco tiempo.

Todo ello nos ha obligado a considerar serenamente la necesidad de proceder a una reforma a fondo y a una actualización de toda nuestra legislación minera.

El éxito alcanzado recientemente en algunos países occidentales con la promulgación de nuevas Leyes de Minas, absolutamente diferentes de las preexistentes y basadas en criterios incluso muy distintos, nos hizo pensar en un principio en la posibilidad de intentar también un cambio absolutamente radical en lo concerniente a la legislación minera española. Sin embargo, el examen detenido de la cuestión, con la colaboración de ilustres especialistas en legislación minera, nos ha convencido de que nuestro Cuerpo Legal es en sí suficientemente sólido y se halla además tan enraizado en el conjunto de nuestra minería, que una modificación radical del mismo podría haber llegado a causar mayores inconvenientes y trastornos que beneficios. Por ello se ha adoptado el criterio de conservar en su forma actual lo que pudiéramos considerar el armazón de nuestra legislación minera, pero introduciendo, tanto en la misma como en

los textos que la desarrollan, todas las modificaciones, por profundas que ellas sean, que la adaptación a las circunstancias actuales exija.

Se ha procedido, de esta forma, a un análisis exhaustivo de las principales dificultades con que el desarrollo de nuestra investigación y explotación minera tropieza, precisamente, por causa de la falta de adaptación de la legislación vigente a las circunstancias actuales, y de este análisis están resultando las propuestas de modificaciones correspondientes. Hemos de advertir que, efectivamente, de estas propuestas se ha derivado la absoluta y urgente necesidad de proceder a la reforma que comentamos y anunciamos, también, que muchas de ellas se refieren a cuestiones muy fundamentales en el ámbito de nuestra legislación actual.

Como es de todos sabido, el desarrollo eficaz de nuestra investigación minera tropieza, como mayor dificultad, con la existencia sobre gran parte de nuestra Península de un sin número de permisos de investigación y concesiones de explotación, otorgadas estas últimas en virtud de Leyes de Minas diferentes y sucesivas y la inmensa mayoría de los cuales, permisos y concesiones, se encuentran inactivos en lo que a su investigación se refiere.

La serie de trámites que el otorgamiento de un permiso de investigación comporta y entre los que no son los menores los relacionados con su demarcación o con el deslinde con permisos o concesiones preexistentes, alarga desmesuradamente el tiempo necesario para su otorgamiento, haciendo de esta forma prácticamente inoperante la limitación de plazos que impone la legislación actual. Pueden de esta forma bloquearse por tiempo muy largo grandes áreas, sin que el solicitante realice en ellas labores de investigación ni pueda llevarlas a cabo tampoco ninguna otra entidad oficial o privada.

Las disposiciones más recientes sobre reservas y, especialmente, el importante esfuerzo que supuso el Decreto 1009 de mayo de 1968, ha podido en la práctica hacer muy poco para resolver este importante problema.

De acuerdo con la legislación vigente, no se exige ninguna garantía técnica ni financiera al solicitante de un permiso de investigación para que demuestre que se halla en condiciones suficientes para llevar a cabo esta investigación con la intensidad y eficacia que el interés nacional requiere. De esta forma una parte muy considerable de los permisos de investigación que cubren el país se halla sujeto a la especulación mucho más que a una verdadera investigación científica.

Para el estudio de las posibilidades metalogénicas, en lo que a la mayor parte de los criaderos minerales se refiere, es necesario hoy día investigar sobre zonas suficientemente amplias, pues así lo exige la moderna tecnología y muy especialmente la aplicación de los diferentes sistemas geofísicos, geoquímicos, etc. Ello no obstante, no existe prácticamente limitación hoy en día, en cuanto a la superficie mínima de un permiso de investigación, y ello ha dado lugar tradicionalmente a un auténtico minifundio minero que, si bien afecta de forma más directa al eficaz desarrollo de la explotación, también constituye de por sí un nuevo obstáculo para la planificación adecuada de eficaces campañas de exploración de reservas o recursos mineros.

La falta de hallazgos de producción comercial de hidrocarburos, hasta la fecha, y el costo muy elevado que estos trabajos de exploración de hidrocarburos llevan

consigo, han producido, a partir de unos años anteriores de relativo incremento de actividad, una paralización casi completa en lo que a esta exploración minera se refiere.

### 1.3.2 Ley de Hidrocarburos

La actualización de la Ley de Hidrocarburos con una nueva versión, en la que sean mayores y más eficaces los incentivos a la explotación, resulta por ello prácticamente ineludible.

### 1.3.3 Ley de Aguas Subterráneas

En un estudio estadístico reciente se ha podido comprobar que la inversión realizada en los últimos veinte años en el país, y solamente por la iniciativa privada para la perforación de pozos y de sondeos con destino a alumbramientos de aguas subterráneas, supera en bastante los 100.000 millones de pesetas.

A esta gigantesca cifra hay que agregar la que realizan los diferentes Organismos oficiales que dedican su actividad a la investigación y alumbramiento de aguas subterráneas, así como la cantidad posiblemente bastante mayor, que resulta como inversión necesaria para las instalaciones de elevación, transporte y utilización del agua alumbrada. Y, sin embargo, toda esta gigantesca inversión se realiza prácticamente sin base legal en qué apoyarse, por cuanto que sólo se dispone de unos pocos e inconcretos artículos de la Ley de Aguas, Ley que a su vez cuenta con más de cien años de existencia.

De esta forma no existe posibilidad de ejercer una eficaz coordinación entre los trabajos de investigación de aguas subterráneas en una misma cuenca ni tampoco en los de alumbramientos de aguas en la misma, ni en lo que se refiere a la interrelación entre los aprovechamientos de aguas subterráneas y los de aguas superficiales. En consecuencia, una parte muy considerable de la inversión a la que antes nos hemos referido resulta o puede resultar fallida, al producirse alteraciones en el equilibrio hidráulico, descensos en los niveles de las cuencas, salinizaciones progresivas de los caudales alumbrados, etc. Si a ello agregamos la problemática que impone el desarrollo de las técnicas actuales—y basten, como botón de muestra, las de recarga artificial de los acuíferos o de infiltración de aguas residuales—, resulta absolutamente evidente la inaplazable necesidad de la promulgación urgente de una Ley de Aguas Subterráneas.

### 1.3.4 Seguridad en el Trabajo

Ya hemos dicho que nuestra explotación minera se ve afectada de manera muy importante por la presencia del minifundio de concesiones, que impide en gran parte la planificación de labores modernas de explotación sobre áreas importantes. Pero además de esto, la mecanización en las labores de interior, utilizando cada vez elementos mecánicos de mayor potencia, obliga a modificar esencialmente muchos de los conceptos en los que se apoyaba nuestra legislación referente a la seguridad en el trabajo.

Tiene esta cuestión dos vertientes diferentes: una de ellas es la relacionada con la necesidad de modificar la legislación actual, para poder permitir el empleo de medios o dispositivos mecánicos que no estaban previstos

por la anterior legislación; por otra, en cambio, se hace cada vez más urgente el agregar nuevas disposiciones encaminadas a obtener la mayor seguridad posible para el personal minero, tanto en lo referente a la prevención de accidentes como a la de enfermedades profesionales.

Todo lo que antecede no contempla sino una parte de los innumerables problemas con que nuestras entidades mineras tropiezan al intentar apoyar sus trabajos, tanto de investigación como de explotación, sobre una base legal inadecuada. Hemos de ir, por tanto, repetimos, a una reforma de nuestra legislación minera, y esto es lo que se pretende en el capítulo tercero del Plan Nacional de la Minería.

Contamos para ello, y supone esto una circunstancia afortunada totalmente excepcional, con el apoyo de la Sección de Minas del Consejo Superior del Ministerio de Industria, a través de las Comisiones, Ponencias y Grupos de Trabajo creados al efecto, que está aportando toda su valiosa experiencia y profundo conocimiento de la cuestión a esta apasionante tarea de la reforma y actualización de la legislación minera.

La labor de la Sección de Minas del Consejo Superior de Industria está además complementada por la ayuda que con la misma generosidad que para los capítulos anteriores nos está siendo prestada por las más importantes entidades mineras del país, que han puesto a nuestra disposición sus medios, personal y experiencia. Asimismo, los Organismos competentes de la Administración están prestándonos toda serie de ayudas y facilidades y de esta forma esperamos llegar a obtener una actualización, entre otras disposiciones legales, de la vigente Ley de Minas, del Reglamento de 9 de agosto de 1946, del Reglamento de Policía Minera y Metalúrgica, de la Ley de Hidrocarburos y de su Reglamento y de la Ley de Aguas en lo referente a las aguas subterráneas.

Confiamos en que una vez obtenida la redacción provisional de estos textos legales sea posible iniciar la tramitación administrativa de los mismos, para que, una vez se obtengan los asesoramientos preceptivos y las eventuales aclaraciones o modificaciones, a través de los Organismos competentes de la Administración, pueda llegarse a alcanzar, efectivamente, una actualización de toda esta legislación, dándole así la eficacia que a todas luces resulta urgente y necesaria.

## 1.4 POLITICA SOCIAL EN LA MINERIA

Mucho se ha avanzado a lo largo de estos últimos años para el establecimiento de unas bases en que fundamentar el desarrollo de la política social de nuestra minería e, incluso, en lo que a esta misma política social se refiere. Avances todos ellos paralelos a los grandes progresos que en todos los órdenes obtiene nuestra política social en los restantes ámbitos laborales.

Ello no obstante, las especiales características que la actividad minera lleva consigo, han obligado, desde un principio, a un tratamiento especial de esta cuestión y a una serie de matizaciones que han impreso a la política social minera un condicionante realmente particular.

Se encuentra en primer lugar la convivencia, con carácter permanente, de la población laboral en la zona inmediata al entorno de las explotaciones mineras, zonas que con mucha frecuencia se encuentran alejadas de otros núcleos de población. Esto lleva consigo la crea-

ción del «habitat» minero y al mismo tiempo de una especial relación de convivencia entre una parte importante de la población laboral de cada explotación minera, convivencia que incluso trasciende el ámbito familiar. Todo ello implica peculiaridades especiales que si bien contienen en su interior factores positivos de muy interesante utilización desde el punto de vista social y humano, comportan también indudables caracteres negativos que es necesario vigilar y corregir con la mayor eficacia posible.

El riesgo evidente en las explotaciones subterráneas, así como las características de cierto dramatismo en que éstas se desenvuelven, crean asimismo una matización psicológica en cuanto al desarrollo de los trabajos en la minería, y ésta se ve además acentuada en aquellas explotaciones en las que al riesgo de accidentes hay que agregar el de enfermedades profesionales, ya sean relacionadas con la naturaleza del producto a extraer (mercurio, arsénico, etc.), como con el carácter abrasivo de la explotación (silicosis, antracosis, etc.).

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la permanencia y continuidad en el trabajo en la mina, no solamente van ligados al desarrollo económico de la empresa, sino, de forma muy especial, a la continuidad geológica del yacimiento, continuidad a la que a su vez se encuentra muy unido el propio desarrollo económico de la explotación minera y, como consecuencia muy directa, la participación del trabajador en este desarrollo. Quiere ello decir que en cierto modo, y así se observa en muchas de nuestras explotaciones, existe una vinculación del trabajador y de la empresa ante las circunstancias geológicas que dificultan o favorecen el éxito de la explotación, y es esta misma vinculación la que imprime, con mucha frecuencia, un carácter peculiar a las relaciones del personal entre sí y de éste con los directivos de la explotación.

Por otra parte, y esencialmente en lo que se refiere a los trabajos subterráneos, asistimos en nuestras generaciones a un doble fenómeno; por un lado, las personas de edad, habituadas al trabajo de interior, se resisten a abandonarlo por falta de adaptabilidad a otras actividades laborales del exterior; es lo que con frecuencia se denomina la añoranza de la mina. Por otro lado, en cambio, la juventud de las cuencas mineras encuentra en general poco aliciente, salvo el puramente económico, para el trabajo de la mina y prefiere desarrollar su futura actividad profesional en otras actividades industriales en el exterior. Ello está conduciendo a un envejecimiento anormal en la edad media de las plantillas de interior, a un despueble parcial de las mismas y a una elevación más rápida que en otras actividades industriales de los salarios de interior, elevación que por una cierta forma de mimetismo arrastra el nivel medio de salarios en toda la actividad minera.

Al mismo tiempo estamos asistiendo a un proceso cada vez más acelerado de mecanización de las labores mineras.

Se traduce esta mecanización hacia dos vertientes distintas: la primera de ellas se refiere a la mecanización en las labores de interior en todas aquellas en que las circunstancias geológicas del yacimiento lo permitan y muy especialmente además en lo conducente a la disminución del riesgo de accidentes y de enfermedades profesionales (perforación con inyección de agua, dispositivos personales o colectivos antirruído, disparos eléctricos, etc.). Por otro lado, estamos asistiendo, tal como

además nos demuestra el capítulo segundo del Plan Nacional de la Minería, a un muy rápido proceso de reconversión de explotaciones de interior en explotaciones a cielo abierto.

La utilización cada vez más generalizada de maquinaria muy pesada, capaz de mover y triturar diariamente volúmenes enormes de rocas, hace posible la explotación desde el exterior, en grandes rozas o canteras, de yacimientos que hasta hace muy poco tiempo eran solamente susceptibles de beneficio mediante pozos o galerías. Hasta tal punto es esto cierto que hoy día son muy pocas ya las grandes explotaciones que se planifican sobre labores de interior, y éstas van quedando paulatinamente limitadas, o bien a las explotaciones pequeñas de carácter individual o familiar o bien a aquellas otras en que por razones de reducción de reservas, profundidad de labores, estado avanzado de la explotación, etc., es demasiado tarde para pensar en la reconversión.

El proceso de mecanización de las minas, y muy especialmente el de reconversión de las explotaciones a cielo abierto, es quizá hoy día el mayor condicionante en cuanto a la actualización de las bases en que debe apoyarse la política social minera del futuro.

Por un lado este proceso de mecanización y reconversión lleva paralelamente consigo una disminución numérica en la población minera activa. En algunos casos puede acompañarse esta reducción al ritmo de decrecimiento vegetativo de la población laboral en las cuencas mineras, y de esta forma la reconversión solamente afecta a la incorporación al trabajo de nuevos productores, aunque, claro está, todavía contribuye más este fenómeno al envejecimiento medio de la población laboral en las minas. En otros, en cambio, no puede esta reducción ser absorbida por el decrecimiento vegetativo y pueden llegar a crearse graves e importantes problemas de paro tecnológico.

Las soluciones deben encontrarse por el camino de las reconversiones hacia otras actividades, de jubilaciones anticipadas en todos los casos en que sea posible y, en general, de cuantas medidas de Gobierno conduzcan a paliar la gravedad de una situación que puede llegar, en algunos casos, a ser notoriamente injusta.

Hay que tener en cuenta, además, que la readaptación del personal ante esta nueva problemática de la mecanización de las labores de interior, o de la reconversión de las explotaciones a cielo abierto, no es siempre sencilla, y en conjunto la situación ha de considerarse con todo el calor y la humanidad que el caso requiere.

Hemos dicho antes que tanto la mecanización como la demanda de puestos de trabajo para las labores de interior lleva consigo una elevación en el nivel medio de percepciones salariales, que es superior, en general, a la que se produce en otras ramas de la industria. Sin embargo, no siempre esta elevación del nivel medio de percepciones puede venir acompañada con la misma celeridad de una promoción adecuada en cuanto al nivel cultural de la población minera y en cuanto al aumento de necesidades de toda índole que este desarrollo del nivel cultural y social implicaría. Quiere ello decir que con desgraciada frecuencia el incremento de percepciones lleva consigo un mayor desarrollo del absentismo, máxime en aquellos casos, en general frecuentes, en que el trabajo en la mina puede simultanearse con una actividad complementaria, especialmente en los ámbitos de la agricultura o la ganadería.

Precisamente la afortunada circunstancia de esta posibilidad de elevación rápida de remuneraciones en la actividad minera, debe ser potenciada al máximo, obteniendo por todos los medios una promoción, lo más rápida posible, del nivel social y cultural de la población. A ello habrá de contribuir grandemente la mejora del *habitat* minero, especialmente en aquellas explotaciones alejadas de otros núcleos de población. La rapidez en los medios de comunicación y de difusión de que actualmente gozamos, puede y debe a todas luces ser a estos efectos un auxiliar indispensable.

Por último, no podemos terminar este párrafo sin referirnos a la problemática que comporta la previsión social en la minería.

Tanto a causa de la relativa mayor peligrosidad de las explotaciones mineras, como de la mayor frecuencia de las enfermedades profesionales e, incluso, del más rápido envejecimiento de la población laboral, se produce en la minería la presencia de una población pasiva, cuya base porcentual en relación con la activa, es mucho mayor que en otras ramas de la industria. Bástenos decir al efecto que, a nuestra población minera activa, corresponde hoy día casi un 70 por 100 de la población pasiva, y que este porcentaje es creciente, pudiéndose prever que en plazo relativamente no lejano, por cada minero activo existirá en el país un minero en situación pasiva.

Es evidente que no existe régimen de previsión social que de manera especial y para un determinado sector pueda cubrir esta evidente desproporción. Se trata, por tanto, de un problema nacional a cuyo nivel, como en

la práctica se está haciendo, deben arbitrarse las diferentes soluciones.

Todo lo que antecede no son sino aislados botones de muestra que contemplan una parte de los aspectos sociales y laborales que han de ser tenidos en cuenta al establecer las bases para una política social en la minería. La importancia de la cuestión y su especialidad hacen que ésta desborde ampliamente el campo estricto de actuación de la Dirección General de Minas. Por ello ha sido recabada y obtenida la eficacísima colaboración de la Dirección General de Trabajo y de la Secretaría General de la Organización Sindical. Han quedado, por tanto, constituidas, en colaboración por estos tres Organismos, las Comisiones y Ponencias correspondientes, que están ya encargadas de elaborar el articulado necesario para el establecimiento de estas Bases en que, para el futuro, ha de apoyarse nuestra Política Social.

En rasgos muy generales queda así definido lo que pretendemos sea el Plan Nacional de la Minería, tarea, como puede verse, verdaderamente ingente y desproporcionada con nuestras fuerzas y capacidad. Ello, no obstante, decidimos en su día emprenderla; dimos comienzo a los trabajos en 1 de enero de 1969, y de acuerdo con los resultados que ya vamos alcanzando, creemos poder mantener nuestra promesa de que este Plan Nacional de la Minería quedará terminado para finales de 1970.

Por todo ello y por todo lo que ha significado continuamente de estímulo, de apoyo y de ayuda, quiero expresar desde aquí mi profunda gratitud personal a todos y cada uno de mis colaboradores.

**ANEJO 6**

**MONOGRAFIA SOBRE EL PLAN NACIONAL DE LA MINERIA,  
PUBLICADA POR LA REVISTA «MINERIA Y METALURGIA»**

## 1. ACOTACIONES AL PLAN NACIONAL DE LA MINERIA

Como es sabido, la confección del Plan Nacional de la Minería, que se realiza por la Dirección General de Minas con muy extensas y eficaces colaboraciones de prácticamente todas las entidades y personas vinculadas a las tareas mineras, ha comenzado en el mes de enero de 1969 y tiene prevista su terminación para el mes de abril de 1970.

A lo largo ya de año y medio de trabajos, se ha conseguido penetrar profundamente en el análisis y catalogación de nuestros recursos y reservas minerales, así como en el de la situación de nuestras explotaciones mineras.

El Estudio Económico y de Mercado de Sustancias Minerales, que ha sido ya terminado a modo de introducción al Programa Nacional de Investigación Minera, nos ha proporcionado asimismo muy interesantes datos sobre las previsiones de producción y demanda de la mayor parte de las sustancias minerales, tanto en lo referente a nuestro país como a los más importantes del mundo occidental.

A falta todavía de muchos datos que serán obtenidos o confirmados a lo largo de los próximos meses, y a falta todavía de una visión general y de síntesis que sólo nos podrá proporcionar el examen conjunto de los resultados de los estudios y observaciones realizadas simultáneamente en el Programa Nacional de Investigación Minera y en el Programa Nacional de Explotación Minera, comienzan, sin embargo, a vislumbrarse ya algunas de las conclusiones que pueden empezar a derivarse de esta labor de coordinación y síntesis que es el Plan Nacional de la Minería.

Parece, por tanto, oportuno dar comienzo a la difusión de algunos de estos resultados, aun llamando previamente la atención sobre la provisionalidad de los mismos, y nada mejor para ello que la oportunidad que se nos brinda de redactar este artículo para la revista *Minería y Metalurgia*, y, precisamente, para un número que habrá de coincidir en su publicación con la época de la celebración en Madrid del VI Congreso Internacional de la Minería.

### 1.1 ESTUDIO ECONOMICO Y DE MERCADOS DE MINERALES

Del Estudio Económico y de Mercado de Minerales resulta ya, como primera conclusión, la posibilidad de establecer un orden de prioridad en lo que se refiere a las sustancias minerales de mayor interés para nuestro país.

Este orden de prioridad se ha establecido partiendo del máximo de coincidencias al tener en cuenta los siguientes seis criterios:

#### 1.1.1 Criterios económicos

*Demanda futura*, establecida teniendo en cuenta tanto la producción como el comercio exterior de minerales.

*Crecimiento estimado*, establecido, podríamos decir que indirectamente, midiendo el ritmo al que tendría que crecer la producción para ajustarse a la demanda futura.

*Producción y productividad*, considerando, por una parte, que la aceleración del crecimiento del VPB (valor bruto de la producción), a pesetas constantes, indica que se trata de sustancias cuya demanda crecerá muy rápidamente, y, por otra, que la productividad, además de ser un índice de crecimiento, ha sido el factor determinante de éste.

#### 1.1.2 Criterios de mercado

*Oferta y demanda en España*, poniendo de relieve la estructura productiva de cada sector en España, y su evolución durante los últimos años, relacionándola al mismo tiempo con la de los países más significativos por un lado, y analizando por sectores consumidores en qué grado la demanda es abastecida por la producción nacional.

*Gasto total y exportaciones en España*, adoptando para este criterio los índices correspondientes al valor y tonelaje de la producción nacional, importaciones de minerales, chatarra y semielaborados, exportaciones minerales y de semielaborados, y gasto total.

*Demanda actual y futura en un país de alto grado de desarrollo*, basada en la información existente en Estados Unidos sobre demanda actual y futura (año 2000), instancias de investigación prioritaria y alguna otra consideración complementaria.

#### 1.1.3 Conclusiones

Como conclusión, de las 61 sustancias consideradas inicialmente han quedado seleccionadas desde los puntos de vista antes señalados, 21 prioritarias agrupadas en dos series que podríamos llamar de primero y segundo orden. Estas son:

*Sustancias prioritarias de primer orden*: Aluminio, cobre, hierro, cinc, espato-flúor, fosfatos, manganeso, potasa, titanio y wolframio.

*Sustancias prioritarias de segundo orden:* Azufre, estaño, esteatita, hulla, mercurio, níquel, oro, plata, plomo, uranio y sal gema.

De la integración, a su vez, de estas relaciones, aplicando en cada caso adecuados coeficientes de ponderación en función de la importancia relativa de los respectivos criterios de ordenación, se llega a una relación final en la que, aun sin poder excluir por completo determinados factores subjetivos, se obtiene un determinado orden de prelación en cuanto al interés relativo que la investigación y explotación de estas sustancias podía representar para nuestra Patria.

Aunque no de una manera absolutamente exclusiva, por cuanto que además de los factores ponderados existen, inevitablemente, otros entre los que es necesario tener en cuenta lo avanzado de los trabajos en curso o de las investigaciones realizadas, o determinados criterios de política o de economía regional, la realidad es que estos criterios de selección han sido de extraordinaria utilidad para la determinación de los de prioridad en cuanto a la ordenación de sustancias sobre las que se encuentra ya en marcha la investigación sectorial, dentro del Programa Nacional de Investigación Minera.

A título indicativo, podemos decir que dentro del actual Plan de Desarrollo se encuentran en curso los Programas Sectoriales de investigación de:

- Hierro.
- Plomo/cinc.
- Piritas y complejos.
- Mercurio.
- Mineral para producción de aluminio.
- Cobre.
- Espato-flúor.

El resto de las sustancias minerales, cuyo orden de prioridad aparece señalado más arriba, serán a su vez objeto de sendos programas sectoriales de investigación minera, a desarrollar a lo largo de los próximos años, como continuación en el tiempo del Programa Nacional de Investigación Minera.

Aún a falta, repetimos, de datos más concretos o de carácter definitivo, y dentro del carácter de avance de la presente nota, podemos, sin embargo, anticipar ya algunos criterios cuya expresión no deja de tener verdadero interés. Se trata esencialmente de anticipar, aún, repetimos, de forma provisional, algunas cifras sobre la cantidad de las reservas en nuestro país de las más importantes de estas sustancias minerales y sobre el lugar relativo que estas reservas ocupan en los dos principales ámbitos económicos en que nos movemos, es decir, en el ámbito más general de Europa occidental y en el más restringido del Mercado Común.

## 1.2 NUEVAS ESTIMACIONES DEL VOLUMEN DE RESERVAS

Como anotaciones previas, que, aunque sean de muchos sabidas, no está de más recordar aquí, hemos de advertir que las sensibles variaciones que pudieran observarse en cuanto al volumen estimado para estas reservas y las ci-

fras que se manejaban hace todavía pocos años obedecen a tres factores esencialmente distintos:

a) Progreso últimamente realizado en nuestra investigación minera, que ha permitido el descubrimiento de nuevos criaderos o la evaluación más aproximada de las reservas de otras sustancias.

b) Rápida evolución en la tecnología de la explotación minera, esencialmente en cuanto a mecanización interior, pero sobre todo, y de forma muy principal, en lo que se refiere a las grandes explotaciones a cielo abierto y que ha conducido a hacer económicamente explotables criaderos que por su baja ley no lo eran en épocas todavía recientes.

c) Progresos experimentados en la preparación mecánica de minerales o en los tratamientos metalúrgicos, que han permitido asimismo la explotación a escala industrial de minerales complejos, cuyo beneficio no era posible, también en fecha reciente.

A título de ejemplo podemos decir que entre los nuevos grandes descubrimientos pueden citarse los minerales de cobre de Cerro Colorado, Santiago, o incluso Valle del Ebro; los minerales de hierro del Sudoeste o una parte importante de las reservas actuales del Sur, del Noroeste e incluso de la cuenca de Vizcaya. Figuran también los minerales de plomo-cinc de Rubiales, de Carranza, de Castellón, etc.; algunos de los más importantes yacimientos de espatoflúor del país, y entre ellos, los de Caravia o Sierra de Gádor; nuevas masas de piritas en Huelva y Sevilla, importantes criaderos de minerales de estaño en el Oeste español, la mayor parte de nuestros depósitos actuales de sal gema o de nuestras masas de yesos e incluso de rocas industriales (como, por ejemplo, las pizarras), y así la casi interminable lista de sustancias que están empezando a engrandecer nuestro inventario minero, cuando apenas han comenzado a desarrollarse los trabajos del Programa Nacional de Investigación Minera.

En lo que al segundo criterio se refiere, son ejemplos manifiestos la explotación del Manto de los Azules o de otras grandes masas de blenda y galena en la Sierra de Cartagena, las grandes cortas de cobre o de piritas de Huelva, los hierros de Cala o del Marquesado, etc. Finalmente, y entre otros muchos casos, los nuevos procedimientos tecnológicos permiten ya considerar nuestras piritas, y sobre todo, nuestros sulfuros complejos, como menas de minerales metálicos en lugar de serlo sólo de azufre, o permiten considerar ya la extracción industrial del plomo en el yacimiento de Oscos o la extracción del cobre en las magnetitas de Cala o del plomo en los minerales de hierro del Noroeste.

Atendiendo, pues, a estas realidades y a la situación actual de los trabajos de investigación minera, podemos anticipar los siguientes cuadros, tremendamente expresivos, a pesar de su carácter de provisionalidad, sobre la que nos vemos obligados a insistir una y otra vez. Con estas salvedades se destaca el carácter absolutamente preponderante y prioritario de nuestro país en comparación con los restantes de Europa Occidental, y, además, de forma muy especial, con los del Mercado Común, en lo que se refiere a las reservas de minerales para la producción de los metales más necesarios para la economía del mundo occidental.

MINERAL	Unidades	Reservas conocidas en 1969	Producción anual actual	Consumo anual actual	TASA DE CRECIMIENTO PREVISIBLE DEL CONSUMO EN		Duración de la explotación de reservas — Años
					1965 — Porcentaje	2000 — Porcentaje	
Bauxita .....	M. de t. aluminio	1.100	10,0	8,5	100	600	35
Cobre .....	M. de t. metal	235	4,9	5,3	150	200	30
Hierro .....	M. de t. metal	100.000	330,0	330,0	100	280	> 100
Cinc .....	M. de t. metal	150	54,9	5,0	60	130	23
Fosfato .....	M. de t. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50.000	30,0	50,0	150	300	> 100
Potasa .....	M. de t. K <sub>2</sub> O	150.000	20,0	20,0	100	250	> 100
Azufre (de minerales piriticos) .....	M. de t.	2.080	27,0	27,3	150	300	30
Estaño .....	M. de t. metal	8.000	212,0	2.100,0	25	50	30
Carbón .....	M. de t.	460.000	2.100,0	440,0	100	100	> 100
Níquel .....	M. de t. metal	67.000	432,0	960,0	200	800	32
Oro .....	T.	25.000	1.400,0	12.400,0	70	170	20
Plata .....	T.	120.000	8.000,0	212,0	75	150	10
Plomo .....	M. de t. metal	80	2,8	2,8	50	100	22
Uranio .....	M. de t. uranio	¿ 2.600	¿ 21,5	¿ 15,0	× 10	× 25	15 a 20

### RESERVAS ESTIMADAS

(Millones de toneladas de metal o elemento contenido)

SUSTANCIA	ESPAÑA			AÑOS CONSUMO			CEE — Cantidad	Europa Occidental — Cantidad	CLASIFICACIÓN ESPAÑA	
	Cantidad	% de la CEE	% Eur. Oc.	España	CEE	Media mundial			Entre CEE	Entre Eur. Oc.
Aluminio .....	Desconoc.	—	—	—	—	35	No existen	Desconoc.		
Cobre .....	5	98	42	30	—	30	0,1	11,8	1.º	1.º
Hierro .....	250	25	9	25	15	> 100	1.000	2.750	2.º	4.º
Cinc .....	12	86	60	90	2	23	2	20	1.º	1.º
Espato-fluor-ácido 90 por 100 .....	6	18	38	60	7	12	6,5	16	1.º	1.º
Fosfato (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) .....	1.500	100	100	> 100	—	> 100	No existen	No existen	1.º	1.º
Potasa (K <sub>2</sub> O) .....	320	23	18	> 100	> 100	> 100	1.400	1.750	2.º	2.º
Titanio (Ti O <sub>2</sub> ) .....	1	100	4	20	—	70	No existen	26	1.º	5.º
Wolframio (WO <sub>3</sub> ) .....	1	96	33	25	—	> 100	0,2	3	1.º	3.º
Azufre (de minerales piriticos) .....	250	97	68	> 100	4	30	10	370	1.º	1.º
Estaño .....	1	100	50	> 100	—	30	No existen	2	1.º	2.º
Mercurio (millones de frascos) .....	6	71	67	> 100	30	30	2,5	9	1.º	1.º
Oro .....	0,001	100	50	25	—	20	No existen	0,002	1.º	1.º
Plata .....	0,02	100	50	60	—	10	No existen	0,04	1.º	
Plomo .....	6	86	40	50	1	22	1	15	1.º	1.º
Uranio (U, O <sub>2</sub> ) .....	0,02	40	20	8	3	15	0,03	0,1	2.º	4.º

La comparación de estos datos con los que expresan la evolución previsible del consumo nacional de metales en los próximos años, nos indica que las reservas existentes en nuestro país permitirían cubrir el consumo nacional de metales para los años que en los cuadros se señalan, en el supuesto de que la totalidad de nuestro consumo se abasteciera con mineral nacional.

Por otro lado, en el segundo de los cuadros se indica durante qué periodo las reservas mundiales estimadas para estas sustancias minerales permiten satisfacer el consumo mundial con sus crecimientos previsibles.

Hay que llamar la atención sobre la circunstancia, en la que insistimos una vez más, de que la investigación sis-

temática de las sustancias minerales en España no ha dado comienzo todavía y está realmente empezando en el año actual, por lo cual debe tenerse prácticamente la seguridad de que las cubriciones que hemos expresado en los primeros cuadros se verán muy aumentadas en un próximo futuro, conforme la investigación sectorial de cada sustancia vaya desarrollándose.

Expresa todo lo que antecede hasta qué punto nuestro país posee una situación de privilegio en relación con los demás de Europa occidental, en lo que se refiere a un factor tan absolutamente fundamental como es el de los recursos minerales existentes en el subsuelo y cuyos recursos constituyen, sin duda alguna, la más sólida base

en que puede apoyarse el desarrollo industrial, y por ende, económico, de un país.

Deberían obligarnos a reflexionar cuidadosamente estas cifras para que, como consecuencia de esta reflexión, y sin entusiasmos exagerados ni triunfalismos excesivos, podamos contribuir a eliminar el evidente complejo de inferioridad con que desde algunos sectores nos acercamos tradicionalmente al panorama industrial europeo y con el que, incluso, también desde algunos sectores se contempla nuestra asociación al Mercado Común.

### 1.3 NECESIDAD DE ORDENACION DE LAS EXPLORACIONES

Cierto es, sin embargo, que aunque poseamos las reservas más altas de Europa occidental y del Mercado Común para la mayor parte de las sustancias minerales básicas y que ello nos coloque en primer lugar europeo, tanto absoluto como relativo, en lo que a recursos minerales propios se refiere, nuestra capacidad actual de extracción y beneficio de estos recursos minerales se halla muy por debajo de las posibilidades que las cifras indicadas más arriba permitirían, e incluso para algunas sustancias, de las cifras necesarias para nuestro abastecimiento interior.

Se da, por tanto, el hecho paradójico de que, a pesar de estas grandes reservas, nuestra balanza comercial para metales y minerales es, sin embargo, negativa y que el déficit entre nuestras importaciones y nuestras exportaciones aumentará de forma rápidamente creciente, si no ponemos a tiempo remedio para ello, tal como ha sido llamada ya la atención en el estudio económico de sustancias minerales, elaborado, repetimos, como introducción al Programa Nacional de Investigación Minera.

La paradoja es incluso más acentuada si tenemos en cuenta que para algunas sustancias, como carbón de coque o mineral de hierro, somos a la vez exportadores e importadores, o que para otras hayamos tenido que ser, en determinadas coyunturas, importadores, mientras la capacidad de producción de nuestras minas se hallaba en un importante grado de infrautilización.

Requiere ello un análisis profundo de la cuestión y una ordenación adecuada de los sectores cara al futuro, y a ello tiende especialmente el Programa Nacional de Explotación Minera dentro del Plan Nacional de la Minería.

Las consecuencias de lo que acabamos de decir nos llevarían muy lejos y ampliamente fuera de los límites de este artículo.

Bástenos decir que la coordinación a que nos referimos es absolutamente necesaria, y con caracteres de verdadera urgencia para muchos casos, y que esta ordenación ha de conducir a una potenciación y desarrollo de nuestra capacidad minera y metalúrgica, para situarnos en condiciones no solamente de atender holgadamente el consumo nacional de las más importantes de las sustancias minerales antes mencionadas, sino incluso de exportar al mercado europeo aquellos metales, o mejor aún, aquellos productos semielaborados que puedan, en condiciones competitivas, obtenerse a partir de nuestras sustancias minerales.

Anticipamos, sin embargo, que la ordenación sectorial y el desarrollo de nuestras explotaciones mineras va a requerir ya en la década actual un esfuerzo importante; pero es nuestra opinión que este esfuerzo no lo va a ser tanto en lo referente a la financiación del desarrollo futuro de nuestras explotaciones, ni tampoco a la técnica requerida para las mismas, como en cuanto a las medidas de Gobierno que conduzcan a una adecuada planificación y ordenación del mercado interior de minerales y metales.

Basta, a nuestro juicio, en la mayor parte de los casos, con que nuestros mineros tengan asegurado un consumo a plazo largo de sus futuras producciones y la garantía de que este consumo va a efectuarse a precios remuneradores, con la seguridad de un precio mínimo garantizado por el Estado, que los ponga a cubierto de los ya tradicionales avatares a que la artificial competencia exterior nos ha sometido, para que el incremento de las curvas de producción sea inmediato y dé origen a una próspera industria extractiva básica que, como tantas veces ha dicho ya nuestro ministro de Industria, constituya un elemento de apoyo inapreciable para el desarrollo industrial del país.

Hemos de agregar, además, que, salvo para algunos casos muy excepcionales, que podrían ser objeto de tratamiento especial, los precios interiores de nuestros metales y minerales pueden perfectamente sufrir la competencia de los metales y minerales procedentes del exterior y situados a pie de nuestra industria siderúrgica o metalúrgica, siempre que esta competencia se establezca sobre bases honestas y reales y en condiciones fiscales justas y equitativas.

Estos dos elementos fundamentales, garantía de un consumo interior a plazo largo y garantía de un precio mínimo remunerador, serán los dos pilares en que haya de sustentarse nuestro desarrollo minero, y a la construcción de estos dos pilares habremos de dedicar nuestros mayores esfuerzos.

**PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA**  
**Introducción, síntesis y conclusiones**

**MINISTERIO DE INDUSTRIA**  
**DIRECCION GENERAL DE MINAS**  
**INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA**

## COMISION DE DIRECCION Y COORDINACION DEL PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA

Don ENRIQUE DUPUY DE LÔME  
Dirección General de Minas

Don ANTONIO CALATAYUD GUTIÉRREZ  
Dirección General de Minas

Don MANUEL GARCÍA MORALES  
Dirección General de Minas

Don LUIS PANCORBO ALVAREZ  
Dirección General de Minas

Don ALFONSO BALLEÑILLA MORENO  
Dirección General de Minas

Don OCTAVIANO JARAIZ PÉREZ  
Dirección General de Minas

Don PEDRO MARTÍN ROMERO  
Dirección General de Energía y Combustibles

Don J. ANTONIO GÓMEZ ANGULO  
Instituto Geológico y Minero de España

Don ANTONIO QUESADA GARCÍA  
Instituto Geológico y Minero de España

Don JOSÉ SUÁREZ FEITO  
Instituto Geológico y Minero de España

Don LUIS DE LA CUADRA E IRÍZAR  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas

Don JESÚS MARÍA MINGUET MELIÁN  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas

Don JOSÉ MARÍA RÍOS GARCÍA  
Consejo Superior de Industria

Don SERAFÍN DE LA CONCHA BALLESTEROS  
Consejo Superior de Industria

Don JOSÉ MARÍA GARCÍA COMAS  
Empresa Nacional Adaro

Don JUAN MELGAR ESCRIVÁ DE ROMANÍ  
Empresa Nacional Adaro

Don JOSÉ SIERRA LÓPEZ  
Empresa Nacional Adaro

Don JOSÉ MARÍA OLIVEROS RIVES  
Empresa Nacional Adaro

Don FÉLIX ARANGUREN SABAS  
Asociación Nacional de Ingenieros de Minas

Don ROMUALDO ANGULO GARCÍA-DIEGO  
Comité de Minería para el II Plan de Desarrollo Económico y Social

**Don TEODOSIO CARBONELL NOELI**  
Servicios de Inspección

**Don LUIS HUARTE GOÑI**  
Diputación Foral de Navarra

**Don JULIO LUQUERO CLEMENTE**  
Asesoría Jurídica

**Don LUIS TARGHETTA ARRIOLA**  
Secretario de la Comisión de la Dirección y Coordinación del  
Programa Nacional de Investigación Minera

	<u>Páginas</u>		<u>Páginas</u>
<b>CAP. 0. INTRODUCCIÓN</b>		<b>6.3 Mapa Hidrológico Nacional y programa para el inventario de las aguas subterráneas</b>	<b>89</b>
0.1 Antecedentes .....	1	6.3.1 Justificación del programa sectorial .....	89
0.2 Evolución del programa .....	2	6.3.2 Objetivos .....	91
0.3 Plan de la obra .....	4	6.3.3 Metodología utilizada .....	91
0.4 Agradecimiento .....	4	6.3.4 Resultados .....	94
<b>CAP. 1. ESTUDIO DE ECONOMÍA Y MERCADOS</b> .....	<b>7</b>	<b>6.4 Investigación de fondos marinos</b> .....	<b>103</b>
1.1 Sustancias minerales .....	9	6.4.1 Fines y métodos de la geología submarina .....	103
1.2 Rocas industriales .....	14	6.4.2 Importancia de estas investigaciones .....	104
1.3 Aguas subterráneas .....	17	6.4.3 Desarrollo a escala mundial .....	105
1.4 Incidencia de los estudios geológicos en la economía .....	19	6.4.4 La geología submarina en España. ....	106
<b>CAP. 2. SÍNTESIS A ESCALA 1:200.000 DE LOS CONOCIMIENTOS GEOLÓGICOS</b> .....	<b>21</b>	<b>6.5 Investigación de minerales radiactivos</b> ...	<b>107</b>
2.1 Necesidad de confección de la síntesis y su importancia .....	23	6.5.1 Introducción .....	107
2.2 Metodología en la confección y resultados obtenidos .....	24	6.5.2 Reservas y producciones posibles ...	108
<b>CAP. 3. ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN MINERA NACIONAL EN PERMISOS DE INVESTIGACIÓN, CONCESIONES DE EXPLOTACIÓN Y RESERVAS DEL ESTADO</b> .....	<b>27</b>	6.5.3 Demanda previsible .....	110
3.1 Necesidad del análisis .....	31	6.5.4 Prospección e investigación de los minerales uraníferos .....	110
3.2 Metodología del análisis .....	32	<b>6.6 Investigación de minerales de hierro</b> .....	<b>114</b>
<b>CAP. 4. INFORMÁTICA, GEOLOGÍA Y MAPA DE INDICIOS</b> .....	<b>47</b>	6.6.1 Introducción .....	114
4.1 Necesidad de este programa .....	49	6.6.2 Relaciones entre producciones y consumo .....	116
4.2 Archivo de datos geológicos .....	49	6.6.3 Naturaleza de los depósitos de hierro .....	118
4.3 Programas de aplicación .....	50	6.6.4 Reservas y recursos .....	120
<b>CAP. 5. MAPAS METALOGENÉTICOS</b> .....	<b>55</b>	<b>6.7 Investigación de minerales de plomo y cinc</b> .....	<b>123</b>
5.1 Los mapas metalogenéticos en el PNIM ...	57	6.7.1 Antecedentes .....	123
5.2 Los mapas metalogenéticos en el mundo. ....	58	6.7.2 Naturaleza y situación administrativa de los yacimientos de plomo-cinc en España .....	124
5.3 Mapa metalogenético predictor 1:200.000 ...	58	6.7.3 Reservas y recursos .....	128
5.4 Mapas metalogenéticos, escala 1:1.500.000 de las sustancias prioritarias .....	69	6.7.4 Programas de investigación .....	129
<b>CAP. 6. PROGRAMAS SECTORIALES</b> .....	<b>75</b>	<b>6.8 Investigación de otros minerales</b> .....	<b>131</b>
6.1 Programa para elaborar el Mapa Geológico Nacional, escala 1:50.000 .....	77	6.8.1 Necesidad de este programa sectorial .....	131
6.1.1 Necesidad del MAGNA .....	77	6.8.2 Criterios generales .....	132
6.1.2 Estructuración del programa MAGNA .....	78	6.8.3 Sustancias: Oro, plata, níquel, estaño, wolframio, mercurio, sal común, flúor, fosfatos, potasas, aluminio, titanio, bismuto, manganeso, azufre y cobre .....	137
6.1.3 Medios para la confección del MAGNA .....	80	<b>6.9 Investigaciones varias</b> .....	<b>141</b>
6.2 Programa de Investigación Geotécnica Nacional .....	82	6.9.1 Piritas y sulfuros complejos .....	141
6.2.1 Necesidad de la investigación geotécnica .....	82	6.9.2 Hidrocarburos .....	141
6.2.2 Objetivos del Programa de Investigación Geotécnica Nacional .....	83	6.9.3 Mapa Geoquímico Nacional .....	141
6.2.3 Desarrollo del programa .....	85	<b>CAP. 7. CONCLUSIONES Y PRESUPUESTOS</b> .....	<b>143</b>
		7.1 Conclusiones .....	145
		7.2 Presupuestos .....	146

	Páginas		Páginas		
FIGURA 1.	Inversiones en investigación geológica y minera en el IGME en el período de 1960-1971 .....	2	FIGURA 36.	Selección y ordenación de las hojas a escala 1:200.000 de los mapas geotécnicos general y de rocas .....	86
FIGURA 2.	Programas Sectoriales del PNIM para el III Plan de Desarrollo .....	3	FIGURA 37.	Mapa geotécnico básico y selectivo .....	86
FIGURA 3.	Evolución del saldo importador de minerales y primeros transformados .....	9	FIGURA 38.	Áreas de investigación de yeso .....	87
CUADRO 4.	Consumo de minerales y semielaborados en 1968 .....	10	FIGURA 39.	Áreas de investigación de rocas para el sector cerámico .....	87
CUADRO 5.	Consumo estimado en 1980 de sustancias prioritarias .....	10	FIGURA 40.	Áreas de investigación de rocas de construcción y de ornamentación .....	88
CUADRO 6.	Resumen de grupos y sustancias considerados .....	10	FIGURA 41.	Áreas de investigación de rocas industriales para el sector de áridos .....	88
CUADRO 7.	Proyección del valor bruto de la producción al horizonte de 1980 .....	13	CUADRO 42.	Carta Europea del agua .....	89
CUADRO 8.	Ordenación de las provincias españolas según la importancia de su participación en el valor bruto de la producción de rocas industriales .....	15	FIGURA 43.	Mapa de síntesis de sistemas acuíferos ..	92
CUADRO 9.	Producción y valor de la producción de rocas industriales en el período 1961-68 ...	16	CUADRO 44.	Balance hídrico de España .....	95
CUADRO 10.	Comercio exterior de rocas industriales en 1968 .....	13	CUADRO 45.	Balance hidráulico y sistemas acuíferos de la cuenca del Norte .....	96
CUADRO 11.	Captaciones de aguas subterráneas a 31 de diciembre de 1969 .....	17	CUADRO 46.	Balance hidráulico y sistemas acuíferos de la cuenca del Duero .....	96
CUADRO 12.	Número de captaciones realizadas en el período 1964-69 .....	18	CUADRO 47.	Balance hidráulico y sistemas acuíferos de la cuenca del Tajo .....	97
CUADRO 13.	Sondeos de alumbraimiento en el período 1964-69 .....	16	CUADRO 48.	Balance hidráulico y sistemas acuíferos de la cuenca del Guadiana .....	98
CUADRO 14.	Inversiones en aguas subterráneas en el período 1964-69 .....	18	CUADRO 49.	Balance hidráulico y sistemas acuíferos de la cuenca del Guadalquivir .....	98
CUADRO 15.	Demanda de agua en 1968 .....	19	CUADRO 50.	Balance hidráulico y sistemas acuíferos de la cuenca del Sur .....	99
CUADRO 16.	Proyección de la demanda de agua al año 2000 .....	19	CUADRO 51.	Balance hidráulico y sistemas acuíferos de la cuenca del Segura .....	100
FIGURA 17.	Evolución de beneficios y costes acumulados y actualizados en el proyecto MAGNA .....	20	CUADRO 52.	Balance hidráulico y sistemas acuíferos de la cuenca del Júcar .....	101
FIGURA 18.	División en hojas del Mapa Nacional a escala 1:200.000 .....	24	CUADRO 53.	Balance hidráulico y sistemas acuíferos de la cuenca del Pirineo Oriental .....	101
FIGURA 19.	Reproducción fotográfica de la hoja número 11, Reinosa, del Mapa de síntesis geológica a escala 1:200.000 .....	25	CUADRO 54.	Balance hidráulico y sistemas acuíferos de la cuenca del Ebro .....	102
CUADRO 20.	Permisos de investigación y concesiones de explotación, agrupados por sustancias prioritarias .....	32	CUADRO 55.	Balance hidráulico y sistemas acuíferos de la cuenca de España Insular .....	102
	Modelos de Ficha de indicios, permisos y concesiones .....	33 a 42	CUADRO 56.	Análisis de nódulos de manganeso .....	105
	Modelo de Ficha para archivo de datos metalogenéticos .....	43	CUADRO 57.	Reservas submarinas .....	105
	Modelo de Ficha para archivo de datos bibliográficos .....	50	FIGURA 58.	Valores añadidos, en millones de pesetas, en las diversas etapas de transformación de reservas de uranio .....	109
CUADRO 21.	Reproducción de un listado de ordenador en la clasificación de rocas sedimentarias.	50	FIGURA 59.	Situación de anomalías radiactivas en Sierra del Burgo-Montederramo .....	112
FIGURA 22.	Ejemplo de mapa de indicios obtenido por ordenador .....	54	FIGURA 60.	Distribución de zonas de prospección del territorio nacional .....	113
FIGURA 23.	Base geológica del Mapa Metalogenético español .....	59	FIGURA 61.	Zonas de prioridad para la investigación de minerales de uranio .....	114
FIGURAS 24 y 25.	Simbología del Mapa Metalogenético español. Representación de indicios y yacimientos .....	61	FIGURA 62.	Zonas de minerales de hierro .....	115
FIGURAS 26 y 26 bis.	Simbología del Mapa Metalogenético español. Representación de Metalotectos .....	63	CUADRO 63.	Recursos y reservas de minerales de hierro en la zona de Vizcaya-Santander .....	121
FIGURA 27.	Esquema de organización de trabajos para la confección del Mapa Metalogenético ...	65	CUADRO 64.	Recursos y reservas de minerales de hierro en la zona de Wagner-Vivaldi y anexas .....	121
FIGURA 28.	Hoja número 84, Almería, del Mapa Metalogenético a escala 1:200.000 .....	67	CUADRO 65.	Recursos y reservas de minerales de hierro en la zona del Noroeste, con exclusión de Wagner y Vivaldi .....	121
FIGURA 29.	Yacimientos mundiales de mercurio .....	70	CUADRO 66.	Recursos y reservas de minerales de hierro en la zona del Suroeste .....	122
FIGURA 30.	Yacimientos españoles de mercurio .....		CUADRO 67.	Recursos y reservas de minerales de hierro en la zona de Málaga .....	122
FIGURA 31.	Ejemplo de Mapa Metalogenético a escala 1:1.500.000 .....	71	CUADRO 68.	Recursos y reservas de minerales de hierro en la zona de Granada-Almería .....	122
FIGURA 32.	Hojas publicadas en la primera serie del Mapa Geológico a escala 1:50.000 .....	77	CUADRO 69.	Recursos y reservas de minerales de hierro en la zona Centro-Levante .....	123
FIGURA 33.	Unidades geológicas .....	80	CUADRO 70.	Recursos y reservas de minerales de hierro en zonas varias .....	123
CUADRO 34.	Necesidades y disponibilidades de titulados superiores .....	81	CUADRO 71.	Resumen de recursos y reservas nacionales de hierro .....	123
CUADRO 35.	Rocas prioritarias de utilización industrial.	84	FIGURA 72.	Yacimientos españoles de plomo-cinc .....	124
			FIGURA 73.	Mapa Metalogenético, escala 1:1.500.000, de plomo y cinc .....	125
			CUADRO 74.	Permisos de investigación de plomo .....	127
			CUADRO 75.	Concesiones de explotación de plomo .....	128
			CUADRO 76.	Permisos de investigación de cinc .....	129
			CUADRO 77.	Concesiones de explotación de cinc .....	130
			FIGURA 78.	Zonas favorables para sustancias prioritarias .....	133
			CUADRO 79.	Zonas favorables para sustancias prioritarias. Ejemplo: Sn—W .....	136

## 0. INTRODUCCION

«Debe existir un programa a largo plazo de investigación geológica y minera sistemáticamente aplicado por el Gobierno.»

NACIONES UNIDAS (ST/ECA/123), 1970.

## 0.1 ANTECEDENTES

Si la Economía, en un sentido amplio, puede definirse como la forma en que los hombres se organizan y colaboran entre sí para producir y repartirse los bienes y los servicios capaces de satisfacer sus necesidades, es indudable que nunca se había sentido como ahora la urgencia de colocar también la investigación científica y de desarrollo tecnológico en un contexto de economía planificada, obedeciendo a un plan de conjunto, establecido a corto o largo plazo por organismos competentes.

La investigación geológica y minera no puede escapar a esta orientación, si realmente se desea que constituya una infraestructura fundamental al desarrollo programado de los pueblos. A esta inquietud mundial responde el Programa Internacional de Correlación Geológica (PICG), cuya estructura ha sido establecida en la reunión de expertos celebrada en Budapest en septiembre de 1969, organizada por la UNESCO y la Unión Internacional de Ciencias Geológicas.

El progreso económico y social de todos los países, incluidos los que están en fase de desarrollo, implica una demanda creciente de bienes de todas clases y, especialmente, los de origen mineral. Con arreglo a estadísticas de las Naciones Unidas, la producción de la industria minera, exceptuada la del carbón, ha aumentado en un 20 por 100 en el período 1964 a 1967, inclusive. «Un desarrollo continuo a la misma velocidad, señala el PICG, significaría que la demanda creciente de materias primas minerales conduciría en las próximas décadas a una grave escasez de ciertos recursos minerales que se consideran vitales para el aumento del nivel de vida.» A períodos de escasez relativa de determinadas sustancias minerales se han sucedido hasta ahora períodos de exceso, como consecuencia de nuevos descubrimientos estimulados por la elevación de precios que la escasez provoca. Pero se está de acuerdo internacionalmente en que una investigación que consiga aumentar las reservas conocidas a una velocidad proporcional a la demanda, debe ser no sólo comprensiva del total proceso productivo, que va desde la prospección al beneficio, sino que ha de basarse, esencialmente, en un profundo conocimiento geológico.

No sólo se experimenta esta inquietud creciente sobre la conveniencia de obtener un buen conocimiento geológico para poder basar en él la prospección minera, sino que en la misma base se fundamenta también la investigación hidrogeológica, cada día más urgente, como consecuencia de la elevación del nivel de vida, dado que los consumos se sitúan por encima de toda previsión en las zonas de desarrollo. Las propias Naciones Unidas, en la

publicación de 1970, de la que se ha tomado la frase que encabeza este capítulo, señalan que «como quiera que el régimen de las aguas subterráneas está sometido a la acción de factores geológicos, otra actividad que no conviene separar del servicio geológico—de cada país—es la hidrogeología. La existencia de un organismo separado puede conducir a una duplicación del trabajo».

Una tercera actividad para la que resulta básico el conocimiento geológico de un país es la geotécnica, pues, como afirma el propio PICG, «proponer el desarrollo rural y urbano teniendo debidamente en cuenta los acontecimientos geológicos, tiene gran importancia social y económica».

El crecimiento espectacular de las necesidades humanas en orden al consumo de sustancias minerales y de aguas subterráneas, y la aplicación creciente de los conocimientos geológicos a las obras civiles en general, han llevado a todos los servicios geológicos del mundo a una revisión profunda de sus estructuras y está conduciendo a una programación de sus trabajos. Quizá uno de los antecedentes más claros de la necesidad de la Geología en el desarrollo sea la creación, a lo largo del siglo XIX, de los servicios geológicos en la mayoría de los países. En nuestro caso, el destacado papel de estos estudios «en la riqueza y prosperidad» se señalaba en el Decreto de 12 de julio de 1849, por el que se creaba la «Comisión para formar la carta geológica del terreno de Madrid y reunir y coordinar los datos para la general del Reino», designación fundacional del Instituto Geológico y Minero de España.

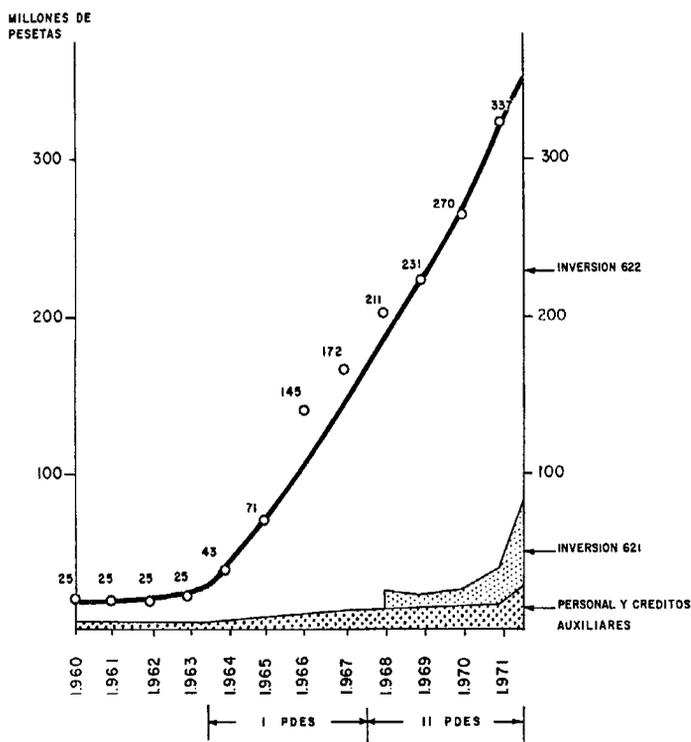
Pero el actual progreso de la Geología y de sus ciencias conexas y la aceleración que a este progreso dan otros avances científicos y técnicos, entre ellos los de la informática o los de programación económica, han superado el tradicional concepto de Mapa Geológico Nacional, convirtiéndolo en la base de un conjunto de acciones coordinadas que pretenden el conocimiento y beneficio óptimo de cuantos recursos están condicionados, directa o indirectamente, por factores geológicos.

Este despertar ha sido patente en nuestro país a partir de la puesta en marcha del I Plan de Desarrollo Económico y Social, pues en su período de vigencia, 1964/1967, se prestó una atención muy superior a las de épocas anteriores a las actividades de investigación geológica y minera. En el segundo período, 1968/1971, no sólo se acentuó la expresada atención, en cuanto puede medirse por las inversiones que en él se consignaron a este tipo de investigaciones (figura 1), sino que la necesidad por mejorar los conocimientos de Geología económica se hizo patente en gran parte de las comisiones o ponencias que estudiaron el II Plan.

Así, entre otras conclusiones, puede destacarse que la Comisión de Recursos Hidráulicos, al plantearse la política hidráulica del país y ante la carencia de datos sobre la aportación que a dicha política pudieran hacer las aguas subterráneas, señaló la conveniencia de «acometer los programas necesarios para la evaluación de las disponibilidades subterráneas con carácter nacional». La Comisión de Industrias Básicas del Hierro y del Acero y sus Minerales destacó la conveniencia de «elaborar un inventario detallado de las reservas de minerales... y proceder a la realización urgente de un programa de investigación y prospección de nuevas zonas mineras a nivel nacional». La de Industrias Básicas de Metales no Férreos y sus Minerales consideró «urgente elaborar un programa nacional de investigación minera». La de Industrias de Materiales de Construcción y Refractarios recomendó que «se abordase un plan nacional de normalización de los materiales para la construcción». La entonces denominada Comisión de Investigación Científica y Técnica, analizando la incidencia de las sustancias minerales y sus primeros productos de transformación en la balanza comercial española, determinó la conveniencia de investigar aquellas sustancias cuyo peso fuese más elevado en dicha balanza, y de las que pudiera sospecharse existieran en nuestro suelo.

FIGURA 1

INVERSIONES EN INVESTIGACION GEOLOGICA Y MINERA



Como consecuencia conjunta de estas necesidades, la Ley 1/1969, que aprobó el II Plan de Desarrollo Económico y Social, manifiesta, en su artículo 6.º, el propósito de poner al servicio del hombre todos los recursos naturales, y de forma concreta, en el apartado A) del mismo artículo, ordena la confección de un Programa Nacional de Investigación Minera.

Así, el programa que las Naciones Unidas recomienda en su publicación de 1970, está ya en marcha en nuestro país desde principios de 1969; y la correlación

geológica, que la UNESCO y la Unión Internacional de estas ciencias inician en septiembre de 1969, es introducida a nivel nacional en el programa español de investigación minera, que, respondiendo a una inquietud mundial, se ha anticipado en su traducción a hechos concretos.

0.2 EVOLUCION DEL PROGRAMA

Para la elaboración del Programa Nacional de Investigación Minera, al que en lo sucesivo se denominará PNIM, no se pudo contar con antecedentes completos en que fundamentar las actuaciones, por lo que el planteamiento de los trabajos, con su permanente adecuación a los resultados conseguidos, ha supuesto un verdadero esfuerzo de investigación. Ningún país se había planteado, en la fecha en que se inició el programa, la realización de acciones análogas a nivel nacional. Por esta causa hubo que ir modificando las ideas originales para acoplarlas a la evidencia de que los proyectos geológicos, hidrogeológicos, geotécnicos y mineros estaban interconectados entre sí, obligaban a hacer uso de técnicas y medios análogos y aconsejaban que, habiendo surgido como acciones independientes, aunque conectadas, se fundieran en un único gran proyecto, con diversidad de vertientes.

El PNIM se ha desarrollado así, como consecuencia de una serie de proyectos, elaborados por el Instituto Geológico y Minero de España —IGME— y aprobados por el Consejo de Ministros. Los cuatro proyectos más importantes que sirvieron para elaborar el PNIM en su versión definitiva fueron en orden cronológico:

- El proyecto para la confección del Mapa Hidrogeológico Nacional, a escala 1:1.000.000, aprobado por el Consejo de Ministros en su sesión de 20 de junio de 1969.
- El proyecto para formalizar el PNIM, aprobado en sesión de 7 de noviembre de 1969.
- Los proyectos para elaborar el programa de confección del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000, y el programa de investigaciones geotécnicas, aprobados ambos por el Consejo de Ministros en su sesión de 5 de junio de 1970.

Estos proyectos, más el conjunto de los que se han desarrollado por el IGME en el bienio 1969-70, se han ido coordinando en este periodo, por exigencias de su propio desarrollo, de forma que, consiguiendo una economía de ejecución, se ha obtenido una visión de conjunto que ha permitido llegar a la formalización del PNIM tal como en esta obra se presenta. Así, por ejemplo, una de las fases de trabajo, la síntesis de los conocimientos geológicos del país, se elaboró en su inicio para fundamentar en ella las prospecciones mineras, ha sido utilizada: Por el Mapa Hidrogeológico, como base 1:200.000 del estudio cartográfico; por el programa para la elaboración del Mapa Geológico de 1:50.000, como base de partida para el planteamiento de toda su acción futura, y por el proyecto de investigaciones geotécnicas, como origen de todo el ordenamiento geotécnico nacional. Haciendo omisión de los caminos iniciales que en cada uno de los proyectos se emprendieron, se ha creído más constructivo presentar este trabajo con las metodologías finalmente alcanzadas, al enmarcarse todos ellos dentro de las grandes directrices que el propio desarrollo de los trabajos ha ido señalando.

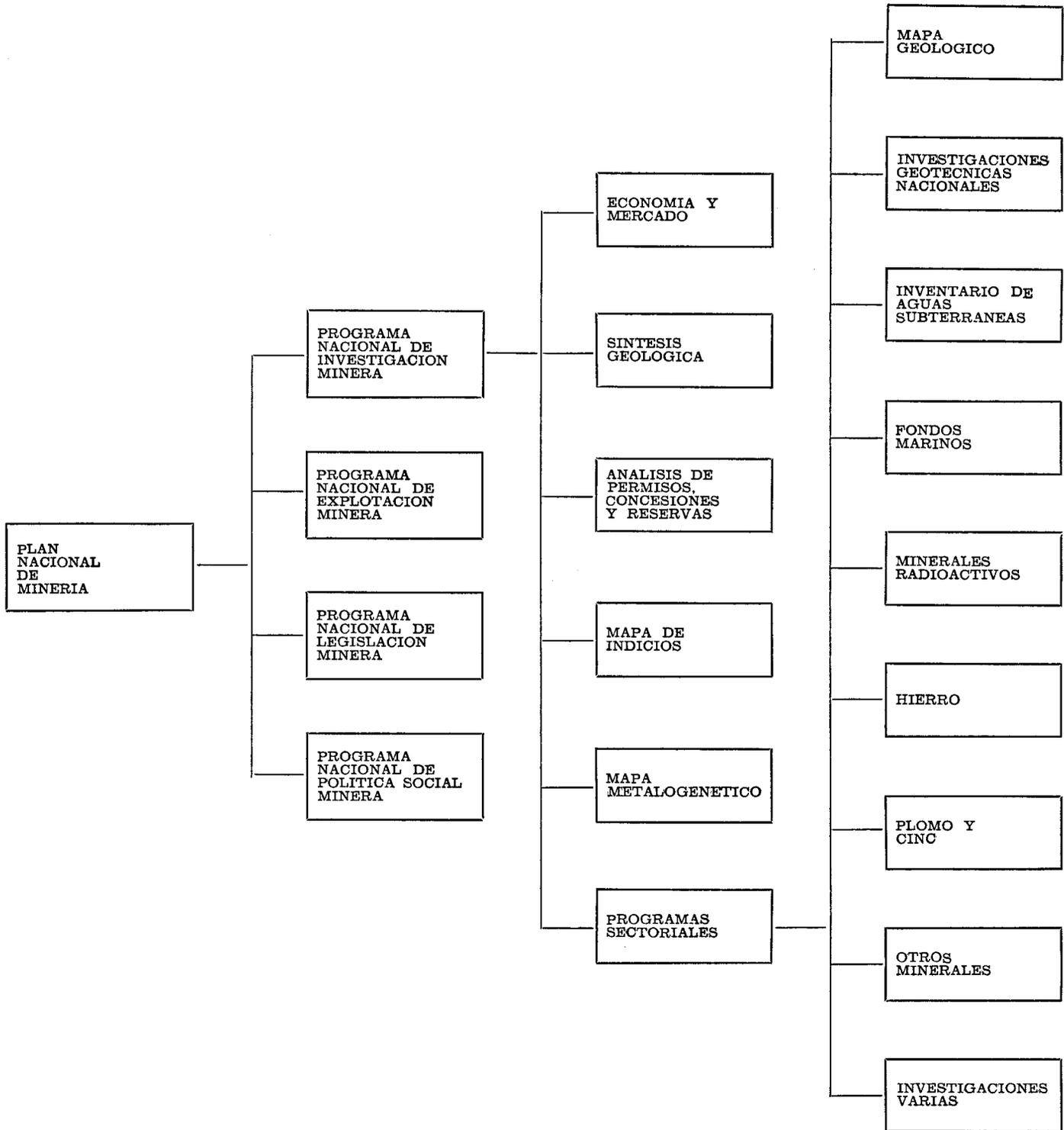
Por otra parte, al ponerse en marcha el PNIM y tal como se describe en la presentación del Plan Nacional de la Minería, pronto se señaló por la Dirección General de Minas la conveniencia de no contar sólo con un programa de investigación, sino que éste debía completarse con un Programa Nacional de Explotaciones Mineras (PNEM), con la puesta al día de la legislación minera y con el análisis de los aspectos de la política social que

caracterizan esta actividad. Si el análisis de conjunto del quehacer minero es el gran tema que contempla el Plan Nacional de la Minería, como una aportación más al Plan de Desarrollo, el PNIM aspira a constituir el gran proyecto de investigación que dé respuesta a las interrogantes de partida que dicho análisis comporta.

En la figura 2 se esquematiza el Plan Nacional de la Minería en sus cuatro vertientes, desglosando la de in-

FIGURA 2

**PROGRAMAS SECTORIALES DEL PNIM PARA EL III PLAN DE DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL**



vestigación en las cinco grandes actividades que han sido desarrolladas en el período 1969/1970. Son éstas: El estudio de economía y mercado; la síntesis de los conocimientos geológicos; el análisis de la investigación minera en nuestro país; el mapa de indicios, en el estudio del cual han intervenido de manera destacada las técnicas de informática y los ordenadores, y, por último, el mapa metalogenético previsor. Como resultado de esta acción y de otros proyectos del IGME, han surgido y se han confeccionado los nueve programas sectoriales que en la figura se indican y cuya ejecución se propone iniciar el IGME en el III PDES, 1972/1975.

El desarrollo de este proceso ha abierto una gran cantidad de horizontes nuevos, ha sido preciso contrastar los métodos propios con tantos otros parciales que en el mundo se utilizan, y es ahora cuando se cree en condiciones de empezar el camino que se acaba de recorrer. Esta doble sensación de haber llegado y desear partir de nuevo para mejorar lo hecho posibilita el encuentro de nuevos horizontes de acción cada vez más amplios y mejor definidos. Se comprende ahora que el PNIM, que en esta obra se presenta, es sólo un primer intento de ordenación, que deberá mejorarse paulatina y continuamente, de forma que se sigan abriendo otros caminos, por investigadores ilusionados en recorrerlos, conjuntando los esfuerzos de tal forma que lleven al mejor conocimiento geológico, minero e hidrogeológico de nuestro país.

### 0.3 PLAN DE LA OBRA

El plan de esta obra se ha concebido en ocho tomos con el siguiente contenido:

*Tomo 0:* Constituido, junto a la presente INTRODUCCIÓN, por una SÍNTESIS DE TODO EL PROYECTO, de tal forma que sea factible su conocimiento conjunto. Supone un resumen de cada una de las actividades realizadas, de los programas sectoriales confeccionados, y de las inversiones presupuestadas y su planificación en el tiempo. Cada capítulo de este tomo resume el del mismo número.

*Tomo I:* ESTUDIO DE ECONOMÍA Y MERCADO de las sustancias minerales, de las aguas subterráneas y de las rocas industriales. Se incluye también una estimación de la rentabilidad que puede obtenerse de un estudio geológico a escala nacional.

*Tomo II:* Comprende la presentación de la SÍNTESIS DE CONOCIMIENTOS GEOLÓGICOS DEL PAÍS, a escala 1:200.000.

*Tomo III:* Se recopila en él el ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN EN LOS PERMISOS, CONCESIONES Y ZONAS RESERVADAS, para enjuiciar el grado de dicha investigación minera y proporcionar una base técnica para la adopción de las oportunas medidas legales.

*Tomo IV:* El control futuro de la investigación analizada supone un esfuerzo de informática profundo, que ha aconsejado la creación de un Servicio de Informática Geológica en el seno del IGME. En este tomo se presentan los códigos que se han debido preparar y se muestran ejemplos de las posibilidades del trabajo con ordenador,

aplicado a la investigación geológica y minera, lo que permite llegar, entre otros resultados, a la formación del MAPA DE INDICIOS.

*Tomo V:* Comprende los MAPAS METALOGENÉTICOS, a escalas 1:200.000 y 1:1.500.000 en los que, analizando simultáneamente la síntesis geológica efectuada y los mapas de indicios, se diagnostica sobre las áreas favorables para la investigación de determinadas sustancias y se estiman una prioridad y unas metodologías.

*Tomo VI:* TITULADO PROGRAMAS SECTORIALES, se reúnen en él los proyectos cuya inclusión se propone en las previsiones del III PDES, con una gran división en dos grupos: Los programas que pretenden la mejora de la infraestructura de nuestra investigación específica y los que proyectan resolver situaciones concretas, diagnosticadas como urgentes en el estudio de economía y mercado. Si los tomos II a VI, ambos inclusive, muestran una parte importante del trabajo básico ya realizado, este tomo VII determina el camino futuro, a medio y largo plazo, de la investigación geológica, hidrogeológica, geotécnica y minera española, basándose en estudios tan profundos que, en algunos casos, han supuesto, como en el Mapa Hidrogeológico Nacional o la clasificación de rocas por ordenador, la realización de investigaciones científicas y de desarrollo tecnológico, más que la confección de proyectos para iniciarlas.

### 0.4 AGRADECIMIENTO

Si la fijación de directrices por medio de nuestro Ministerio de Industria y, en concreto, a través de la Dirección General de Minas, ha hecho posible conseguir, en lo que se considera breve espacio de tiempo, la obra que se presenta, es de justicia destacar que todo el personal del IGME y el que con él se ha integrado, ha puesto en ella lo mejor de su preparación y de su espíritu de equipo.

En cada capítulo y en cada tomo se ha procurado dejar constancia de todos aquellos que, con su trabajo, su consejo o la cesión de su información ayudaron en el camino. Alguna omisión habrá habido y, desde luego, no figurará la aportación sencilla o humilde que acaso más haya posibilitado, en un momento concreto, la realización del trabajo. Para que éste haya sido posible, se ha debido contar con un equipo muy amplio de hombres que han puesto toda su fe y su capacidad en la consecución de un objetivo común.

A todos, desde aquí, nuestro agradecimiento, con la satisfacción que debe darles el haber contribuido a ordenar un campo importante de la actividad nacional, a crear un gran tema de investigación capaz de ilusionar a los que nos sigan, de forma que podamos conseguir con el tiempo, por un mejor conocimiento de la tierra en que vivimos, una vida sobre ella de más alto nivel por un mejor aprovechamiento de sus recursos naturales.

Como el personal directamente responsable del Instituto Geológico no figura entre las referencias que se consignan en este estudio, se deja constancia de que, en el período en que se elaboró, el equipo directivo del Instituto estaba integrado por:

Juan Antonio Gómez-Angulo.  
José Cantos Figuerola.  
Luis Badillo Díez.  
Manuel María Alvarado Arrillaga.

Mariano Ricardo Echevarría Caballero.

Augusto de Gálvez-Cañero.

Juan Enrique Coma Guillén.

Antonio Quesada García.

José Suárez Feito.

Doctor Ingeniero de Minas. Director.  
Doctor Ingeniero de Minas. Subdirector.  
Doctor Ingeniero de Minas. Secretario General.  
Doctor Ingeniero de Minas. Jefe de la División de Geología.  
Doctor Ingeniero de Minas. Jefe de la División de Geotecnia.  
Doctor Ingeniero de Minas. Jefe de la División de Aguas Subterráneas.  
Doctor Ingeniero de Minas. Jefe Adjunto de la División de Aguas Subterráneas.  
Doctor Ingeniero de Minas. Jefe de la División de Minería.  
Doctor Ingeniero de Minas. Jefe de la División de Servicios Comunes.

DIRIGIERON CONCRETAMENTE CADA UNO DE LOS TRABAJOS BASE Y DE LOS PROGRAMAS SECTORIALES  
LOS SIGUIENTES SEÑORES

Estudio de Economía y mercado.

Síntesis de los conocimientos geológicos, escala 1:200.000.  
Análisis de permisos de investigación y concesiones de explotación.

Mapa de indicios.

Mapa metalogenético.

Proyecto para elaborar el mapa geológico 1:50.000.  
Proyecto para elaborar el Programa de Investigación Geotécnica.

Mapa Hidrológico Nacional y Programa para el Inventario de las Aguas Subterráneas.

Programa de Investigación de Fondos Submarinos.

Programa Sectorial de Minerales Radiactivos.

Programa Sectorial de Hierro.

Programa Sectorial de Plomo.

Otros Minerales.

Eduardo Fernández Marina, Licenciado en Ciencias Económicas. Secretaria General Técnica del Ministerio de Industria.

Ramón Rey Jorissen, Doctor Ingeniero de Minas. IGME.  
Antonio Quesada García.

Modesto Escobar Espinar, Licenciado en Ciencias Geológicas. IGME.

José Sierra López, Doctor Ingeniero de Minas. Director de Investigaciones de ENADIMSA.

Manuel María Alvarado Arrillaga.

Mariano Ricardo Echevarría Caballero.

Juan Enrique Coma Guillén.

Eduardo Alastrué Castillo, Doctor Ingeniero de Minas, catedrático de la Universidad de Madrid. IGME.

Juan Martín Delgado, Doctor Ingeniero de Minas. Director de Investigaciones Mineras de la Junta de Energía Nuclear.

Fernando Vázquez Guzmán, Doctor Ingeniero de Minas. IGME.

Vicente Pastor Gómez, Doctor Ingeniero de Minas. IGME.  
Antonio Quesada García.

DESTACAMOS COMO EMPRESAS CONSULTORAS QUE NOS HAN AYUDADO EN LA CASI TOTALIDAD DE LOS TRABAJOS, AUN CUANDO EN ALGUNOS ASPECTOS NO FIGUREN DE FORMA ESPECIFICA, LAS SIGUIENTES:

- Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras, S. A. (ENADIMSA), que actuó de contratista principal.
- Técnicos Consultores Reunidos (TCR, S. A.).

- Ibérica de Especialidades Geotécnicas, S. A. (IBERGESA).
- Geología, Técnica, Hidrogeología, Ingeniería y Cálculo (GEOTEHIC).

EN EL SENO DE LA COMISION DE COORDINACION Y DIRECCION DE ESTE PNIM SE CREO UN COMITE EJECUTIVO INTEGRADO POR

Enrique Dupuy de Lôme.  
Juan Antonio Gómez-Angulo.  
Luis Targhetta Arriola.

Manuel María Alvarado Arrillaga.  
Mariano Ricardo Echevarría Caballero.

Doctor Ingeniero de Minas. Director General de Minas. IGME.  
Doctor Ingeniero de Minas. Catedrático de la ETSIM. Jefe de la Sección de Investigaciones Mineras de la DGM. IGME.  
IGME.

Juan Enrique Coma Guillén.  
Antonio Quesada García.  
Juan Melgar Escrivá de Romani.

José Sierra López.  
Fernando Palacios Caro.

IGME.  
IGME.  
Doctor Ingeniero de Minas. Director General de ENA-  
DIMSA.  
ENADIMSA.  
Licenciado en Derecho. IGME.

FINALMENTE, SE DESTACAN DOS COLABORACIONES ESPECIALES QUE SE HAN TENIDO PARA LA CONFECCION DE PARTES DEL PNIM. TALES SON LAS DE

Juan Antonio Comba Ezquerria.

Jefe del Servicio Minero y Geológico de la Dirección General de Promoción de Sahara, de la Presidencia del Gobierno, dirigió cuantos trabajos hacen referencia a la expresada provincia.

Andrés Murcia Viudes.

Jefe del Servicio de Aguas Subterráneas del Instituto Nacional de Colonización, ha ayudado a la preparación de los programas hidrogeológicos y revisó gran parte de los textos que hacen referencia a estas investigaciones.

A todos, muchas gracias.

Madrid, 31 de diciembre de 1970.—*El Director del Instituto Geológico y Minero de España.*

## 1. ESTUDIO DE ECONOMIA Y MERCADOS

## 1.1 SUSTANCIAS MINERALES

El objeto de este estudio ha sido llegar, tras un examen de los principales aspectos económicos del sector minero en su conjunto, y de cada una de las sustancias que lo componen, a la determinación de una serie de ellas que se consideren prioritarias, desde el punto de vista económico, por ser base del desarrollo futuro del sector.

El estudio que se recoge en el tomo I de esta obra consta de dos partes bien diferenciadas: en la primera se presenta una panorámica general de la economía del sector minero y su evolución previsible en el decenio que comienza; en la segunda, se desciende al detalle con una pequeña monografía de cada una de las sustancias minerales que se producen en España, así como de aquellas otras que se consumen en el país, sin que exista producción nacional de las mismas.

Los dos puntos fundamentales de la primera parte se refieren al examen, en términos macroeconómicos, del consumo y la producción de sustancias minerales.

### 1.1.1 CONSUMO

Al carecer de los datos relativos a «stocks» o almacenamientos, el análisis del consumo se realiza a través de los datos de consumo aparente, y así se presenta la evolución de esta magnitud y de sus componentes a lo largo de una serie de años, estableciendo al mismo tiempo comparaciones con la evolución general del conjunto de la economía a través de las principales macromagnitudes que la representan.

El análisis del consumo se ha realizado en dos fases: la primera se refiere a lo que se ha denominado consumo parcial, es decir, el valor del consumo de sustancias minerales en su estado natural, presentando la evolución de estos valores dentro del conjunto de la economía, mediante comparaciones con la serie de valores del producto nacional bruto. Los valores del consumo parcial se desglosan en cuatro grandes grupos de sustancias con características homogéneas: carbones, minerales metálicos, productos de cantera o rocas industriales y otros minerales, para cada uno de los cuales se examina su evolución en la misma forma que para el conjunto de ellos.

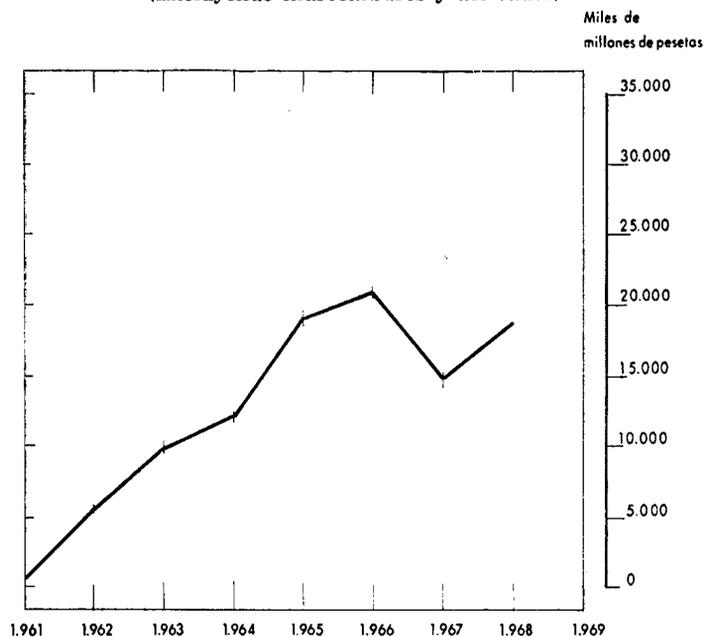
No resultaba, sin embargo, completo este análisis a nivel global del consumo de minerales, si de alguna forma no se llegaba a computar la incidencia de los productos semielaborados, que se consumen vía importaciones, y por ello, en una segunda fase, se ensayó un cálculo sobre el valor del consumo total, añadiendo, al consumo parcial la parte de mineral que se estima incorporan los semielaborados de importación. Si bien este cálculo resulta extremadamente complejo y sujeto a un amplio margen de

error, no podía omitirse sin incurrir en equivocaciones de mayor magnitud, de no tener en cuenta los semielaborados de importación.

El saldo importador de minerales y primeros transformados es el de la figura 3, y el consumo total el del cuadro 4. Se destaca que, por haberse iniciado el PNIM en los primeros meses de 1969, no se dispuso entonces de más información para algunos aspectos que la correspondiente al año 1968.

FIGURA 3  
EVOLUCION DEL SALDO IMPORTADOR DE MINERALES  
Y PRIMEROS TRANSFORMADOS

(Excluyendo hidrocarburos y derivados)



El consumo total así calculado fue analizado en la misma forma que el consumo parcial: sus datos globales, primero, y posteriormente desglosados en los cuatro grandes grupos anteriormente reseñados.

Finalmente, se realizó una estimación de los valores que podría registrar esta magnitud en 1980, según indica el cuadro 5.

El resultado de esta estimación supone un crecimiento del consumo total de sustancias minerales próximo al 17 por 100 anual, en el decenio que comienza en 1970, muy superior al 20 por 100 de media mundial que para el período 1964-1967 señalan las Naciones Unidas.

El detalle de los datos de consumo de cada una de las sustancias minerales para una serie de años se presenta en forma de anexo estadístico.

## CONSUMO DE MINERALES Y SEMIELABORADOS 1968

(Millones de pesetas)

SUSTANCIAS	Producción mineral	COMERCIO EXTERIOR						Consumo aparente total	
		MINERALES			SEMIELABORADOS				Saldo total
		Import.	Export.	Saldo	Import.	Export.	Saldo		
Hulla	7.039	2.342	—	— 2.342	390	37	— 353	— 2.695	9.734
Antracita	2.185	35	—	— 35	—	—	—	— 35	2.220
Hierro	1.899	2.018	679	— 1.339	9.792	2.008	— 7.784	— 9.123	11.022
Mercurio	1.681	—	1.559	1.559	—	200	200	1.759	78
Sales potásicas	1.663	—	1.259	1.259	168	36	— 132	1.127	536
Pirritas (hierro y ferrocobrizas)	1.486	216	756	540	44	15	— 29	511	975
Calizas	1.466	—	—	—	297	86	— 211	— 211	1.677
Lignito	1.446	30	1	— 29	—	—	—	— 29	1.475
Plomo	1.357	6	—	— 6	29	6	— 23	— 29	1.386
Cinc	709	268	32	— 236	65	463	398	162	547
Fluorita	367	16	340	324	2	8	6	330	37
Sal marina	268	6	96	90	73	44	— 29	61	207
Granito	260	37	18	— 19	1	—	— 1	— 20	280
Yeso	258	2	3	1	16	35	19	20	238
Mármol	213	143	49	— 94	17	103	86	— 8	221
Caolín	198	156	7	— 149	205	81	— 124	— 273	471
Arcilla	183	46	40	— 6	159	87	— 72	— 78	261
Margas	141	—	—	—	76	11	— 65	— 65	206
Basaltos	118	—	—	—	—	—	—	—	118
Grava	114	7	1	— 6	—	—	—	— 6	120
Arenisca	83	—	—	—	4	—	— 4	— 4	87
Cobre	63	3.610	—	— 3.610	5.647	3.056	— 2.591	— 6.201	6.284
Magnesita	67	111	37	— 74	102	3	— 99	— 173	240
Sal gema	65	—	—	—	—	—	—	—	65
Cuarzo	58	—	—	—	—	—	—	—	58
Arena	57	—	—	—	—	—	—	—	57
Wolframio	49	5	70	65	36	—	— 36	29	20
Sílice	47	42	15	— 27	1.420	452	— 968	— 995	1.042
Pizarra	41	1	—	— 1	5	140	135	134	— 93
Barita	39	4	30	26	7	—	— 7	19	20
Cuarcita	38	—	—	—	—	—	—	—	38
Titanio	35	32	8	— 24	177	73	— 104	— 128	163
Thenardita	32	—	—	—	—	—	—	—	32
Estaño	31	421	—	— 421	681	59	— 622	— 1.043	1.074
Uranio	29	—	—	—	—	—	—	—	29
Dolomía	25	5	5	—	46	8	— 38	— 38	63
Feldespato	20	4	1	— 3	—	—	—	— 3	23
Piedra pómez y abrasivos	19	2	—	— 2	239	41	— 198	— 200	219
Sepiolita	19	—	19	19	—	—	—	19	—
Oñita	18	—	—	—	—	—	—	—	18
Esteatita	15	—	—	—	—	—	—	—	15
Manganeso	15	351	—	— 351	24	115	91	— 260	275
Sal manantial	15	—	—	—	—	—	—	—	15
Ocre	14	—	—	—	—	—	—	—	14
Fonolita	11	—	—	—	—	—	—	—	11
Pórfidos	10	—	—	—	—	—	—	—	10
Bentonita	9	30	6	— 24	—	—	—	— 24	33
Serpentina	8	—	—	—	—	—	—	—	8
Glauberita	7	—	—	—	—	—	—	—	7
Tripoli	7	23	10	— 13	6	—	— 6	— 19	26
Creta	7	15	—	— 15	—	—	—	— 15	22
Toba	6	—	—	—	—	—	—	—	6
Antimonio	5	12	—	— 12	23	—	— 23	— 35	40
Turba	3	12	—	— 12	—	—	—	— 12	15
Tierras industriales	16	—	—	—	—	—	—	—	16
Asfalto	2	5	—	— 5	8	—	— 8	— 13	15
Traquita	2	—	—	—	—	—	—	—	2
Bismuto	2	—	—	—	17	—	— 17	— 17	19
Bauxita	2	128	—	— 128	2.513	1.050	— 1.463	— 1.591	1.593
Arsénico	1	—	—	—	5	—	— 5	— 5	6
Diabasa	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Attapulgita	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fosfatos	—	1.217	—	— 1.217	866	71	— 795	— 2.012	2.012
Asbestos	—	901	—	— 901	168	68	— 100	— 1.001	1.001
Piedras preciosas y semipreciosas	—	233	—	— 233	29	8	— 21	— 254	254
Boro	—	98	—	— 98	41	8	— 33	— 131	131
Cromo	—	62	—	— 62	1.070	116	— 954	— 1.016	1.016
Circonio	—	26	—	— 26	—	—	—	— 26	26
Molibdeno	—	19	—	— 19	231	14	— 217	— 236	236
Criolita	—	16	—	— 16	—	—	—	— 16	16

SUSTANCIAS	Producción mineral	COMERCIO EXTERIOR						Saldo total	Consumo aparente total
		MINERALES			SEMIELABORADOS				
		Import.	Export.	Saldo	Import.	Export.	Saldo		
Mica .....	—	12	—	— 12	26	3	— 23	— 35	35
Talco .....	15	12	—	— 12	—	—	—	— 12	27
Grafito .....	—	11	—	— 11	5	2	— 3	— 14	14
Litio .....	—	3	—	— 3	6	—	— 6	— 9	9
Colorantes minerales .....	16	2	1	— 1	—	1	— 1	—	16
Níquel .....	—	—	—	—	1.192	65	— 1.127	— 1.127	1.127
Plata .....	—	150	—	— 150	383	—	— 383	— 533	533
Vanadio .....	—	—	—	—	36	1	— 35	— 35	35
Tierras raras .....	—	—	—	—	17	—	— 17	— 17	17
Selenio y telurio .....	—	—	—	—	10	—	— 10	— 10	10
Cadmio .....	—	—	—	—	2	13	11	11	—11
Berilio .....	—	—	—	—	—	1	1	1	—1
Oro .....	—	—	—	—	1.397	—	— 1.397	— 1.397	1.397
Platino .....	—	—	—	—	29	—	— 29	— 29	29
<b>TOTAL .....</b>	<b>24.079</b>	<b>12.903</b>	<b>5.043</b>	<b>— 7.860</b>	<b>27.802</b>	<b>8.586</b>	<b>— 19.216</b>	<b>— 27.076</b>	<b>51.155</b>

NOTA: El valor de las importaciones de sustancias minerales y productos semielaborados supuso el 16,5 por 100 del total de las importaciones del país en 1968. La misma comparación establecida para las exportaciones da como resultado el 12,2 por 100.

#### CUADRO 5 CONSUMO ESTIMADO 1980. SUSTANCIAS PRIORITARIAS

SUSTANCIAS	Máximo	Mínimo	Unidad
Hulla .....	24.750	20.800	Miles t.
Mineral de hierro (ley 55 %) .....	21.832	—	Miles t.
Piritas .....	2.884	2.318	Miles t.
Plomo .....	148.700	102.253	t.
Aluminio .....	240	165	Miles t.
Cinc .....	93,4	—	Miles t. metal puro.
Fluorita .....	247.100	—	t.
Sal común .....	2.349	2.264	Miles t.
Cobre .....	116,3	—	Miles t. Cu. refinado.
Fosfato .....	2.021	1.671	Miles t. mineral.
Níquel .....	11.342	5.884	t.
Estaño .....	5.567	—	t. metal.
Manganeso .....	627.000	352.849	t. mineral.
Uranio .....	1.970	1.970	t. cortas U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> .
Wolframio .....	78,4	—	t. metal.
Titanio .....	91.963	69.150	t. mineral.
Mercurio .....	83,5	75	Miles frascos.
Potasas .....	905	301	Miles t.
Oro .....	23.474	—	Kg.
Plata .....	666	510	t.
Bismuto .....	44,4	49,7	t.

#### 1.1.2 PRODUCCION

Para analizar la evolución del valor y la estructura de la producción minera se han establecido comparaciones, a precios constantes, entre dos momentos lo suficientemente alejados en el tiempo, 1957 y 1967, para permitir apreciar los cambios registrados en su composición; de este modo se ha podido observar sobre qué sustancias se fue desplazando el peso de la actividad minera, lo cual puede constituir un índice de su interés de cara al futuro.

Posteriormente se han examinado los factores más importantes que condicionan dicha producción, presentando en primer lugar la evolución de los factores del coste, para cada una de las sustancias, pudiendo apreciarse cómo en su conjunto y en un período de diez años, aumenta de

manera acusada el peso del factor trabajo, disminuyendo el de las materias primas.

Factores tan importantes como el trabajo, la productividad y la energía son objeto de un análisis específico.

Para intentar evaluar cuáles podrían ser los niveles de producción de cada sustancia en 1980, se ha realizado una estimación cuyo valor es meramente orientativo, pero indica el orden de las cifras que para cada sustancia se obtendrían en dicho año, si continuaran persistiendo las tendencias observadas en el decenio anterior.

#### 1.1.3 ESTUDIOS MONOGRAFICOS

La segunda parte del estudio se ha centrado en unas pequeñas monografías de aquellas sustancias que son objeto de consumo en nuestro país, cuyo número se eleva a 110, que se presentan clasificadas en 55 grupos (cuadro 6).

#### CUADRO 6 RESUMEN DE GRUPOS Y SUSTANCIAS CONSIDERADOS

GRUPOS	SUSTANCIAS
1. Carbones .....	Hulla. Antracita. Lignito. Pizarras bituminosas. Turba.
2. Hierro .....	Hierro.
3. Cobre .....	Cobre.
4. Aluminio .....	Aluminio.
5. Fosfatos .....	Fosfatos.
6. Mercurio .....	Mercurio.
7. Potasas .....	Potasas.
8. Piritas .....	Piritas.
9. Calizas .....	Calizas.
10. Plomo .....	Plomo.
11. Metales y piedras preciosas .....	Oro. Plata. Platino. Paladio. Rodio. Diamante.

GRUPOS	SUSTANCIAS
12. Vidrio .....	Silice y arenas silíceas. Cuarzo. Cuarcita. Feldespató.
13. Cinc .....	Cinc.
14. Niquel .....	Niquel.
15. Asbestos .....	Asbestos.
16. Uranio y torio .....	Uranio. Torio.
17. Aridos .....	Granito. Basalto. Grava. Arena. Arenisca. Pizarra. Ofita. Fonolita. Serpentina. Toba. Porfidos. Traquitas. Diabasas.
18. Estaño .....	Estaño.
19. Manganeseo .....	Manganeseo.
20. Sal común y otras sales de sodio .....	Sal marina. Sal gema. Sal manantial. Thenardita. Glauberita.
21. Arcillas .....	Arcilla. Caolín. Bentonita. Attapulgita. Tierras de Batán.
22. Fluorita y criolita .....	Fluorita. Criolita.
23. Piedras en bloque .....	Mármol. Granito. Arenisca. Pizarra. Caliza. Serpentina.
24. Cromo .....	Cromo.
25. Refractarios .....	Dolomia. Magnesita. Sillimanita. Andalucita. Cianita. Grafito.
26. Yeso y perlita .....	Yeso. Perlita.
27. Margas .....	Margas.
28. Abrasivos .....	Diamante. Corindón. Esmeril. Granate. Trípoli. Piedra pómez. Pedernal. Diatomita.
29. Titanio .....	Titanio.
30. Wolframio .....	Wolframio.
31. Molibdeno .....	Molibdeno.
32. Boro .....	Boro.
33. Baritina .....	Baritina.

GRUPOS	SUSTANCIAS
34. Talco y sepiolita .....	Talco. Sepiolita.
35. Antimonio .....	Antimonio.
36. Mica y vermiculita .....	Mica. Vermiculita.
37. Tierras industriales .....	Ocre. Otros colorantes naturales. Diatomita.
38. Vanadio .....	Vanadio.
39. Circonio .....	Circonio.
40. Creta .....	Creta.
41. Bismuto .....	Bismuto.
42. Oxidos de tierras raras ...	Monacita. Gadolinita. Batnasita.
43. Cobalto .....	Cobalto.
44. Litio .....	Litio.
45. Arsénico .....	Arsénico.
46. Selenio y telurio .....	Selenio. Telurio.
47. Cadmio .....	Cadmio.
48. Asfalto natural .....	Asfalto natural.
49. Berilio .....	Berilio.
50. Tántalo .....	Tántalo.
51. Itrio .....	Itrio.
52. Columbio .....	Columbio.
53. Hafnio .....	Hafnio.
54. Germanio, renio e indio ...	Germanio. Renio. Indio.
55. Estroncio .....	Estroncio.

Para cada uno de estos grupos se analizó la evolución de su producción, comercio exterior, demanda, precios, reservas y otros aspectos y se formula una previsión acerca del posible nivel que producción y demanda alcanzarán en 1980 (cuadro 7).

No ha pretendido el análisis individual de cada sustancia tener un alcance mayor que el que exige el objetivo final del estudio, es decir, establecer un orden de la importancia que cada una de ellas merece. No se ha entrado, por tanto, en consideraciones y aspectos que, aun siendo muy importantes, rebasan el marco del estudio de investigación y tan sólo tienen cabida en estudios monográficos más detallados, como los realizados por el Programa Nacional de Explotaciones Mineras.

#### 1.1.4 PRIORIDADES

En base a la información obtenida a lo largo del estudio sobre cada una de las sustancias minerales, se llegó por último a determinar un grupo de 21 de ellas que se consideran prioritarias, desde el punto de vista económico, a efectos de su investigación y explotación futuras.

Para determinar la composición de dicho grupo, no podía tomarse un criterio único, sin correr el riesgo de que la selección no incluyera a todas las sustancias de marcado interés. Por ello se instrumentaron seis criterios, cuyo manejo simultáneo permitió que la selección fuera lo más rigurosa posible.

## PROYECCION DEL VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION

SUSTANCIAS	Coeficiente elasticidad	Valor bruto de la producción 1957	Participación	Valor bruto de la producción 1980	Participación
		Millones de pesetas	Porcentaje	Millones de pesetas	Porcentaje
Hulla	0,402	9.534,5	22,9	11.989,8	20,7
Lignito	0,697	4.232,0	10,2	5.824,8	10,0
Antracita	0,588	3.146,0	7,6	4.207,6	7,2
Caliza	1,099	3.436,3	8,3	5.116,9	8,8
Hierro	0,138	1.844,8	4,4	2.040,7	3,5
Sales potásicas	1,201	3.158,1	7,6	4.774,4	8,2
Mercurio	1,965	6.979,3	16,8	11.106,0	19,2
Azufre	0,403	1.648,2	3,9	2.073,0	3,6
Plomo	0,428	1.453,6	3,5	1.845,5	3,2
Cinc	0,515	780,3	1,9	1.020,6	1,7
Fluorita	1,294	790,7	1,9	1.210,3	2,1
Sal marina	0,734	423,9	1,0	588,7	1,0
Yeso	1,151	497,8	1,2	747,1	1,3
Arcilla	1,263	399,4	0,9	608,9	1,0
Caolín	1,372	399,8	0,9	617,9	1,0
Mármol	1,005	289,6	0,7	424,8	0,7
Margas	0,884	265,5	0,6	380,8	0,6
Granito	2,147	422,5	1,0	443,7	0,7
Basalto	1,964	281,7	0,7	460,4	0,8
Arenisca	1,141	167,2	0,4	250,6	0,4
Grava	2,346	251,4	0,6	421,3	0,7
Cobre	0,159	93,6	0,2	245,2	0,4
Sílice y arenas silíceas	1,036	85,7	0,2	126,3	0,2
Sal gema	0,397	58,0	0,1	72,8	0,1
Uranio	0,581	63,0	0,1	84,0	0,1
Arena	1,168	71,9	0,2	108,2	0,2
Estaño	— 0,430	22,3	—	9,4	—
Cuarzo y variedades	0,582	51,1	0,1	68,2	0,1
Wolframio	— 1,983	—	—	—	—
Titanio	1,199	66,6	0,2	100,7	0,2
Magnesita	1,459	68,7	0,2	107,3	0,2
Thenardita	0,992	50,8	0,1	74,4	0,1
Baritina	1,495	60,3	0,1	94,5	0,2
Pizarras	1,787	32,6	—	84,8	0,1
Cuarcita	0,946	37,4	0,1	54,2	0,1
Feldespato y pegmatita	1,642	44,9	0,1	71,5	0,1
Dolomita	1,243	36,6	0,1	55,7	0,1
Ofita	1,223	31,4	—	47,6	—
Esteatita	0,350	18,8	—	23,1	—
Sal manantial	1,096	24,9	—	37,0	—
Piedra pómez	3,076	46,3	0,1	80,3	0,1
Ocre	— 0,024	11,7	—	11,1	—
Fonolita	2,636	34,3	—	58,4	0,1
Manganeso	— 0,659	4,1	—	—	—
Serpentina	2,457	26,8	—	45,1	—
Tripoli	0,367	10,7	—	13,3	—
Toba	0,633	10,7	—	14,5	—
Pórfidos	0,703	10,8	—	14,8	—
Creta	1,758	16,6	—	26,6	—
Glauberita	1,289	13,4	—	20,5	—

El primer criterio se basó en una estimación de la demanda futura, estableciendo una relación entre la producción actual de cada sustancia y su demanda estimada para 1980. Ordenando los valores de este índice en sentido creciente, se obtuvo un primer orden de prioridad, siendo más importantes aquellas sustancias cuyo índice fuera menor. Han resultado ser: fosfatos, bauxita, manganeso, cobre, bentonita, wolframio, magnesita, barita, sal gema, hierro, titanio, piedra pómez, azufre, plomo, cinc, esteatita, fluorita, potasas, mercurio.

El segundo criterio consideró el crecimiento estimado. Se ha establecido una comparación entre el ritmo de crecimiento de la producción de cada sustancia en una economía avanzada—Estados Unidos—y el ritmo de crecimiento de la producción de las mismas sustancias en España. Se consideraron más importantes aquellas cuya

producción aumenta en Estados Unidos y disminuye en España, y aquellas que, registrando en ambos países crecimientos positivos, es superior el crecimiento observado en Estados Unidos. Este criterio, aplicado al sector minero, tiene una limitación evidente por la relación directa que existe entre producción y distribución de los recursos naturales; no obstante, para alguna de las sustancias puede resultar útil. Resultan ser: ocre, estaño, antimonio, bauxita, manganeso, bismuto, arsénico, wolframio, hierro, cobre, uranio, tripoli, traquita, sal gema, esteatita, tierras industriales, toba, pórfidos, azufre, cuarzo, titanio, thenardita, lignito, mármol, glauberita, hulla coquizable, fluorita, mercurio, bentonita, barita, oro, piedra pómez, pizarras bituminosas, plomo, potasas, sal común, sepiolita, antracita.

Un tercer criterio, el de la producción y productividad,

supone que aquellas sustancias cuyo crecimiento de la producción ha sido en el último decenio muy rápido, con aumentos importantes de la productividad, son demandadas con intensidad por la industria transformadora, tendencia que es de esperar continúe manifestándose en el próximo decenio. De este modo, las sustancias serán tanto más importantes cuanto más intensa sea la demanda de la industria transformadora, tomando como índice de ella la rapidez del crecimiento de la producción. Desde este punto de vista figuran: sales potásicas, fluorita, glauberita, thenardita, piedra pómez, tierras industriales, barita, feldespatos y pegmatita, mármol, esteatita, fonolita, bentonita, sepiolita, bismuto, mercurio, hierro, bauxita, antimonio, arsénico, cinc, cobre, estaño, manganeso, oro, titanio, uranio, wolframio, plomo, azufre, cuarzo, magnetita, ocre, sal común, antracita, hulla coquizable, lignito, pizarras bituminosas.

Los tres últimos criterios centran su atención preferentemente en el problema de la escasez relativa, y así, el cuarto criterio de la oferta y la demanda analiza en qué medida la producción nacional es susceptible de cubrir la demanda actual y futura previsible, llegándose a la determinación de una serie de sustancias importantes para las que se justifica su elección atendiendo a este punto de vista: hulla coquizable, hierro, cobre, bauxita, mercurio, pirritas, uranio, fosfatos, potasas, plomo y cinc, metales preciosos, estaño-titanio-wolframio, níquel, asbestos, fluorita, manganeso, cromo, sal común, piedra pómez, azufre, esteatita, antimonio, creta, bismuto y arsénico.

El quinto criterio se basa en gasto total y exportaciones, en el que se han manejado cuatro índices: el valor y el tonelaje de la producción nacional; las importaciones de minerales, chatarras y semielaborados, y el gasto total. Han resultado: hierro, hulla coquizable, cobre, bauxita, fosfatos, potasas, pirritas, mercurio, oro, plomo, níquel, estaño, cromo, asbestos, cinc, fluorita, plata, sal común, manganeso, magnetita, piedra pómez, barita, antimonio, bentonita, uranio, esteatita, bismuto, creta, ocre y arsénico.

El sexto y último criterio se basa en la demanda actual y futura de un país de alto grado de desarrollo—Estados Unidos—, así como en las sustancias que este país considera de investigación prioritaria. La ordenación de interés ha sido: uranio, aluminio, cobre, titanio, pizarras bituminosas, hulla coquizable, hierro, plata, azufre, oro, sodio, cinc, fosfatos, potasas, wolframio, magnesio, molibdeno, níquel, platino, asbesto, fluorita, manganeso, barita, estaño, piedra pómez, esteatita, mercurio, antimonio, bismuto, arsénico.

Los seis criterios expuestos han permitido realizar una selección final de las siguientes 21 sustancias, que se consideran prioritarias:

Hulla coquizable, hierro, mercurio, sales potásicas, pirritas, plomo, aluminio, cinc, fluorita, sal común, cobre, fosfatos, oro, níquel, estaño, plata, manganeso, uranio, wolframio, titanio y bismuto.

La selección de estas sustancias, como ha podido observarse, se halla en relación con el papel que representan o se estima van a representar en la economía española. Ello no prejuzga necesariamente el interés de incluir a las seleccionadas dentro de un programa de investigación minera de sus yacimientos, ya que en algunos casos las medidas a tomar serán más bien de reordenación de la estructura minera del sector correspondiente, y, por otra parte, incluir o no una sustancia en un programa nacio-

nal de investigación es función de las posibilidades de existencia que el conjunto del programa deduzca para ella.

Este estudio, como el conjunto del PNIM, en modo alguno debe considerarse cerrado, sino más bien como una primera fase, cuyo continuo y futuro perfeccionamiento, en la medida en que se perfeccionen las informaciones de que se ha podido disponer, haga de él un instrumento útil para llegar a conocer con más exactitud los múltiples aspectos económicos que el sector minero plantea.

Como se consigna en el tomo II, existe plena conciencia de las limitaciones del estudio, que derivan, fundamentalmente, de la dudosa calidad de los datos estadísticos disponibles. En todo momento se ha procurado manejar fuentes oficiales, únicas que proporcionan series, aunque sus datos en general infravaloren la realidad, como se ha comprobado en los pocos casos en que se dispuso de fuentes directas de información. El hecho de que los datos absolutos no sean fidedignos no quiere decir, sin embargo, que la tendencia que señalan no se ajuste a la realidad en medida aceptable. Por ello, más que en los datos concretos, se hace hincapié en la evolución de las series, en el comportamiento del conjunto de las mismas. Quizá no se hallen adecuadamente cuantificadas la gravedad de una insuficiencia o la medida de una circunstancia satisfactoria, pero sí se habrá podido determinar que tal insuficiencia o circunstancia existen y en qué sentido se mueven.

El estudio básico para la confección del análisis que queda resumido fue realizado por Frasser Española, S. A., y Tecnidesa.

## 1.2 ROCAS INDUSTRIALES

Se ha llevado a cabo el análisis de los aspectos económicos que definen la estructura actual—y pueden definir la futura—del grupo de sustancias comprendido bajo la denominación «rocas industriales», cuya demanda, como es sabido, procede fundamentalmente de las actividades de edificación, obras públicas y demás obras de infraestructura, y cuya importancia había sido puesta de manifiesto por el estudio general de sustancias minerales.

Dos características, que afectan a la casi totalidad de sustancias que componen el grupo, condicionan la sistemática del estudio: de un lado, su relativa abundancia y facilidad de explotación, que determinan que su producción responda con flexibilidad a los incrementos de demanda, provocados por el desarrollo de la actividad económica, al cual se hallan íntimamente ligadas; de otro, el que esa misma relativa abundancia imponga, para la mayoría de ellas, su consumo *in situ*.

Ambas características determinan el hecho de que, al intentar analizar los aspectos económicos de las mismas, se haga preciso proceder a una descripción de la forma en que se ha producido el desarrollo económico, del cual, como se ha dicho, se hallan en razón directa y de los aspectos regionales del mismo, que crea focos de demanda de dichas sustancias, a abastecer con los recursos de la zona.

De acuerdo con lo anterior, en la primera parte del estudio se recogieron las tendencias observadas en el desarrollo de la economía en su conjunto, en el desarrollo del sector industrial y en los resultados de la política de desarrollo regional, todo ello orientado hacia la evaluación de las obras de infraestructura precisas. Dentro de esta primera parte, fueron objeto de atención asimismo las

tendencias en el desarrollo urbano, cuyas necesidades constituyen un importante capítulo del grupo de sustancias que se considera.

Este análisis ha puesto de manifiesto la necesidad de estudios geotécnicos, previos a la localización de las zonas de desarrollo, y no sólo de los posibles polígonos industriales a construir, sino de toda la zona donde se espera vaya a existir una concentración de actividad. La creación de una infraestructura completa, adaptada a los sectores sobre los que la zona vaya a ejercer atracción, deberá llevarse a cabo en base a los citados estudios geotécnicos.

### 1.2.1 OFERTA

En el examen concreto de los aspectos económicos del grupo de sustancias conocido por «rocas industriales», comienza analizándose su oferta, presentando en primer lugar la estructura de las empresas que componen dicha oferta. Los datos que se recogen ponen de manifiesto la extrema automatización de las unidades de producción, dado que el 70 por 100 de las instalaciones cuentan con menos de cinco obreros, el 87 por 100 tienen menos de 10 obreros y el 97 por 100 emplean un número de obreros inferior a 25. Tan sólo hay cuatro establecimientos con un volumen de empleo superior a los 100 obreros.

Si el número de establecimientos se distribuye por tipos de rocas, en lugar de por intervalos de empleo, como se hizo anteriormente, se observa cómo el 77 por 100 de dichos establecimientos corresponden tan sólo a tres tipos de rocas: rocas carbonatadas (calizas, dolomías, creta, mármol, magnesita y margas), yeso y áridos.

Se mencionan aquí estos datos para poner de relieve las dos características fundamentales de la oferta: el minifundio excesivo de los establecimientos, de un lado, y, de otro, la concentración de la mayor parte de la producción en un número muy limitado de sustancias, hasta el punto de que el 54 por 100 de la producción total corresponde a una sustancia, la caliza, y el 83,5 por 100 se centra en otras cinco: caliza, arcilla, granito, basalto y margas.

Dentro de este análisis de la oferta, se estudia la distribución regional de la producción, que refleja asimismo un notable grado de concentración, si bien muy inferior al reseñado para los distintos tipos de sustancias. Diez provincias (véase cuadro 8), suponen el 50 por 100 de la producción, y veinticinco, el 80 por 100 de la misma. El

hecho de que las cuatro provincias con mayor participación en la producción: Barcelona (10 por 100), Vizcaya, (7 por 100), Madrid (6 por 100) y Oviedo (6 por 100), sean asimismo los centros de mayor actividad industrial, confirma algunos de los aspectos que caracterizan a estas sustancias y a los que se había hecho alusión al principio, es decir, su relativa abundancia y su relación directa con el grado de desarrollo.

La comparación que recoge el cuadro 9, de las producciones entre dos momentos (1961 y 1968) lo suficientemente alejados en el tiempo, permite deducir tendencias en la producción de las distintas sustancias, destacando entre las que presentan mayor pujanza el granito y el basalto, con aumentos en torno al 750 por 100, y entre las que parecen en declive, la toba, arenas volcánicas, tripoli, traquita y pizarras.

El capítulo de la oferta no quedaría completo sin un análisis del comercio exterior, que empieza a tener cierta entidad. Son pocas las sustancias que no tienen producción en nuestro país: el amianto, la andalucita y sillimanita, el grafito, el granate y la mica. Alguna de las que tiene producción es objeto también de importaciones de escasa significación. Entre las que se exportan cabe citar el cuarzo, la sepiolita y el tripoli. Sin embargo y como en tantos otros capítulos industriales, la balanza de este tipo de sustancias es desfavorable a nuestro país, debido, fundamentalmente, a la incidencia del amianto (unos 900 millones de pesetas anuales importados) y el caolín (en torno a los 160 millones de pesetas. (Véase cuadro 10.)

### 1.2.2 DEMANDA

Como paso previo al análisis de la demanda, se incluye un capítulo dedicado a examinar la evolución tecnológica de interés para interpretar las tendencias que se observan en el consumo de rocas industriales y, sobre todo, para estimar la composición de la demanda futura.

La demanda se estudia, fundamentalmente, en base a las tendencias del sector construcción, acerca del cual se contempla su evolución, situándola en el marco del conjunto de la economía y, en particular, del sector industrial. Ello permite evaluar, en base al crecimiento esperado del conjunto de la economía, cual puede ser, en los próximos años, el crecimiento de la construcción y, con él, los incrementos esperados en el consumo de productos litológicos.

CUADRO 8

#### ORDENACION DE LAS PROVINCIAS ESPAÑOLAS SEGUN SU IMPORTANCIA DE PARTICIPACION EN EL VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES (1968)

Número de orden	Provincias	Porcentaje V.	Porcentaje Q.	Porcentaje acumulativo V.	Porcentaje acumulativo Q.
		Total	Total		
1	Barcelona .....	10,09	13,68	10,09	13,68
2	Vizcaya .....	6,76	6,24	16,85	19,92
3	Oviedo .....	5,87	6,02	22,72	25,94
4	Madrid .....	5,65	7,32	28,37	33,26
5	Navarra .....	5,58	4,61	33,95	37,87
6	Guipúzcoa .....	3,80	3,17	37,75	41,04
7	Valencia .....	3,78	3,73	41,53	44,77
8	Santander .....	3,06	2,88	44,59	47,65
9	Toledo .....	3,05	4,27	47,64	51,92
10	Almería .....	2,68	0,15	50,32	52,07

PRODUCCION Y VALOR DE LA PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES (1961-1968)

SUSTANCIAS	1961		1968	
	Q (10 <sup>3</sup> t.)	VBP (10 <sup>3</sup> ptas.)	Q (10 <sup>3</sup> t.)	VBP (10 <sup>3</sup> ptas.)
Caliza (1)	29.560	487.898	51.754	1.472.757
Arcilla	3.370	62.657	7.882	182.615
Granito	849	21.997	6.185	260.599
Basalto	802	12.293	6.024	118.221
Margas	4.502	57.611	5.771	141.090
Grava	681	11.565	4.638	114.121
Yeso (2)	2.980	90.386	4.538	257.861
Arena	5.551	11.910	1.914	56.998
Arenisca	855	30.475	1.275	82.748
Cuarcita	578	10.422	963	37.912
Cuarzo y variedades (3)	382	22.462	857	105.773
Dolomía	268	7.628	528	25.060
Mármol	107	61.869	376	212.675
Puzolanas (4)	174	8.156	238	26.008
Caolín	51	29.972	227	197.800
Ofita	109	6.054	208	17.861
Pórfidos	63	5.056	180	9.782
Pizarras	187	10.340	132	41.237
Magnesita	49	20.682	100	66.724
Traquita	81	1.174	53	2.151
Feldespató	8	2.648	47	20.161
Sepiolita	4	2.047	29	19.042
Talco	28	10.339	29	14.767
Bentonita	7	2.851	27	9.375
Serpentina	1	718	26	8.393
Tierras industriales (5)	18	8.356	24	17.691
Diabasas	8	185	22	541
Turba	—	—	9	3.278
Tripoli	11	5.607	8	6.828
Bauxita	3	1.453	3	1.714
Anhidrita	40	678	—	—
Amianto	0,10	80	—	—
Alabastro	17	901	—	—
Granate	0,188	502	—	—
Grafito	0,157	2.178	—	—
Mica	—	—	—	—
Andalucita	—	—	—	—
Sillimanita	—	—	—	—

- (1) Caliza incluye a creta.
- (2) Yeso incluye a anhidrita y alabastro.
- (3) Cuarzo incluye a sílice y arenas silíceas.
- (4) Puzolanas incluye a piedra pómez y toba.
- (5) Tierras industriales incluye a los ocreos.

CUADRO 10

ROCAS INDUSTRIALES. COMERCIO EXTERIOR (1968)

(Miles de pesetas)

SUSTANCIAS	IMPORTACION		EXPORTACION	
	t.	Valor	t.	Valor
Amianto	62.812	900.857	—	—
Andalucita y sillimanita (1)	29.624	46.529	32.879	39.891
Bauxita	72.740	106.069	—	—
Bentonita	15.136	30.591	2.886	5.660
Caolín	53.649	155.932	—	—
Cuarzo	—	—	38.814	12.437
Grafito	950	15.991	—	—
Granate (2)	681	2.375	—	—
Mica (3)	1.085	42.579	—	—
Tripoli	9.056	30.947	2.115	10.223
Turba	2.666	11.617	—	—
Sepiolita	—	—	8.294	18.952
<b>TOTALES</b>	<b>—</b>	<b>1.343.487</b>	<b>—</b>	<b>87.163</b>

- (1) Comprende: andalucita, clanita, sillimanita, mullita, tierras de chamota y de dinas.
- (2) Comprende: pómez, esmeril, corindón y granate.
- (3) Comprende: mica y vermiculita.

Sobre las relaciones calculadas entre la evolución del producto nacional bruto y la del sector construcción y utilizando la distribución provincial de aquella magnitud, se realizó un cálculo acerca del posible comportamiento de este sector y con él, de la demanda estimada de productos litológicos por regiones, formulándose dos hipótesis, en cuyo intervalo se hallaría situada dicha demanda.

1.2.3 EVOLUCION

Finalmente, se llevó a cabo el análisis de los principales sectores demandantes de rocas industriales y se hicieron una serie de previsiones acerca de su evolución y consumo de rocas para el período 1969-1980.

Los sectores consumidores elegidos han sido: cemento y derivados (cemento y fibrocemento); cemento natural, cales y yesos, industrias de la piedra natural, cerámica (tierras cocidas, azulejos, loza y porcelana, materiales refractarios y gres abrasivos), vidrio, áridos y varios.

Nuestro país ofrece inmejorables perspectivas en orden a la satisfacción de los importantes aumentos que se prevé va a registrar la demanda de este grupo de sustancias. La demanda de calizas, margas, arcilla y yeso, por parte

de las industrias fabricantes de cemento, ha sufrido un incremento espectacular en el pasado decenio y se espera que este fenómeno continúe manifestándose con parecida intensidad en el próximo. Consumos crecientes se registran para el amianto, principal materia prima en la fabricación de fibrocemento. Esta sustancia no se produce en España y sería conveniente llevar a la práctica un programa de investigación con vistas a la localización de posibles yacimientos que permitan reducir el considerable capítulo de importaciones de esta materia prima. No presenta gran dinamismo la industria del cemento natural, cales y yesos. Excepto quizá el yeso, la tónica de las restantes industrias es descendente. Los cinco grupos que componen las industrias de la cerámica tienen como característica común, su dinamismo. Sustancias como la arcilla, sílice, feldespato y caolín, entre otras materias primas de esta industria, verán incrementarse su demanda en medida considerable. Asimismo, los sectores del vidrio y los áridos cuentan con unas perspectivas de fuerte aumento.

Tan importantes como las conclusiones a nivel de sustancia resultan en este estudio las previsiones a nivel de zona, y ello por dos razones. La primera, porque el principal factor de localización de algunas de las industrias que utilizan como materia prima determinadas rocas industriales es, precisamente, la localización de los centros productores de dicha materia prima, especialmente de aquellos que ofrecen posibilidades de calidad y abundancia. La segunda, porque las características de la mayor parte de las sustancias que se consideran obligan a las regiones a ser autosuficientes.

En resumen, las rocas industriales, un tanto marginadas hasta el presente dentro del sector de industrias extractivas, se nos revela a lo largo de este estudio como un capítulo que juega ya un papel importante en dicho sector y que reclama una atención creciente.

Como en el caso de las sustancias minerales, el estudio base de economía y mercado de rocas industriales fue realizado por Tecnidesa.

### 1.3 AGUAS SUBTERRANEAS

El objeto de este estudio ha sido determinar la importancia del uso del agua subterránea en nuestro país y las tendencias que se advierten para el futuro, en base a las estimaciones que se realizan sobre la demanda.

Consta de tres partes bien diferenciadas: en la primera se lleva a cabo una evaluación del volumen de inversión que se ha dedicado a la captación de aguas subterráneas en España en los últimos seis años. En la segunda se analiza el aprovechamiento de dichas aguas, examinando, por sectores consumidores, las demandas actual y futura de agua y la participación que en el abastecimiento de dicha demanda tienen, o se prevé van a tener, las aguas superficiales de un lado, y las subterráneas de otro. Se incluye asimismo en esta segunda parte información acerca de la situación y evolución del consumo de aguas subterráneas en determinados países extranjeros. En la tercera parte se estudia la metodología general aplicable al análisis económico comparado del uso del agua superficial y subterránea. Se trata de determinar cuál puede ser la distribución óptima del uso del agua, ponderando las ventajas e inconvenientes de ambas fuentes, de modo que dicha distribución se haga de la forma más rentable posible.

En el tomo I del PNIM se incluyen, con detalle, la totalidad de trabajos efectuados, que han sido realizados por la Sociedad Metra-Seis.

### 1.3.1 INVERSIONES

Un trabajo de esta naturaleza, sobre un aspecto de la Hidrogeología tan escasamente estudiado desde el punto de vista económico, y acerca del cual apenas existen datos estadísticos, no podía realizarse sino en base a una encuesta directa, llevada a cabo sobre el terreno, en las zonas más representativas y completando la información con datos aportados por los distintos Organismos Oficiales y las empresas más importantes del ramo. Los cálculos realizados acerca de la fiabilidad de la encuesta, que cubren fundamentalmente esta parte primera del estudio, han dado como resultado un coeficiente del 80 por 100.

Según dicha encuesta (cuadro 11), el número total de captaciones —pozos y sondeos— hasta final de 1969 se halla en torno a los 211.000, de los que el 61 por 100 no fueron registrados en las Secciones de Minas de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria. Puede estimarse

CUADRO 11

NUMERO DE CAPTACIONES A 31-12-1969

PROVINCIAS	Regis- tradas	NO REGISTRADAS		Total
		Número	Porcentaje	
Tarragona .....	1.186	10.674	90	11.860
Barcelona .....	8.508	41.493	83	50.001
Lérida .....	86	344	80	430
Gerona .....	1.428	1.428	50	2.856
Castellón .....	1.234	308	20	1.542
Valencia .....	2.652	1.768	40	4.420
Alicante .....	1.454	969	40	2.423
Albacete .....	250	250	50	500
Murcia .....	3.495	2.330	40	5.825
Ciudad Real .....	6.626	11.000	62	17.626
Madrid .....	4.564	5.000	52	9.564
Segovia .....	177	1.425	89	1.602
Cuenca .....	75	200	73	275
León .....	1.353	23.647	95	25.000
Zamora .....	6.755	1.200	15	7.955
Cáceres .....	315	315	50	630
Badajoz .....	1.214	1.214	50	2.428
Zaragoza .....	636	637	50	1.273
Alava .....	37	130	77	167
Guipúzcoa .....	71	15	17	86
Vizcaya .....	91	287	75	378
Navarra .....	21	11	34	32
Canarias .....	4.587	—	—	4.587
Baleares .....	10.669	1.500	12	12.169
Almería .....	3.276	3.000	47	6.276
Granada .....	2.260	1.507	40	3.767
Jaén (1) .....	659	659	50	1.318
Córdoba (1) .....	338	338	50	676
Sevilla .....	3.806	672	15	4.478
Málaga .....	4.150	2.766	40	6.916
Cádiz .....	599	899	60	1.498
Huelva (1) .....	748	748	50	1.496
Resto de España (2) .....	8.215	12.848	61	21.063
<b>TOTAL .....</b>	<b>81.535</b>	<b>129.582</b>	<b>61</b>	<b>211.117</b>

(1) Registro IGME-FAO-Proyecto Guadalquivir.  
(2) Estimación.

en una cantidad análoga el número de pequeñas labores y pozos caseros. Las captaciones realizadas en 1964-69 fueron (cuadro 12) 26.451, de las que 8.082 correspondieron a sondeos.

CUADRO 12

NUMERO DE CAPTACIONES REALIZADAS (1964-1969)

PROVINCIAS	Captaciones	PROVINCIAS	Captaciones
Tarragona .....	2.965	Alava .....	55
Barcelona .....	1.580	Guipúzcoa .....	35
Lérida .....	28	Vizcaya .....	125
Gerona .....	663	Navarra .....	10
Castellón .....	1.105	Canarias .....	675
Valencia .....	853	Baleares .....	1.647
Alicante .....	715	Almería .....	2.183
Albacete .....	350	Granada .....	358
Murcia .....	897	Jaén .....	295
Ciudad Real .....	757	Córdoba .....	131
Madrid .....	3.386	Sevilla .....	1.173
Segovia .....	540	Málaga .....	1.400
Cuenca .....	90	Cádiz .....	170
León .....	531	Huelva .....	468
Zamora .....	1.154	Resto de España .....	1.200
Cáceres .....	105		
Badajoz .....	400		
Zaragoza .....	407	TOTAL GENERAL .....	26.461

CUADRO 13

SITUACION DE SONDEOS. PERIODO 1964-1969

PROVINCIAS	EN EXPLOTACION		FALLIDOS	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Tarragona .....	2.965	84,6	540	15,4
Barcelona .....	180	75,0	60	25,0
Gerona .....	120	73,6	43	28,4
Castellón .....	457	83,4	91	16,6
Valencia .....	220	60,1	146	39,9
Alicante .....	115	50,0	115	50,0
Albacete .....	200	90,9	20	9,1
Murcia .....	605	78,0	171	22,0
Ciudad Real .....	52	81,3	12	18,7
Madrid .....	150	80,6	36	19,4
León .....	100	83,3	20	16,7
Zaragoza .....	60	75,0	20	25,0
Almería .....	2.043	75,6	660	24,4
Granada .....	138	90,8	14	9,2
Jaén .....	95	90,5	10	9,5
Córdoba .....	31	51,7	29	48,3
Sevilla .....	343	62,0	210	38,0
Cádiz .....	20	90,9	2	9,1
Huelva .....	188	95,9	8	4,1
TOTAL .....	8.082	78,5	2.207	21,5

Aproximadamente el 20 por 100 de éstos (cuadro 13) resultaron fallidos, porcentaje que varía mucho de unas provincias a otras, pues mientras Huelva registra un número de sondeos fallidos del 4,1 por 100, este porcentaje se eleva en Alicante al 50 por 100. Aún sería superior si se refiriese a la totalidad del país, pues las diecinueve provincias directamente encuestadas son aquellas que cuentan con más tradición en este campo y un relativo

mejor conocimiento, en consecuencia, de sus recursos subterráneos.

La inversión estimada en el periodo 1964-1969 en captaciones de agua (cuadro 14) arroja una cifra de 18.808

CUADRO 14

INVERSIONES EN EL PERIODO 1964-1969

(Millones de pesetas)

PROVINCIAS	Directas	Inducidas	Totales
Tarragona .....	1.880,5	282	2.168,5
Barcelona .....	838,0	125	963,0
Lérida .....	7,8	—	7,8
Gerona .....	314,0	46	360,0
Castellón .....	442,3	66	508,5
Valencia .....	543,3	81	624,3
Alicante .....	481,9	72	553,9
Albacete .....	139,4	21	160,4
Murcia .....	728,1	108	836,1
Ciudad Real .....	269,6	40	309,6
Madrid .....	1.090,0	160	1.250,0
Segovia .....	159,0	24	183,0
Cuenca .....	27,0	4	31,0
León .....	171,9	26	197,9
Zamora .....	204,3	30	234,3
Cáceres .....	31,5	4	35,5
Badajoz .....	120,0	18	138,0
Zaragoza .....	193,5	28	221,5
Alava .....	16,5	2	18,5
Guipúzcoa .....	13,0	2	15,0
Vizcaya .....	37,5	6	43,5
Navarra .....	3,0	—	3,0
Canarias .....	3.000,0	450	3.450,0
Baleares .....	848,0	127	975,0
Almería .....	1.799,1	270	2.069,1
Granada .....	152,6	22	174,6
Jaén .....	149,8	22	171,8
Córdoba .....	57,8	9	66,8
Sevilla .....	474,5	70	544,5
Málaga .....	420,0	63	483,0
Cádiz .....	48,0	7	55,0
Huelva .....	246,4	36	282,4
Resto de España .....	900,0	135	1.035,0
Total .....	15.808,3	—	18.164,3
Adaptaciones de pozos .....	3.000,0	2.356	3.000,0
TOTALES .....	18.808,3	2.356	21.164,3

millones de pesetas en inversión directa, que si se incrementa con la inversión para instalaciones secundarias, que llegan hasta el riego pero lo excluyen, totaliza una cifra de 21.200 millones de pesetas. Es decir, en los últimos seis años se ha venido invirtiendo a un ritmo de 3.500 millones de pesetas anuales en este capítulo. Esta considerable inversión se ha realizado de manera anárquica por la iniciativa privada, sin responder a un programa ordenado y, en la mayoría de los casos, sin estar precedida del estudio previo adecuado, por lo cual su eficacia se ha visto sensiblemente disminuida.

DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

La demanda de agua, tanto superficial como subterránea, se ha estimado distinguiendo sus dos usos fundamentales: agrario y urbano-industrial.

Los resultados de estas estimaciones (cuadro 15) indican que en 1968 la demanda de agua se hallaba situada en 21.792 hectómetros cúbicos, de cuya cifra el 23,1 por 100 fue abastecido con agua subterránea. Este porcentaje de abastecimiento oscila mucho según las cuencas, desde un 6,3 por 100 en la del Ebro, hasta un 38 por 100 en el Sur y un 96,5 por 100 en las Islas. Cinco cuencas, Pirineo Oriental, Sur, Guadiana, Segura y Júcar se abastecen en la Península con más de un tercio de agua subterránea. El 89 por 100 de la demanda se destina a usos agrícolas y el 11 por 100 restante a usos industriales.

CUADRO 15

NECESIDADES DE AGUA

CUENCAS	Demanda 1968 — hm <sup>3</sup>	AGUA SUBTERRANEA	
		hm <sup>3</sup>	Porcentaje
Norte .....	456	117,2	25,7
Duero .....	2.077	559,7	26,9
Tajo .....	1.712	300,4	17,6
Guadiana .....	1.394	472,4	33,8
Guadalquivir .....	3.253	468,6	14,4
Sur .....	1.195	454,3	38,0
Segura .....	1.504	477,7	31,8
Júcar .....	2.368	744,1	31,4
Ebro .....	6.197	390,4	6,3
Pirineo Oriental .....	988	363,0	36,7
Total peninsular .....	21.144	4.377,9	20,7
Islas .....	648	620,7	96,5
TOTAL NACIONAL ...	21.792	4.998,6	23,1

Las estimaciones realizadas para calcular el consumo de agua en el año 2000 (cuadro 16) sitúan dicho consumo en 48.000 hectómetros cúbicos, es decir, un 120 por 100 superior al nivel de consumo habido en 1968. Esta cifra se hallaría distribuida en un 16,8 por 100 para usos urbanos; un 11,2 por 100 para usos industriales; y un 72 por 100 para usos agrarios. Las cuencas que en el futuro tendrán una mayor demanda de agua serán: Ebro, 21 por 100; Duero, 15 por 100; Guadalquivir, 12 por 100; Tajo, 11 por 100; y Júcar, 10 por 100.

CUADRO 16

DEMANDA DE AGUA  
(hm<sup>3</sup>)

Cuencas	Años		
	1968	1972	2000
Norte .....	456	619	1.666
Duero .....	2.077	2.793	7.484
Tajo .....	1.712	2.174	5.666
Guadiana .....	1.394	1.776	2.618
Guadalquivir .....	3.253	3.803	6.151
Sur .....	1.195	1.377	1.919
Segura .....	1.504	1.516	3.650
Júcar .....	2.368	2.426	4.868
Ebro .....	6.197	7.072	10.120
Pirineo Oriental .....	988	1.268	3.785
Total península .....	21.144	24.814	47.921
Islas .....	648	1.338	—
TOTAL NACIONAL ...	21.792	26.152	47.921

Comparando los datos relativos a España con los que se poseen para distintos países extranjeros, se observa cómo la proporción en que se utiliza el agua en España en la industria es aún muy reducida: cinco veces inferior a la de Estados Unidos y cuatro a la de Francia. En cambio, España destina a usos agrarios el 89 por 100 de la demanda, mientras que Francia dedica el 50 por 100, Estados Unidos, el 40, y Bélgica, el 20.

De la demanda total para regadío el agua subterránea proporciona en España el 20 por 100; en Italia, el 28,3, y en Estados Unidos el 39 por 100. De la demanda urbana e industrial el agua subterránea proporciona en España el 34 por 100, en Estados Unidos el 31,5 por 100, en Francia el 45 por 100, en Bélgica el 38 por 100 y en Italia el 90 por 100.

Las tendencias se orientan hacia una evolución creciente en el futuro con fines industriales. La agricultura, con mayor eficacia en los riegos y superior productividad, aumentará su consumo quizá de forma moderada, pero probablemente disminuirá su participación dentro del consumo total. El consumo urbano, que en España registra una acusada tendencia al crecimiento, índice de que aún no se halla saturado el abastecimiento, aumentará en ligera progresión en el futuro.

1.3.4. ESTUDIO ECONOMICO COMPARADO

El aprovechamiento económico de las aguas subterráneas depende, en la mayoría de los casos, de un estudio de beneficios y costes alternativos en relación con las aguas superficiales.

Todo plan de abastecimientos de agua debería evaluar previamente la posibilidad de llevarse a la práctica, bien tomando como fuente de recursos las aguas superficiales, bien las aguas subterráneas, o una combinación de ambas fuentes, según lo aconsejen criterios de estricta economía y, por supuesto, la suficiencia de la fuente que se elija.

Este problema, no resuelto aún en nuestro país, ha sido enfocado en este estudio mediante la confección de un «modelo» teórico que toma, como principal criterio de discriminación, el coste de ambas fuentes de suministro de agua, haciendo intervenir en cada fórmula de coste las variables que lo determinan en uno y otro caso. En la parte final del estudio es contrastado este modelo para cinco casos concretos distintos, con resultados satisfactorios.

De este estudio económico se deduce la necesidad de un programa hidrogeológico, cuyo objetivo sea lograr una utilización óptima de este recurso, a la vista del dinámico ritmo de expansión a que se verá sometido, imponiéndose desde ahora un plan de actuación coordinado, a nivel del Sector Público, para estudiar sistemáticamente el aprovechamiento integral del agua, planificación que se estima imprescindible tanto para las transformaciones en regadíos como para los abastecimientos industriales y urbanos.

1.4 INCIDENCIA DE LOS ESTUDIOS GEOLOGICOS EN LA ECONOMIA

Para justificar la conveniencia de proceder al estudio de un nuevo mapa geológico a escala 1:50.000, primero de los Programas Sectoriales que forman el PNIM con el título reducido de MAGNA, se ha llevado a cabo un estudio económico con el fin de evaluar, en la medida de lo posible, los beneficios que dicho proyecto puede

proporcionar a la colectividad en el futuro, beneficios que se comparan con el coste de la inversión necesaria para calcular su índice de rentabilidad. Los beneficios se han clasificado en tres grupos. Forman el primero aquellos que se deducen de actividades cuyo desarrollo se fundamenta en estudios geológicos, tales como la prospección de aguas subterráneas, la minería, las grandes obras públicas y determinados aspectos agrarios. En el segundo se han contabilizado los denominados beneficios secundarios que aprovechan también, principalmente, las actividades antes mencionadas, si bien de manera indirecta, siendo difícilmente evaluables. Un tercer grupo lo forman los llamados beneficios inducidos, que inciden sobre actividades distintas a las anteriores, tales como el desarrollo de la tecnología geológica, el incremento del índice de empleo del personal titulado en esta especialidad y otros.

El cálculo económico sobre los beneficios que el proyecto MAGNA puede suponer para la prospección de aguas subterráneas y, según se describe en el tomo II del PNIM, se realizó en base al número de sondeos fallidos, suponiendo que un mejor conocimiento geológico permitiría reducir el expresado número en un 7 por 100. En base a esta suposición se ha calculado que, en la actualidad, el MAGNA podría originar un ahorro anual de 35 millones de pesetas, y habida cuenta de la intensificación que se espera en el consumo y, por tanto, en la prospección de aguas subterráneas, este ahorro podría ser de 48,3 millones de pesetas en 1975 y de 63,1 millones de pesetas en 1980.

Los beneficios que el MAGNA puede proporcionar al sector minero son incalculables. Al tratar de estimarlos se ha realizado, en primer lugar, una previsión acerca de la inversión que en el futuro será preciso realizar en investigación minera, calculándose como un 5 por 100 del valor previsible de la producción del sector. Sobre estas cifras de coste de la investigación se ha estimado que un buen mapa geológico podría ahorrar del orden de un 10 por 100 de las mismas, con lo cual obtendríamos cifras del orden de 272,5 millones de pesetas en 1975 y 329 en 1980.

Respecto al sector agrícola, el MAGNA constituye un estudio básico de infraestructura agraria que proporciona al agricultor y a los órganos planificadores de la Administración un conocimiento de la realidad física de que disponen. Concretamente, permite una mayor racionalidad, por ejemplo, en los proyectos de conversión de zonas de secano en regadío, ahorrando esfuerzos técnicos y económicos y reduciendo los riesgos de posibles fracasos. Para evaluar los beneficios que el MAGNA es susceptible de proporcionar a la agricultura, se han contemplado dos aspectos fundamentales: los derivados de una mejor adecuación del abonado al tipo de suelo y al tipo de cultivo, y los derivados de su aplicación a la conversión de zonas de secano en regadío. Respecto al primer aspecto, se ha procurado evaluar el desequilibrio existente entre la intensidad deseable de utilización de abonos y la intensidad real, desequilibrio que, en gran parte, obedece al desconocimiento del óptimo económico de fertilización del suelo, en cuya determinación juega un papel preponderante el conocimiento de sus características geológicas y edafológicas. Los cálculos realizados se han basado en la estimación del valor de la producción agraria en situación óptima de abonado y en la situación actual; de la diferencia entre ambas se ha imputado al MAGNA una incidencia de un 5 por 1.000, con lo cual la repercusión de este proyecto podría suponer un ahorro anual de 112,5 millones de pesetas. Respecto al segundo aspecto,

es decir, a la incidencia del proyecto en la conversión de zonas de secano en regadío, los cálculos se han realizado sobre la inversión que el II Plan de Desarrollo prevé para dichos planes de conversión, distinguiendo en ellos una partida de estudios geológicos; suponiendo que el MAGNA ahorre entre un 2 y un 5 por 100 de esta partida, el ahorro se cifraría entre 13,9 millones de pesetas y 34,6 millones de pesetas; por tanto, la cifra media de ahorro anual se sitúa en los 24 millones de pesetas.

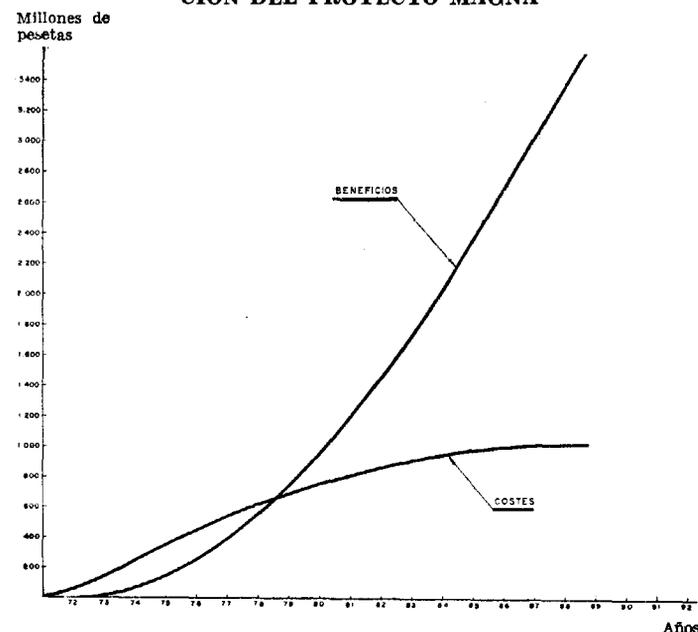
La incidencia del proyecto MAGNA en el sector Obras Públicas puede conducir a ahorros sustanciales como instrumento a la hora de decidir el trazado de una carretera o ferrocarril, localización de una presa o aeropuerto, orientación de muelles, etc. La magnitud de los costes que estas obras públicas suponen, determina el que una pequeña reducción porcentual en los costes de inversión, debida al MAGNA, suponga cifras considerables de ahorro para la colectividad nacional. Este ahorro es muy difícil de evaluar y acerca de él tan sólo se pueden formular hipótesis en base a los presupuestos de obras públicas en las distintas atenciones; los resultados indican que el MAGNA permitiría un ahorro actual de 155 millones de pesetas, y las previsiones para el futuro estiman que dicho ahorro podría ser de 200 millones de pesetas en 1975, y 303 millones de pesetas en 1980.

En base a las anteriores evaluaciones, y a alguna otra que se especifica en el tomo correspondiente, de los beneficios que es susceptible de reportar el proyecto MAGNA, se ha realizado, finalmente, un cálculo de su rentabilidad, distribuyendo los beneficios y costes acumulados, a lo largo del período de dieciséis años que se estima será preciso para confeccionar el proyecto MAGNA. Como resultado de este cálculo de rentabilidad se observa que a partir de 1978 (figura 17) los beneficios acumulados superarán a los costes acumulados, es decir, este proyecto se estima comenzará a ser rentable en un plazo de ocho años. En 1988, año en que finaliza el proyecto, los beneficios acumulados habrán triplicado los costes acumulados. El interés de su confección es, por tanto, evidente.

Este estudio económico fué realizado para el PNIM por Metra-Seis, con la colaboración de Geotech, S. A.

FIGURA 17

EVOLUCION DE BENEFICIOS Y COSTES ACUMULADOS Y ACTUALIZADOS A LO LARGO DE LOS AÑOS DE REALIZACION DEL PROYECTO MAGNA



2. SINTESIS, A ESCALA 1 : 200.000, DE LOS CONOCIMIENTOS GEOLOGICOS

## 2.1 NECESIDAD DE CONFECCION DE LA SINTESIS Y SU IMPORTANCIA

Para poder realizar, sobre una base geológica actualizada, la serie de proyectos de investigación que el PNIM se proponía, se hizo evidente la necesidad de recopilar cuanta información geológica existiera en el país, homogeneizándola a una escala determinada.

Este esfuerzo de recopilación y síntesis está justificado si se considera la evolución de los estudios geológicos, en el mundo en general y en España en particular, en los últimos cuarenta o cincuenta años. Dos tipos de acontecimientos han provocado un progreso extraordinario en el conocimiento geológico nacional, en el expresado período de tiempo. De una parte, el progreso de la propia Geología y de las ciencias y técnicas de que se auxilia. La puesta en servicio de vehículos todo terreno, que hacen cómodamente accesibles lugares que no lo eran; la aportación de la fotografía aérea a los estudios geológicos; la más reciente utilización de satélites artificiales en esta investigación; la aplicación de la micropaleontología a escala industrial; la mejora en todo tipo de elementos de laboratorio, y el uso de los ordenadores, son algunos de los muchos y variados factores que se podrían citar, que han contribuido a que la Geología disponga hoy día de una gama más amplia de criterios objetivos y pueda hacer un uso más cómodo y acelerado de ellos.

Por otra parte, en nuestro país, hasta hace bastante pocos años, se hacían trabajos geológicos casi exclusivamente por el Instituto Geológico y Minero de España y una serie de profesionales aislados, con un alto grado de vocación pero con escasos medios. El IGME, que inició esos estudios en 1849, realizó a finales de siglo pasado y principios del presente una intensa labor de recopilación y estudios generales a nivel de aquella época, todo lo cual condujo posteriormente, en 1927, a que recibiese el mandato de formar el mapa geológico de España a escala 1:50.000.

Realizada en parte esta labor, el IGME no es el único organismo que estudia geológicamente el país en el momento presente, pues se han podido catalogar hasta 115 instituciones, universidades o empresas que han reconocido o reconocen nuestra nación desde el punto de vista geológico. En la relación completa de ellas, que se consigna en el tomo III del PNIM, destaca una sociedad del Ministerio de Hacienda, tres organismos del Ministerio de Agricultura, 12 del Ministerio de Educación y Ciencia, 14 del Ministerio de Industria (si se incluyen las empresas

del INI) y cuatro del Ministerio de Obras Públicas. De las empresas mineras privadas, que tienen un ámbito de acción nacional, se puede considerar que seis de ellas hacen estudios geológicos de suficiente nivel. Existen, además, nueve empresas de investigación o asesoramiento geológico. Doce que necesitan disponer de la Geología para sus obras civiles. Veintitrés que han hecho o hacen prospecciones de hidrocarburos, con aplicación de modernas técnicas geológicas. Entre las universidades extranjeras, que estudian zonas determinadas de nuestro territorio para tesis de sus alumnos, destacan cinco alemanas, una belga, trece francesas, cuatro inglesas, dos suizas, una italiana y una portuguesa.

En resumen, España ha sido reconocida en los años recientes por 34 instituciones que trabajan con cargo a los presupuestos del Estado, 50 privadas y 31 extranjeras. Y todas ignorándose, incluso las financiadas por la propia Administración; repitiendo trabajos, partiendo siempre de cero en cada nuevo estudio. Para hacer útil estos esfuerzos, coordinándolos, se concibió el Mapa Geológico Nacional a escala 1 : 200.000 como la síntesis de los conocimientos geológicos existentes.

Es indudable que una legislación adecuada y una inspección eficaz debe impedir en lo sucesivo que se desconecten los trabajos aislados, pues si en toda investigación es hoy más fructífero el esfuerzo de equipo que el individual, en ninguna es más importante esta necesidad que en la investigación geológica donde la observación puntual o insuficientemente conectada tiene una probabilidad de éxito mucho más baja que los trabajos que, respondiendo a programas concretos, se adecúan a directrices generales de ámbito regional o nacional. Meses después de iniciarse la confección de la síntesis, en septiembre de 1969, y en apoyo del proyecto, se acordó, como queda señalado en el capítulo cero de esta introducción, la realización de un programa internacional de correlación geológica, el PICG, cuya filosofía es coincidente con la pretendida por la sintetización de conocimientos geológicos.

Si el mapa 1:200.000 ha servido para analizar la situación de la cartografía geológica española reuniendo la mayor parte de la información disponible, pero dispersa, y ha permitido proporcionar una cartografía básica, no sólo para el PNIM, sino para todos los centros de estudio e investigación del país, ha facilitado también el establecer unas normas generales en cuanto a la cartografía geológica futura se refiere y ha dado un punto de partida para organizar el archivo de datos geológicos mediante ordenador, en cuya base está el futuro de esta investigación.

## 2.2 METODOLOGIA EN LA CONFECCION Y RESULTADOS OBTENIDOS

### 2.2.1 JUSTIFICACION DE LA ESCALA ELEGIDA

Se ha seleccionado la escala 1:200.000 por las siguientes razones:

— Se disponía del nuevo Mapa Militar de España a dicha escala, que empezó a publicarse en 1968, y cuyas últimas hojas han sido facilitadas anticipadamente para terminar esta labor.

— La proyección UTM del mapa base adoptado es la recomendada por los organismos internacionales y obligatoria en la cartografía española. Las hojas de este mapa son múltiplos exactos de las hojas 1 : 50.000, lo que

no ocurría con el Mapa Militar de Itinerarios ni con los editados por el Instituto Geográfico y Catastral.

— La escala 1:200.000, que admite una representación geológica con detalle suficiente como para cubrir objetivos regionales, es la recomendada por la Comisión para el Mapa Geológico del Mundo, para la realización de mapas nacionales de detalle medio.

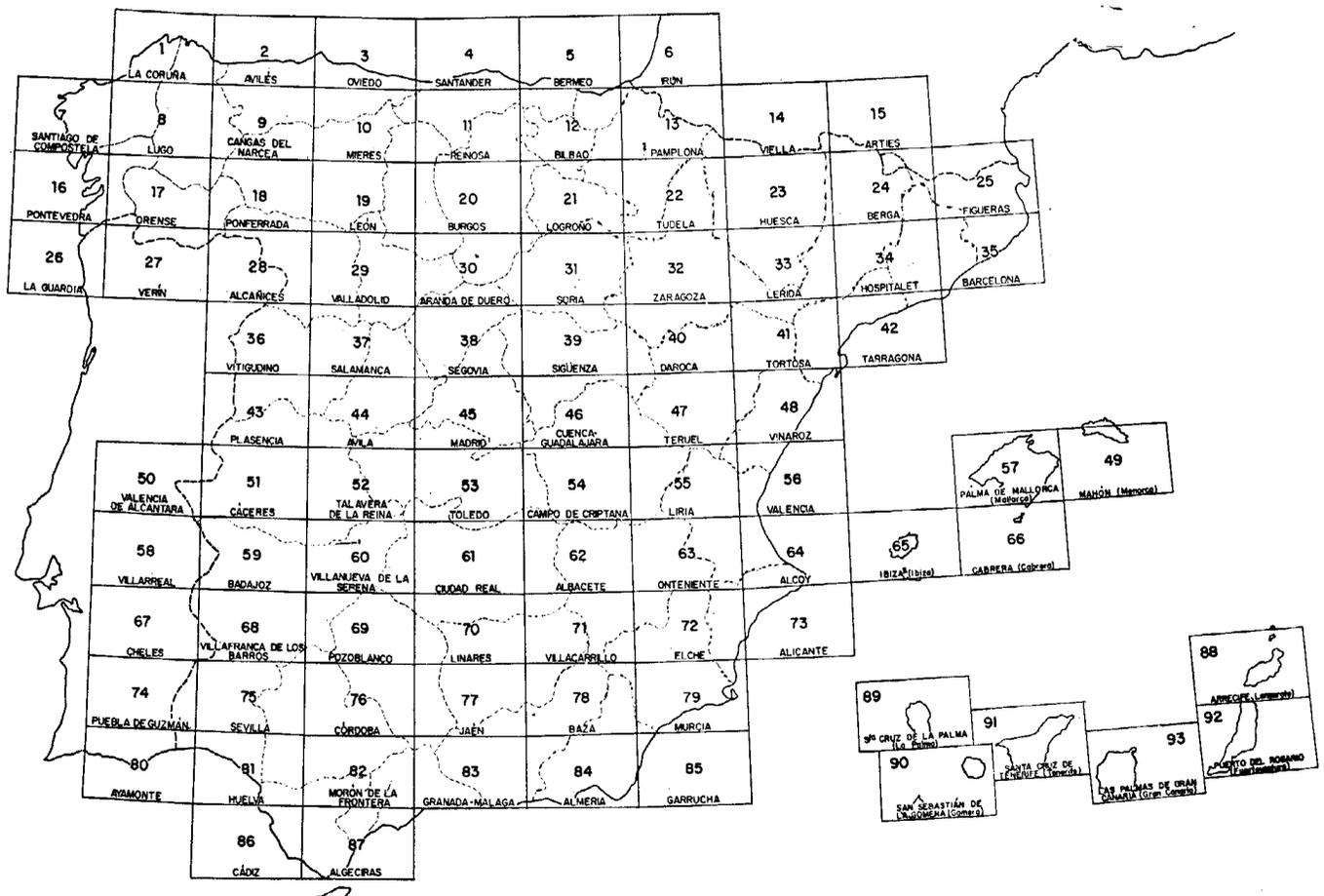
— Gran parte de la cartografía geológica del país está representada en dicha escala, aunque ha sido necesario reducir a ella estudios y documentación de mayor detalle.

### 2.2.2 OBJETIVOS CUBIERTOS

Se han terminado por completo los bocetos de 93 hojas, a escala 1:200.000, así como sus memorias correspondientes. La figura número 18 es un esquema de la división del país según las 93 hojas indicadas.

FIGURA 18

DISTRIBUCION HOJAS ESCALA 1 : 200.000



Al publicarse el PNIM están editadas y a disposición del público sólo 30 hojas, dado que la limitación de las imprentas especializadas ha impedido que salga a la luz el total de los trabajos, que se editarán a lo largo de 1971.

En cuanto al fruto directo del mapa 1:200.000, ha servido para plantear problemas geológicos aún no resueltos y señalar diferencias de información en determinadas áreas, por la diversidad de estudios realizados, lo que pue-

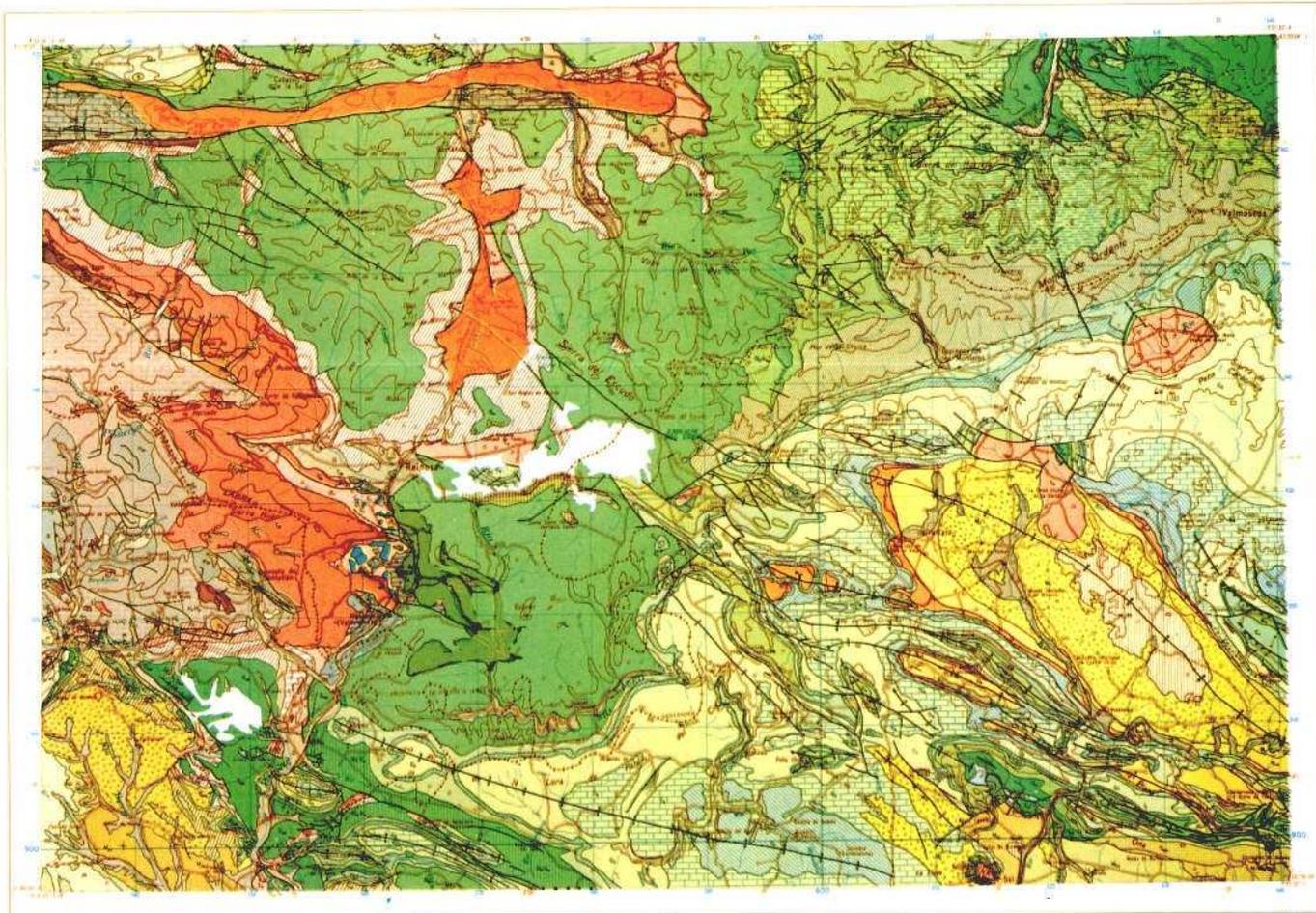
de servir, entre otras cosas, de guía para la fijación de futuras tesis doctorales.

El fruto indirecto pero más positivo es quizá el contacto establecido por el IGME con otros centros, empresas y universidades, nacionales y extranjeras, pues todo ello redundará en un mejor entendimiento y colaboración en el futuro, con el consiguiente ahorro de tiempo e inversiones.



LEYENDA

<b>CUATERNARIO</b>	ALUVIÓGENOS	ALUVIÓGENOS
<b>NEÓGENO</b>	TERCIARIO	TERCIARIO
<b>PALEOGENO</b>	CRETÁCICO	CRETÁCICO
<b>MESOZOICO</b>	JURÁSICO	JURÁSICO
<b>TRIASICO</b>	TRIASICO	TRIASICO
<b>PERMIANO</b>	PERMIANO	PERMIANO
<b>DEVONICO</b>	DEVONICO	DEVONICO
<b>CARBONIFERO</b>	CARBONIFERO	CARBONIFERO
<b>PRECAMBRIANO</b>	PRECAMBRIANO	PRECAMBRIANO
<b>IGLUAR</b>	IGLUAR	IGLUAR
<b>IGLUAR</b>	IGLUAR	IGLUAR
<b>IGLUAR</b>	IGLUAR	IGLUAR



MAPA GEOLOGICO DE REINOSA (1:200.000) DE 1968. ESCALA ORIGINAL: 1:50.000. COORDENADAS UTM: 31QUB.

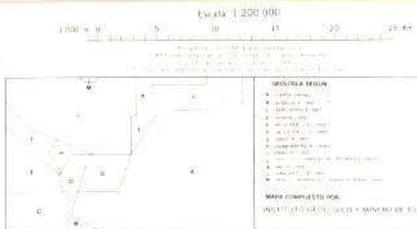
MAPA GEOLOGICO DE REINOSA (1:200.000) DE 1968. ESCALA ORIGINAL: 1:50.000. COORDENADAS UTM: 31QUB.

**SIMBOLOS GEOLOGICOS**

Aluvios	[Symbol]	Aluvios
Aluvios con cantos de granito	[Symbol]	Aluvios con cantos de granito
Aluvios con cantos de cuarzo	[Symbol]	Aluvios con cantos de cuarzo
Aluvios con cantos de granito y cuarzo	[Symbol]	Aluvios con cantos de granito y cuarzo
Aluvios con cantos de granito, cuarzo y mica	[Symbol]	Aluvios con cantos de granito, cuarzo y mica
Aluvios con cantos de granito y mica	[Symbol]	Aluvios con cantos de granito y mica
Aluvios con cantos de granito y mica y mica	[Symbol]	Aluvios con cantos de granito y mica y mica
Aluvios con cantos de granito y mica y mica y mica	[Symbol]	Aluvios con cantos de granito y mica y mica y mica
Aluvios con cantos de granito y mica y mica y mica y mica	[Symbol]	Aluvios con cantos de granito y mica y mica y mica y mica
Aluvios con cantos de granito y mica y mica y mica y mica y mica	[Symbol]	Aluvios con cantos de granito y mica y mica y mica y mica y mica

**DIVISION ADMINISTRATIVA**

1. País Vasco	[Symbol]
2. Cantabria	[Symbol]
3. Burgos	[Symbol]
4. León	[Symbol]
5. Castilla y León	[Symbol]



**Referencia Mapa Nacional 1:50.000**

11	12	13
11	12	13

**Referencia Mapa Militar 1:50.000**

52	53	54
52	53	54



Fig. 19

### 2.2.3 COLABORACIONES

Han facilitado documentación inédita todos los organismos, empresas y particulares a quienes se les ha solicitado. Entre ellos pueden citarse los siguientes:

- Entidades, Organismos y empresas, estatales o paraestatales:  
Servicio Geológico de Obras Públicas; Dirección General de Energía y Combustibles; Junta de Energía Nuclear; Instituto Nacional de Colonización; Auxini; Instituto Agronómico Nacional; Edes; Diputación Foral de Navarra; Enpasa; Enpensa; Valdebro; Enadimsa.
- Empresas privadas:  
Clepsa; Campsa; Geotecnia y Cimientos; Real Compañía Asturiana de Minas; Sepe; Exminersa; Rio-Tinto Patiño.
- Centros extranjeros que han colaborado de un modo desinteresado:  
Facultad de Ciencias de París; Instituto Católico de París; Laboratorio del Museo Nacional de París; Facultad de Ciencias de Toulouse; Facultad de Ciencias de Grenoble; Facultad de Ciencias de Lille; Universidad de Munster.

Se han integrado en los equipos de trabajo, como colaboradores:

Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, Sociedad Anónima Herring; Ibergesa; Geotehic; Cátedra del profesor Julivert, de Oviedo; Cátedras de los profesores Arribas y García Figuerola, de Salamanca; Cátedras de los profesores Solé Sabaris y Alva, de Barcelona; Cátedras de los profesores Alía Medina, Fúster y Virgili, de Madrid, y la Cátedra del profesor Fontboté, de Granada. Sólo estos nueve equipos universitarios han representado un volumen de personal de 68 técnicos superiores.

Se han recibido, por último, colaboraciones individuales de los señores: Martín García, en León; Bonifacio, en Santander; Cabañas, en la región de Bienservida, y Orti, en Jérica.

### 2.2.4 DIVISION Y CONTROL DE LOS TRABAJOS

Para establecer una conexión adecuada entre todos los esfuerzos que han quedado expresados, se organizó el trabajo de manera que los equipos propios del IGME han cubierto el 50 por 100 del área nacional. Con el fin de unificar notaciones y leyendas, todo el trabajo de colaboradores pasó por un equipo de control del IGME, que, de acuerdo con aquéllos, homogeneizó estos aspectos.

No se han resuelto, pues no era objetivo de este mapa, las diferencias de información de que se ha dispuesto en áreas limítrofes. Cuando estos casos se han presentado, se ha dejado constancia de ellos, resultando así en este

sentido un mosaico documental muy útil, pues refleja la opinión de los autores que en él se consignan.

La recopilación de información se ha materializado en un fichero en el que figuran cuantos datos pueden definirla.

En cuanto a la bibliografía consultada, lo ha sido principalmente en las bibliotecas de: Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Cátedra del profesor Ríos, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid; Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S. A., y, fundamentalmente, en la del IGME. El fichero de esta bibliografía, toda ella reciente, ha alcanzado para estos trabajos las 5.820 fichas.

### 2.2.5 OTROS TRABAJOS

La confección propiamente dicha de la síntesis ha llevado aneja una segunda fase de preparación para la impresión, la redacción de unas normas de presentación y la confección de las correspondientes memorias.

Las normas de presentación hacen referencia a la escala cronoestratigráfica, las leyendas estratigráficas, la notación de rocas ígneas y metamórficas y los símbolos geológicos. Un ejemplo de la labor conseguida es la reproducción fotográfica de la hoja número 11 del mapa 1:200.000, que se presenta en la figura 19. (Para un mayor detalle, consultar el tomo II del PNIM.)

La confección de las memorias, de las que se incluyen ocho ejemplares en el referido tomo II, ha sido forzosamente esquemática. Cada una de ellas ha sido organizada de acuerdo con el siguiente índice:

— *Introducción.*—Se da una breve noción del encuadre geológico regional.

— *Estratigrafía.*—Se hace una descripción tanto cronoestratigráfica como litoestratigráfica.

— *Tectónica.*—Se trata este tema con la descripción de las unidades tectónicas más importantes y los elementos que las integran, así como del estilo o estilos tectónicos. Se recogen los diferentes aspectos del diastrofismo y su correspondiente situación en el tiempo.

— *Historia geológica.*—Se establece un cuadro de la evolución de las cuencas sedimentarias a través del tiempo.

— *Rocas ígneas y metamórficas.*—Se recogen los caracteres petrográficos de ellas, así como su edad y génesis.

Finalmente, se incorpora una bibliografía de los autores consultados.

Como detalle final de los trabajos, porque ha tenido que ser el resultado de la elaboración de la síntesis y no pudo ser su punto de partida, se ha estudiado la representación de las escalas cronoestratigráficas provisionales de las distintas regiones geológicas. Las escalas o leyendas impresas en el margen izquierdo de cada hoja han sido elaboradas, con un amplio margen de libertad, por el equipo que confeccionó la hoja en cuestión.

**3. ANALISIS DE LA INVESTIGACION MINERA NACIONAL EN PERMISOS DE INVESTIGACION, CONCESIONES DE EXPLOTACION Y RESERVAS DEL ESTADO**

### 3.1 NECESIDAD DEL ANALISIS

Determinada, por el estudio de economía y mercado de sustancias minerales, la inadecuada respuesta de nuestra producción minera a las exigencias crecientes de la demanda, y concretada la urgencia de actuar sobre determinadas sustancias clasificadas como prioritarias, era obligado realizar los estudios oportunos para diagnosticar si la tradicional capacidad productora de la minería española se había encontrado desfasada como consecuencia de los avances tecnológicos en este campo por la falta de características adecuadas de nuestros propios yacimientos —o, lo que es lo mismo, concluir que en las exigencias actuales España no es un país minero—, o bien si es que una problemática excesivamente compleja de nuestra minería hacía imposible reaccionar adecuadamente a las exigencias del mercado. En ambos casos debería poderse informar sobre el grado de conocimiento real de nuestros yacimientos.

En un país sin tradición minera la respuesta a este interrogante hubiera exigido realizar una prospección general del mismo y, tras sintetizar los conocimientos geológicos que sobre él se tuvieran, efectuar un análisis de cuantos indicios aflorantes se hubieran presentado. Al estudiar los expresados indicios en su contexto geológico se hubieran diagnosticado también áreas favorables para la presencia de posibles yacimientos ocultos. Es decir, habría debido pasarse directamente, tras el estudio de economía y mercado y la confección de la síntesis geológica a la ubicación y estudio de los indicios para confeccionar un mapa metalogenético previsor. Pero este caso de país virgen, no es el de España, en el que una minería milenaria ha puesto al descubierto prácticamente, con mayor o menor grado de conocimiento, la totalidad de indicios aflorantes.

Toda esta tradición minera ha dado lugar además a una actividad enorme, que a lo ancho y a lo largo de nuestra geografía se ha ido sucediendo de generación en generación, hasta el punto de que se podría afirmar que todo yacimiento importante que aflore, de sustancias objeto de beneficio actual, está cubierto por concesiones legales en sus diversas fases, de acuerdo con las normativas vigentes en el país. El estudio de la distribución de esas concesiones conduciría ya, por sí solo, a diagnosticar las áreas favorables para la existencia de yacimientos aflorantes. Podría ganarse mucho camino poniendo al día el estado de conocimiento de las diversas concesiones vigentes y analizando, en cuanto fuera posible, aquellas otras regiones que fueron objeto de interés por parte de los mineros de otras épocas.

### 3.1.1 EVOLUCION TECNOLOGICA

Es importante señalar que en los últimos años, y de manera similar a la evolución de los conocimientos geológicos, la minería, que se apoya fundamentalmente en dichos conocimientos, ha experimentado, por su parte, una evolución profunda en el enfoque y resolución que exigen el elevado número de parámetros que hacen o no explotable determinado yacimiento minero. Señalando sólo algunos de los progresos de las ciencias y técnicas de que se vale la investigación y explotación de yacimientos, se podría citar el extraordinario avance de la Geoquímica y de la prospección geoquímica; la aplicación de los estudios geofísicos a la resolución de problemas concretos, tanto de dimensión como de contenido de yacimientos; la aplicación, también, de la fotografía aérea; el progreso en los análisis microscópicos; la rapidez, economía y seguridad de los análisis químicos; la aplicación de técnicas económicas al control del desarrollo del conjunto de factores de investigación; las facilidades de acceso; la mayor rapidez y profundidad de reconocimiento por sondeos, etcétera, son algunos de los factores cuya evolución condiciona el planteamiento de una investigación, haciendo omisión, incluso, de técnicas concretas para elementos específicos. Quizá el avance más extraordinario de la investigación sea la dirección conjunta de todas sus operaciones en un verdadero espíritu de equipo, como un programa fundamentalmente económico, hasta el punto de que una buena investigación debe suprimir ya el riesgo que caracterizaba antiguamente las explotaciones mineras. Todo el riesgo inherente al yacimiento es cubierto por la investigación en su sentido más amplio.

Si a esta vertiente de investigación adicionamos la serie de avances que las técnicas de explotación han tenido en sí, como consecuencia siempre de un mejor conocimiento previo del yacimiento, la evolución es extraordinaria. Baste señalar en este aspecto la aplicación de grandes máquinas para el movimiento de tierras, tanto en interior como en exterior; la disminución consiguiente de las leyes límites o leyes de explotabilidad, en función de las productividades; el avance en el tratamiento de menas de baja ley; la solución de problemas de aprovechamiento de varias sustancias que se presentan con génesis complejas, son algunos de los horizontes nuevos que se han presentado en los últimos años en el mundo de la minería.

Esta evolución conjunta del proceso único, que preciso es insistir, deben constituir la investigación y la explotación, ha modificado sustancialmente el inventario de recursos de sustancias minerales a nivel de países y a nivel de regiones y sustancias concretas. Cabe destacar, como ejemplo, que hace más de veinticinco años no se hubiera considerado explotable un mineral con ley, en plomo, del

1 por 100; este mineral era un recurso que el avance de la técnica ha convertido en reserva susceptible de ser explotada. Por el contrario, avances tecnológicos del consumo, como habrá oportunidad de señalar en el capítulo que se dedica en este tomo a los minerales de hierro, pueden hacer que minerales de esa sustancia, considerados como reservas, dejen de serlo, constituyendo un recurso hasta que nuevas investigaciones de base sobrepasen las dificultades que comercialmente puedan tener.

Y esta evolución posibilita también que antiguos yacimientos que se consideraron inexplotables, pero no agotados, puedan ser objeto de nuevas operaciones de beneficio; que yacimientos de ubicación próxima puedan conjuntarse en una explotación adecuadamente dimensionada, pese al volumen individual de aquéllos; que se pueda, en fin, contemplar con nueva perspectiva el negocio minero en su conjunto. Ello como camino obligado, además, por un conocimiento mejor de los que afloran, a la prospección de yacimientos ocultos.

### 3.1.2 DISPOSICIONES LEGALES

Dada la difusión que fuera de nuestro país puede tener este estudio, conviene señalar a este efecto que la vigente legislación minera se concreta en tres grandes disposiciones: la ley de Minas de 19 de julio de 1944, el Reglamento General para el Régimen de la Minería de 9 de agosto de 1946 y, como modificación importante de determinados artículos de este Reglamento, el decreto 1009/1968, de 2 de mayo. Resumiendo muy brevemente, en estas disposiciones se contemplan tres de las cuatro grandes formas de investigar que son posibles en el país. En virtud de nuestro Código Civil, cualquier persona puede realizar, sin más trámite, una prospección somera de todo tipo de sustancias por la que se encuentre interesado. Inmediatamente, de mostrar interés en profundizar sus investigaciones y, en consecuencia, en realizar inversiones, surge hasta ahora la fórmula de solicitar y obtener un permiso de investigación; con los condicionamientos que la legislación española señala, obtenido el permiso, puede realizar ya trabajos de mayor amplitud, en la seguridad de que si demuestra la existencia de la sustancia por la que está interesado, y se sujeta a las adecuadas condiciones de explotación, habrá de obtener de la Administración una nueva fórmula denominada concesión de explotación. Esta concesión de explotación se revisa anualmente, según lo que se denomina Plan de Labores, en la que, teóricamente, es posible que, a la vista de las necesidades del país, se pueda imponer un ritmo distinto a los trabajos para conocer el yacimiento y adecuar a ese conocimiento la intensidad de explotación. La cuarta fórmula que prevé la legislación vigente española es la de zonas reservadas, que pueden ser investigadas y explotadas por la Administración, por organismos paraestatales, concederse ambas fases a la iniciativa privada a través del oportuno concurso o bien a un consorcio de ésta con la propia Administración o alguno de sus organismos.

Si se analiza con meticulosidad cuanto se contiene en la legislación actual, es justo reconocer que, salvo detalles pequeños, que han quedado anticuados por el progreso tecnológico, está perfectamente concebida para garantizar al concesionario la continuidad de sus derechos y conjugar éstos con los superiores de la economía del país. Pero, de hecho, los instrumentos de que la Administración ha dispuesto hasta el presente para que ambas vertientes,

interés individual y bien común, se compaginen han sido más teóricos que reales.

Por todo cuanto queda expuesto, se consideró del mayor interés realizar un análisis, lo más general posible, de la situación en que se encontraban las tres posibilidades legales de actuación en investigación o explotación minera en nuestro país: permisos, concesiones y reservas. Este análisis iba a proporcionar información para el estudio metalogenético general, y al mismo tiempo podría aprovecharse para contrastar la calidad de investigación real y la exigida por las disposiciones vigentes deduciendo, en su caso, las oportunas recomendaciones al capítulo de Legislación Minera del Plan Nacional de la Minería, de tal manera que pudiesen adecuarse los instrumentos legales a las exigencias técnicas de la minería actual en su conjunto.

## 3.2 METODOLOGIA DEL ANALISIS

### 3.2.1 SELECCION DE CONCESIONES DE EXPLOTACION Y PERMISOS DE INVESTIGACION

Para llevar a cabo la investigación propuesta se tuvo que partir de los datos más fidedignos sobre los registros mineros en vigor. Fue proporcionada esta información por la denominada «Estadística de número de tarifa» del Ministerio de Hacienda, cerrada a 31 de diciembre de 1968, que ofrecía la posibilidad de analizar un total de 17.286 concesiones de explotación (CE) y 2.282 permisos de investigación (PI).

Agrupados geográficamente y por sustancias, se consignan en los cuadros 20.

Para las veintiuna sustancias que se habían determinado como prioritarias y excluyendo las que se refieren a hulla en la provincia de Asturias, por constituir un núcleo de suficiente entidad para ser contemplado con independencia, resultaron 2.999 CE y 523 PI. Como la programación del oportuno reconocimiento no era proporcionalmente más laboriosa refiriéndose a la totalidad de sustancias se decidió no limitar análisis a las concesiones y permisos de sustancias prioritarias, sino extenderlo a aquellas que, de una u otra forma, se presentan en nuestro país.

El segundo paso fue contrastar la relación anterior con las Secciones de Minas de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria. El personal de dichas Secciones puso para la realización de este servicio, una vez más a lo largo del PNIM, todo su conocimiento e interés para la realización de este trabajo.

Compulsada así la opinión de las Secciones Provinciales de Minas y corregida, cuando fue necesario, la validez de unas u otras informaciones, se dispuso ya de una idea previa sobre la ubicación y distribución de concesiones y permisos de determinadas sustancias, y, lo que es más importante, cuáles de ellos merecían una actuación preferente, por la sustancia en sí, por su valor estimado y por el grado de actividad que tenían o habían tenido.

### 3.2.2 ENCUESTA TIPO

Para homogeneizar, en la medida de lo posible, el análisis a efectuar sobre tan gran número de datos, se pasó a confeccionar las fichas, sobre las que se iban a hacer las oportunas contrastaciones. Se ha concebido así, por los equipos conjuntos de este análisis del mapa de indi-

# CUADRO RESUMEN DE CONCESIONES DE EXPLOTACION DE SUSTANCIAS PREFERENTES

N.º HOJA	ALUMINIO			COBRE			HIERRO			CINC			ESPATO FLUOR			FOSFATOS			MANGANESO			POTASAS			TITANIO			WOLFRAMIO			AZUFRE								
	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has									
1				8	2.203	8	2.203	2	761	49	2.493	71	3.254											1	182	1	182												
2										155	8.573	155	8.573	12	723			12	723								5	1.091	5	1.091									
3				6	197	6	197			97	7.293	97	7.293					81	4.430	24	974	105	5.404																
4								61	1.194	37	1.562	118	2.756					87	150	24	336	75	486							1	20	1	20						
5								33	352	58	991	91	1.343																										
6																																							
7										1	20	1	20												33	1.304	58	5.237	91	6.541			35	4.460	14	940	49	5.420	
8										1	420	19	3.373	20	3.793																			20	269	5	759	25	1.028
9				358	10	698	11	1.056	22	15.238	138	7.630	160	22.868																									
10										21	810	21	810	7	701																								
11										1	153	1	153	1	42																								
12										1	12	1	12	180	4.068	574	8.080	754	12.148																				
13										1	8	1	8	34	309	87	1.492	121	1.801																				
14																																							
15																																							
16																																							
17																																							
18																																							
19																																							
20																																							
21																																							
22																																							
23																																							
24																																							
25																																							
26																																							
27																																							
28																																							
29																																							
30																																							
31																																							
32																																							
33																																							
34																																							
35																																							
36																																							
37																																							
38																																							
39																																							
40																																							
41																																							
42																																							
43																																							
44																																							

• Sn-W   □ Sn-Tl   • Pb-Zn   Pb-Bi-Ca   •• Fe-Mn   □ W-Bi   • Pb-Ag   □ Pb-Fe   • Cu-U   □ Mn-Hg   • Zn-Mn   • Cu-Zn   □ Fe-Cu   • Cu-Pb   Nota: 1.- 1.º Islas Canarias se consideran Hoja 49 2.º Faltan Carbones de Osiedo



# CUADRO RESUMEN DE CONCESIONES DE EXPLOTACION DE SUSTANCIAS PREFERENTES

N.º HOJA	ESTAÑO			BISMUTO			HULLA			MERCURIO			NIQUEL			ORO			PLATA			PLOMO			URANIO			SAL GEMA			
	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	
	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	
1	40																														
2																															
3																															
4																															
5																															
6																															
7	35	4.480	14	940	49	5.420																									
8	20	269	5	759	25	1.028																									
9							174	11.068	51	4.129	225	15.197	3	258	7	468	40	726													
10							224	17.459	139	12.846	513	30.305	46	5.265	5	42	51	5.308													
11							67	2.980			67	2.980																			
12																															
13																															
14																															
15																															
16			4	479	4	479																									
17	2	500	48	2.737	50	3.237																									
18	8	672	14	2.262	22	2.934																									
19																															
20							7	1.300	51	3.388	58	4.688																			
21																															
22																															
23																															
24																															
25																															
26			1	56	1	56																									
27	7	290	20	718	27	1.008																									
28	7	1.145	7	852	14	1.997																									
29																															
30																															
31																															
32																															
33																															
34																															
35																															
36	16	1.466	41	1.960	57	3.426																									
37	11	716	15	295	26	1.011																									
38	11	403	9	297	20	700																									
39	3	525	3	825	3	825																									
40																															
41																															
42																															
43			6	93	6	93																									
44			31	1.463	31	1.463																									

Nota: 1.º Islas Canarias se Consideran Hoja 49 2.º Falta Carbones de Oviedo

# CUADRO RESUMEN DE CONCESIONES DE EXPLOTACION DE SUSTANCIAS PREFERENTES

N.º HOJA	ESTAÑO			BISMUTO			HULLA			MERCURIO			NIQUEL			ORO			PLATA			PLOMO			URANIO			SAL GEMA		
	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has			
45		6 1.342	6 1.342																		2 325	1 276	3 601			2 128		2 128		
46																										1 15	2 79	3 94		
47																										1 12	1 12			
48																														
49																														
50																														
51	9 1.296	10 1.021	19 2.317																											
52	4 159	1 48	5 207																											
53																														
54																														
55																														
56																														
57																														
58																														
59	3 869	9 1.507	12 2.376																											
60	3 116		3 116																											
61																														
62																														
63																														
64																														
65																														
66																														
67																														
68																														
69																														
70	3 230	9 4.684	12 4.914	8 296	35 1.148	43 1.444	18 1.581	44 2.272	62 3.853																					
71	1 1.375	3 854	4 2.229																											
72																														
73																														
74																														
75																														
76																														
77																														
78																														
79																														
80																														
81																														
82																														
83																														
84																														
85																														
86																														
87																														
TOTAL	143 14.995	239 24.075	382 39.070	14 453	35 1.148	49 1.601	607 38.530	424 26.111	1.031 64.641	57 204.759	28 1.948	85 206.707				1 300	43 1.956	44 2.256	6 1.535	62 1.248	62 1.248	581 16.446	2.452 50.583	3.034 67.029	13 1.910	13 1.910	38 2.513	105 7.177	143 9.690	

Nota: 1.º Islas Canarias se Consideran Hoja 49 2.º Falcan Carbones de Oviedo

# CUADRO RESUMEN DE PERMISOS DE INVESTIGACION DE SUSTANCIAS PREFERENTES

N.º HOJA	ALUMINIO			COBRE			HIERRO			CINC			ESPATO FLUOR			FOSFATOS			MANGANESO			POTASAS			TITANIO			WOLFRAMIO			AZUFRE					
	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL						
	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has						
1				2	460	2	460	12	5.839	19	8.596	31	14.435											1	25	1	37	2	62							
2									6	1.896	7	1.819	13	5.257																						
3				1	12	1	12	3	1.121	7	2.435	10	3.556	5	3.247	2	132	7	3.379			3	221	3	221											
4									1	92	3	28	4	120	2	4.365																				
5														5	1.916																					
6																																				
7																																				
8																									12	1.192	14	3.644	26	4.836	7	1.198	1	106	8	1.304
9									11	2.235	10	4.097	21	6.332																						
10				4	250	4	250	4	5.859	11	4.278	18	11.037	4	1.711	6	711	10	2.422			5	4.182	5	4.182											
11				1	134	1	288	3	369	2	978	4	1.347																							
12									5	14.157			5	14.157																						
13														3	1.480																					
14																																				
15																																				
16																																				
17									2	1.477	12	2.986	14	4.463																						
18									30	11.409	6	1.425	36	12.834																						
19																																				
20																																				
21				2	6.635	2	6.635																													
22																																				
23						2	5.011	2	5.011		1	494	1	494																						
24				1	10	1	10																		1	140	1	140								
25				1	100	1	100				2	38	2	38																						
26																																				
27																																				
28				1	200	1	41	2	241																											
29																																				
30																																				
31																																				
32				1	10319	1	10.319																													
33																																				
34																																				
35																																				
36																																				
37																																				
38																																				
39																																				
40																																				
41	2	3.336				2	3.336																													
42																																				
43																																				
44																																				

• Sn-W    • Sn-I    • Pb-Zn    • Pb-Fj Ca    • Fe-Mn    • U-Ag    • Pb-Cu    • Cu-Hg    • Fe-Hg    • Fe-Pb    • Pb-Ag    • Cu-Ni    Nota: 1.º Islas Canarias se Consideran Hoja 49

## CUADRO RESUMEN DE PERMISOS DE INVESTIGACION DE SUSTANCIAS PREFERENTES

N.º HOJA	ALUMINIO			COBRE			HIERRO			CINC			ESPATO FLUOR			FOSFATOS			MANGANESO			POTASAS			TITANIO			WOLFRAMIO			AZUFRE																													
	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has	ACTIVAS N.º Has	INACTIVAS N.º Has	TOTAL N.º Has																														
45																																																												
46								2.400				2.400															96		96																															
47							49					35.742								20																																								
48												4.443																																																
49																																																												
50																																																												
51																																																												
52																																																												
53																																																												
54																																																												
55																																																												
56																																																												
57																																																												
58																																																												
59																																																												
60																																																												
61																																																												
62																																																												
63																																																												
64																																																												
65																																																												
66																																																												
67																																																												
68																																																												
69																																																												
70																																																												
71																																																												
72																																																												
73																																																												
74																																																												
75																																																												
76																																																												
77																																																												
78																																																												
79																																																												
80																																																												
81																																																												
82																																																												
83																																																												
84																																																												
85																																																												
86																																																												
87																																																												
TOTAL	2	3.336	2	3.580	4	6.916	23	51.563	21	47.240	44	98.863	157	365.026	212	269.495	369	634.521	31	97.575	31	97.575	25	37.760	12	1.088	37	38.848	1	9.194	1	9.194	18	1.055	32	7.281	50	8.336	1	140	1	140	19	5.305	20	4.610	39	9.915	31	4.492	15	3.345	46	7.837	6	8.053	5	1.174	11	9.227

• Sn-W    ◦ Sn-Tl    • Pb-Zn    • Pb-F<sub>2</sub>-Ca    ◦ Fe-Mn    • U-Ag    • Pb-Cu    • Cu-Hg    • Fe-Hg    • Pb-Pb    • Pb-Ag    • Cu-Ni    Nota: 1.º Islas Canarias se Conr Consideran Hoja 49

# CUADRO RESUMEN DE PERMISOS DE INVESTIGACION DE SUSTANCIAS PREFERENTES

N.º HOJA	ESTAÑO			BISMUTO			HULLA			MERCURIO			NIQUEL			ORO			PLATA			PLOMO			URANIO			SAL GEMA		
	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL	ACTIVAS	INACTIVAS	TOTAL			
	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has	N.º Has			
1	234	498	732																											
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														
7	1.198	106	1.304																											
8																														
9																														
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														
15																														
16	114		114																											
17																														
18																														
19																														
20																														
21																														
22																														
23																														
24																														
25																														
26																														
27	1.019		1.019																											
28	544	20	564																											
29	291		291																											
30																														
31																														
32																														
33																														
34																														
35																														
36	17.549	1.058	18.607																											
37	889	11	900																											
38	396	40	436																											
39	675	2.741	3.416																											
40	20	470	490																											
41																														
42																														
43	716	135	851																											
44	20		20																											

• Sn-W   • Sn-Ti   • Pb-Zn   • Pb-F<sub>2</sub>Ca   • Fe-Mn   • U-Ag   • Pb-Cu   • Cu-Hg   • Fe-Hg   • Fe-Pb   • Pb-Ag   • Cu-Ni   Nota: 1.º Islas Canarias se Consideran Hoja 49

## CUADRO RESUMEN DE PERMISOS DE INVESTIGACION DE SUSTANCIAS PREFERENTES

N.º HOJA	ESTAÑO			BISMUTO			HULLA			MERCURIO			NIQUEL			ORO			PLATA			PLOMO			URANIO			SAL GEMA				
	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS	ACTIVAS		INACTIVAS		
	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has	N.º	Has		
45	3	865	1	34	4	889																										
	5	1.160	1	39	6	1.169																										
46																																
47																																
48																																
49																																
50																																
51	5	635	12	5.978	17	6.613																										
52																																
53																																
54																																
55																																
56																																
57																																
58																																
59	2	42			2	42																										
60																																
61																																
62																																
63																																
64																																
65																																
66																																
67																																
68																																
69	4	553			4	553																										
	8	6.749			8	6.749																										
70	1	166			1	166																										
71																																
72																																
73																																
74																																
75																																
76																																
77																																
78																																
79																																
80																																
81																																
82																																
83																																
84																																
85																																
86																																
87																																
TOTAL	78	33.835	35	11.120	113	44.955	2	186																								

Nota: 1.9% Islas Canarias se Consideran Hoja 49

**A DATOS GENERALES**

- INDICIO  MINERALOGICO   
 P. INVEST.  NATURALEZA  MINERALOTECTICO   
 CONCESION  MINERO   
 GRUPO  GRANDE   
 RESERVA  MAGNITUD  MEDIANO   
 FRANCO  PEQUEÑO

SUSTANCIA

REF.\* \_\_\_\_\_  
 NUM. PROV. \_\_\_\_\_  
 SECTOR \_\_\_\_\_  
 SUSTITUYE A \_\_\_\_\_

MENA \_\_\_\_\_

**1 DATOS ADMINISTRATIVOS**

NUM. REGISTRO

FECHA OTORGAMIENTO

1. DENOMINACION \_\_\_\_\_  
 2. TITULAR/DOMICILIO \_\_\_\_\_  
 3. EXPLOTADOR/DOMICILIO \_\_\_\_\_

**2 DATOS GEOGRAFICOS**

UNIDAD \_\_\_\_\_  
 PROVINCIA \_\_\_\_\_

1. LOCALIZACION CENTRO PRAL. \_\_\_\_\_ MUNICIPIO \_\_\_\_\_  
 PARAJE \_\_\_\_\_ LOCALIDAD \_\_\_\_\_

2. COORDENADAS
- |         |                  |             |                |                         |           |
|---------|------------------|-------------|----------------|-------------------------|-----------|
| LAMBERT | DE LA ZONA _____ | GEOGRAFICAS | LONGITUD _____ | NUM. HOJAS TOPOGRAFICAS |           |
|         | DEL PUNTO _____  |             | LATITUD _____  |                         | 1: 25.000 |
|         |                  |             | ALTITUD _____  |                         | 1: 50.000 |
- 1: 200.000

3. ACCESOS \_\_\_\_\_

4. COMUNICACIONES
- CARRETERAS \_\_\_\_\_  
 FERROCARRIL \_\_\_\_\_  
 OTRAS \_\_\_\_\_

5. RECURSOS
- HIDRAULICOS \_\_\_\_\_  
 ENERGETICOS \_\_\_\_\_

**\* RESUMEN GRAFICO**

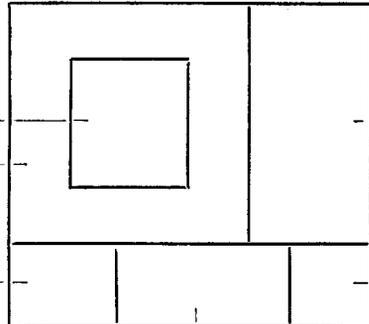
NUM. DEFINITIVO

SIMBOLO MORFOLOGICO

+  
 CLASIFICACION GENETICA

ROCAS ENCAJANTES

AMBITO GEOTECTONICO



SUSTANCIAS

+  
 QUIMISMO

EN  
 EXPLOTAC.  
 SI/NO

EDAD DEL CRIADERO

CUMPLIMEN-  
 TADO

REVISADO

REVISADO

RESEÑADO  
 1: 50.00

RESEÑADO  
 1: 200.000

(\* A RELLENAR EN LA CENTRAL)



**B DATOS METALOGENICOS**

REF.\* \_\_\_\_\_

NUM. PROVINCIAL \_\_\_\_\_

DENOMINACION \_\_\_\_\_

**1 MINERALIZACION**

1. ELEMENTOS:

2. ESPECIES MINERALES

PRINCIPALES \_\_\_\_\_

PRESENTES \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ACCESORIOS \_\_\_\_\_

EN TRAZA \_\_\_\_\_

DE MENA \_\_\_\_\_

DE GANGA \_\_\_\_\_

3. PROCESOS MINERALIZANTES PRIMARIOS

PARAGENESIS	
SUCESION	
CONTEXTURA	
MINERALOTERMOMETRIA	
ELEMENTOS EN TRAZAS	
EDAD ABSOLUTA	

4. ZONALIDADES \_\_\_\_\_

VERTICAL

LATERAL

5. PROCESOS SUPERGENICOS

	OXIDACION	CEMENTACION
PARAGENESIS		
SUCESION		
CONTEXTURA		
CHARACTERIST. GEOQUIM.		
DIMENSIONES		

**2 CONDICIONES DE YACIMIENTO**

RUMBO \_\_\_\_\_ BUZAMIENTO \_\_\_\_\_

1. CUERPO MINERALIZADO

MORFOLOGIA

- FILON       ESTRATIFORME  
 FILON - CAPA       \_\_\_\_\_  
 MASA       \_\_\_\_\_

DISTRIBUCION FORMAL:  MASIVO     DISEMINADO     \_\_\_\_\_

CONCORDANCIA:  CONCORDANTE     DISCORDANTE

LEYES ORIENTATIVAS \_\_\_\_\_

DIMENSIONES \_\_\_\_\_

2. ROCAS ENCAJANTES

	LITOLOGIA	EDAD	ALTERACION		ORIENTACION	
			PARAGENESIS	EDAD	RUMBO	BUZAM.
TECHO						
MURO						

3

**CONTEXTO GEOLOGICO**

1. RASGOS GENERALES \_\_\_\_\_

2. LITOLOGIA \_\_\_\_\_

3. GEOQUIMICA \_\_\_\_\_

4. ESTRATIGRAFIA \_\_\_\_\_

5. TECTONICA \_\_\_\_\_

RELACION CON MANIFESTACIONES: IGNEAS \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ TERMALES \_\_\_\_\_

4

**GUIAS ESPECIFICAS**

1. MINERALOGICA \_\_\_\_\_

2. GEOQUIMICA \_\_\_\_\_

3. LITOLOGICA \_\_\_\_\_

4. ESTRATIGRAFICA \_\_\_\_\_

5. ESTRUCTURAL \_\_\_\_\_

6. FISIOGRAFICA \_\_\_\_\_

7. PALEOGEOGRAFICA \_\_\_\_\_

5

**INTERPRETACIONES GENETICAS**

1. AMBITO GEOTECTONICO

ESCUDO

PLATAFORMA

CINTURON OROGENICO

ALPINO

CALEDONIANO

CIMERICO

NUCLEOS ANTIG.

HERCINICO

2. HIPOTESIS GENETICAS \_\_\_\_\_

3. ANALOGIA CON OTROS CRIADEROS \_\_\_\_\_

4. EDAD DEL CRIADERO \_\_\_\_\_

5. PROCESO GENETICO:

AMBITO GENERADOR \_\_\_\_\_

AMBITO DE TRANSPORTE \_\_\_\_\_

AMBITO DE CONSTITUCION \_\_\_\_\_

REMOVILIZACION \_\_\_\_\_

6. CLASIFICACION DEL CRIADERO \_\_\_\_\_

**C DATOS DE CONCESIONES**

REF.\* \_\_\_\_\_

NUM. PROVINCIAL \_\_\_\_\_

DENOMINACION \_\_\_\_\_

**1 ESTADO ACTUAL**

PARADA

TRABAJANDO

INVESTIGACION

PREPARACION

EXPLOTACION

CORTA

CIELO ABIERTO  DESCUBIERTO

\_\_\_\_\_

1. PRODUCCION ANUAL DE TODO-UNO \_\_\_\_\_

2. CAPACIDAD DE TRATAMIENTO Tns/h \_\_\_\_\_

3. CONTENIDOS:

INTERIOR

HUECOS Y PILARES

HUNDIMIENTO

RELLENO

\_\_\_\_\_

TODO-UNO		CONCENTRADOS		
SUSTANCIA	LEY %	MENA	TN. x AÑO	LEY %

4. METODO DE CONCENTRACION

GRÁVIMETRIA       ELECTROSTATICA       \_\_\_\_\_  
 FLOTACION       S. MAGNETICA       \_\_\_\_\_  
 FLOT. DIFERENCIAL       LIXIVIACION       \_\_\_\_\_

5. TONELADAS TODO-UNO:

		TNS.	METODO EMPLEADO	GRADO DE CONFIANZA
RESERVAS	EXPLOTADO			
	VISTAS			
	PROBABLES			
	POSIBLES			

6. COTAS EXPLOTACION \_\_\_\_\_

7. RENDIMIENTOS { TODO-UNO \_\_\_\_\_  
(TN. x HOMBRE x DIA) MENA \_\_\_\_\_

8. LEY MINIMA EXPLOTABLE { TODO-UNO \_\_\_\_\_  
MENA \_\_\_\_\_

**2 INVESTIGACION**

1. REALIZADA \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ACONSEJABLE \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3

**HISTORIA MINERA**

1. EPOCAS DE LABOREO \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. LABORES MINERAS \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. TRABAJOS DE INVESTIGACION \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. METODOS DE BENEFICIO \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. ESCOMBRERAS

CUBICACION \_\_\_\_\_

ESTIMADA

COMPROBADA

SUSTANCIA	LEY %

4

**GRAFICOS**

**D** | **DATOS PERMISOS INVEST.**

REF.\* \_\_\_\_\_

NUM. PROVINCIAL \_\_\_\_\_

DENOMINACION \_\_\_\_\_

**1** | **ANTECEDENTES**

1. DESCRIPCION

---

---

---

---

---

---

---

---

2. LABORES ANTIGUAS

- ACCESIBLES
- INACCESIBLES

VOLUMEN DE ESCOMBRERAS \_\_\_\_\_

LEYES% \_\_\_\_\_

**2** | **INVESTIGACION**

1. REALIZADA \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

2. ACONSEJABLE \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

3. OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**R | DATOS REGIONALES**

NUM. HOJA 1:200.000 \_\_\_\_\_

DENOMINACION DE LA UNIDAD \_\_\_\_\_

NATURALEZA \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**1 | FACTORES GEOGRAFICO-HISTORICOS**

EXTENSION APROX. \_\_\_\_\_ KM<sup>2</sup>

1. LIMITES GEOGRAFICOS \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. TOPOGRAFIA-COMUNICACIONES \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. HISTORIA MINERA \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**2 | FACTORES GEOLOGICOS**

1. AMBITO GEOTECTONICO:

ESCUDO

PLATAFORMA

CINTURON OROGENICO

ALPINO

CALEDONIANO

CIMERICO

NUCLEOS ANTIG.

HERCINICO

2. LITOESTRATIGRAFIA REGIONAL \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. SEDIMENTOLOGIA-PETROLOGIA \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. FISIOGRAFIA \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. PALEOGEOGRAFIA \_\_\_\_\_

---

---

6. TECTONICA REGIONAL \_\_\_\_\_

---

---

---

---

7. MANIFESTACIONES IGNEAS (y situación en la evolución geosinclinal) \_\_\_\_\_

---

---

8. MANIFESTACIONES TERMALES \_\_\_\_\_

---

---

9. RESUMEN DE LA EVOLUCION TECTONICA \_\_\_\_\_

---

---

---

---

**3 FACTORES METALOGENICOS**

1. MINERALIZACIONES \_\_\_\_\_

---

---

2. ETAPAS MINERALIZANTES \_\_\_\_\_

---

---

---

3. DISTRIBUCION ESPACIAL (zonalidades) \_\_\_\_\_

---

---

---

4. CARACTERISTICAS GEOQUIMICAS \_\_\_\_\_

---

---

---

5. METALOTECTOS\* \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

cios y del mapa metalogenético, una ficha amplia que comprendiera los estudios que a cada uno de los equipos correspondía. La ficha en cuestión se describe con todo detalle en el tomo III del PNIM.

En síntesis, consta de un capítulo A, en el que se recogen los datos referentes a geología, ubicación, situación legal, fuentes de información y demás datos generales de cada indicio que debía imaginarse. Hay que señalar que, por la celeridad con que se mueven PI y CE con arreglo a la vigente Ley, pueden no coincidir en la actualidad los datos numéricos de que se parte con los vigentes. El capítulo B de la ficha se denomina «Datos metalogénicos», y en él se describen las mineralizaciones en sí y en relación con su contexto geológico. Se pueden figurar en él los elementos y especies minerales presentes, extendiéndose sobre sus interrelaciones e importancia relativa; sobre la morfología del cuerpo mineralizado y su situación en el espacio; sobre las guías existentes que podrían facilitar su localización; y, por último, sobre las hipótesis genéticas y de datación vigentes. Los capítulos siguientes, C y D, contienen, respectivamente, cuantos datos hacen referencia a la concesión examinada, bien sea de investigación o de explotación. Un último capítulo, el R, da datos para el contexto regional y pretende conseguir un encuadramiento general de series de yacimientos que aparezcan agrupados en unidades geológicas fácilmente identificables.

Sobre cada ficha es posible cumplimentar 166 datos, que definen el yacimiento o indicio, la concesión o el permiso. Naturalmente que las exigencias que se impusieron a esta ficha sobrepasan el grado de conocimiento que sobre ellos se tiene, y la limitación del tipo disponible ha imposibilitado el realizar investigaciones básicas para cumplimentarlas exhaustivamente. No pretendía la ficha ser una meta a alcanzar en el primer PNIM, sino marcar una norma para deducir el grado de conocimiento existente y, en lo sucesivo, en la vigencia que es de esperar mantendrá el PNIM, poder ir mejorando esta catalogación hasta alcanzar el volumen de conocimientos óptimos.

### 3.2.3 VOLUMEN DE INFORMACION

Por los 166 datos que es posible cumplimentar en cada ficha y dado el número de éstas, aún incompletas, se dedujo la conveniencia de hacer uso de elementos de Informática capaces no sólo de procesar la propia información, sino de suministrar información selectiva y posibilitar investigaciones posteriores. Como se describe en el capítulo 4 de este tomo y en el tomo IV del PNIM, se creó una ficha resumen para ser procesada por ordenador. Fueron cumplimentados cuatro mil cuestionarios, en los que están contenidos los datos relativos a 7.807 CE; 500 que agrupan; 1.631 PI, y 3.500 sobre indicios que no son objeto actual de ningún tipo de concesión administrativa. En total se han informado 13.519 CE, 2.205 PI y 3.500 indicios, que, con una media de 55 datos por análisis, dan una cifra ligeramente superior al millón de datos. No se hace referencia en esta parte a las posibilidades del ordenador en este campo por estar resumida toda su actuación en el PNIM en el capítulo siguiente.

Es importante señalar que estos datos han sido además contrastados con visitas del personal del PNIM, auxiliado, en la mayor parte de los casos, por los directores facultativos de la concesión o permiso en cuestión, así como por el personal de los Servicios Provinciales de Minas. Aunque en principio se fijó como necesario cumplimentar un 10 por 100 por visitas directas; en algunos casos se ha sobrepasado este límite, llegando hasta el 50 por 100, lo que da una media del 20 por 100 en cuanto a las CE; en relación a los PI, las visitas se han extendido, prácticamente, a la totalidad de los que, según los Servicios de Minas, estaban activos.

### 3.2.4 RESULTADOS

Coordinada toda esta información mediante el oportuno diagrama de flujo, ha sido posible pasar a la fase final del estudio. Esta ha consistido en:

- Juicio crítico sobre el grado de conocimiento de yacimientos que se ha podido obtener. Cuanta más información ha podido cumplimentarse sobre una ficha concreta, de los 166 datos que la definen, se estimó que el conocimiento de la concesión o el indicio analizado era más perfecto.
- Qué concesiones o permisos estaban activos o inactivos. Si en cuanto a las primeras es una justificación la existencia de registros mineros solicitados con arreglo a la Ley anterior, es de señalar que los PI han dado también un porcentaje alto de inactividad sin justificación alguna.
- Cuanta información se ha obtenido se ha llevado a unas memorias, que han debido tener un ámbito provincial en su primera redacción, puesto que éste es el ámbito de toda la información numérica. Con posterioridad se han reelaborado por hojas 1:200.000, que es como se presentan. En el tomo IV, y para el lector interesado en el alcance de cada una de estas memorias, se acompañan las correspondientes a las siguientes hojas: 1, La Coruña; 7, Santiago de Compostela; 8, Lugo; 19, León; 28, Alcañices; 36, Vitigudino; 43, Plasencia; 50, Valencia de Alcántara; 58 y 59, Villarreal y Badajoz; 67 y 68, Villafranca de los Barros y Cheles. Para que la exposición sea representativa, se presentan hojas en las que se ha contado con muchos datos y otras en las que, por su carencia de tradición minera, no se dispuso de ellos.

Las memorias están concebidas según un índice en el que se analizan las CE, agrupadas, en función de las sustancias de que son objeto, en metálicas y no metálicas. Muy escuetamente se hace referencia a la actividad explotadora, dado que ésta es objeto de monografía por el Programa Nacional de Explotación Minera. Se describe cada una de las sustancias importantes con una transcripción muy somera sobre sus recursos y reservas y la actividad investigadora realizada en las concesiones en cuestión. En segundo lugar se hace un análisis similar con los PI, obteniendo unas conclusiones y emitiendo un juicio crítico que, en general, es extraordinariamente desfavorable.

Como se señala en las conclusiones del PNIM destaca un minifundio extremado; una inadecuación de inversiones, tanto en investigación como en explotación; un bajo nivel técnico en los aspectos de la explotación que están ligados al conocimiento del yacimiento; un elevado porcentaje de PI y CE inactivos, y una ausencia prácticamente total de labor investigadora. Las pocas excepciones que se pudieran señalar sólo son una confirmación de la regla. La difusión de este informe obliga a no divulgar las conclusiones al respecto.

Como resumen de lo actuado se indica que, para las sustancias prioritarias, el análisis efectuado ha sido el siguiente:

#### ALUMINIO

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	11	12	23
	Hectáreas ...	2.461	1.707	4.168
PI	Número .....	2	2	4
	Hectáreas ...	3.336	3.580	6.916

#### COBRE

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	8	221	229
	Hectáreas ...	1.311	13.841	15.152
PI	Número .....	23	21	44
	Hectáreas ...	51.563	47.240	98.803

Entre los que hay de Cu-Zn, Cu-Fe, Cu-Ni, Cu-U, Cu-Pb y Cu-H.

El presupuesto teórico de investigación por hectárea y año es de 127,43 pesetas.

#### HIERRO

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	772	2.650	3.422
	Hectáreas ...	94.900	170.480	265.380
PI	Número .....	157	212	369
	Hectáreas ...	369.764	269.523	639.287

Aquí se incluyen CE y PI de: Cu-Fe, Fe-Mn, Fe-Pb, Fe-Pb-Zn, Fe-Pb-Ag y Fe-Hg.

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 139 pesetas.

#### CINC

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	241	501	742
	Hectáreas ...	7.392	6.758	14.150
PI	Número .....	31	—	31
	Hectáreas ...	96.767	—	96.767

Están incluidos en el cuadro los yacimientos de Fe-Pb-Zn, Pb-Zn, Zn-Mn, Pb-Zn-Ag y Zn-F<sub>2</sub>Ca.

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 192 pesetas.

#### FLUORITA

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	214	46	260
	Hectáreas ...	15.707	3.120	18.827
PI	Número .....	25	12	37
	Hectáreas ...	37.760	1.088	38.848

Se incluyen dentro de los cuadros dos denuncias hechas de fluorita con Pb-Zn y con Pb.

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 131 pesetas.

#### FOSFATOS

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	1	38	39
	Hectáreas ...	100	721	821
PI	Número .....	—	1	1
	Hectáreas ...	—	9.194	9.194

#### MANGANESO

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	17	208	225
	Hectáreas ...	750	6.888	7.638
PI	Número .....	18	32	50
	Hectáreas ...	1.055	7.281	8.336

Comprendidos CE y PI de Fe-Mn, Zn-Mn y Mn-Hg.

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 350,30 pesetas.

#### POTASAS

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	123	11	134
	Hectáreas ...	65.435	15.331	80.766
PI	Número .....	1	—	1
	Hectáreas ...	140	—	140

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 3.214 pesetas.

**TITANIO**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	39	79	118
	Hectáreas ...	1.692	6.471	8.163
PI	Número .....	19	20	39
	Hectáreas ...	5.305	4.610	9.915

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 275 pesetas.  
Existen CE y PI de Sn-Ti.

**VOLFRAMIO**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	126	206	332
	Hectáreas ...	8.701	17.877	26.578
PI	Número .....	31	16	47
	Hectáreas ...	4.492	3.345	7.837

Hay dentro de los cuadros CE y PI de W-Sn y W-Bi.  
El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 881 pesetas.

**AZUFRE**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	—	154	154
	Hectáreas ...	—	6.378	6.378
PI	Número .....	6	5	11
	Hectáreas ...	8.053	1.174	9.227

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 49 pesetas.

**ESTAÑO**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	143	239	382
	Hectáreas ...	14.995	24.075	39.070
PI	Número .....	78	35	113
	Hectáreas ...	33.835	11.120	44.955

Habiendo CE y PI de Sn-W, Sn-Ti y Sn-Bi.  
El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 349 pesetas.

**BISMUTO**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	14	35	49
	Hectáreas ...	453	1.148	1.601
PI	Número .....	2	—	2
	Hectáreas ...	186	—	186

Incluidos CE y PI de Sn-Bi y W-Bi.

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 2.580 pesetas.

**HULLA \***

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	607	424	1.031
	Hectáreas ...	38.530	26.111	64.641
PI	Número .....	—	19	19
	Hectáreas ...	—	4.988	4.988

\* Sin incluir las CE y los PI de Oviedo.

**MERCURIO**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	57	28	85
	Hectáreas ...	204.759	1.948	206.707
PI	Número .....	4	12	16
	Hectáreas ...	406	12.798	13.204

Están incluidos en los cuadros CE y PI de Cu-Hg, Fe-Hg y Mn-Hg.

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 4.635 pesetas.

**NÍQUEL**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	—	—	—
	Hectáreas ...	—	—	—
PI	Número .....	2	—	2
	Hectáreas ...	8.470	—	8.470

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 6 pesetas.

**ORO**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	1	43	44
	Hectáreas ...	300	1.956	2.256
PI	Número .....	5	—	5
	Hectáreas ...	5.142	—	5.142

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 235 pesetas.

**PLATA**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	6	62	68
	Hectáreas ...	1.535	1.136	2.671
PI	Número .....	—	4	4
	Hectáreas ...	—	1.659	1.659

Las seis CE activas son de Pb-Zn-Ag, CE inactivas de Pb-Ag, y dos PI de Ag-U.

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 256 pesetas.

**PLOMO**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	581	2.453	3.034
	Hectáreas ...	16.446	50.583	67.029
PI	Número .....	102	20	122
	Hectáreas ...	170.515	5.161	175.676

Están incluidos CE y PI de Cu-Pb, Fe-Pb, Fe-Pb-Zn, Pb-Zn-Ag, Pb-Zn-F<sub>2</sub>Ca, Pb-F<sub>2</sub>Ca y Pb-Ag

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 227 pesetas.

**URANIO**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	—	13	13
	Hectáreas ...	—	1.910	1.910
PI	Número .....	1	4	5
	Hectáreas ...	153	1.615	1.768

Dos permisos de investigación inactivos son de Ag-U.

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 3.111 pesetas.

**SAL GEMA**

		Activos	Inactivos	Total
CE	Número .....	38	105	143
	Hectáreas ...	2.513	7.177	9.690
PI	Número .....	16	9	25
	Hectáreas ...	84.615	61.229	145.844

El presupuesto teórico de investigación por hectárea activa y año es de 74 pesetas.

**3.2.5 RESERVAS DEL ESTADO**

La puesta en vigor del Decreto 1009, de 2 de mayo de 1968, que modificó los artículos del Reglamento General para el Régimen de la Minería que se refieren a minas y zonas reservadas, ha cambiado totalmente el panorama en que se desenvolvían las acciones de investigación en dichas zonas.

Como el expresado Decreto preveía, en octubre de 1968 se presentaron por los diversos organismos que tenían encomendada la investigación en las áreas de reservas, unos informes comprensivos de toda la labor realizada y que contenían las previsiones a medio plazo.

La consulta de toda esa información ha permitido formar también un juicio sobre la acción investigadora del Estado en estas zonas. En general, bien estén concedidas las reservas a la Junta de Energía Nuclear, al Instituto Geológico y Minero de España o al Instituto Nacional de Industria, que realiza los trabajos a través de la Empresa Nacional Adaro, la orientación de las investigaciones ha tenido, y tiene, un carácter más completo que el de la actividad privada. En muchos casos, la acción de los expresados centros u organismos, puede tomarse como modelo de planteamiento de una investigación minera de grandes áreas.

No obstante, adolecían también de la falta de comunicación entre los diversos organismos sobre los resultados obtenidos y, en determinados casos, las áreas asignadas hubieran exigido una inversión más elevada, so pena de demorar extraordinariamente la consecución de resultados.

A partir de enero de 1969 y en aplicación de lo que señala el Decreto antes referido, se ha reactivado la acción investigadora dando entrada a la iniciativa privada en algunas de ellas. Aunque toda experiencia exige un periodo de tiempo suficiente para poder formar un juicio sobre los resultados conseguidos, en principio, se podría señalar la necesidad de un control suficiente por parte de la Administración que garantice el cumplimiento de los planes concertados y que extienda la consecución de los resultados a una gama más amplia de aspectos, pues con la misma inversión se pueden obtener, sobre un área concreta, datos de tipo particular y de tipo general.

En el futuro, si se adecúan las disposiciones legales sobre investigación a la moderna tecnología, se limitará mucho la necesidad de reserva del Estado, dado que éstas sólo pretendían, en la mayor parte de los casos, evitar la especulación sobre zonas mineras y fomentar la adecuada investigación con la fijación de prescripciones más exigentes dentro de las áreas reservadas.

#### **4. LA INFORMATICA GEOLOGICA Y EL MAPA DE INDICIOS**

#### 4.1 NECESIDAD DE ESTE PROGRAMA

La Informática Geológica se ocupa de la preparación de datos geológicos, con vistas a su tratamiento posterior, mediante ordenadores, por lo que el volumen de datos manejados en la confección del PNIM, tanto en las fases fundamentales como en los programas sectoriales, hicieron aconsejable su utilización.

Esta no pudo ser inmediata, pues la preparación de datos obligó a un esfuerzo de normalización de conceptos, unificación de criterios y, en general, movilización de todos los medios al alcance, capaces de aclarar cualquier concepto geológico difuso. En el caso del PNIM la complicación era más amplia, pues en él, como queda dicho en el capítulo cero, entran todos aquellos factores que tienen conexión con la Geología. Habría que manejar datos propiamente geológicos, geotécnicos, mineros, hidrogeológicos, económicos y estadísticos, en general.

Interesaba, además, la utilización de la Informática no sólo para su aplicación a la fase actual del PNIM, sino para preparar las bases sobre las que habría de cimentarse, en el futuro, la continuidad de este esfuerzo. No se contaba con elemento alguno de partida ni con el tiempo imprescindible para establecerlos de manera suficiente. En el contexto internacional se disponía de antecedentes muy particulares que no cubrían la amplia visión que, en general, le estaba encomendada al PNIM. En efecto, los primeros intentos, referidos en capítulos anteriores, de una correlación geológica internacional, tendentes a establecer ya bases en este sentido, son posteriores a la iniciación de este programa, y las primeras reuniones de la oportuna filial de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas para la ordenación de datos específicos —CO-GEODATA— han tenido lugar en los años 1969 y 1970.

Por esta serie de razones se decidió llevar a cabo programas parciales que, aunque conectados entre sí, deberán sufrir a su terminación una normalización posterior y un encuadramiento dentro de una metodología que, en el futuro, presida la acción del IGME en esta materia y la mantenga a un nivel de conocimientos internacionales.

Esta nueva faceta de la investigación abre un ilimitado campo de posibilidades y facilita a su vez el que tanto la Geología, como sus ciencias conexas, puedan poner en marcha nuevos métodos de trabajo para aportar datos más exactos y abundantes sobre cualquier estudio que haga referencia a las ciencias de la tierra. No es aventurado suponer que la aplicación de la Informática al tipo de investigación que es específico del IGME transformará radicalmente, en los próximos años, los conceptos que hoy día se tienen y las posibilidades que ofrecen de estas actividades.

Por esta causa, en el caso de la Informática y nada

más iniciar su actuación, se obtuvo ya una primera conclusión: la necesidad de establecer un Servicio de Informática Geológica en el IGME, que deberá conectar en su día con el Servicio de Informática Nacional.

Si han sido importantes los diversos programas realizados y la agilidad que al conjunto del PNIM ha dado el uso de los ordenadores, realmente no han producido aún su fruto más destacado. La rentabilidad máxima de un servicio de Informática la proporciona la investigación retrospectiva, tan característica de la minería. Supuesto que la explotación económica de yacimientos tiene un marcado carácter coyuntural, en función de una serie de parámetros que la condicionan, es indudable que el interés es que, al variar algunos de estos parámetros, se pueda en el futuro, con el mínimo esfuerzo, disponer de todos los datos posibles para seleccionar, en un plazo inmediato y a costo muy bajo, el planteamiento nuevo que esa variación de parámetros dé en la nueva coyuntura a determinados yacimientos.

Por las especiales características de este trabajo, el presente resumen es sólo una exposición de cuanto se ha realizado en orden al archivo de datos geológicos y los diversos programas de aplicación. Si en todos los capítulos de este tomo se remite al lector interesado en la materia de que se trata al tomo correspondiente, con más razón hay que señalar esta referencia en el campo de la Informática.

Se ha procurado dejar constancia en numerosas ocasiones de la colaboración del Centro de Cálculo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid y se desea hacer aquí manifestación expresa de que la mayor parte del trabajo de Informática geológica se procesó en dicho Centro.

#### 4.2 ARCHIVO DE DATOS

En el tomo correspondiente se detalla el proceso que se sigue en las investigaciones específicas desde que se produce un hecho objeto de desmuestra o la toma de un dato hasta que éste, directamente o a través de los correspondientes análisis de laboratorio, se integra con los demás en el ordenador, en el que se tratan para obtener unos resultados que posteriormente deben ser interpretados.

La primera fase es, pues, la preparación de datos dispersos y heterogéneos que han de entrar en el ordenador. En la segunda fase el ordenador actúa dinámicamente partiendo de los datos elaborados.

Entre los trabajos realizados en el bienio 1969-70 se han homogeneizado definitivamente los procesos para ar-

chivar datos metalogenéticos y datos bibliográficos, y se han iniciado otros, entre los que destaca el de datos hidrogeológicos, referidos a puntos de agua.

**REPRODUCCION DE UN LISTADO DE ORDENADOR EN LA CLASIFICACION DE ROCAS SEDIMENTARIAS**

**4.2.1 ARCHIVO DE DATOS METALOGENETICOS**

En este archivo se ha creado la correspondiente ficha para almacenar toda la información metalogenética recolectada por el PNIM. Esta información se codifica en 80 columnas para cada indicio, permiso o concesión, comprendiendo datos generales, administrativos, geológicos, geotécnicos y metalogenéticos, propiamente dichos.

La ficha referida es suficientemente expresiva de la metodología aplicada.

**4.2.2 ARCHIVO DE DATOS BIBLIOGRAFICOS**

Forma un archivo paralelo al de datos metalogenéticos conectando ambos mediante una referencia idéntica para las fichas correspondientes. La referencia bibliográfica incluye cualquier tipo de información geológica o minera que queda codificada en dos tarjetas IBM de 80 columnas, en las que se expresa el título de la obra, el autor, referencia de publicación, escalas de los mapas, año de publicación y su ubicación.

**4.2.3 INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA**

El estudio realizado hasta el momento prevé la normalización de una ficha en la que puedan comprenderse, para cada punto, las características siguientes: técnicas, hidrodinámicas, de localización, de explotación, hidroquímicas e hidrológicas.

**4.3 PROGRAMAS DE APLICACION**

**4.3.1 CLASIFICACION DE ROCAS SEDIMENTARIAS**

El programa de clasificación, basado en el método de R. L. Folk, se refiere a rocas carbonatadas y areniscas. En cuanto a las primeras, comprende: su composición mineralógica, textura (forma y tamaño del grano) y géneros. La nomenclatura de las rocas areniscas no entraña un sentido genético.

El fundamento teórico del programa parte de la idea según la cual la roca no es sino el resultado de una serie de procesos en los que influyen variables, tales como el área distributiva o área madre, la erosión, el transporte, la sedimentación y la diagénesis. Según su procedencia, se pueden distinguir en las rocas sedimentarias dos tipos de elementos integrantes, terrígenos o químicos, los cuales pueden presentarse separadamente en un sedimento o formando mezclas.

Según este criterio se pueden distinguir tipos de rocas terrígenas, químicas o químicas impuras, que se tratan separadamente, mediante el programa ordenador que se ha establecido. El cuadro 21 da idea de los resultados obtenidos.

<p>ANALISIS NUMERO 463</p> <p>Roca ortoquímica impura. Con limo. Arcillosa. Roca tipo III. Micrita. Peletífera.</p>	<p>ANALISIS NUMERO 465</p> <p>Roca aloquímica impura. Arenosa. Roca tipo I. Caliza recristalizada. Biosparita.</p>
<p>ANALISIS NUMERO 464</p> <p>Roca ortoquímica impura. Con limo. Arcillosa. Roca tipo III. Micrita.</p>	<p>ANALISIS NUMERO 433</p> <p>Roca aloquímica impura. Roca tipo II. Caliza aloquímica microcristalina. Biomicrita.</p>

**4.3.2 CLASIFICACION DE ROCAS IGNEAS**

Se basa en la clasificación de Streiksen, guiada por criterios objetivos y apoyada en consideraciones petrográficas, que deja las genéticas a la interpretación de cada petrólogo. Como el propio autor hace notar, la terminología es una cuestión de lenguaje y no de investigación científica. Una discusión de problemas petrológicos resulta, a veces, difícil o imposible, incluso entre geólogos del mismo país, cuando se atribuye el mismo término a rocas diferentes o cuando una misma roca se designa con nombre distinto.

Para abordar este problema se ha creado una clasificación por ordenador, que deberá completarse en el futuro con los oportunos estudios semánticos de cada término empleado, para evitar las dificultades expresadas.

**4.3.3 CLASIFICACION DE ROCAS METAMORFICAS**

Esta clasificación ha ofrecido mayores dificultades que las anteriores, ya que aquí intervienen de manera decisiva factores fundamentales de imposible medición física. Para establecer el sistema sólo se contaba, por otra parte, con una clasificación a la que hacer referencia.

En general, no se puede clasificar una roca metamórfica en función únicamente del análisis mineralógico cuantitativo, ya que la presencia de ciertos minerales, aunque sea en muy escasa proporción, puede cambiar el nombre de la roca y variar completamente su significado petrogénico. Para conseguir, pues, una clasificación útil han de intervenir factores tales como: composición mineralógica cuantitativa y cualitativa características texturales y condiciones del yacimiento.

Con estos elementos se espera conseguir, de forma análoga a los dos procesos anteriores, una clasificación que defina el tipo petrográfico dentro de un orden facial, es decir, de la facies metamórfica, considerada según los criterios propuestos por Winkler.

**4.3.4 OBTENCION DE VALORES MEDIOS DE PRECIPITACION**

Para la confección del Mapa Hidrogeológico Nacional y el consiguiente Programa de Investigación de Aguas Subterráneas hubo que deducir los valores medios de pre-

P.N.I.M. HOJA DE DATOS PARA ORDENADOR

- GENERALES  
- METALOGENICOS

REFERENCIA

1	<p>REFERENCIA                      DENOMINACION                      EST.LEG. N°C.GR.    N° REG. MIN.                      COORDENADAS                      ALTITUD                      1:50.000</p> <p>PROV.    H.I.:200.000    R. ARCHIVO                      10                      21    22    23 24    25                      30    33    34    37                      38    41                      42    45</p>										TREN FICHAS	
	<p>ESPECIES MINERALES PRINCIPALES                      ESPECIES MINERALES ACCESORIAS                      PARAGENESIS</p> <p>46 47    48 50    51 52    53 55    56 57    58 60    61 63    64 66    67 69    70 72    73 75    76 78</p>											80
2	<p>REFERENCIA                      MORF                      RUMBO                      BUZAM.                      CORRIDA                      POTENCIA                      ANCHURA                      LITOLOGIA                      TECHO                      EDAD                      TECHO</p> <p>1                      9                      10 11 12                      13 15                      16 18                      19 21                      22 24                      25 27                      28                      33                      34                      39                      40                      41 42                      43 44</p>											
	<p>RUMBO                      BUZAM.                      LITOLOGIA MURO                      EDAD MURO                      RUMBO                      BUZAM.                      TECTONICA                      RUMBO</p> <p>45 47    48 50    51                      56                      57                      62                      63                      64 65                      66 67                      68 70                      71 73                      74 75 76                      77 79</p>											80
3	<p>REFERENCIA                      LITOLOGIA REGIONAL PROXIMA                      EDAD FORMAC.                      ENCAJ.                      ROCAS IGNEAS PROXIMAS                      G.ESP.                      AMB.GEOT.                      EDAD OROG.</p> <p>1                      9                      10                      15                      16                      21                      22                      23 24                      25 26                      27                      33                      34                      40                      41                      42 43                      44 45 46</p>											
	<p>TIPOS GENETICOS                      EDAD CRIADERO                      AMPL. INFORM.</p> <p>1                      2                      3                      CONC    B    AD</p> <p>47 49    50 52    53 55    56                      57 58                      59 60                      61                      62                      63</p>											80
CONTROL	FECHA RECEPCION	FECHA PERFORACION	FECHA ORDENADOR	OBSERVACIONES: _____ _____								

P.N.I.M. HOJA DE DATOS PARA ORDENADOR

- BIBLIOGRAFICOS

REFERENCIA

1

REFERENCIA	M/G	SUSTANCIA
1 2 3 4 5 9	10	11 12 13 14 15

TITULO DE LA OBRA

16 26 36 46 56 66 76

TREN FICHAS

80

2

REFERENCIA	NOMBRE DEL AUTOR	REF. PUBL.	VOLUMEN NROS.	PAGINA
1 9	10 20 30 37	38 40	41 43 44 45	46 49

ESCALAS	AÑO	UBICACION
50 52 53 55 56 58	59 61	62 64

80

CONTROL

FECHA RECEPCION

FECHA PERFORACION

FECHA ORDENADOR

OBSERVACIONES:

cipitación correspondientes a un intervalo de treinta años, a partir de los datos obtenidos de todas las estaciones pluviométricas disponibles en España.

El sistema se resolvió mediante cuatro etapas, cada una de las cuales exigió la confección de un programa de ordenador diferente.

En la primera se efectuó un inventario de datos pluviométricos y se delimitaron zonas de interés para efectuar comparaciones entre estaciones. Una vez delimitadas las zonas, se fijó un límite inferior y se tomaron como posibles estaciones-patrón aquellas en las que se contaba con un número de años de observación igual o mayor que ese límite.

En la segunda etapa se delimitaron las zonas de modo que incluyesen una o varias series de estaciones con números correlativos, y entre las estaciones-patrón elegidas se dedujeron los valores de  $\lambda$  (suma de valores comunes entre estaciones-patrón y estaciones-problema) y  $\mu$  (índice de comparación).

A la vista de la sucesión de valores y su oscilación se llegó, en una tercera etapa, a la estación-patrón definitiva.

Extendiendo la serie de observaciones de las estaciones-patrón al período de observación base, se comparó cada una de ellas con todas las estaciones incompletas de la zona, llegando así a determinar un valor medio deducido para aquellas estaciones de datos incompletos dentro del período base dado.

#### 4.3.5 MODELOS MATEMATICOS

Aunque propiamente sale del ámbito del Programa Nacional de Investigación Minera, interesa dejar constancia de que los servicios del IGME han colaborado, con el Proyecto del Guadalquivir, en el establecimiento de los correspondientes modelos matemáticos de aplicación a las cuencas hidrogeológicas de Carmona y Vega de Granada.

#### 4.3.6 ENSAYOS EDOMETRICOS

Para la interpretación rápida y correcta de estos ensayos, de utilización en estudios geotécnicos, se ha establecido un programa mediante el cual el ordenador calcula, para las respectivas cargas que se aplican en el ensayo a cada muestra, el índice de poros, ajustando a la curva obtenida una parábola cuyos coeficientes se obtienen a la salida del programa.

#### 4.3.7 CLASIFICACION DE SUELOS

Según los métodos Casagrande o H. R. B., el programa calcula el índice de porosidad, así como el cuadro completo granulométrico, a partir del análisis de tamaño de grano de suelos por tamizado y de los correspondientes datos obtenidos con la determinación del «límite de Atterberg».

#### 4.3.8 MAPA GEOFISICO NACIONAL

Dada la gran cantidad de datos geofísicos, fundamentalmente gravimétricos, obtenidos ya en España como consecuencia de estudios petrolíferos que se encontraban totalmente dispersos, se estimó de gran interés ordenar

esta información, más la que podría facilitar el PNIM, recopilando todo mediante hojas del mapa nacional, a escala 1:50.000.

Para hacer acordes los estudios realizados por los diversos prospectores, se han codificado los resultados obtenidos para calcular valores regionales y residuales.

El Departamento de Geofísica del IGME ha iniciado este trabajo en fase experimental, procesando, hasta el momento, más de 10.800 puntos, correspondientes a trabajos del propio IGME en las áreas de Jaén, Mallorca, Asturias y Murcia.

#### 4.3.9 MAPA GEOQUIMICO NACIONAL

Con la misma finalidad que el programa anterior y dada la utilización cada día más frecuente de prospecciones geoquímicas, tanto estratégicas como tácticas, realizadas por el IGME, por grandes compañías públicas y privadas de investigación y por la Junta de Energía Nuclear, se ha considerado de interés procesar, desde el día en que este esfuerzo estaba prácticamente empezando, cuantos datos se han obtenido y se obtengan, con objeto de ir confeccionando el Mapa Geoquímico Nacional, mediante la ordenación de los datos por hojas del Mapa Nacional a escala 1:50.000.

El Mapa Geoquímico Nacional deberá confeccionarse en aquellas áreas en que se presente un interés prioritario de investigación, por lo que, prevista esta acción para diversas sustancias en el III Plan de Desarrollo, la ordenación de cuantos datos se obtengan podrá conducir a esta confección con un escaso coste suplementario. No obstante, se estima que su extensión a la totalidad del país, supondría una inversión total de 281,75 MP en ocho años. En el III PDES, a la vista de los datos recopilados de las diversas investigaciones, se proyectará, en su caso, el Mapa completo.

#### 4.3.10 PERIMETROS MINEROS

Son conocidos los problemas que las sucesivas legislaciones mineras han provocado en la delimitación de perímetros para la actividad de investigación o explotación.

Al estudiar el PNIM la situación de permisos y concesiones y analizar las posibles soluciones que, en determinadas áreas, se pudieran ofrecer a la mejor ordenación de autorizaciones de la propiedad minera, se han realizado una serie de investigaciones conducentes a conseguir la intervención del ordenador en las indicadas limitaciones.

La mayor agilidad que se prevé han de tener en lo sucesivo las expresadas concesiones administrativas hace urgente, por otra parte, el establecimiento de un sistema que no sólo posibilite con análoga agilidad la delimitación de áreas concedidas, sino que suprima, en la medida de lo posible, los errores de demarcación. Con este fin se ha llegado a un programa en el que proporcionando al ordenador el punto de partida para la definición de un perímetro determinado. Este dibuja el expresado perímetro, y lo modifica de orientación si conviene al cumplimiento de la legislación o al acoplamiento con otras concesiones previas. Si se considera interesante, puede incluso facilitar aquella información existente en el IGME sobre el área en cuestión, que no sea objeto de secreto, lo que permitirá un enfoque correcto y un ahorro de inversiones en las labores de investigación a ejecutar.

La aplicación futura de este sistema exigirá la modificación de determinadas disposiciones legales, en cuanto a la fijación de puntos de partida, reglamentos que determinen actuaciones de los Servicios provinciales, y otros aspectos. De momento sólo hemos realizado el programa y conseguido su resolución. La aplicación, considerada extraordinariamente beneficiosa, deberá ser objeto de los correspondientes estudios administrativos.

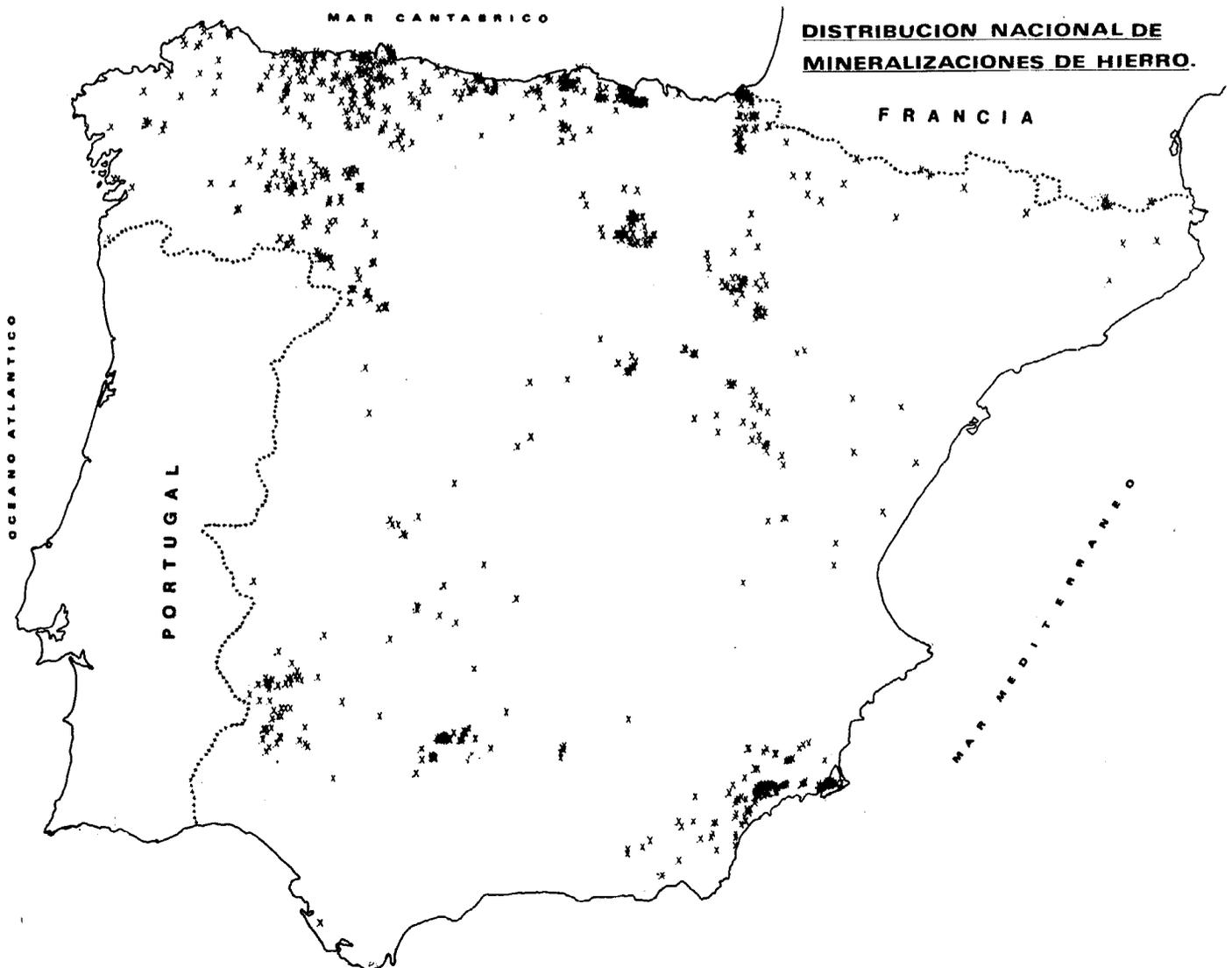
#### 4.3.11. MAPAS DE INDICIOS

Este programa, primero de ordenadores que se puso en marcha en el PNIM, supone un tratamiento del archivo de datos, mediante un complejo sistema que abarca más de

quince programas diferentes, a través de los cuales se llega a los siguientes resultados:

- Trazado de mapas de indicios, para cada sustancia, a escalas 1:200.000 y 1:2.500.000 (fig. 22).
- Mapas de indicios de todo tipo de sustancias que se presentan en una hoja del Mapa Nacional, 1:200.000.
- Definición de perímetros de zonas de interés, en función de los anteriores Mapas, por sustancias o para toda clase de sustancias.
- Impresión de todos los datos —sustancias, bibliografía, número de fichas, ...— que correspondan a un indicio dentro de un área determinada.
- Impresión de los mismos datos que correspondan a los yacimientos de cualquier sustancia para todo el país.

FIGURA 22



## 5. MAPAS METALOGENETICOS

## 5.1 LOS MAPAS METALOGENETICOS EN EL PNIM

Seleccionadas veintiuna sustancias minerales como de interés prioritario a la economía nacional, correspondía examinar la realidad de las posibilidades geológicas que nuestro país ofrecía a su búsqueda.

Los Mapas Metalogenéticos constituyen en el PNIM y en su desarrollo futuro, el instrumento encargado de precisar las áreas más favorables para la investigación y orientar sobre los criterios a seguir, sirviendo así de base a la confección de los programas sectoriales.

Hubiera sido factible confeccionar los Mapas Metalogenéticos referidos exclusivamente a tales sustancias prioritarias. Sin embargo, se han considerado en ellos la mayor parte de las sustancias minerales, lo que no suponía aumentar proporcionalmente la cantidad de la información a tratar, dada la común asociación, espacial y genética, de las más variadas sustancias. Por el contrario, permitirá ofrecer, por primera vez, la infraestructura del conocimiento geológico minero sobre nuestros suelo y subsuelo.

Así, si los factores económicos y de mercado, esencialmente fluctuables, que determinaron la actual selección de sustancias cambiaran incluyendo otras nuevas, se podría afrontar con mucho menos esfuerzo el problema de dónde y cómo ha de acometerse su investigación.

El cumplimiento de los objetivos propuestos con estos mapas se logra en una primera fase, mediante la representación cartográfica, especial y destacada, de cualquier rasgo u objeto geológico (metalotecto comprobado) que manifiesta una relación, de carácter estadístico y validez general o local, con la presencia de determinados yacimientos minerales y pueda constituir, por consiguiente, una guía para la búsqueda. Los metalotectos, así como los indicios y yacimientos con ellos asociados, se representan sobre un fondo geológico, especialmente preparado para ser lo más significativo posible desde el punto de vista mineralífero.

La identificación y representación de rasgos geológicos análogos (metalotectos probables y posibles), próximos a los comprobados y acompañados de indicios minerales, da carácter de previsor al mapa metalogenético.

La escala utilizada ha sido la de 1:200.000, que permite representar los metalotectos más útiles al nivel de una prospección regional y en la que se dispone de la base geológica, realizada en el seno del propio proyecto PNIM, indispensable para el examen de las relaciones entre rasgos geológicos, indicios y yacimientos minerales.

El mapa metalogenético previsor así obtenido es directamente utilizable para el planteamiento de una investigación en un área determinada. Sin embargo, requiere

una elaboración complementaria para servir de base a la confección de un plan sectorial de investigación de una sustancia a escala nacional, en el que se tengan que establecer prioridades entre las inversiones en las diferentes zonas metalíferas y, por consiguiente, contemplar otros factores tales como el potencial económico relativo de cada zona, su extensión, situación geográfica, nivel de desarrollo y rendimiento económico de la metodología de investigación aplicable. Se hace preciso, en definitiva, comparar los diferentes metalotectos, a la luz de su potencial metalífero y económico.

El punto de partida elegido, para iniciar tal análisis comparativo, ha sido la realización de una tipología naturalista a escala mundial de los yacimientos minerales de cada sustancia prioritaria. Los tipos resultantes se establecen en virtud de características internas, de orden formal, material y temporal, y metalotectos típicos comunes, calculando para cada tipo su importancia económica relativa, cifrada por el porcentaje que en el total mundial suponen sus producciones acumuladas y su volumen de reservas. Se dan también indicaciones complementarias sobre el rendimiento técnico y económico de los métodos específicos de prospección aplicables, las calidades de mineral en relación con la mineralurgia y metalurgia y los órdenes de cubicación y leyes de los yacimientos, según sean de interior o exterior. Se llega así al establecimiento de los criterios para poder formular una prioridad entre los tipos.

Puesto que la frecuencia con que se manifiesta geológicamente un tipo de yacimiento y la intensidad de mineralización de los metalotectos y zonas metalíferas en que aparece suelen sufrir variaciones acusadas a escalas nacionales, resulta preciso efectuar un análisis análogo de los yacimientos y áreas metalíferas en explotación en nuestro país.

Las áreas y zonas metalíferas se definen a partir del mapa metalogenético 1:200.000 por la agrupación de metalotectos próximos y vinculados geológicamente; se clasifican según los tipos anteriores, registrando sus características internas y metalotectos específicos locales, y se representan adecuadamente en mapas metalogenéticos, 1:1.500.000, por sustancias. De la misma manera que para los tipos mundiales, se cifra para cada zona y tipo nacional su importancia económica.

De la ponderación de los criterios positivos y negativos que resultan de examinar para cada área metalífera de una determinada sustancia las potencialidades económicas a escala mundial y nacional del tipo a que pertenece, su extensión y situación geográfica, la firmeza y grado de probabilidad con que se han establecido sus metalotectos y el rendimiento previsible de la metodología es-

pecífica de investigación debe resultar la selección de áreas favorables y el establecimiento de prioridades entre ellas.

La individualización de las zonas y áreas metalíferas se ha realizado para este informe cuando aún no se ha completado totalmente la confección de los mapas metalogenéticos 1:200.000, lo que se conseguirá a lo largo de 1971, por lo que podría sufrir ligeras modificaciones en un documento definitivo, que permitirá contemplar la totalidad del país.

## 5.2 LOS MAPAS METALOGENETICOS EN EL MUNDO

En el tomo V del PNIM y tras una introducción y resumen, se analiza, en el capítulo I, el desarrollo en la confección de mapas metalogenéticos en el mundo, concluyéndose que se asiste a una explosión mundial, fruto de una toma de conciencia colectiva sobre la necesidad de ordenar el conocimiento de los yacimientos minerales a escala terrestre y plantear las grandes campañas de explotación sobre bases más firmes.

Como resumen de la situación actual cabe destacar, en Europa, la confección del mapa metalogenético a escala 1:2.500.000, cuya terminación está prevista para 1972, y el mapa de yacimientos minerales de Francia a escala 1:320.000, finalizado en 1965. En Africa se han publicado, en 1969, un mapa de yacimientos minerales a escala 1:5.000.000 y un notable mapa de mineralizaciones de plomo y cinc de Marruecos a escala 1:2.000.000. De América se ha presentado, en 1970, el mapa metalogenético a escala 1:2.000.000 de América Central, y está prevista para 1972 la publicación de los de América del Norte a escala 1:5.000.000 y América del Sur a escala 1:2.500.000, existiendo mapas metalogenéticos nacionales de diversos países a escalas similares. También se encuentran en elaboración mapas de Asia del Sur, Extremo Oriente, Australia y Oceanía a escala 1:5.000.000.

En el estudio completo se presenta una clasificación de los tipos de mapas metalogenéticos según tres escalas:

- Mapas a escalas menores de 1:500.000 a 1:1.100.000.
- Mapas a escalas 1:25.000 a 1:200.000.
- Mapas a escalas superiores a 1:25.000.

Para cada una de las escalas se discuten las características cartográficas que los definen y los objetivos que pueden cumplir, con especial hincapié en sus posibilidades de aplicación en investigación minera.

Tras considerar el problema de las denominaciones de estos tipos de mapas, tan diversos por sus objetivos, se pone de manifiesto que la experiencia del mapa español es nueva por su acusada proyección hacia la investigación minera, y por cubrir todo un país a escala 1:200.000.

Finalmente, se revisan de forma sistemática los grandes proyectos de mapas metalogénicos en realización en el mundo, analizando, en relación con los objetivos del mapa español las metodologías y leyendas utilizadas, que se ilustran con numerosas fotografías. En este sentido, se presta especial atención al mapa metalogenético de Europa, al mapa metalogenético de América, al de yacimientos minerales de Francia y al de yacimientos de hierro de Europa.

## 5.3 MAPA METALOGENETICO PREVISOR 1:200.000

### 5.3.1 OBJETIVOS Y FUNDAMENTOS

Se exponen en el capítulo II del tomo V cuáles son los criterios y características que debía reunir el Mapa Metalogenético previsor y los principios en los que tenía que basarse su sistema de representación y leyenda. Se destacan especialmente las dificultades de superponer en la representación un sistema simbólico para el fondo minero, la necesidad de especializar el fondo geológico de forma que sea metalogénicamente significativo, la importancia de representar adecuadamente los metalotectos, el carácter aditivo que deben tener los símbolos del fondo minero y la conveniencia de separar claramente en la simbología los datos económicos y de laboreo, de los metalogénicos.

### 5.3.2 SIMBOLOGIA

Se distinguen tres tipos de leyendas y sistemas de representación, que corresponden, respectivamente, a la base geológica, indicios y yacimientos minerales y metalotectos.

En la base geológica (figura 23) se utilizan los colores estratigráficos normales para representar las formaciones sedimentarias y las metamórficas de edad conocida y colores especiales para las rocas de metamorfismo más elevado, ígneas, plutónicas y volcánicas, distinguiendo los tipos petrográficos mediante sobreimpresiones adecuadas. Se conservan todos los contactos y rasgos estructurales simplificando unas formaciones mediante la uniformización del color y destacando especialmente otras por medio de sobreimpresiones litológicas clásicas.

En la representación de indicios y yacimientos minerales (figuras 24 y 25) se separan las características geológicas de las económicas y de laboreo. Las primeras constituyen un núcleo o módulo circular de dimensión constante, mientras que las segundas se representan en una circunferencia concéntrica, pero independiente.

En el núcleo se simbolizan la morfología, elemento principal de la mena, mineralogía de mena y ganga, roca encajante y proceso genético.

En la circunferencia externa se tiene en cuenta si el yacimiento se encuentra activo o inactivo y su importancia económica, definida por el valor de las producciones acumuladas más las reservas existentes y representada gráficamente según tres categorías. Igualmente se aprovecha la circunferencia externa para expresar características geológicas que únicamente se suelen conocer en yacimientos que han sido objeto de explotación: la distribución interna de la mineralización, su control estructural de detalle y su edad.

En la representación de los metalotectos (figura 26) se tiene en cuenta, en primer lugar, su carácter previsor, distinguiendo metalotectos comprobados, caso en el que los yacimientos y su contexto geológico están claramente definidos y relacionados; metalotectos probables, que presentan analogía de contexto geológico, continuidad física con un metalotecto comprobado y presencia de indicios, y metalotectos posibles, que se definen por analogía de contexto geológico, rareza o ausencia de indicios y no necesaria continuidad especial con otro comprobado o probable. Por otra parte, se considera si el metalotecto incluye físicamente a los indicios y yacimientos o si su presencia

# BASE GEOLOGICA

## ESTRATIGRAFIA

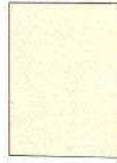
CUATERNARIO		
TERCIARIO		
SECUNDARIO		Trias
		Permotrias
PALEOZOICO		
PRECAMBRIANO		

## LITOLOGIA

	CONGLOMERADOS
	ARENISCAS
	ARCILLAS
	MARGAS
	CALIZAS
	DOLOMIAS
	MARMOLES
	PIZARRAS
	ESQUISTOS
	CUARCITAS

Fondo en color del dominio estratigráfico

## DOMINIO DE METAMORFISMO ELEVADO



## ROCAS IGNEAS

PLUTONICAS		VOLCANICAS	
	Alcalinas		Aodas
	Ultrabasicas		Intermedias
	Basicas		Basicas
	Alcalinas		Aodas

	Contacto de formaciones
	Falla
	Falla con indicación del hundimiento
	Falla supuesta
	Falla con indicación del corrimiento
	Falla inversa
	Rumbo y buzamiento de las capas
	Buzamiento invertido
	Capas horizontales
	Capas verticales
	Cabalgamiento
	Anticinal
	Anticinal volcado
	Con dirección de buzamiento del eje
	Cúpula o domo
	Anticlinorio
	Sinclinal
	Sinclinal volcado
	Sinclinal con dirección de buzamiento del eje
	Sinclinorio
	Cambio de información

Fig. 23

# YACIMIENTOS E INDICIOS MINERALES

## MORFOLOGIA

REPRESENTACION SIMBOLICA	desconocida		estratiforme	
	filoniana		masiva y diversas	
YACIMIENTO CARTOGRAFIABLE	filoniano	 mineralizado  mineralizable	masivo	
	estratiforme	 mineralizado  mineralizable	aluvionar	
DENSIDAD DE MANIFESTACIONES SUPERIOR A LA REPRESENTABLE	 <p>grado de densidad creciente según grosor de curvas de contorno</p>			

## MENA

 Pb, Zn, Ag	 Sb	 U y radiactivos	 TR (tierras raras) Zr, mnc (monacita)
 F	 Ba, Sr, Mg	 sales: Na, K, Mg alu (alunita)	 yes (yesos)
 Cu	 pir (pirita)	 carbones:	 grf (grafito) aza (azabache) asf (asfalto) pzb (pizarra bituminosa)
 Cu, Co, Ni	 Au, Ag, As	 ant (antracita) hul (hulla) lig (lignito) tur (turba)	
 Cr, Ni, Pt	 dmt (diamantes)	 silicatos industriales:	 Al (bauxitas)
 Sn, W, Mo, Bi	 Li, Be, Nb, Ta, Ti		
 Hg	 Sb, As, Bi		
 S	 P (fosfato)		
 Fe	 Mn		

## QUIMISMO

MENA		GANGA
n	nativos	 silicatada
z	sulfuros y combinaciones afines	 carbonatada
h	sales haloideas	 sulfatada
o	óxidos, hidróxidos, (tantalatos, niobatos, titanatos, antimoniatos)	 otras
c	carbonatos, boratos, nitratos, yodatos	
t	sulfatos, cromatos, molibdatos, wolframatos	
f	fosfatos, arseniats, vanadatos	
s	silicatos	

## ROCA ENCAJANTE (en el caso de no estar implícita en la base geológica)

	1-	2- Pizarra	3-
	4-	5-	6- Esquitos

## PROCESO GENETICO

 alteración superficial	 aluvionar	 sedimentario	
 vulcano-sedimentario	 volcánico	 hidrotermal sin diferenciar	 epi-termal
 mesotermal	 catatermal	 cata-neumatolítico	 neumatolítico
 pegmatítico	 intramágmatico	 metasomático	 metamórfico

Fig. 24 y 25

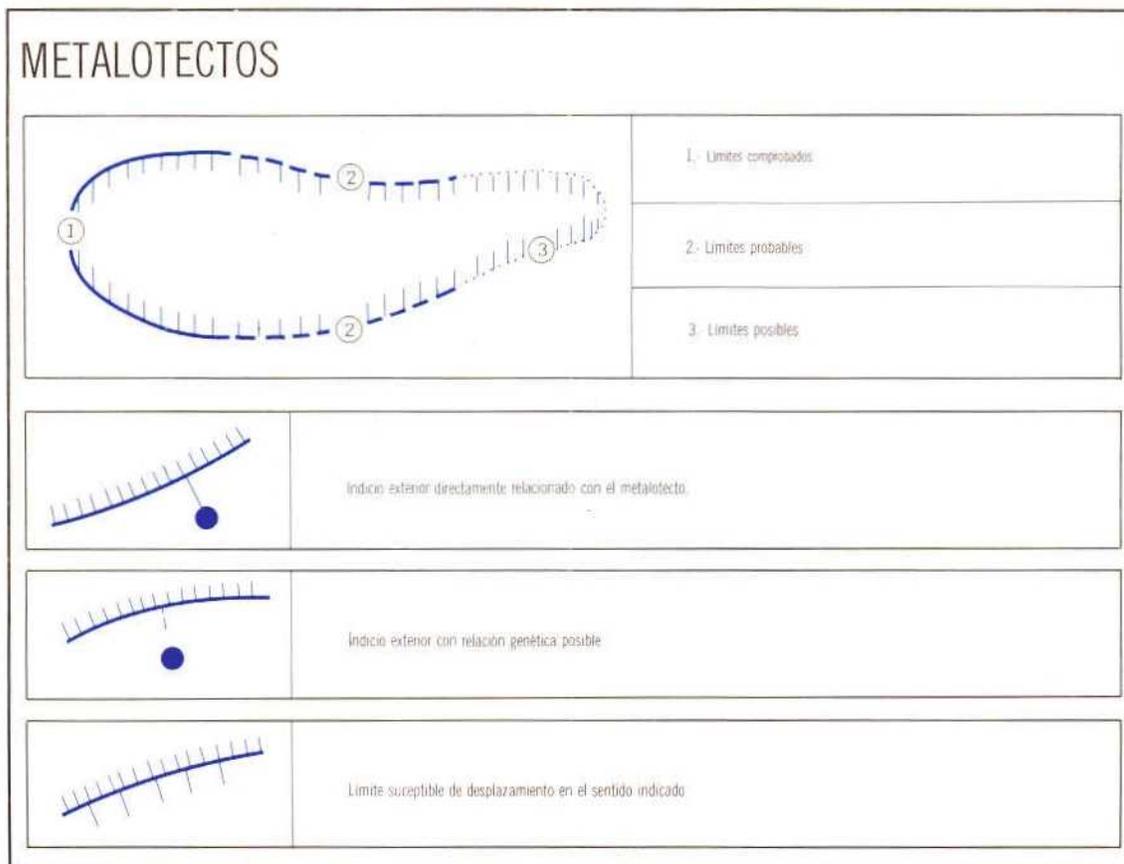
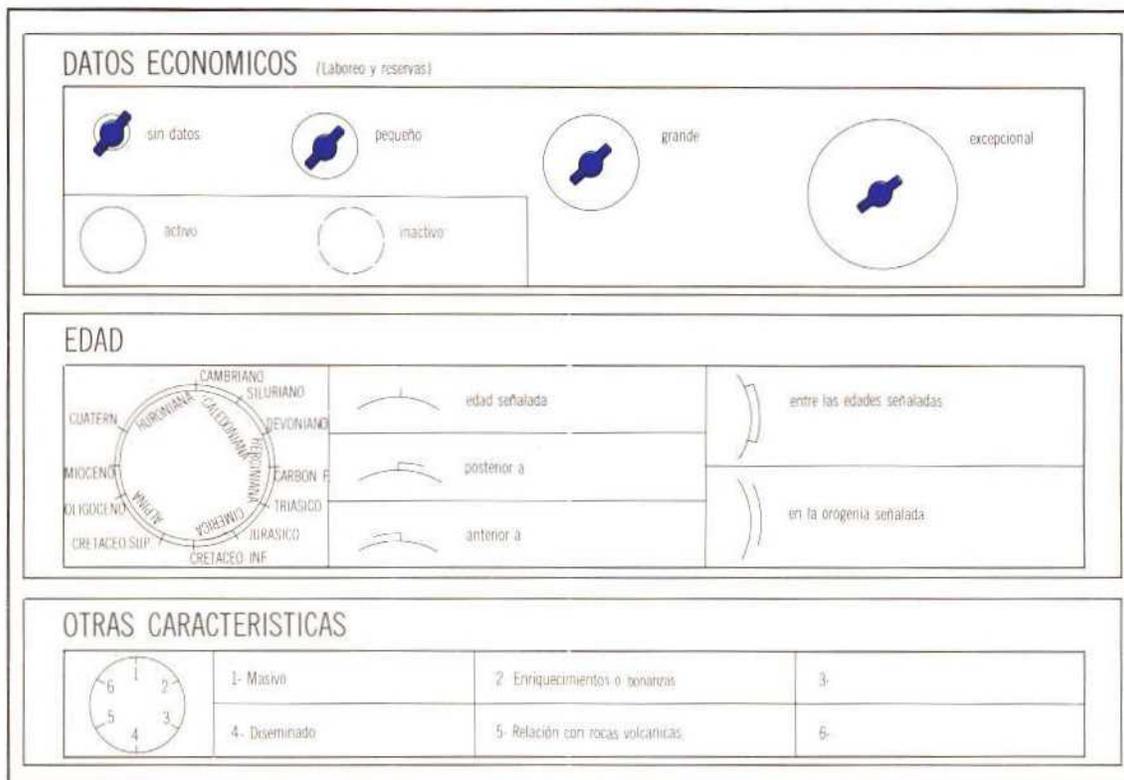
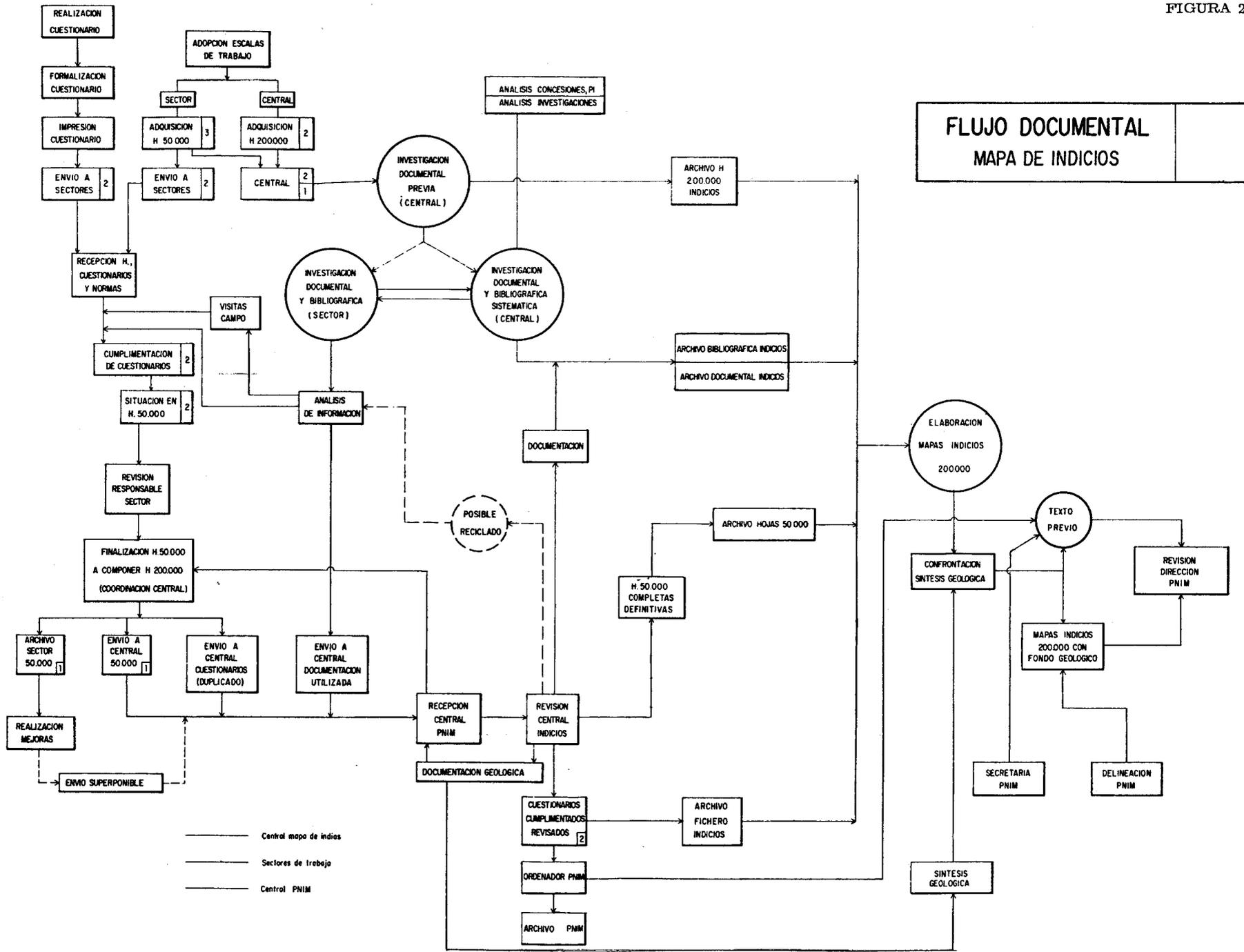


Fig. 26

# FLUJO DOCUMENTAL MAPA DE INDICIOS



— Central mapa de indios  
 — Sectores de trabajo  
 — Central PNIM

está simplemente relacionada con ellos, en virtud de criterios estadísticos o genéticos.

Las distintas posibilidades de representación se ilustran ampliamente con ejemplos tomados de las hojas del Mapa Metalogénico Nacional 1:200.000 (figura 26 bis).

### 5.3.3 METODOLOGIA

En este párrafo del tomo V se explica la organización y sistemática seguida para la obtención y elaboración posterior de la información que figura reflejada en los mapas.

La totalidad del trabajo se considera dividida en tres etapas: previa, intermedia y final. La primera sirve para efectuar la planificación y programación de las siguientes. La intermedia cubre el período de recopilación masiva y sistemática de datos. Durante la final, apoyándose en la síntesis geológica fundamentalmente, se elabora de forma definitiva la información obtenida en la anterior.

Así, en la etapa previa, se describen los trabajos básicos en que se apoya toda la metodología seguida en la confección del Mapa Metalogénico Nacional, y que comprenden la división de España en sectores, la elección de las escalas de trabajo, la confección de la ficha-cuestionario, la preparación bibliográfica básica y el esquema del flujo que debe seguir la documentación.

España se ha dividido en sectores de trabajo, cada uno de los cuales está constituido por una o varias provincias. Las razones para hacerlo así son evidentes: las Secciones de Minas tienen jurisdicción provincial, la bibliografía es localizable por provincias y finalmente los centros regionales de investigación del IGME y de la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S. A., cubren áreas de rango casi provincial.

En definitiva, se han considerado los veintitrés sectores siguientes:

I.	Galicia.	XI.	Guadalajara - Sorria.
II.	Asturias-León.	XII.	Teruel - Castellón-Cuenca.
III.	Vascongadas - Santander.	XIII.	Cáceres.
IV.	Palencia - Burgos - Logroño.	XIV.	Ciudad Real.
V.	Navarra - Zaragoza.	XV.	Albacete-Murcia.
VI.	Huesca.	XVI.	Valencia - Alicante.
VII.	Zamora - Valladolid.	XVII.	Badajoz.
VIII.	Cataluña.	XVIII.	Huelva - Cádiz-Sevilla.
IX.	Salamanca-Avila.	XIX.	Córdoba-Málaga.
X.	Madrid - Toledo - Segovia.	XX.	Jaén.
		XXI.	Granada - Almería.
		XXII.	Baleares.
		XXIII.	Canarias.

El IGME posee centros de investigación minera en los sectores XI, XII, XIII, XIV, XV y XVII, y ENADIMSA en los II, III, V, VIII, XVIII, XIX, XX y XXI.

Tras discutir las ventajas e inconvenientes de las diversas alternativas posibles, se adoptó la escala 1:200.000 para la presentación de las hojas del Mapa Metalogénico Nacional, mientras que para los trabajos sistemáticos de los sectores se acordó la de 1:50.000. Con esta diversidad de escalas se consigue una gran precisión en la situación puntual de los yacimientos en los sectores de trabajo, a

la vez que permite que en el central se sintetice, agrupe o suprima bajo un solo criterio.

La ficha cuestionario, documento de sistematización de la información sobre cada yacimiento, que se ha descrito en el capítulo 3 de este tomo, se ha concebido de manera muy completa, aun a sabiendas de la dificultad que entraña su cumplimentación total. La vigencia que se supone mantendrá el PNIM en el futuro permite abrigar la esperanza de relleno «a posteriori» de muchos apartados hoy dejados en blanco.

A la vez que se progresaba en la organización que debía regir durante el desarrollo del trabajo, se realizaba una investigación de la bibliografía minera española de la que salieron del orden de 2.000 títulos que se clasificaron por provincias y sustancias.

Hecha la división de España en sectores de trabajo, adoptadas las escalas de los mapas, creada la ficha-cuestionario y preparada la base documental, se abordó el problema de la organización, cuyo esquema se refleja en la figura 27, titulado «Flujo documental», que abarca el desarrollo de las tres etapas principales.

La etapa intermedia, como se ha dicho anteriormente, cubre el período de toma de datos en todas las hojas integrantes del Mapa Metalogénico Nacional.

Las fuentes de información principales con que se ha contado han sido: los conocimientos adquiridos por experiencia personal de los jefes de investigación del IGME y de ENADIMSA, responsables de sectores, bibliografía, datos legales y de las Secciones Provinciales de Minas (obtenidos por los equipos de Análisis de Permisos de Investigación y Concesiones de Explotación), y colaboraciones de entidades o personas consideradas expertas en determinadas regiones o sustancias.

Los sectores reciben los cuestionarios, los mapas 1:50.000 y la información bibliográfica básica. Su labor consiste en cumplimentar los cuestionarios para cada indicio y en situar éstos sobre los mapas 1:50.000. Se pueden realizar las visitas a yacimientos que se estimen necesarias y requerir la ayuda de personal técnico de la Central, preparado para esta misión. La información obtenida en el sector se envía a la Central, donde se analiza y archiva hasta llegar el momento de su elaboración, es decir, se pasa ya de acuerdo con el equipo de Síntesis Geológica, a las bases geológicas de escala 1:200.000 adaptadas como fondos de mapas metalogénicos. A la vez se aprovecha este intervalo para trasladar la información contenida en las fichas a tarjetas codificadas que permiten su posterior procesamiento en ordenador.

El equipo preciso para la realización de esta labor se puede dividir en tres cuerpos. El primero lo constituye el de la Central de Madrid con cuatro titulados superiores. El segundo lo forman los responsables de los distintos sectores establecidos y, por tanto, son titulados superiores adscritos al IGME y a ADARO, su dedicación es parcial, y su número llega a dieciocho. El tercero, llamado de auxiliares volantes, cuya misión es ayudar a los responsables de cada sector en la etapa final de su trabajo, lo forman titulados superiores en número no inferior a cuatro.

La etapa final de elaboración de cada mapa metalogénico, 1:200.000, está a cargo del equipo de la Central de Madrid, con el auxilio de los que han participado en la toma de datos, de los asesores del proyecto y, naturalmente, del equipo de Síntesis Geológica, que facilita el fondo geológico correspondiente más la memoria explicativa del mismo. Efectivamente, el fundamento en el que se basa el mapa metalogénico consiste en destacar lo más cla-



**YACIMIENTOS E INDICIOS MINERALES**

**MORFOLOGIA**

**MENA**

**QUIMISMO**

**ROCA ENCAJANTE**

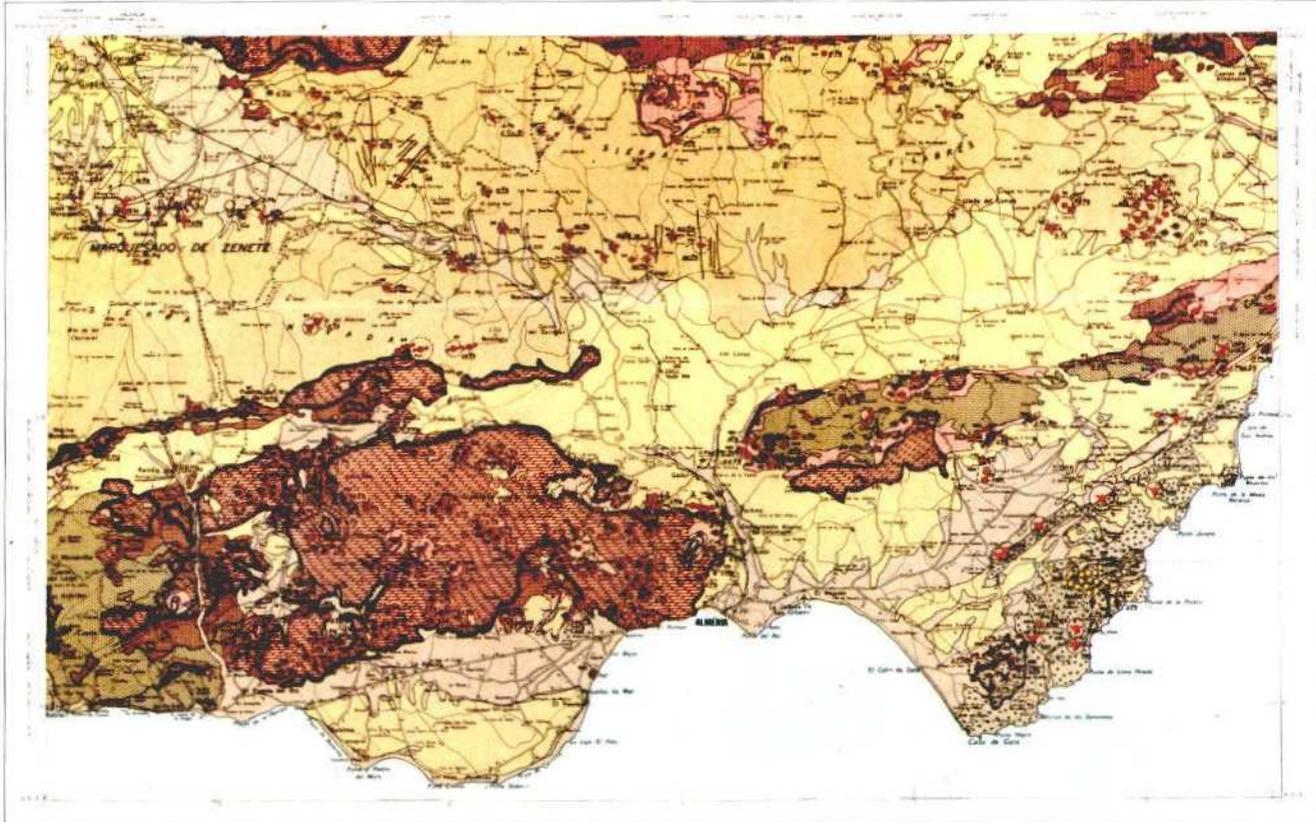
**PROCESO GENETICO**

**DATOS ECONOMICOS**

**ESAD**

**OTRAS CARACTERISTICAS**

**METALOTECTOS**



**BASE GEOLOGICA**

**ESTRATIGRAFIA**

**EDIFICIO**

**TIPO DE METAMORFISMO**

**ROCA ENCAJANTE**

**OTRAS CARACTERISTICAS**

**ESCALA 1:200,000**

**PROYECTO: MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA SEGUN EL PROGRAMA REGIONAL DE INVESTIGACION MINERA (1980)**

**MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA E 1 200 000**

**Elaborado por: E. N. AGUIAR DE INVESTIGACIONES MINERAS, S.A.**

**Elaborado por: J. SERRA LOPEZ**

**Revisado y aprobado por: S. MARTIN GARCIA**

**INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA**

**DIVISION ADMINISTRATIVA**

**MAPA DE LOCALIZACION DEL AREA METALOGENETICA**

Fig. 28

ramente posible las íntimas relaciones existentes entre las mineralizaciones y el contexto geológico en que aparecen. Sólo el estudio conjunto de los dos objetos puede llevar a la definición gráfica de cada metalotecto que, en definitiva, es lo que se pretende poner de manifiesto en los mapas, para que tengan un carácter previsor.

#### 5.3.4 HOJAS DEL MAPA METALOGENÉTICO 1:200.000. EJEMPLOS REPRESENTATIVOS DE LAS PRINCIPALES REGIONES NATURALES METALÍFERAS

De las 93 hojas que componen el Mapa Metalogenético Nacional se presentan, en el tomo VI, las nueve siguientes, representativas de otras tantas regiones naturales de interés metalífero:

Hoja núm. 12: Bilbao .....	Cordillera Cantábrica.
Hoja núm. 25: Gerona .....	Cordillera Pirenaica.
Hoja núm. 28: Alcañices ...	Región antigua Galaico-Leonesa.
Hoja núm. 22: Tudela .....	Valle del Ebro.
Hoja núm. 40: Daroca .....	Sistema Ibérico.
Hoja núm. 38: Segovia .....	Sistema Central.
Hoja núm. 75: Sevilla .....	Sierra Morena occidental.
Hoja núm. 70: Linares .....	Sierra Morena oriental.
Hoja núm. 84: Almería .....	Sistema Penibético.

Con ellas se ofrece una muestra de la distribución de indicios y yacimientos en el suelo nacional y de la variedad de metalotectos con los que se encuentran asociados.

5.3.4.1. Así, en la hoja 12 cabe destacar el control de los yacimientos de hierro, tipo Bilbao, por metalotectos de carácter litológico, caliza de Toucasia del Aptense, y estructural, fracturas longitudinales del gran anticlinorio de Vizcaya. Igualmente, es muy sugestiva la asociación de indicios de plomo, cinc, cobre y flúor en relación con la prolongación estructural en tectónica de fracturas a menudo inversas, del mismo anticlinorio hacia el SO.

5.3.4.2 La hoja 22, Tudela, pone de manifiesto, entre otros, dos importantes metalotectos, de carácter paleogeográfico y sedimentológico uno, el Priabonense en facies Ludense en el que yacen los criaderos de sales potásicas, y, estratigráfico y físico el otro, un nivel del Oligoceno medio con el que se asocian en muchos kilómetros manifestaciones de cobre.

5.3.4.3 De la hoja 25, Gerona, es de interés señalar un ejemplo de cuenca hullera, el de San Juan de las Abadesas, y el destacado metalotecto estructural que supone el control de mineralizaciones filonianas de arsenopiritas auríferas según direcciones N 10° O del Paleozoico.

5.3.4.4 Una muestra muy aparente de zonalidades es la que se observa en el área NE de la hoja 28, Alcañices, consistente en la disposición en bandas, paralelas a la sierra de La Culebra, de mineralizaciones de manganeso, bario y turquesas, sin olvidar el metalotecto litológico, formación granítica de Losacio, con el que se relacionan sucesivamente mineralizaciones de plomo y antimonio.

5.3.4.5 El Sistema Central está representado por la hoja 38, Segovia, prácticamente inactiva, que incluye las mineralizaciones auríferas de tipo antiguo situadas en la zona occidental de la provincia de Guadalajara, así como la peculiar variedad mineralógica que distingue el macizo granítico de Somosierra.

5.3.4.6 En la hoja 40, Daroca, representativa del Sistema Ibérico, se señalan una cuenca lignífera en Utrillas,

el metalotecto ferrífero paleozoico de Sierra Menera, así como el campo filoniano de plomo-cinc-bario y los manganesos que aparecen desde las formaciones jurásicas hasta las terciarias más modernas.

5.3.4.7 La hoja 70 se enclava sobre el tercio oriental de Sierra Morena. Dentro de la misma se localizan los distritos mineros de Linares, La Carolina, Valle de Alcudia y extremo este de Los Pedroches, que por la profusión, diversidad e importancia de sus manifestaciones filonianas, representan perfectamente las peculiaridades metalogénicas de la región a que pertenecen.

Se observan en el Mapa los diferentes metalotectos establecidos y sus escalas distintas de actuación. Unos de índole estructural, como la falla Roso, reflejo de un accidente profundo, en cuyas inmediaciones se alinean N 60° E las manifestaciones metalíferas al NE de Linares, o como la banda de cizallamiento superficial del filón Zumajo, en Pedroches. Otros metalotectos revisten caracteres mixtos, como los granitos de Linares y Santa Elena, de naturaleza litológica-estructural, o el contacto Siluriano-Carbonífero más bien estratigráfico-estructural.

También pueden notarse en esta hoja la presencia de una aureola con antimonio, rodeando el Norte y Oeste los Centros de Linares-La Carolina, productores esencialmente de plomo-plata o la existencia de manifestaciones de cobre o cinc radiactivos, al margen de las plumbíferas.

5.3.4.8 La zona occidental de la Sierra Morena se representa por la hoja 75, Sevilla, marco de metalotectos geotectónicos, litológicos y estratigráficos tan notables como aquellos que rigen la aparición de los famosos criaderos de piritas de hierro y cobre, sulfuros complejos y menas de manganeso.

5.3.4.9 Finalmente, la variedad minera de las Cordilleras Béticas queda reflejada en la hoja 84, Almería, en la que se ve cómo metalotectos litológicos y estructurales, dolomías del Trias y zonas de cabalgamiento, controlan las mineralizaciones de galena y fluorita. Un metalotecto estratigráfico, el contacto Paleozoico-Trias, es el que marca la zona preferente donde encajan los criaderos de hierro más importantes. En cuanto a los metales preciosos de la región de Cabo de Gata aparecen en metalotectos de índole estructural-litológica-mineralógica, filones en rocas volcánicas postorogénicas alteradas hidrotermalmente.

Cada una de las hojas anteriores se acompaña de una memoria explicativa consistente en listados de los indicios y yacimientos por índice numérico, sustancia, provincia y municipio. Se incluye también la bibliografía más importante referente a la hoja.

Como ejemplo se presenta en este resumen (figura 28) la hoja 84, Almería.

## 5.4 MAPAS METALOGENÉTICOS A ESCALA 1:1.500.000 DE LAS SUSTANCIAS PRIORITARIAS

### 5.4.1 OBJETIVOS Y FUNDAMENTOS

Tras revisar los diversos objetivos propuestos, el fundamental de los cuales es servir de puente entre los mapas metalogenéticos 1:200.000 y la confección de los programas de investigación de las sustancias prioritarias, se precisan los conceptos de zona metalífera y área metalífera. La primera tiene un carácter fundamentalmente geográfico, aunque debe estar incluida en una unidad

geotectónica, y engloba a las diferentes áreas metalíferas. Cada una de éstas se individualiza por la agrupación de metalotectos comprobados, probables, posibles, aflorantes u ocultos, con la única condición de que no exista discontinuidad geológica notable entre ellos y correspondan a un mismo tipo de yacimiento.

Se advierte también de las inevitables limitaciones de este trabajo, no solamente por no haberse dispuesto, en su iniciación, de todas las hojas 1:200.000, sino también por la extraordinaria desigualdad de conocimiento geológico y metalogénico de las diversas zonas del país, lo que se traduce en variaciones muy acusadas de la viabilidad y precisión con que se pueden formular los metalotectos en cada una.

A continuación se analizan los diversos factores que, en el momento actual, pueden condicionar el interés relativo que las diferentes zonas y áreas metalíferas presenten para su investigación minera, destacándose entre otros los siguientes:

- Potencialidad económica, a escala mundial, del tipo de yacimiento característico de cada área, que es función de la dimensión económica de los yacimientos individuales y de la frecuencia con que aparecen en la corteza.
- Potencialidad económica, a escala nacional, del tipo de yacimiento, función como la anterior de la dimensión de los individuos y frecuencia con que aparecen en nuestro país.
- Intensidad de mineralización local del área, función de la dimensión económica de los yacimientos existentes en ella y de la frecuencia de indicios.
- Grado de confianza con que se puede formular la probabilidad que cada metalotecto presenta de contener yacimientos minerales de una sustancia.
- Extensión del área metalífera e incidencia relativa en ella de los metalotectos comprobados, probables, posibles, aflorantes y ocultos.
- Aspectos positivos y negativos que presentan los minerales específicos de cada área o zona en relación con su tratamiento mineralúrgico y metalúrgico.
- Factores condicionantes que provienen de la situación geográfica y geoeconómica de la zona.
- Índices de rendimiento técnico y de coste que corresponden a la metodología general y específica aplicable a la investigación minera.
- Probabilidad de éxito de las campañas de prospección basada en experiencias realizadas en áreas análogas.
- Grado de investigación minera que han sufrido el área y sus yacimientos.

Se discute la posibilidad teórica de llegar a cifrar todos estos factores para alcanzar, por una parte, una puntuación o índice de potencialidad de las diferentes áreas y zonas y, por otra, para poder precisar el grado de confianza e intervalo de ésta con que en cada una cabe esperar encontrar un yacimiento de valor dado, para una inversión determinada. En definitiva, se trataría de establecer, no solamente el orden de prioridad entre las zonas y áreas, sino también los valores mínimos de inversiones por debajo de los cuales se trabajaría con una probabilidad demasiado reducida, así como de desechar aquellas inversiones en investigación que corresponden a grados de confianza e intervalos de confianza inaceptables.

Se señala este planteamiento como un camino a abordar en el futuro, tomando como punto de partida la es-

timación semicuantitativa que para algunos de estos factores se formula en apartados del tomo V, completada especialmente con el adecuado tratamiento estadístico de la gran información almacenada sobre la relación entre metalotectos, indicios y yacimientos minerales.

#### 5.4.2 METODOLOGIA

La metodología seguida para cada sustancia consta de dos etapas. En la primera se establece la tipología de yacimientos a escala mundial. En la segunda, se consideran, a partir del mapa metalogénico 1:200.000, las zonas y áreas metalíferas españolas, clasificándolas según los tipos anteriores. Finalmente, se representan en mapas metalogénicos 1:1.500.000 las zonas y áreas, registrándose los factores más importantes que las caracterizan.

Para el establecimiento de los tipos de yacimientos en el mundo se ha seguido un camino que se puede denominar naturalista, en lugar de recurrir a criterios genéticos que suponen admitir hipótesis metalogénicas, a menudo demasiado especulativas, para clasificar los individuos minerales usualmente mal conocidos. En consecuencia, y como puede observarse en la figura 29, correspondiente al mercurio, se han tenido en cuenta características objetivas y observables en la prospección, tanto de la mineralización como de su contexto geológico, resultando los tipos por la simple agrupación de factores comunes. Aunque, naturalmente, tal comunidad de caracteres deba tener su origen en procesos genéticos comunes.

Así, la clasificación se basa en las columnas denominadas «características internas de la mineralización» y «metalotectos típicos». Los tipos y subtipos se describen por la enumeración ordenada de los caracteres que los diferencian de otros, especificándose también la denominación del yacimiento más representativo y de otros notables.

A continuación se dan indicaciones sobre la metodología de investigación, distinguiéndose las escalas de prospección regional y estimación, y señalando para cada método una estimación de su rendimiento en investigación, expresado de uno a tres, y de su coste de aplicación valorado análogamente.

En la última columna, «características económicas y mineras», se registra, en primer lugar, si existe algún condicionamiento en las menas de tipo físico o mineralógico, que pueda influir en su tratamiento mineralúrgico y metalúrgico. Las tres subcolumnas siguientes pretenden caracterizar el individuo mineral señalando, tanto para producciones de interior como de exterior, los órdenes de cubicación, leyes y producciones anuales usuales en el mundo. La última subcolumna, «importancia económica», se cifra, según los datos disponibles, en porcentajes del total de producciones acumuladas y reservas o de valor de la producción anual.

En resumen, con estos datos se trata, por una parte, de tipificar los yacimientos y áreas españolas orientando sobre la metodología de investigación a seguir y la calidad mineralúrgica y metalúrgica de las menas; por otra parte, se facilita una base de comparación, tanto para juzgar la dimensión de yacimientos españoles o, lo que es lo mismo, la intensidad de mineralización nacional, como para estimar el orden de importancia de los yacimientos que cabe descubrir; finalmente, se aporta un dato de tanto interés como la potencialidad económica de un tipo de yacimiento.



TIPOLOGIA DE YACIMIENTOS MINERALES DE ESPAÑA

Substancia: *Mercurio*

ZONAS METALIFERAS						CARACTERISTICAS INTERNAS DE LA MINERALIZACION										METALOTECTOS ESPECIFICOS							CARACTERISTICAS ECONOMICAS Y MINERAS					OBSERVACIONES							
Número	DENOMINACION	Extensión aproximada (Has)	Áreas metalíferas * actividad	Yacimiento representativo	Yacimiento típico mundial	Núm		FORMALES		MATERIALES				TEMP		físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos	Rendimiento global investigación	Condición Tecnológica		Intervalos ubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia económica relativa del área y zona			
						tipo	subtipo	morfológicos	dimensionales	distribucionales	paragénesis	contextura	paragénesis	contextura	Geoquímica																		Zonalidad	Edad	miner. primaria
1	ASTURIAS-LEON		MIERES POLA DE LENA SOMIEDO RIANO R NEGRO B. LUNA	La Pena P. de Europa Carnedo Covadonga Aller Tineo	Idria Yugoslavia	A	B	Diversos tipos de filones	dimensionales	distribucionales	paragénesis	contextura	paragénesis	contextura	Geoquímica	Zonalidad	Edad	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos	Rendimiento global investigación	Condición Tecnológica	Intervalos ubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia económica relativa del área y zona	LF YENDA Pit. - antea mis. - misquel cin. - cinabrio met. - metauribio rej. - rejalgol ox. - oximiente mer. - mercurio nativo cov. - cobre gris cap. - calcoantita	cu. - cuarzo gal. - galena ble. - blenda ox. - óxido hierro bar. - barita cal. - calcita flu. - fluorita wol. - wolframita cat. - casiterita mal. - malaguita az. - azurita
2	PIRINEOS NAVARRO		GARRALDA	U. Integrale Arive Aizoaia	Pfalz Alemania	C		Filones de Cu	Im. pot.	distribucionales	paragénesis	contextura	paragénesis	contextura	Geoquímica	Zonalidad	Edad	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos	Rendimiento global investigación	Condición Tecnológica	Intervalos ubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia económica relativa del área y zona	Enclaves de Cu en las montañas	
3	MONTES DE ALBARRACIN		ALBARRACIN	Colinas de Plata Campillo	Pfalz Alemania	C		Filón		distribucionales	paragénesis	contextura	paragénesis	contextura	Geoquímica	Zonalidad	Edad	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos	Rendimiento global investigación	Condición Tecnológica	Intervalos ubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia económica relativa del área y zona	Desde 1885 no hay nuevas explotaciones francesas	
4	CATALUÑA SUR		SIERRA DEL ESPADAN	Azuébar Chovar Alfondegulla Estida Artana Bechi	Koidarkan URSS	A	2	Estratiforme		distribucionales	paragénesis	contextura	paragénesis	contextura	Geoquímica	Zonalidad	Edad	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos	Rendimiento global investigación	Condición Tecnológica	Intervalos ubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia económica relativa del área y zona	Explotadas en épocas anteriores	
5	USAGRE (BADAJOZ)		USAGRE	La Sultana	Almadén España	A	1	Ultrabásico		distribucionales	paragénesis	contextura	paragénesis	contextura	Geoquímica	Zonalidad	Edad	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos	Rendimiento global investigación	Condición Tecnológica	Intervalos ubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia económica relativa del área y zona	Explotadas en épocas anteriores Actualmente se investiga	
6	ALMADEN (CIUDAD-REAL)		ALMADEN	Almadén Valdearegus Las Cuevas	Almadén España	A	1	Estratiforme	600-500-200m	distribucionales	paragénesis	contextura	paragénesis	contextura	Geoquímica	Zonalidad	Edad	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos	Rendimiento global investigación	Condición Tecnológica	Intervalos ubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia económica relativa del área y zona		
7	CADENAS BÉTICAS (GRANADA)		MZENETE	Dolar Hueneja Calahorra	Monte Amiata Italia	B	1	Diversa ligada a fallas y volcánicas	600-500-200m	distribucionales	paragénesis	contextura	paragénesis	contextura	Geoquímica	Zonalidad	Edad	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos	Rendimiento global investigación	Condición Tecnológica	Intervalos ubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia económica relativa del área y zona	Explotadas en épocas anteriores	
	ALMERIA (MURCIA) (ALICANTE)		SIERRA BAZAS S. HILARES S. CABRERA S. GADOR PULPI ORIHUELA	Lijola Turis Valle del Arque	Monte Amiata Italia	B	1	Estratiforme y fracturada (ligada a fracturas)	600-500-200m	distribucionales	paragénesis	contextura	paragénesis	contextura	Geoquímica	Zonalidad	Edad	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos	Rendimiento global investigación	Condición Tecnológica	Intervalos ubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia económica relativa del área y zona	Explotadas en épocas anteriores Actualmente se explota una mina en Lijola Se investiga en otras zonas	
8	MERIDA (BADAJOZ)			El Berrocal	Malasia	D	2	Lineal	600-500-200m	distribucionales	paragénesis	contextura	paragénesis	contextura	Geoquímica	Zonalidad	Edad	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos	Rendimiento global investigación	Condición Tecnológica	Intervalos ubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia económica relativa del área y zona	Mina de W. Sn descubierta en 1965, sin minas	

Instituto Geológico y Minero de España  
**MAPA METALOGENETICO 1:1.500.000**  
 MAPA PREVISOR DE MINERALIZACIONES DE  $F_2Ca$

Elaborado por E. N. ADARO de Investigaciones Mineras S. A.

EXPLICACION

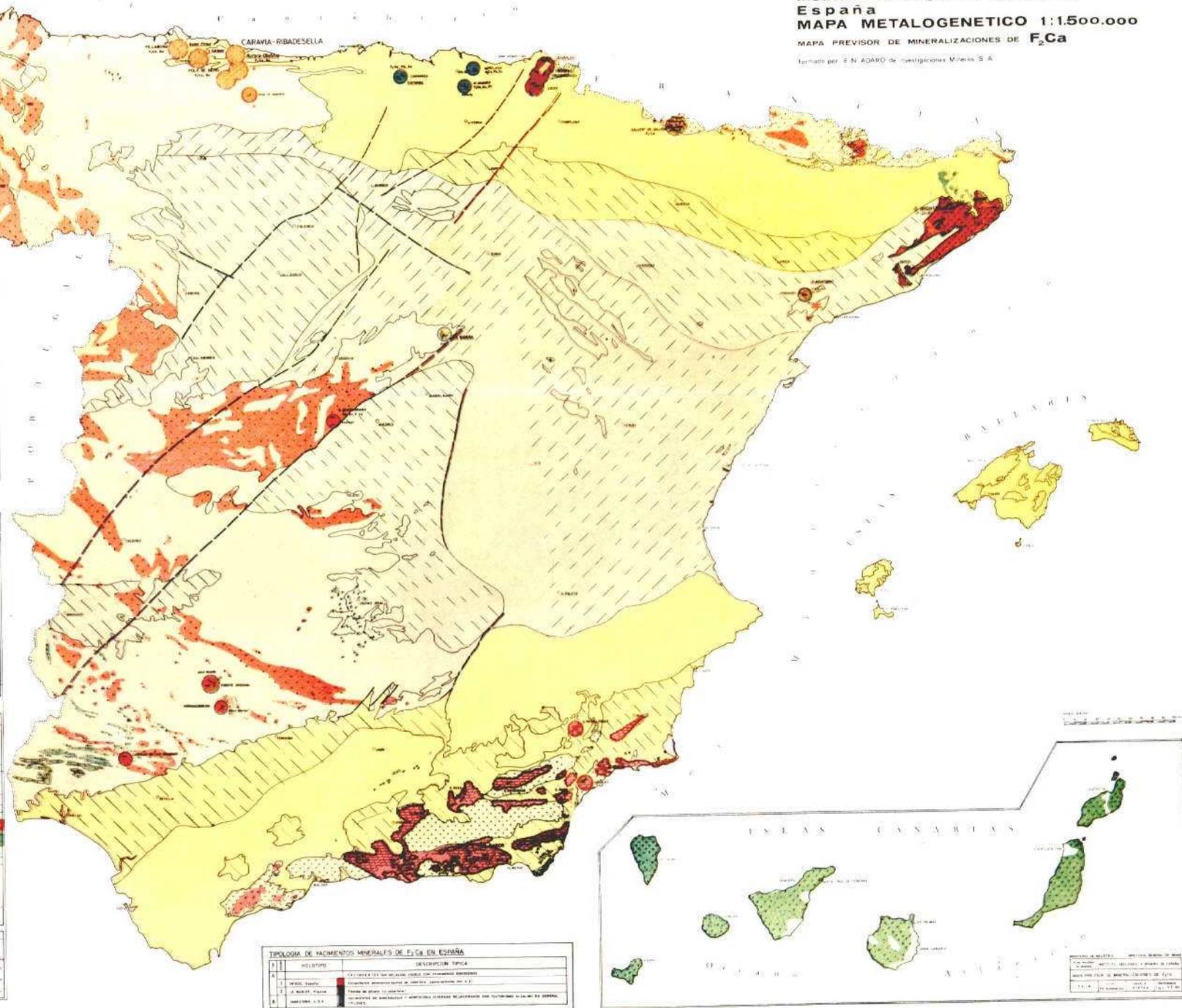
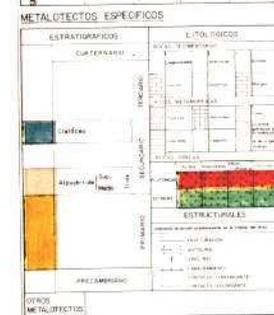
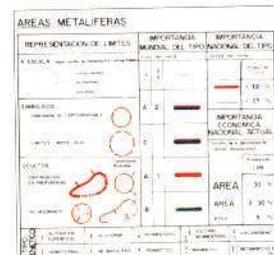
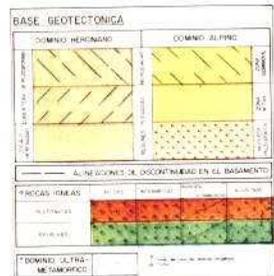


Fig. 31

La caracterización de las zonas y áreas metalíferas españolas se presenta en un cuadro muy similar al anterior (figura 30). Se conserva la misma organización de las columnas centrales, que ahora recogerán datos específicos de los tipos españoles y suministrarán nuevos metalotectos y criterios de prospección de valor regional o local. Las diferentes zonas metalíferas y áreas metalíferas, con indicación de su extensión, quedan clasificadas por el tipo a que pertenecen, estableciéndose así el nexo con el cuadro anterior y con las conclusiones que de él se deducen.

Dentro de la columna de «metalotectos específicos» se ha añadido una subcolumna en la que, con una valoración de 1 a 3 se pretende juzgar sobre el rendimiento global que en la prospección puedan tener los metalotectos específicos.

La columna de «características económicas y mineras» permite corregir a escala nacional las conclusiones recogidas en la columna correspondiente del cuadro de tipología mundial.

En definitiva, entre ambos cuadros se facilita una estimación orientativa de algunos de los factores que condicionan el interés de investigación de una zona o área.

Por otra parte, las zonas y áreas metalíferas se representan en los mapas metalogenéticos 1:1.500.000 por sustancias.

De nuevo, cabe distinguir en la leyenda el fondo geológico del minero o yacimentológico. El primero es realmente un fondo geotectónico, que se ha confeccionado a partir de la edición del mapa tectónico de Europa de 1962, simplificándole en algunos aspectos y añadiéndole, según las sustancias, rasgos geológicos, representables a escala 1:1.500.000 y de claro significado metalogénico (figura 31).

Por lo que se refiere al fondo minero, el objeto fundamental de la representación es el área metalífera. Su tipo e importancia mundial relativa quedan expresados por el color de los límites, mientras que el grosor de estas líneas marca la importancia económica del tipo, a escala nacional. La importancia económica del área en sí viene indicada por el tamaño de las letras de los términos geográficos con que se denomina.

Las áreas, según su extensión o la disponibilidad que se ha tenido de trasponerlas a partir de los mapas metalogenéticos 1:200.000 se cartografían a escala o se representan simbólicamente por círculos.

El hecho de que las líneas de contorno sean continuas, a trazos o de puntos, manifiesta la distribución aproximada de metalotectos comprobados, probables y posibles dentro del área. El tipo de metalotecto, de acuerdo con su naturaleza, se expresa a escala o simbólicamente. Se incluyen también los yacimientos e indicios más importantes.

Por las limitaciones impuestas en su confección, a las que ya se ha hecho referencia, estos mapas metalogenéticos a escala 1:1.500.000 deben considerarse como provisionales.

#### 5.4.3 MAPAS METALOGENÉTICOS 1:1.500.000 DE LAS SUSTANCIAS PRIORITARIAS

Consta este apartado de otros veinte que se refieren sucesivamente a las sustancias de interés prioritario con exclusión del uranio: Aluminio, azufre, bismuto, cinc, cobre, estaño, fluorita, fosfato, hierro, hulla, manganeso, mercurio, níquel, oro, plata, plomo, potasas, sal gema, titanio y wolframio.

Para cada sustancia se presenta, en primer lugar, el cuadro de la tipología mundial acompañado de una nota explicativa en la que se comentan los criterios de la clasificación, sus aspectos dudosos, la correspondencia general entre tipos y procesos genéticos, las consecuencias que se deducen sobre la metodología de prospección y condicionamientos tecnológicos y, finalmente, el futuro económico previsible de los yacimientos más importantes. La nota termina con una selección bibliográfica.

A continuación se considera el cuadro de zonas y mapas de la sustancia en España, que se discuten en relación con los problemas planteados para definir las áreas metalíferas, la claridad y rendimiento en investigación de los metalotectos específicos y las características económicas y mineras.

## 6. PROGRAMAS SECTORIALES

## 6.1 PROGRAMA PARA ELABORAR EL MAPA GEOLOGICO NACIONAL A ESCALA 1:50.000

### 6.1.1 NECESIDAD DEL MAPA GEOLOGICO NACIONAL A ESCALA 1:50.000

#### 6.1.1.1 Edición actual del Mapa Geológico 1:50.000

Los Reales Decretos del Ministerio de Fomento de 7 de enero y 1 de abril de 1927, respectivamente, reorganizaban el Instituto Geológico y Minero de España—IGME—y aprobaban su actual Reglamento, señalando como actividad fundamental del Instituto la de confeccionar un mapa geológico de detalle, cuya publicación debería realizarse en un plazo de diez a doce años. Se daba así un paso más en el reconocimiento de la importancia de la Geología, que había motivado el Real Decreto de 12 de julio de 1849 por el que se creó la Comisión para la Carta Geológica, concretando en 1927 los objetivos de publicación del expresado mapa a la escala 1:50.000.

El número de hojas publicadas o de publicación próxima (fig. 32) de esta primera edición, en la que van invertidos cuarenta y tres años, asciende a 393, que representan sólo un 34,7 por 100. Si se examina la labor realizada, no se puede sentir satisfacción. La mayoría de las hojas han quedado anticuadas y su utilidad muy disminuida, como consecuencia de los métodos de trabajo usados en cada época y de las exigencias que hoy día pueden plantearse a un estudio geológico. Es muy probable que, en un criterio estricto, sólo 131 de las publicadas fuesen actualmente válidas, cubriendo el 10 por 100 del territorio nacional. Es probable incluso que en los próximos quince años estas últimas queden también obsoletas, no sólo en virtud del acelerado progreso actual de la Geología, sino por haber sido realizadas con criterios personales, heterogéneos, difíciles de integrar en los modernos conceptos de correlación regional, nacional e internacional.

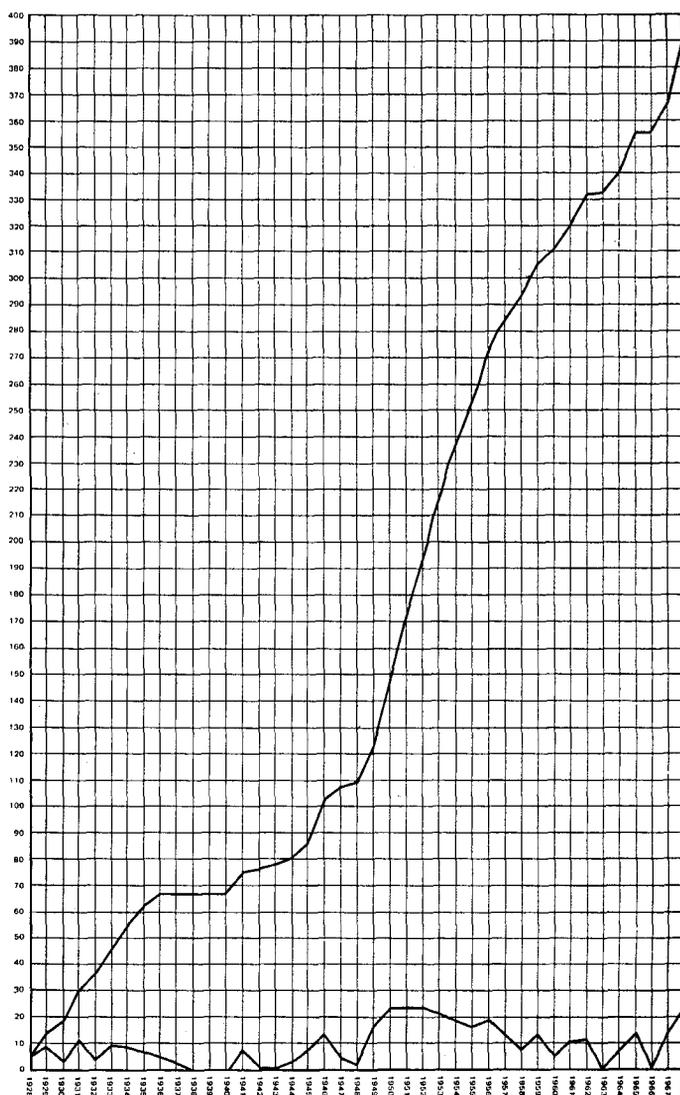
Si se analizan las circunstancias que han condicionado esta primera edición, es preciso destacar, junto al mérito esfuerzo y sacrificio personal de la mayoría de los autores de las hojas publicadas, la total falta de adecuación de medios afines, que se ha ido acentuando con el avance del tiempo: desde el plazo inicialmente previsto de diez a doce años, completamente ilusorio en función del personal del que se disponía hasta el mantenimiento de unos créditos permanentes que no han seguido, ni de lejos, el envejecimiento de la moneda, ni han podido dar respuesta al constante desarrollo, en extensión y profundidad, de las ciencias geológicas.

La labor efectuada por el PNIM para confeccionar la síntesis de los conocimientos geológicos del país ha puesto de manifiesto, de manera incontrovertible, esta falta de

calidad de nuestro mapa geológico 1:50.000 y, en consecuencia, la imposibilidad de utilizarlo con fiabilidad alta en los programas de desarrollo, que están necesitados de un buen conocimiento geológico. La actual edición no puede servir de base, tal como es el objetivo actual de la Geología y fue señalado en el capítulo 1, a todas aquellas acciones que pretendan conocer y beneficiar cuantos recursos estén condicionados, directa o indirectamente, por factores geológicos.

FIGURA 32

RITMO DE PUBLICACION DEL MAPA GEOLOGICO



### 6.1.1.2 Incidencia del conocimiento geológico en el desarrollo

El conocimiento geológico de un país, enfocado como un programa de inversión pública, representa una operación de indudable rentabilidad para el conjunto de la economía nacional; se trata de una inversión típicamente infraestructural y, por ello, afecta directa o indirectamente a la casi totalidad de agentes económicos. Sus repercusiones son difíciles de percibir y prácticamente imposibles de cuantificar.

No obstante, y como se resume en el capítulo 1 de esta introducción y se expone con mayor detalle en el tomo I del PNIM, se ha analizado la rentabilidad que podría obtenerse de la confección con criterio moderno, de un mapa geológico nacional a través de parte de los beneficios que produce, clasificados éstos según los objetivos directos o indirectos que con él se alcanzan.

Considerando la incidencia de un buen conocimiento geológico en la prospección y explotación de las aguas subterráneas; su repercusión en el mejor ordenamiento de la agricultura, a través de estudios edafológicos y de orientación en los planes de transformación en regadío; la reducción de los costes de primera inversión y de conservación de grandes obras públicas; la disminución de costes de investigación minera; y no teniendo en cuenta los beneficios inducidos en otros sectores económicos por los citados agentes primarios, a fin de hacer una evaluación conservadora, se ha llegado a los siguientes resultados, con una tasa de actualización del 10 por 100:

- Suma de beneficios actualizada en el supuesto de disponer de un mapa geológico 1:50.000: 3.432 millones de pesetas.
- Suma de costes actualizada para la elaboración del mapa: 1.042,8 millones de pesetas.

A partir de estos resultados se han calculado los siguientes índices de rentabilidad:

- Beneficio: 2.389,2 millones de pesetas.
- Relación de beneficio a coste: 3,29.
- Tasa interna de rentabilidad: 65,5 por 100.

Como objetivos secundarios más difíciles de valorar se puede señalar el incremento de la tecnología geológica y su posible exportación a determinadas áreas de influencia; la creación de una geología objetiva, al ajustar los trabajos dispersos a una labor de conjunto, lo que posibilitará no sólo la cooperación nacional sino la internacional. La integración de nuestro país en áreas de convivencia supranacionales debe dar una extraordinaria importancia a la investigación científica y de desarrollo tecnológico en los próximos años, por lo que no es sólo cuestión de puro prestigio el poder disponer de un conocimiento de nuestro país similar al que se tiene de otras áreas europeas. Se ha estudiado, a este fin, el nivel que los conocimientos geológicos tienen en países de alto grado de desarrollo, habiendo establecido contacto, entre otros, con los Servicios Geológicos de Alemania Occidental, Reino Unido, Francia, Japón, Suiza, Italia y República Sudafricana. Es de señalar aquí, solamente, que en Alemania están realizando la cartografía geológica a escala 1:25.000 y la minuciosidad de los trabajos se refleja en el hecho de que efectúan, aproximadamente, un sondeo de investigación geológica por kilómetro cuadrado, para estudiar terrenos recubiertos. El Reino Unido tiene levantado el 80 por 100 de su territorio a escala 1:10.560, trabajando en el futuro a escala 1:10.000 para publicar a 1:50.000. Francia, de superficie si-

mlar a la de España, dispone de una cartografía muy buena a escala 1:80.000 y ha comprendido la urgente necesidad de cartografiar también a escala 1:50.000, según un programa a realizar en quince-veinte años. El Servicio Geológico del Japón está publicando el mapa 1:50.000. Suiza trabaja sobre la escala 1:25.000, habiendo ya acabado prácticamente toda la labor. Italia, que acaba de terminar su mapa geológico 1:100.000, proyecta realizar el 1:50.000 en un plazo de unos veinticinco años. La República Sudafricana, que por la extensión de su territorio trabaja en escalas de menor detalle, puede considerarse en primera línea mundial en la confección de sus estudios geológicos.

Si la comparación con los resultados obtenidos en los expresados países no es favorable en conjunto a la realizada en España, debe destacarse que esto no se debe a un deficiente nivel científico o técnico, sino a una insuficiencia de inversión y una carencia de coordinación que hiciera tangibles los resultados. De que el nivel de su formación es adecuado es prueba evidente el hecho de que se haya podido programar el PNIM sin importación alguna de técnica extranjera y el que cuantos especialistas extranjeros han conocido el trabajo realizado por el PNIM hayan destacado el alto nivel de la técnica española en esta materia.

El fruto obtenido en el estudio geológico nacional ha sido aprovechado sólo por unos pocos, para terminar perdiéndose en gran parte. Los datos obtenidos, cuando existen, están diseminados y desordenados en múltiples organismos, empresas y profesionales, hasta el punto de que resulta más rápido hacer un estudio geológico nuevo que localizar el antiguo. Esta situación que, como se comenta en el capítulo 2 de este tomo, se produce con trabajos pagados en parte, varias veces en el transcurso de los años, por la propia Administración, constituye un freno absoluto para la elevación del nivel geológico español y su consiguiente traducción a problemas de desarrollo socio-económico. Si en toda actividad de investigación es preciso contar con los trabajos anteriores para construir sobre ellos hipótesis nuevas que posibiliten el futuro, esta continuidad es más necesaria que nunca en la observación e interpretación de hechos geológicos, inamovibles, que han sido interpretados según hipótesis sucesivas que interesa conocer. Esta continuidad hace considerablemente más acelerado y más profundo el conocimiento geológico.

Conscientes de esta necesidad y de la realidad que ofrece el presente mapa geológico nacional, a escala de 1:50.000, el IGME ha considerado de extraordinario interés para el país programar una edición nueva de la cartografía geológica española a dicha escala, con los objetivos, normas y medios que se consignan en este Programa Sectorial.

## 6.1.2 ESTRUCTURACION DEL PROGRAMA MAGNA

### 6.1.2.1 Ideas básicas

Para conseguir un programa óptimo en su confección y en su desarrollo en el tiempo, se ha procurado especialmente crear la estructura capaz de cumplir ese doble cometido. Para ello se han tenido presentes, entre otras, las siguientes ideas básicas o premisas:

- A) Conocimiento del problema.
- B) Unidad de criterio y calidad de ejecución.
- C) Trabajo acumulativo.
- D) Desarrollo dinámico.
- E) La ordenación en el tiempo, con el fin de obtener la mayor utilidad para el país.

- F) Evaluación económica e inversión correctas.
- G) Difusión de resultados.
- H) Utilización amplia de la capacidad de estudio e investigación geológica nacional.
- I) Viabilidad de ejecución.
- J) Metodología y vinculación internacional.
- K) Labor didáctica y de investigación.
- L) Obtención de un banco de información geológica.

#### 6.1.2.2 Planteamiento del MAGNA

Para la confección del Programa Sectorial se han realizado una serie de investigaciones y trabajos fundamentales, cuya descripción se desarrolla ampliamente en el tomo IV.1. del PNIM, y que responden a las premisas básicas establecidas.

#### 6.1.2.3 Síntesis geológica 1:200.000

Descrita en el capítulo 2 de esta introducción y en el tomo II del PNIM, ha servido como punto de partida imprescindible para dimensionar la ejecución del mapa 1:50.000. Ha mostrado su utilidad como cartografía general de consulta y elemento básico para otros Programas Sectoriales. Ha sido uno de los mayores logros conseguidos en nuestro país sobre cartografía geológica, sirviendo como experiencia, francamente satisfactoria, del espíritu de colaboración de las entidades estatales y privadas, cuando ven el fruto de su integración en un programa nacional.

#### 6.1.2.4 Programa de clasificación de rocas mediante ordenador

Se han establecido las normas para el estudio de los distintos grupos de rocas —sedimentarias, ígneas y metamórficas—, fijando los niveles que debe alcanzar su reconocimiento y descripción y proponiendo los diferentes programas de clasificación mediante ordenador.

Es evidente la necesidad de una normativa de clasificación, señalada por el Programa Internacional de Correlación Geológica, antes de que «la actual expansión de la información, con la consiguiente aceleración de la evolución del conocimiento geológico, se extienda a la formación de lenguajes geológicos regionales o nacionales especializados, difíciles de entender por los científicos de otras regiones o países». Resulta imposible pretender una correlación internacional si, previamente, no se ha conseguido una nacional. Para servir a los dos fines, la normativa a establecer debería satisfacer las siguientes características: establecimiento de una clasificación aceptable internacionalmente; establecimiento de un léxico y codificación del mismo mediante un método semántico; preparación y codificación de datos para su tratamiento automático; establecimiento de tablas de símbolos, de acuerdo con la clasificación adoptada.

Con la normativa que se propone para el MAGNA se elimina el peligro de una proliferación de términos y del empleo subjetivo y frecuentemente erróneo de términos de uso común. Para rocas sedimentarias, por ejemplo, deberá responder a un nombre que implique: Si la roca es terrígena o química; si dentro de cada grupo es pura o representa una mezcla; su tamaño de grano; su composición mineralógica; sus características genéticas y su zona de depósito.

De acuerdo con estas clasificaciones, se ha creado la oportuna simbología y se han establecido las bases de un

lenguaje común para dotar de unidad a todo el programa. Para el archivo y consulta se ha concebido una codificación, tanto para la identificación de la muestra como para su datación cronoestratigráfica. El tratamiento automático de datos resultaba obligado, tanto por la importancia del programa sectorial, con su acumulación ingente de aquellos, cuanto por la economía futura de investigación retrospectiva sobre datos archivados cuando el progreso tecnológico obligue a contemplar determinados caracteres geológicos que, en la presente coyuntura, no ofrezcan un interés de aprovechamiento.

Similares programas se han concebido para la clasificación de rocas ígneas y metamórficas.

#### 6.1.2.5 Definición del modelo de hoja a escala 1:50.000

Entre las razones que imponen una rectificación del modelo actual de hoja del mapa 1:50.000, es fundamental el desarrollo y aplicación de nuevas técnicas de investigación (estudios fotogeológicos, micropaleontológicos, estructurales, sedimentológicos y otros) que permiten configurar un modelo más acabado y realizar determinaciones más exactas, proporcionando, en definitiva, una cartografía más fidedigna y rica en pormenores. Esas técnicas permiten contemplar nuevos problemas (tectónicos, paleogeográficos y otros) que antes no se podían tener en cuenta y cuyo estudio por sí solo entraña una renovación de las hojas hasta ahora publicadas.

Otro aspecto importante es la numerosa bibliografía que se ha acumulado en estos últimos años en muchas zonas de nuestro país. Parecía aconsejable también una revisión de las Memorias, que antes se concebían, más que como explicación del mapa geológico, como una amplia referencia de datos meteorológicos, fisiográficos, económicos y geológicos, relacionados con el sector de la hoja. En el nuevo modelo se trata de subordinar estrictamente el contenido de la Memoria a lo figurado en la hoja, convirtiendo aquella en una simple explicación breve y concisa de ésta.

Otra modificación importante se introduce en la elaboración y presentación de la hoja. Era norma corriente que el material que había servido de base para su confección se dispersase o perdiese. Las muestras recogidas en el campo, las fotografías hechas, las preparaciones de rocas, los cortes de detalle y otros muchos datos concernientes al sector de la hoja, se desechaban una vez utilizados para la ejecución del mapa y la Memoria. Se considera ahora que, por el contrario, constituyen una representación del sector estudiado y que su conservación tiene gran interés. Esto, una vez clasificados y ordenados los materiales, permitirá consultas permanentes acerca del territorio comprendido en la hoja, servirá para que puedan ampliar y profundizar su estudio los interesados en ella, y aportará una prueba fehaciente de la correcta ejecución cartográfica. El archivo de estos estudios y materiales de detalle constituirá un inventario completo de datos sobre la geología de nuestro país, que podrá tener un valor incalculable en el futuro.

Se ha estudiado detalladamente la cartografía más moderna existente y, en base a ella, se han determinado las normas de formato de la hoja prevista, así como sus leyendas, colores, sobrecargas y otras características. El índice de la Memoria, las características de muestras para archivo y toda clase de detalles, han sido determinados al objeto de conseguir una publicación de categoría internacional. En el tomo VI.1 del PNIM se consignan exhaustivamente las normas establecidas a este fin.

Las hojas y Memorias se publicarán como segunda serie del mapa geológico nacional, para diferenciarse así de las hojas y Memorias a la misma escala hasta ahora publicadas, algunas de las cuales lo han sido en segunda edición por haber quedado agotada en su día la primera. Durante un cierto tiempo coexistirán, pues, ambas series.

#### 6.1.2.6 Datos de inventario para dimensionado y valoración del programa

Si el mapa geológico nacional a escala 1:50.000 se modula por sí mismo y el MAGNA tiene como tarea fundamental la confección de este mosaico, se ha considerado indispensable cuantificar una serie de parámetros que sirvan, a su vez, para cuantificar el problema y su costo; es decir, se ha considerado que el camino más correcto para efectuar la medición del programa es sistematizar y codificar la toma de datos, cuyo volumen ha de ser extraordinario en función del número de hojas, 1.130, que componen el mapa.

De esta forma, al preparar los oportunos programas para procesar esta información, se dota a la estructura del MAGNA de un medio eficazísimo para su valoración ante cualquier cambio en el costo de los medios de trabajo o en el nivel tecnológico requerido.

El atlas-inventario es el documento de medición del programa, con la particularidad de estar codificado para su utilización en ordenador.

#### 6.1.2.7 Criterios para el desarrollo temporal del MAGNA

El MAGNA supone una labor a desarrollar en dieciséis años. Por otra parte, es un mosaico bastante particular, pues técnicamente presenta condicionamientos entre las piezas que lo componen y cada una de ellas que se coloque. Es decir, cada hoja que se publique es útil individualmente. Surgió entonces el interrogante de cómo debía estudiarse y publicarse cada una de las 1.130 hojas, de forma que reportasen un mayor beneficio al país, en un plazo más inmediato.

Para centrar esta actuación con la más alta probabilidad de acierto, se ha procedido a realizar una encuesta de ámbito nacional que ha ayudado a determinar el orden de ejecución en el tiempo de las diferentes hojas. Se ha preguntado a los diferentes Organismos inversores de la nación que necesitan una infraestructura geológica para el desarrollo de sus actividades, habiéndose obtenido más de un 90 por 100 de respuestas. Al mismo tiempo, se ha realizado una encuesta de ámbito provincial, a través de los Gobiernos Civiles, a las Comisiones de Servicios Técnicos, habiéndose obtenido en el momento de publicar el PNIM 43 contestaciones de 51.

Los organismos inversores del país han sido conscientes de la gran utilidad que representa disponer de un mapa geológico a la escala proyectada y, al mismo tiempo, han corroborado la urgencia en confeccionar, de acuerdo con criterios prioritarios, las diversas partes del mismo.

Naturalmente que no es sólo a la vista de las encuestas realizadas como se ordenará la ejecución temporal del mapa, sino que habrá de adecuarse a los medios técnicos disponibles, al costo de cada hoja y a los condicionamientos intrínsecos de los problemas que cada una plantea. Teniendo en cuenta todos estos factores, se ha hecho la ordenación de hojas mediante varios programas de ordenador que presentan, entre otras ventajas, la posibilidad de su automática actualización.

Como consecuencia de esta programación, en 1971 se van a confeccionar en plan de prueba de este proyecto en su conjunto, las hojas números 26, Oviedo; 62, Durango; 159, Bembibre; 176, Jaca; 351, Olvega; 510, Marchamalo; 903, Montoro, y 1.045, Almería.

En el tomo VI.1 del PNIM se consignan las hojas cuya confección está prevista para el cuatrienio 1972-1975.

#### 6.1.2.8 Unidades geológicas. Regiones. Trabajo especial. Verificación y control del trabajo

La geología española es variada y compleja. A la hora de sintetizar su estudio se ha creído conveniente establecer lo que podría llamarse grandes unidades, según tres objetivos básicos:

- De orden científico, para decidir la planificación de su estudio.
- De orden ejecutivo, para establecer la dotación mínima de personal encargado de su investigación.
- Y, finalmente, de orden económico, para establecer bases correctas de remuneración según las características geológicas de cada unidad, lo cual, a su vez, condiciona los dos criterios anteriores.

El número de unidades geológicas en que se ha dividido la nación ha sido de 33 (fig. 33). Desde un punto de vista administrativo y para una correcta actuación de la dirección, control e investigación a realizar por el IGME, se establecen seis regiones que cubren la totalidad del territorio nacional. Es motivo de preocupación que el estudio de las hojas sea homogéneo, y correcto el nivel alcanzado. Para ello se han previsto trabajos de correlación entre las diferentes zonas, trabajos regionales, trabajos de investigación básica y, sobre todo, el establecimiento de lo que podría llamarse red geológica fundamental del apoyo y correlación de primer orden. Los equipos encargados de la dirección y control del trabajo realizarán este tipo de investigaciones.

#### 6.1.2.9 Archivo general de documentación y muestras

El MAGNA no pretende sólo la confección de hojas, sino la conservación de la información obtenida para la investigación tecnológica, la correlación internacional y la labor docente. Está previsto el archivo de toda esta información en el Servicio de Informática Geológica del IGME, con el fin de crear un banco, dispuesto para trabajar en él sobre cada problema concreto, en cada investigación o enseñanza y por cualquier grupo de trabajo.

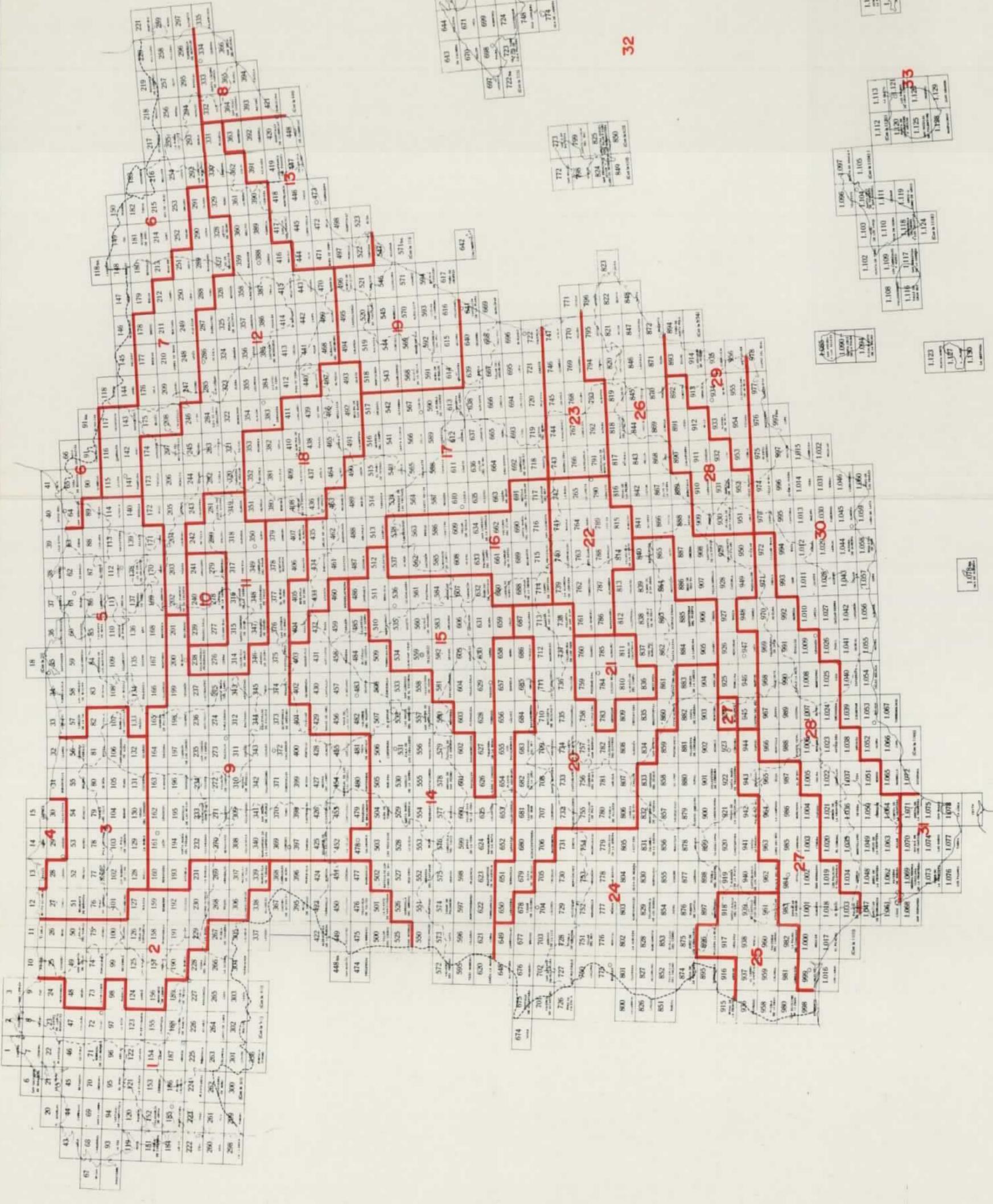
#### 6.1.3 MEDIOS PARA LA CONFECCION DEL MAGNA

##### 6.1.3.1 Encuesta sobre equipo humano y material

Tras cuantificar el alcance y contenido del MAGNA y prever su ejecución en dieciséis años, se ha tenido que analizar si se contaba en España con el potencial humano y con el material investigador que este programa requiere.

La respuesta es afirmativa. España cuenta en la actualidad con el grueso del equipo científico y técnico requerido y con laboratorios relativamente suficientes. Sin embargo, es necesario que se cumpla una condición; que

FIG. 33



611	618	619
645	646	647
648	649	650
651	652	653
654	655	656
657	658	659
660	661	662
663	664	665
666	667	668
669	670	671
672	673	674
675	676	677

1079	1080
1081	1082
1083	1084
1085	1086
1087	1088
1089	1090
1091	1092
1093	1094
1095	1096
1097	1098
1099	1100
1101	1102
1103	1104
1105	1106
1107	1108
1109	1110
1111	1112
1113	1114
1115	1116
1117	1118
1119	1120
1121	1122
1123	1124

32

33

1075

1123

1085

1095

1105

1115

1125

1135

1145

1155

1165

1175

1185

1195

1205

1215

1225

1235

1245

1255

1265

1275

1285

1295

1305

1315

1325

1335

1345

NECESIDADES Y DISPONIBILIDADES DE TITULOS SUPERIORES

	TITULADOS SUPERIORES	
	Necesarios	Disponibles
Geólogos de campo .....	160	39
Petrología .....	9	11
Macropaleontología .....	4	8
Micropaleontología .....	4	4
Sedimentología .....	8	3

esos científicos y técnicos, que laboran meritoriamente en una acción actual dispersa y desordenada, vean con toda claridad, como lo han visto en el PNIM en su conjunto, que deben integrarse en la resolución de este problema nacional, como única forma de que sea eficaz su contribución al desarrollo del país, con la rentabilidad que debe exigirse en correspondencia al sacrificio colectivo que supone una inversión nacional de este tipo.

Una de las etapas de preparación del programa ha sido la realización de una encuesta nacional sobre el equipo humano y material de la especialidad geológica, así como la posibilidad de dedicarse a estudios generales o específicos en el campo de la Geología. Los resultados no han podido ser más satisfactorios, y no sólo por comprobar que ese volumen de investigadores existe, sino por haber obtenido un porcentaje de respuestas superior al 90 por 100, lo que supone ya un primer paso hacia la toma de conciencia colectiva de la importancia de coordinar los esfuerzos dispersos.

Se han encuestado 37 organismos oficiales y 29 empresas públicas y privadas, con un total de 66.

Se han obtenido 51 respuestas, de las que resulta que 13 organismos no están en condiciones de ofrecer colaboración, dado que el personal y medios de sus correspondientes centros están dedicados exclusivamente a necesidades propias. Los 36 centros, organismos y empresas restantes se han clasificado según que la colaboración sea de científicos, técnicos y elementos de laboratorio, sólo de elemento humano y, por último, sólo con una parte de su actividad.

El número total de titulados superiores con cuya colaboración se podía contar en 1970 es de 262, con las siguientes especialidades: Estratigrafía, 64; Geología estructural, 39; Petrología, 39; Macropaleontología, 30; Micropaleontología, 14; Paleobotánica, 6; Mineralogía, 8; Sedimentología, 9; Geomorfología, 5; Hidrogeología, 28; Geotecnia, 10; Geofísica, 5; Investigación minera, 5. Si se hace omisión de las cuatro últimas especialidades citadas, que propiamente se salen del marco del mapa geológico 1:50.000, se podría contar con 214 titulados superiores preparados para colaborar en la elaboración del programa. Han sido efectuados una serie de cálculos en función de la dedicación que cada titulado podría dar a estos trabajos y del tiempo que llevan ejerciendo su profesión.

En cuanto a laboratorios, han podido ser encuestados 46, distribuidos por especialidades de la siguiente forma: Análisis químicos, 2; Mineralogía, 7; Petrografía, 12; Macropaleontología, 5; Micropaleontología, 6; Petrografía sedimentaria-Sedimentología, 13; Paleobotánica, 1. Se ha determinado el número de muestras que cada uno de estos laboratorios, en su especialidad, puede preparar y estudiar. Conocidos los medios de que se puede disponer se ha estimado la necesidad de ellos en función del número de muestras a estudiar por hoja, que, como media, se ha establecido en 525 para Petrología, 500 para Sedimentología, 15 en Macropaleontología y 146 en Micropaleontología.

Calculando, según hipótesis razonables, que un 30 por 100 de las hojas a confeccionar tenga a las rocas ígneas como predominantes y un 70 por 100 a las sedimentarias, se ha visto también la posible utilización de especialistas diversos. El resumen (cuadro 34) revela un número deficiente de geólogos de campo a partir del tercer año de desarrollo del programa. Hay suficiente número de macropaleontólogos y micropaleontólogos, aunque conviene fomentar con urgencia la preparación de determinados especialistas.

Se han estudiado los programas de formación de los diversos Centros universitarios, Escuelas Técnicas y Facultades, así como el número previsible, en los próximos diez años, de licenciados y doctores, y si las cátedras adecúan sus programas de especialización a las necesidades del proyecto, éste podría perfectamente desarrollarse sin importación alguna de técnica extranjera, preparando, por el contrario, generaciones de investigadores que pudieran llevar a otros países esta acción científica y técnica española.

6.1.3.2 Plan de trabajo

Se ha establecido un programa a corto plazo, que cubre el cuatrienio 1972-1975, y uno a largo plazo para los dieciséis años de duración total del MAGNA. Estos planes se han condicionado a ocho aspectos fundamentales:

- demanda de cada hoja, deducida de las encuestas efectuadas;
- características intrínsecas de cada hoja;
- información cartográfica disponible de libre difusión;
- equipo humano y de investigación existente;
- zonas clave para la interpretación y correlación geológica nacional;
- unidades geológicas de estudio;
- posibilidad de un control por parte del IGME, que al propio tiempo permita realizar trabajos de investigación y correlación; y
- factores de costo de cada hoja.

6.1.3.3 Presupuesto

Aunque éste se consigna con los de los restantes Programas sectoriales, en el capítulo VII de este tomo se puede decir que en el caso del MAGNA, por su previsión a largo plazo, ha sido cuidadosamente elaborado mediante un programa de ordenador.

Como parámetros de evaluación de cada una de las 1.130 hojas se han utilizado los siguientes:

- unidad geológica;
- superficie de cada tipo de formación;
- superficie total de la hoja;
- morfología;
- red viaria;
- longitud de costas, fronteras y ríos importantes;
- climatología;
- información existente;
- número y tipo de muestras de rocas a tomar y estudiar;

- índice de costo de vida regional;
- distancia del centro de gravedad de la hoja al archivo central de Madrid.

Se habían tenido en cuenta también otros factores que posteriormente han debido desecharse por la imposibilidad práctica de cuantificarlos. Han sido éstos: las superficies cuantitativas de bosques, cultivada y urbana; la profundidad de meteorización en cada punto y la existencia de estereopares, a diferentes escalas, de fotografías aéreas.

#### 6.1.3.4 Pliego de condiciones

En el Programa sectorial se establece, por último, un pliego general de condiciones para delimitar cada una de las actividades fundamentales a desarrollar en el MAGNA. Al propio tiempo se estructura de forma concreta la metodología de trabajo; su dirección y control; la calidad exigida; el archivo de la información, y otra serie de puntos básicos para la contratación por parte del IGME de los grupos universitarios y empresariales que se espera colaboren en la ejecución del MAGNA.

Siguiendo la orientación de países más avanzados, es necesario que exista en el campo de la investigación, en este caso y en la totalidad de los Programas sectoriales, el convencimiento de que la investigación del desarrollo tecnológico debe ser efectuada por Centros del Estado que no crezcan desmesuradamente, pudiendo provocar en su día problemas económicos y sociales, sino que estén suficientemente preparados para contratar a otras entidades una parte sustancial de su labor. Este es el criterio general que ha presidido toda la programación de cara al futuro.

## 6.2 PROGRAMA DE INVESTIGACION GEOTECNICA NACIONAL

### 6.2.1 NECESIDAD DE LA INVESTIGACION GEOTECNICA

La presente etapa del crecimiento económico español se ha basado, fundamentalmente, en el desarrollo de la industria y de los servicios, incluyendo el turismo y la construcción, lo que ha dado lugar en los últimos años a un fuerte incremento de la renta. Se considera, por otra parte, que el desarrollo futuro del país continuará basándose en la industrialización.

En la programación del desarrollo industrial se plantean determinados problemas, entre los que figura la creación de la adecuada infraestructura. Las instalaciones de infraestructura se suelen definir como las que comprenden los servicios básicos, sin los cuales los establecimientos productores no pueden funcionar. Haciendo omisión de los términos generales que incluyen las infraestructuras social y económica, y en un sentido restringido, los sectores importantes que la infraestructura abarca son el suelo-subsuelo, los transportes y la energía. Es axiomático que si no se crea un suelo industrial y urbano y servicios de transporte y de energía adecuados la industria no puede desarrollarse de un modo satisfactorio.

Las líneas generales de acción, en lo que a inversiones en infraestructura se refiere, vienen afectadas, entre otros, por una serie de factores directa o indirectamente implicados en los procesos de desarrollo, entre los que cabe destacar el factor geotécnico. La geotecnia, en definición dada por Kamenskii, Panyukow y Popow, «es la ciencia que estudia la corteza terrestre y su dinámica, influenciada por las actividades técnicas y económicas del hombre». De esta definición se deduce, naturalmente, que la geotecnia surge como análisis de la congruencia o incongruencia de la realidad geológica y de la actividad humana. Hay geotecnia en tanto en cuanto existe, en potencia o en acto, una actividad técnica o económica del hombre.

Resulta así evidente la intervención directa, como elemento básico de la infraestructura económica del desarrollo, de los factores geotécnicos en el proceso de expansión industrial. Es necesario, por tanto, llevar a cabo investigaciones geotécnicas en nuestro territorio. Pero es que además la planificación del suelo industrial y urbano debe efectuarse a escala nacional, por cuanto supone un coste forzosamente inferior que si se acometiese a base de programas parciales, lo que significa un planteamiento más eficaz y económico de estos estudios de detalle. Aparte de la rentabilidad derivada de la ejecución del programa, se facilitaría un grado de seguridad a las obras que por sí ya justifica la puesta en práctica del mismo. Es obvia la recopilación que podría hacerse de los innumerables y elocuentes episodios acaecidos que afectan al campo de la seguridad.

De otra parte, el desarrollo económico de España, tal como se ha consignado en el correspondiente estudio que se resume en el capítulo 1 de este tomo, llevará a una demanda creciente de rocas de aplicación industrial. Un inventario de estas rocas permitirá conocer las posibilidades de expansión de la producción y determinar cuáles son y dónde se encuentran las reservas de estos materiales.

En una tercera vertiente, la industria minera española va a entrar en un período decisivo de reestructuración, como consecuencia del Plan Nacional de la Minería. Este ambicioso programa sólo podrá hacerse realidad si se utilizan todos aquellos recursos científicos de que hoy se dispone, con una aplicación efectiva. Entre otros factores importantes, y en relación con los terrenos, están los logros de la mecánica de las rocas, evidentemente implícita en la base de todo sistema de laboreo.

Estas directrices conjuntas llevaron a la necesidad de elaborar un programa de investigación geotécnica a escala nacional, incluido dentro del Programa Nacional de Investigación Minera, y que diera respuesta a los tres tipos—suelo, rocas industriales y laboreo—de interrogantes planteados. El Programa de Investigación Geotécnica Nacional—PINGEON—es, por tanto, el conjunto de investigaciones encaminadas a resolver los problemas que la corteza terrestre, en cuanto tal, plantea a determinadas actividades técnicas y económicas del hombre.

Por la gran amplitud de esta definición, el presente Programa centra su atención en aquellas actividades que se consideran prioritarias para el inmediato desarrollo del país, aunque no se cierra la posibilidad de que en el futuro se contemplen actividades distintas, por entender que un programa de esta naturaleza debe tener un carácter dinámico.

## 6.2.2 OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION GEOTECNICA NACIONAL

Como objetivos básicos del Programa de Investigación Geotécnica Nacional se han establecido los siguientes:

- Confección del Mapa Geotécnico Nacional.
- Investigación de rocas de aplicación industrial.
- Estudio geotécnico de las explotaciones mineras.

Cada uno de estos objetivos y las metodologías que se han utilizado para definirlos vienen ampliamente expuestos en el tomo VI.2 del PNIM, por lo que en lo que sigue se hará únicamente una exposición sucinta que permita conocer las grandes líneas directoras de este programa sectorial.

### 6.2.2.1 Confección del Mapa Geotécnico Nacional

Los inconvenientes con que tropiezan ingenieros y constructores al intentar trabajar sobre los mapas geológicos actuales, radican fundamentalmente en la falta casi absoluta de datos cuantitativos acerca de: propiedades de rocas y suelos, cantidad y tipo de discontinuidades, extensión y potencia del horizonte meteorizado y situación y dirección de las corrientes de aguas subterráneas. A todo esto hay que añadir la escasa información existente sobre los terrenos de formación y deposición moderna, que forman la capa más superficial de la corteza terrestre y que suelen olvidarse en este tipo de estudios, siendo ellos, y no otros, la base de sustentación de cualquier tipo de estructura.

Aunque el nuevo Mapa Geológico Nacional, que como programa sectorial de este mismo PNIM se proyecta, ha de mejorar muy sustancialmente el conocimiento geológico actual a la escala 1:50.000, las exigencias de detalles útiles a la construcción obligan a la confección de un documento que, partiendo de la base geológica existente, aporte los datos necesarios y suficientes para el aprovechamiento del terreno por parte de los ingenieros y constructores encargados de su ulterior desarrollo. Los mapas geotécnicos serán, pues, mapas geológicos en los que se incluyan las características geotécnicas necesarias para el cálculo de estructuras industriales y urbanas, diferenciándose de aquéllos por suministrar datos cualitativos y cuantitativos del terreno que podrán ser de aplicación inmediata en obras de construcción e ingeniería civil.

Por la complejidad que supone el incluir en un solo mapa toda la serie de datos geológicos, hidrogeológicos y geomecánicos de los terrenos y utilizarlos de tal forma que puedan adaptarse a distintas escalas de trabajo, se ha enfocado el programa no como la elaboración de un documento único, sino que, manteniendo la idea básica expuesta en el concepto anterior de mapa geotécnico, se han definido tres tipos posibles de mapas geotécnicos nacionales, cada uno vigente en su escala de trabajo y con unas características de realización y utilización distintas. Hay que aclarar, igualmente, que si en principio sólo uno de ellos, el de escala más reducida, cubrirá con el tiempo íntegramente todo el territorio nacional, los otros dos se realizarán en zonas concretas, pudiendo, en su día, y siempre que los planes de desarrollo lo crean conveniente, completarse a todo el suelo peninsular e insular.

Los tipos definidos se denominarán:

- Mapa Geotécnico «General», a escala de 1:200.000.
- Mapa Geotécnico «Básico», a escala de 1:25.000.
- Mapa Geotécnico «Selectivo», a escala de 1:5.000.

El Mapa Geotécnico General facilitará, dentro de los límites que impone su escala, las características físicas y mecánicas de los terrenos y sus límites de variación, según sus condiciones geológicas, hidrogeológicas, geomorfológicas y geotécnicas. El Mapa Geotécnico Básico se realizará exclusivamente en aquellas áreas en que, por reunir condiciones geotécnicas muy desfavorables o estar ya en pleno desarrollo, se necesite un documento que refleje lo más exactamente posible las condiciones mecánicas y físicas de los terrenos y, en cierta medida, su comportamiento. El Mapa Selectivo permitirá expresar con un grado de precisión muy alto las condiciones geotécnicas más favorables en un área concreta, tales como capacidad de carga, resistencia a la deformación, junto con sus medidas y variaciones relativas.

Para la selección concreta de las áreas prioritarias, que van a ser objeto de los estudios geotécnicos a las diversas escalas indicadas, se ha analizado el desarrollo industrial y demográfico, centrándose en las tendencias y problemas geotécnicos del propio desarrollo industrial y urbano, en el de la infraestructura y servicios de zonas de concentración industrial y urbana y en la incidencia económica de los factores geotécnicos en las correspondientes inversiones.

En este estudio se ha pretendido conocer, dentro de las limitaciones que impone la complejidad de parámetros que condicionan el desarrollo, su tendencia futura, la forma en que se va a producir y su localización.

La síntesis de los conocimientos adquiridos en este estudio es la siguiente:

- La tendencia en el desarrollo industrial va a estar dirigida a una especialización por sectores, dentro de un marco de desarrollo regional.
- Esta industria tenderá a desarrollarse con más facilidad y celeridad en zonas donde una acción estatal ha contemplado previamente los problemas de infraestructura y servicios necesarios para el mismo.
- Las zonas donde se prevé se va a producir el mayor desarrollo industrial y urbano radican en Madrid, Barcelona, Vizcaya y el resto de la costa peninsular, y puntos del territorio que pudieran considerarse de enlace entre la costa y el centro (Valladolid, Zaragoza, Logroño, Granada, Córdoba, etc.).
- Prácticamente, el 80 por 100 de la población tenderá a concentrarse en los próximos quince-veinte años, en grandes núcleos urbanos (megápolis), quedando el resto del territorio muy deshabitado. Como consecuencia de lo anterior, será necesario intensificar la creación de grandes redes de comunicación y transporte de energías, así como redes y obras de servicios.

Para profundizar en la localización de estos estudios y su ordenación en el tiempo, se ha efectuado una amplia encuesta, a nivel nacional, cuyos resultados presidirán la programación de los mismos.

Por último, es de señalar que los objetivos que pueden conseguirse con la ejecución del Mapa Geotécnico Nacional, no se limitan, exclusivamente, a proporcionar datos útiles a la construcción, sino que, haciendo uso de los

avances tecnológicos adecuados, permitirá, por otra parte, el aprovechamiento de recursos, tales como cavidades subterráneas, naturales o artificiales, para el almacenamiento o eliminación de fluidos, o bien la utilización de la plataforma continental. En esta perspectiva vuelve a surgir, una vez más, la íntima conexión que existe entre todos los Programas Sectoriales que constituyen el PNIM. Baste citar sólo los grandes recursos hidráulicos contenidos en las estructuras geológicas, que son objeto de estudio por parte del Programa de Inventario de las Aguas Subterráneas, o la iniciación del conocimiento geológico de la plataforma continental, que es uno de los objetivos fundamentales del Programa de Investigación de los Fondos Marinos.

Es importante dejar siquiera constancia en este resumen de que, para el planteamiento de los estudios geotécnicos se han realizado unos análisis muy completos sobre el esfuerzo que, en este sentido, se realiza por más de 17 países, que iniciaron su cartografía geotécnica a partir de 1913, en que surgió por primera vez en Alemania.

### 6.2.2.2 Investigación de rocas de aplicación industrial

En esta segunda vertiente, el PINGEON tiene como finalidad la realización a escala nacional de una investigación de los recursos existentes en rocas de aplicación industrial, entendiendo como tales «los materiales litológicos que son utilizados directamente, o a través de una preparación previa, normalmente simple y elemental, en función de sus propiedades físicas y químicas, y no en función de las sustancias potencialmente extraíbles de los mismos ni de su energía potencial».

Como esta definición pudiera hacer creer que en ella están incluidos todos los materiales de la corteza terrestre, conviene señalar que están limitados por el grado de utilización que de las expresadas rocas se haga por la industria interesada. Tan importante como definir las rocas, es definir las industrias, siendo éstas, fundamentalmente, las relacionadas, con el sector construcción y muy en segundo término con los sectores químico, siderúrgico y agrícola. Con esta perspectiva se ha definido un conjunto de 37 sustancias que abarcan 19 formas distintas de utilización, cuya relación se consigna en el cuadro 35

CUADRO 35

#### ROCAS PRIORITARIAS DE UTILIZACION INDUSTRIAL

Amianto.	Cuarcita.	Pórfidos.
Andalucita.	Cuarzo.	Puzolanas.
Anhidrita	Dolomías.	Sepiolita.
Andesita.	Feldespato.	Serpentina.
Arcilla.	Granate.	Sillimanita.
Arena.	Granito.	Talco.
Arenisca.	Grava.	Tierras industriales.
Attapulgita.	Magnesita.	Traquita.
Basalto.	Margas.	Tripoli.
Bauxita.	Mármol.	Turba.
Bentonita.	Mica.	Yeso.
Caliza.	Ofitas.	
Caolín.	Pizarra.	

Para poder marcar las distintas actuaciones sobre las diversas rocas se ha realizado un estudio del mercado de estos productos. Asimismo se realizó un balance de la producción y consumo, para definir las necesidades que condicionan el normal desarrollo de estas industrias y es-

timar, en la medida de lo posible, la trayectoria futura de la demanda. Este estudio ha quedado resumido en el capítulo 1 de este tomo, y se contiene, con bastante amplitud, en el tomo I.

Con el fin de ordenar y valorar estas actuaciones se ha confeccionado un atlas-inventario, que constituye un banco de datos de toda la información existente sobre rocas industriales; igualmente se ha realizado una amplia encuesta a Organismos nacionales y provinciales.

El aprovechamiento integral de los recursos en rocas industriales debe planificarse a partir de un conocimiento y valoración previos, que se logra con dos operaciones fundamentales: una de índole técnica —prospección, caracterización y explotabilidad— y otra de naturaleza económica —comercialización.

Para llegar al conocimiento del aspecto técnico será necesario realizar investigaciones que se han programado en tres etapas:

- Inventario general de rocas industriales. Realización del mapa general de rocas a escala de 1:200.000.
- Investigación sectorial de rocas industriales, en función de sus aplicaciones. Realización del mapa básico de rocas a escala 1:25.000 ó 1:50.000.
- Estudio de los materiales rocosos y de sus yacimientos, de los que se abastece cada sector industrial.

Como la progresión de los conocimientos, a escala cada vez más detallada, ha de suministrar una información más numerosa, variada y valiosa, está prevista la ordenación de toda ella, y la mejor forma de ponerla al servicio tanto de los distintos Organismos de la Administración como de la iniciativa privada. Esta ordenación ha de ser útil, también, para que el inventario conseguido pueda constituirse en un elemento base en que apoyar todo un plan de actividades de tipo científico y tecnológico, que comprendería las cuatro líneas fundamentales de actuación siguientes: investigación de mercados; investigación tecnológica y su evolución; investigación de las explotaciones; servicio de información y difusión.

### 6.2.2.3 Estudio geotécnico de las explotaciones mineras

La mecánica de las rocas se ocupa de los comportamientos mecánicos de los materiales rocosos y de los análisis estático y dinámico de las estructuras insertas en las masas rocosas.

La aplicación de esta ciencia a las labores mineras tiene la especial característica de que en éstas no se seleccionan los materiales en los que se aplican sus estructuras y aquéllos son extraordinariamente variables. Condicionada fundamentalmente por el ambiente geológico, la mecánica de las rocas, aplicada a la minería, está continuamente en proceso de investigación. Aún se complica más la aplicación ante la imposibilidad de dar solución cuantitativamente exacta al problema planteado en cuanto que, en función del costo, no puede llegarse a una determinación muy precisa de todos los parámetros geológico-estructurales de que dependen las explotaciones mineras. Sin embargo, el mejor conocimiento de la estructura geomecánica, de la distribución de esfuerzos provocados por dichas operaciones y los criterios de ruptura de las masas rocosas, son la base para la obtención de unas directrices mucho más eficaces, al diseñar las estructuras de un sistema de laboreo, que las basadas meramente en la experiencia, y conducen, fundamentalmente,

a una mayor seguridad de las personas y del material en las explotaciones mineras y a un beneficio más completo de éstas.

Para alcanzar estos fines se han de analizar, previamente, los componentes geológico-estructurales del medio; se han de ensayar éstos mecánicamente para conocer su comportamiento; se han de estudiar, mediante modelos y medidas «in situ» la distribución de esfuerzos y los posibles criterios de ruptura. Una vez seleccionado uno de entre estos últimos, se han de desarrollar las observaciones de comprobación y los principios de diseño y control.

Para poder llevar a cabo con el suficiente grado de fiabilidad todos los ensayos oportunos se proyecta dotar al IGME de un laboratorio moderno de mecánica de rocas y suelos.

## 6.2.3 DESARROLLO DEL PROGRAMA

### 6.2.3.1 Metodología

Para cumplimentar los objetivos propuestos, ordenándolos en el tiempo en función de su prioridad económica y valorando los trabajos oportunos para alcanzarlos, se ha establecido la estructura que debe tener el programa, la metodología de sus diversas vertientes y los medios técnicos.

6.2.3.1.1 La estructura exige el mantenimiento de un equipo central que dirija, controle y coordine, asistido por laboratorios y especialistas. De este equipo dependen otros radicados en las regiones objeto de investigación.

6.2.3.1.2 Se ha tenido que establecer la metodología para la confección de mapas geotécnicos al no existir una sistemática para ellos. Se han tenido a la vista las realizaciones internacionales, en este tipo de cartografía, y los interrogantes a los que se pretende dar respuesta. Se determinarán, en primer término, los parámetros resistentes de los suelos para su clasificación y caracterización; en función de las estructuras que han de soportar, se hallará el comportamiento mecánico de aquéllos, proporcionando así información sobre: capacidad de carga, resistencia al corte, asentos, compresibilidad, factores todos ellos que permitirán decidir sobre los tipos y profundidad de las cimentaciones. Se utilizarán, conjuntándolos, métodos geológicos y principios de la mecánica de suelos.

6.2.3.1.3 La investigación general de rocas de aplicación industrial se basará en mapas que reflejarán los tramos y yacimientos de ellas, especialmente de las que puedan ser objeto de un aprovechamiento industrial. Se consignarán las explotaciones existentes y se redactarán las oportunas memorias.

Esta investigación general se seguirá con la investigación de detalle en sectores debidamente seleccionados, contemplando tanto su vertiente técnica como la económica. Se determinará la naturaleza de los materiales y el conjunto de parámetros que van a hacer explotable o no el yacimiento en cuestión. Se mantendrá al día toda la documentación recopilada en un archivo general de cada yacimiento, de forma que, como consecuencia, de las variaciones de mercado que el PINGEON deberá auscultar permanentemente, puedan efectuarse investigaciones retrospectivas. La promoción de mercado llevará implícito el estudio de la moderna tecnología, que no deberá limi-

tarse sólo al conocimiento de los procesos industriales que se vayan generando, sino que deberá contribuir al descubrimiento y puesta a punto de nuevos procesos industriales que hagan consumibles determinadas materias existentes en nuestro país.

6.2.3.1.4 En cuanto a los estudios geotécnicos de las explotaciones deberán permitir determinar los datos básicos para el comportamiento de los materiales rocosos, para el comportamiento de la estructura dadas las condiciones físicas a las que está sometida, y, finalmente, efectuar operaciones de comprobación y control.

### 6.2.3.2 Proyectos a realizar

La duración de los proyectos que son consecuencia de este programa ha de ser tal que se vayan satisfaciendo en el tiempo oportuno las necesidades planteadas por el desarrollo socio-económico, al que deben servir. En consecuencia, la ordenación y valoración de los mismos no puede hacerse a largo plazo, salvo en aquellos que pretendan la mejora de los niveles de conocimientos de tipo general.

Se prevén, en consecuencia, proyectos que, iniciados en el III Plan de Desarrollo Económico y Social, se extenderán a periodos de tiempo superiores a cuatro años, pero de tal forma modulados que sus inversiones puedan estimarse cuatrienalmente y comprobar sus resultados en igual periodo de tiempo.

### 6.2.3.3 Mapas geotécnicos

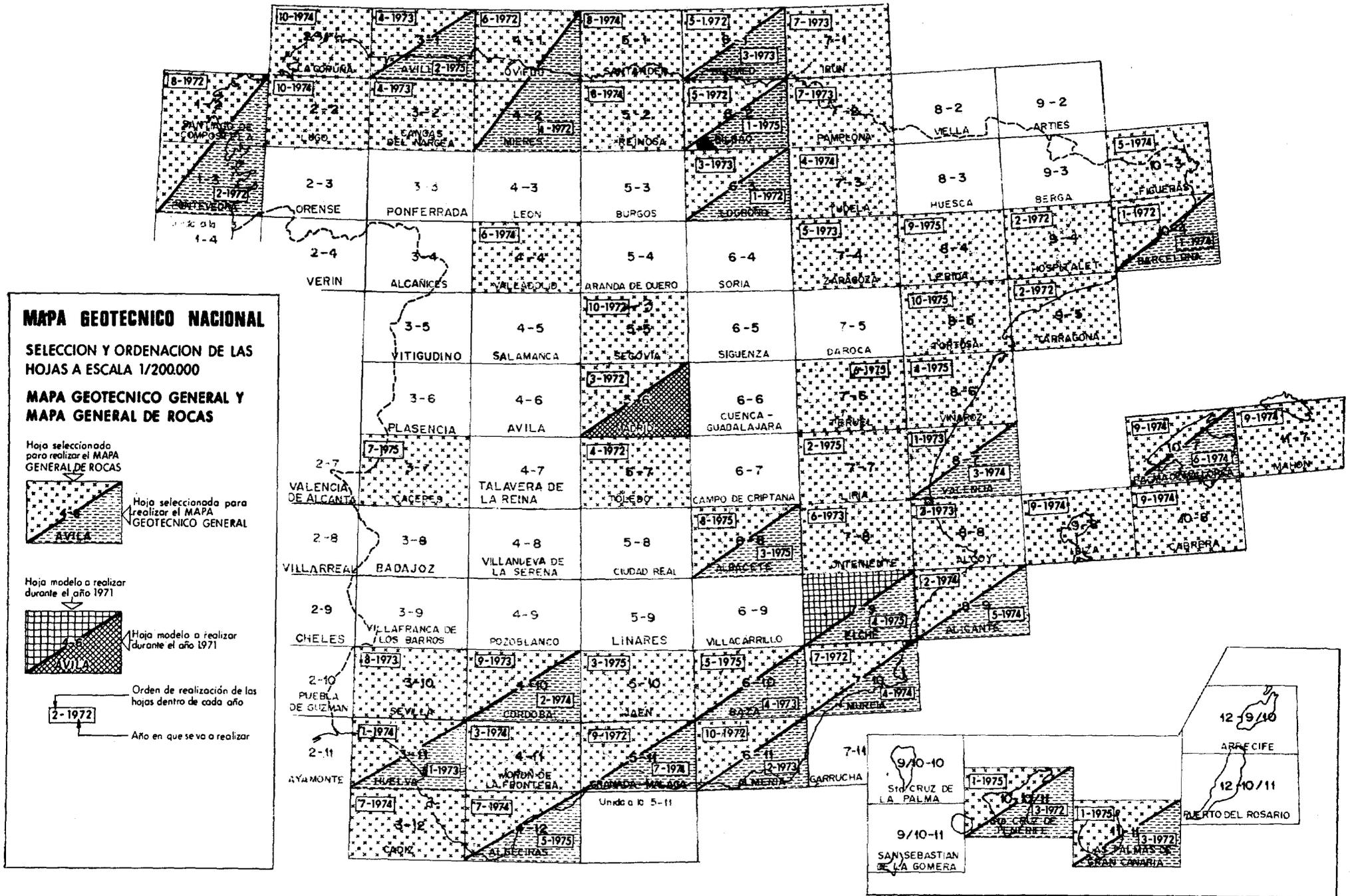
Se confeccionarán (fig. 36) 20 hojas del Mapa Geotécnico General, a escala 1 : 200.000; 10 hojas del Mapa Básico, a escala 1 : 25.000, y 40 del Mapa Selectivo, a escala 1 : 5.000. Como consecuencia de los estudios realizados y de las encuestas efectuadas, los expresados mapas se realizarán sobre las zonas de Madrid, Barcelona, Campo de Gibraltar, Asturias, Córdoba, Granada, Galicia, Sureste, Logroño y Vascongadas (fig. 37).

### 6.2.3.4 Investigación de rocas de aplicación industrial

Se confeccionarán 40 hojas del Mapa de Rocas, a escala 1 : 200.000. Se continuarán la investigación de rocas para su utilización en la industria del yeso (fig. 38), iniciado ya en el II Plan de Desarrollo Económico y Social como Plan Nacional de Yesos. Se iniciarán las investigaciones de rocas que son utilizadas en las industrias de cerámica (fig. 39), ornamentación y construcción (fig. 40) y áridos (fig. 41). La ubicación de estos trabajos responderá a las necesidades de la industria a que se pretende servir con ellos.

### 6.2.3.5 Geotecnia minera

Se prevé la creación del laboratorio geomecánico nacional, que, abarcando los aspectos de la mecánica de suelos y de rocas, se integrará en el Centro de Desarrollo Minero, que es consecuencia conjunta de los Programas Nacionales de Investigación y Explotación.



### MAPA GEOTECNICO NACIONAL

SELECCION Y ORDENACION DE LAS HOJAS A ESCALA 1/25.000 y 1/5.000

### MAPA GEOTECNICO BASICO Y SELECTIVO.



Provincias en las que se realizarán mapas Geotécnicos Selectivos a escala 1/5.000 y Básicos a escala 1/25.000.

- Nº de investigaciones a realizar  
 Hoja donde se va a realizar el Mapa Geotécnico Básico.
- 4 hojas a realizar en el año 1972
- 2 hojas a realizar en el año 1973
- 4 hojas a realizar en el año 1974
- 4 hojas a realizar en el año 1975
- Hoja Modelo a realizar en el año 1971
- Nº de investigaciones a realizar  
 Areas donde se van a realizar Mapas Geotécnicos Selectivos
- 6 hojas a realizar en el año 1972
- 6 hojas a realizar en el año 1973
- 11 hojas a realizar en el año 1974
- 9 hojas a realizar en el año 1975

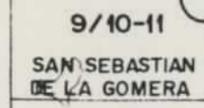
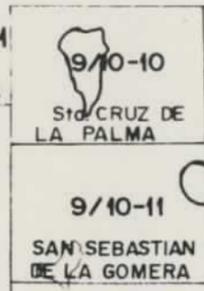
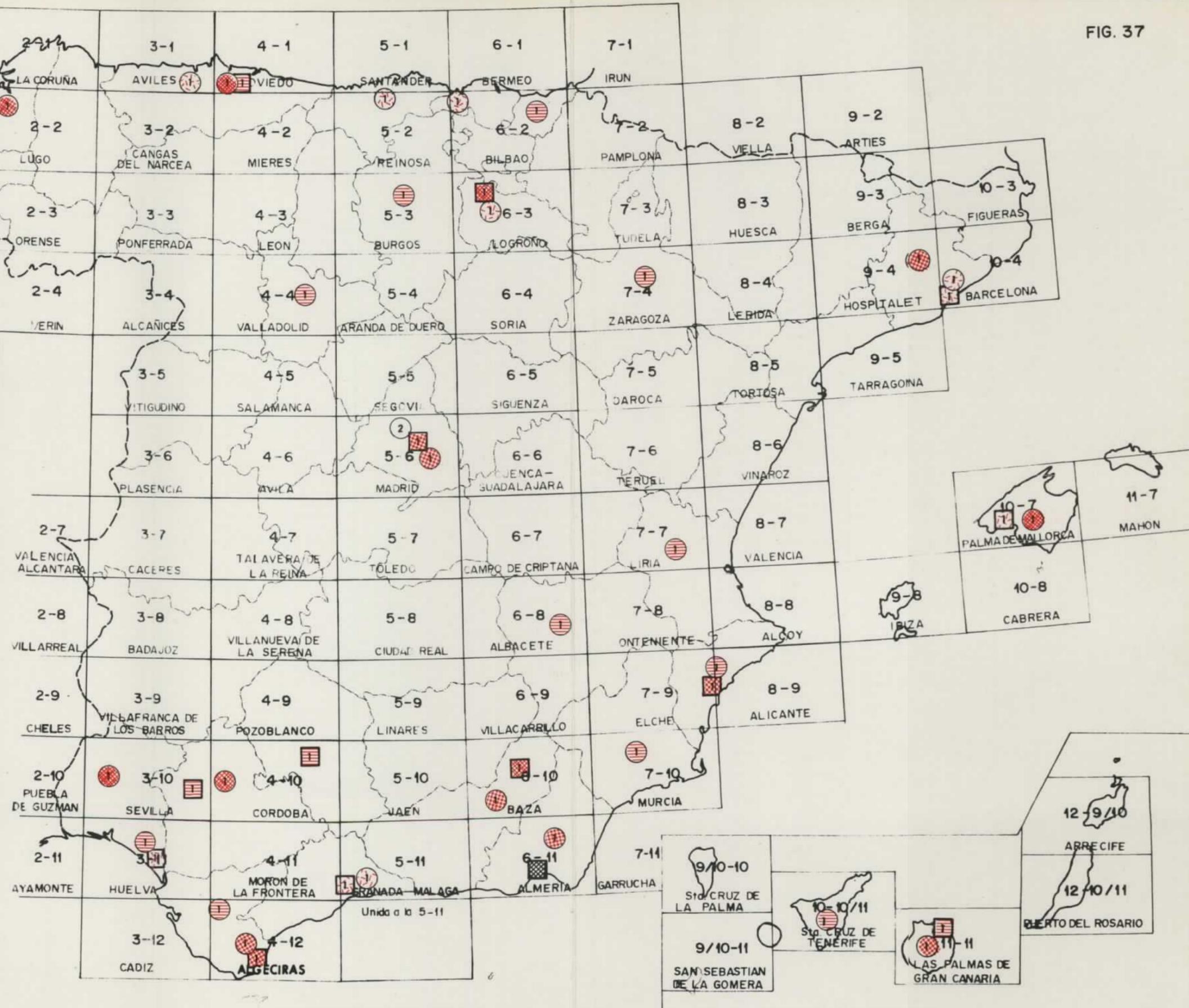


FIGURA 38

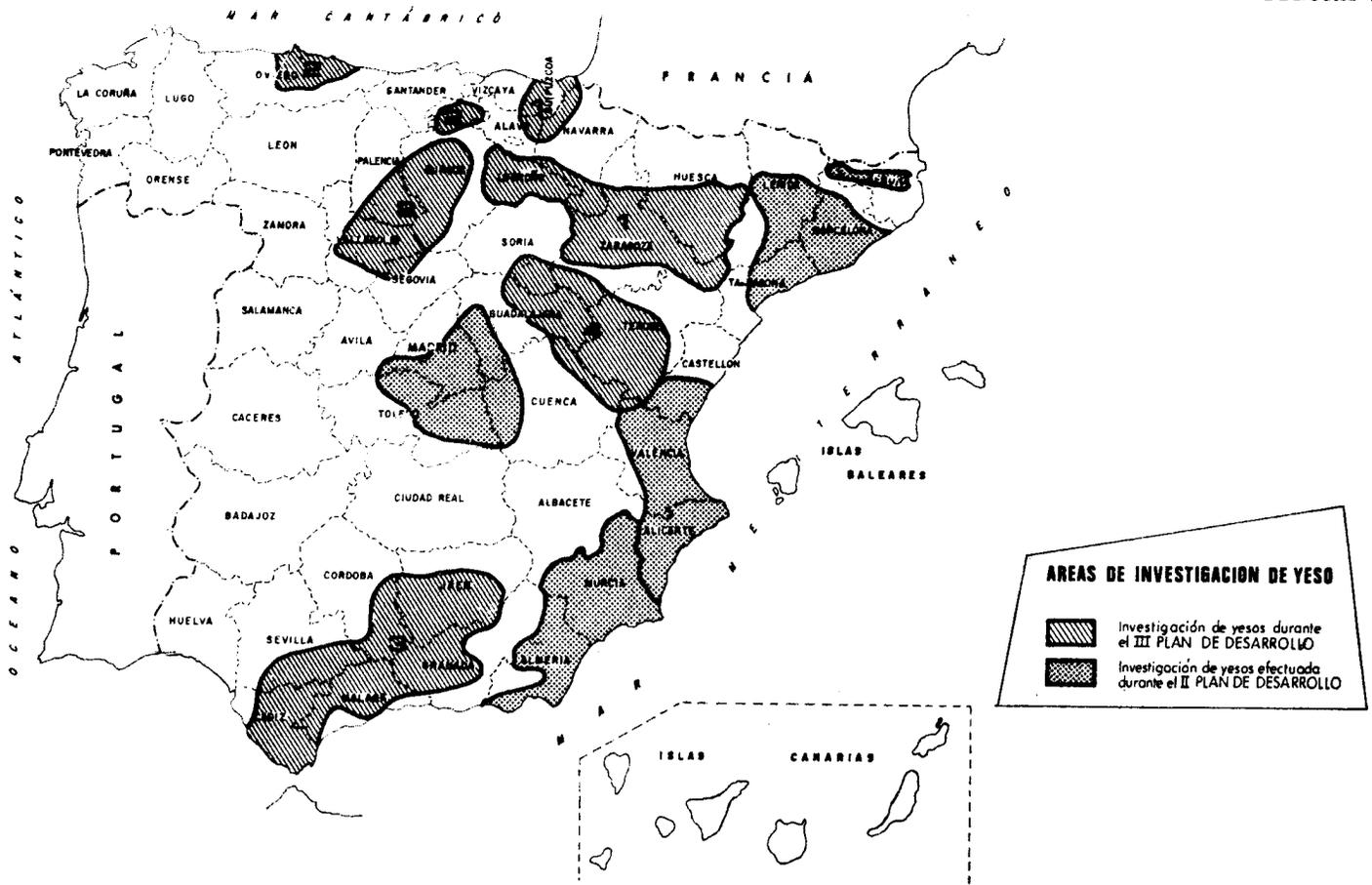


FIGURA 39

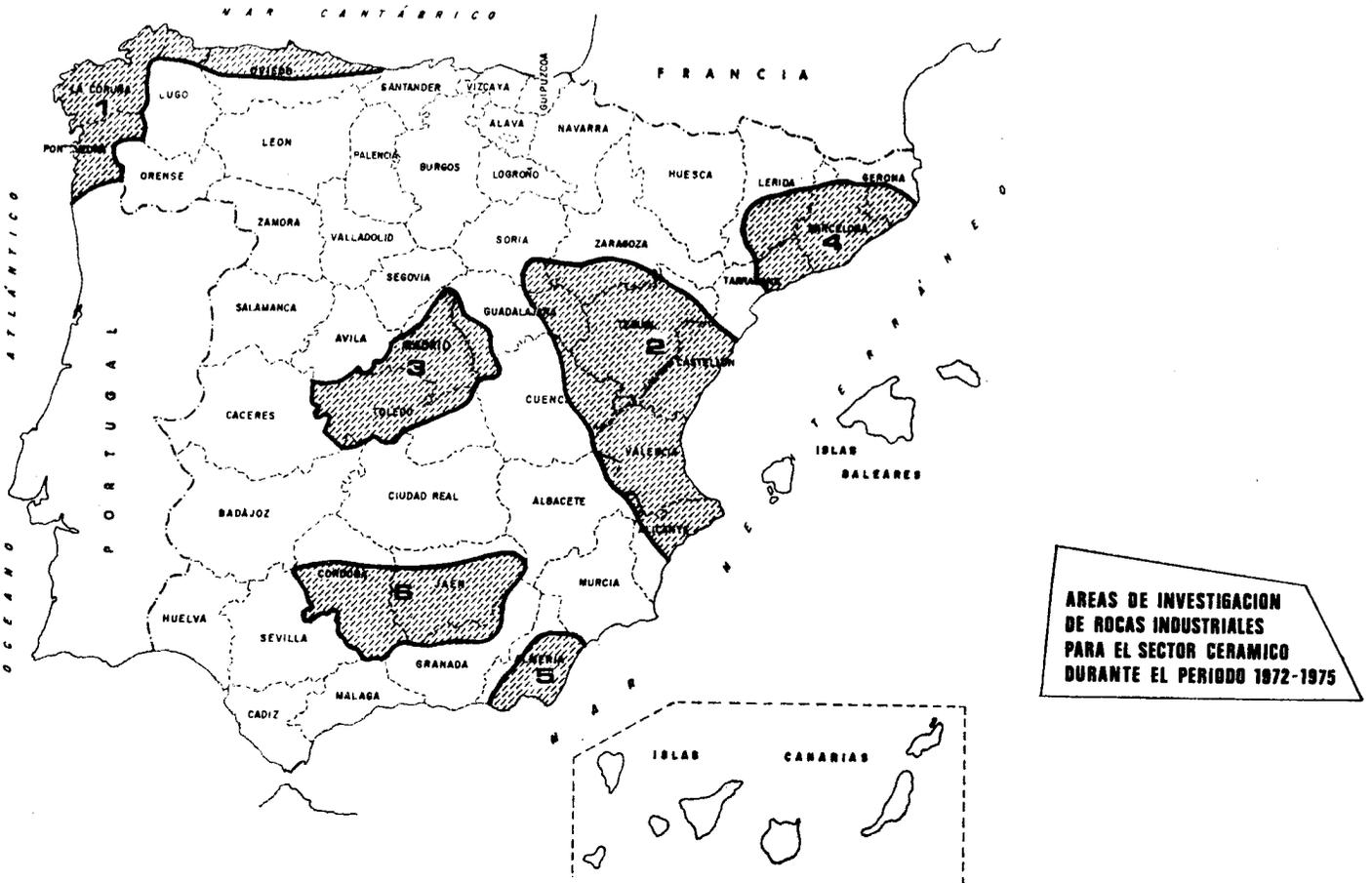
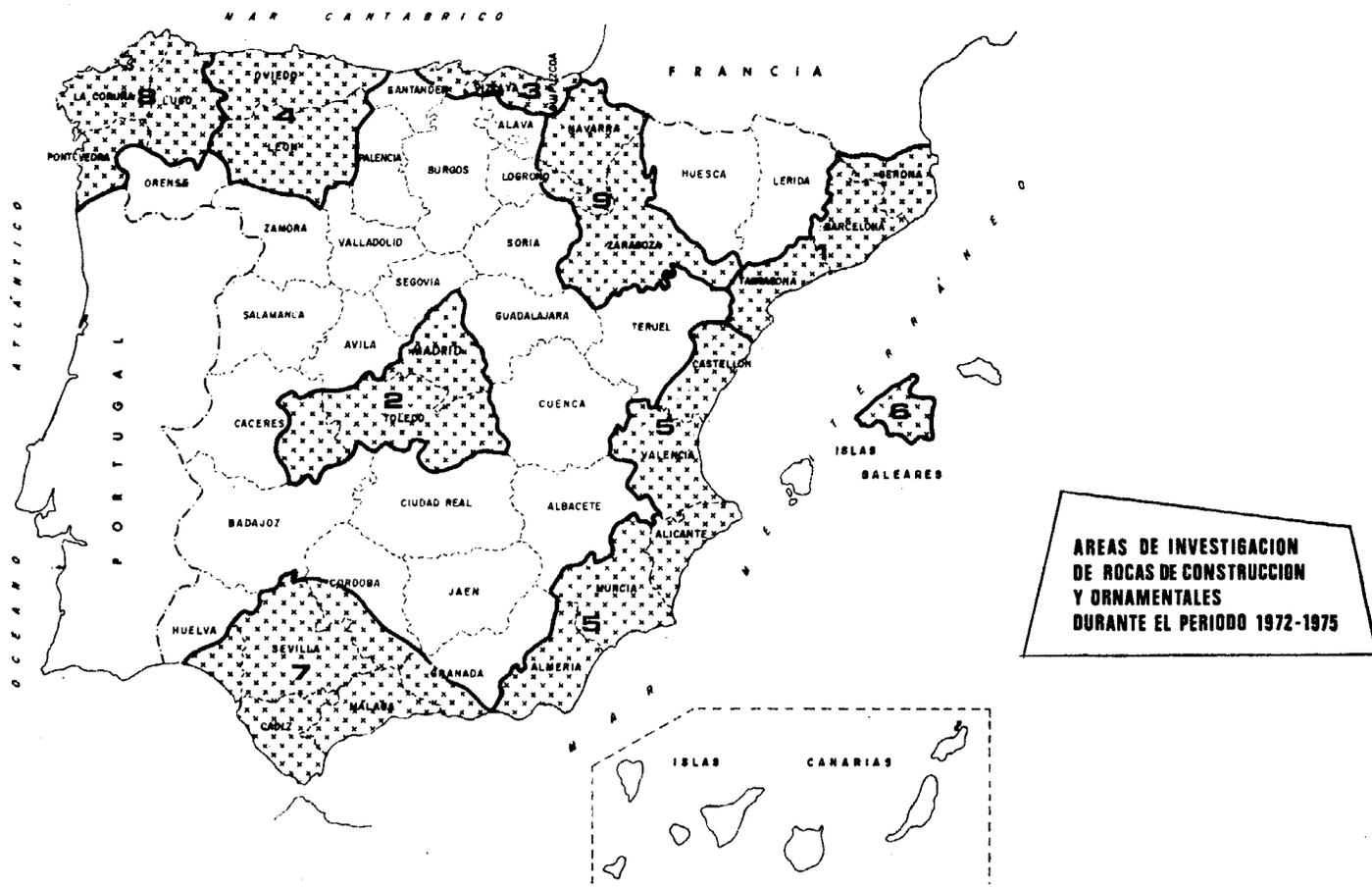
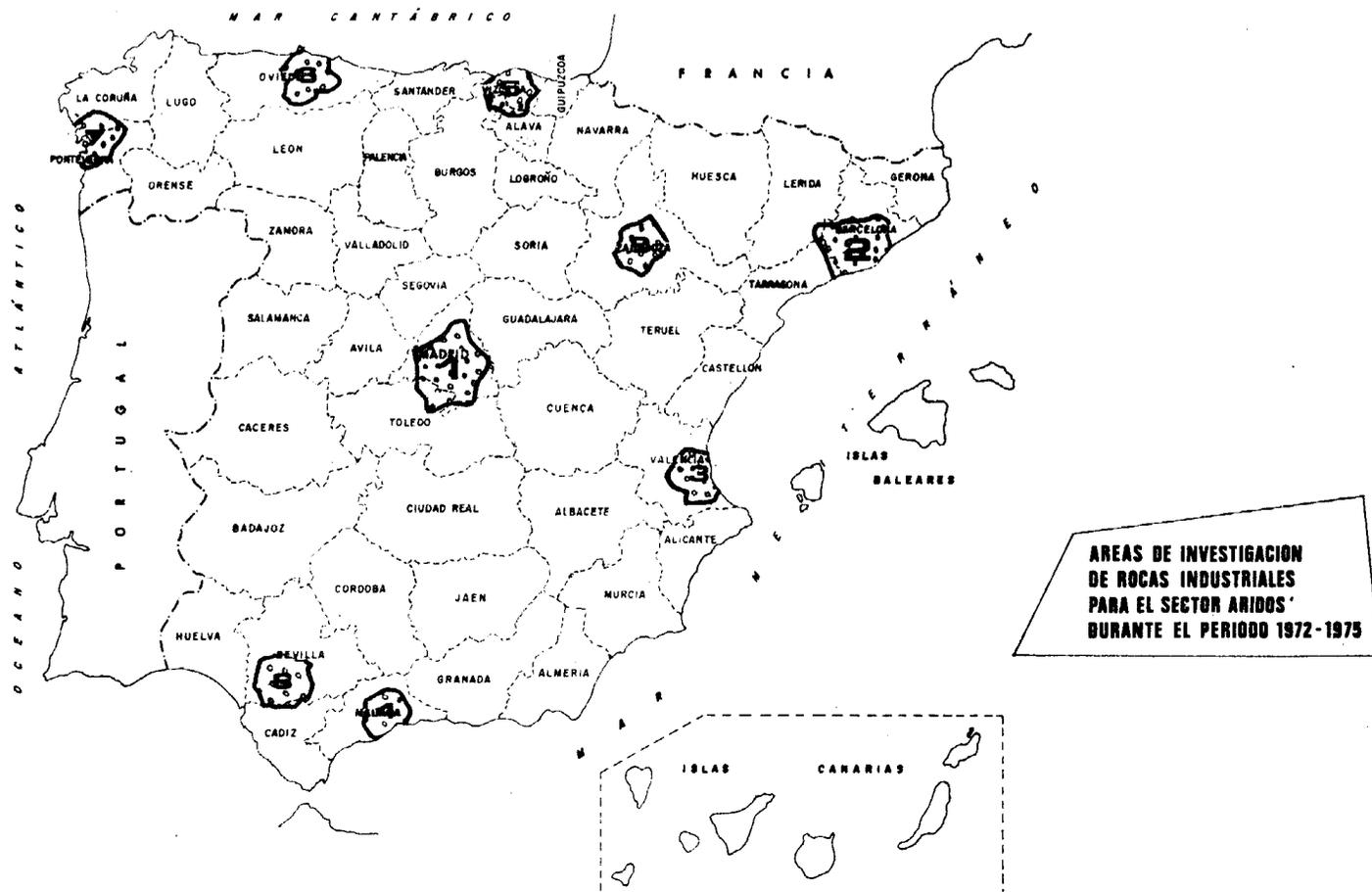


FIGURA 40



**AREAS DE INVESTIGACION DE ROCAS DE CONSTRUCCION Y ORNAMENTALES DURANTE EL PERIODO 1972-1975**

FIGURA 41



**AREAS DE INVESTIGACION DE ROCAS INDUSTRIALES PARA EL SECTOR ARIDOS DURANTE EL PERIODO 1972-1975**

Como resultado también de dichos programas se acometerán los estudios geomecánicos previos de las más importantes explotaciones mineras españolas y se mantendrá un contacto continuo en los procesos de investigación para determinar los sistemas óptimos de explotación de los posibles yacimientos, en función también de las características geomecánicas presumibles.

La cuantificación de los medios necesarios para los proyectos que quedan resumidos se contiene en el tomo VI.2 del PNIM.

### 6.3 MAPA HIDROGEOLOGICO NACIONAL Y PROGRAMA PARA EL INVENTARIO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

#### 6.3.1 JUSTIFICACION DEL PROGRAMA SECTORIAL

La demanda creciente de agua que el progreso socio-económico provoca y los avances científicos y técnicos que se aplican para satisfacerla han hecho surgir problemas legales y tecnológicos, desconocidos en un pasado próximo, en orden a la gestión óptima del agua como recurso natural.

Quizá el documento internacional más expresivo aparecido en los últimos tiempos en este orden de ideas sea la Carta Europea del Agua (cuadro 42), proclamada por el Consejo de Europa el 6 de mayo de 1968 en Estrasburgo.

CUADRO 42

#### CARTA EUROPEA DEL AGUA

<p>1</p> <p>Sin agua no hay vida posible. Es un bien preciado, indispensable a toda actividad humana</p>	<p>2</p> <p>Los recursos en agua dulce no son inagotables. Es indispensable preservarlos, controlarlos y, si es posible, acrecentarlos</p>
<p>3</p> <p>Alterar la calidad del agua es perjudicar la vida del hombre y de los otros seres vivos que de ella dependen</p>	<p>4</p> <p>La calidad del agua debe ser preservada de acuerdo con normas adaptadas a los diversos usos previstos, y satisfacer, especialmente, las exigencias sanitarias</p>
<p>5</p> <p>Cuando las aguas, después de utilizadas, se reintegran a la Naturaleza, no deberán comprometer el uso ulterior, público o privado, que de ésta se haga</p>	<p>6</p> <p>El mantenimiento de la cobertura vegetal adecuada, preferentemente forestal, es esencial para la conservación de los recursos hídricos</p>

7

Los recursos hídricos deben inventariarse

8

Para una adecuada administración del agua es preciso que las autoridades competentes establezcan el correspondiente plan

9

La protección de las aguas implica un importante esfuerzo, tanto en la investigación científica, como en la preparación de especialistas y en la información del público

10

El agua es un patrimonio común, cuyo valor debe ser reconocido por todos. Cada uno tiene el deber de utilizarla con cuidado y no desperdiciarla

11

La administración de los recursos hidráulicos debería encuadrarse más bien en el marco de las cuencas naturales que en el de las fronteras administrativas y políticas

12

El agua no tiene fronteras. Es un recurso común que necesita de la cooperación internacional

Nuestro país no ha quedado ajeno a la problemática que la Carta presenta. Su economía en plena expansión provoca un crecimiento acelerado en las urbanizaciones y en la industria, una modernización y mejora en la agricultura, una promoción ininterrumpida en las zonas turísticas—con creación estacional de demandas importantes—, factores todos ellos que actúan en favor de que los problemas del agua hayan variado radicalmente en los últimos años y estén cambiando en el presente de naturaleza y amplitud. Las demandas turística y agrícola especialmente, provocan necesidades de punta muy graves en cuanto que surgen en periodos en que los recursos están precisamente en su nivel más bajo. Esto comporta el tener que utilizar óptimamente los embalses superficiales y subterráneos.

Pero no se trata sólo de disponer de agua, sino que ésta ha de ser de buena calidad para satisfacer necesidades cada vez mayores. El problema de la contaminación, al que se refiere el punto 5 de la Carta, empieza a dibujarse en nuestro propio panorama con contornos graves en algunas zonas, a causa de la degradación de los ríos por los residuos industriales y urbanos, así como el de la sobreexplotación y contaminación de ciertos sistemas acuíferos, especialmente los situados al borde del mar.

La satisfacción de la demanda, cuantitativa y cualitativamente creciente, está dando lugar a una acción dispersa, anárquica, en lo que a las aguas subterráneas se refiere, a pesar de los ingentes esfuerzos económicos que la iniciativa privada viene realizando, por propio impulso, en el alumbramiento y explotación de ellas. Dentro de este programa, y como se ha dado cuenta en el capítulo I de este tomo, se ha tratado de cuantificar ese esfuerzo mediante una encuesta efectuada en el país. Es preciso recordar que la inversión anual media realizada en aguas subterráneas en los últimos seis años se ha elevado a más de 3.500 MP. Una parte importante de esta

inversión se ha efectuado sin una base técnica adecuada en el período de investigación, motivando el que más del 20 por 100 de los sondeos realizados no hayan tenido éxito.

Independientemente, casi ninguna inversión lo ha sido dentro de un programa regional, habiendo resuelto, sí, problemas locales, pero con el peligro de agravar los de mayor ámbito. Señalando, por último, que la demanda de agua, según el estudio realizado, va a triplicarse en algunas cuencas en los próximos treinta años, es indudable la exigencia de disponer de un Plan, «redactado por las autoridades competentes», para basar en él la buena gestión que debe hacerse del agua.

Pasó ya la fase en que, por la abundancia de recursos disponibles frente a la demanda, eran suficientes la investigación o el alumbramiento puntual para aprovechar las posibilidades hidráulicas superficiales o subterráneas. Se entra, por el contrario, en la etapa en que deben aprovecharse íntegramente, optimizándolas, las posibilidades hidráulicas que los grandes sistemas hidrográficos presentan y, en algunos casos, en la etapa de utilización conjunta de varios de esos sistemas, mediante transvases naturales o artificiales.

Todo este condicionamiento hace urgente la necesidad de tener un conocimiento general de las posibilidades superficiales y subterráneas y de la relación existente entre ellas, conocimiento que permitirá la gestión coordinada y la adecuación, técnica y económica de dichos recursos, puesto que ambos, subterráneos y superficiales, presentan una estrecha interacción, debido a que pertenecen al mismo ciclo hidrológico y tienen a la lluvia como origen común. Las corrientes superficiales y los acuíferos subterráneos se influyen mutuamente. Una parte de las aportaciones de los ríos españoles, que en este programa hemos evaluado, alrededor del 20 por 100, procede de los acuíferos, al tiempo que los ríos Llobregat y Segura, entre otros, recargan o pueden alimentar acuíferos importantes.

El II Plan de Desarrollo Económico y Social se ocupó, a través de la Comisión de Recursos Hidráulicos, de estimar las necesidades en agua del país y prever la manera de satisfacerlas. Tropezó, como se ha consignado en la introducción de este tomo, con que si bien se tenía un conocimiento suficiente de los recursos superficiales para planificar su aprovechamiento, la situación era completamente distinta en el ámbito de las aguas subterráneas, razón por la que la Comisión no pudo fijar una política global de utilización conjunta, al desconocer uno de los dos factores. En efecto, aparte de numerosos trabajos locales repartidos por toda la geografía española y encaminados a satisfacer demandas concretas, poco se había realizado en esta dirección, si se exceptúan algunas investigaciones de carácter más general, emprendidas, sobre todo, por el Instituto Geológico y Minero de España, el Instituto Nacional de Colonización y el Servicio Geológico de Obras Públicas. A partir de 1966, y gracias a una colaboración cada vez más frecuente y crecientemente intensa de tales Organismos, el Proyecto para la Investigación Hidrogeológica del Guadalquivir fue puesto en marcha por el Gobierno español en coordinación con las Naciones Unidas, y en él actuaron como Organismos ejecutivos el IGME, representando al primero, y la Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura (FAO), a la segunda.

Las dificultades para la ejecución de estudios de carácter regional eran la falta de cartografía hidrogeoló-

gica, a pequeña escala, que diera una visión de conjunto del país; de un inventario y observación de los puntos acuíferos más representativos; de estudios sobre evapotranspiración real, escorrentía subterránea de los ríos, consumo y otros aspectos, que permitieran una evaluación cuantitativa de la potencialidad de nuestros grandes acuíferos. Faltaba, en resumen, una infraestructura hidrogeológica general, indispensable no sólo para hacer una estimación de las posibilidades de las aguas subterráneas, sino para poder planificar su investigación y posterior explotación, coordinada con los recursos superficiales.

Dos aspectos esenciales sitúan el problema en su verdadera magnitud. El primero es el grado de utilización de las aguas subterráneas dentro del consumo nacional, habiéndose evaluado en este programa, que en 1968 la demanda industrial y urbana fue cubierta en un 34 por 100 (750 hectómetros cúbicos) a partir de los acuíferos subterráneos, y la agrícola, en un 22 por 100 (4.200 hectómetros cúbicos). En conjunto la aportación de los acuíferos subterráneos se ha situado en 5.000 hectómetros cúbicos, lo que significa un 23 por 100 de los 21.800 hectómetros cúbicos a que alcanza el total de la demanda nacional. Es de destacar que la España insular se abastece de agua subterránea en un 100 por 100, y que ésta suministra, en algunas cuencas hidrográficas, más del 50 por 100 del abastecimiento urbano e industrial, como ocurre en las del Guadiana, Júcar y Sur.

La participación de las aguas subterráneas en la satisfacción de las necesidades del país parece que deberá incrementarse en el futuro, debido a sus características propias y, en el peor de los casos, mantenerse, lo que supondrá un aumento en términos absolutos, si se tiene en cuenta el crecimiento de la demanda.

Esta previsión es perfectamente lógica si se analizan las estimaciones hechas en otros países. En Estados Unidos se calcula que la proporción del agua subterránea utilizada en el año 2000 se situará entre el 33 y 50 por 100, que sirve de índice de referencia de lo que puede conseguirse cuando se programa la explotación de los recursos superficiales y subterráneos de una manera coordinada y óptima.

Un segundo aspecto se refiere al esfuerzo que la economía nacional hace en el alumbramiento y explotación de las aguas subterráneas. No es sólo que en los cinco últimos años se hayan gastado 3.500 MP de media, sino que existen 211.000 captaciones y casi otra cifra análoga de pequeñas obras y pozos caseros incontrolados, que se reparten por toda la geografía nacional, y cuyo valor conjunto actualizado nos situaría en cifras del orden de los 100.000 MP de inversión. Pero además debe insistirse en que la mayoría de estas inversiones se hacen sin apoyarse en criterios científicos y técnicos, lo que significa un tanto elevado de inversiones infructuosas.

Todo cuanto queda dicho explica la importancia del problema y la necesidad y rentabilidad, en cualquier caso, de las inversiones precisas para dotar al país de una infraestructura de investigación hidrogeológica adecuada.

Ante esta situación y las necesidades planteadas, el IGME ha orientado su actividad en el período de vigencia del II Plan de Desarrollo Económico y Social en lo que se refiere al campo de las aguas subterráneas, con vistas a ir creando esta infraestructura hidrogeológica para realizar una planificación de los recursos subterráneos, de forma que puedan coordinarse con los superficiales y, al mismo tiempo, orientar a la iniciativa privada en sus inversiones. Vocación, por otra parte, fundacional del Ins-

tituto, dado que al señalarse en 1849 los objetivos que se podían alcanzar por el organismo que en dicha fecha se fundaba, se destacaba que «en los países que escasea el agua pueden abrirse pozos con probabilidades de éxito, dirigiéndose en esta difícil operación por las indicaciones de la ciencia en vez de hacerlo a la ventura, evitando malgastar, acaso, la fortuna pública y privada».

Por esta serie de razones, el IGME, en el periodo 1968-1970, y dejando aparte algunos estudios de ámbito más reducido, ha intensificado o iniciado la investigación de grandes áreas: cuenca del Guadalquivir, región Cazorla-Hellín-Yecla, cuenca del Segura y Júcar e isla de Mallorca, habiendo trabajado en todas ellas en colaboración con los Ministerios de Obras Públicas o de Agricultura. Pero fundamentalmente ha concebido un Programa, el Mapa Hidrogeológico Nacional, que, abarcando todo el país, da, por primera vez, una visión global, cualitativa y cuantitativa, de sus aguas subterráneas. Mapa que, por otra parte, supone una contribución de España al Decenio Hidrológico Internacional, patrocinado por las Naciones Unidas a través de la UNESCO.

### 6.3.2 OBJETIVOS

Las recomendaciones precisas del II Plan de Desarrollo Económico y Social, a la vista de la etapa en que se encuentra la explotación de la mayoría de las cuencas españolas—en fase de aprovechamiento integral de los recursos hidráulicos, es decir, de utilización conjunta de sus posibilidades superficiales y subterráneas—, señalan claramente cuál debería ser la meta a alcanzar por nuestro Programa. En definitiva, no puede ser otra que crear la base necesaria para poder en el futuro integrar las aguas subterráneas, con el suficiente conocimiento científico y técnico, dentro de la política general de gestión de los recursos hidráulicos de la nación.

Para cumplir este cometido, los objetivos del Programa han sido:

- Diagnosticar sobre el lugar que ocupan las aguas subterráneas en el conjunto de los recursos hidráulicos, definiendo y delimitando los grandes sistemas acuíferos existentes en el país y cuantificándolos además en una primera evaluación de sus potencialidades.
- De otra parte, preparar un Programa previo de investigaciones de los expresados grandes sistemas acuíferos, en el que se contuviesen las líneas directrices de las investigaciones futuras y se estimasen los medios necesarios para realizarlas.

Para desarrollar el Programa así concebido se necesitaba una infraestructura hidrogeológica inexistente. De ahí la necesidad de confeccionar un mapa de reconocimiento hidrogeológico nacional y la recogida y análisis de una serie de datos pluviométricos, climatológicos y de hidrología superficial. En un segundo tiempo, y basándose en lo anterior, fue posible ya elaborar el Programa previo de investigaciones.

Por consiguiente, este Programa sectorial abarca algo más que estudios de infraestructura, ya que se inicia en él la fase de programación. El trabajo realizado debería llamarse propiamente Mapa Hidrogeológico Nacional y Plan previo de Investigación de Aguas Subterráneas. De

ambas vertientes se ha concluido la primera en 1970, debiendo, durante el III Plan de Desarrollo Económico y Social y periodos sucesivos del mismo, integrarse la segunda con los Programas de los Ministerios de Obras Públicas y Agricultura, responsables de la utilización de los recursos hidráulicos, conduciendo así, con la coordinación de las políticas de investigación y explotación, a lo que propiamente podrá llamarse Programa o Plan Nacional para el Inventario de las Aguas Subterráneas o PIAS.

### 6.3.3 METODOLOGIA

#### 6.3.3.1 Principios de base

Los acuíferos subterráneos vienen condicionados, de una parte, por factores litológicos y estructurales y, de otra, por las precipitaciones y la climatología. Al mismo tiempo, su existencia se refleja obligatoriamente, salvo casos particulares, en las redes de drenaje superficial. Dejando a salvo problemas concretos de transferencia a otros sistemas hidrográficos, hay siempre una relación entre la lluvia útil (parte de las precipitaciones que escapan a la evapotranspiración), el coeficiente de infiltración de ésta (que depende fundamentalmente de la litología) y la escorrentía subterránea que va a parar a los ríos.

Por ello, las líneas directrices del procedimiento seguido para realizar la primera fase del programa—definición de los principales sistemas acuíferos y de su cuantificación— tienen que referirse, de un lado, al estudio del contexto hidrogeológico—estructural, litológico y de puntos acuíferos— y, de otro, a la determinación de la lluvia útil y a la estrecha relación existente entre las aguas subterráneas y el sistema hidrográfico que las drena.

El trabajo ha seguido, en consecuencia, dos caminos netamente diferenciados, que al final convergen:

- Confección de un mapa hidrogeológico de reconocimiento de todo el país, a escala 1 : 500.000, que va a ser publicado a escala 1:1.000.000, junto con un inventario reducido, pero característico, de los puntos de agua que drenan los acuíferos. Esto ha permitido, mediante una síntesis posterior, definir y delimitar los grandes conjuntos hidrogeológicos.
- Elaboración de un mapa de lluvia útil o de escorrentía total, también a escala 1 : 500.000, y la evaluación de la escorrentía subterránea, dentro de las aportaciones de los ríos, a partir de los análisis de hidrogramas de 135 estaciones de aforo.

Ambas cosas han hecho posible cuantificar la recarga natural de las grandes unidades hidrogeológicas, previamente definidas, a partir de coeficientes de infiltración de la lluvia útil asignados a las zonas permeables de los acuíferos, coeficientes eventualmente comprobados y corregidos, con los valores obtenidos de la escorrentía subterránea de los ríos en las referidas estaciones de aforos.

La metodología establecida llega a resultados por aproximaciones sucesivas y reiterativas. La estimación de la recarga natural se ha obtenido de esta forma a partir de cifras alcanzadas en direcciones diferentes, que van rectificándose hasta hacerlos coincidir. Se ha podido llegar así a resultados cuantitativos, en un trabajo en el que uno de sus aspectos era eminentemente cualitativo, con lo que se está de lleno dentro de la línea que señala la moderna Hidrogeología.

El estudio contiene aspectos concretos, a los que se ha llegado siguiendo procedimientos que se piensa son inéditos:

- La obtención de la lluvia útil, a partir de la determinación del parámetro para el cálculo de la evapotranspiración real, según el método de Thorntwaite, ajustado con datos de aforos.
- El sistema empleado para evaluar la escorrentía subterránea en las aportaciones de los ríos.
- Asimismo se ha realizado por primera vez un trabajo, a escala de un país, empleando esta metodología y obteniendo resultados coherentes a dicha escala.

Las cifras obtenidas tienen que tomarse, no obstante, como lo que son: resultados de una primera evaluación cuya precisión está limitada únicamente por la escala de trabajo y por la misma precisión de los datos de aforos y pluviometría empleados, que habrán de ser comprobados cuando se trate de investigaciones concretas de sistemas acuíferos a escala mayor. El desarrollo y la ejecución futura que este programa deberá alcanzar, entre otros, el objetivo de precisarlos.

La segunda fase se ha elaborado siguiendo el sistema clásico. Para poder encuadrar los recursos hidráulicos y en particular las aguas subterráneas dentro del contexto socioeconómico del país, se han estimado, como figura en el capítulo primero de este tomo, los esfuerzos económicos que la nación efectúa en el campo de las aguas subterráneas, al evaluar las inversiones; se ha analizado el aprovechamiento actual de las aguas subterráneas y su evolución previsible en el futuro; y, por último, se han comparado los costes de las diferentes fuentes de agua.

### 6.3.3.2 Mapa Hidrogeológico Nacional

El Mapa Hidrogeológico Nacional permite agrupar de una manera racional los diversos tipos de unidades hidrogeológicas, en relación con su distribución geográfica y funcionamiento hidráulico subterráneo. Para realizarlo se ha partido de una diferenciación de superficie de los materiales acuíferos que, cuando el grado de conocimiento lo permite, se completa en la representación de elementos hidrogeológicos en profundidad, bajo terrenos de características distintas.

A partir de unos principios generales, previamente convenidos, se preparó una leyenda general sobre la que se han basado todos los trabajos de campo.

Dicha leyenda establece, en un principio, la diferenciación superficial del territorio nacional en cinco grandes grupos:

- Afloramientos en formaciones poco consolidadas, permeables por porosidad intergranular.
- Afloramientos en formaciones consolidadas, con permeabilidad de fisuración.
- Zonas complejas, donde afloran conjuntos de materiales con posibilidades hidráulicas reducidas.
- Zonas impermeables.
- Zonas con mantos cautivos.

Puesto que la existencia de formaciones permeables no basta para asegurar la de acuíferos subterráneos, la observación de sus drenajes naturales o artificiales —manantiales, pozos, sondeos— ha constituido un aspecto importante en el trabajo.

El mapa 1 : 1.000.000 se ha obtenido por reducción directa, con las ligeras simplificaciones que las dificultades técnicas de dibujo o impresión aconsejaron.

La carta realizada bajo estos principios constituye un tipo especial de mapa hidrogeológico que en la leyenda se ha denominado de reconocimiento.

A efectos de realización práctica se ha dividido España en diez zonas, que coinciden con las grandes cuencas hidrográficas, además de la España insular. Ello ha sido debido, ante la imposibilidad de elegir *a priori* los grandes sistemas acuíferos, a la necesidad de tener como zona de trabajo una unidad coherente bien definida, sobre la que tiene lugar generalmente el ciclo del agua completo, y a la que están referidos los datos de hidrología superficiales conocidos. Cada una de las cuencas hidrográficas ha sido estudiada por un equipo de especialistas que, a su vez, se integró en una serie de oficinas regionales creadas al efecto.

La aplicación práctica del criterio elegido ha obligado a una labor de recopilación cartográfica, en la que se ha utilizado, en la medida de lo posible, la síntesis geológica 1 : 200.000, del PNIM y también el Mapa Litológico escala 1 : 500.000, en publicación por el IGME, el SGOP y el CSIC. Se ha llevado a cabo un reconocimiento de campo, basado en la observación directa de las formaciones, estructuras y puntos principales de drenaje de los acuíferos. A este respecto puede indicarse que a lo largo del trabajo, en diez meses, se han visitado o analizado datos de 9.400 puntos acuíferos, de los cuales 2.000 manantiales han sido aforados.

### 6.3.3.3 Lluvia útil

La lluvia útil, equivalente a la escorrentía total o al *Run off* de la terminología inglesa, es la cantidad de lluvia que escapa a la evapotranspiración. Por consiguiente, indica las disponibilidades potenciales hídricas de una región, aunque sin distinguir dentro de ellas los recursos superficiales y la recarga de los acuíferos subterráneos.

La evaluación de la escorrentía total es prácticamente necesaria cuando se trata de calcular los aportes de los acuíferos procedentes de la lluvia, puesto que los coeficientes de infiltración a partir de la lluvia útil se pueden considerar a *grosso modo* como constantes, con independencia del ritmo e intensidad de las precipitaciones. El error absoluto introducido al estimar la infiltración a base de la lluvia útil es mucho menor que el obtenido directamente de las precipitaciones. De ahí el interés de conocerla y el porqué de haberla evaluado en nuestro programa.

Se han confeccionado mapas de lluvia útil de las diez cuencas hidrográficas, con el mismo criterio de escala que para el Mapa Hidrogeológico, basándose en los cuales se han realizado los cálculos de infiltración. A efectos de publicación se han agrupado en un mapa 1 : 1.000.000, que abarca todo el país, siendo el primer trabajo de esta clase efectuado en España. Para ello se han manejado 31.000 datos, lo que da idea de la magnitud del trabajo.

La dificultad de obtener la lluvia útil reside en el cálculo de la evapotranspiración real, que, en general, se estima a partir de fórmulas más o menos empíricas. Para obviar esta imprecisión se ha concebido un método, cuyos detalles se indican en el tomo VI.3, que, en esencia, consiste en ajustar los valores dados por la fórmula de Thorntwaite para la evapotranspiración real a partir de los valores proporcionados por estaciones de aforo situadas en subcuencas hidrográficas que reúnen determinadas

**MAPA DE SINTESIS DE SISTEMAS ACUIFEROS DE ESPAÑA PENINSULAR, BALEARES Y CANARIAS**

publicado por el  
**INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA**  
bajo la Dirección de  
**D. Juan Antonio Gómez Angulo**

Formado por la División de Aguas Subterráneas en el marco del Programa "Mapa Hidrogeológico Nacional", elaborado dentro del Plan Nacional de la Minería.

Año 1971

CONTRIBUCION AL DECENIO HIDROLOGICO INTERNACIONAL

-  Sistemas en los que predominan acuíferos en formaciones permeables por porosidad intergranular.
-  Sistemas en los que predominan acuíferos en formaciones permeables por fracturación.
-  Sistemas mixtos.
-  Zonas con acuíferos aislados.
-  Zonas prácticamente sin acuíferos.
-  Valor en hectáreas de la recarga natural subterránea total para el sistema acuífero.
-  Valor en hectáreas de la recarga subterránea parcial del sistema acuífero, exclusivamente a partir de infiltración directa por agua de lluvia.
-  Número de orden del sistema acuífero.
-  Límite de cuenca hidrográfica.



MINISTERIO DE INDUSTRIA		DIRECCION GENERAL DE MINAS	
PLAN NACIONAL DE MINERIA	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
MAPA DE SINTESIS DE SISTEMAS ACUIFEROS			
P. N. I. M.	PROG. SECTORIAL AGUAS SUB.	ESCALA APROX. 1/1.666.000	REFERENCIA

condiciones. En éstas se verifica que la evapotranspiración real es igual a la diferencia de la lluvia total caída sobre el área y las aportaciones medidas en la estación de aforo, lo que permite calcularla. Una vez ajustada así la fórmula de Thorntwaite a las condiciones de las subcuencas hidrográficas en estudio, dicha fórmula permite hallar por extrapolación los valores de la evapotranspiración real para el resto de la cuenca.

#### 6.3.3.4 Tratamiento de datos de hidrología superficial; cuantificación de los sistemas acuíferos

La metodología del programa reservaba un lugar importante al tratamiento de los datos de hidrología superficial, porque ellos, con el mapa de lluvia útil, y ambos conjugados con la cartografía realizada, iban a permitir evaluar las potencialidades de las aguas subterráneas del país. El aspecto cuantitativo del estudio reposaba, en gran parte, en el desarrollo de esta cuestión.

El trabajo ha tenido dos aspectos netamente diferenciados, aunque uno ha sido consecuencia del otro. El primero ha consistido en la evaluación de la escorrentía subterránea de las aportaciones de nuestros ríos, es decir, la descomposición de éstas en la parte que proviene de la escorrentía superficial y en aquella que tiene origen en el drenaje de los acuíferos. Para lograrlo se han analizado las medidas de 135 estaciones de aforo de las cuales se tenían datos corregidos, en el sentido de restablecer la situación natural de los ríos sin la alteración de las detracciones de agua de los canales, presas, etc.

Para cada una de las estaciones se han construido las curvas caudales-tiempo con las medias mensuales de diecisiete años (período 1945-1961). Estos diagramas, aunque no se pueden considerar como verdaderos hidrogramas, en la práctica se pueden tomar como tales a los efectos perseguidos. En efecto, la comparación establecida con hidrogramas elaborados mes por mes a lo largo de diez años arrojan cifras que se diferencian en no más de un 10-15 por 100. A partir de dichos diagramas se ha elegido, como escorrentía subterránea, los caudales de estiaje en una primera aproximación.

En un nuevo intento de precisar la cuestión, se elaboró un método gráfico-analítico, basado principalmente en las curvas teóricas de agotamiento de una cuenca, con lo que se aporta un nuevo esfuerzo en este campo tan interesante de la hidrología superficial en relación con las aguas subterráneas. Para esta elaboración se han manejado unos 28.000 datos.

Una vez determinada la escorrentía subterránea en las estaciones de aforo, se entró en la segunda fase del trabajo: la cuantificación de los sistemas acuíferos.

Se asignaron a las formaciones permeables de cada sistema unos valores máximos y mínimos para los coeficientes de infiltración de la lluvia útil. Se calcularon los volúmenes infiltrados en las áreas de los sistemas comprendidos dentro de una misma subcuenca hidrográfica dotada de estación de aforo, en la que previamente se había calculado la escorrentía subterránea. La comparación de ambos resultados—analizando en cada caso los distintos factores que podrían influir en la recarga de los sistemas—ha servido para determinar, por aproximaciones sucesivas, los valores de los coeficientes de infiltración más representativos para cada una de las formaciones permeables existentes en los acuíferos, lo que ha permitido evaluar la infiltración directa de la lluvia, que representa

para la mayoría de los sistemas la casi totalidad de su recarga natural. Cuando no es así, las cifras calculadas representan solamente la parte de recarga que se refiere a la infiltración directa.

#### 6.3.3.5 Mapa de síntesis de sistemas acuíferos

Los trabajos desarrollados y los conocimientos adquiridos en las etapas anteriores—cartografía hidrogeológica, inventario de puntos acuíferos, evaluación de la lluvia útil, tratamiento de datos—hacia necesaria una labor de síntesis, a escala nacional, que definiera y limitase las áreas donde se localizan los grandes sistemas acuíferos españoles. Una vez realizada dicha síntesis, se podría ya cuantificar la potencialidad de dichas áreas y establecer sus programas de investigación para integrarlos, finalmente, dentro de una planificación general. La elaboración de esta síntesis constituiría el resumen y resultado final de la primera fase del programa.

Para llevarla a cabo era preciso definir previamente el propio concepto de sistema, concepto que, tal como se ha concebido, hace referencia simultáneamente a dos criterios distintos, uno espacial y otro de investigación y planificación. Se satisfacen así dos necesidades. La primera, el hecho de que, en general, un grupo de mantos acuíferos, aunque superpuestos en el espacio, lo que obliga a agruparlos, pueden diferenciarse y ser independientes de otros conjuntos contiguos o próximos. La segunda, que para poder programar la investigación es necesario también reunir los acuíferos de manera que constituyan unidades prácticas de estudio. A partir de tales criterios se definió el sistema acuífero como el conjunto de uno o varios acuíferos, relacionados o no entre sí, que, extendiéndose en un mismo territorio, constituyen una unidad práctica de investigación o explotación.

Es evidente que para la delimitación de los sistemas ha sido necesario basarse especialmente en la cartografía hidrogeológica realizada; las formaciones impermeables que definen límites precisos, la litografía, la tectónica y los drenajes naturales han sido criterios guías (ver fig. 43).

La carta de síntesis hace referencia a tres tipos de zonas diferentes:

- A) Zonas abarcadas por los sistemas acuíferos, tal como se han definido.
- B) Zonas donde aparecen mantos acuíferos aislados, individualmente poco importantes.
- C) Zonas impermeables, en la que prácticamente no existen acuíferos.

Las zonas A) son las únicas que, a la escala nacional de este estudio pueden ser objeto de programas de investigación y de planificación.

El mapa de síntesis se ha confeccionado a escala 1:500.000 a nivel de cuenca hidrográfica, con la consiguiente reducción para el conjunto del territorio nacional.

#### 6.3.3.6 Programación y planificación de la investigación

Definidos, delimitados y cuantificados los grandes acuíferos del país, se han preparado programas de investigación de cada uno de ellos, que se resumen en el apartado siguiente.

Estos programas, que no podían ser detallados en esta etapa, son más exactamente preprogramas o anteproyectos de investigación, en los que se definen los objetivos a alcanzar, las directrices a que deben ajustarse los estudios, y las diferentes técnicas a emplear, haciendo una primera estimación de los medios necesarios en personal e inversión.

La planificación de la investigación se ha concebido teniendo en cuenta, fundamentalmente, dos vertientes: La potencialidad de los propios sistemas acuíferos y las necesidades y problemas específicos que dichos recursos podrían resolver.

#### 6.3.4 RESULTADOS DEL PROGRAMA

##### 6.3.4.1 Balance hídrico global

El desarrollo de la metodología establecida ha permitido evaluar el balance hídrico nacional calculando su valor en condiciones naturales, es decir, el que tendría si no hubiese intervenido la acción humana.

Para la correcta interpretación del balance es necesario precisar lo que verdaderamente significan los distintos términos que en él intervienen, de acuerdo con el procedimiento seguido para su evaluación.

- Evapotranspiración real media: Parte de las precipitaciones anuales medias que, en condiciones naturales y debido a la evaporación y vegetación, se resta a las posibilidades hidráulicas del país.
- Escorrentía total media: Diferencia entre las precipitaciones anuales medias y la evapotranspiración real media anual. Indica la reposición anual media que experimenta el potencial hidráulico del conjunto del territorio nacional.
- Escorrentía subterránea: La parte de la escorrentía total que se infiltra en el subsuelo alimentando los acuíferos subterráneos.
- Escorrentía superficial: La diferencia entre la escorrentía total y la subterránea.

El balance hídrico global hay que examinarlo y ponderarlo —en lo que a su componente de escorrentía subterránea se refiere— bajo las tres vertientes propias y características que tienen las aguas subterráneas.

- De un lado, la que le otorga la interdependencia existente entre los recursos superficiales y subterráneos.

Efectivamente, la escorrentía total a lo largo del ciclo hidrológico— salvo en aquellas zonas en que desagua en el mar o, indirectamente, a través de acuíferos subterráneos (casos, por ejemplo, de la isla de Mallorca y de la provincia de Almería)— pasa a alimentar las aportaciones superficiales de los sistemas hidrográficos. Por ello, los caudales que se miden en las estaciones de aforo tienen un doble origen: superficial y subterráneo. De ahí la posibilidad —que cada día se impone con mayor evidencia— de lograr la regulación y aprovechamiento óptimo de nuestros ríos, no solamente a partir de obras superficiales, sino actuando a través de los embalses naturales que forman los acuíferos subterráneos.

- De otro, las aguas subterráneas presentan la característica propia de su extensión espacial, frente a la localización puntual de los aprovechamientos hi-

dráulicos superficiales. De ello la posibilidad de que los recursos subterráneos hagan frente a demandas que no podrían ser satisfechas —o al menos en óptimas condiciones económicas— por aguas provenientes de embalses superficiales.

- Finalmente, los recursos subterráneos pueden resolver, mejor que las aguas aprovechadas directamente de los ríos, los problemas crecientes que la contaminación presenta. Este aspecto de la calidad del agua llevará en el futuro a la necesidad de reservar, en muchas ocasiones, los recursos subterráneos para atender demandas que se pueden considerar como nobles: humanas, ciertas industrias, etc.

Bajo esta triple óptica habrá que considerar el balance cuando se quiera obtener consecuencias en lo que se refiere a las aguas subterráneas.

El balance global, cuyo cuadro resumen se acompaña, arroja los siguientes resultados (cuadro 44):

- La escorrentía total media —que representa las posibilidades potenciales hidráulicas del país si no se tiene en cuenta la explotación de las reservas acumuladas en los embalses subterráneos— es del orden del 33 por 100 de la lluvia total media caída.

Esta escorrentía total se desglosa:

- En una escorrentía superficial que significa aproximadamente el 80 por 100.
- Y en una escorrentía subterránea que, viniendo de los acuíferos, asciende, como media para todo el país, alrededor del 20 por 100.

Pero la participación de la escorrentía subterránea en la total varía mucho de unas cuencas hidrográficas a otras.

En la cuenca del Júcar es del orden del 63 por 100; para la del Segura, del 57 por 100; en la del Pirineo Oriental, del 45 por 100; en la del Sur, del 29 por 100; en la del Guadalquivir, del 28 por 100, y en la del Tajo, del 21 por 100, para descender en las cuatro restantes por debajo de la media nacional.

La escorrentía subterránea en la España insular predomina claramente sobre la superficial, pudiéndose afirmar que las posibilidades de abastecer a las demandas crecientes de esas regiones residen fundamentalmente en la explotación de los acuíferos subterráneos.

No cabe duda que esta distinta participación de la escorrentía subterránea en las potencialidades hidráulicas de las diversas cuencas hidrográficas —que se refleja en mapa que se acompaña al tomo VI.3— es un factor muy a tener en cuenta cuando se trate de la planificación de la investigación.

Asimismo, la repartición de la escorrentía subterránea dentro de aquéllas es variable. En la del Guadiana, Tajo, Júcar, Segura, Duero y, en cierta manera, en la del Pirineo Oriental, gran parte del drenaje de los acuíferos subterráneos se hace en los cursos altos o medios del sistema hidrográfico, lo que puede tener una incidencia directa sobre la posibilidad de regulación de los ríos a través de los embalses subterráneos.

Ambos aspectos— proporción y repartición de la escorrentía subterránea dentro de las cuencas hidrográficas—, se insiste, son cuestiones importantes en relación con el establecimiento de una política global de los recursos hidráulicos.

## BALANCE HIDRICO DE ESPAÑA

CUENCAS	Norte	Duero	Tajo	Guadiana	Guadalquivir	Sur	Segura	Júcar	Ebro	Pirineo Oriental	Baleares (Mallorca)	Canarias	TOTAL
Extensión (km <sup>2</sup> ) .....	53.800	78.970	55.770	59.870	63.080	18.390	18.630	42.900	85.550	16.490	3.620	—	497.070
Precipitación media anual (hm <sup>3</sup> ) .....	75.100	48.650	36.650	33.150	37.300	9.950	6.650	22.100	51.700	12.300	2.170	—	335.720
Evapotranspiración real media anual (hm <sup>3</sup> ) .....	32.350	34.700	26.350	27.300	28.600	6.850	5.750	18.200	34.000	10.200	1.570	—	225.870
Escorrentía total media anual (hm <sup>3</sup> ) .....	42.750	13.950	10.300	5.850	8.700	3.100	900	3.900	17.700	2.100	600	—	109.850
Escorrentía superficial (hm <sup>3</sup> ) .....	37.140	12.520	8.140	5.140	6.440	2.200	390	1.440	14.580	1.160	150	—	89.300
Escorrentía subterránea (hm <sup>3</sup> ) .....	5.610	1.430 *	2.160	710	2.260	900	510	2.460	3.120	940	450	—	20.550
Porcentaje de escorrentía subterránea (%) .....	13	10	21	12	26	29	57	63	18	45	75	—	19
Coefficiente de escorrentía total (%) .....	57	28	28	17	23	31	13	17	34	16	27	—	33

\* En este valor no se ha tenido en cuenta la recarga de la cuenca artesiana.

Finalmente se indicará que el volumen de la escorrentía total, drenada directamente por el mar, es prácticamente imposible de evaluar, debido precisamente a la falta de estaciones de aforo en las zonas periféricas del país. No obstante, se ha hecho una primera estimación de lo que podría representar para la escorrentía subterránea su flujo natural al mar. Se piensa que para el conjunto del territorio debe estar comprendida entre el 15 y el 20 por 100 de su valor total.

En algunas regiones —caso de la cuenca del Júcar— dicho flujo es importante, quizá llegue al 30 por 100.

En el caso de la España insular la totalidad de la escorrentía subterránea vierte directamente al mar.

En cuanto al cálculo del volumen de las reservas almacenadas en nuestros acuíferos subterráneos no se está en condiciones de evaluarlas por falta precisamente de conocimientos sobre ellos. Solamente se podrá llevar a cabo una vez se haya realizado la investigación general del país.

En la hora presente únicamente se puede afirmar —dada la extensión y espesor de los acuíferos españoles— que nuestras reservas superan, con mucho, la capacidad de almacenamiento de los embalses superficiales que existen o que en el futuro puedan construirse.

### 6.3.4.2 Los sistemas acuíferos españoles y sus programas de investigación

A lo largo del programa se han delimitado y cuantificado 76 sistemas acuíferos en la Península y 11 en la España insular, que representan las principales acumulaciones de aguas subterráneas del país. Ahora bien, aparte de ellos, existen pequeños acuíferos diseminados por toda la geografía española que, a esta escala, no pueden ser objeto de una definición ni, por consiguiente, programarse su investigación, pero la suma de sus potenciales arroja unas cifras verdaderamente importantes, quizá del orden del 30-40 por 100 del total de la escorrentía subterránea española. Estos acuíferos diseminados sirven en la actualidad o pueden servir en el futuro para resolver problemas y satisfacer demandas locales o zonales.

La distribución espacial de la escorrentía subterránea, ya evaluada en conjunto en el balance global, se refleja en el Mapa de Síntesis de Sistemas Acuíferos, en el que se asigna a cada sistema un orden de referencia para su identificación.

A continuación se analizan esquemáticamente dichos sistemas agrupándoles dentro de las grandes cuencas hidrográficas, incluyendo resúmenes de sus correspondientes preprogramas de investigación.

CUADRO 45

#### 6.3.4.2.1 BALANCE HIDRAULICO Y SISTEMAS ACUIFEROS DE LA CUENCA DEL NORTE

##### Balance global hídrico

Extensión Km <sup>2</sup>	Precipitación media anual Hm <sup>3</sup>	Evapotranspir. real media Hm <sup>3</sup>	Escorrentía superficial Hm <sup>3</sup>	Escorrentía subterránea Hm <sup>3</sup>
53.800	75.100	32.350	37.270	5.480

##### Sistemas acuíferos

Número de referencia	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
Extensión en km <sup>2</sup> .....	365	480	1.290	395	470	1.095	355	—
Extensión del sistema dentro de la cuenca (km <sup>2</sup> ) .....	365	480	1.290	395	470	1.095	245	4.340
Recarga natural en hm <sup>3</sup> .....	25	25	350	45	60	140	20	665

##### Esquema general

Los sistemas acuíferos definidos en la región Norte suministran apenas el 12 por 100 de la escorrentía subterránea del conjunto de la cuenca. El resto de la escorrentía lo aportan pequeños acuíferos, dispersos, de muy baja productividad.

Ello significa que, en la práctica, las posibilidades de

aprovechamiento de sus recursos subterráneos sean pequeñas, a pesar de que en esta cuenca se localice la mayor potencialidad de recarga anual, superior a los 5.600 hectómetros cúbicos, del país.

En relación con los sistemas acuíferos, la investigación deberá ir encaminada a resolver demandas puntuales o zonales de abastecimiento o de la industria.

CUADRO 46

#### 6.3.4.2.2 BALANCE HIDRAULICO Y SISTEMAS ACUIFEROS DE LA CUENCA DEL DUERO

##### Balance global hídrico

Extensión Km <sup>2</sup>	Precipitación media anual Hm <sup>3</sup>	Evapotranspir. real media Hm <sup>3</sup>	Escorrentía superficial Hm <sup>3</sup>	Escorrentía subterránea Hm <sup>3</sup>
78.970	48.650	34.700	12.520	1.430

Sistemas acuíferos

Número de referencia	8	9	10	10 bis	11	12	13	TOTAL
Extensión en km <sup>2</sup> .....	34.150	965	3.715	2.375	5.000	4.180	420	—
Extensión del sistema dentro de la cuenca (km <sup>2</sup> ) .....	34.150	965	3.715	2.375	5.010	4.180	420	50 815
Recarga natural (hm <sup>3</sup> ) .....	400 *	100	280	40	160	100	12	1.092

\* Esta cifra corresponde a la alimentación de los acuíferos superficiales situados sobre la cuenca artesiana del Duero con los que no tienen ninguna relación hidrogeológica.

Esquema general

En la cuenca hidrográfica del Duero cabe distinguir:

- De un lado, el sistema número 8, formado principalmente por el acuífero artesiano central, extensión 34.150 kilómetros cuadrados, y los otros dos superficiales —cuaternarios del río Duero y rañas plio-cuaternarias— sobrepuestos y totalmente independientes de él.
- De otro, los sistemas periféricos números 9, 10 bis, 11, 12 y 13 que por el Norte, Este y Sur la marginan.

De todos ellos el acuífero más importante, con gran diferencia, es el acuífero artesiano.

Dicho acuífero, cuya geometría se ignora, está constituido por un conjunto indeterminado de niveles permeables intercalados con otros arcillosos; el espesor del conjunto es como mínimo, en el centro de ella, superior a los 1.000 metros. Su funcionamiento hidrogeológico no es bien conocido, pero a partir de los datos que se poseen parece que se puede afirmar que el drenaje principal del acuífero no lo realiza la red hidrográfica del Duero, sino que se hace verticalmente en el centro de la cuenca, a través de las masas arcillo-detriticas, mediante un proceso de evaporación dispersa de los sistemas periféricos y los terrenos permeables de los bordes se encargarían de mantener la presión del acuífero compensando estas pérdidas naturales, que un cálculo muy aproximado permite suponer del orden de la decena de metros cúbicos/segundo.

Este esquema de funcionamiento corresponde al de una cuenca artesiana prácticamente fósil, en donde las extracciones que en ella se hagan interesarán directamente a las reservas, reservas que en este tipo de acuífero no son renovables a escala humana.

El volumen del embalse subterráneo de este acuífero —imposible de evaluar, pero en cualquier caso muy elevado—, la importancia supuesta de los caudales perdidos naturalmente por evaporación, la gran extensión superficial del acuífero, que permite satisfacer demandas repartidas espacialmente y sobre todo el hecho de que los recursos extraídos lo sean a expensas de unas reservas no renovables, impone una investigación que lleve a:

- Mejorar el conocimiento sintético del sistema acuífero y establecer un esquema general del funcionamiento hidrodinámico.
- Definir y poner en ejecución un dispositivo y un programa de vigilancia y de gestión de la explotación de la cuenca.

Los sistemas acuíferos periféricos encierran comparativamente un interés mucho menor que el artesiano central.

Los acuíferos suprayacentes a este último por su disposición hidrogeológica, que motiva una ausencia casi completa de reservas, no presentan posibilidades prácticas de un buen aprovechamiento de sus importantes potencialidades.

CUADRO 47

6.3.4.2.3 BALANCE HIDRAULICO Y SISTEMAS ACUIFEROS DE LA CUENCA DEL TAJO  
Balance global hídrico

Extensión Km <sup>2</sup>	Precipitación media anual Hm <sup>3</sup>	Evapotranspir. real media Hm <sup>3</sup>	Escurrentía superficial Hm <sup>3</sup>	Escurrentía subterránea Hm <sup>3</sup>
55.700	36.650	26.350	8.140	2.160

Sistemas acuíferos

Número de referencia	14	15	16	17	18	19
Extensión en km <sup>2</sup> .....	8.740	2.330	1.090	300	16.350	4.475
Extensión del sistema dentro de la cuenca, en km <sup>2</sup> ...	8.740	2.330	1.090	300	2.870	1.200
Recarga natural en hm <sup>3</sup> ...	600 *	150	90 *	33 *	380 **	10 **

\* Estos valores representan la infiltración directa que en estos casos es solamente una parte de la recarga.  
\*\* Parte de la alimentación natural de los sistemas números 18 y 20 drenada por la cuenca del Tajo.

**Esquema general**

La escorrentía subterránea aportada directamente por los sistemas acuíferos a la cuenca supone, como mínimo, el 60 por 100 de la escorrentía subterránea total.

Los acuíferos dispersos que se extienden en los macizos graníticos del Norte y Sur de la cuenca suministran la diferencia.

En el Tajo destaca por su importancia el sistema número 14, sistema detrítico terciario de Madrid.

Un mínimo de su recarga natural se ha evaluado en 600 hectómetros cúbicos/año, lo que refleja la importancia de este acuífero, cuya capacidad de embalse debe ser muy importante. En contrapartida, como rasgo negativo, existe

el hecho de la relativa baja productividad de las captaciones, solamente del orden de algunas decenas de litros por segundo; ello imposibilitaría económicamente—a no ser que la investigación posterior descubriera zonas con más elevada transmisividad— poder utilizar este acuífero para satisfacer demandas fuertes localizadas. En cambio sus características le permiten, en óptimas condiciones económicas, cubrir las necesidades dispersas existentes en la región donde este sistema se halla enclavado.

La parte septentrional del sistema número 18 es drenada por el Tajo en un volumen anual evaluado en 380 hectómetros cúbicos. Los embalses situados en este sistema permitirían mejorar la regulación del Tajo en cabecera y eventualmente si fuese necesario hacer frente a demandas de la zona centro.

CUADRO 48

**6.3.4.2.4 BALANCE HIDRAULICO Y SISTEMAS ACUIFEROS DE LA CUENCA DEL GUADIANA**

**Balance global hídrico**

Extensión Km <sup>2</sup>	Precipitación media anual Hm <sup>3</sup>	Evapotranspir. real media Hm <sup>3</sup>	Escorrentía superficial Hm <sup>3</sup>	Escorrentía subterránea Hm <sup>3</sup>
59.870	33.150	27.300	5.140	710

**Sistemas acuíferos**

Número de referencia	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL
Extensión en km <sup>2</sup> .....	2.625	4.475	4.535	36	2.830	2.695	610	—
Extensión del sistema dentro de la cuenca en km <sup>2</sup> ...	2.425	3.275	4.535	740	2.830	2.500	610	16.915
Recarga natural en hm <sup>3</sup> ...	88	107	80	740	54 *	105	33	503

\* Esta cifra corresponde a la infiltración directa que en este caso es sólo una parte de la recarga natural.

**Esquema general**

La escorrentía subterránea de la cuenca del Guadiana se halla localizada, prácticamente, en el curso alto del sistema hidrográfico.

Los sistemas número 19, unidad de Altomira; número 20, sistema caliza-detrítico del Norte de la Mancha; número 23, unidad hidrogeológica de la Mancha, y número 24, sistema calizo de los Campos de Montiel —situados en la cabecera del Guadiana— totalizan más del 70 por 100 de la recarga natural del conjunto de todos los sistemas. Estos a su vez aportan el 72 por 100 a la escorrentía total subterránea de la cuenca, lo que significa que el 38 por 100 de ella es suministrada por los pequeños acuíferos diseminados en las zonas graníticas y paleozoicas.

El sistema 23 —extensión de 2.800 kilómetros cuadrados— forma un importante embalse subterráneo que se

alimenta no solamente por la infiltración directa de la lluvia caída sobre él, sino también por la recarga lateral que le suministran los sistemas acuíferos 19, 20 y 24, con los que están en conexión a través de los ríos Guadiana, Zancara, Córcoles, Azuer, Cigüela, etc., fundamentalmente. Por ello este sistema constituye la zona natural donde debe realizarse la explotación principal de este conjunto de sistemas, cuya recarga natural —del orden de los 350 hectómetros cúbicos— constituye el más importante recurso subterráneo del Guadiana. Asimismo, actuando sobre él, se puede ayudar a regularizar las aportaciones superficiales de la cuenca hidrográfica.

Los sistemas número 21, sistema detrítico de Badajoz, y número 22, cuaternario del río Bullaque, presentan posibilidades de utilización conjunta rio-cuaternario y de acciones de recarga artificial. El problema de la salinización de los suelos se muestra como un objetivo de estudio para el sistema número 4.

CUADRO 49

**6.3.4.2.5 BALANCE HIDRAULICO Y SISTEMAS ACUIFEROS DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR**

**Balance global hídrico**

Extensión Km <sup>2</sup>	Precipitación media anual Hm <sup>3</sup>	Evapotranspir. real media Hm <sup>3</sup>	Escorrentía superficial Hm <sup>3</sup>	Escorrentía subterránea Hm <sup>3</sup>
63.080	37.300	26.600	6.440	2.260

**Sistemas acuíferos**

Número de referencia	26	27	28	29	30	31	32	33	49
Extensión en km <sup>2</sup> .....	230	3.250	1.270	950	520	975	1.310	365	5.850
Extensión del sistema dentro de la cuenca en km <sup>2</sup> ...	230	3.250	1.270	950	520	975	1.310	365	1.030
Recarga natural en hm <sup>3</sup> ...	18 *	170 **	80 *	50	45	130	60 *	20	350

\* En estos sistemas los valores obtenidos no suponen la totalidad de la recarga natural.

\*\* La evaluación realizada por el Proyecto Guadalquivir (FAO-Gobierno español), al final de la investigación, ha sido de 250-300 hectómetros cúbicos, aunque en una primera etapa se había estimado en 100 hectómetros cúbicos. Con la metodología empleada en el presente Programa se ha llegado directamente a la cifra que figura en el cuadro.

Para el resto de los sistemas los valores obtenidos por los dos programas han sido muy parecidos.

*Esquema general*

En la cuenca del Guadalquivir, después de cuatro años de estudios realizados conjuntamente por el Gobierno español y la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y que han abarcado su totalidad, se ha llegado a un grado de conocimiento superior al que se tiene del resto de las demás cuencas.

La fase de investigación se puede considerar prácticamente terminada para los principales acuíferos, disponiéndose a entrar en la etapa de preexplotación en los tres más importantes: Sistemas Almonte-Marismas, Ve-

gas de Granada y Guadix-Baza, números 27, 28, 32-21, respectivamente, del presente programa, que unen a la importancia de su recarga natural la gran capacidad de sus embalses subterráneos (7.500 hectómetros cúbicos para el sistema Almonte-Marismas).

Por esta razón, en la programación de la investigación futura se ha tenido en cuenta el grado diverso de conocimiento existente sobre los distintos sistemas, así como la fase de preexplotación en la que se va a entrar para algunos de ellos.

De un lado se prevé la infraestructura técnica necesaria para el control y vigilancia de la explotación de los acuíferos, así como para terminar la investigación de la cuenca, y de otro, las obras necesarias para realizar ambas cosas.

CUADRO 50

**6.3.4.2.6 BALANCE HIDRAULICO Y SISTEMAS ACUIFEROS DE LA CUENCA DEL SUR**

**Balance global hídrico**

Extensión Km <sup>2</sup>	Precipitación media anual Hm <sup>3</sup>	Evapotranspir. real media Hm <sup>3</sup>	Escorrentía superficial Hm <sup>3</sup>	Escorrentía subterránea Hm <sup>3</sup>
18.390	9.950	6.850	2.200	900

**Sistemas acuíferos**

Número de referencia	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Extensión en km <sup>2</sup> .....	140	275	680	340	175	430	395	1.060	935	390	1.215	885	400
Extensión del sistema dentro de la cuenca en km <sup>2</sup> ...	140	100	350	340	175	430	245	850	935	390	1.215	885	400
Recarga natural en hm <sup>3</sup> ...	25 *	49 *	145	35 *	40	30 *	95	130	30	2 *	14	14 *	9

\* Esta cifra representa la infiltración directa que en este caso es sólo una parte de la recarga natural.

*Esquema general*

Las potencialidades reales de la mayoría de los sistemas acuíferos de la cuenca, concretamente los números 34, 35, 37, 39, 43, 44 y 45 no vienen reflejadas adecuadamente en el cuadro adjunto. Ello se debe a que en estos sistemas detríticos el mecanismo de recarga, a partir de la infiltración de la escorrentía superficial, ocupa un lugar importante dentro de la alimentación total, así como el de las aportaciones laterales provenientes de los sistemas calizos que los marginan.

Ello significa para el conjunto de la cuenca, y en especial para la provincia de Almería, posibilidades superiores a las indicadas.

Al mismo tiempo la interacción de dichos acuíferos detríticos, con cursos de agua superficiales, continuos o discontinuos, posibilita la gestión combinada de ambos recursos utilizando los acuíferos como verdaderos embalses subterráneos.

Dos grandes objetivos se ofrecen a la investigación de la cuenca del Sur:

- El primero, en relación con los acuíferos de la provincia de Almería, región con recursos pequeños, en gran parte ya utilizados, y la ordenación racional de la explotación de sus posibilidades, con vista a conseguir un óptimo aprovechamiento de ellas dentro de una adecuada planificación.

— El segundo, referente al resto de la cuenca: Utilización al máximo de los recursos subterráneos para satisfacer las necesidades crecientes de las zonas

periféricas del litoral y secundariamente las demandas con fines agrícolas del interior (Zona de Antequera-Ronda).

CUADRO 51

6.3.4.2.7 BALANCE HIDRAULICO Y SISTEMAS ACUIFEROS DE LA CUENCA DEL SEGURA

Balance global hídrico

Extensión Km <sup>2</sup>	Precipitación media anual Hm <sup>3</sup>	Evapotranspir. real media Hm <sup>3</sup>	Escorrentía superficial Hm <sup>3</sup>	Escorrentía subterránea Hm <sup>3</sup>
18.630	6.650	5.750	390	510

Sistemas acuíferos

Número de referencia	18	47	48	49
Extensión en km <sup>2</sup> .....	16.350	980	2.070	5.850
Extensión del sistema en la cuenca en km <sup>2</sup> .....	1.330	980	2.070	4.270
Recarga natural en hm <sup>3</sup> .....	60 **	13 *	10	650 **

\* Esta cifra representa solamente la infiltración directa que en este caso es una parte de la recarga natural.  
\*\* Parte de esta recarga natural es drenada por los ríos Júcar y Guadalquivir.

Esquema general

Los aportes debidos a escorrentía subterránea, 510 hm<sup>3</sup>, suponen algo más del 57 por 100 de los recursos totales de la cuenca.

De los 650 hm<sup>3</sup> de recarga natural en el sistema número 49, 350 hm<sup>3</sup> son drenados por el Guadalquivir, y de los 60 hm<sup>3</sup> del sistema número 18, 50 lo son por el Júcar; ello supone que el total de recarga natural de los sistemas en la cuenca del Segura y drenados por éste sea del orden de los 333 hm<sup>3</sup>/año, a los que habrá que añadir la de los acuíferos discontinuos, tan numerosos en esta cuenca.

El sistema número 18 se estudia en detalle en la cuenca del Júcar. Su sencillez estructural, el espesor de las formaciones almacén, que llegan a alcanzar potencias del orden de los 400 metros, y las características hidráulicas, que pueden sobrepasar transmisividades de 400 m<sup>2</sup>/h. y coeficientes de almacenamiento del 10 por 100, hacen de este sistema un objetivo particularmente atrayente.

Las necesidades de la cuenca del Segura aconsejan explotar este sistema por obras de captación implantadas además en la cuenca del Júcar, al Norte de Hellín, si lo permiten las estructuras.

El sistema número 47, que corresponde al cuaternario de los ríos Segura y Guadalentín, por su conexión con los cursos superficiales, ofrece grandes posibilidades de regulación de los mismos.

En una primera aproximación, la capacidad de este sistema se puede estimar en 500 hm<sup>3</sup>, cifra que comparada con la capacidad total de embalse de la cuenca, 850 hm<sup>3</sup>, no es despreciable. Debemos hacer presente que, según datos del CEH, se van al mar anualmente más de 200 hm<sup>3</sup>.

De cuencas hidrogeológicas situadas en el sistema 49 se extraen los caudales que abastecen a las más importantes comarcas de Alicante y Murcia. Dividido en dos subsiste-

mas, en el oriental hay claras señales de una sobreexplotación alarmante. Velar por los recursos subterráneos, que son los únicos de la zona, y prever una recarga en su caso, se presenta como acuciante necesidad.

En el occidental, los recursos potenciales son mayores, a una mayor pluviosidad se une la presencia de cursos de agua permanentes en relación con las formaciones acuíferas que, una vez bien definidas, permitirán en determinadas unidades la sobreexplotación en época de riego y recarga en invierno.

En el Alto Segura, bajo las formaciones cretáceas, debe existir un jurásico bien desarrollado, que juega el papel de gran depósito de agua entre las cuencas del Guadalquivir y Segura. Investigar las características de este gran almacén se presenta de interés indudable, pues quizá se pudiera drenar en el Segura parte de los 350 hm<sup>3</sup> que hoy drena el Guadalquivir.

Toda inversión para conocer los mecanismos de alimentación y recarga de los acuíferos, así como la aportación de nuevos caudales en este sistema, estará plenamente justificada. Su rentabilidad es evidente y vital para la economía del Sureste.

En el sistema 48, como zona receptora de caudales del trasvase, se podría tratar de prever la incidencia de los nuevos aportes en los mantos acuíferos, tanto el efecto de recarga como la mejora de la calidad del agua, en el manto superficial, principalmente.

La recarga natural se estima en 10 hm<sup>3</sup>, y en el estado actual, la explotación se hace en detrimento de las reservas geológicas. La meta de un estudio hidrogeológico en este sistema sería facilitada por la sencillez del cuadro estructural y la homogeneidad de los almacenes y permitiría el aprovechamiento, con excedentes estacionales, de aguas trasvasadas.

## 6.3.4.2.8 BALANCE HIDRAULICO Y SISTEMAS ACUIFEROS DE LA CUENCA DEL JUCAR

## Balance global hídrico

Extensión Km <sup>2</sup>	Precipitación media anual Hm <sup>3</sup>	Evapotranspir. real media Hm <sup>3</sup>	Escorrentía superficial Hm <sup>3</sup>	Escorrentía subterránea Hm <sup>3</sup>
42.900	22.100	18.200	1.440	2.460

## Sistemas acuíferos

Número de referencia	18	50	51	52	53	54	55	56	TOTAL
Extensión en km <sup>2</sup> .....	16.350	2.350	1.300	2.350	5.160	5.225	4.925	640	—
Extensión del sistema en la cuenca en km <sup>2</sup> .....	11.450	2.350	1.300	2.350	5.160	5.225	2.965	640	31.440
Recarga natural en hm <sup>3</sup> .....	1.160 **	210	130 *	250	180	400	350	30 *	2.320

\* Para estos sistemas las cifras del cuadro representan solamente la infiltración directa.

\*\* De estos 1.160 hectómetros cúbicos, 770 son drenados por la cuenca hidrográfica del Júcar.

## Esquema general

La cuenca del Júcar encierra un especial interés desde el punto de vista de aguas subterráneas.

Entre todas las cuencas del país es la que tiene el porcentaje más elevado de escorrentía subterránea en relación con la total, el 63 por 100, así como un valor absoluto solamente superado por las del Norte y Ebro.

Al mismo tiempo, más del 90 por 100 del total de la escorrentía subterránea de la cuenca proviene de sus grandes sistemas acuíferos, lo que posibilita grandemente la explotación de los recursos subterráneos que en ella se contiene.

A estas circunstancias se une su especial situación geográfica en el centro del Levante español, donde el valor y las demandas de agua son tan elevadas que han llevado, para satisfacerlas, a la realización de un trasvase artificial de las aguas del Tajo al Segura y al proyecto de uno futuro desde el Ebro.

En el marco de este programa se han definido en la cuenca del Júcar una serie de sistemas acuíferos, cuya investigación hay que realizarla con una visión de conjunto, persiguiendo un objetivo final preciso: la utilización óptima de los recursos subterráneos que, conjugados con los aprovechamientos superficiales, permita cubrir el máximo de las necesidades de toda esta región.

El sistema número 18, situado en el curso medio y alto del Júcar y cuyo flujo subterráneo, drenado por éste, se estima del orden de los 770 hm<sup>3</sup>, debe constituir elemento esencial, si se quiere realizar la gestión global de los recursos de la cuenca.

Las investigaciones que en él se hagan y su posterior explotación tendrán que ir encaminadas a ayudar a hacer frente a las demandas del Sudeste, bien directamente aportando sus aguas al acueducto actualmente en construcción, o indirectamente satisfaciendo necesidades en la región de Albacete. Simultáneamente, dicha explotación de los embalses subterráneos deberá ayudar a mejorar la actual regulación del propio Júcar.

El conjunto de sistemas números 51, 56—cuaternarios de Valencia y Castellón—y los números 50, 52 y 53, totalizan una recarga natural del orden de los 800 hm<sup>3</sup>, a los que en rigor habría que añadir la infiltración indirecta que le suministran los cursos bajos del Júcar, Turia y Mijares. Una parte importante de esta escorrentía subterránea alimenta los sistemas litorales números 51 y 56, zonas donde se localizan las más importantes demandas de la cuenca.

El objetivo de la investigación de este conjunto de sistemas, considerados todos ellos como una unidad de estudio, tendrá que ser optimizar al máximo los recursos subterráneos, disminuyendo entre otras cosas las importantes salidas al mar, así como las también elevadas pérdidas por evaporación. Con ello, al aumentar los recursos en esta zona se compensarían las extracciones realizadas en la parte alta de la cuenca.

Finalmente, el aprovechamiento de los sistemas número 55, cuya escorrentía subterránea—350 hm<sup>3</sup>—se pierde en su casi totalidad en el mar, y el del número 54—situado en las cabeceras de los ríos Mijares y Turia—servirá, de una parte, para aumentar los recursos de la cuenca, y de otra, para mejorar la regularización de las aportaciones superficiales.

CUADRO 53

## 6.3.4.2.9 BALANCE HIDRAULICO Y SISTEMAS ACUIFEROS DE LA CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL

## Balance global hídrico

Extensión Km <sup>2</sup>	Precipitación media anual Hm <sup>3</sup>	Evapotranspir. real media Hm <sup>3</sup>	Escorrentía superficial Hm <sup>3</sup>	Escorrentía subterránea Hm <sup>3</sup>
16.490	12.300	10.200	1.160	940

**Sistemas acuíferos**

Número de referencia	61	69	70	71	72	73	74	75
Extensión en km <sup>2</sup> .....	735	850	75	650	425	420	1.240	1.400
Extensión del sistema dentro de la cuenca en km <sup>2</sup> ..	365	525	75	650	425	420	1.240	1.400
Recarga natural en hm <sup>3</sup> ...	38	192	20	55 *	18	23	67 *	46

\* Estos valores significan solamente una parte de la recarga natural.

*Esquema general*

En la cuenca del Pirineo Oriental destaca la importancia de las aguas subterráneas dentro del conjunto de los recursos totales. Del balance global se deduce que representa el 45 por 100 de éstos.

Al mismo tiempo, los sistemas detríticos costeros número 74, y, especialmente, número 71, relacionados estrechamente con los cursos superficiales del Fluviá, Muga, Ter, Llobregat y Francolí, posibilitan la regulación de éstos

utilizando la capacidad de embalse natural de los sistemas.

El sistema número 73, enclavado en zona de fuerte demanda turística, presenta un objetivo claro, aunque difícil para la investigación: evitar las elevadas pérdidas al mar.

Los sistemas números 69 y 70, situados en cabecera de los ríos, ofrecen asimismo posibilidad de mejorar la regulación de las aportaciones superficiales.

CUADRO 54

**6.3.4.2.10 BALANCE HIDRAULICO Y SISTEMAS ACUIFEROS DE LA CUENCA DEL EBRO**

**Balance global hídrico**

Extensión Km <sup>2</sup>	Precipitación media anual Hm <sup>3</sup>	Evapotranspir. real media Hm <sup>3</sup>	Escorrentía superficial Hm <sup>3</sup>	Escorrentía subterránea Hm <sup>3</sup>
85.550	51.700	34.000	17.700	3.120

**Sistemas acuíferos**

Número de referencia	57	58	59	60	62	63	64	65	66	67	68	69	TOTAL
Extensión en km <sup>2</sup> .....	4.945	3.740	900	400	3.450	240	3.165	650	910	1.340	1.630	850	—
Extensión del sistema dentro de la cuenca en km <sup>2</sup> ..	3.245	3.740	900	400	3.450	240	3.165	650	910	1.340	1.630	325	19.995
Recarga natural en hm <sup>3</sup> ...	238	115	40	45	205	37	400	95	270	500	440	—	—

*Esquema general*

La escorrentía subterránea aportada por el conjunto de los sistemas acuíferos supone en la práctica más del 70 por 100 de la escorrentía subterránea total; la diferencia la suministran los pequeños acuíferos diseminados por toda ella.

Los acuíferos subterráneos se encuentran situados en la periferia de la cuenca; en el centro y en una extensión de más del 80 por 100 del total de ella, se extienden terrenos impermeables sin posibilidades de aguas subterráneas.

Los principales sistemas son:

— En la cabecera de la cuenca: El número 64, sinclinal de Villarcayo.

— En el borde Norte: Los números 67 y 68, sistemas calizos septentrionales.

— En el flanco meridional: Los números 57, mesozoico de Monreal-Gallocanta, y 58, sistema calizo de la depresión del Ebro.

El interés de los cuaternarios del Ebro, sistema número 62, disminuye notablemente al no estar alimentados, en general, por el propio río.

Finalmente, el delta del Ebro, sistema número 60, por la capacidad de su embalse subterráneo, constituye un objetivo interesante de investigación.

CUADRO 55

**6.3.4.2.11 ESPAÑA INSULAR**

**Balance hidráulico y sistemas acuíferos de Mallorca**

Extensión Km <sup>2</sup>	Precipitación media anual Hm <sup>3</sup>	Evapotranspir. real media Hm <sup>3</sup>	Escorrentía superficial Hm <sup>3</sup>	Escorrentía subterránea Hm <sup>3</sup>
3.600	2.170	1.570	150	450

El balance global para la isla de Mallorca no ha podido ser realizado aplicando la metodología general por falta de estaciones de aforo representativas.

Se ha calculado la lluvia útil extrapolando los parámetros de Thornwaite hallados en regiones de clima y pluviometría similares de la Península.

La descomposición de la escorrentía total se ha estimado teniendo en cuenta las condiciones hidrogeológicas de la isla, que motivan que la casi totalidad de la escorrentía superficial se produzca en la vertiente septentrional de la Sierra Norte y vaya directamente al mar.

En la isla de Mallorca, cuyos recursos hidráulicos aprovechables son en su casi totalidad de origen subterráneo, se puede distinguir tres sistemas, números 76, 77 y 78, estrechamente relacionados entre sí, puesto que gran parte de la recarga de los dos primeros desaguan en el mar a través del tercero.

En la actualidad y por mandato legal (ley 58/1969) los Ministerios de Agricultura, Industria y Obras Públicas están realizando, conjuntamente, el estudio de los recursos totales hidráulicos de la isla, estudio que debe estar acabado en el año 1973.

En el presente programa se incluye la investigación del resto del archipiélago, cuyos recursos hidráulicos son prácticamente desconocidos en la actualidad.

#### ISLAS CANARIAS

##### Esquema general

La demanda creciente de agua, junto a unos recursos limitados para satisfacerla, ha conducido a una actividad anárquica de la iniciativa privada, que no siempre ha sido impulsada con fines sanos, sino frecuentemente por móviles especulativos.

Con estos antecedentes es lógico que la idea de recursos y de balance hídrico no se haya tenido siempre presente.

La Administración, para poder ordenar la explotación actual y optimizar las posibilidades hidráulicas de las islas, necesita un estudio que sintetice los mecanismos de funcionamiento de los acuíferos.

Esta necesidad se agudiza por el hecho de que la casi totalidad de los recursos de las islas provienen de las aguas subterráneas.

En la hora presente y dentro del marco de este programa ha sido imposible evaluar, ni siquiera aproximadamente, la lluvia útil y, por lo tanto, la recarga anual de los acuíferos, ya que la densidad de estaciones pluviométricas de aforo no son suficientes ni representativas.

Actualmente, el Gobierno español, junto con la Unesco, ha comenzado la realización de un estudio hidrogeológico con fines fundamentalmente científico —«Comportamiento de las distintas fases del ciclo del agua en una isla volcánica del Atlántico»—, estudio que estará terminado en el curso del año 1973. Las inversiones a cargo del Gobierno español durante el II PDES son del orden de 30 millones de pesetas.

Se estima necesario aprovechar este estudio en marcha para realizar otro —coordinado con él— con una óptica, eminentemente, de aplicación. Abarcaría la provincia de Santa Cruz de Tenerife, donde se piensa que las posibilidades de recarga a partir de las aguas superficiales o de excedentes subterráneos estacionarios son grandes.

#### 6.4.1 FINES Y METODOS DE LA GEOLOGIA SUBMARINA

##### 6.4.1.1 La Geología submarina, rama de la Oceanografía

La Geología submarina, que tiene por misión el estudio geológico de los fondos marinos, debe encuadrarse dentro del marco más amplio de la Oceanografía, con la que está profundamente vinculada.

Es cierto que la Geología submarina tiene objetivos propiamente geológicos y que utiliza técnicas semejantes a las de la Geología y Geofísica normales, pero, por otra parte, tiene que emplear métodos típicamente oceanográficos al recoger muestras de los fondos marinos, al establecer su batimetría, al determinar la posición de puntos en el mar, y otras acciones. Estos procedimientos de trabajo dan a la Geología submarina una personalidad especial y la acercan a disciplinas como la Oceanografía física o química. Pero, más aún que por estos procedimientos, se incluye la Geología submarina en la Oceanografía por una razón de origen. La Geología submarina no habría nacido si una ciencia más amplia, la Oceanografía, no se hubiera propuesto un estudio de todos los aspectos del mar. Uno de estos aspectos, el geológico, es el que constituye el tema de la Geología submarina, que aparece, por tanto, como rama derivada del tronco de la Oceanografía para cumplir uno de sus cometidos parciales.

##### 6.4.1.2 Objetivos propios

Considerada la Geología submarina como una división de la Oceanografía, su campo es inmenso. Su objeto no se limita a estudiar la Geología de las profundidades marinas, sino que investiga también el geomagnetismo de zonas profundas, los rasgos geológicos de los bordes del continente, los variados procesos de erosión, transporte y acumulación litoral, y los minerales disueltos en el agua del mar o contenidos en los yacimientos del fondo.

Solamente el estudio geológico de los fondos marinos constituiría una serie inagotable de problemas de la mayor trascendencia. Por ejemplo, al analizar los sedimentos submarinos se trata de buscar en ellos el reflejo de las condiciones ambientales de los océanos en épocas presentes y pasadas. Igualmente se intenta determinar los procesos de erosión y deposición sucesivos, los ritmos de sedimentación, el origen de los materiales sedimentados e, incluso, las reacciones ocurridas durante la diagénesis o el incipiente metamorfismo de los sedimentos.

Pero no es la investigación geológica de las grandes profundidades el único tema de la Geología submarina. Otro campo suyo de estudio del mayor interés lo constituyen las que suelen llamarse «terrazas continentales» o «bordes continentales», que comprende las llanuras costeras, las plataformas continentales y los taludes continentales. Dichos «bordes continentales» constituyen ciertamente el rasgo topográfico y estructural más notable de la corteza terrestre, ya que representa un escarpe de 3,5 kilómetros de altura y 350.000 kilómetros de longitud, que sirve de límite entre las masas continentales y las cuencas oceánicas.

Otro problema de particular interés para la Geología submarina es el estudio de los procesos litorales. La zona litoral, a la que afectan, ocupa el 8 por 100 de la exten-

sión del dominio oceánico y en ella vive una tercera parte de la población mundial.

Corresponde igualmente a la Geología submarina otro problema de gran importancia, tanto científica como práctica: la prospección de minerales marinos, bien aparecen éstos disueltos en el agua del mar o formando sedimentos o concreciones en mar profundo, o bien en depósitos consolidados o sueltos en los zócalos continentales. Entre los primeros figuran, además del cloro y sodio, el bromo y el magnesio. Entre los sedimentos de mar profundo figuran, en primer lugar, los nódulos de manganeso, cuyas reservas mundiales submarinas se estiman en la fantástica cifra de  $10^{13}$  t, muy superior a los recursos terrestres conocidos para este metal, que ascienden a  $10^9$  t; pero es que, además, aquéllos aumentan sin cesar con un ritmo de acumulación anual de  $10^6$  t, en nódulos que contienen del 25 al 30 por 100 de manganeso y, frecuentemente, el 1 por 100 de metales tales como níquel, cobre y cobalto. Los nódulos de fosforita, depositados en aguas menos profundas que las de manganeso, suponen, también, otra gran riqueza potencial. Equivalen a fosfatos de baja ley, con 31 a 32 por 100 de  $P_2O_5$ , con reservas evaluadas en unas  $10^{10}$  t.

Finalmente, otro camino prometedor que se abre a la Geología submarina es la exploración de los depósitos contenidos en la plataforma continental. Los principales recursos son: el petróleo, el gas natural y el azufre, pero no dejan de presentarse otros de interés, como depósitos calcáreos, fosforita, glauconita, etc.

Además de las sustancias mencionadas, cabe pensar que si la plataforma continental cubre un área equivalente al 20 por 100 de las masas continentales emergidas, su potencial minero podría evaluarse en un 20 por 100 del que corresponde a los continentes, ya que las rocas integrantes del zócalo submarino y las rocas emergidas son esencialmente las mismas.

Por todo lo expuesto puede afirmarse que los objetivos de la Geología submarina son tan variados y tan interesantes desde un punto de vista científico o práctico que hacen de ella la ciencia de la Tierra acaso con un campo más amplio y sugestivo. No podía, en consecuencia, plantearse un Programa Nacional de Investigación Minera, a largo plazo, sin que en él se contase con los elementos suficientes para dar los primeros pasos en esta importante actividad, lo que pretende el presente Programa Sectorial de Investigación de Fondos Marinos, o FOMAR.

#### 6.4.1.3 Métodos de investigación

En el tomo correspondiente, VI.4, se analizan los métodos de investigación de la Geología submarina, que atienden a la solución de los problemas que su estudio plantea.

Los más empleados son: determinación de la posición de un punto, estudio batimétrico del fondo, extracción de muestras, investigación de la estructura de los fondos marinos por métodos geofísicos, observación directa de las profundidades por fotografía y televisión, análisis de las muestras recogidas e interpretación de los datos proporcionados por la investigación geofísica.

#### 6.4.1.4 Evolución y desarrollo de los estudios oceanográficos

Se analizan en este Programa Sectorial los primeros estudios oceanográficos realizados desde la antigüedad clásica hasta la misión del «Challenger» (1872-76) para pa-

sar a estudiar la Oceanografía moderna desde dicha misión hasta la Segunda Guerra Mundial. En una tercera parte se pasa revista al periodo actual, con la aportación de nuevos métodos y la obtención de recientes descubrimientos.

Es inútil subrayar que la aplicación de nuevos métodos se produce constantemente y que a esta incesante y rápida mejora de las técnicas corresponde una enorme ampliación de actividades y un enriquecimiento extraordinario, tanto en número como en calidad, de los datos recogidos. Baste señalar que en 1963 los barcos oceanográficos en servicio ascendían a 342, de los cuales 160 pertenecían a los Estados Unidos de América del Norte, 24 a Japón, 22 a Inglaterra, 22 a la URSS y 19 a Canadá, por citar sólo los países más destacados en estas investigaciones. Se ha recogido información de cuantas campañas se han realizado en épocas recientes y que han conducido no sólo a descubrimientos científicos muy importantes, sino de alto interés económico.

Paralelamente al progreso de las técnicas de la Geología submarina y de la Oceanografía se han ido ampliando y definiendo sus objetivos hasta adquirir dimensiones internacionales.

#### 6.4.2 IMPORTANCIA DE ESTAS INVESTIGACIONES

Se han considerado según su interés científico e importancia estratégica y política para fijarse, finalmente, en su importancia económica, con especial hincapié en la prospección de yacimientos de petróleo y de criaderos de minerales submarinos.

Haciendo omisión del interés científico para el que se remite al lector interesado al tomo correspondiente, hay que señalar que los estudios de Geología submarina afectan a la seguridad y a la orientación política de los Estados, como consecuencia del creciente peso que en la estrategia y en la política tienen los espacios marítimos, importancia que se ha acrecentado con la investigación submarina. Todos estos hechos confirman que la verdadera solución para prevenir la proximidad y eventual agresión de fuerzas submarinas, por ejemplo, residiría en un mejor conocimiento de las condiciones físicas del mar. De esta convicción parte el decidido impulso que los Estados han prestado a la Oceanografía en general y a la Geología submarina en particular, después de la Segunda Guerra Mundial.

Entre los factores que avalan la importancia política de estos estudios destaca la evolución que están dando a la definición, completamente anticuada, de aguas territoriales —franja cuya anchura corresponde al alcance de un tiro de cañón—, hecho por el que muchas naciones han decidido unilateralmente extender sus aguas jurisdiccionales. La mayoría de ellas han proclamado el derecho exclusivo a explotar su plataforma continental y algunas han ampliado, a gran distancia del borde de la plataforma la zona de su beneficio. En el caso de que esta situación se resuelva mediante acuerdos bilaterales entre dos Estados, es evidente que aquella nación que haya realizado más amplias investigaciones y conozca más a fondo sus recursos marinos es la que mejor podrá defender también sus intereses.

En cuanto a la importancia económica, se ha destacado en este estudio cómo el agotamiento de minerales de alta ley y el hecho de tener que recurrir al beneficio de menas pobres anteriormente desechadas, ha hecho cambiar el anterior panorama, en el que las reservas cono-

cidas en tierra firme cubrían las necesidades del consumo. Estas causas han obligado a fijar la atención en el potencial minero de los océanos y considerar seriamente la posibilidad de su exploración y aprovechamiento.

Las empresas petrolíferas, con su extraordinario potencial económico, han abierto una vez más brecha en estas nuevas posiciones investigadoras. Si hasta ahora las prospecciones de hidrocarburos se han limitado a profundidades someras, no llevando las explotaciones más allá de los 100 metros, la prospección de zonas profundas está ya a la vista, como lo han probado los reconocimientos del barco «Glomar Challenger» en 1969 y 1970, en los que se han alcanzado los 5.000 metros. Así, estas compañías, que sitúan hoy sus explotaciones sobre los 70 metros de profundidad, plantean ya la explotación de yacimientos por debajo de los 500 metros para dentro de tres o cuatro años, y en un plazo de diez, se prevé llegar a profundidades superiores a los 1.500 metros.

Aunque los esfuerzos y gastos realizados en la prospección de yacimientos minerales submarinos hayan sido más reducidos, acaso a la espera de que la prospección petrolífera ponga a punto nuevas técnicas que hagan rentables las explotaciones mineras, se han clasificado ya y analizado para estos estudios diversos minerales marinos que se pueden distribuir en los cinco grupos siguientes:

- Disueltos en el agua del mar.
- Situados en las playas marinas.
- Situados en la plataforma continental.
- Minerales de los estratos bajo los sedimentos blandos de la plataforma.
- Minerales de los grandes fondos.

De estos últimos destaca, por haber sido el descubrimiento que ha causado mayor impresión por su riqueza y enorme abundancia, el manganeso en forma de nódulos al que anteriormente nos hemos referido. Sólo un yacimiento, el denominado «Blacke Plateau», junto a las costas de Florida, ocupa un área de 150.000 kilómetros cuadrados a profundidad de 350 a 900 metros. De muestras tomadas en los océanos Pacífico y Atlántico se ha determinado su composición en diez elementos, que se recogen en el cuadro 56. En el océano Pacífico, en el que se cuenta con mayores reservas, se podría definir, en cuanto a la composición de los nódulos, cuatro regiones diferentes: ricas en hierro; en manganeso; en níquel y cobre, y en cobalto.

CUADRO 56

ANÁLISIS DE NÓDULOS DE MANGANESO

ELEMENTOS	PACIFICO			ATLANTICO		
	Estadísticas sobre 54 muestras En porcentaje			Estadísticas sobre 4 muestras En porcentaje		
	Máx.	Mín.	Med.	Máx.	Mín.	Med.
Manganeso ..	41,1	8,2	24,2	21,5	12,0	16,3
Hierro .....	26,6	2,4	14,0	25,9	9,1	17,5
Silicio .....	20,1	1,3	9,4	19,6	2,8	11,0
Aluminio .....	6,9	0,8	2,9	5,8	1,4	3,1
Sodio .....	4,7	1,5	2,6	3,5	1,4	2,3
Calcio .....	4,4	0,8	1,9	3,4	1,5	2,7
Magnesio .....	2,4	1,0	1,7	2,4	1,4	1,7
Cobalto .....	2,3	0,14	0,35	0,68	0,06	0,31
Níquel .....	2,0	0,16	0,99	0,54	0,31	0,42
Cobre .....	1,6	0,028	0,53	0,41	0,05	0,20

Si se aprecia el tonelaje que representa en conjunto resultan cifras ingentes comparadas con las de las reservas terrestres, según se ve en el cuadro 57.

CUADRO 57

RESERVAS SUBMARINAS

ELEMENTOS	Nódulos del Pacífico en toneladas	Reservas terrestres reconocidas
Manganeso .....	300 . 10 <sup>9</sup>	1 . 10 <sup>9</sup>
Níquel .....	12 . 10 <sup>9</sup>	1,5 . 10 <sup>7</sup>
Cobre .....	6 . 10 <sup>9</sup>	1 . 10 <sup>8</sup>
Cobalto .....	4 . 10 <sup>9</sup>	1 . 10 <sup>8</sup>

Entre otros aspectos de la Geología submarina que se han analizado figuran, en fin, sus aplicaciones a la navegación, ingeniería marítima, pesca, meteorología, arqueología submarina, etc.

6.4.3 DESARROLLO A ESCALA MUNDIAL

El estudio es un intento para conocer la importancia que los Estados modernos prestan a este tipo de investigaciones, y el estado actual de desarrollo de la Geología submarina en Francia, Inglaterra, Alemania, Suecia, Estados Unidos, la URSS y Japón. La información se ha obtenido directamente en los casos de Francia, Suecia, Japón e Inglaterra, mediante contactos con sus Servicios Geológicos, proviniendo las restantes de publicaciones especializadas.

Un resumen de los datos obtenidos, sólo para Francia e Inglaterra, con los que la comparación es más adecuada, es el siguiente: en Francia intervienen en estudios oceanográficos 12 organismos, algunos de los cuales disponen de sus propios barcos. El «Centre National pour l'Exploitation des Océans» (CNEXO) presta para ciertas misiones su navío «Jean Charcot» y tiene en construcción varios buques polivalentes de 50 metros de longitud, llamados «Norois». Sólo el presupuesto del CNEXO ascendió, en 1969, a unos 490 millones de pesetas.

En Inglaterra, además del National Institute of Oceanography (NIO) y del Geological Survey, se relacionan con la Oceanografía nueve Universidades, el University College of London y la Asociación Biológica de la Marina. Disponen de varios barcos de hasta 2.665 toneladas y de una serie de buques de la Armada especialmente acondicionados a este fin. Sólo el presupuesto del Geological Survey para el estudio geológico de la plataforma continental ha sido, en 1970, de unos 140 millones de pesetas.

Los datos referentes a Suecia, Estados Unidos, Rusia y Japón figuran en el tomo correspondiente.

En Francia se han publicado ya cuatro hojas de las 29 que, a escala 1 : 100.000, van a comprender la Carta Sedimentológica, o mapa que expresa la naturaleza de los sedimentos no consolidados en toda su plataforma continental. Se ha iniciado el Mapa Geológico de esta plataforma, a escala 1 : 250.000, que comprenderá 30 hojas, de las que ha aparecido ya la de Penmarch. En Inglaterra se ha acometido el levantamiento geológico de la plataforma continental a escala 1 : 200.000 y 1 : 250.000. En Suecia se están llevando a cabo levantamientos geológicos submarinos por el Servicio Geológico y la Universidad de Estocolmo. En Japón se está haciendo el levantamiento

geológico, a escala 1 : 200.000, de una extensa zona submarina, y a partir de 1974, el mismo Servicio Geológico, que realiza la expresada labor, ha programado la confección sistemática del Mapa Geológico de toda la plataforma continental. Resultaría imposible resumir las acciones emprendidas en este campo por los Estados Unidos y la URSS, que pueden considerarse los gigantes de esta prospección, que se esquematizan en el tomo VI, 4.

## 6.4.4 LA GEOLOGIA SUBMARINA EN ESPAÑA

### 6.4.4.1 Importancia política

Son muchas las razones de orden político que apoyan la pronta iniciación de las actividades de Geología submarina en España. Algunos de los motivos principales que la justifican podrían ser los siguientes:

- Por su configuración y su situación geográfica peculiares con amplia fachada al mar Mediterráneo y al océano Atlántico, con extraordinaria longitud de costas, en posición única entre dos continentes y dominando el paso de comunicación entre el Atlántico y el Mediterráneo, España debe verse obligada a una atención activa hacia los problemas y oportunidades que brinda el mar.
- España es, además de por su posición geográfica, por su historia, por sus rasgos climáticos, por sus relaciones políticas y económicas, un país esencialmente mediterráneo. En este marco geopolítico debe aspirar a desempeñar el papel que le corresponde por su importancia histórica y actual. Se ve, por tanto, en la obligación de dedicar particular atención a los problemas científicos, técnicos y económicos del Mediterráneo y colaborar con las demás naciones ribereñas en su estudio.
- En una era de colaboración e interdependencia entre las naciones como es la actual, se brindan constantemente ocasiones a España de participar en programas de cooperación científica y técnica. Soslayar esa participación o asumirla en condiciones de inferioridad, por lo que se refiere exclusivamente a planes de estudios oceanográficos, es dañoso para los intereses, el prestigio y la política del país.
- Una razón de prestigio nacional obliga a no demorar el comienzo de actividades científicas y técnicas, que están en marcha hace años en naciones extranjeras, con una intensidad y una amplitud colosales. Una vez iniciadas esas actividades, por la misma razón, existe la obligación de multiplicar los esfuerzos para salvar la distancia que las separa del nivel extranjero.
- Igualmente parece indispensable adquirir conciencia de que, si no se procede rápidamente a valorar estos recursos marinos o a investigar científicamente los espacios oceánicos lo harán otras naciones, con los consiguientes perjuicios y demérito para España.
- Finalmente, en los convenios internacionales sobre cuestiones marítimas, tales como delimitación de zonas de influencia, de explotación o de dominio, o fijación de fronteras en el mar, se necesita una

documentación científica sólida para hacer valer cuantos derechos e intereses afecten a estas cuestiones.

### 6.4.4.2 Importancia económica

También son numerosas y convincentes las razones económicas para implantar e intensificar los estudios de Geología submarina en España. Entre otras, podrían darse las siguientes:

- Se necesita de un mejor conocimiento de nuestros mares, costas y fondos marinos para planear de modo acertado y eficaz todas las obras de ingeniería marítima.
- Esos conocimientos son también indispensables para la ordenación y aprovechamiento del litoral y para mejorar las posibilidades de navegación y pesca deportiva con vistas al desarrollo del turismo.
- Una base documental oceanográfica y geológica es también del mayor interés para racionalizar la pesca, para mejorar su calidad y rendimiento y para hacer más positivo su aprovechamiento industrial.
- Se necesita también investigar las aguas y fondos oceánicos para proporcionar a nuestras flotas datos cada vez más abundantes y exactos en sus actividades de comunicación y transporte.
- Se necesita explorar los depósitos de rocas industriales bajo las aguas o los yacimientos de placeres en playas sumergidas o las posibilidades petrolíferas y los criaderos minerales metálicos de la plataforma continental, si se quiere que algún día esos recursos produzcan beneficios al país.
- También se debe llegar a un conocimiento a fondo de las influencias oceánicas en las características climáticas de España.
- Finalmente, se necesita una base científica para prever futuras explotaciones de productos alimenticios o industriales del mar o de elementos procedentes de sus aguas.

### 6.4.4.3 Importancia científica

Las investigaciones de Geología submarina, además de su utilidad para fines políticos o económicos, son en sí mismas logros científicos. Aunque su aplicación práctica no fuese inmediata o aunque no se orientase primordialmente a un fin utilitario, siempre tienen el valor de descubrimientos que amplían nuestros conocimientos y hacen progresar una especialidad científica. Es preciso aspirar a esos resultados científicos y procurar un desarrollo de ese tipo, porque, aparte de su importancia en otros aspectos, son por sí mismos un objetivo digno del mayor esfuerzo. Esos fines, a los que, en el caso de nuestro país, se encaminaría la Geología submarina, son coincidentes con los que anteriormente han quedado expuestos.

### 6.4.4.4 Situación actual y bosquejo de un plan de actividades. Participación del IGME en las mismas

Hasta el momento, por causas que es inútil consignar, pero entre las que es fundamental la falta de medios económicos, no ha podido ponerse en marcha un plan

de investigaciones de Geología submarina. Dado el elevado gasto que supone, no se ha emprendido ni siquiera a modesta escala por organismos o por profesionales aislados, a los que no ha faltado, sin embargo, vocación y entusiasmo.

Partiendo de esta situación, es lógico que un programa de actividades deba iniciarse, a manera de ensayo, con proyectos de limitado alcance, y encaminarse gradualmente a su desarrollo. Se puede pensar en una realización en tres etapas, la primera de las cuales sería de preparación, aunque aspirando ya a resultados tangibles; la segunda, de organización de actividades permanentes, y la tercera, de iniciación de planes de largo alcance.

La primera fase podría consistir en la preparación y ejecución de proyectos a escala subsectorial, en número de tres o cuatro durante el próximo cuatrienio. Dichos proyectos tendrían como tema el estudio geológico y minero de un sector limitado de la plataforma continental, aspirando a objetivos tales como los siguientes:

- Establecer la batimetría detallada del sector a investigar.
- Determinar la naturaleza de los sedimentos no consolidados de la superficie de la plataforma.
- Identificar la constitución y estructura, al menos a pequeña escala, del basamento.
- Efectuar la prospección de depósitos de rocas industriales, de placeres y de yacimientos minerales.

En estas investigaciones serían necesarios el empleo de un sistema de posición, de una ecosonda, de equipos magnetométricos y sísmicos, de un sistema de dragado y de uno o varios tipos de sonda (de gravedad o de pistón). Los resultados deberían reflejarse en mapas batimétricos, sedimentológicos y geológicos.

En esta etapa y en el tiempo que mediase hasta la aprobación del primer proyecto subsectorial, habría lugar a que se adiestrase el equipo científico que lo tomara a su cargo, estudiando la documentación previa sobre el tema y entrenándose en las técnicas de campo y laboratorio mediante estancias en centros extranjeros.

Con la experiencia adquirida en dos o tres proyectos de esta etapa inicial, se podrían arbitrar en la segunda los medios y dotaciones estables y organizar actividades permanentes. Así, correspondería a esta fase la adquisición de un barco de mediano tonelaje (400-500 toneladas) o la adaptación de un buque que podría ser prestado o cedido por la Marina. Esta unidad debería ser equipada con las instalaciones y aparatos necesarios para campañas geológicas o geofísicas. Sería necesario asimismo preparar una tripulación especial y determinar definitivamente el equipo científico que llevase a cabo las misiones. A esto podría seguir la organización de un programa concreto de estudio de sectores de especial interés de nuestras costas y fondos, en un plazo de tiempo determinado.

En la etapa final, adquirida una suficiente experiencia, y disponibles los equipos técnicos y los medios necesarios, se podría acometer la realización del mapa geológico de la plataforma continental, precedido quizá por la carta sedimentológica. Naturalmente, las actividades de estas dos últimas etapas podrían coincidir con campañas de exploración minera submarina e incluso con proyectos concretos de explotación.

Al mismo tiempo que se organiza y pone en marcha una labor sistemática, como la del mapa geológico de la plataforma, debe iniciarse una colaboración con otros organismos implicados en la Oceanografía, a fin de que las

expediciones sirvan a varias finalidades, por ejemplo, a investigaciones físicas, biológicas y geológicas.

El IGME, en todas las etapas de este plan, debería encargarse de las campañas geológicas y geofísicas en el mar, del estudio de muestras y registros en laboratorios, de la cartografía sedimentológica y geológica de la plataforma continental y de la exploración de sus recursos mineros.

## 6.5 INVESTIGACION DE MINERALES RADIATIVOS

NOTA.—Este capítulo y su tomo correspondiente han sido redactados íntegramente por la Dirección de Geología y Minería de la Junta de Energía Nuclear.

### 6.5.1 INTRODUCCION

El aprovisionamiento de materias primas constituye uno de los problemas primordiales para el establecimiento y desarrollo de cualquier industria. Las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear no constituyen una excepción de esta regla y existe una gran preocupación mundial por asegurar el suministro de los combustibles utilizables en los reactores industriales.

Descartado el torio a corto y medio plazo, como materia prima fisiónable en el núcleo de los reactores, por presentar problemas tecnológicos difícilmente superables, queda el uranio como uno de los metales más buscados de nuestro tiempo. A partir de 1945, fecha de nacimiento de la llamada era nuclear, el desarrollo de la prospección e investigación de los minerales uraníferos fue auténticamente espectacular, sin parangón posible en toda la historia de la minería.

La situación actual de la prospección uranífera de España, descartada la iniciativa privada, que prácticamente no ha comparecido en esta pugna universal por hallar la materia prima más buscada de nuestro tiempo, a pesar de que su prospección y minería está libre desde 1958, tiene que reducirse a la labor llevada a cabo por la Junta de Energía Nuclear desde hace más de veinte años. Es objetivo primordial de la misma completar la investigación sistemática de las posibilidades uraníferas nacionales y que se puedan poner en explotación los yacimientos encontrados, que resulten económicamente explotables a los precios del mercado en cada momento.

La investigación de los minerales de uranio requiere el empleo de técnicas muy complejas y avanzadas, y esto quizá explique la ausencia de la iniciativa privada en estas tareas. Conocidos son lo aleatorio de los resultados en toda investigación minera; en este caso se acentúa más que en las de otras sustancias minerales, si se tiene en cuenta que es preciso manejar leyes muy bajas en relación con otros metales, ya que una ley del orden del 1 por 1.000 de  $U_3O_8$ , puede comenzar a ser rentable. Los métodos y técnicas empleadas por todos los países, con posibilidades uraníferas, están más cerca de las empleadas por la industria petrolífera, en lo que concierne a complejidad y finura, que las empleadas en la prospección de otras sustancias minerales.

Una evolución semejante al resto del mundo se ha producido en nuestro país, en lo que se refiere a la prospección del uranio, evolución que, por otra parte, es ló-

gica y ha estado de acuerdo con los conceptos metalogénicos conocidos en cada época.

Se comenzó por investigar los yacimientos relacionados con la minería del radio, en que el uranio era un subproducto prácticamente despreciable, como es el caso de los yacimientos en pegmatitas. Pronto se dedicó la atención mayor a los terrenos relacionados con la orogénesis hercínica, llevando la prospección desde los batolitos graníticos hasta las pizarras situadas en la orla metamórfica más próxima al contacto, con resultados muy positivos, tanto en nuestro país como en nuestros vecinos Portugal y Francia.

Al igual que en otros países, al plantearse seriamente, hace unos años, la conveniencia de prospectar también ciertos terrenos de origen sedimentario continental, resultó obligado acometer la prospección del uranio bajo nuevos supuestos, poniendo a punto una táctica y una estrategia adecuada. Esto no quiere decir que no se haya ensayado la prospección del sedimentario en etapas más lejanas, sino que se estaba dedicando una atención preferente a los terrenos graníticos y metamórficos.

Para la prospección del sedimentario, cuyos yacimientos uraníferos no suelen ser aflorantes, se impuso un conocimiento cada día mayor de la geología del uranio y de las guías de prospección, por la necesidad de disminuir costos y tiempos. Aparte de un estudio geológico profundo, es necesario emplear, cada vez más, técnicas como la geofísica, geoquímica, emanometría, estudios sedimentológicos y estratigráficos, etc., aparte del imprescindible auxilio de los sondeos y labores mineras de investigación, para hacer accesibles estos yacimientos ocultos y proceder a su valoración.

La Junta de Energía Nuclear ha adquirido toda la experiencia y la tecnología necesaria, en la prospección, investigación, explotación y tratamiento de los minerales radiactivos. Dentro del propio marco de la JEN, es decir, sin improvisar nada y sin partir de cero, aprovechando sus actuales efectivos y organización en este campo, simplemente con la decisión de completar algunos de sus cuadros de personal y disponibilidades de material, se puede imprimir el ritmo necesario a la gran tarea de tratar de aumentar los recursos uraníferos españoles.

En los próximos apartados de este capítulo se pondrán de manifiesto, primeramente, las reservas y posibilidades de producciones uraníferas a escala nacional e internacional, para pasar seguidamente a consignar las necesidades estimadas a plazo corto y medio. De la comparación de las existencias y de la demanda previsible, se deducirá fácilmente la conveniencia de forzar —al máximo posible— la prospección e investigación de esta materia prima en lo que queda por ver del territorio nacional.

Después de consignar, seguidamente, un resumen de las zonas reconocidas y los resultados obtenidos, se hablará de las investigaciones en curso y de las nuevas zonas previstas con un orden de preferencia basado en el estudio geológico previo de los terrenos aún vírgenes y de la experiencia adquirida en los ya conocidos.

Por último, con vistas a poder ser considerados en el lugar que le corresponde, dentro de las sustancias prioritarias para el país en el III PDES, se especificarán en el capítulo VII los presupuestos previsible para poder llevar a cabo este programa de trabajo, reseñando —por separado— los conceptos de inversiones, mantenimiento y personal.

Es preciso consignar que, dado el carácter de resumen de este capítulo, sólo se hace una enumeración muy extractada de los aspectos que interesa destacar. Con una

mayor amplitud se podrán consultar las cuestiones que interesen, en el tomo VI-5 del PNIM dedicado a este Programa Sectorial.

## 6.5.2 RESERVAS Y PRODUCCIONES POSIBLES

No están agotadas, ni mucho menos, las posibilidades de encontrar nuevos yacimientos en lo que queda por revisar en el estrato cristalino español y, sobre todo, en el ámbito sedimentario de origen lacustre o continental. En este tipo de terrenos se han abierto, en los últimos tiempos, nuevas y muy importantes perspectivas al haberse encontrado ya zonas de interés evidente, sobre las que se está trabajando. Estos indicios, aparte de su valor actual, tienen un valor indicativo extraordinariamente prometededor, ya que abren posibilidades de exploración en amplias zonas del territorio nacional, como se indica más adelante.

Hasta el presente, se pueden considerar razonablemente prospectados un total de 150.000 km<sup>2</sup> de la superficie del territorio peninsular, aunque faltan por evaluar algunos grupos interesantes de anomalías encontrados en ellos. De los 350.000 km<sup>2</sup> restantes, existen 200.000 km<sup>2</sup> que, por su características geológicas, ofrecen en principio pocas posibilidades y, en consecuencia, se pospondrá su prospección. Se retienen para prospección futura, otros 150.000 km<sup>2</sup> de áreas que se consideran favorables, principalmente sedimentarias de origen continental, con un orden de preferencia del que después se tratará.

### 6.5.2.1 Reservas uraníferas españolas y posibilidades de producción

Para la estimación de las reservas de uranio españolas, se conservará el criterio y la nomenclatura del Grupo de Trabajo conjunto de la ENEA y de la OIEA, en sus reuniones de trabajo del 8 al 10 de abril de 1970, en el que ha estado representada la Junta de Energía Nuclear, igual que en las anteriores reuniones de 1967 y 1965.

### 6.5.2.2 Reservas españolas

En el tramo de precios inferiores a los 10 dólares/libra de U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> y en la categoría de «Recursos Razonablemente Asegurados», se han consignado 1.000 t ya explotadas, quedando unas reservas actuales de 9.000 t de U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>.

En la figura 58 se indica el valor bruto de estas reservas en forma de concentrados, que alcanzan los 11.000 millones de pesetas, así como los sucesivos valores añadidos que suponen su conversión en exafluoruro, el enriquecimiento y la fabricación de elementos combustibles. Sólo la fase de enriquecimiento (en el gráfico queda destacado) sería la que habría necesidad de realizar en el extranjero.

Ciertamente han aparecido últimamente indicios muy prometedores en lo que faltaba por ver de los terrenos graníticos y metamórficos, así como en el sedimentario de origen continental como en Soria, Molina de Aragón, cuenca del Viar, etc., pero no está lo suficiente adelantada su valoración para poder incluir cantidad alguna que merezca el concepto de reservas.

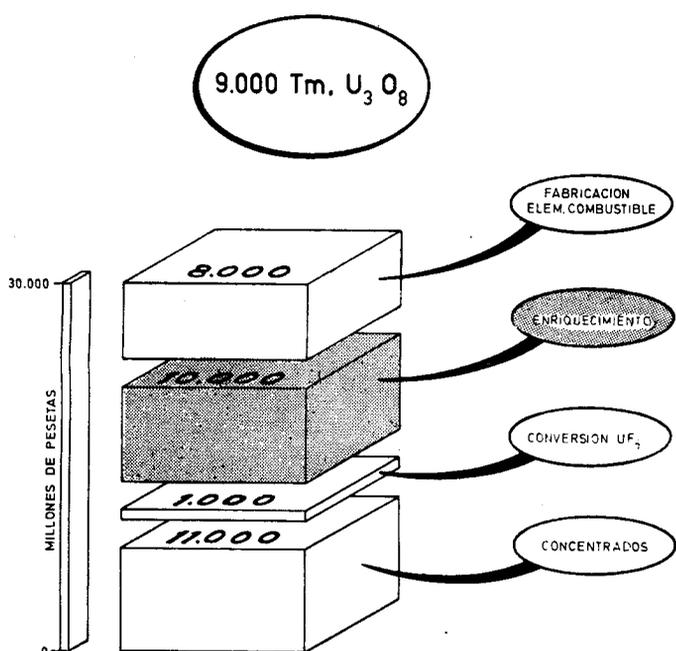
En el tramo de precios comprendidos entre 10 y 15 dólares/libra de U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> se consignan también otras 9.000 t de U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, como «Recursos Razonablemente Asegurados», teniendo en cuenta los yacimientos asociados a los lignitos de la cuenca de Calaf, formada por depósitos lacustres

del Oligoceno inferior y algún otro relacionado con terrenos sedimentarios de baja ley. Por tratarse de un uranio de precio superior al actual, su investigación no ha tenido, en este caso, un carácter exhaustivo, pero se han realizado los suficientes sondeos y estudios geológicos y cartográficos, para que la estimación de reservas se haya efectuado con cierta garantía. Con una investigación avanzada a zonas más alejadas, pero sobre las que es posible pensar en extrapolaciones razonables, pudieran aparecer otros «Recursos Suplementarios Posibles».

FIGURA 58

**VALORES AÑADIDOS EN LAS DIVERSAS ETAPAS DE TRANSFORMACION DE RESERVAS EN URANIO**

(En millones de pesetas)



De acuerdo también con el criterio adoptado en las reuniones de abril de 1970 en Viena, no se tendrá en cuenta el uranio cuyo precio de obtención previsible es superior a 15 dólares/libra de  $U_3O_8$ , aunque se poseen amplias estimaciones de recursos posibles en España, sobre todo ligadas a las cuarcitas de la zona de Despeñaperros, considerando acertada esta decisión, al tratarse de un uranio muy alejado de los precios actuales o de los que puedan existir en un futuro razonablemente próximo.

**6.5.2.3 Producción actual y futura en el país de concentrados uraníferos**

Lógicamente, la producción de cada país está ligada a las reservas uraníferas del mismo y a la demanda, tanto interior como exterior. Esta producción, dependiente de las fábricas en funcionamiento en cada momento, puede verse afectada pasajeramente por circunstancias políticas, coyunturales o de oportunidad, pero, a la larga, un precio aceptable del uranio, unas reservas adecuadas y un mercado suficiente, harán subir las cifras de producción, atemperadas a la demanda.

Hasta el momento, no existe en España más que una fábrica de tratamiento, situada en Andújar (Jaén), que ha cumplido ya los diez años de funcionamiento y seguirá funcionando algún tiempo más. Pertenece a la Junta de Energía Nuclear y está trabajando a su máxima capacidad, con una producción anual del orden de las 65 toneladas de  $U_3O_8$ .

Los yacimientos existentes en las pizarras de la zona de Ciudad Rodrigo han sido exhaustivamente investigados por la JEN y preparados para iniciar su explotación. Después de diversas alternativas, en que se dio opción a la empresa privada, mediante concurso nacional, para llevar a cabo la construcción de esta fábrica, se decidió la constitución de una Empresa Nacional para llevar a cabo la construcción de la misma, y la explotación de las minas. Hay que contar, aproximadamente, un plazo de dos a dos años y medio entre que se tome la decisión de construirla y que empiece a funcionar. Su capacidad de producción, incluido el aprovechamiento de los minerales marginales por lixiviación en bocamina, será del orden de las 400 t de  $U_3O_8$  al año.

Por último, a la vista de las buenas perspectivas de ampliación de tonelaje explotable a cielo abierto en la mina «El Lobo», en las proximidades de Don Benito (Badajoz), se piensa en la posibilidad de montar una instalación de lixiviación estática y por agitación, con recuperación del uranio contenido en los líquidos de ataque por extracción por disolventes, que se estima pudiera estar en marcha para principios de 1972. La producción estimada es del orden de las 35 t de  $U_3O_8$  al año.

Como resumen de lo expuesto en este apartado, se puede presentar el siguiente cuadro:

Producción (En t. $U_3O_8$ )	Fábrica Andújar	Ciudad Rodrigo	Don Benito	TOTAL (En t. de $U_3O_8$ )
Producción actual .....	65	—	—	65
Año 1972 .....	65	—	35	100
Año 1973 .....	65	—	35	100
Año 1974 y siguientes .....	—	400	35	435

Como se verá más adelante, existe un importante mercado interior asegurado, que no podrá ser abastecido totalmente con la producción nacional, a menos que se construyan nuevas fábricas, además de las indicadas. Su construcción dependerá, naturalmente, de la comprobación de la existencia de nuevos yacimientos, posibilidad que se puede contemplar con optimismo en la etapa actual de la prospección. Por el momento, ya es suficiente incentivo el saber que se investiga una materia prima tan vital como el uranio, con ese mercado interior más que asegurado y con unas reservas mundiales más bien escasas por el momento.

**6.5.2.4 Consideraciones sobre reservas y producciones posibles en el mundo libre**

La estimación de reservas del mundo occidental, puesta a punto en las reuniones de Viena del mes de abril de 1970, señalan como «recursos razonables asegurados», la cifra de 760.000 toneladas métricas de  $U_3O_8$  en el tramo de precios inferior a 10 dólares/libra de  $U_3O_8$ .

También se verá más adelante que estas reservas, razonablemente aseguradas a menos de 10 dólares, sólo significan la tercera parte del consumo de uranio previsible hasta final de siglo. Se han contado también los «recursos adicionales estimados», que alcanzan una cifra similar a la anteriormente citada para los razonablemente asegurados. Suponiendo que se confirme la existencia de estos últimos y que puedan ser explotados y tratados en los próximos treinta años, sólo alcanzarían en otra tercera parte de la demanda acumulada previsible de los países no comunistas, hasta finales de siglo, que se estima en el orden de las 2.700.000 t de  $U_3O_8$  (3.000.000 de t cortas).

Existe, pues, un problema de abastecimiento de uranio en el mundo y esto obliga a tomar muy en serio su prospección, apoyándose en los medios técnicos más avanzados. Se dirá que también con el petróleo se pronosticó, hace años, que se iba a terminar y actualmente existen muchas más reservas que cuando esto se dijo, lo cual es cierto, pero no lo es menos que se ha realizado un esfuerzo fabuloso de prospección por la industria petrolífera, hasta encontrar las actuales reservas. Algo por el estilo debe ocurrir con el uranio, pero a condición de no olvidar este esfuerzo que, en realidad, se está llevando a cabo ya por todos los países con posibilidades.

Otra característica notable de las reservas mundiales de uranio a los precios actuales es que del 85 al 90 por 100 de las mismas se encuentran en USA, Canadá, África del Sur, Francia y Australia. A su vez, una parte de uranio conjunto de estos países se encuentra como subproducto de la minería del oro, de los fosfatos y del cobre, entre otros; esto quiere decir que el uranio contenido no podrá ser recuperado nada más que al ritmo que impone la explotación de estos minerales acompañantes, por no ser posible forzar la producción, acompasada al ritmo de la demanda.

A largo plazo, el panorama es menos pesimista de lo que pudiera hacer pensar todo lo anterior, si se tienen en cuenta los avances que se conseguirán en la tecnología de reactores, sobre todo con los reproductores avanzados y los rápidos, en que el aprovechamiento del uranio es prácticamente integral. Cuando se produzcan estos avances tecnológicos, la incidencia del precio del uranio en el costo del Kwh producido, será muy pequeña. Desde este punto de vista, una razonable subida del precio del uranio durante la segunda mitad de esta década se podrá contemplar sin inquietud por los consumidores.

Por consiguiente, las reservas dadas en el tramo de precios de 10-15 dólares/libra de  $U_3O_8$ , pueden tener una significación importante a medio plazo. Sin embargo, sólo se investigarán a fondo por los países que los posean, a partir del momento en que se considere previsible a corto plazo una subida del precio del uranio, por encima de los 10 dólares. Mientras tanto, no se realizarán costosas y exhaustivas investigaciones en yacimientos que puedan estar incluidos en este tramo de precios. Mucho menos se investigarán los de precios de obtención superiores a los 15 dólares/libra de  $U_3O_8$ .

En cuanto a la producción actual de concentrados de uranio en el mundo, se ha estimado para el año 1969 en las 24.000 tc. (toneladas cortas) de  $U_3O_8$ , algo más de la mitad que en el año 1959, en que se alcanzó la máxima producción. Se estima que esta producción deberá alcanzar las 40.000 tc. en 1975, para atender a la demanda, y del orden de las 125.000 tc.  $U_3O_8$  anuales para 1985, es decir, cinco veces la producción actual, para lo que habrá de hacer un enorme esfuerzo la industria extractora del uranio.

### 6.5.3 DEMANDA PREVISIBLE

La demanda de concentrados de uranio se estudia con gran detalle en el tomo VI-5 que va incluido en el PNUM. A plazo corto y dentro de un espacio que no parece prudente sobrepasar, esta estimación debe basarse en las previsiones del Plan Eléctrico Nacional, aprobado por Orden del Ministerio de Industria de 20 de agosto de 1969.

Este Plan prevé una potencia nuclear instalada de 600 MW para 1 de enero de 1972; 2.500 MW, para 31 de diciembre de 1975; 5.000, para 31 de diciembre de 1978, y 8.500 MW, para 31 de diciembre de 1981.

Al estimar las necesidades a largo plazo, se ha considerado una tasa de crecimiento para el período 1982-93 del 6,5, con lo que se llega a 1993 con una producción de 329.200 millones de KWh.

Al tratar de evaluar la demanda previsible de concentrados de uranio en el futuro, existen varios factores dudosos, entre los que cabe destacar la fecha en que empezarán a instalarse los reactores convertidores avanzados, que, en una primera aproximación, se estima pueda ser a partir de 1978. En cuanto a la instalación de reactores rápidos, se puede predecir que no será antes de finales de la década de los 70.

### 6.5.4 PROSPECCION E INVESTIGACION DE LOS MINERALES URANIFEROS

Para orientar este trabajo de una manera racional, es necesario—cada vez más—tomar en consideración la geología de la zona a estudiar y aplicar unas ciertas guías de prospección para ganar tiempo y abaratar costos. Sobre todo en lo que concierne a la prospección en sedimentario, es preceptivo proceder a la búsqueda de yacimientos no aflorantes, donde sólo se conocen indicios más o menos alejados del verdadero cuerpo mineralizado y donde es necesario proceder por aproximaciones sucesivas, mediante la aplicación de todas las técnicas.

#### 6.5.4.1 Experiencia de la JEN en este campo. Zonas reconocidas hasta el momento

La experiencia obtenida a lo largo de más de veinte años de trabajo en este campo, aunque se haya realizado con medios limitados hasta ahora, se hace sentir fundamentalmente optimista en cuanto a las posibilidades uraníferas que ofrece la Península.

Los 150.000 kilómetros cuadrados razonablemente prospectados, hasta el momento, se refieren fundamentalmente a los terrenos graníticos y metamórficos más próximos al contacto, que es donde han aparecido las actuales reservas. Las principales zonas investigadas se enumeran seguidamente de la forma más extractada posible, para no alargar este resumen.

##### 6.5.4.1.1 ZONA DEL SO

Comprende las áreas del SE. de la banda paleozoica, que se extiende desde Coria a La Carolina.

Resultado de la investigación efectuada fue el hallazgo de los importantes yacimientos localizados en las proximidades de Andújar, Cáceres, Don Benito y Oliva de la Frontera, que están suministrando a la fábrica de Andújar desde hace más de diez años. Quedan por revisar

en esta zona determinados sondeos cristalino-hercinianos de las provincias de Cáceres y Badajoz, principalmente, que pueden tener interés.

#### 6.5.4.1.2 ZONA CENTRAL

Comprende las áreas del Macizo Central (Gredos) y el sector Zamora-Salamanca.

En las primeras, los trabajos han conducido al hallazgo de varios posibles yacimientos, aún no investigados totalmente. Tanto en el valle del Tiétar como al norte de Gredos, existen mineralizaciones prometedoras, que, en conjunto, pueden dar lugar a un pequeño sector minero una vez investigadas.

En cuanto al sector Zamora-Salamanca, en él se encuentran localizadas más del 50 por 100 de nuestras actuales reservas, fundamentalmente en los yacimientos en pizarras de las proximidades de Ciudad Rodrigo, que han sido estudiados exhaustivamente por la JEN y preparados para su explotación inmediata.

#### 6.5.4.1.3 ZONA DEL NO

Comprende, fundamentalmente, el macizo cristalino gallego y zonas occidentales de Asturias y León.

En parte de las provincias de Lugo y Orense se han localizado y están siendo investigados numerosísimos indicios en Bacurín, Santa Marta, Sierra del Burgo-Montederramo, Vivero, etc., que están en etapas distintas de su investigación: desde la prospección regional y la confección de planos radiométricos, hasta la apertura de calicatas y realización de sondeos y labores mineras.

#### 6.5.4.1.4 ZONA IBÉRICA Y CATALUÑA

Comprende las áreas del Triás de Sigüenza, las cretácicas de Soria, Burgos y Teruel y las cuencas terciarias de Fraga-Calaf. Asimismo las zonas paleozoicas cristalinas de las formaciones costeras catalanas.

Como hallazgos, se pueden citar la cuenca lignito-uranífera de Calaf, las mineralizaciones de Soria y de Molina de Aragón y las formaciones filonianas de Figueras, entre otras.

#### 6.5.4.1.5 OTRAS ZONAS

En una fase de prospección de tipo muy general e información geológica previa, se han realizado itinerarios en ciertas formaciones sedimentarias de los campos de Montiel, pequeñas áreas de Cuenca, Valencia, Albacete y Murcia, habiéndose localizado manifestaciones radiactivas de cierto interés que habrán de ser investigadas, al tiempo que se realice la prospección general, regional o de detalle de las áreas que se retengan como más prometedoras.

#### 6.5.4.2 Investigaciones más importantes en curso

Al hacer un recuento en el apartado anterior de la labor realizada hasta el momento en el dominio de la prospección e investigación de yacimientos uraníferos, se han enumerado algunos sobre los que se está trabajando actualmente. Tal es el caso de las ampliaciones de reservas que se están comprobando en la mina «El Lobo», con la investigación por sondeos y labores mineras en «El Pedregal», «María Lozano», «Zona Intermedia», etcétera. En este apartado se va a tratar con alguna mayor extensión las dos zonas siguientes:

#### 6.5.4.2.1 ZONA DE SORIA

La zona radiactiva está enclavada en plena cordillera Ibérica, a unos 25 kilómetros al oeste de la ciudad de Soria.

Los materiales que aparecen en la zona radiactiva pueden dividirse en dos grandes conjuntos. El primero, de facies continental, está constituido por el Wealdense y el Albense; el segundo, transgresivo sobre el anterior, está formado por margas y calizas del Cretáceo superior marino.

El Albense es el piso más interesante de la zona; tiene una potencia aproximada de 350 metros y en él aparecen casi la totalidad de las anomalías radiactivas localizadas.

El Albense está fundamentalmente constituido por areniscas arcósicas, blancas o rojizas, poco compactas, de composición petrográfica similar a la del granito y que presentan gran variabilidad en el tamaño de grano, así como frecuentes estratificaciones cruzadas. Es característica la presencia de niveles en los que aparecen numerosos restos orgánicos en forma de nódulos carbonosos de variado tamaño.

Sobre los materiales albenses aparecen una serie de sedimentos marinos formados por margas cenomanenses y calizas masivas cársticas.

Como resultado de la prospección de detalle realizada en las facies continentales, aparecieron una serie de manifestaciones radiactivas situadas casi exclusivamente en el Albense y localizadas principalmente al Norte de Cebrejas del Pinar y el Sur de Abejar. Sobre dichas anomalías se han realizado numerosas calicatas, así como 30 sondeos verticales, 25 de ellos con testigo continuo, con un total aproximado de 9.000 metros de perforación. Como resultado de estos trabajos se han localizado varias anomalías radiactivas a diferentes profundidades.

Todos los datos observados en el estudio de superficie, más los llegados a conocer mediante la primera campaña de sondeos, confirman las hipótesis iniciales de *similitud de caracteres geológicos con otros yacimientos importantes en terrenos sedimentarios de diversos países*, especialmente algunas de las variantes de los yacimientos de Estados Unidos. Esta importancia queda resaltada por el hecho conocido de que el 95 por 100 de los recursos uraníferos de dicho país se localizan en terrenos de caracteres semejantes al caso que nos ocupa.

La primera etapa de los trabajos efectuados permite proyectar una segunda fase de investigación, esencialmente basada en la realización de campañas sistemáticas de sondeos, para lo que *resulta totalmente necesario adquirir perforadoras* semejantes a las utilizadas por los demás países en exploraciones de este tipo de yacimientos.

En el presupuesto de inversiones que se incluye en el capítulo VII del tomo I del PNIM, se proyecta adquirir escalonadamente ocho máquinas de sondeos especialmente aptas para trabajar en el sedimentario, que permitirán poner en práctica un plan racional de sondeos en esta zona de Soria, así como otros indicios de características similares ya aparecidos, como son los de Salas de los Infantes, Molina de Aragón, cuenca del Viar, etc., y los que aparezcan en las campañas de prospección planteadas para el futuro.

#### 6.5.4.2.2 ZONA DE ORENSE

En la sierra del Burgo y proximidades de Montederramo han sido descubiertos abundantes indicios mediante prospección radiométrica.

La zona pertenece a un batolito granítico, fuertemente tectonizado, con formación de fosas y pilares de rumbo Norte 30° E. Precisamente las anomalías se encuentran a lo largo de la franja de fracturación comprendida entre una fosa y un pilar, con una corrida conjunta de unos siete kilómetros.

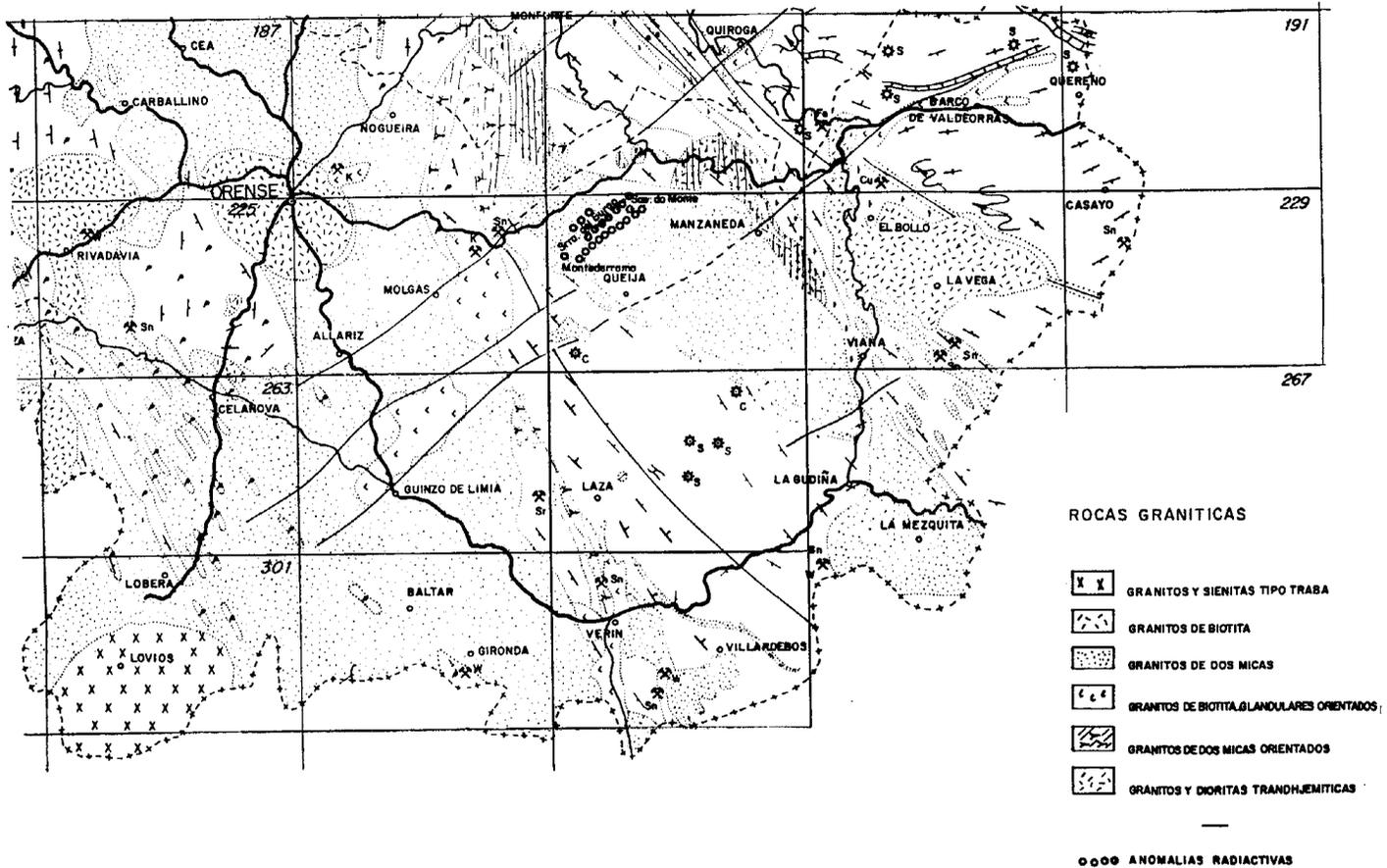
La investigación efectuada hasta el momento ha consistido en la confección de planos radiométricos y geofísicos de resistividad, realización de series de calicatas para cortar en superficie las mineralizaciones, así como

numerosas perforaciones de *wagon-drill* en perfiles transversales a la formación general y sondeos de corona más profundos.

El carácter positivo de los sondeos de *wagon-drill*, así como la profusión y extensión de los afloramientos radiactivos, justifica y exige un reconocimiento en profundidad de los posibles ámbitos mineralizados, en orden a su localización, posterior investigación y valoración (ver figura 59).

FIGURA 59

SITUACION DE LAS ANOMALIAS.  
SIERRA DEL BURGO. MONTEDERRAMO



6.5.4.2.3 ZONA DE LOS BORDES NORTE Y SUR DE GREDOS

En la provincia de Avila, donde ya se habían encontrado anteriormente anomalías como las de «Navarredonda», «Manjabálongo», etc., han aparecido posteriormente otras manifestaciones que vale la pena investigar. Tal es la mancha radiométrica de «El Guijo» (Piedrahita), situada a caballo de los contactos pizarra-gneis-granito, de tipo similar a otros de la zona de Cáceres y Salamanca, sobre la que se está realizando una investigación previa.

También en el borde Sur de Gredos (valle del Tiétar) han aparecido indicios como los de «Gargüera», «Carretero», «Navalcán», etc., que en conjunto pueden suponer un cierto interés cuando sean investigados.

6.5.4.2.4 PROSPECCIÓN DE NUEVAS ZONAS PREVISTAS

Se puede dividir el territorio nacional en dos grandes zonas, de acuerdo con sus características geológicas: terrenos cristalino-hercínianos y orla sedimentaria alpina sumada a los recubrimientos terciarios de la meseta en las dos Castillas y depresiones del Ebro y Guadalquivir.

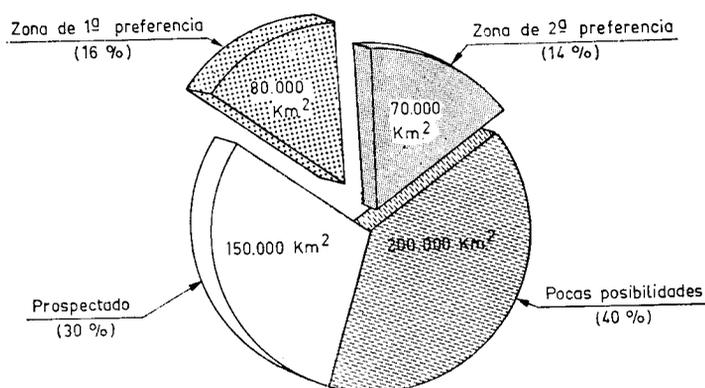
Mientras que la primera ha sido prospectada e investigada en su mayor parte con resultados muy satisfactorios, se encuentra en una fase menos adelantada la prospección del sedimentario continental, por haberse comenzado después.

La potencialidad uranífera de las áreas paleozoicas está demostrada y en ellas han aparecido las actuales reservas, tanto en el granito como en los metasedimentos enmarcantes.

En cuanto a los terrenos sedimentarios, se dispone de datos importantes que ayudan a pensar en sus buenas posibilidades: En primer lugar, la existencia de formaciones de origen continental, como son parte de las triásicas, infracretácicas y cenozoicas, que constituyen una roca encajante apropiada para albergar mineralizaciones uraníferas, acreditado por encontrarse gran parte de los yacimientos sedimentarios del mundo en formaciones similares; por otra parte, la abundancia de indicios encontrados en todas estas formaciones, normalmente ligados a un determinado horizonte estratigráfico, ponen de manifiesto el dato fundamental de que se ha producido una circulación intensa de soluciones oxidantes, de las que se han precipitado, en condiciones reductoras apropiadas, acumulaciones uraníferas que pueden llegar a ser explotables económicamente (ver figura 60).

FIGURA 60

**DISTRIBUCION DE ZONAS DE PROSPECCION DEL TERRITORIO NACIONAL**



El hecho de que ambos tipos de formaciones, permeables e impermeables, se presentan alternadas, plegadas y erosionadas, finalmente, hace que la distribución de los afloramientos sea muy irregular. La estimación geológica del problema induce a considerar como de primera preferencia las áreas que presentan un predominio de afloramientos permeables y, a ser posible, no muy trastornados por plegamientos. La fuerte pendiente de una capa, aún portadora de uranio, hace rápidamente antieconómica su explotación en profundidad y favorece, por otra parte, la lixiviación de los yacimientos que pudieran haber existido.

En un segundo término, respecto a un orden de preferencia, es preciso considerar otras áreas sedimentarias con posibilidades teóricas y, en algún caso, reales, pero cuya tectónica violenta y topografía difícil hacen problemáticos los resultados y más penosa la prospección sistemática, aunque habrán de terminar revisándose.

Las áreas que se retienen como de primera y segunda preferencia, de acuerdo con lo que se ha indicado anteriormente, suman una superficie total de 150.000 kilómetros cuadrados. Para poner de manifiesto gráficamente la distinta calificación que se da a la totalidad de la su-

perficie nacional, respecto a sus posibilidades uraníferas, se incluye la figura 61.

Además de los 150.000 kilómetros cuadrados de áreas favorables a prospectar en el sedimentario continental, habrá que considerar determinadas zonas del núcleo cristalino-herciniano, bien vírgenes o ya reconocidas a gran malla para un repaso más detallado.

Para la prospección de tipo general (a gran malla) se cuenta con un instrumento muy valioso, como es la prospección aérea, puesta a punto por la JEN durante los cuatro últimos años. En esta cuarta campaña, que actualmente se está terminando, se habrán investigado cerca de 40.000 kilómetros cuadrados y algo similar podrá realizarse en los años siguientes.

Desgraciadamente, como siempre ocurre en la investigación minera, tampoco este instrumento de trabajo es resolutivo. La prospección aérea puede señalar, y ya es bastante, las zonas de interés preferente sobre las que vale la pena utilizar las otras técnicas de investigación pie a tierra. Lo que difícilmente ocurrirá en terrenos sedimentarios es que señale exactamente el gran yacimiento. Se encuentran anomalías extensas ligadas a un determinado horizonte estratigráfico, pero el verdadero yacimiento será necesario encontrarlo, si existe, en una escalonada secuencia de trabajos sucesivos que se apoyen unos en otros para ahorrar gastos temerarios o poco fundamentados en cada etapa.

En los años que comprende el III PDES, podrá completarse la prospección aérea de estos 150.000 kilómetros cuadrados y avanzar todo lo que sea posible en la prospección regional y detallada de las áreas señaladas por la aérea, así como en la investigación y valoración de los indicios encontrados, labor que llevará bastante más tiempo.

Dada la capacidad actual de cobertura de la prospección aérea (40.000 Km²/año), durante el bienio 1970-71 se podrán sobrevolar las áreas de primera preferencia; en el bienio 1972-73, las de segunda preferencia, y en el bienio final del III PDES se podrán completar áreas dudosas o rellenar las de bienios anteriores a mallas más apretadas.

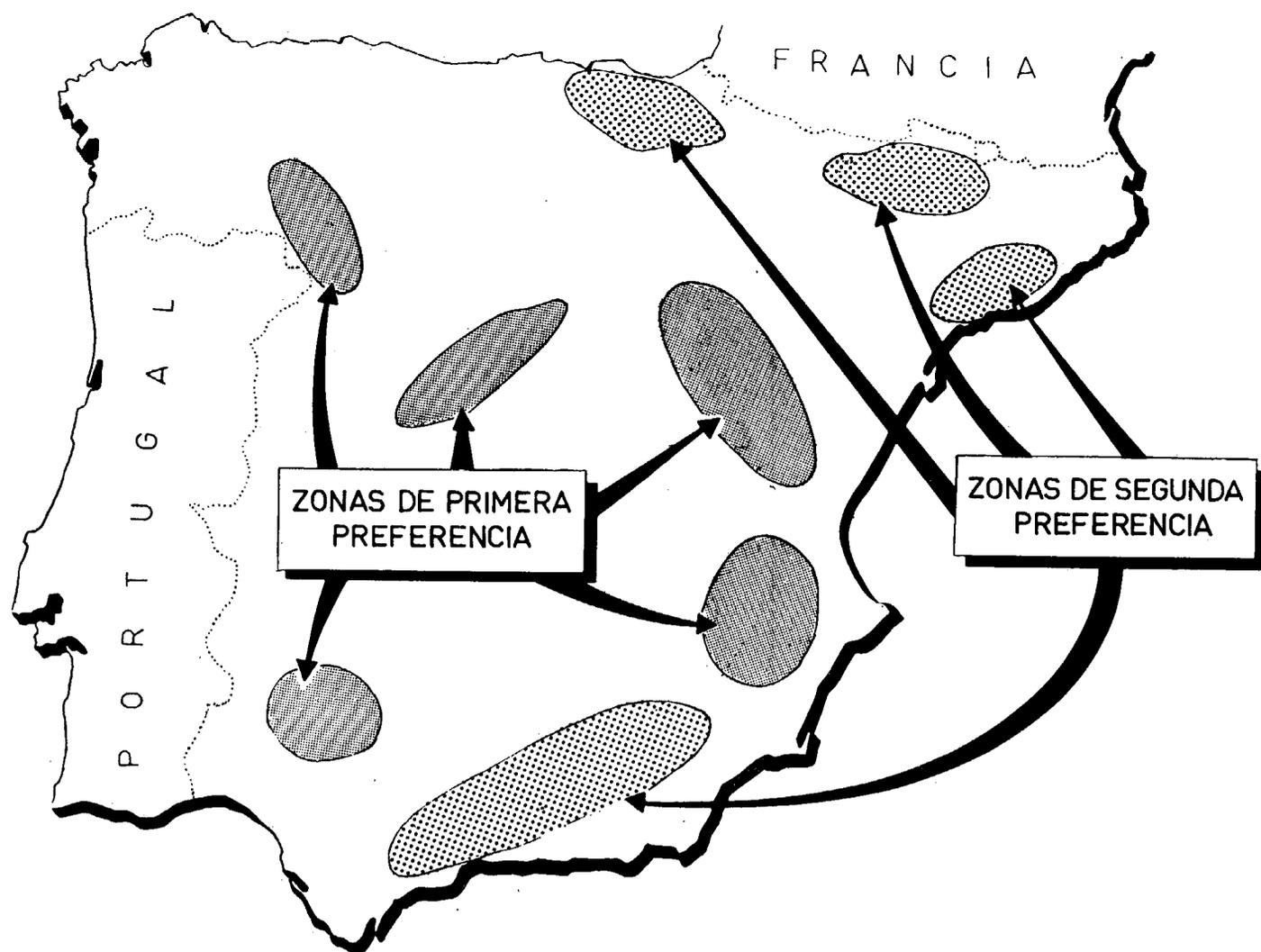
La relación de las zonas que se denominan de primera preferencia es la siguiente (tanto éstas como las de segunda preferencia figuran esquemáticamente señaladas en la figura 61):

- Áreas del núcleo cristalino-herciniano de las provincias de Cáceres y Badajoz.
- Zona de Zamora-León.
- Zona del borde Norte de la Cordillera Central.
- Cordillera Ibérica.
- Albacete.

Las zonas de segunda preferencia son:

- Las Cordilleras Cantábrica y Pirenaica.
- Cordilleras Costero-Catalanas (lo que falta).
- Las Béticas.

Naturalmente que esto supone una primera estimación, puesta al día a la luz de los conocimientos que actualmente se poseen. En una materia tan sujeta a variaciones como es la prospección minera, en que lo que se haga, en definitiva, dependerá de los resultados que se vayan conociendo, será preciso una constante evolución de los objetivos planteados.



## 6.6 INVESTIGACION DE MINERALES DE HIERRO

### 6.6.1 INTRODUCCION

Uno de los sectores mineros considerado como prioritario, en virtud del Estudio de Economía y Mercado del PNIM, es el de la minería de hierro.

Esta minería, de tradicional pujanza en nuestro país, viene estando sometida en los últimos años a una problemática extraordinariamente compleja. Tres factores fundamentales han coincidido en la crisis actual de la minería de hierro mundial: Las exigencias tecnológicas de las factorías siderúrgicas, en orden a la imposición de condiciones crecientemente limitativas a los minerales; el descubrimiento y puesta en explotación de grandes yacimientos mundiales, y la utilización de buques mineraleros de tonelaje elevado que permiten el transporte a grandes distancias y a bajo costo.

Para reaccionar adecuadamente ante esta situación, la minería de hierro española ha carecido de la coordinación suficiente de los diversos intereses que la integran y del conocimiento científico y técnico de sus propios yacimientos, que se ha mantenido en el nivel que era exigible hace unos años, cuando sus productos encontraban fácil salida en el mercado nacional y en el internacional. Como

consecuencia, no sólo se ha perdido la capacidad exportadora de esta minería, lo que sería lógico ante el aumento de la demanda nacional, sino que ha sido incapaz incluso de satisfacer esta demanda, abocando a importaciones crecientes de minerales de hierro, que sólo en el período de 1964 a 1967, aumentaron en cerca de dos millones de toneladas. En 1968, las importaciones fueron de 594.132 toneladas, y en 1969, de 978.826 toneladas. En los nueve primeros meses de 1970 han sido de 1.449.380 toneladas. Estas cifras no son suficientemente significativas de cara al futuro, dado que está programada una expansión de la siderurgia nacional que haría importar del orden de un 75 por 100 de los minerales necesarios para satisfacerla.

Además de los tres hechos generales que se han señalado, hay otros que juegan a la hora de determinar si un yacimiento de hierro concreto es o no beneficiable. Es muy importante el débil conocimiento científico y técnico que se tiene, en general, de nuestra minería de hierro. Como no existen estudios geológicos de detalle en casi ninguna región minera del país, el desconocimiento de los recursos que se pueden encerrar en ellas es prácticamente total. Alguna excepción que pudiera señalarse no resta valor a esta aseveración.

Si la morfología de los yacimientos está ignorada, las condiciones físicas y químicas de los mismos están sometidas a un nivel análogo de conocimientos, con lo que no se puede hacer frente a una programación a medio plazo de las explotaciones para satisfacer contratos de suministro con suficiente garantía. En muchos casos se hace una deficiente preparación del producto; en otras, no se cuenta con la infraestructura adecuada de transporte; y así, en conjunto, no puede reaccionarse de forma suficientemente ágil ante una variación del mercado.

La creciente demanda siderúrgica nacional, junto a la profusión de indicios de mineral de hierro y de explotaciones de esta sustancia que existen en nuestro país, hacen aconsejable, desde todos los puntos de vista, intentar evaluar los recursos de que se dispone y determinar qué parte de estos recursos puede considerarse coyunturalmente como reservas, es decir, aquellos que pueden ser objeto de una explotación económica. Para el planteamiento de la adecuada prospección, que determine el orden de magnitud de los recursos y evalúe el costo de las operaciones para inventariar reservas, debe tenerse en cuenta, en todo momento, el mayor número posible de parámetros que, ajenos a la propia prospección, han de incidir en que los resultados de ésta determinen recursos o reservas. Entre otros parámetros se han analizado en este estudio las características químicas exigibles a los minerales, las físicas, las mineralógicas, las que definen

su aptitud frente a la concentración o la aglomeración, y las siderúrgicas. En este capítulo únicamente se resumirán, remitiendo al lector interesado en ellos al tomo VI.6 del PNIM.

A la vista de estas características generales se ha pasado a clasificar los minerales de hierro españoles con arreglo a normas internacionales, habiendo tenido a la vista, a este objeto, la publicación de 1970 de las Naciones Unidas titulada *Survey of World Iron Resources*.

Para informar sobre la magnitud de recursos y de reservas que se estima existen actualmente en nuestro país, sobre el grado de fiabilidad que se puede dar a las mismas y, en consecuencia, plantear las investigaciones de base que mejoren dicho grado de fiabilidad, se ha dividido el territorio nacional, para este Programa, en ocho zonas siguientes (figura 62).

I. Vizcaya-Santander.

II y III. Noroeste, incluyendo en la primera las concesiones de la Minero-Siderúrgica de Ponferrada y de Coto Vivaldi y anejas.

IV. Suroeste.

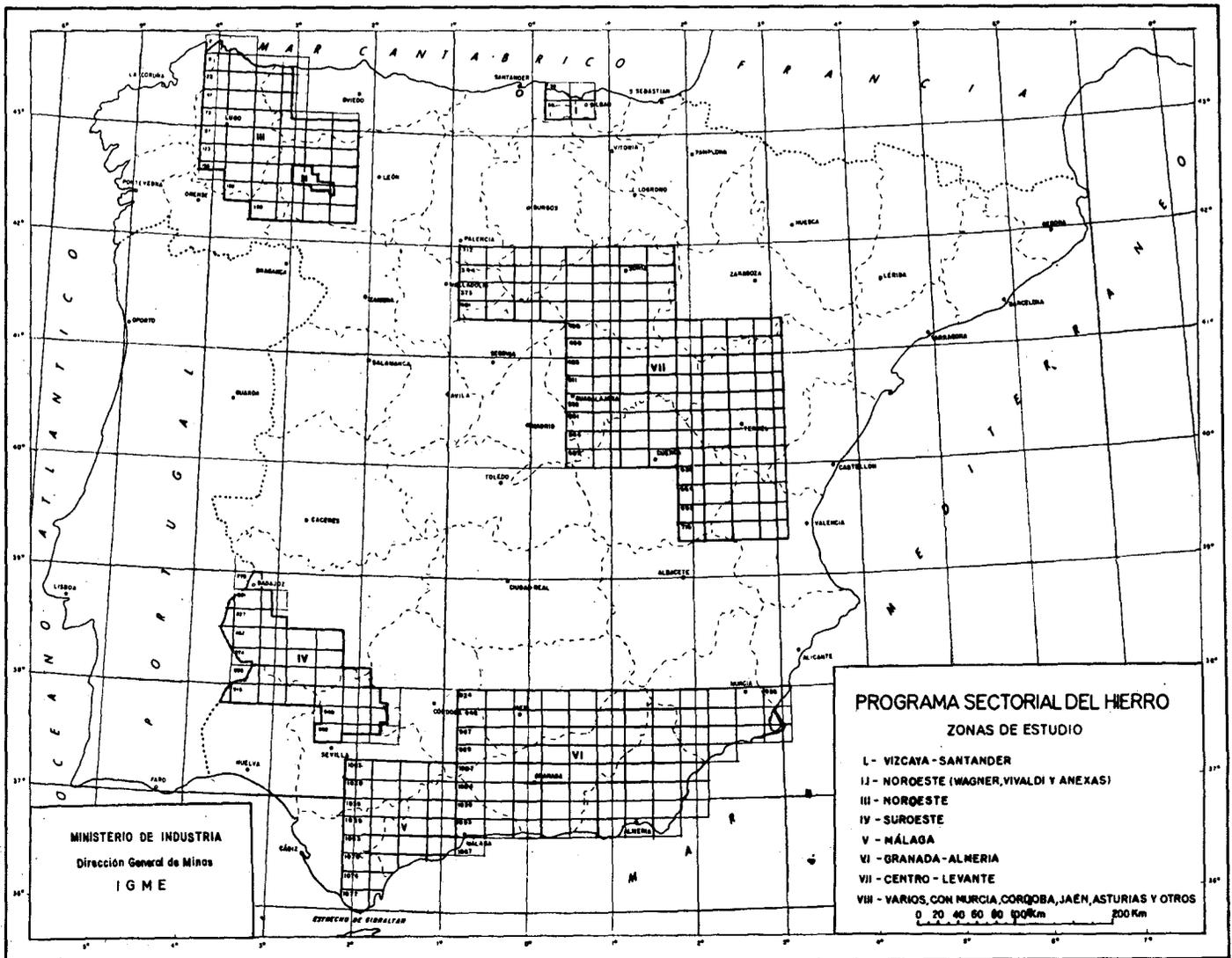
V. Málaga.

VI. Granada-Almería.

VII. Centro-Levante.

VIII. Varios, con Murcia, Córdoba, Jaén, Asturias y otros.

FIGURA 62



El objetivo fundamental de este análisis por zonas ha sido determinar los posibles recursos que contienen y delimitar las áreas de mayor esperanza minera, que permitirían, tras la investigación que se programa, mejorar el conocimiento de los recursos y transformar parte de ellos en reservas. Se hace referencia incluso a los estudios de tratamiento de minerales, que permitirían modificar la incidencia desfavorable de determinados parámetros.

Para la preparación de los correspondientes programas subsectoriales se ha contado con la colaboración de la Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras, Sociedad Anónima, para las zonas I a IV, inclusive; de la Compañía General de Sondeos, S. A., en las zonas V, VI y VII, y de la asociación de Estudios y Proyectos Técnico-Industriales, S. A., con Técnicas Siderúrgicas, S. A., en la zona VIII.

De cuantos estudios se han realizado para concluir con la redacción de los oportunos programas subsectoriales se dará cuenta muy somera en este capítulo, así como de las relaciones entre producción y consumo desde el punto de vista técnico y económico. Con mayor detalle se tratará la naturaleza de los depósitos de hierro nacionales, de acuerdo con tipos establecidos internacionalmente. Las cifras obtenidas de recursos y reservas aparecen de forma escueta, pues los datos de que se ha dispuesto, en la casi totalidad de las zonas, no están contrastados con ningún reconocimiento minero convincente. La difusión que este informe puede tener obliga a silenciar las únicas excepciones que en este caso se dan, sin perjuicio de que un informe exhaustivo se presente a la Administración.

Por último, se incluyen los resúmenes de los ocho programas subsectoriales y sus presupuestos, con la evaluación del tiempo necesario para realizarlos.

## 6.6.2 RELACIONES ENTRE PRODUCCION Y CONSUMO

Aunque van siendo cada vez más raros los casos que se producen, se dan aún algunos en los que se plantea una investigación minera e, incluso, se hacen elevadas inversiones de explotación, sin un estudio previo de las condiciones que el mercado va a imponer al mineral obtenido. Este divorcio entre la investigación minera, la mineralurgia y la siderurgia o metalurgia, puede llevar, y de hecho ha llevado a grandes fracasos económicos. De ahí que hoy día se considere que la investigación minera comprende todas las operaciones que van desde la prospección previa a la comercialización del producto final.

Para programar, con este criterio, la investigación nacional de minerales de hierro, ha sido necesario establecer una serie de límites en el proceso completo producción-consumo, que han de ayudar a marcar en cada instante si los yacimientos que se están considerando satisfacen o no las exigencias del mercado. Todos estos factores han de tener como denominador común, el que incidan en la explotabilidad o inexplotabilidad del supuesto yacimiento prospectado. En todo caso, la modificación técnica de la respuesta que estos yacimientos den a la exigencia del consumidor, abrirá un camino a la investigación mineralúrgica. La concentración de mineral, la desfosforación de éste, la calcinación de carbonatos, pueden ser investigaciones de este tipo.

### 6.6.2.1 Factores generales concernientes a la calidad de los posibles minerales a investigar

#### 6.6.2.1.1 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Si los minerales en estado natural no presentan características que permitan elevar su ley en hierro mediante un tratamiento económico, tendrán muy pocas probabilidades de comercialización los minerales con ley inferior al 50 por 100 en hierro, salvo la presencia de otras características muy favorables. El mineral será tanto más valioso cuanto más se aproxime su ley al 60 por 100, perdiendo interés casi totalmente si dicha ley es inferior al 50 por 100 y no reúne condiciones para ser concentrado. Si existen o se descubren grandes cubriciones de mineral de menos del 50 por 100 de hierro, que no reuniesen las condiciones expuestas, debería plantearse un programa de investigación mineralúrgica que permitiera descubrir el oportuno sistema de concentración.

El índice de basicidad del mineral, definido por la relación

$$\frac{\text{Porcentaje CaO} + \text{Porcentaje MgO}}{\text{Porcentaje SiO}_2 + \text{Porcentaje Al}_2\text{O}_3}$$

o, de forma simplificada, dado el bajo contenido en MgO y  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , en algunos depósitos, por la relación

$$\frac{\text{Porcentaje CaO}}{\text{Porcentaje SiO}_2}$$

deberá ser tal que la basicidad del lecho de fusión esté comprendido entre 1,2 y 1,4, para obtener una marcha satisfactoria del horno alto. Debe considerarse también como factor condicionante la elevada proporción de sílice, por lo que dificulta su reductibilidad, y la adecuada proporción de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , en orden a la fusión y fluidez de la escoria. Más que la consideración de los valores absolutos se debe centrar la atención en su cociente, de forma que la relación

$$\frac{\text{Porcentaje SiO}_2}{\text{Porcentaje Al}_2\text{O}_3}$$

resulte comprendida entre 2 y 3.

Unos elementos que a veces se presentan con los minerales de hierro pueden resultar valiosos o no perjudiciales. Es el caso del níquel, cromo, cobalto, titanio, vanadio y cobre, cuando, como es normal, sus contenidos son muy escasos o existen sólo como elementos traza. La presencia excesiva de cobre incorporado al lecho de fusión, da lugar a dificultades en los posteriores tratamientos del acero obtenido a partir del arrabio que contenga cobre.

En cuanto a elementos nocivos hay que señalar, por su importancia cualitativa, el azufre y el fósforo o, por su grave incidencia, el arsénico, plomo, cinc, sodio y potasio. Para minerales directamente utilizables en el horno alto, el azufre no debe exceder del orden de 0,001 por 100 por unidad de hierro contenida. El fósforo puede constituir objetivamente un serio inconveniente funcional de la siderurgia española, cuya fabricación de acero ha sido apoyada, fundamentalmente, en el proceso LD. Este problema en cuestión ha sido estudiado muy a fondo por el Instituto

Nacional de Industria en relación con los minerales de hierro del Noroeste del país.

La incidencia del arsénico en el arrabio, en órdenes superiores al 0,04 por 100, puede hacer prohibitiva la mena férrea que lo contenga.

El cinc y el plomo son también elementos indeseables. El contenido del primero no debe exceder de cifras del orden del 0,05 por 100 y, el del segundo, no debe sobrepasar el 0,01 por 100.

Por último, en cuanto a características químicas, el sodio y el potasio, por su efecto perjudicial en los refractarios del horno alto, vienen también limitados de forma que la suma de los porcentajes de ambos elementos dividida por el tanto por ciento de hierro contenido en el mineral, no debe sobrepasar la cifra de 0,002.

#### 6.6.2.1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

La granulometría de los minerales depende de su naturaleza compacta o degradable y puede dar origen a tres tipos de producciones: una, en la que predominan los acabados directamente utilizables; otra, en la que la mayor parte está constituida por finos sinterizables; y una tercera, en la que predominan los muy finos, que pudieran exigir la pelletización.

Si las características químicas del mineral obligan a una preparación de enriquecimiento, es normal que este proceso exija una disgregación intensa del mismo para liberar la mena de la mayor parte posible de ganga acompañante. En este caso la aptitud del mineral para disgregarse, que sería un factor negativo en su venta natural, pasa a ser un factor beneficioso en el conjunto del proceso económico de enriquecimiento.

#### 6.6.2.1.3 CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS

Si bien la naturaleza de una mena de hierro no tiene un papel decisivo en la valoración de la misma, puede orientar sobre sus posibilidades. Así, por ejemplo, los carbonatos de hierro no parecen constituir una mena directamente interesante. El factor mineralógico sí tiene importancia en la elección del método para la concentración del mineral. Una mena en la que predominen las magnetitas tendrá francas posibilidades de ser concentrada a través del proceso de separación magnética con baja intensidad.

#### *Aptitud a la concentración*

Dada la ley media que se puede estimar para los minerales españoles en su estado natural, el proceso de concentración reviste la máxima importancia, puesto que, de una u otra forma, deberá ser aplicado en el futuro. Dada la carestía del proceso en su conjunto, tanto en inversiones de primera instalación como en coste de tratamiento, éste obliga a que se definan las características del criadero, sus recursos y sus reservas, bajo una óptica mucho más exigente, en general, que si se trata de minerales de utilización directa.

Todo estudio de esta aptitud debe ir precedido de otro mineralógico que defina las posibilidades de acceder a las técnicas de concentración, oriente sobre la malla de molienda que va a permitir la liberación de la mena y permita establecer las consideraciones oportunas sobre la relación proporcional de la propia mena con respecto a los constituyentes mineralógicos que componen la ganga. Tras

este estudio mineralógico serán necesarios estudios de detalle, a escala de laboratorio, y si hay lugar a ello, en plantas piloto.

#### *Aptitud a la aglomeración*

Si los minerales objeto de estudio han sido calificados como finos, o como consecuencia de un proceso de concentración se llega a una granulometría reducida, resulta preciso conocer la aptitud a la sinterización o la pelletización, en cuanto que este factor puede condicionar la validez de su yacimiento.

#### 6.6.2.1.4 CARACTERÍSTICAS SIDERÚRGICAS

Al quedar definido finalmente el producto vendible, resulta preciso conocer cuál va a ser su comportamiento siderúrgico, principal condicionante de la comercialización del mineral. Las características que hasta el presente facilitan información sobre dicho comportamiento son de diversos tipos. La medida de sus valores hace generalmente sencillo el proceso, pero su interpretación resulta de fiabilidad dudosa. Sólo la experiencia industrial permite, hasta ahora, valorar adecuadamente la calidad siderúrgica de un mineral.

La mayor parte de los fabricantes siderúrgicos han adoptado como factores indicativos, e incluso discriminadores, las medidas correspondientes a las características cuya relación se hace seguidamente.

La resistencia a la abrasión en frío se mide por el ensayo ASTM. No existen normas en cuanto a la clasificación de resultados. Se estima satisfactorio el mineral (acabado o pellet) que, después del ensayo tiene una granulometría inferior a 6 mm, aproximadamente, que constituye menos del 10 por 100 de la granulometría total.

Para medir la reductibilidad, el ensayo más generalizado es el de Linder. La clasificación depende no sólo del grado de reducción alcanzado, sino de la cantidad de finos que pueden producirse durante la etapa reductora.

El hinchamiento se determina por diversos tipos de ensayo. Se admite como adecuado todo mineral en el que, por efecto del hinchamiento, el aumento de volumen no sobrepasa el 20 por 100 del inicial. Este hinchamiento puede ser ligeramente superior si las resistencias a la compresión y a la degradación por reducción resultan elevadas por el hinchamiento.

Otras características, tales como las resistencias al ablandamiento y a la decrepitación, pueden ser determinadas sea cual fuere la forma del mineral. Se debe señalar, por último, el ensayo Burghardt o de permeabilidad a los gases, que con el ensayo de resistencia a la compresión, están específicamente adecuados para los pellets.

#### 6.6.2.2 Producción y consumo de finos

Dado que la mayor parte de la producción nacional es de minerales finos, interesa tener en cuenta la capacidad de sinterización de nuestra industria siderúrgica y, en sentido inverso, que las posibles ampliaciones de ésta puedan contar con un inventario característico de los finos que se pueden producir en el país.

La capacidad actual de consumo de finos en las instalaciones de sinterización se reparte como sigue:

ENSIDESA .....	2,1 × 10 <sup>6</sup> t
UNINSA (Duro-Felguera) .....	0,5 × 10 <sup>6</sup> t
Altos Hornos:	
Bilbao .....	1,4 × 10 <sup>6</sup> t
Sagunto .....	0,6 × 10 <sup>6</sup> t
TOTAL .....	4,6 × 10 <sup>6</sup> t

Para finales de 1972 se prevé un aumento sustancial de esta capacidad, aun considerando la eliminación de una banda en Altos Hornos de Bilbao y prescindiendo de AGRUMINSA, que sinterizará sus propios minerales. Para dicha fecha el consumo de finos será:

ENSIDESA .....	3 × 10 <sup>6</sup> t
UNINSA .....	2,5 × 10 <sup>6</sup> t
Altos Hornos:	
Bilbao .....	0,8 × 10 <sup>6</sup> t
Sagunto .....	0,6 × 10 <sup>6</sup> t
TOTAL .....	6,9 × 10 <sup>6</sup> t

La producción nacional de finos para sinterización se estima como sigue para los años que se indican:

1970 .....	4,775 × 10 <sup>6</sup> t
1971 .....	6,345 × 10 <sup>6</sup> t
1972 .....	6,760 × 10 <sup>6</sup> t
1973 .....	7,045 × 10 <sup>6</sup> t

Se deja constancia, por último, de que la aplicación de nuevas técnicas podría aumentar la proporción de sinter en el lecho de fusión del horno alto, estimado actualmente hasta un 75 por 100. Desde el punto de vista nacional interesa más aumentar esta capacidad de sinterización del país, actualmente situado en el 40 por 100, que importar gruesos o productos directamente utilizables en el horno alto. Unas cifras orientativas a este respecto son las 1.200 pesetas por tonelada de grueso importado, y las 400 pesetas por tonelada de fino exportado, aunque no sean directamente comparables. Para enfocar y apoyar la prospección de minerales de hierro, éste es un punto de vista que debe tenerse muy presente, pues si la siderurgia española se amplía razonablemente—es decir, con mayor consumo de productos sinterizados—podrá aumentarse la producción de finos.

### 6.6.2.3 Precios de los minerales

La posible rentabilidad de una investigación viene condicionada, en primer lugar, por el precio que se espera obtener del producto vendible. Recientes estudios realizados por la Casa Müller señalan cómo, tras una tendencia a la progresiva disminución del crecimiento de la producción mundial de minerales de hierro, a partir de 1970 se originará una escasez mundial de mineral hasta 1975/77, en que se pondrán en funcionamiento nuevas explotaciones, como consecuencia de la subida de precios. El precio condiciona, en fin, el afrontamiento del riesgo que tiene toda investigación.

En este orden de ideas es de extraordinaria importancia el precio de los concentrados finos nacionales, dado

que, por las características de las zonas de hierro, es de esperar un elevado porcentaje de éstos. En este estudio se comparan los precios por unidad de hierro de finos nacionales con finos de importación de diversas procedencias.

### 6.6.2.4 Otros factores

Aun cuando su resolución escapa al ámbito de una investigación integral de minerales, se debe insistir sobre la necesidad de un coste adecuado para la utilización de las infraestructuras de transporte, que condiciona de forma vital la explotación de un yacimiento.

Otros factores son: El suministro de energía y agua, la disponibilidad de mano de obra, su calidad y la incidencia de ella en el coste final.

## 6.6.3 NATURALEZA DE LOS DEPOSITOS DE HIERRO

Los depósitos nacionales de hierro pueden agruparse, según sus características, de acuerdo con los siguientes tipos establecidos internacionalmente:

### 6.6.3.1 Tipo Bilbao

Se caracterizan estos depósitos por presentarse como masas irregulares de goethita, hematites y siderosa, en calizas o dolomías.

El contenido en hierro de los depósitos tipo Bilbao oscila entre el 60 por 100, en las hematites masivas, y el 20 por 100, en algunas siderosas y carbonatos complejos. La sílice contenida es usualmente muy baja, pero el contenido en calcio y magnesio puede llegar hasta el 6 por 100. El fósforo se presenta generalmente en porcentajes bajos. El contenido en manganeso llega en algunos depósitos al 2 por 100, y, por lo general, existe piritita en pequeñas cantidades. Pueden presentarse pequeñas cantidades de galena, blenda, calcopirita, arsénico y fluorita, pero no es lo normal.

Pertencen a esta clase todos los depósitos masivos del país, a excepción de los situados en la regiones Noroeste y Suroeste.

#### 6.6.3.1.1 ZONA VASCO-CANTÁBRICA

Arman los criaderos de esta zona en rocas carbonatadas de edad aptense, estando relacionados con fallas longitudinales.

La mena actualmente explotada es la siderosa, habiéndose agotado la hematites y goethita, muy apreciadas por su pureza y porosidad.

El contenido en hierro de la hematites es del 48 por 100 (SiO<sub>2</sub>, 5 por 100; P, 0,2 por 100; S, 0,45 por 100; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3 por 100; Mn, 0,5 por 100; CaO, 2,2 por 100), bajando al 40 por 100 el de la siderosa (S, 0,5 por 100). La tostación de los carbonatos proporciona un producto del 55 por 100 de hierro.

#### 6.6.3.1.2 ZONA CENTRO-LEVANTE

Constituye una región poco investigada, con grandes posibilidades.

Las principales explotaciones se encuentran en la Sierra Menera, provincias de Teruel y Guadalajara, situadas en un nivel bien definido de dolomías ordovicien-ses y estando constituidas fundamentalmente por goethi-

tas, con un contenido medio del 52 por 100 de hierro ( $\text{SiO}_2$ , 7 por 100;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 7 por 100;  $\text{MnO}$ , 2 por 100). Otras áreas en explotación, como las de Albarracín y Moncayo, proporcionan tonelajes muy inferiores a los del distrito de Teruel-Guadalajara.

#### 6.6.3.1.3 ZONA GRANADA-ALMERÍA

Es la zona que contribuye actualmente con mayor tonelaje al mercado nacional de minerales de hierro.

Los criaderos de Alquife-Marquesado, en la provincia de Granada, arman en calizas de la Mischungzone, estando constituidos fundamentalmente por hematites y goethita con un contenido medio en hierro del 57 por 100 ( $\text{SiO}_2$ , 4 por 100;  $\text{CaO}$ , 4 por 100;  $\text{Mn}$ , 1,8 por 100;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 1,8 por 100;  $\text{P}$ , 0,015 por 100;  $\text{S}$ , 0,020 por 100;  $\text{MgO}$ , 0,3 por 100) y pérdida al fuego del 7 por 100. Los de Almería están también relacionados con calizas triásicas, pero el contenido en hierro de la hematites sólo llega al 48 por 100.

#### 6.6.3.1.4 ZONAS JAÉN-CÓRDOBA-ASTURIAS

Finalmente, aunque existen otros depósitos del tipo Bilbao, han de considerarse los criaderos de las provincias de Córdoba, Jaén y Asturias, relacionados aquéllos con calizas triásicas y los asturianos con caliza de montaña carbonífera. El mineral es hematites con un contenido medio en hierro del 47 por 100, en el primer caso, y del 33 por 100 en el segundo.

#### 6.6.3.2 Tipo Magnitnaya (URSS)

Los depósitos de este grupo se presentan en masas irregulares de hierro diseminado en rocas de «skarns». Las menas son fundamentalmente magnetita y hematites con algo de carbonato o pirita y, en la mayoría de los depósitos, están asociadas a silicatos cálcico-magnésicos, tales como piroxeno, anfíbol, epidota, clorita y granate. Las rocas metamórficas complejas, ricas en los citados silicatos, se denominan «skarns» y se forman antes o en las primeras etapas de la deposición de los óxidos de hierro.

Los depósitos tipo Magnitnaya están relacionados comúnmente en especial con calizas, o rocas metamórficas, o «skarns» y rocas intrusivas, de composición intermedia a ácida, tales como diorita, granodioritas, cuarzomonzonitas o granitos. Las masas minerales pueden terminar bruscamente contra fallas o a lo largo del contacto entre roca carbonatada y roca eruptiva. Pirita y pirrotina pueden presentarse en cantidades apreciables, ya diseminadas en las masas de magnetita, ya distribuidas en zonas de sulfuros. Algunos depósitos contienen calcopirita en cantidad tal, que permite su recuperación como subproducto y la obtención de concentrados de cobre. El apatito que pueda aparecer en estos criaderos es fácilmente eliminado en el proceso de concentración magnética.

La ley del todo-uno oscila entre el 28 y 45 por 100 en hierro, que tras el tratamiento magnético alcanza una concentración de 57-65 por 100. Algunos depósitos tienen leyes cercanas al 60 por 100 y su mena es utilizada sin tratamiento alguno.

Lo normal en estos tipos de criaderos es que constituyan pequeñas concentraciones de 2 a 10 millones de toneladas y que los grandes depósitos, como los de los Urales en la URSS, sean realmente escasos. Debido a su génesis metasomática de contacto y su irregular forma

y distribución, es difícil la evaluación de sus reservas y se hace necesario la realización de una densa malla de sondeos y labores de reconocimiento para dar cifras relativamente seguras.

#### 6.6.3.2.1 ZONA SUROESTE

Las masas de hierro en el suroeste de España se sitúan en el contacto de rocas graníticas intermedias (granodioritas, sienitas, dioritas, etc.) con dos horizontes carbonatados del Cámbrico inferior, bien en la zona de «skarns», bien en las mismas calizas, e incluso dentro de la roca ígnea cuando ésta no ha asimilado totalmente la roca carbonatada. De estas rocas eruptivas existen dos tipos o clases que se diferencian tanto por su estructura como por la época de su puesta *in situ*. El primer tipo, formado por anatexis de sedimentos, está constituido por rocas de color rosa, aplíticas y débilmente o nada orientadas, que no produce ni aureolas de contacto ni metalizaciones; se trata de rocas eruptivas sinorogénicas. El segundo es de color gris, grano grueso y sin orientación alguna, crea aureola de contacto y en relación con él se presentan las concentraciones de hierro y otros elementos, consecuencia de las transformaciones que origina en los sedimentos carbonatados; son rocas eruptivas postorogénicas.

Las paragénesis existentes son dos: una metasomática de contacto, constituida fundamentalmente por magnetita y hematites especular en escasa proporción, y otra hidrotermal, de sulfuros. Existe otra magnetita de baja temperatura asociada a minerales como clorita, barita, talco, fluorita, etc., pero sin interés económico alguno.

A la primera paragénesis suelen acompañar radiactivos y compuestos de hierro que hasta el momento no se han recuperado, bien por desconocerse su existencia, bien por dificultad de tratamiento.

Los sulfuros más abundantes son pirita y calcopirita, de formación posterior a la de magnetita, por lo cual son fácilmente separables. La paragénesis de sulfuros está llamada a jugar un papel importante en la economía de las menas del Suroeste, por el valor que estos subproductos pueden añadir al actual de la tonelada de mineral. Sin embargo, sólo muy recientemente se ha empezado a recuperar en Minas de Cala los minerales de cobre de esta paragénesis hidrotermal, habiéndose programado para un futuro próximo la recuperación de la pirita. El resto de las explotaciones benefician exclusivamente la magnetita, quizá porque en la mayoría de los casos se desconoce la paragénesis mineral de la mena.

Las leyes en hierro de los minerales varían entre el 38 y 60 por 100 ( $\text{SiO}_2$ , 16 por 100;  $\text{P}$ , 0,04 por 100;  $\text{S}$ , 0,35 por 100). El principal depósito es el de Cala (Hueíva), con una ley media del 39 por 100 en hierro y 0,27 por 100 en cobre ( $\text{SiO}_2$ , 24 por 100;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 2,25 por 100;  $\text{CaO}$ , 2,88 por 100;  $\text{P}$ , 0,026 por 100;  $\text{As}$ , 0,003 por 100;  $\text{Mn}$ , 0,025 por 100), al que siguen los de Jerez de los Caballeros y Burguillos del Cerro (Badajoz), estos últimos con un contenido en hierro del 59-63 por 100.

#### 6.6.3.2.2 ZONA DE MÁLAGA

Un sólo criadero en explotación existe en la zona de Málaga relacionado con rocas metamórficas y dolomías. El mineral, magnetita con pirrotina accesoria, presenta un contenido medio del 40 por 100 en hierro y su tratamiento se realiza sin dificultad alguna.

### 6.6.3.3 Tipo Minette

Las formaciones de este tipo son las más comunes y más ampliamente representadas entre los yacimientos de hierro oolíticos no silíceos.

Su contenido en hierro no suele sobrepasar el 40 por 100, mientras que la sílice está generalmente en proporción mayor a un 20 por 100; también los contenidos en alúmina y fósforo suelen ser altos.

Estas formaciones están estrechamente relacionadas con pizarras carbonosas, argilitas y pizarras silíceas, posiblemente formadas en cuencas marinas someras. Los oolitos están fundamentalmente constituidos por siderosa y silicatos de hierro, y por goethita-siderosa y chamosita.

#### 6.6.3.3.1 ZONA NOROESTE

En esta zona existen depósitos sedimentarios, posiblemente del tipo Minette, asociados a pizarras y cuarcitas ordovienses. Se extienden desde Astorga, en la provincia de León, hasta Ribadeo, en la de Lugo.

Los minerales son siderosa, hematites, magnetita y chamosita, con un contenido medio en hierro del 50 por 100 ( $\text{SiO}_2$ , 12 por 100; P, 0,85 por 100; S, 0,23 por 100; CaO, 3 por 100), siendo su principal inconveniente el alto contenido en fósforo y alúmina.

Los principales yacimientos son los de Wagner y Vivaldi.

### 6.6.4 RESERVAS Y RECURSOS

Los conceptos de *recursos* y *reservas* de minerales han sido definidos en los últimos años según numerosos criterios, que pretenden ser progresivamente representativos del grado de confianza de las cubicciones estimadas en los yacimientos correspondientes.

De forma muy simplificada, y según la terminología de las Naciones Unidas, se utilizará el término *reserva* como comprensivo de la cubicación de aquellas «masas de minerales que se consideren explotables en condiciones técnicas y económicas actuales». La suma de reservas más minerales potenciales es lo que, según la misma terminología, se entiende por *recursos*.

Está claro que, al entrar la explotabilidad económica en determinada coyuntura, la definición de reservas resulta un concepto de extraordinaria movilidad. Cualquier variación en cualquiera de los parámetros que determinan la explotabilidad económica de un yacimiento tiene una inmediata repercusión en la cubicación útil, de acuerdo con el concepto de *reserva*. En casos extremos, por ejemplo, en un yacimiento de carbón que no permitiera una explotación rentable, no se podría afirmar que contiene reservas de mineral, sino recursos. Si los minerales de hierro del Noroeste, por su contenido en fósforo o por su proporción de carbonatos, no pudieran ser económicamente explotables, habría que prescindir de ellos como integrantes de las reservas de hierro nacional. La creación, en fin, de las adecuadas redes de transporte y embarque para minerales de hierro a precios competitivos haría que se pasase a considerar reservas determinados recursos de nuestro país. Por el contrario, un encarecimiento del transporte transformaría reservas en recursos.

En este sentido, fundamentalmente económico del término de reserva, interviene de forma muy destacada, en

lo que a minerales de hierro se refiere, la cifra indicativa de las toneladas que se estiman para el yacimiento. Si alcanza unos niveles tales que permiten una capacidad de producción de alta productividad, para conseguir un costo adecuado, y supuesto que es éste en definitiva el que va a permitir que el yacimiento sea o no económicamente explotable, su cubicación podrá considerarse como reservas. Naturalmente que este criterio no puede establecerse de un modo absoluto, pues siempre cabe la posibilidad de que existan aspectos complementarios del problema que permitan su modificación. Por ello es preciso fijar, en principio, ciertas hipótesis que si no abarcan la totalidad de aspectos que el problema puede presentar, sí sirven para dejar bien claro lo aleatoria que es una clasificación de reservas.

El primer caso sería el de un supuesto nuevo yacimiento que debe preverse con vida autónoma, es decir, que no permite una explotación integrada o coordinada con otra mina en marcha. En general, deberá mantener el criterio de cubicciones altas, de tal forma dispuestas que permitan una elevada capacidad de producción. En este caso la situación geográfica es muy importante, por cuanto que una proximidad a puertos debidamente equipados o a centros de consumo permitirá rebajar extraordinariamente el límite de cubicación capaz de ser considerado como reserva. Es aún aventurado fijar unos límites mínimos que condicionen la validez de un yacimiento de este tipo. No sólo juegan la situación, la explotabilidad y la calidad de los minerales, sino que puede intervenir, incluso como revalorización, algún otro elemento que pueda separarse comercialmente. Para fijar órdenes de magnitud se puede estimar que, en nuestro país, todo yacimiento, del tipo que se está considerando, con cubicación inferior a 20 millones de toneladas, debe ser mirado con cierto escepticismo.

El criterio puede cambiar radicalmente si los yacimientos, de cubicciones menos altas que la indicada, están situados en una zona en la que se permita la integración de su eventual explotación con la de otras minas ya en marcha, pues es posible una coordinación de esfuerzos, utilización de infraestructuras de tipo social y económico que favorezcan la rentabilidad de explotación del nuevo yacimiento.

Finalmente puede estimarse, en una fase determinada de la investigación, que los posibles descubrimientos hagan concebir la posibilidad de contar con diversas minas cuya explotación pudiera coordinarse, pero la totalidad de las cuales han de soportar la creación de infraestructuras adecuadas.

Decir, por todo ello, que una mina es explotable cuando supera una disposición determinada del yacimiento y una cubicación mínima de él, no es representativo si no se considera dentro del contexto económico que ha de permitir la rentabilidad o no de la supuesta explotación. El problema de estimación de la parte de los recursos que puede ser convertida en reservas es, fundamentalmente, un problema económico y no exclusivamente geológico. Esto conduce a tremendas diferencias a la hora de aceptar como fiables los datos que se suelen dar como reservas para los yacimientos de minerales de hierro españoles. Se ha preferido, en el resumen que sigue a continuación, mantener, por ello, un criterio extraordinariamente restrictivo. Las cifras que se consignan lo son por defecto y, cuando no se ha contado con elementos de juicio sufi-

cientemente convincentes, se ha preferido estimar que se ignoran las cifras en cuestión. Aun así se suele admitir por los Organismos internacionales, competentes en la cuestión, que cifras bien determinadas puedan tener oscilaciones del orden del 20 por 100. En ello juega también la génesis del propio yacimiento, como queda indicado en

la descripción de los diversos tipos existentes en nuestro país, dado que ella condiciona el sistema de labores que han de evaluar reservas.

El resumen por zonas de las reservas y recursos estimados, incluyendo en las primeras sólo las reservas comprobadas o vistas y éstas en los recursos, son los siguientes:

CUADRO 63

6.6.4.1 ZONA I: VIZCAYA-SANTANDER

Z O N A	Provincias	Ley — Porcentaje	MILES DE TONELADAS		
			Reservas vistas	Recursos	Explotaciones actuales y producción anual
Bilbao .....	Vizcaya .....	50-53 de óxido y 38 de carbonato	8.000	14.000	6 (300)
Somorrostro .....	Vizcaya .....		38	34.000	48.000
Sopuerta .....	Vizcaya .....	37	9.000	13.000	4 (90)
Dícido .....	Santander .....	50	1.500	3.500	1 (90)
El Hoyo-Cobarón .....	Vizcaya-Santander .....	36	1.000	1 000	1 (55)
Otras .....	Vizcaya .....	—	1.500	1 500	4 (200)
TOTALES .....			55.000	81 000	

CUADRO 64

6.6.4.2 ZONA II: WAGNER-VIVALDI Y ANEJAS

Z O N A	Provincias	Ley — Porcentaje	MILES DE TONELADAS		
			Reservas vistas	Recursos	Explotaciones actuales y producción anual
Wagner .....	León .....	52,6	8.000	116.000	1 (460)
Vivaldi .....	León .....	51,5	13.045	63.440	1 (250-300)
TOTALES .....			21.045	179.440	

CUADRO 65

6.6.4.3 ZONA III: NOROESTE

Z O N A	Provincias	Ley — Porcentaje	MILES DE TONELADAS		
			Reservas vistas	Recursos	Explotaciones actuales y producción anual
Arco Occidental .....	Lugo .....	46-51	—	12.000	—
Arco Oriental .....	Lugo-León .....	44-50	—	87.508	—
Incio-Caurel .....	Lugo .....	50-55	—	2.000	—
TOTALES .....				101.508	

## 6.6.4.4 ZONA IV: SUROESTE

Z O N A	Provincias	Ley — Porcentaje	MILES DE TONELADAS		
			Reservas vistas	Recursos	Explotaciones actuales y producción anual
Cala-Real de la Jara-Almadén de la Plata .....	Huelva y Sevilla .....	39	34.200	70.000	1 (350)
El Pedroso .....	Sevilla .....	35	—	90.000	—
Jerez de los Caballeros-Burguillos del Cerro .....	Badajoz .....	40-63	16.000	30.000	2 (150)
Bodonal .....	Badajoz .....	39-41	—	1.000	—
Feria .....	Badajoz .....	45-52	—	—	—
Olivenza-Guadiana .....	Badajoz .....	50-62	100	100	—
<b>TOTALES</b> .....			<b>50.300</b>	<b>191.100</b>	

CUADRO 67

## 6.6.4.5 ZONA V: MALAGA

Z O N A	Ley — Porcentaje	MILES DE TONELADAS		
		Reservas vistas	Recursos	Explotaciones actuales y producción anual
Ronda-Archidona .....	53	—	—	1 (300)
Sierra Blanca y Bermeja .....	40	7.000	7.000	1 (125)
Arenas Costeras .....	—	—	—	—
Otras zonas .....	—	—	—	—
<b>TOTALES</b> .....		<b>7.000</b>	<b>7.000</b>	

CUADRO 68

## 6.6.4.6 ZONA VI: GRANADA-ALMERIA

Z O N A	Provincias	Ley — Porcentaje	MILES DE TONELADAS		
			Reservas vistas	Recursos	Explotaciones actuales y producción anual
Sierras Almahilla, Cabrera y Almagrera .....	Almería .....	41-65	—	850	—
Sierras de Baza, Norte de Los Filabres y Almagro .....	Granada-Almería .....	30-63	25	7.725	2 (16)
Sur de Los Filabres .....	Almería .....	48-61	—	1.300	—
Sur de Sierra Nevada .....	Granada-Almería .....	43-58	—	—	2 (15)
Marquesado .....	Granada .....	47-62	65.000	82.000	2 (2.330)
Otras áreas .....	Granada-Almería .....	38-60	—	2.453	—
<b>TOTALES</b> .....			<b>65.025</b>	<b>94.328</b>	

## 6.6.4.7 ZONA VII: CENTRO-LEVANTE

Z O N A	Provincias	Ley — Porcentaje	MILES DE TONELADAS		
			Reservas vistas	Recursos	Explotaciones actuales y producción anual
Almohaja-Sierra Menera-El Pobo- Pedregales .....	Teruel y Guadalajara.	52	30.000	62.000	1 (500-750)
Sierra de Albarracín .....	Teruel y Guadalajara.	47	360	360	1 (30-45)
Medinaceli-Arcos de Jalón .....	Soria .....	50-54	—	710	—
Sierra de Moncayo .....	Zaragoza y Soria .....	50-65	150	150	4 (80-100)
Sierra de La Demanda .....	Burgos y Logroño .....	40-63	—	—	—
Atapuerca .....	Burgos .....	56	—	—	1 (5)
TOTALES .....			30.510	63.220	

CUADRO 70

## 6.6.4.8 ZONA VIII: VARIOS

Z O N A	Provincias	Ley — Porcentaje	MILES DE TONELADAS		
			Reservas vistas	Recursos	Explotaciones actuales y producción anual
Córdoba .....	Córdoba .....	61	—	6.650	—
Jaén .....	Jaén .....	56	—	5.210	3 (2,5)
Murcia .....	Murcia .....	53	—	10.200	—
Asturias .....	Asturias .....	53	2.000	—	3 (70)
Santander .....	Santander .....	50	5.275	6.579	3 (403)
TOTALES .....			7.275	28.639	

CUADRO 71

## CUADRO RESUMEN DE RESERVAS NACIONALES

Z O N A S	MILES DE TONELADAS	
	Reservas vistas	Recursos
I. Vizcaya-Santander .....	55.000	81.000
II. Wagner-Vivaldi .....	21.045	179.440
III. Noroeste .....	—	101.508
IV. Suroeste .....	50.300	191.100
V. Málaga .....	7.000	7.000
VI. Granada-Almería .....	65.155	94.328
VII. Centro-Levante .....	30.510	63.220
VIII. Varios .....	7.275	28.639
TOTALES .....	236.285	746.235

## 6.7 INVESTIGACION DE MINERALES DE PLOMO Y CINCO

## 6.7.1 ANTECEDENTES

Otros de los sectores mineros considerados como prioritarios en el Estudio de Economía y Mercado del PNIM han sido los de plomo y cinc, que en nuestro país pueden considerarse como uno solo, dada la frecuente asociación de ambas sustancias minerales en sus yacimientos.

En el II Plan de Desarrollo Económico y Social merecieron atención preferente en el Programa General de Investigaciones que al mismo presentó el IGME. En consecuencia, se iniciaron en 1969, previos los trámites administrativos oportunos, las investigaciones de la región turolense de la Cordillera Ibérica; del valle de Alcudia, en la provincia de Ciudad Real; de la sierra de Cartagena,

en Murcia, y de las zonas de Azuaga, en Badajoz, y Fuenteovejuna, en Córdoba. Por otra parte, el INI tenía en marcha las investigaciones de Linares, en Jaén, y valle de Los Pedroches, en Córdoba.

Este interés, señalado en el II Plan, se ha puesto de manifiesto con mayor acento al preparar el III PDES, como resultado de contemplar el conjunto del sector minero y fijar la atención en las 21 sustancias preferentes. En el caso del plomo y cinc, y como se describe con todo detalle en el tomo VI.8, se han analizado la evolución de las producciones en el mundo y en nuestro país y el futuro que se prevé para los consumos, concluyendo con la conveniencia de conocer aquella parte de los recursos existentes que puedan ser convertidos coyunturalmente en reservas, es decir, que permitan una explotación económica.

España, que ha sido durante años exportadora de plomo, hasta el punto de que sus producciones llegaron a ser el 17 por 100 de la producción mundial en la primera década del siglo xx, ha pasado a producir en 1966 sólo el 2 por 100 del total mundial, convirtiéndose de exportadora en importadora de mineral. La producción de cinc, en cambio, realmente no había tenido importancia en nuestro país hasta 1930.

Se trata de sustancias que actualmente ocupan lugares secundarios dentro de la minería española—el plomo supuso en 1967 el 4,6 por 100 de la producción total nacional de sustancias minerales, y el cinc un 2,2 por 100—. Sin embargo, el hecho de que se presenten en nuestra geografía un número extraordinario de indicios, atractivos desde muchos puntos de vista, y de que haya existido una minería que por su antigüedad no pudo disponer de los medios actuales de laboreo y enriquecimiento, da a este sector un alto grado de probabilidad de localizar yacimientos, cuya cubicación pudiese explotarse económicamente. Debe señalarse, incluso, que acaso los yacimientos que todavía se explotan por sistemas tradicionales no sean los más atractivos y puedan potenciarse mineralizaciones más difusas, pero que permitan, por su volumen, una explotación competitiva.

Por otra parte, los esfuerzos realizados por los programas de investigación que se pusieron en marcha dentro del II PDES, no han podido ser más fructíferos, al menos a la hora de diagnosticar el escaso nivel de conocimiento científico y técnico que se tenía sobre áreas muy características del país. En el caso de la sierra de Cartagena, por primera vez, en el bienio 1969-70 se han hecho estudios geológicos a escala de 1:50.000—que modifican sustancialmente la presente edición del Mapa Geológico Nacional—, estudios que se han continuado con mayor detalle a escalas de 1:25.000 y 1:10.000 e, incluso, de 1:1.000, con aplicación de ciencias y técnicas auxiliares, como Geofísica y Geoquímica, para concluir descubriendo la prolongación del Manto de los Azules, al norte de las actuales explotaciones de la sierra de Cartagena. Es un descubrimiento que está en fase de comprobación, en el momento de redactarse el PNIM, pero que, de confirmarse, compensaría todos los esfuerzos de investigación minera, en todo tipo de sustancias, realizados en España en los últimos diez años.

Para confirmar con mayor base la importancia de estudiar lo que se llamará ya sector plomo-cinc, se han analizado la oferta y la demanda en España y estimado sus perspectivas al horizonte 1980.

Las hipótesis para la demanda de plomo, en toneladas, se mueven en valores comprendidos entre 150.000 t y

100.000 t, y para el cinc, en las proximidades de 93.000 toneladas. Corrigiendo estas estimaciones, que se habían obtenido para el Estudio de Economía y Mercado (tomo I), con un estudio específico del sector, se han cifrado los consumos de plomo y cinc en 125.000 t para 1976 y 132.000 t para el año 1980.

En el análisis se han confirmado también las reducidas dimensiones de las explotaciones actuales, que pueden condicionar, en cierta medida, la baja productividad observada en ambas minerías.

El consumo de plomo y cinc se halla en plena expansión. Ha aumentado claramente en los últimos años y continuará incrementándose en el futuro.

Si el cambio de signo, de exportador en importador, puede medir, en cierto grado, nuestro propio desarrollo, no hay la menor duda de que obliga a inventariar a fondo nuestras posibilidades en sustancias minerales para incidir, en cuanto sea posible, en la balanza comercial desfavorable que se prevé. A la vista de una serie de estadísticas de que se ha dispuesto y de los últimos datos que se están manejando por la Comisión de Industrias de Metales no Férreos y sus Minerales, las reservas con que se puede contar en nuestro país no parecen alcanzar el millón de toneladas, para el plomo, lo que no cubriría más de nueve años de consumo nacional y se estiman en 1.600.000 toneladas para el cinc, con quince años de consumo asegurado. En ambos casos, los datos que hemos podido contrastar no ofrecen un grado de fiabilidad suficiente, son muy dispares de unas a otras fuentes y hacen sospechar la poca exactitud de los mismos.

En el caso del plomo es de señalar la posibilidad de que se resuelva el tratamiento integral de las piritas complejas, lo que modificaría sustancialmente el panorama actual de nuestras reservas.

Esta es una síntesis apretada de cuantas razones aconsejan continuar la acción emprendida ya en el II Plan para la minería de plomo-cinc, contemplándola en el presente dentro de una visión de conjunto del país, razones que se detallan en el tomo correspondiente a este capítulo.

## 6.7.2 NATURALEZA Y SITUACION ADMINISTRATIVA DE LOS YACIMIENTOS DE PLOMO-CINC EN ESPAÑA.

### 6.7.2.1 Naturaleza de los yacimientos

Un examen rápido de la repartición de los yacimientos españoles de plomo-cinc hubiese permitido hacer una catalogación provisional de ellos. Es inmediato deducir que los ubicados en terrenos precámbricos y paleozoicos suelen consistir en rellenos de fracturas, sean intergraníticos, perigraníticos o asociados con rocas volcánicas o subvolcánicas; en otros casos no se observa relación visible con los plutones. Los yacimientos mesozoicos, tanto los que arman en el Cretáceo de la Cordillera Ibérica como los triásicos de la Región Bética, corresponden al tipo de yacimientos asociados a formaciones carbonatadas, con o sin fenómenos de reemplazamiento. Los situados en el Terciario son, más bien, del tipo de disseminaciones en formaciones detríticas groseras, salvo los del Cabo de Gata, que están asociadas a rocas volcánicas postorogénicas.

No obstante, ha sido posible a lo largo del PNIM y por la suma de una serie de esfuerzos conjuntos, llegar a





TIPOLOGIA DE YACIMIENTOS MINERALES DE ESPAÑA

Substancia: *Plomo y Zinc*

ZONAS METALIFERAS				CARACTERÍSTICAS INTERNAS DE LA MINERALIZACIÓN										METALOTECTOS ESPECÍFICOS							CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS Y MINERAS					OBSERVACIONES						
Número	DENOMINACION	Extensión aproximada (Has.)	Áreas metalíferas * actividad	Yacimiento representativo	Yacimiento típico mundial	Núm.		FORMALES			MATERIALES				TEMP	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos		Rendimiento global investigación	Condición. tecnol.	Intervalos cubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia econ. relativa del área y zona (1966)
						tipo	subtipo	morfológicos	dimensionales	distribucionales	miner. primaria	miner. supergénica	paragénesis	contextura																		
6	CATALANA		GERONA	Osor Amer Anglés	LINARES	C	2	Filones E-O	Prof. 1-4 m Prof. 200 m		Galena, Blenda, Galvita, Barrita, Fluorita								Fallas					2-3		n. 10 <sup>4</sup> Tm.				Producción 1969 1.659 Tm de Pb metal Temperatura de formación 380°C - 480°C		
			BARCELONA	Martorell Vallirana Gard Pontons		C	2	Filones	Prof. 0.1-1 m		Galena, Fluorita, Barrita, Cuarzo														2		n. 10 <sup>4</sup> Tm.					
			TARRAGONA	Bellmunt Mold Falset		C	2	Filones	Prof. 0.2-1 m		Galena, Blenda, Pirita, Calcopirita, Barrita, Cuarzo			Ag								Pizarras silíceas en relación con puz. foliada	Siluriano			2		n. 10 <sup>4</sup> Tm.				Producción 1969 Pb > Zn 1800 Tm de Pb metal Ag
7	SISTEMA CENTRAL		S GUADARRAMA (Madrid)	Cenicientos Cadales Fresnedillas Gargantilla Calmenar Arroyo Bustarviejo	LINARES	C	2	Filones	Prof. 0.5-3 m. Long. 700 m.	Masiva	Galena, Blenda, Pirita, Calcopirita, Barrita, Cuarzo, Fluorita, (O. Verde)													2		n. 10 <sup>4</sup> Tm.						
			S DE CANALES (Guadalajara)	Pardos		C	2	Filones			Galena, Pirita, Calcopirita, Cuarzo															1		n. 10 <sup>4</sup> Tm.				
			M DE TOLEDO	Argés Mazarambroz Consuegra Urdá Navahermosa Navalucillos				Filones E-O	Potencia 1 m. Long. 1 Km.		Galena, Blenda, Cuarzo			Ag, Be												1-2	Ag y Be	n. 10 <sup>4</sup>	2% Pb 2.5% Zn		Producción 1969 300 Tm de Pb metal Ag importante	
8	SIERRA MORENA "Sensulato"		BADAJOS (Salva Pedraches)	Peñalsarido C del Buey Garlitas	LINARES	C	2	Filones	Long. 1 a 1500 m	Masiva	Galena, Blenda, Barrita, Cuarzo, Galvita													1-2		> 0.10 <sup>4</sup> Tm.				Ag ~ 1200 gr/Tm.		
			STEJADA	Escacena del Campo		C	2	Filones	Long. 800-1200 m Prof. 0.08-1.5 m	Masiva	Galena, Blenda, Pirita, Sulfuros de cobre, Cuarzo			Ag, Ni, Co											1-2		n. 10 <sup>4</sup> Tm.	3-4% Pb				
			RIO CORUMBEL (Huelva)	Villalba Manzanilla Paterna				Filones	Long. 800-1200 m Prof. 0.08-1.5 m	Masiva	Galena, Blenda, Pirita, Sulfuros de cobre, Cuarzo			Ag, Ni, Co												1-2		n. 10 <sup>4</sup> Tm.	3-4% Pb			
		SP. ARACENA (Huelva)	(Arena Jabugo) Alosno El Almendro Herrerías Riotinto Sotillo Granada San Telmo Lomero Reyatas Sevilla Azno/callar	TIMNIS	E	1	Masas estratiformes	Longitud 10-200 m. Anchura 5-50 m.	Diseminado	Pirita, Calcopirita, Galena, Blenda, Cuarzo, Barrita			Ag, Al, Ni, As											3		n. 10 <sup>4</sup> Tm.	1.5-2% Pb 0.3-0.5% Zn					

TIPOLOGIA DE YACIMIENTOS MINERALES DE ESPAÑA

Substancia: *Plomo y Zinc*

ZONAS METALIFERAS					CARACTERISTICAS INTERNAS DE LA MINERALIZACION										METALOTECTOS ESPECIFICOS							CARACTERISTICAS ECONOMICAS Y MINERAS					OBSERVACIONES								
Número	DENOMINACION	Extension aproximada (Has)	Areas metalíferas * actividad	Yacimiento representativo	Yacimiento típico mundial	Núm.		FORMALES			MATERIALES				TEMP		fisicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleográficos	geométricos	geotectónicos		Rendimiento global investigación	Condición tecnol.	Intervalos cubicación en $m^3$ .	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia econ. relativo del área y zona (1965)		
						tipo	subtipo	morfológicos	dimensionales	distribucionales	miner. primaria	miner. supergénica	contextura	paragénesis	contextura	Geoquímica																		Zonalidad	Edad
1.200 - 1.500 Km <sup>2</sup>	<i>SIERRA MORENA "Sensu Lato"</i>		SEVILLA	Guadalcanal Alanis Constantina El Castillo de los Guardos Cazalla de la Sierra La Puebla de los Infantes	Linares	C	2	Filonos	Prof. 0,1 - 1 m Long. 2 Km.	Motivo y diseminado	Galena, Blenda, Pirita, Barita, Cuarzo, Calcita, Fosfatos (aveces)									Fracturas	Pizarra en relación con granito	Paleozoico									Pb > Zn				
					Real de la Jara			Filonos	Prof. 0,5 - 2,5 m. Long. 12 - 4 Km.		Galena, Blenda, Pirita, Pirita, Cuarzo				Ag	En profundidad enriquecida en Pb								Pizarra en relación con granitos	Siluriano								Pb > Zn		
				CORDOBA (Salvo Pedroches)	Linares	C	2	Hornachuelos Posadas Almodovar del Rio			Filonos	Prof. h. 1,5 m. Long. h. 300 m.	Motivo y diseminado	Galena, Blenda, Pirita, Calcopirita, Barita, Calcita Cuarzo										Fracturas	Pizarra. Calcitas en relación con granitos	Cambriano									En general Pb > Zn En Mina Casiano del Prado Zn > Pb
							VALLE ALCUDIA	Aberojas Brazatortas El Harcajo	Linares	C	2	Filonos	Prof. de 0,02 a 3 m. long. 200 m. a 3000 m. prof. para 850 m.	Masiva	Galena, Blenda, Plata Pirita, Cuarzo										Fracturas	En pizarra en relación con granitos	Paleozoico								
			Subzona Centro	Mestanza Brazatortas Cabezarrubias				Filonos	Prof. hasta 350 m. long. hasta 1500 m. prof. en 15 m.		Galena, Blenda, Plata, Barita, Cuarzo, Pirita										Fracturas	En pizarra en relación con granitos	Paleozoico												
			Subzona Oriental	El Hoyo Aldea del Franco Navas de Riofrio				Filonos	Prof. hasta 200 m. long. 300 m. prof. 0,3 - 1 m.		Galena, Calcopirita, Blenda, Cuarzo											Fracturas	En pizarra en relación con granito	Paleozoico											

TIPOLOGIA DE YACIMIENTOS MINERALES DE ESPAÑA

Substancia: *Plomo y Zinc*

ZONAS METALIFERAS				CARACTERÍSTICAS INTERNAS DE LA MINERALIZACIÓN										METALOTECTOS ESPECÍFICOS							CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS Y MINERAS					OBSERVACIONES						
Número	DENOMINACION	Extensión aproximada (Hec.)	Áreas metalíferas * actividad	Yacimiento representativo	Yacimiento típico mundial	Núm.		FORMALES			MATERIALES				TEMP.	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos		Rendimiento global investigación	Condición. tecnol.	Intervalos cubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia econ. relativa del área y zona (1966)
						tipo	subtipo	morfológicas	dimensionales	distribucionales	miner. primaria	miner. supergénica	paragénesis	contextura																		
	SIERRA MORENA-PEDROCHES <i>Características generales →</i> <i>Por Áreas →</i>				LINARES	C	2	Filoniano	Long. ~ 800 m Prof. ~ 500-600 m		Blanca, Galena, Cuarzo, Carbonatos	Brachioida				Ag, Ga, In, Ge, Bi, Ni, Co.																Pb > Zn Ag - hasta 8 Ag/Tn. de Pb.
			NORTE 1	Sta. Eufemia Castuera (Gr. S. Francisco)				Filoniano norte EISN y EIS	Long. ~ 1.5 m Prof. ~ 150 m							Ag															Ag - 2000-2500 gr/Tn.	
			NORTE 2	La Solana Las Torcas				Filoniano N. 40 E y N. 80 E	Long. 1.8 Km Prof. 60-85 m							Ag															En general bajas de Ag pero en las torcas 3-12 kg/Tn	
			NORTE 3	El Viso (Sta. María)				Filoniano N. 55 E			Galena, Blenda, Calcopirita, Cobalto, Gr. Cu, Pb, Zn, Calcita, Fluorita																					
			NORTE 4	Belalcázar Conquista (Gr. Santiago)				Filón N. 70	Prof. 0.8-2 m Long. 300 m		Galena, Blenda, Fluorita, Calcita					Ag																Ag. escasa
			VALLE DE LOS PEDROCHES	Gr. Villanueva de Córdoba				Filón N. 50											Granito													
			SUR 4	Cardena				Filoniano			Diseminado																					
			SUR 3	Hingosa del Duque Alcaracejos (Rosalejo)				Filonas EO	Prof. 0.8 m		Galena, Blenda, Piritas, Cuarcita					Ag															Producción 1969 600 Tn. de Pb metal Ag - 350 gr/Tn	
			SUR 2	Villanueva del Duque Alcaracejos (El Soldado)				Filon NNE 80 E			Galena, Blenda, Piritas, Cuarzo, Calcita					Ag-Ge															Ag - hasta 7 kg/Tn	
			SUR 1	El Calatraveño																												
			EL ZUMAJO					Zona uzallodora	Long. ~ 30 Km Prof. 700 m		Galena, Blenda, Sulfuro de cobre, Blenda, Cuarzo, Fluorita, Calcita																					

En proximidad de mineralizaciones aumento el contenido en Pb, Zn, Cu, de la roca de caja

n. 10\*

2 1/2 Pb  
0.9 Zn









Instituto Geológico y Minero de España  
**MAPA METALOGENETICO 1:1.500.000**  
 MAPA PREVISOR DE MINERALIZACIONES DE Pb-Zn

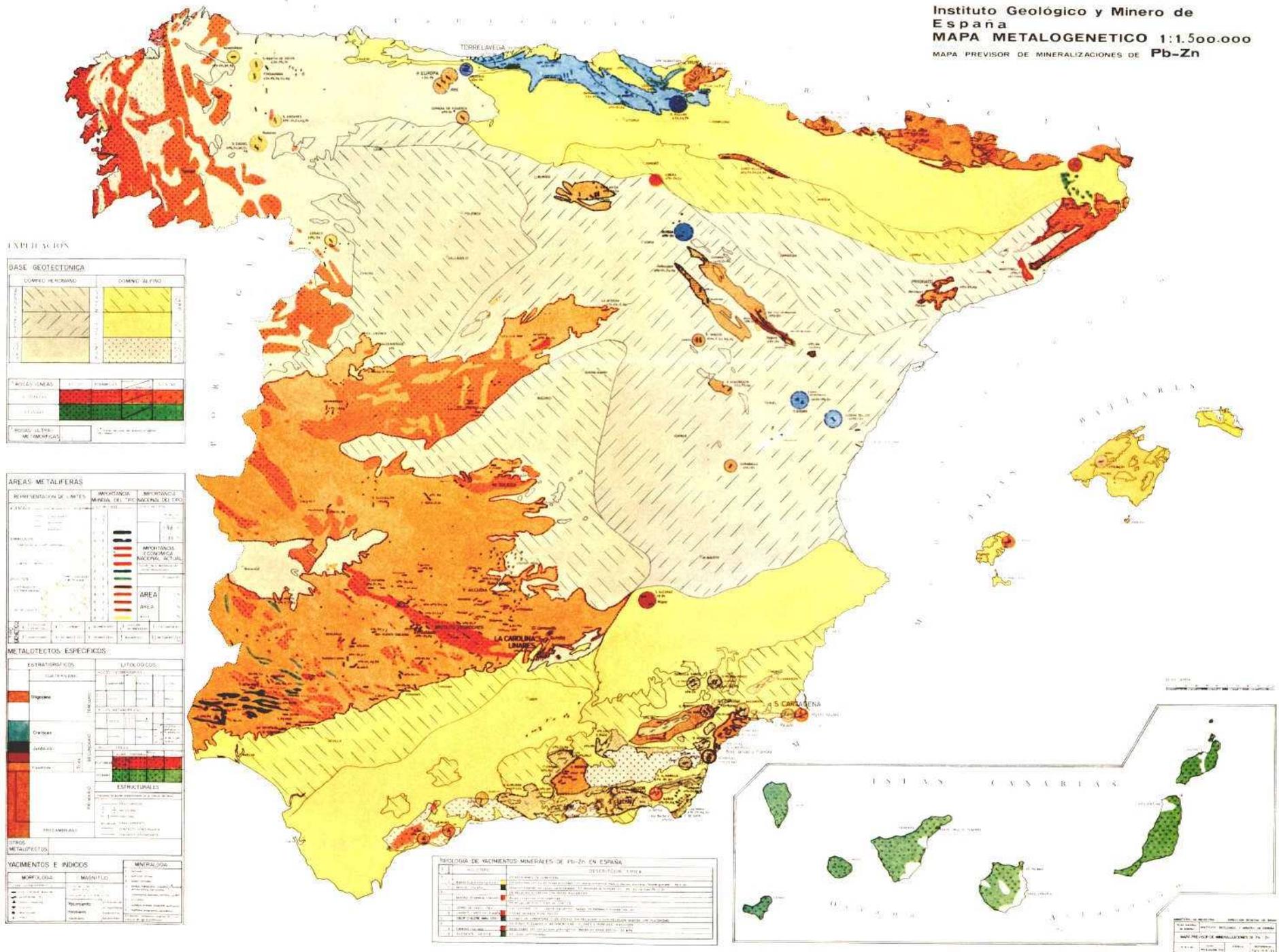


Fig. 73

analizar muy a fondo —para la fase previa de investigación que es lo que se pretendía—, todos y cada uno de los indicios mineros de plomo y cinc importantes de nuestro país. La confección de la síntesis geológica 1:200.000; el análisis de la investigación en permisos, concesiones y reservas, y el Mapa de Indicios, han hecho posible la realización de los Mapas Metalogenéticos a escalas 1:200.000 y de 1:1.500.000 para las sustancias prioritarias, a los que se ha hecho mención en el capítulo 5 de este tomo y que se exponen detalladamente en el tomo V del PNIM.

Tras un análisis de los tipos de yacimientos mundiales, que se incluyen en el tomo V, se ha pasado a efectuar el estudio de los yacimientos españoles (figura 72), y este último estudio se ha reflejado en el mapa 1:1.500.000, cuya reducción se acompaña en la figura 73. Para el lector interesado en este tema, el tomo VI.8 da una mayor información, y además de la naturaleza de los depósitos, se hace una descripción de su repartición geológica en las regiones Galaica, Cantábrica, Vasco-Navarra, Pirenaica, Castilla la Vieja y Cordillera Central, Extremadura, Mon-

tes de Toledo, Sierra Morena, Cordillera Bética, Cordillera Ibérica, Cordillera Costero-Catalana y Baleares.

#### 6.7.2.2 Situación administrativa

Se ha analizado la situación de permisos de investigación y concesiones de explotación de plomo y cinc.

En cuanto a plomo los permisos de investigación (cuadro 74) ascienden a 122, de los que 20 están inactivos y cubren, en total, una superficie de 175.676 hectáreas. Las concesiones de explotación para la misma sustancia son 3.034, con un total de 67.029 hectáreas y la extraordinaria cifra de 2.453 concesiones inactivas (cuadro 75).

En cuanto al cinc, los permisos de investigación cuadro 76) ascienden a 31, con 96.767 hectáreas, y el 100 por 100 de ellos en actividad, al menos aparentemente. Las concesiones de explotación de esta sustancia ascienden a 742, con 14.150 hectáreas, de las que 501 concesiones (cuadro 77), con 6.756 hectáreas, están inactivas.

CUADRO 74

### SUSTANCIA: PLOMO

#### Permisos de investigación

Número de hoja	NUMERO			PERTENENCIAS			Número de hoja	NUMERO			PERTENENCIAS		
	Act.	Inact.	Total	Act.	Inact.	Total		Act.	Inact.	Total	Act.	Inact.	Total
1	—	1	1	—	20	20	45	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	46	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	47	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	48	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	49	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	51	—	—	—	—	—	—
8	2	—	2	27.040	—	27.040	52	—	—	—	—	—	—
9	1	6	7	100	1.484	1.584	53	1	—	1	20	—	20
10	—	2	2	—	252	252	54	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	55	—	—	—	—	—	—
12	1	—	1	10	—	10	56	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	57	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	58	—	—	—	—	—	—
15	1	—	1	3.902	—	3.902	59	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	60	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	61	2	1	3	1.135	40	1.175
18	5	2	7	4.214	189	4.403	62	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	63	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	64	—	—	—	—	—	—
21	2	—	2	6.900	—	6.900	65	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	66	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	67	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	68	—	3	3	—	283	283
25	—	—	—	—	—	—	69	31	4	35	17.520	1.054	18.574
26	—	—	—	—	—	—	70	6	—	6	19.261	—	19.261
27	—	—	—	—	—	—	71	12	—	12	40.312	—	40.312
28	—	—	—	—	—	—	72	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	73	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	74	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	75	2	—	2	154	—	154
32	—	—	—	—	—	—	76	2	1	3	234	85	319
33	—	—	—	—	—	—	77	—	—	—	—	—	—
34	1	—	1	36	—	36	78	6	—	6	29.500	—	29.500
35	—	—	—	—	—	—	79	2	1	3	920	3	923
36	—	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—
37	—	1	1	—	543	543	81	—	—	—	—	—	—
38	—	—	—	—	—	—	82	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	83	5	—	5	1.173	—	1.173
40	—	—	—	—	—	—	84	—	—	—	—	—	—
41	—	—	—	—	—	—	85	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	86	—	—	—	—	—	—
43	—	—	—	—	—	—	87	—	—	—	—	—	—
44	4	1	5	1.146	2.368	3.514	88	—	—	—	—	—	—
							TOTAL	102	20	122	170.515	5.161	175.576

**SUSTANCIA: PLOMO**  
**Concesiones de explotación**

Número de hoja	NUMERO			PERTENENCIAS			Número de hoja	NUMERO			PERTENENCIAS		
	Act.	Inact.	Total	Act.	Inact.	Total		Act.	Inact.	Total	Act.	Inact.	Total
1	—	3	3	—	171	171	45	2	1	3	325	276	601
2	—	—	—	—	—	—	46	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	47	—	—	—	—	—	—
4	82	26	108	641	641	1.282	48	—	1	1	—	12	12
5	—	—	—	—	—	—	49	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	51	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	52	—	7	7	—	1.094	1.094
9	—	33	33	—	9.261	9.261	53	6	2	8	16	1.535	1.551
10	13	13	26	321	1.590	1.911	54	—	—	—	—	—	—
11	60	4	64	3.486	141	3.627	55	—	1	1	—	8	8
12	6	28	34	459	267	726	56	—	1	1	—	12	12
13	7	15	22	59	266	325	57	—	—	—	—	—	—
14	—	21	21	—	514	514	58	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	59	—	2	2	—	43	43
16	—	—	—	—	—	—	60	9	12	21	117	533	650
17	—	1	1	—	49	49	61	—	21	21	—	209	209
18	12	—	12	1.045	—	1.045	62	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	63	—	—	—	—	—	—
20	—	1	1	—	30	30	64	—	—	—	—	—	—
21	—	4	4	—	135	135	65	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	66	—	—	—	—	—	—
23	13	5	18	400	134	534	67	—	—	—	—	—	—
24	—	1	1	—	20	20	68	—	4	4	—	42	42
25	—	11	11	—	164	164	69	9	200	209	254	4.258	4.512
26	—	—	—	—	—	—	70	225	869	1.094	4.508	15.508	20.016
27	—	1	1	—	16	16	71	2	—	2	110	—	110
28	—	—	—	—	—	—	72	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	73	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	74	—	—	—	—	—	—
31	—	9	9	—	957	957	75	—	24	24	—	635	635
32	—	3	3	—	65	65	76	4	9	13	103	290	393
33	—	—	—	—	—	—	77	—	—	—	—	—	—
34	—	11	11	—	415	415	78	—	2	2	—	24	24
35	—	12	12	—	314	314	79	66	714	780	321	4.017	4.338
36	—	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—
37	—	—	—	—	—	—	81	—	—	—	—	—	—
38	—	1	1	—	12	12	82	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	83	1	86	87	58	804	862
40	—	11	11	—	268	268	84	29	108	137	2.945	4.273	7.218
41	16	12	28	171	359	530	85	—	137	137	—	630	630
42	21	13	34	244	160	404	86	—	—	—	—	—	—
43	—	—	—	—	—	—	87	—	2	2	—	40	40
44	—	3	3	—	835	835	88	—	—	—	—	—	—
							<b>TOTAL</b>	<b>581</b>	<b>2.453</b>	<b>3.034</b>	<b>16.446</b>	<b>50.583</b>	<b>67.029</b>

Se ha calculado la inversión media en investigaciones, que ha resultado ser de 227 pesetas por hectárea y año para plomo, y de 192 pesetas por hectárea y año para el cinc. Estas inversiones unitarias son aceptables para registros con superficie del orden de 25.000 hectáreas o superior, pero resultan inadmisibles para los pequeños registros tradicionales en nuestro país, que, por su tiempo de vigencia, deberían estar ya en fase de evaluación o, incluso, de cubicación de yacimientos. Los permisos de investigación de plomo arrojan una superficie media de 144 hectáreas y los de cinc de 3.000 hectáreas. Se deduce de este análisis que la inversión global de investigación es muy baja, según declaran los concesionarios a la Administración en planes anuales, y en bastantes casos no llegan a realizarse.

La impresión que se obtiene de este examen es verdaderamente pesimista. La época de la antigua minería de plomo, que permitía que en un kilómetro cuadrado

hubiese cientos de pozos de extracción, pertenecientes a compañías o explotadores distintos, que beneficiaban enriquecimientos muy locales, motivó una atomización de concesiones en determinadas áreas. Si no se cuenta con medios eficaces para integrar los dispersos intereses, superando el minifundio que obstaculiza cualquier intento de reactivación, sería preferible que el Estado no acometiese ninguna investigación en esas áreas.

### 6.7.3 RESERVAS Y RECURSOS

En el establecimiento de reservas y recursos se han seguido criterios idénticos a los que se han señalado en el capítulo 6.6 de este tomo.

En el caso del plomo y del cinc, la cubicación mínima puede ser mucho más reducida que en el del hierro, pero debe tenerse siempre presente, como allí se indica, las

## SUSTANCIA: CINCO

## Permisos de investigación

Número de hoja	NUMERO			PERTENENCIAS			Número de hoja	NUMERO			PERTENENCIAS		
	Act.	Inact.	Total	Act.	Inact.	Total		Act.	Inact.	Total	Act.	Inact.	Total
1	—	—	—	—	—	—	45	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	46	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	47	1	—	1	4.443	—	4.443
4	5	—	5	1.916	—	1.916	48	—	—	—	—	—	—
5	2	—	2	4.365	—	4.365	49	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	51	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	52	—	—	—	—	—	—
9	2	—	2	27.040	—	27.040	53	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	54	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	55	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	56	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	57	—	—	—	—	—	—
14	1	—	1	550	—	550	58	—	—	—	—	—	—
15	1	—	1	3.902	—	3.902	59	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	60	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	61	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	62	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	63	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	64	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	65	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	66	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	67	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	68	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	69	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	70	12	—	12	40.312	—	40.312
27	—	—	—	—	—	—	71	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	72	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	73	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	74	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	75	—	—	—	—	—	—
32	—	—	—	—	—	—	76	—	—	—	—	—	—
33	—	—	—	—	—	—	77	—	—	—	—	—	—
34	—	—	—	—	—	—	78	—	—	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—	79	2	—	2	126	—	126
36	—	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—
37	—	—	—	—	—	—	81	—	—	—	—	—	—
38	—	—	—	—	—	—	82	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	83	1	—	1	3.993	—	3.993
40	—	—	—	—	—	—	84	1	—	1	810	—	810
41	—	—	—	—	—	—	85	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	86	—	—	—	—	—	—
43	—	—	—	—	—	—	87	—	—	—	—	—	—
44	—	—	—	—	—	—	88	3	—	3	9.308	—	9.308
							TOTAL	31	—	31	96.767	—	96.767

diversas problemáticas que presentan los distintos yacimientos, según se localicen en una zona minera en explotación actualmente, que lo haya estado y cuente aún con la infraestructura de superficie adecuada, o en la que deba de crearse toda la serie de servicios que posibilitan el funcionamiento de una mina.

Con este criterio, fundamentalmente económico, del concepto de reservas, se ha preferido ser extraordinariamente conservadores y no aceptar datos que no estaban lo suficientemente contrastados por investigaciones, por elementales que éstas fuesen. Salvo muy contadas excepciones, ninguna mina española de plomo y cinc, actualmente en marcha, cuenta con reservas, o recursos, cuya explotación esté planificada para más de cinco años de existencia.

Según los diversos criterios que se exponen en el tomo correspondiente, se cree que las reservas de plomo están en las proximidades de un millón de toneladas y, las

de cinc, en 1,6 millones de toneladas. Naturalmente no se incluyen las estimaciones hechas de posibles reservas que pudieran confirmarse con las prospecciones en curso, y no se incluyen tampoco las reservas que puedan contener los minerales de piritas complejas, una vez que se resuelva su tratamiento.

## 6.7.4 PROGRAMAS DE INVESTIGACION

La selección de áreas de mayor interés para su investigación en el cuatrienio 1972-1975, se ha basado en la valoración del conjunto de factores que caracterizan a los diversos yacimientos españoles de plomo y cinc, teniendo en cuenta la profunda variación que las tecnologías mineras modernas han producido en las perspectivas de rentabilidad de yacimientos. Pero al mismo tiempo también se ha considerado la conveniencia de estudiar de-

**SUSTANCIA: CINCO**  
**Concesiones de explotación**

Número de hoja	NUMERO			PERTENENCIAS			Número de hoja	NUMERO			PERTENENCIAS		
	Act.	Inact.	Total	Act.	Inact.	Total		Act.	Inact.	Total	Act.	Inact.	Total
1	—	—	—	—	—	—	45	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	46	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	47	—	—	—	—	—	—
4	83	60	133	791	977	1.768	48	—	1	1	—	16	16
5	—	—	—	—	—	—	49	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	51	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	52	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	53	6	—	6	1.535	—	1.535
10	13	18	31	321	1.533	1.860	54	—	—	—	—	—	—
11	59	4	63	3.418	145	3.563	55	—	—	—	—	—	—
12	—	19	19	—	1.570	1.570	56	—	—	—	—	—	—
13	7	5	12	59	24	83	57	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	58	—	—	—	—	—	—
15	—	1	1	—	65	65	59	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	60	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	61	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	62	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	63	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	64	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	65	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	66	—	—	—	—	—	—
23	13	—	13	400	—	400	67	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	68	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	69	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	70	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	71	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	72	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	73	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	74	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	75	—	—	—	—	—	—
32	—	—	—	—	—	—	76	2	—	2	54	—	54
33	—	—	—	—	—	—	77	—	—	—	—	—	—
34	—	—	—	—	—	—	78	—	—	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—	79	—	—	—	—	—	—
36	—	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—
37	—	—	—	—	—	—	81	48	406	454	233	2.328	8.561
38	—	—	—	—	—	—	82	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	83	—	—	—	—	—	—
40	—	2	2	—	45	45	84	—	—	—	—	—	—
41	—	—	—	—	—	—	85	5	—	5	125	—	125
42	—	—	—	—	—	—	86	4	—	4	—	91	91
43	—	—	—	—	—	—	87	—	—	—	—	—	—
44	—	—	—	—	—	—	88	—	—	—	—	—	—
							<b>TOTAL</b>	<b>241</b>	<b>501</b>	<b>742</b>	<b>7.392</b>	<b>6.758</b>	<b>14.150</b>

terminadas zonas de yacimientos filonianos tradicionales, con el doble objeto de decidir definitivamente sobre sus posibilidades futuras y de extraer información, cuya aplicación puede ser valiosa en otras áreas de características análogas. Las zonas que son objeto de anteproyectos de exploración se relacionan a continuación, al mismo tiempo que se indican las razones concretas que han conducido a la selección de cada una de ellas:

#### 6.7.4.1 Mazarambroz (Toledo)

Los indicios de la provincia de Toledo, como los de Cáceres, están situados en lo que pudiera ser el límite externo del primitivo umbral precámbrico. Los de Mazarambroz, concretamente, parecen ir asociados a un gran accidente tectónico, una zona de fractura que, al menos teóricamente, debió ofrecer alojamiento ideal a los fluidos mineralizadores.

#### 6.7.4.2 Valle de Alcudia (Ciudad Real)

Esta zona, de gran importancia minera en el pasado, está prácticamente abandonada desde hace ya casi medio siglo. Se pretende continuar la exploración comenzada por el IGME en el cuatrienio 1968-1971. Dada la gran extensión de la reserva estatal vigente, se hace necesaria una ampliación de tiempo y de presupuesto. Aparte de los indicios de plomo y cinc, existen otros interesantes de oro, níquel y cobre.

#### 6.7.4.3 Valle de los Pedroches (Córdoba)

Existen numerosos indicios de importancia histórica en la minería de esta región. Se pretende acelerar los trabajos emprendidos por ENADIMSA, realizados, hasta ahora, con escasez de medios económicos.

#### 6.7.4.4 Linares-La Carolina (Jaén)

También objeto de exploración actualmente por ENADIMSA, con buenos resultados, aunque con presupuesto muy exiguo para la extensión de la reserva estatal que cubre un área de 412.500 hectáreas.

#### 6.7.4.5 Alanís-Cerro Muriano (Sevilla, Córdoba)

Abundantes indicios de plomo-cinc, asociados a un horizonte de calizas arrecifales cámbricas, localización muy atractiva para este tipo de mineralizaciones.

#### 6.7.4.6 Vélez Málaga-Otívar (Málaga, Granada)

Se trata de la zona menos explorada de yacimientos de plomo-cinc en rocas carbonatadas triásicas, que tan importantes minas han dado a lo largo de la Región Bética. Existen además indicios de tipo filoniano en el Paleozoico de Cútar y Comares.

#### 6.7.4.7 Cartagena-Mazarrón (Murcia)

Como consecuencia de los trabajos del IGME en la reserva actual se ha estimado conveniente ampliar ésta hacia el Oeste y en toda la plataforma continental que la bordea. Dicha ampliación ha sido aprobada por la Dirección General de Minas, y, en consecuencia, se ha publicado la correspondiente orden de suspensión de permisos y concesiones directas en el *Boletín Oficial del Estado* de fecha 24 de julio de 1970. Investigación de grandes perspectivas.

#### 6.7.4.8 Mora de Rubielos-Lucena del Cid (Teruel, Castellón)

Es zona poco explorada, que presenta interesantes yacimientos de plomo-cinc en calizas cretáceas, con atractivas monteras de calamina, semejantes a los de Santander.

#### 6.7.4.9 Priorato (Tarragona)

Excelentes características de los yacimientos explotados en sólo una porción occidental relativamente pequeña. Ejemplo de mineralización en rocas subvolcánicas sinorogénicas e indicios de filones de plata en la parte oriental del área.

La Memoria de este programa sectorial incluye el programa General de Investigación para las zonas seleccionadas. En principio, las técnicas a utilizar son prácticamente las mismas para todas ellas y por otra parte, el carácter de anteproyectos que en este momento tienen los documentos referentes a cada una de las zonas, que se propone explorar, hace innecesario entrar en las variaciones de detalles que una determinada técnica debe adoptar, al enfrentarse con los problemas particulares que plantea un determinado yacimiento o grupo de yacimientos.

Con la intervención de toda clase de ideas y técnicas modernas de exploración minera, los Programas contemplan la ejecución de las tres siguientes fases consecutivas:

### EXPLORACIÓN

Localización geográfica de los indicios y yacimientos conocidos, reconocimiento de visu de sus características geológicas y estudio simultáneo de la información disponible. Incluye la realización de cartografía geológica general, recopilación de datos y determinadas pruebas de métodos geofísicos y geoquímicos.

### PROSPECCIÓN

Aplicación de las diversas técnicas al estudio de las porciones de terreno que la exploración denuncie como de mayor interés, sea por sus propios indicios o por razones de proximidad, o analogía geológica, con otra zona que los presente. Incluye la aplicación de cartografía de detalle y la utilización general de métodos geofísicos y geoquímicos, así como la ejecución de pequeñas obras superficiales o sondeos de reconocimiento.

### EVALUACIÓN DE POSIBILIDADES MINERAS

Aplicación sistemática de métodos geofísicos y geoquímicos, y ejecución, con igual carácter, de obras y sondeos, con el fin de estimar la conveniencia de proceder a la evaluación formal del yacimiento.

## 6.8 INVESTIGACION DE OTROS MINERALES

### 6.8.1 NECESIDAD DE ESTE PROGRAMA SECTORIAL

El conjunto de investigaciones y estudios que han permitido formar el PNIM ha proporcionado un conocimiento global del país del que no se disponía cuando, en enero de 1969, se iniciaron estas actividades. La primera de ellas, el Estudio de Economía y Mercado de sustancias minerales, que ha quedado resumido en el capítulo 1 de este tomo, marcó veintiuna sustancias prioritarias.

Incluir o no una sustancia en el Programa de Investigación no podía ser función sólo de una prognosis económica o de mercado, sino que debía basarse en las posibilidades de existencia que el conjunto del Programa dedujese para la sustancia en cuestión en nuestro país. La síntesis de los conocimientos geológicos; el análisis del grado de investigación realizada en permisos, concesiones y reservas; el inventario de indicios y su representación en mapas mediante ordenador; y, por último, como fruto de la síntesis de estas tres acciones anteriores, el mapa metalogenético previsor, ha dado una visión de conjunto que permite ya diagnosticar qué parte de las veintiuna sustancias pueden existir en nuestra geografía, qué probabilidad de éxito pueden tener unas acciones de investigación sobre determinadas áreas, qué grado ha de alcanzar la metodología de esas investigaciones en función de los conocimientos anteriores y llegar, incluso, a una estimación de los costos de investigación por sustancias y por áreas.

Por diversos condicionamientos, las investigaciones de minerales radiactivos, de hierro, de plomo y cinc, y de piritas y sulfuros complejos, han merecido un tratamiento especial dentro de la fase del PNIM ejecutada en el II Plan. Estas cinco sustancias han sido objeto de Pro-

gramas Sectoriales independientes, que se han incluido en los capítulos anteriores. Una sustancia más, el carbón coquizable, ha merecido también un tratamiento independiente, aunque sin Programa Sectorial. El resto, 15 sustancias prioritarias, han sido analizadas, estudiando para cada una de ellas: aspectos concretos que se dedujeron en el análisis de economía y mercado, grado de fiabilidad que se puede dar al actual conocimiento de sus recursos y reservas, y las acciones de investigación de todo tipo, desde prospección hasta tratamiento de minerales, que serían convenientes para que el PNEM amoldase, en la medida de lo posible, el nivel de explotación a las necesidades del mercado. Determinadas las áreas favorables para las sustancias prioritarias en el conjunto de acciones del PNIM, se llega en cada una a conclusiones y recomendaciones (figura 78).

Algunas de estas quince sustancias pudieran ser en un futuro a medio plazo más importantes aún que las seis que se han tratado con programas específicos. En todas ellas conviene mejorar el conocimiento que actualmente se tiene de sus yacimientos. En todas se ha comprobado que, salvo muy raras excepciones, se manejan cifras de recursos muy variables y las que se dan como reservas carecen de todo fundamento técnico, llegando a que ni siquiera se den esas cifras de reservas en sustancias de las que se conoce su existencia y tienen un positivo interés.

Mantener el PNIM en «un continuo y futuro perfeccionamiento», como se ha señalado en el capítulo 1; mejorar los datos de partida, no sólo económicos, sino geológicos y mineros que han servido para llegar a esta primera edición del PNIM; y prestar atención a aquellas sustancias minerales prioritarias, para cuyo conocimiento ha sido deducido un grado de fiabilidad bajo, frente a un alto grado de interés futuro, justifica que se proponga un Programa Sectorial que las englobe, dividido en una serie de subprogramas que, en función de la diversidad de ellas, exige una acción inmediata de tipos diversos. Fruto de estas acciones durante el III PDES serán, en su caso, los futuros Programas Sectoriales para las sustancias que merezcan una mayor inversión.

### 6.8.2 CRITERIOS GENERALES DE CLASIFICACION

Son muy variables los criterios que se pudieran haber seguido para ordenar y agrupar las quince sustancias objeto de este estudio. Entre otros se han contemplado los recursos que se podían estimar en cada una de las sustancias, de forma que, transformándolos en reservas y promoviendo su explotación, se pudieran acaso forzar las exportaciones o disminuir las importaciones. Se distinguen las áreas en las que ya se ha realizado alguna de las fases de investigación—como una prospección que no ha llegado a labores de estimación ni de valoración—de aquellas otras en las que, según el actual conocimiento, no se ha realizado ninguna labor de la que quede constancia. Otro criterio ha sido la agrupación de sustancias por su afinidad metalogenética y, en ocasiones incluso, por su proximidad geográfica, que permitiría utilizar la infraestructura de investigación regional. Se ha considerado, en fin, la forma de presentarse en nuestra nación diversas mineralizaciones, en tanto en cuanto que influye en los métodos y en el costo de las investigaciones a realizar.

Para cada una de las sustancias se ha compuesto un cuadro (cuadro 79) en el que se consignan las zonas en que existen o se presume su existencia, con determinación

de las áreas favorables, de acuerdo con un número de denominación y con la expresión de sus superficies. Es posible determinar en el cuadro hasta seis tipos de yacimientos. Se designan, también, los recursos estimados y, dentro de ellos, las reservas en tres grados de aproximación. La producción en toneladas/año de todo-uno y concentrado, junto con la estimación de recursos y la esperanza que el tipo de yacimiento hace concebir, permiten contemplar el grado de interés, máximo, medio o mínimo, que cada área en particular ofrece. A partir de este momento, y dentro del mismo cuadro que se viene describiendo, se enjuicia la exploración necesaria, determinando si ésta debe ser previa o, por disponerse ya de datos suficientes puede ser de detalle o pasarse a una estimación de cubicaciones. Se cubren así todas las fases teóricas en la investigación minera, con exclusión de la cubicación de detalle y valoración de yacimientos. Según los casos, se estiman necesarias las tres fases indicadas, no sólo en función de las propias áreas y del conocimiento que de ellas se tenga, sino del interés intrínseco de la sustancia. En el supuesto de que se cuente con medios técnicos y económicos suficientes para acometer simultáneamente todas las investigaciones posibles, se fija una duración en años para cada una de las recomendadas, y se anticipa un presupuesto del costo de la investigación a lo largo de esos años y en su total. Estos presupuestos, como queda dicho, son una estimación y se han obtenido, en todos los casos, en función de la superficie que ocupa la zona y de las inversiones que se han venido realizando hasta ahora en nuestro país, fundamentalmente por el Estado que es el que más ha invertido, por unidad reservada en investigaciones equiparables.

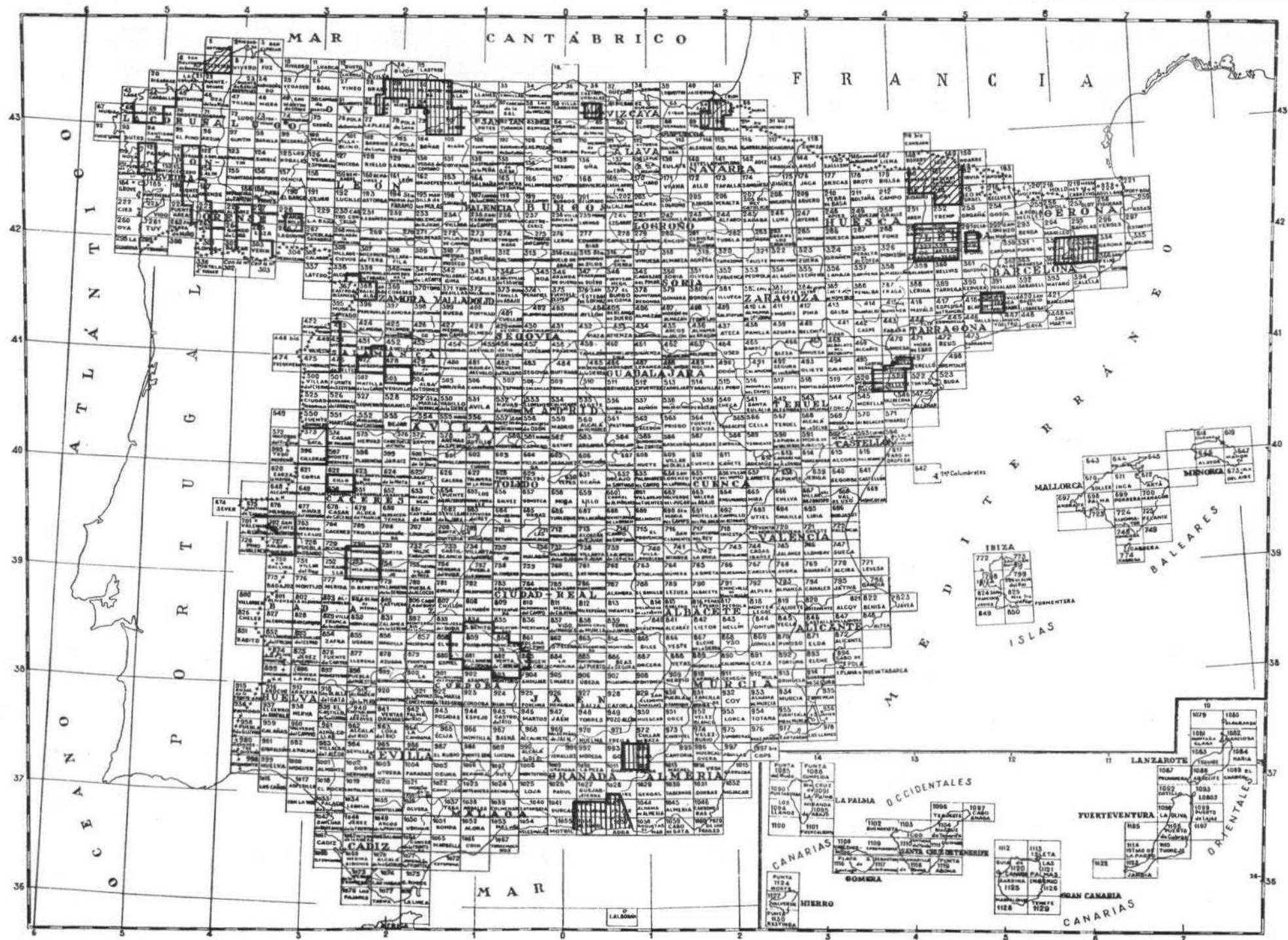
Para cada una de las sustancias se ha realizado un estudio, que se incluye en el tomo VI.9, que responde, en general, al siguiente índice: Tras una introducción, en la que se consignan las reseñas mineralógicas y los aspectos económicos de la sustancia en cuestión, se pasa a describir los diversos tipos de yacimientos. A continuación se analiza la actividad minera y su distribución geográfica, para concluir con la determinación de áreas favorables. El resumen y recomendaciones que se obtienen al final de este estudio se citan al principio de cada presentación.

Para cada sustancia se acompaña, en el tomo correspondiente, un cuadro como el que se ha consignado en el desplegable que figura entre las páginas 124 y 125, y un conjunto de mapas de detalle para cada una de dichas áreas. El estudio simultáneo de estos mapas, con el proporcionado por el mapa metalogenético, afianza las conclusiones que para cada sustancia y cada área se pueden obtener. En algún caso se han comprobado pequeñas diferencias según los caminos seguidos, diferencias que no han sido subsanadas para dejar constancia de esta diversidad, pues en este tipo de investigaciones no es posible llegar a resultados idénticos por caminos distintos, por correctos que ambos sean.

Por último, a cada sustancia acompañan los cuadros de permisos de investigación y concesiones de explotación—no repetidas aquí por haber puesto ya un ejemplo en el Programa Sectorial del plomo— así como las inversiones por hectárea en investigación.

Al haber procesado en ordenador todos los datos que se refieren a los análisis efectuados, se dispone por el IGME de diversos listados para todas las sustancias, algunos de cuyos ejemplos se incluyen, también, en el tomo VI.9.

Otras sustancias, de las que se sospecha su existencia en grandes cantidades en nuestro país, y no han resultado



AREAS FAVORABLES DE SUSTANCIAS PRIORITARIAS

LEYENDA



COBRE



ESPATO-FLUOR



ALUMINIO

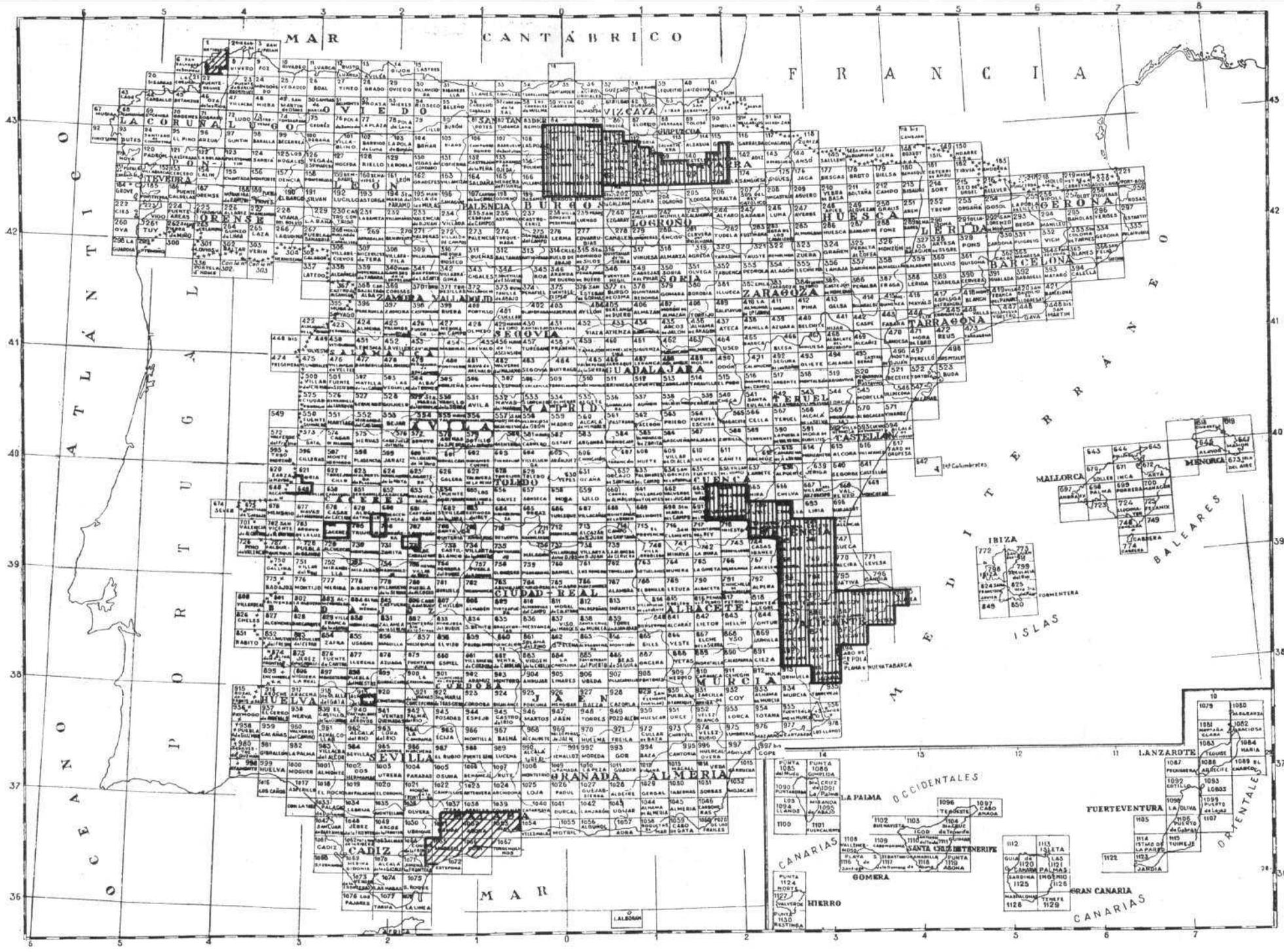


ESTAÑO-WOLFRAMIO

FIGURA 78-1

ESCALA GRAFICA

0 20KM 30 40



AREAS FAVORABLES DE SUSTANCIAS PRIORARIAS

LEYENDA

NIQUEL

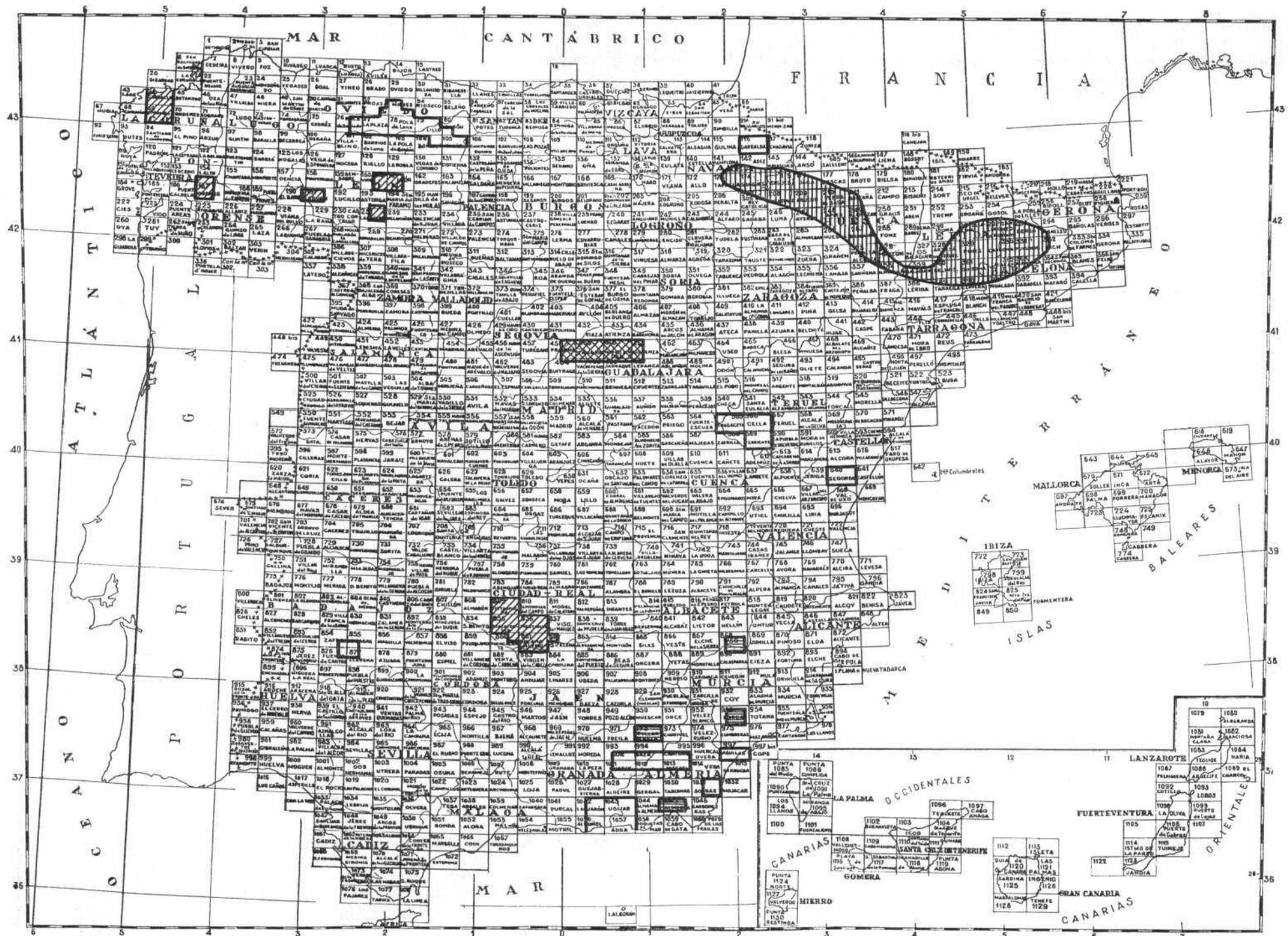
SALES

FOSFATOS

FIGURA 78-2

ESCALA GRAFICA

0 20 Km. 30 40



AREAS FAVORABLES DE SUSTANCIAS PRIORITARIAS

LEYENDA

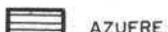
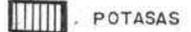
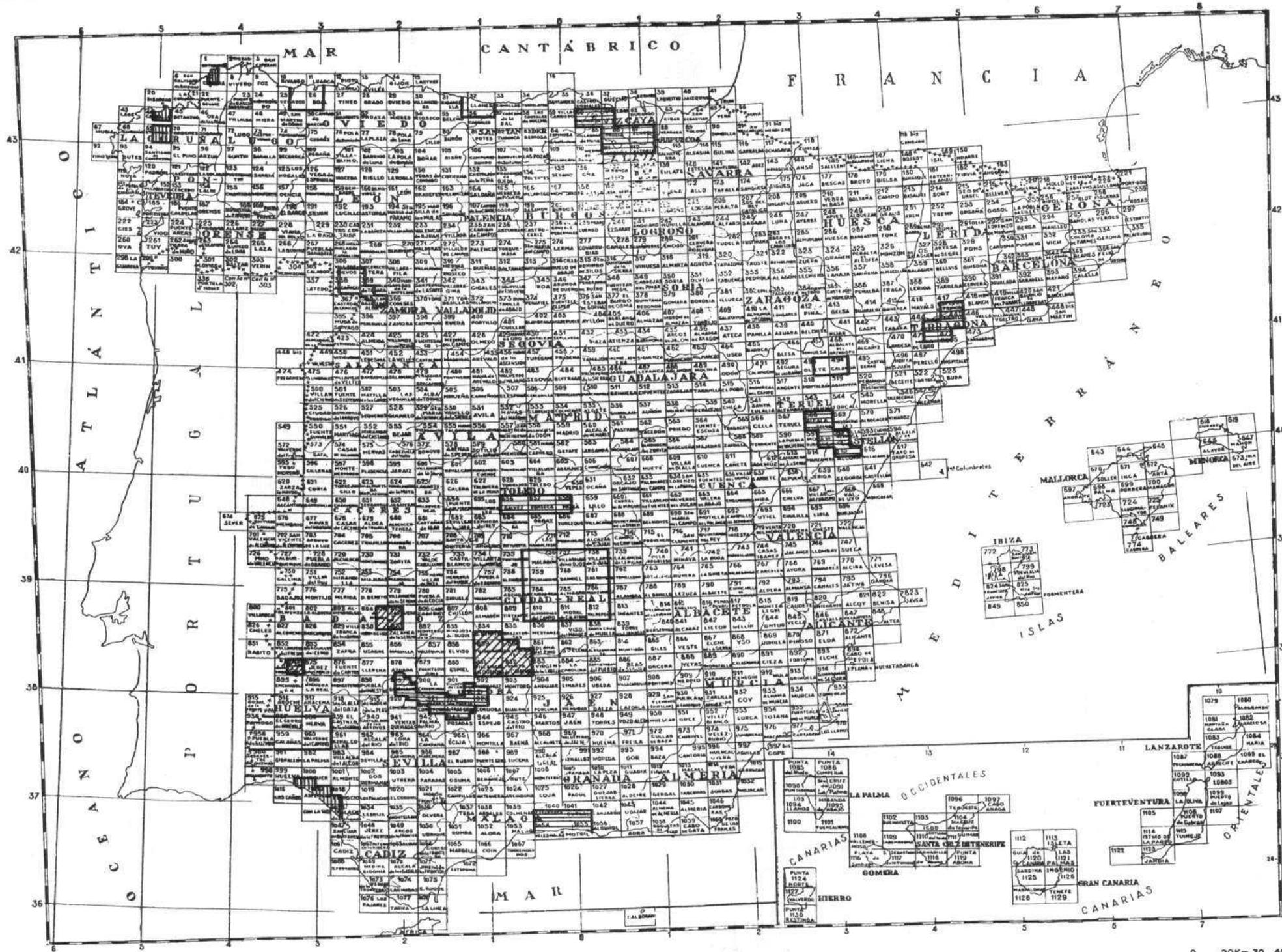


FIGURA 78-3

ESCALA GRAFICA 0 20km.30 40



AREAS FAVORABLES DE SUSTANCIAS PRIORITARIAS

LEYENDA TITANIO PLOMO-CINC BISMUTO MANGANESO

FIGURA 78-4 ESCALA GRAFICA 0 20Km.30 40

Zona	AREA FAVORABLE			TIPO DE YACIMIENTO				RECURSOS					PRODUCCION T. AÑO 1969		GRADO DE INTERES			EXPLORACION ACONSEJADA			Duración años	PRESUPUESTO EN MILES DE PESETAS					Observaciones
	Núm.	Denominación	Superficie Ha.	I	II a	II b	III	Reservas en miles de t.			Mineral potencial	Total	Todo uno	Concentrado	Máx.	Medio	Menor	Previa	De detalle	Eval. posibl. mineras		Totales	1.º año	2.º año	3.º año	4.º año	
								Seguras	Probables	Posibles																	
I	1	Carballo - Santa Comba .....	138.465	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	×	×	×	3	27.879	3.977	7.990	15.912	—	Interesantes zonas Monteneme y Santa Comba.	
I	2	Lousame .....	31.576	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	×	×	—	3	6.352	907	1.814	3.630	—	Interesantes zonas de Gomesende y Lovios.	
II	3	Lalin .....	217.847	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	×	×	—	4	37.575	6.260	6.260	12.528	12.527		
III	4	Verín .....	129.188	×	×	×	—	—	—	—	—	—	25	×	—	—	×	×	×	3	26.995	3.714	7.426	14.855	—	Interesante zona de Villardevós.	
IV	5	Viana del Bollo .....	20.266	—	—	×	—	—	—	—	—	—	120	×	—	—	×	×	×	2	5.824	2.330	3.494	—	—		
V	6	Ceadea-Pino .....	45.454	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	4	5.225	1.306	1.306	1.306	1.307		
VI	7	Vitigudino .....	141.890	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	×	×	—	4	24.819	4.079	4.079	8.331	8.330	Interesante tántalo, berilo y otros.	
VII	8	Golpejas .....	64.889	—	—	×	—	—	—	—	—	—	120	×	—	—	×	×	×	2	14.922	7.461	7.461	—	—	En explotación e investigación por empresa privada.	
VII	9	Martinamor .....	51.890	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	×	×	—	3	10.440	1.491	2.983	5.966	—	—	
VIII-	10	Hoyos-El Payo .....	130.723	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	4	15.492	3.873	3.873	3.873	3.873	En investigación por empresa extranjera.	
IX	11	Pedroso de Acim ..	52.725	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	×	×	×	3	10.609	1.515	3.032	6.062	—		
X	12	Alburquerque .....	138.456	—	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	×	×	—	3	19.889	3.977	7.956	7.956	—	Interesante tántalo y litio.	
X	13	Minjadas .....	125.000	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	3	10.781	3.593	3.594	3.594	—	Incluida dentro de la reservación Los Pedroches. Sólo 50.000 ha. fuera de la reserva que son las que se han valorado para investigación.	
XI	14	Los Pedroches .....	295.808	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	×	×	×	4	12.937	1.437	2.875	2.875	5.750		

Tipos de yacimientos: I. Aluvionares y eluvionares.  
 II a. Depósitos asociados a plutones graníticos. Filones, *stockwerks*, diques aplíticos.  
 II b. Depósitos asociados a plutones graníticos. Pegmatitas estanníferas.  
 III. Depósitos asociados a rocas volcánicas y subvolcánicas.

prioritarias en el Estudio de Economía y Mercado, deberán ser estudiadas por el IGME con posterioridad, para intentar hacer una adecuada promoción técnica y comercial de ellas.

### 6.8.3 SUSTANCIAS

#### 6.8.3.1 Oro

Prácticamente no existe producción española de oro desde que se cerraron las minas de Rodalquilar (Almería), en 1966. Las importaciones de oro, en 1968, superaron los dos mil millones de pesetas, según cifra obtenida de la estadística de Aduanas. Por información oficiosa del Instituto Gemológico Español, creado bajo el patrimonio científico del IGME, se estima que otra cantidad análoga a la oficial es introducida en el país para la industria de joyería.

Dejando a un lado la extraordinariamente compleja política de fijación de los precios del oro, que no han variado desde 1931 y que condiciona todos los esfuerzos que los países productores de este metal podrían hacer, la elevada cifra de importaciones aconseja fijar la atención en toda la historia de la minería aurífera de nuestro país, contrastada además por la presencia de numerosos indicios de esta sustancia que, salvo la única excepción de la reserva de Rodalquilar, no han sido investigados racionalmente en épocas recientes. En la actualidad, empresas privadas efectúan algunos de estos trabajos en zonas del Noroeste de la Península, entre Asturias y Galicia—para mineralizaciones de oro con molibdeno— y en el Suroeste, por su asociación a sulfuros complejos. En la reserva del Estado de Hiendelaencina (Guadalajara), que investiga el IGME, se han encontrado manifestaciones de oro tan profusas que hacen concebir unas perspectivas favorables para la localización de posibles masas explotables. En la reserva del Estado del Valle de Alcudia, cuya investigación desarrolla también el IGME, han aparecido indicios auríferos en conglomerados precámbricos que, por su extensión y potencia (en algunos casos más de cien metros) obligan a hacer investigaciones detalladas.

Se recomienda:

- Confeccionar un programa nacional de inventario de los posibles recursos auríferos existentes.
- Estudiar de forma concreta áreas determinadas.
- Efectuar investigaciones mineralúrgicas para el aprovechamiento de menas pobres.
- Supervisar y controlar las investigaciones que se están llevando a cabo por empresas privadas, de forma que su actividad responda a los compromisos adquiridos frente a la Administración, justifican la puesta en marcha de un proyecto cuyo costo, en términos generales y para un período de cuatro años, ha sido estimado en 75 millones de pesetas.

Al resumir en este mismo capítulo los costos de la investigación de las 15 sustancias, se hará una consideración común a todas sobre la conveniencia de proceder a estas inversiones escalonadamente, según sustancias y zonas.

#### 6.8.3.2 Plata

La producción de plata en España se obtiene, casi exclusivamente, a partir de menas complejas de plomo y cinc.

Estas producciones no alcanzan a cubrir el consumo nacional, por lo que se superan anualmente los 500 millones de pesetas de importaciones oficiales, habiéndose estimado que el consumo en 1980 será superior en un 70 por 100 al actual. Es de señalar, en este caso, la misma consideración que se ha hecho en el apartado anterior con respecto a la introducción de oro en el país.

Las únicas minas cuya mena principal es la plata se encuentran situadas en el Distrito Minero de Hiendelaencina (Guadalajara), paralizadas desde hace prácticamente cuarenta años a pesar de haberse efectuado intentos dispersos de recuperación. Famosas en la minería de la plata, llegaron a dar hasta 65 kilos de ella por tonelada.

La reserva del Estado, en la que viene trabajando el IGME desde el segundo semestre de 1969, ofrece una perspectiva favorable para intentar reanudar la explotación de una serie de yacimientos que, según tradición, se paralizaron sin que estuviesen agotados. La aplicación de estudios de detalle geológicos y geofísicos nos ha puesto en camino de reconocer por sondeos una serie de anomalías, una de las cuales parece ser la continuación de lo que se denominó «Filón rico», anomalías que se han determinado en ocasiones como consecuencia de tres métodos geofísicos distintos. En el momento de redactar el PNIM se está preparando la campaña de comprobación por sondeos.

El desarrollo favorable de la investigación ha aconsejado su extensión hacia el occidente, dentro de la provincia de Madrid. Los presupuestos del IGME para la investigación de esta área hasta finales de 1972 ascienden a 40.484.387 pesetas, correspondiendo a 1972, 8.837.727 pesetas. Incluida esta cantidad en las previsiones del IGME para el III Plan, se estima que, para la extensión de la reserva a la que se ha hecho mención y la comprobación de los datos que se obtengan en 1971, debe incrementarse en 75 millones de pesetas.

#### 6.8.3.3 Níquel

La carencia de producción propia hace que la totalidad del consumo se cubra por importación, cuyo valor, en aumento progresivo, alcanza aproximadamente los mil millones de pesetas anuales. En 1969 se han importado 4.353 toneladas de níquel. En el período 1961-1969 el incremento de importación alcanzó el 150 por 100. En el horizonte de 1980 se ha estimado que la demanda se situará entre 11.342 y 5.884 toneladas, según hipótesis alta y baja, con una media de 6.500 toneladas. Como estas previsiones se modificarán en función de la ampliación de la siderurgia española, es correcto prever que la realidad se aproxime mucho más a la hipótesis alta, lo que, de mantenerse los precios, supondría una importación superior a los 3.000 millones de pesetas.

Los estudios del IGME se han centrado en las dos áreas en las que se conocía de antiguo la existencia de mineral de níquel: serranía de Ronda y cabo Ortega. Para ambas debe llevarse a cabo una investigación de detalle. En la primera se estima que los esfuerzos que actualmente realiza el grupo PLANT, con el que está asociado el INI, no han cubierto totalmente las zonas de interés. En la segunda, poco investigada, es presumible la existencia de mineral.

Para cubrir la totalidad de las áreas se ha estimado una inversión de 134 millones de pesetas.

#### 6.8.3.4 Estaño y wolframio

La demanda nacional de estaño metal se espera que se sitúe en 1980 en unas 5.600 toneladas. La actual producción sólo cubre del 6 al 12 por 100 de las necesidades españolas, según se estimen estadísticas oficiales o datos de fundidores. Las importaciones suponen del orden de 500 millones de pesetas anuales. De los gráficos que se consignan en el correspondiente capítulo del tomo VI.9 se deduce que, de no actuar adecuadamente, la producción tenderá a disminuir más, incrementándose las importaciones. En cuanto al wolframio, la producción actual es suficiente para cubrir la demanda, que se estima va a pasar de 71 toneladas en 1971, a 79 en 1980.

En el correspondiente capítulo se hace un estudio detallado de la evolución de los precios del mineral y producciones en una serie de años, y se propone, además, una intervención de la Administración en la regulación de estos precios. Se fundamenta esta propuesta en que la acción a desarrollar en la minería del estaño y wolframio, considerada en su conjunto, tiene dos vertientes claramente diferenciadas: una de promoción minera, que supondría, entre otras acciones, el expresado mantenimiento de precios, y otra de investigación. En la de promoción minera podría obtenerse, en la minería del estaño, un fruto inmediato, evitando en casi su totalidad las actuales importaciones de este metal. Bastaría para ello agrupar intereses dispersos y poner al servicio de los mineros infraestructuras de superficie comunes. En cuanto a la investigación, cubriría no sólo estas dos sustancias, sino, en ocasiones y por presentarse en sus propios yacimientos, el aprovechamiento de otras de indudable valor, como tántalo, niobio, litio, molibdeno, monacita, etc.

Las investigaciones deben situarse con preferencia dentro de las áreas que se han seleccionado, en yacimientos de aquellos tipos que permiten una explotación masiva. Para el estudio de las trece zonas que se consideran favorables se podrían invertir cuatro años, con un costo de 198 millones de pesetas, que no llega a ser el 40 por 100 de la importación de estaño en un solo año.

#### 6.8.3.5 Mercurio

Hasta la fecha y desde un punto de vista científico y de desarrollo tecnológico no se podría buscar un ejemplo más característico del retraso español en investigación que el ofrecido en el ámbito del mercurio. Es sintomático además, dado que ocurre en el conjunto de toda la minería española. El hecho de haber dispuesto de yacimientos excepcionales en su tiempo que permitieron una fácil y productiva explotación, debió ser aprovechado para preparar un conocimiento profundo de nuestro subsuelo.

El caso de Almadén es verdaderamente especial. Por disponer de unos recursos impresionantes, el conocimiento de ellos, a escala de reservas, se efectúa a muy corto plazo. La aplicación de modernas técnicas de prospección y reconocimiento no alcanza en la actualidad en los programas de la entidad explotadora el volumen que requiere una prudente administración consecuente con otra época, que motivó la creación a boca mina de la primera Escuela de Minas del país. Difícilmente se podrá lograr que se lleve a cabo, por la iniciativa privada, un nivel de inversiones adecuado al momento actual, si la más grande empresa minera, propiedad del Estado, no ejemplariza, en la medida adecuada.

Todo cuanto antecede pretende llamar la atención sobre la oportunidad de prospectar en busca de mercurio Almadén y todo el país, no dejándose engañar por la situación coyuntural que supone el que se puedan superar los 1.500 millones de pesetas anuales de exportación. Si condiciones de mercado internacional no aconsejasen, a pesar de la investigación, superar esta cifra, siempre podría obtenerse la misma producción a un coste más reducido.

Los indicios reconocidos por el PNIM no se circunscriben al área de influencia de Almadén, sino que cubren la casi totalidad del país. Desde los yacimientos asturianos y leoneses hasta los del Sureste, se están realizando en los últimos años intensos esfuerzos de puesta en explotación, que han provocado el que la producción de Almadén suponga ya un 82 por 100 de la total.

Si hubiera que investigar por cuenta del Estado las zonas señaladas en nuestro estudio, la inversión necesaria sería de 258 millones de pesetas, con exclusión de las propias minas de Almadén, que por su excepcional importancia deberían dedicar anualmente del orden de un 10 por 100 de su beneficio a un programa de geología minera de detalle.

En los últimos años (presupuesto de 1965-70) las dotaciones del Consejo de las Minas de Almadén para instalaciones, mejoras e investigación, ascendieron a 340 millones de pesetas, si bien las cifras de inversión por falta de proyectos fueron muy inferiores.

En cuanto al futuro, las previsiones en investigación de los ejercicios 1971-1975 han sido cifradas en las cantidades siguientes: entre 60 y 100 millones de pesetas como cifras iniciales y finales del periodo, y en evolución constante entre ambos límites.

Pero lo que es más importante es que parece fuera de toda duda que en el Consejo de Almadén hay un decidido propósito de realizar una positiva labor en el campo de investigación con la mayor amplitud de miras.

#### 6.8.3.6 Sal común

El consumo anual de España está próximo a 1.700.000 toneladas y se situará, según se ha estimado, en 2.500.000 toneladas en 1980, debido, fundamentalmente, al fuerte desarrollo previsto para la industria química.

La producción total se compone de las procedentes de sal gema (47 por 100), sal de manantial (2 por 100) y sal marina (51 por 100).

Aunque en el tomo correspondiente se han señalado las áreas favorables para investigación —que debería centrarse especialmente en terrenos mesozoicos y principalmente en las facies germánica del Triás Superior—, dado el crecimiento de la producción y los recientes proyectos de la nueva Compañía Arrendataria de las Salinas de Torre Vieja, no se considera aconsejable una acción suplementaria del Estado a medio plazo, por lo que las oportunas inversiones, aunque previstas, no se han incluido en nuestro programa para el cuatrienio 1972-1975.

#### 6.8.3.7 Flúor

La minería del flúor y, en concreto, del espato-flúor, su compuesto natural más importante, ha experimentado en los últimos años un crecimiento espectacular en el mundo entero y en nuestro país, que alcanza en ella un lugar predominante en el concierto mundial.

La producción española ocupó el sexto lugar en la mundial en 1967, con 236.000 toneladas. Ha evolucionado desde 1964, en que se obtuvieron 138.000 toneladas de espato-flúor o  $F_2Ca$  contenido, a 250.000 toneladas en 1969. El volumen de exportación española ocupó el segundo lugar, después de Méjico, situándose en 1969 en 140.000 toneladas, por un valor superior a los 340 millones de pesetas. El consumo nacional se sitúa en el orden de 100.000 toneladas. El futuro de esta minería es francamente optimista, dadas sus tradicionales aplicaciones en las producciones de acero y aluminio, en incremento como consecuencia de la expansión de las correspondientes industrias y, la más reciente, en la industria química del flúor. Esta última evolución tecnológica obliga a plantearse la conveniencia de fomentar el consumo en nuestro país y tender a la transformación de nuestros minerales de forma que se exporten productos derivados.

Se ha determinado por el PNIM cuatro áreas favorables, en las que se llevan a cabo ya investigaciones y explotaciones importantes, pero que conviene contemplar desde un punto de vista regional, pues no están bien determinados los metalotectos correspondientes. Unas prospecciones regionales permitirían obtener conclusiones para seguir prioritariamente, por la propia Administración o mediante los oportunos concursos, trabajos de investigación de mayor detalle.

Según se conoce, en el momento actual no es ésta una minería de la que puedan esperarse grandes volúmenes en algunas de las zonas que se ha señalado como interesantes, pero la expansión de su mercado y la consiguiente elevación de los precios del producto provocada por la escasez, compensaría el mantenimiento de una pequeña minería dispersa que estuviese coordinada con infraestructuras regionales de superficie, como transportes, lavaderos, pueblos mineros y otros. Esta consideración es importante en esta minería y no se ha tenido en cuenta para el planteamiento de las instalaciones de superficie que se han construido en algunas regiones del país para el tratamiento de escombreras de otras minerías—fundamentalmente de plomo—dándoles unas capacidades de tratamiento diarias que al agotarse las escombreras no responderán a la realidad de producción que la explotación minera, muy frecuente, pero pequeña, podrá alimentar.

Para que el IGME investigue totalmente y con criterio regional las áreas designadas, se ha estimado una inversión de 239 millones de pesetas en cuatro años.

#### 6.8.3.8 Fosfatos

Aunque este programa ha prestado atención a la posible investigación de fosfatos en el área peninsular, las estimaciones de volúmenes a que se ha llegado no pueden compararse con la sustancial modificación del mercado que ha de producir la puesta en explotación de los fosfatos de Bu-Craa, de la provincia española del Sahara.

En el tomo correspondiente se señala, no obstante, el programa peninsular que sería posible desarrollar, tendente a un mejor conocimiento de los terrenos sedimentarios españoles, aunque las correspondientes inversiones se han excluido del programa conjunto.

#### 6.8.3.9 Potasas

Tanto la producción como la exportación española han sufrido un cambio radical en los últimos años, a consecuencia de la puesta en marcha de las instalaciones de

Potasas de Navarra, S. A. (PODENSA), que beneficia el yacimiento de la sierra del Perdón, descubierto por el Instituto Geológico y Minero de España en su fase de prospección, y reconocido, en fase de evaluación, por la Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras, S. A. (ENADIMSA). Todavía van a transformarse más estas posibilidades españolas de producción con la entrada en servicio de la planta de tratamiento de carnalita, ya construida por PODENSA y que ha superado la fase de pruebas al finalizar 1970.

Con este impulso, la producción se situó en 1969 en cuatro millones de toneladas de todo-uno (silvinita), que produjeron algo más de 900.000 toneladas de cloruro potásico. Las exportaciones en  $K_2O$  contenido variaron desde 190.000 toneladas en 1964 a 340.749 toneladas en 1969.

Al aumento de las exportaciones hay que añadir, en cuanto a previsión de producción, la necesidad de incrementar el consumo nacional, muy bajo en comparación con la media europea, ya que supera sólo a los de Grecia y Portugal. La competencia internacional obliga, por otra parte, a un esfuerzo continuo de modernización y racionalización de los métodos de laboreo, encaminados a mantener una explotación competitiva.

El área de interés para una posible investigación se centra en la zona conocida por Subfosa Subpirenaica. En ella se está desarrollando, en los últimos años, una investigación importante por el Instituto Nacional de Industria, dentro de áreas de reserva del Estado. Se ha confirmado en 1970 la existencia de yacimientos potásicos en las provincias de Huesca y Zaragoza, que deberán ser objeto de una intensa investigación en 1971 y en el período del III Plan de Desarrollo, para determinar si constituyen o no yacimientos explotables.

El Instituto Geológico y Minero de España no incluye en sus inversiones cantidad alguna para estas investigaciones, dado que se espera que se continúe la financiación de ellas a través de ENADIMSA, al ritmo que exijan los recientes descubrimientos a que se hace mención.

#### 6.8.3.10 Aluminio

En el estudio de economía y mercado ha resultado la más importante de las sustancias determinadas como prioritarias.

El consumo está experimentando un crecimiento anual a un ritmo extraordinario, que se estima continuará en los próximos treinta años. La producción española de bauxita, mena principal, no es utilizable para la obtención de aluminio metal, ya que los minerales nacionales que se conocen no son aptos para la producción de aluminio. La importación de éstos representa un valor aproximado de 1.000 millones de pesetas, sin incluir las importaciones de metales y productos semielaborados.

Los yacimientos de bauxita nacionales corresponden al tipo de concentración residual, en los que el principal mineral es la bohemita. Se distribuyen geográficamente en la zona Noreste y el Norte de la provincia de León. Los recursos con que se cuenta en determinados yacimientos podrían verse muy superados de conseguir el tratamiento de grandes masas de arcillas, con alto contenido en aluminio, existentes en diversas regiones.

En este programa de investigación se parte de la base de que la prospección de bauxita ofrece muy pocas posibilidades en nuestro país. No obstante, la imperiosa necesidad de contar con esta materia prima aconseja mo-

verse en dos direcciones simultáneas. La primera de ellas consiste en las investigaciones básicas de campo y laboratorio, para estudiar los tratamientos de la materia prima de que se dispone que en su estado natural no es apta. En este sentido el Instituto Geológico y Minero de España, en colaboración con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, está estableciendo las bases necesarias para un acuerdo con la Real Academia Polaca de Ciencias, en la que parece que se dispone de patentes que pudieran ser utilizables en nuestro caso particular. Esta colaboración, que se concretará en 1971, sería la base de un amplio programa de investigación, para el que se ha previsto por el IGME una inversión de 126 millones de pesetas en el cuatrienio.

La segunda posibilidad de actuación es la intervención en la prospección de nuevas áreas, fuera de nuestro país. Es el camino emprendido por las grandes compañías mundiales y no se debe quedar al margen de estas actuaciones, no sólo en el campo del aluminio, sino en el de otras sustancias, pues ello permitiría disponer de precios de productor en los posibles yacimientos que se descubrieran o cuya explotación se ayudara a financiar.

#### 6.8.3.11 Titanio

Las aplicaciones del titanio, no sólo como pigmento, sino en la industria aeronáutica y espacial, provocarán un acusado crecimiento del consumo en los próximos años. La demanda nacional de bióxido de titanio está cerca de las 60.000 toneladas anuales.

El saldo del comercio exterior en esta sustancia es favorable a las importaciones, sin que las investigaciones realizadas en los correspondientes yacimientos, tanto de ilmenita como de rutilo y otros, hayan sido lo suficientemente completas para determinar reservas. No sólo hay que considerar las menas conocidas y tratables, fundamentalmente ilmenita, sino también los yacimientos titaníferos asociados a complejos básicos, de los que sería necesario establecer, mediante los oportunos estudios, su exacta definición genética.

Se han determinado dos áreas favorables, una en el Noroeste y otra en el Suroeste de la Península, estableciendo una inversión para su investigación en el III PDES, incluidos los tratamientos en los laboratorios correspondientes, de 87 millones de pesetas.

#### 6.8.3.12 Bismuto

El interés del bismuto, aparte de sus aplicaciones específicas conocidas, se centra en sus posibilidades energéticas, con su indudable y creciente aplicación en la aeronáutica espacial.

A pesar de que España es uno de los pocos países que poseen yacimientos de mineral de bismuto que pueden considerarse como menas —prácticamente es el único país de Europa occidental—, los esfuerzos que se han realizado para responder al crecimiento de la demanda han sido casi nulos en los últimos tiempos. De una producción de 95 toneladas/año en 1957 se ha disminuido a seis toneladas de bismuto metal en 1968, en ese año, necesitándose una importación de 26 toneladas de metal más la importación de otras cantidades en forma de sales. Se estima que en 1980 el consumo va a situarse en la proximidad de 50 toneladas/año.

La profusión de manifestaciones mineras, fundamentalmente en la provincia de Córdoba y en el área conocida

geológicamente como Batolito de Los Pedroches, aconsejó en su día la promulgación de una reserva que, en principio, estuvo encomendada, para ésta y todo tipo de sustancias, al IGME y ENADIMSA. Para reactivar esta investigación y extenderla a la provincia de Córdoba, se ha estimado como necesaria una inversión de 42 millones de pesetas en el cuatrienio a que nos estamos refiriendo.

#### 6.8.3.13 Manganeso

La producción nacional, que en 1956 fue de 10.000 toneladas de manganeso contenido, ha descendido a 7.500 toneladas en 1969. En este último año las importaciones superaron los 270 millones de pesetas.

El consumo de mineral en nuestro país ha pasado de 165.000 toneladas en 1964 a 200.000 toneladas en 1969, previéndose que en 1980 oscilará entre 500 y 600 miles de toneladas/año.

Por el correspondiente Programa Sectorial se han determinado cinco zonas bien definidas, en ninguna de las cuales se dispone de cifras fiables sobre sus recursos y reservas. En todas ellas es aconsejable la realización de una investigación integral que comprenda, como tantas veces se ha aconsejado, desde la prospección de los yacimientos hasta las técnicas de utilización de minerales de baja ley, y en este caso las investigaciones metalúrgicas, conjunto de operaciones que deberán determinar las posibilidades económicas de cada yacimiento. Por otra parte, es ésta una de las sustancias a las que presta especial atención el Programa de Investigación de la plataforma continental, que se incluye en este PNIM.

El crecimiento que se espera en los consumos, como consecuencia del aumento de fabricación de ferroaleaciones, aconseja desarrollar el amplio programa de investigación propuesto y cuyo importe en cuatro años asciende a 293 millones de pesetas.

#### 6.8.3.14 Azufre

Anualmente se vienen importando cantidades próximas a los 250 millones de pesetas en azufre elemental, dado que la producción nacional, insuficiente para abastecer el mercado interior, se obtiene íntegramente de subproductos de diversos procesos industriales.

Aunque existen yacimientos nacionales de azufre elemental explotados en otros tiempos, se estima que el mercado mundial de esta sustancia no aconseja la realización de prospecciones de investigación en este tipo de yacimientos.

El aprovechamiento integral de las piritas permitiría un incremento de la producción de azufre, obtenido como subproducto de menas de plomo y cinc. Por todo ello no se ha estimado inversión alguna en este programa para la investigación directa de azufre.

#### 6.8.3.15 Cobre

El consumo español de cobre se ha incrementado en los últimos años, pasando de 61.000 toneladas en 1961 a más de 100.000 en 1969. En cuanto al consumo de cobre refinado, de 38.000 toneladas en 1958, se ha pasado a 70.000 en 1967, estimándose que en 1980 se sitúe en unas 125.000 toneladas. Este aumento provocará unas importaciones aún mayores de las que actualmente se realizan, si la producción española se mantiene estacionaria. Aunque es muy aventurado estimar, por la diversidad de fuentes a través

de las cuales se realiza, el volumen de importaciones españolas se ha situado para 1969 en unos 9.800 millones de pesetas. Deducida la exportación de cobre refinado—unos 2.200 millones de pesetas—, queda un saldo desfavorable de 7.600 millones de pesetas.

Contemplar el futuro de esta minería depende en gran parte del desarrollo que tenga el beneficio integral de las piritas del Suroeste, y del aprovechamiento de los pórfidos cobrizos de la misma región. Los recientes descubrimientos realizados en el Distrito Minero de Huelva, como consecuencia de haber realizado investigaciones sistemáticas e integrales, animan a continuarlas en las áreas de las provincias de Huelva, Sevilla y Badajoz, comprendidas en el Distrito, en la fundada esperanza de que se pudieran localizar nuevos yacimientos explotables.

Incluso fuera de las expresadas provincias se han determinado por el PNIM tres zonas, en las que existe posibilidad de prospectar otros tipos de yacimientos. Se sitúan éstas en las provincias de La Coruña, Huesca-Lérida-Gerona y Córdoba.

Con independencia del aprovechamiento integral de las piritas, el IGME prevé su acción en alguna de las zonas referidas, simultaneándola con las investigaciones para otro tipo de sustancias, por lo que no se consigna en este programa inversión alguna para el cobre.

## 6.9 INVESTIGACIONES VARIAS

Como consecuencia en unos casos, de la labor de recopilación y ordenación realizada para el PNIM y, en otros, de la coordinación que, para llevar a cabo con amplitud, ha sido necesario establecer con otros centros y empresas de investigación, se ha llegado a la conclusión de la conveniencia de incluir entre las actividades del Instituto Geológico y Minero de España, tres que durante el II Plan de Desarrollo no han sido objeto de atención especial por dicho Instituto.

Son éstas: la investigación básica para el aprovechamiento integral de piritas y sulfuros complejos; la investigación de hidrocarburos y el Mapa Geoquímico Nacional.

### 6.9.1 PIRITAS Y SULFUROS COMPLEJOS

El capítulo correspondiente del Programa Nacional de Explotación Minera ha contemplado la necesidad de progresar en el aprovechamiento integral de las piritas, según caminos de investigación que, desde hace años vienen siendo señalados y recogidos por el Instituto Nacional de Industria a través de PIRITAS ESPAÑOLAS.

De otra parte, el Grupo de Investigación Química de la Ponencia de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, que está preparando el III Plan de Desarrollo ha fijado su atención en este tema, como uno de los grandes proyectos de investigación. El Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas y la Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras, S. A., han propuesto también al grupo II la misma ponencia, actuaciones parciales en este campo que deberán ser coordinadas entre los diversos intereses que en esta investigación se presentan.

El aprovechamiento integral de las piritas puede constituir una fuente de suministro de sustancias tales como plomo, cinc, cobre, oro, azufre y hierro, incluidas entre las veintiuna preferentes que el PNIM ha determinado. En dicho aprovechamiento ha de tener una importancia extraordinaria el adecuado conocimiento geológico para de-

finir los yacimientos, y el estudio de la mecánica de las rocas, para incidir en los sistemas de trituración y molienda necesarios, razones que justifican que el IGME haya elaborado un proyecto para aportar esa colaboración y permitir que el Ministerio de Industria disponga de un organismo coordinador en esta actividad.

### 6.9.2 INVESTIGACION DE HIDROCARBUROS

Los extraordinarios esfuerzos realizados en nuestro país, tanto por la Administración como por la iniciativa privada, nacional y extranjera, en la investigación petrolífera, no han dado aún resultados suficientemente alentadores. No obstante, esta acción debe continuarse hasta que se alcance un nivel de inversiones comparable al de aquellos países que, con condiciones geológicas similares a las nuestras, han conseguido ver compensados sus esfuerzos por el descubrimiento de hidrocarburos líquidos o gaseosos.

Por otra parte, la acción desarrollada no se ha ordenado suficientemente de forma que se pudiera contar en el momento presente de cuanta información se dispone, que puede ser útil, no sólo para juzgar sobre el problema de la existencia o no de hidrocarburos, sino para, con un pequeño costo adicional, traducir esta información a un mejor conocimiento del subsuelo que llevase al aprovechamiento de todo tipo de sustancias.

Como última razón, la extensión a los fondos marinos de las investigaciones de hidrocarburos abre una posibilidad nueva a nuestro país, dada la extensión de su terraza continental y de la que son buena muestra los recientes hallazgos en la zona Costero-Catalana.

Por estas tres causas fundamentales, y en consecuencia con lo que se expone en el informe que se incluye en el tomo VI. 8 del PNIM «Investigación de otros minerales», el IGME prevé hacer un esfuerzo de investigación en el campo de los hidrocarburos en tres vertientes, que den satisfacción a las razones que han quedado expuestas, o sea:

- Recopilación, ordenación y proceso de la información suministrada por la investigación de hidrocarburos, hasta el día y en el futuro.
- Aprovechamiento de dicha información, debidamente interpretada, para el mejor conocimiento de la Geología, Hidrogeología y Minería nacionales.
- Finalmente, este proyecto enlazará con el que ha de estudiar los fondos marinos—FOMAR— para mejorar el conocimiento que la Carta Geológica submarina vaya proporcionando en aquellas áreas en las que sea presumible la existencia de hidrocarburos, líquidos o gasosos.

### 6.9.3 MAPA GEOQUIMICO NACIONAL

Los esfuerzos realizados por el IGME durante el II PDES para procesar toda la información que, en los últimos años se está obteniendo de las prospecciones geoquímicas, llevadas a cabo tanto por empresas públicas de investigación como privadas, por el propio IGME y por la Junta de Energía Nuclear y a los que se hace referencia en este tomo, aconsejan intensificar estas acciones en el periodo de 1972-1979, de tal manera que, en dos periodos del Plan de Desarrollo, se pudiera disponer del Mapa Geoquímico Nacional.

Dicho Mapa no sólo aportaría una mejor guía para la investigación minera, sino que sería de extraordinaria utilidad en estudios hidrogeológicos y de suelos.

## 7. CONCLUSIONES Y PRESUPUESTOS

## 7.1 CONCLUSIONES

La confección de este tomo cero del PNIM supone una síntesis del programa, que equivale prácticamente a la enumeración de conclusiones sobre cada una de las actividades que se han realizado en el bienio 1969-1970, sobre los análisis de conjunto que ha sido preciso efectuar y sobre los proyectos propuestos para su realización en el III y sucesivos Planes de Desarrollo. Esto hace innecesaria la repetición, en forma de conclusiones, de cuanto se contiene en los capítulos anteriores.

Para una mayor facilidad de comprensión del alcance del PNIM cabe destacar los siguientes aspectos generales y particulares:

7.1.1. Se suscribe íntegramente la recomendación de las Naciones Unidas con la que fue iniciado el capítulo 0 de este tomo: «Debe existir un programa a largo plazo de investigación geológica y minera, sistemáticamente aplicado por el Gobierno.»

7.1.2. La integración de nuestro país en áreas supranacionales de convivencia obliga a realizar esfuerzos de investigación científica y de desarrollo tecnológico muy superiores a los que hasta el momento se vienen dedicando a este tipo de actividad, como única forma de realizar esta integración con el nivel que a nuestro país corresponde.

7.1.3. El PNIM cumple las condiciones que la Ponencia de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de la Comisaría del Plan de Desarrollo Económico y Social fija, en principio, como determinantes de un gran proyecto. En efecto, el PNIM

- Está concebido ante una necesidad de carácter nacional.
- Representa el esfuerzo del país para conquistar un desarrollo concentrado en una dirección determinada.
- Tiene pleno sentido económico y empresarial.
- El logro de sus objetivos es verificable.
- Los medios puestos en juego para su ejecución tienen carácter interdisciplinario y reportarán siempre efectos secundarios positivos.
- Constituye la única forma de estimular una activa participación empresarial, con líneas de responsabilidad perfectamente claras en su ejecución.
- Es instrumento decisivo para crear nuevas unidades de reestructuración industrial.

7.1.4. La viabilidad del PNIM se ha puesto de manifiesto a lo largo del II Plan de Desarrollo, en tanto que se estudiaba el III. Una serie de logros conseguidos en

las diversas facetas de actividades del IGME así lo atestiguan:

- En investigación minera es expresivo el éxito alcanzado en 1970 en los trabajos que se llevan a cabo en el Distrito Minero de Cartagena, en el que se han localizado nuevos niveles mineralizados que permitirán concluir su explotación económica tras las oportunas fases de investigación que restan y se prevén en el III Plan.
- En el campo de la Geología general la confección del mapa de síntesis a escala de 1:200.000 en el tiempo mínimo de dos años ha mostrado la posibilidad del rango que nuestro país puede ocupar en el concierto geológico mundial.
- Los estudios geotécnicos realizados en los dos últimos años para los diversos Polos de Desarrollo han puesto de manifiesto la necesidad indudable de aquéllos en la programación de éstos.
- Los estudios hidrogeológicos realizados por el IGME en colaboración con los Ministerios de Obras Públicas y Agricultura en la cuenca del Guadalquivir y en Mallorca, y sólo con el segundo de ellos en la cuenca del Segura, han demostrado de forma indudable la posibilidad de que las aguas subterráneas jueguen un papel extraordinariamente creciente e importante en la satisfacción de la demanda, en aumento como consecuencia del desarrollo, al tiempo que han atestado la rentabilidad comparativa con otros sistemas.

7.1.5. Para hacer frente a todos los esfuerzos previstos, el Instituto Geológico y Minero de España, como Centro de Investigación del Estado, deberá sufrir cuantas modificaciones se consideren necesarias—tales como las que están siendo estudiadas por la Ponencia de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico—con vistas a dotarle de la suficiente agilidad administrativa y de la correspondiente responsabilidad de gestión. La expresada reestructuración no debe suponer forzosamente una ampliación desmesurada del Organismo, sino la búsqueda del adecuado equilibrio entre su capacidad de investigación y de gestión en la contratación.

7.1.6. La coordinación entre los medios de formación—Universidad e Institutos de Investigación—es ineludible para llevar a cabo los programas previstos sin necesidad prácticamente de importación de tecnología extranjera.

7.1.7. Por el contrario, la labor de formación que se realizará como consecuencia del PNIM posibilitará la exportación de tecnología española a determinados países,

con los que se puede y se debe colaborar en un desarrollo beneficioso a ambas partes.

7.1.8. En cuanto a las grandes ramas de actividad que constituyen el PNIM y marcan la acción futura del IGME, se pueden señalar las siguientes conclusiones:

#### *Geología*

- El conocimiento de la geología nacional es insuficiente para que pueda constituir una infraestructura de desarrollo en los campos de investigación minera, hidrogeológica, geotécnica, de obras civiles y agrícola.
- Elevar al suficiente nivel dicho conocimiento geológico está dentro de las posibilidades actuales, pues se cuenta con el personal necesario y la inversión prevista produce beneficios a partir del octavo año de ejecución del nuevo mapa geológico que se propone.

#### *Minería*

- Puede responderse ya al interrogante que se planteó al iniciar el análisis de la investigación minera nacional, resumido en el capítulo 3, afirmando que España es un país minero que, por una problemática compleja de esta actividad industrial, no ha respondido adecuadamente a las exigencias del mercado.
- Entre otros aspectos que al PNIM hacen referencia, y salvo muy contadas excepciones, puede concluirse que en España no se ha realizado investigación de alto nivel, con la metodología adecuada, de forma a eliminar el riesgo de la explotación minera. Esta eliminación es posible dedicando a investigación las inversiones adecuadas, de forma que todo el riesgo operacional se dé en esta fase.
- La actual legislación y, más que ella, los medios ejecutivos de que la Administración dispone para aplicarla, son inadecuados para promover y controlar la acción investigadora dentro de un proyecto nacional.

#### *Hidrogeología*

- Toda acción de investigación de los recursos subterráneos debe cimentarse en el principio de la unidad del agua. No puede plantearse una ordenación de aguas superficiales sin tener en cuenta las repercusiones que va a provocar en las subterráneas, ni llevarse a cabo una explotación de estas últimas sin considerar la incidencia en aquéllas. Se requiere, pues, una política global de los recursos hídricos del país.
- Toda gestión económica nacional de estos recursos obliga a una utilización óptima de la enorme capacidad de los embalses subterráneos, desconocida y subestimada hasta el momento.
- La duplicidad de organismos obliga a una delimitación clara de funciones y a la existencia de un poder superior que los coordine, si de momento no es aconsejable una fusión, para mantener aspectos específicos que conviene desarrollar.
- Dado que el agua es la sustancia de mayor importancia de entre las estudiadas en este PNIM, el

Programa para el Inventario de las Aguas Subterráneas, o PIAS, debe constituir un gran tema, contemplado al máximo nivel de la Administración.

#### *Geotecnia*

- Para que la acción estatal contemple previamente los problemas de infraestructura y de servicios, necesarios al desarrollo industrial y urbano, que se va a producir con enorme celeridad en determinadas zonas, la Administración debe contar con una información básica y, dentro de ella, con una cartografía geotécnica moderna que permita planificar y dirigir económicamente el expresado desarrollo.
- Los sectores de rocas de utilización industrial ocupan un lugar de crecimiento claramente predominante en el conjunto de usos que del suelo y subsuelo se hacen. Interesa dar preferencia a investigaciones que atiendan las necesidades impuestas por el desarrollo de cada uno de estos sectores, desde la perspectiva de un adecuado abastecimiento de materia prima.
- El comportamiento mecánico de los materiales rocosos debe tener carácter preferente en los estudios de desarrollo, tanto para la concentración de minerales como la explotación de éstos y la garantía de obras civiles en general. La creación de un Centro de Desarrollo Tecnológico del Subsuelo es necesaria.

#### *Informática geológica*

Toda la labor realizada para la puesta al día de la información de que el Ministerio de Industria dispone en las especialidades del IGME sería inútil si no se mantiene continuamente actualizada y no se puede realizar en base a ella una investigación retrospectiva. En este sentido es vital que en la obligada reestructuración del IGME se preste la máxima atención a la creación de un servicio de informática especializada.

#### *Investigación de fondos marinos.*

España no debe quedar al margen de las actividades y del progreso de la Geología submarina, si adquiere conciencia del problema que significa la gran extensión de sus costas, su presencia en el Mediterráneo y su posición geográfica, única entre dos continentes y dos océanos. Tampoco puede desentenderse, sin daño para sus intereses y su prestigio, de los programas internacionales de cooperación científica y técnica cada vez más frecuentes en el campo de la Geología submarina.

## **7.2 PRESUPUESTOS**

A continuación se expone la inversión total y la de cada uno de los veinticuatro programas sectoriales, cuya conveniencia se ha deducido del PNIM, y cuyos proyectos se describen en los tomos correspondientes y han quedado resumidos en los capítulos que anteceden.

Para algunos de los proyectos se han redactado por completo los capítulos de presupuestos; en otros se ha llegado a la cifra total de inversión por la aplicación de los correspondientes módulos en investigaciones similares. No es posible, por tanto, hacer un desglose completo

en este estudio de las inversiones, lo que se realizará cuando cada uno de los proyectos deba ser sometido a la preceptiva autorización administrativa.

En cuanto sigue, la ordenación es coincidente con la confeccionada por el grupo de trabajo II —Minería, Metalurgia, Hidrogeología, Siderurgia, Construcción, Energía e Industria Nuclear— de la Ponencia de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, que está elaborando el III Plan, y así figura en el oportuno informe.

## 7.2.1 PRESUPUESTOS DEL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Millones  
de  
pesetas

### 7.2.1.1 Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000

La ejecución de la segunda serie del Mapa Geológico Nacional, a esta escala, supone un período de dieciséis años y una inversión de pesetas 1.940.658.000, habiéndose desglosado por años en los conceptos de: trabajos de campo, gabinete, laboratorios, supervisión y control, varios y publicaciones. El oportuno presupuesto ha sido confeccionado mediante un programa de ordenador, en el que se tiene en cuenta los diversos parámetros que para cada una de las hojas determinan su costo.

En el año 1971 se confeccionarán, como confirmación de la metodología establecida y tal como se indica en este tomo, las ocho hojas que se consignan, por un importe de 18.014,750 pesetas, con cargo al II Plan.

En el cuatrienio del III Plan se prevé confeccionar 278 hojas, de las que 51 lo serán en 1972; 64, en 1973; 80, en 1974, y 83, en 1975; resultando creciente anualmente el ritmo de confección de hojas, por puesta a punto de los elementos y medios necesarios.

La inversión prevista para este proyecto, en cuatro años, es de .....

508,1

### 7.2.1.2 Mapas geotécnicos: Nacionales, a escala de 1:200.000; básicos, a 1:25.000; selectivos, a 1:5.000, y mapas de rocas, a escala de 1:200.000

Se proyecta confeccionar en 1972-1975:

- 20 hojas del Mapa Geotécnico general, a escala de 1:200.000.
- 10 hojas del Mapa básico, a escala de 1:25.000.
- 40 mapas selectivos, a escala de 1:5.000.

Las primeras son las que se consignan en la figura 36 de este tomo. Las segundas y los mapas selectivos se consignan en la figura 37.

En el año 1971 y con cargo a los fondos del II Plan, se confeccionarán, como modelo y contraste del proyecto, la hoja del Mapa Geotécnico Nacional a escala de 1:200.000, de Elche, y la del Mapa de rocas a la misma escala de Madrid, según se señala en la figura 36.

El importe de esta inversión asciende a .....

232,3

### 7.2.1.3 Investigación de yesos

Continuando los trabajos iniciados en el II Plan, que han cubierto las zonas Central, Catalana y del Sureste, y van a cubrir, en 1971, la de Levante, se complementarán los estudios para el inventario de materias primas y análisis de esta industria en las zonas Sur, Centro-oriental, Zaragoza, Guipúzcoa, Oviedo y Burgos, tal como se señala en la figura 38.

El importe de estos estudios ascenderá a .....

32,2

### 7.2.1.4 Investigación de rocas utilizadas en las industrias del sector Cerámica

Este sector ha merecido especial atención en el estudio de economía y mercado de rocas industriales. Se prevé la investigación de materias primas y el análisis y posible corrección de las industrias correspondientes, en las zonas del país que se señalan en la figura 39.

La inversión asciende a .....

42,0

### 7.2.1.5 Rocas de ornamentación y construcción

Por las mismas razones expuestas en el proyecto anterior, incrementadas por la posibilidad de efectuar exportaciones de estas rocas, se prevé su investigación en las áreas que se señalan en la figura 40. En 1971, con cargo a los presupuestos del II Plan, se ensayarán estos estudios en determinadas áreas del Sureste.

La inversión, en el cuatrienio, ascenderá a ...

27,0

### 7.2.1.6 Investigación de áridos

Por las mismas razones expuestas en los dos proyectos anteriores se realizarán investigaciones sobre esta materia prima en las áreas que se dibujan en la figura 41, por una inversión de .....

24,5

### 7.2.1.7 Centro de Desarrollo Tecnológico del Subsuelo

La obligada reestructuración que el Plan Nacional de la Minería aconseja en gran parte de las explotaciones actuales españolas y la posibilidad de que, como consecuencia de las investigaciones mineras se pongan al descubierto yacimientos que aconsejen su beneficio, obligan a considerar el estudio geotécnico de dichas explotaciones según lo que en este tomo se ha descrito al hacer mención al Laboratorio Geomecánico Nacional. Este Laboratorio se incluirá en el Centro de Desarrollo Tecnológico del Subsuelo, que está previsto crear en colaboración del Instituto Geológico y Minero de España y la Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras, S. A. El Centro es similar a los existentes en la mayoría de los países

	Millones de pesetas		Millones de pesetas
desarrollados para la investigación básica, en el conjunto de procesos que van desde la explotación hasta la comercialización de un yacimiento.		investiga o puede investigar ENADIMSA, que se viene ocupando de Los Pedroches y La Carolina, dan una inversión del IGME, en el cuatrienio, de	341,5
La inversión conjunta es de 588 millones de pesetas, de los que se han previsto una aportación por ENADIMSA de 323,5 millones de pesetas (proyecto 4.3.11.I de los presentados a la Ponencia de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico), considerando, por consiguiente, para el IGME una inversión de .....	264,5	<b>7.2.1.12 Investigación de materias primas para la fabricación de aluminio</b>	
		Para las investigaciones básicas referidas en este estudio, y si éstas progresan sustancialmente aconsejando la instalación de plantas piloto, se prevé una inversión de .....	126,0
<b>7.2.1.8 Programa para la investigación de las aguas subterráneas</b>		<b>7.2.1.13 Investigación de minerales de manganeso</b>	
De acuerdo con los estudios efectuados en el II Plan para confeccionar el Mapa Hidrogeológico Nacional, se han determinado y se resumen también en este tomo los programas de investigación necesarios para los 76 sistemas acuíferos más importantes de la Península y para 11 de la España insular.		Para investigar las áreas que se consideran como favorables y a las que se ha hecho referencia en las páginas anteriores, la inversión del IGME ascendería a .....	300,0
El total de inversiones asciende a 1.820 millones de pesetas, en dos cuatrienios, correspondiendo al primero de ellos 1.270 millones de pesetas. Prevista la coordinación para este proyecto con los Ministerios de Obras Públicas, Educación y Ciencia y Agricultura, se ha estimado que en el III Plan de Desarrollo corresponderá al IGME una inversión de .....	570,0	<b>7.2.1.14 Investigación de minerales de níquel</b>	
		Para la investigación del área de cabo Ortegal y completar la de la serranía de Ronda, se prevé una inversión de .....	134,0
<b>7.2.1.9 Investigación de fondos marinos</b>		<b>7.2.1.15 Investigación de minerales de oro</b>	
Para el plan de actividades que se consigna en este tomo, plan que deberá realizarse en colaboración con los Ministerios de Marina, Industria y Comercio, la aportación del IGME, en el cuatrienio, ascenderá a .....	294,0	Para las investigaciones indicadas en este estudio se prevé una inversión de .....	75,0
		<b>7.2.1.16 Investigación de minerales de estaño y wolframio</b>	
<b>7.2.1.10 Investigación de minerales de hierro</b>		Para las investigaciones de tipo regional que se han consignado y de acuerdo con los estudios subsectoriales realizados en el II Plan se prevé una inversión de .....	198,0
Para la investigación de las ocho zonas consideradas en este estudio se ha estimado la inversión en la fase previa de reconocimiento, en la prospección regional que ha de seguir a éste y en la estimación del potencial minero de áreas de interés, excluyendo la valoración de todos y cada uno de los yacimientos que, como consecuencia de la estimación, se pongan al descubierto.		<b>7.2.1.17 Investigación de minerales de titanio</b>	
El importe de las tres fases primeras totalizan una inversión, prevista por el IGME, para 1972-1975, de .....	670,4	Por las razones expuestas en el estudio correspondiente y para estudiar las áreas seleccionadas, se prevé una inversión de .....	87,0
		<b>7.2.1.18 Investigación de minerales de bismuto</b>	
<b>7.2.1.11 Investigaciones de plomo y cinc</b>		Para el reconocimiento de las áreas diagnosticadas como favorables, y por las razones expuestas, en el estudio correspondiente, se prevé una inversión de .....	42,0
La investigación de las siete zonas que se han considerado en el estudio, excluidas las dos que ya		<b>7.2.1.19 Investigación de minerales de plata</b>	
		Para continuar la labor iniciada en el II Plan y extenderla a las áreas señaladas como favorables en el estudio correspondiente se prevé unas investigaciones cuya inversión asciende a .....	75,0

	Millones de pesetas		Millones de pesetas
<b>7.2.1.20 Investigación de minerales de mercurio</b>		a la confección del Mapa Geoquímico Nacional, se prevé una inversión de .....	140,0
Para las investigaciones mencionadas, con ex- clusión de Almadén, en el estudio correspondiente se prevé una inversión de .....	250,0		
		TOTAL DE INVERSIONES DEL IGME .....	5.343,9
<b>7.2.1.21 Investigación de minerales de flúor</b>		<b>7.2.2 PRESUPUESTOS DE LA JUNTA DE ENERGIA NUCLEAR</b>	
Para la investigación regional de diversas áreas del país, tal como se ha descrito en el estu- dio correspondiente, se prevé una inversión de ...	250,0	El Programa Sectorial 6.5 del PNIM, ha sido confeccionado por la JEN. Estima dicha Junta que la investigación de las nueve áreas del país, supondrá una inversión, en el cuatrienio, de .....	815,0
<b>7.2.1.22 Investigaciones petrolíferas</b>		<b>7.2.3 TOTAL DEL PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA CONTENIDO EN ESTE TOMO</b>	
Para la triple actividad del IGME que se pre- vé en el III Plan de Desarrollo en este campo, en el estudio correspondiente, se estima una inversión de .....	600,0	— Instituto Geológico y Minero de España ...	5.343,9
		— Junta de Energía Nuclear .....	815,0
		TOTAL DEL PNIM CONTENIDO EN ESTE TOMO ...	6.158,9
<b>7.2.1.23 Piritas y sulfuros complejos</b>		<b>7.2.4 OTROS CENTROS</b>	
Para la investigación de piritas y sulfuros complejos, en coordinación con otros centros y empresas públicas y privadas, se prevé una in- versión de .....	60,0	En la labor de coordinación realizada por el grupo de trabajo II, de la Ponencia de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, se ha designado el Programa Nacional de Investigación Minera como el único gran proyecto examinado por dicho grupo.	
<b>7.2.1.24 Mapa Geoquímico Nacional</b>		Entre los 15 centros que integran el expresado grupo se han confeccionado 129 proyectos, por un total de 17.728,4 millones de pesetas, para el conjunto de investigaciones que abarca el grupo.	
Para continuar la ordenación de cuantos datos se están obteniendo en prospecciones geoquímicas y ampliar éstas a áreas favorables, conduciendo			