

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
DIRECCION GENERAL DE MINAS

**PLAN NACIONAL DE LA MINERIA**

**programa nacional  
de explotación  
minera**

Minería del hierro



50015

**PROGRAMA NACIONAL DE EXPLOTACION MINERA**  
**Minería del hierro**

**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. 27083/1971

IMPRESA NACIONAL DEL BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO

El "Estudio de la minería del hierro" constituye la sección segunda del Programa Nacional de Explotación Minera, que a su vez está integrado dentro del Plan Nacional de la Minería, como capítulo segundo.

El Plan Nacional de la Minería consta de una Introducción General y de los cuatro capítulos siguientes:

**CAPITULO I**

Programa Nacional de Investigación Minera.

**CAPITULO II**

Programa Nacional de Explotación Minera.

**CAPITULO III**

Programa Nacional de Legislación Minera.

**CAPITULO IV**

Programa Nacional de Política Social Minera.

## GRUPO DE TRABAJO

### *Ponente:*

Antonio Duch Porta.

### *Vocales:*

Antonio Abengoechea Larraz.

Aquilino Campa Martín.

Enrique Lacasa y Suárez-Inclán.

José María López-Orozco Rodríguez-Rivas.

Tomás Martínez Bordiú.

Jaime Navarro Domenech.

Arturo Ruiz-Falcó López.

Francisco Sánchez Gómez.

Fernando Toca Abascal.

### *Colaboradores:*

José María Bernaldo de Quirós.

Rufino Gea Javaloy.

Federico Girón Campos.

Antonio Gutiérrez del Val.

## **SUMARIO**

	Páginas		Páginas
0 INTRODUCCIÓN .....	15	2.3.3 Exploración y reconocimiento .....	68
1 EXAMEN GENERAL DEL SECTOR .....	19	2.3.4 Descripción de las explotaciones activas.	70
1.1 Generalidades .....	21	2.3.5 Minería futura .....	77
1.1.1 La minería de hierro en España .....	21	2.3.6 Inversiones .....	82
1.1.2 Producción y consumo de acero previstos hasta 1980 .....	21	2.4 Zona Sur .....	84
1.1.3 Importancia del sector .....	22	2.4.1 Definición de la zona. Generalidades ...	84
1.2 Reservas .....	22	2.4.2 Minería existente .....	86
1.2.1 Estimación de reservas nacionales .....	22	2.4.3 Areas mineralizadas de eventual interés industrial .....	86
1.2.2 Comparación con el resto del mundo ...	23	2.4.4 Exploración y reconocimiento .....	91
1.3 Producción .....	24	2.4.5 Descripción de las explotaciones activas.	91
1.3.1 Producción nacional en los últimos años.	24	2.4.6 Minería futura .....	94
1.3.2 Comparación con el resto del mundo ...	24	2.5 Zona Sureste .....	98
1.3.3 Producción prevista para el quinquenio 1970-1974 .....	25	2.5.1 Definición de la zona. Generalidades ...	98
1.3.4 Necesidades de la siderurgia en el quinquenio indicado .....	25	2.5.2 Minería existente .....	99
1.3.5 Comparación de necesidades de la siderurgia y producción nacional en el quinquenio 1970-1974 .....	26	2.5.3 Areas mineralizadas de eventual interés industrial .....	99
1.3.6 Perspectivas y necesidades para 1980 ...	26	2.5.4 Explotación y reconocimiento .....	100
1.4 Mercado .....	27	2.5.5 Descripción de las explotaciones activas.	100
1.4.1 Características del mercado nacional de mineral de hierro .....	27	2.5.6 Minería futura .....	100
1.4.2 Comercio exterior de mineral de hierro.	27	2.6 Zona Centro-Levante .....	100
1.4.3 Incidencia en el mercado de fletes .....	28	2.6.1 Definición de la zona. Generalidades ...	100
1.4.4 Previsiones del comercio exterior mundial de minerales de hierro hasta 1980 .....	28	2.6.2 Minería existente .....	101
1.5 Problemática del sector .....	28	2.6.3 Areas mineralizadas de eventual interés industrial .....	101
1.5.1 Enunciación de los problemas existentes.	28	2.6.4 Exploración y reconocimiento .....	105
1.5.2 Soluciones posibles .....	28	2.6.5 Descripción de las explotaciones activas.	107
1.6 Conclusiones .....	30	2.6.6 Minería futura .....	115
2 DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE QUE SE COMPONE EL ESTUDIO .....	31	2.7 Zona Centro .....	121
2.1 Zona Norte .....	33	2.7.1 Definición de la zona. Generalidades ...	121
2.1.1 Definición de la zona. Generalidades ...	33	2.7.2 Geología .....	121
2.1.2 Minería existente .....	33	2.7.3 Yacimientos .....	122
2.1.3 Area mineralizada de eventual interés industrial .....	34	2.7.4 Conclusiones .....	123
2.1.4 Exploración y reconocimiento .....	37	2.8 Zona de Cataluña y Baleares .....	123
2.1.5 Descripción de las explotaciones activas.	38	2.8.1 Descripción de la zona. Generalidades ...	123
2.1.6 Minería futura .....	43	2.8.2 Minería existente .....	123
2.1.7 Inversiones .....	46	2.8.3 Areas mineralizadas de eventual interés industrial .....	123
2.2 Zona Noroeste .....	47	2.8.4 Exploración y reconocimiento .....	124
2.2.1 Definición de la zona. Generalidades ...	47	2.8.5 Conclusiones .....	126
2.2.2 Minería existente .....	47	2.9 Zona de Aragón .....	126
2.2.3 Areas mineralizadas de eventual interés industrial .....	48	2.9.1 Definición de la zona. Generalidades ...	126
2.2.4 Exploración y reconocimiento .....	52	2.9.2 Geología .....	127
2.2.5 Descripción de las explotaciones activas.	53	2.9.3 Minería existente .....	127
2.2.6 Minería futura .....	61	2.9.4 Areas mineralizadas de eventual interés industrial .....	127
2.2.7 Inversiones .....	65	2.9.5 Exploración y reconocimiento .....	128
2.3 Zona Suroeste .....	67	2.9.6 Inversiones .....	128
2.3.1 Definición de la zona. Generalidades ...	67	3 SÍNTESIS .....	129
2.3.2 Breve reseña geológico-minera de los criaderos de magnetita del Suroeste de España .....	67	3.1 Del problema general .....	131
	67	3.2 De las soluciones a los problemas de las distintas zonas .....	131
		3.2.1 Reconocimiento .....	131
		3.2.2 Laboreo .....	131
		3.2.3 Investigación tecnológica .....	132
		3.2.4 Preparación de menas .....	132
		3.2.5 Infraestructura .....	132
		3.2.6 Mano de obra .....	132
		3.3 De los objetivos que se podrían alcanzar e inversiones que ello implicaría .....	133

	<u>Páginas</u>		<u>Páginas</u>
4	CONCLUSIONES ... ..	135	
5	RECOMENDACIONES ... ..	139	
6	<b>ANEJO. ANÁLISIS ORIENTADOR DE LA POLÍTICA INDUSTRIAL DE LOS RECURSOS DE MINERAL DE HIERRO DEL SUROESTE DE ESPAÑA</b> ... ..	143	
6.1	Planteamiento del problema ... ..	145	
6.2	La zona minera del suroeste ... ..	145	
6.2.1	La zona minera del suroeste ... ..	145	
6.2.2	Datos de partida ... ..	146	
6.2.3	Hipótesis de base ... ..	146	
6.3	Planteamiento de las opciones globales significativas para la resolución del problema del transporte de mineral de hierro en la dirección suroeste-norte ... ..	147	
6.3.0	Introducción ... ..	147	
6.3.1	Opciones globales significativas ... ..	148	
6.4	Criterios de selección de opciones ... ..	151	
6.4.0	Introducción ... ..	151	
6.4.1	Sistemas de transporte existentes y sistemas de nueva creación. Dos tipos de criterios de selección ... ..	151	
6.4.2	Criterios aplicados para la selección de opciones ... ..	152	
6.5	Evaluación de opciones ... ..	153	
6.5.0	Introducción ... ..	153	
6.5.1	Hipótesis generales para la evaluación de opciones ... ..	153	
6.5.2	Evaluación de opciones parciales ... ..	154	
6.5.3	Evaluación de opciones globales ... ..	162	
6.6	Selección de opciones ... ..	166	
6.6.0	Introducción ... ..	166	
6.6.1	Selección de opciones globales para el transporte del mineral de Jerez de los Caballeros ... ..	166	
6.6.2	Selección de opciones globales para el transporte del mineral de Cala ... ..	167	
6.7	Conclusiones ... ..	167	
6.7.0	Introducción ... ..	167	
6.7.1	Transporte del mineral de la zona de Jerez de los Caballeros ... ..	167	
6.7.2	Transporte de mineral de la zona de Cala ... ..	167	

## **O. INTRODUCCION**

Encuadrado en el Plan Nacional de la Minería elaborado por la Dirección General de Minas, con la colaboración de cuantos organismos y entidades del país se hallan relacionados con la actividad minera, figura el Programa Nacional de Explotación Minera.

Los objetivos de éste son 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 presente y futura para llegar a una definición de objetivos a cumplir en lo que a la mejor explotación de las diferentes sustancias minerales del país puede referirse.

Tras 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 su consecución.

Ello llevará a una adecuada programación del desarrollo futuro de nuestra minería, que debe quedar claramente integrada dentro de la de superior entidad que representan los Planes de Desarrollo Económico y Social.

Uno de los once sectores diferentes en que se ha distribuido el Programa Nacional de Explotación Minera es el de la minería del hierro, a la que corresponde el presente trabajo, redactado dentro de las directrices que anteriormente quedan expuestas.

En su primera parte se hace un examen general del sector, en la segunda se estudia éste en detalle, para lo cual se ha dividido la geografía del país en las siguientes zonas: Norte, Noroeste, Sur, Suroeste y Centro-Levante, de acuerdo con la división tradicional para los minerales de hierro en España, completándose con otras no productivas actualmente, para cubrir la totalidad del país, y en una tercera se recogen las conclusiones.

## **1. EXAMEN GENERAL DEL SECTOR**

## 1.1 GENERALIDADES

### 1.1.1 LA MINERÍA DE HIERRO EN ESPAÑA

Tradicionalmente ha ocupado un lugar destacado en nuestra minería, habiendo contribuido en gran medida a la industrialización y consiguiente desarrollo económico de importantes zonas del país.

Su expansión se inició durante el último tercio del siglo XIX, favorecida por la ley de 1868, que autorizó la llegada de capitales extranjeros, lo cual tuvo la contrapartida de que el sector estuvo controlado en gran parte por intereses ajenos al país, motivo por el cual fue exportada gran parte de la producción.

En 1913 se alcanzó el máximo de producción, 10 millones de toneladas, y el mínimo, 1,3 millones en 1937, como consecuencia de la guerra civil española.

Aunque después se recuperó hasta llegar a la cifra de 5 a 6 millones, en los últimos años, la presencia en los mercados habituales de nuestro mineral, de otros procedentes de ultramar, produjo un reblandecimiento de los precios y una serie de dificultades, agravadas por el deficiente desarrollo de nuestra siderurgia, todo lo cual condujo a una descapitalización de las empresas mineras y, como consecuencia, a un nivel técnico en la mayoría de ellas poco satisfactorio; a esta situación contribuyó, en no poca medida, una falta de sano entendimiento entre

empresas mineras y siderúrgicas, la pasividad de la Administración y una política de ésta en cuestión de cambios de divisas totalmente desfavorable a los intereses de esta minería.

Ultimamente, para ayudar al sector, la orden de la Presidencia del Gobierno de 15 de septiembre de 1967 establecía la acción concertada de la minería del hierro, a la cual se han acogido seis empresas para realizar inversiones conducentes al desarrollo de su minería, tanto en cantidad como en calidad, por valor superior a los 3.500 millones de pesetas.

No obstante el impulso que esta acción concertada ha de producir en breve plazo, se hace necesaria una acción continuada por parte de la Administración, que devuelva a este sector la confianza que ha perdido y le permita alcanzar el desarrollo que las necesidades de la demanda actual, y la previsible para el futuro, exigen.

### 1.1.2 PRODUCCION Y CONSUMO DE ACERO PREVISTOS HASTA 1980

Siendo el destino del mineral de hierro la obtención de acero, comenzamos por examinar nuestra producción y consumo comparándola con la del resto del mundo, lo que se hace en el cuadro siguiente para años pasados y en previsión para los próximos:

Años	A C E R O (En millones de toneladas)			NECESIDADES DE HIERRO CONTENIDO EN MINERALES (En millones de toneladas)		
	Mundial	E S P A Ñ A		Mundial	España	Consumo nacional acero kilogramos/habitante
		Consumo	Producción			
1961	390	2,4	2,3	255	2,1	80
1962	400	2,8	2,3	260	2,1	95
1963	415	3,6	2,8	270	1,9	120
1964	430	4,3	3,1	280	2,5	140
1965	450	5,3	3,5	290	2,6	180
1966	470	6,0	3,8	300	2,6	200
1967	490	6,2	4,3	310	3,0	210
1968	510	6,6	5,0	320	3,5	220
1969	530	7,3	6,0	330	4,0	240
1970	550	8,1	6,5	345	4,3	270
1971	575	8,9	7,5	360	5,0	300
1972	600	9,8	8,5	375	5,8	330
1973	625	10,7	9,5	390	6,5	360
1974	650	11,7	10,5	410	7,2	390
1975	680	12,8	11,5	430	7,9	410
1976	710	13,9	12,5	450	8,6	440
1977	740	15,0	13,5	470	9,3	470
1978	770	16,0	14,5	500	10,0	500
1979	800	17,0	15,5	530	10,7	530
1980	830	18,0	16,5	560	11,5	550

(Economía Industrial, Ministerio de Industria, abril 1970.)

Basta el simple examen de este cuadro para darse cuenta del esfuerzo que se está haciendo en España, ya que en veinte años la producción de acero se multiplicará por siete y el consumo *per capita* pasará de 80 a superar los 500 kilogramos, cifra ésta ya ligeramente superior a la actual de países tales como Inglaterra y Francia.

Nuestro despegue de la evolución mundial se aprecia en el siguiente cuadro relativo a los años 1966-1975, en el que se observa que mientras los otros países reseñados mantienen su ordenación, la de España avanza del puesto dieciocho al once.

AÑO 1966		PAISES	AÑO 1975	
Núm. de orden	Producción		Producción	Núm. de orden
1	120	Estados Unidos .....	155	1
2	90	Rusia .....	140	2
3	45	Japón .....	100	3
4	35	Alemania Occidental .....	45	4
5	30	Inglaterra .....	35	5
6	20	Francia .....	25	6
7	15	China Continental .....	20	7
8	15	Italia .....	20	8
9	10	Canadá .....	15	9
10	10	Bélgica .....	13	10
11	10	Polonia .....	11	12
12	10	Checoslovaquia .....	11	13
13	6	India .....	10	14
14	5	Australia .....	9	15
15	5	Suecia .....	7	16
16	5	Luxemburgo .....	7	17
17	4	Alemania Oriental .....	6	18
18	4	España .....	12	11
19	3	Rumania .....	5	19
20	3	Africa del Sur .....	5	20
21	2	Holanda .....	5	21
22	23	Restantes países productores .....	24	22
	470		680	

(Economía Industrial, Ministerio de Industria, abril 1970.)

### 1.1.3 IMPORTANCIA DEL SECTOR

Teniendo en cuenta que en el año actual puede preverse para el mineral de hierro un costo de 13-15 pesetas por unidad a pie de horno (media ponderada de minerales nacionales y de importación), que asimismo la ley media prevista es el 54-56 por 100 y que los consumos pueden estimarse en 7,5 y 11 millones para 1970 y 1975, respectivamente, se llega a las siguientes cifras (en el supuesto de que se mantengan los precios):

	Millones de pesetas
Importe mineral a pie de horno en 1970 .....	5.265
Importe mineral a pie de horno en 1975 .....	7.722

Y como además:

Saldo negativo previsible de nuestro comercio exterior de mineral de hierro en 1970 .....	2.172
-------------------------------------------------------------------------------------------	-------

no hace falta insistir sobre la importancia actual del sector teniendo en cuenta además, el valor añadido que implica la infraestructura necesaria, comercio a que da lugar, etc.

Pero si la importancia actual es grande, mucho mayor será en el futuro, ya que de aquí a 1980 se prevé que el consumo de acero *per capita* se duplique (para el año actual será del orden de los 270 kilogramos).

No obstante, para que cada cual pueda juzgar, según las estimaciones propias sobre el grado de desarrollo a que puede llegar nuestra nación, a continuación se dan, referidos a 1969, unos datos sobre otros países, superdesarrollados unos y de desarrollo normal otros:

PAISES	Producción acero (en miles de toneladas)	Núm. habitantes (en millones)	Producción acero por habitante (en kilogramos)	Consumo acero por habitante (en kilogramos (1))
Estados Unidos .....	127.950	203	629	669
Rusia .....	110.000	238	462	425 (2)
Japón .....	82.186	101	813	666
Alemania Oc. ....	45.315	61	745	704
Inglaterra .....	26.845	55	485	451
Francia .....	22.511	50	446	458
Italia .....	16.428	54	304	360

Cámara Sindical de la Siderurgia francesa —Edisid— junio 1970.

(1) Producciones más importantes menos exportaciones.

(2) En 1968.

## 1.2 RESERVAS

Aparte la consideración de nuestras propias reservas, creemos conveniente hacer la comparación con las del resto del mundo.

### 1.2.1 ESTIMACION DE RESERVAS NACIONALES

No se pueden establecer de un modo seguro en el estado actual de los conocimientos sobre el tema.

Se prescinde de las cifras aparecidas en distintas publicaciones, que son fundamentalmente diferentes según el especialista que las ha establecido, ya que la falta de datos fidedignos ha tenido que suplirla, en muchos casos, con su criterio personal.

A continuación se expone la estimación, basada en el criterio realista de profesionales que han vivido la explotación, o la viven actualmente.

Z o n a	Reservas seguras	Reservas posibles	Totales
<b>NORTE:</b>			
Oxidos .....	15 (7)	5 (2)	20 (9)
Carbonatos .....	85 (33)	62 (24)	147 (57)
<b>NOROESTE:</b>			
Oxidos y carbonatos .....	254 (127)	342 (171)	596 (298)
<b>SUROESTE:</b>			
Magnetitas .....	57 (23)	39 (16)	96 (339)
<b>SUR:</b>			
Hematites .....	89 (43)	57 (27)	146 (70)
<b>CENTRO-LEVANTE:</b>			
Limonitas .....	32 (14)	115 (52)	147 (66)
<b>RESTO ZONAS:</b>			
Cenizas de piritas .....	57 (25)	243 (107)	300 (132)
<b>TOTALES .....</b>	<b>589 (272)</b>	<b>873 (404)</b>	<b>1.462 (676)</b>

Las cantidades entre paréntesis significan hierro contenido.  
Unidad: Millón de toneladas.

Los motivos que parecen haber concurrido para determinar la citada falta de seguridad en las cifras, son los siguientes:

Insuficiencia de exploraciones infraestructurales por parte de la Administración.

Insuficiencia de reconocimientos privados, debida principalmente al minifundio existente en nuestra minería de hierro, y a la falta de visión del porvenir en algunas empresas, preocupados exclusivamente por resultados a corto plazo y la falta de una política estatal a largo plazo de las necesidades del Sector en cuanto se refiere al aprovechamiento de las reservas mineras del país.

Dificultades puestas por parte de las empresas para facilitar una información verídica de los datos de que disponen.

Lo antes dicho justifica por sí solo, en cuanto a hierro se refiere, la necesidad de un Plan Nacional de la Minería, en particular en sus ramas de investigación minera y de legislación.

## 1.2.2 COMPARACION CON EL RESTO DEL MUNDO

Con el fin de que las cifras sean comparables, en lugar de considerar las del epígrafe 1.2.1 se tomarán como referencia para todo las dadas en este año por un grupo de expertos de las Naciones Unidas en la publicación de este organismo "Survey of World Iron Ore Resources".

En ella se exponen las reservas posibles y reservas potenciales, esto es, incluyendo en el primer caso todas las posibilidades existentes a la vista de los datos geológicos de aquellos yacimientos que a la altura de la técnica actual se consideran explotables, y en el segundo, de aquellos yacimientos que por distintas circunstancias (mejora de técnica, infraestructura, etc.) pueden llegar a ser explotables, pero que todavía no tienen esta consideración.

Insistimos en que, lógicamente, no puede darse a las cifras de los dos cuadros siguientes más que un valor relativo.

### RECURSOS MUNDIALES DE MINERAL DE HIERRO (EN MILLONES DE T.) SUMA DE RESERVAS Y MINERAL POTENCIAL

Regiones	RESERVAS		MINERAL POTENCIAL		TOTAL RECURSOS	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Africa .....	6.800	3	24.500	5	31.300	4
Medio Oriente, Asia y Lejano Oriente ...	17.300	7	54.200	10	71.500	9
Australia, Nueva Zelanda y Nueva Caledonia .....	16.800	7	—	—	16.800	2
Canadá e Indias Occidentales .....	36.300	14	89.400	17	125.700	16
Europa .....	21.300	8	12.800	2	34.100	4
Sudamérica .....	34.100	14	58.400	11	92.500	12
Rusia .....	110.500	44	193.800	36	304.300	39
Estados Unidos de América, Puerto Rico, Méjico y América Central .....	8.200	3	98.100	19	106.300	14
<b>TOTALES .....</b>	<b>251.300</b>	<b>100</b>	<b>531.200</b>	<b>100</b>	<b>782.500</b>	<b>100</b>

**RECURSOS EN EUROPA DE MINERAL DE HIERRO (EN MILLONES DE t.)**  
**SUMA DE RESERVAS Y MINERAL POTENCIAL**

Regiones	Reservas	Mineral potencial	TOTAL RECURSOS	
			Cantidad	Porcentaje
<b>PENÍNSULA IBÉRICA:</b>				
Portugal .....	309	10	319	0,9
España .....	1.485	1.280	2.765	8,1
<b>NOROESTE DE EUROPA OCCIDENTAL:</b>				
Francia .....	6.525	4.500	11.025	32,3
Luxemburgo .....	225	70	295	0,9
Bélgica .....	40	300	340	1,0
Reino Unido .....	3.137	2.300	5.437	16,0
<b>NORTE DE EUROPA OCCIDENTAL:</b>				
Finlandia .....	230	—	230	0,7
Noruega .....	740	1.270	2.010	5,9
Suecia .....	3.370	—	3.370	9,9
<b>PARTE ESTE CENTRAL DE EUROPA OCCIDENTAL:</b>				
República Federal Alemana .....	2.908	1.468	4.376	12,8
Suiza .....	70	10	80	0,2
Austria .....	320	—	320	1,0
<b>SURESTE DE EUROPA OCCIDENTAL:</b>				
Italia .....	42	2	44	0,1
Yugoslavia .....	655	1.000	1.655	4,9
Grecia .....	70	90	160	0,5
<b>EUROPA ORIENTAL (EXCEPTO RUSIA):</b>				
Alemania Oriental .....	10	—	10	—
Checoslovaquia .....	430	130	560	1,6
Polonia .....	392	190	582	1,7
Hungría .....	20	130	150	0,4
Rumania .....	103	—	103	0,3
Bulgaria .....	261	2	263	0,8
<b>TOTALES</b> .....	<b>21.342</b>	<b>12.752</b>	<b>34.094</b>	<b>100,0</b>

### 1.3 PRODUCCION

#### 1.3.1 PRODUCCION NACIONAL EN LOS ULTIMOS AÑOS

A continuación se indica la obtenida en los últimos veinte años:

AÑOS	Miles de toneladas	AÑOS	Miles de toneladas
1950 .....	3.039	1964 .....	5.077
1955 .....	4.801	1965 .....	5.690
1960 .....	5.637	1966 .....	5.069
1961 .....	6.063	1967 .....	8.200
1962 .....	5.761	1968 .....	5.983
1963 .....	5.193	1969 .....	6.409

Como puede apreciarse, se produjo un aumento apre-

ciable de 1950 a 1960, y en cambio en los siete años siguientes la producción disminuyó; a partir de 1968 se aprecia un aumento de producción, sobre todo teniendo en cuenta que a las cifras dadas hay que agregar, para comparar, unas 900.000 toneladas anuales de la producción de Minas del Rif, que a partir de este año ha pasado a pertenecer a Marruecos.

En 1970 la producción superará los 7 millones, manteniéndose así las tendencias en la evolución.

#### 1.3.2 COMPARACION CON EL RESTO DEL MUNDO

En el cuadro siguiente se indica la producción de mineral de hierro (en miles de toneladas) en los principales países productores en los años 1963 a 1967, según datos del Instituto of Geological Sciences:

PAISES	1963	1964	1965	1966	1967
Rusia .....	135.304	143.285	151.000	157.600	165.594
Estados Unidos .....	73.737	84.864	87.472	90.151	84.171
Francia .....	56.977	59.975	58.591	54.550	48.455
Canadá .....	26.913	34.219	35.677	36.331	36.878
China .....	50.000	50.000	50.000	50.000	35.000
Suecia .....	23.263	26.168	28.890	27.545	27.889
Brasil .....	11.941	16.694	17.873	22.887	23.129
Liberia .....	6.355	12.029	15.086	16.290	17.163
Australia .....	5.514	5.668	6.695	11.552	18.536
Venezuela .....	11.561	15.397	17.371	17.559	16.853
Perú .....	8.267	8.594	10.134	7.664	7.538
Mauritania .....	1.651	5.000	6.158	7.044	6.933
España .....	5.193	5.077	5.690	5.069	5.200
Otros países .....	112.224	118.000	128.663	127.758	125.661
<b>TOTAL MUNDO</b> .....	<b>528.000</b>	<b>585.000</b>	<b>619.000</b>	<b>632.000</b>	<b>619.000</b>

Como puede apreciarse, los aumentos relativos más fuertes han correspondido a Mauritania, Australia, Liberia y Brasil, es decir, países sin siderurgia o con ella de poca importancia, pero con yacimientos de grandes reservas, fácil explotación y alta ley en hierro, lo cual los ha transformado en países netamente exportadores. De ellos tienen particular interés para nosotros Mauritania y Brasil, ya que son las principales fuentes de abastecimiento del mineral que importamos en la actualidad y, aunque sólo sea de pasada, no puede dejar de señalarse la importancia que el mercado de fletes y condiciones de nuestros puertos tiene para el abastecimiento de nuestra siderurgia.

### 1.3.3 PRODUCCION PREVISTA PARA EL QUINQUENIO 1970-1974

En el cuadro siguiente se señala en detalle la producción prevista para el año 1970 por zonas y minas más importantes, según datos facilitados por las propias empresas.

#### PRODUCCION DE MINERAL DE HIERRO (EN MILES DE TONELADAS) PREVISTA PARA EL AÑO 1970

ZONAS	EMPRESAS	FINOS SINTER 0-8 mm.		GRUESOS 8-150 mm.		CLASIFICADOS 8-60 mm.		CLASIFICADOS 8-30 mm.		TOTALES	
		Toneladas	Fe	Toneladas	Fe	Toneladas	Fe	Toneladas	Fe	Toneladas	Fe
NORTE:	Carbonatos	300	159	100	53					400	212
	Franco Belga			15	8					15	8
	Sopuerta			100	53					100	53
	Julia			50	25					50	25
	Malaespera			20	11					20	11
	José			240	119					240	119
	Agruminsa			110	54					110	54
	Elosúa										
	<i>Total carbonatos.</i>	300	159	635	323					935	482
	Oxidos	Agruminsa	295	142	285	137					580
Metalquímica		400	208							400	208
Abandonada				200	100					200	100
Sorpresa				50	24					50	24
San Luis				50	24					50	24
Sopuerta				60	30					60	30
<i>Total óxidos</i>		695	350	645	315					1.340	665
<i>Total Norte</i>	995	509	1.280	638					2.275	1.147	
NOROESTE	Wagner y Vivaldi	200	100			400	200		150	900	450
SUROESTE	Andévalo	600	330					300		600	330
SUR	Alquife	190	95	180	90					370	185
	Andaluza	1.350	700			650	375			2.000	1.075
	Ferarco	190	97							190	97
<i>Total Sur</i>	1.730	892	180	90	650	375			2.560	1.357	
LEVANTE	Menera	690	290							690	290
<b>TOTALES</b>		<b>4.215</b>	<b>2.121</b>	<b>1.400</b>	<b>728</b>	<b>1.050</b>	<b>575</b>	<b>300</b>	<b>150</b>	<b>7.025</b>	<b>3.574</b>

EMPRESAS	1970	1971	1972	1973	1974
Ensidesa	1.998	2.500	2.500	2.500	2.500
AHV (Bilbao)	1.200	1.270	1.270	1.400	1.400
AHV (Sagunto)	525	525	525	525	525
Uninsa	559	929	1.813	2.191	2.191
Nueva Montaña	100	100	100	100	100
Echevarría	50	50	50	50	50
<b>TOTALES</b>	<b>4.432</b>	<b>5.374</b>	<b>6.250</b>	<b>6.766</b>	<b>6.766</b>

Para atender estas necesidades, las tres siderúrgicas más importantes prevén, según datos de la citada Direc-

A continuación se indica la producción prevista para el quinquenio 1970-1974.

AÑOS	Millones de toneladas
1970	7,025
1971	7,540
1972	7,950
1973	8,377
1974	8,377

Estas cifras incluyen ya las últimas modificaciones previstas en la acción concertada; asimismo suponen que en ese período no entra en funcionamiento el nuevo embarcadero previsto por la Compañía Andaluza de Minas, ni tampoco tienen en cuenta la posible producción de pelets en el noroeste.

### 1.3.4 NECESIDADES DE LA SIDERURGIA EN EL QUINQUENIO INDICADO

A continuación se indican las producciones de arrabio en miles de toneladas, según los planes previstos y aprobados por la Dirección General de Industrias Siderometalúrgicas en mayo de 1970.

ción General, los siguientes consumos de mineral nacional y de importación, en miles de toneladas:

		1970	1971	1972	1973	1974
AHV (Bilbao) .....	Nac.	1.588	1.281	1.281	1.710	1.710
	Import.	590	825	825	515	515
		2.178	2.106	2.106	2.225	2.225
AHV (Sagunto) .....	Nac.	779	779	779		
	Import.	190	190	190	900	900
		969	969	969	900	900
Uninsa .....	Nac.	792	738	1.502	2.729	2.729
	Import.	279	894	1.465	866	866
		1.071	1.632	2.967	3.595	3.595
Ensidesa .....	Nac.	2.000	2.000	2.200	2.400	2.400
	Import.	1.295	2.000	1.800	1.600	1.600
		3.295	4.000	4.000	4.000	4.000
Total .....	Nac.	5.159	4.798	5.762	7.739	7.739
	Import.	2.354	3.909	4.280	2.981	2.981
TOTALES GENERALES .....		7.513	8.707	10.042	10.720	10.720

### 1.3.5 COMPARACION DE NECESIDADES DE LA SIDERURGIA Y PRODUCCION NACIONAL EN EL QUINQUENIO 1970-1974

A continuación se hace esta comparación, limitada, como antes, a las tres empresas más importantes, señalando el excedente de mineral nacional que queda para la exportación y el total de mineral a importar, en miles de toneladas.

Años	Total consumo nacional por las tres siderurgias	Total producción nacional	Excedente a exportar	Total a importar
1970	5.159	7.025	1.866	2.354
1971	4.798	7.540	2.742	3.909
1972	5.762	7.950	2.188	4.280
1973	7.739	8.377	638	2.981
1974	7.739	8.377	638	2.981

Como puede apreciarse, el balance es netamente deficitario, lo que pone de manifiesto la necesidad de una actuación inmediata sobre el sector, dada la incidencia que sobre la balanza de pagos se deduce de las cifras anteriores y sobre todo teniendo en cuenta las perspectivas de necesidades para 1980.

Para conocer la primera, es preciso calcular el importe de las exportaciones e importaciones indicadas.

Los minerales que se exportan tienen ahora un precio FOB que varía de 280 a 460 ptas.; en cambio, el de los minerales de importación oscila de 580 a 1.320, este último para los pelets más caros importados este año; pero teniendo en cuenta que, en la mayor parte de los casos, la importación se hace pagando fletes en divisas y también la exportación casi siempre se hace en barcos extranjeros, las cifras a comparar realmente son las de 280 a 460 para las exportaciones con las de 1.000 a 1.800 para las importaciones. Así resulta que el total de nuestras exportaciones en divisas vienen a significar una cifra del orden de 653 millones de pesetas, mientras que el de las importaciones llega a 2.825 millones; el saldo negativo de

2.171 millones de pesetas es el que representa realmente la importancia de este comercio para la balanza de pagos.

### 1.3.6 PERSPECTIVAS Y NECESIDADES PARA 1980

Como puede apreciarse en el primer cuadro del epígrafe 1.1.2, las necesidades de hierro contenido en los minerales necesarios para la producción de acero prevista van aumentando de año en año, de tal modo que para 1980 serán necesarios cinco millones más que en 1973.

Esto significa que si no se aumenta la producción y consumo de mineral nacional, las importaciones para 1980 serán del orden de 11-12 millones de toneladas.

Aparte la importancia de la incidencia de esta cifra en la balanza de pagos, hay que subrayar el hecho de que la siderurgia nacional habría de abastecerse en su mayor parte del mercado exterior y quedar sujeta, por tanto, a las coyunturas de éste, lo cual en caso de conflictos bélicos internacionales puede ser de vital importancia; y aun en caso de normalidad, hay que pensar que nuestros puertos no están preparados, ni por su calado ni por su ritmo de descarga, para recibir los grandes cargueros de mineral de hierro, lo cual significa una precaria situación en el difícil mercado de fletes, si se quieren conseguir éstos a precios que permitan a la siderurgia nacional ser competitiva en el mercado internacional.

Se supone que para 1973 podrán ya conocerse las posibilidades de la minería nacional en relación con la siderurgia hasta 1980, y si no son satisfactorias, habrá que estudiar detenidamente las posibilidades existentes de realizar importaciones que no resulten a precios prohibitivos para la citada siderurgia y que liberen al país del riesgo previsible de tener serias dificultades para abastecerlo de minerales calibrados ricos o pelets, en las cantidades necesarias, pues, por ejemplo, para estos últimos, es sabido que la mayor parte de los que se fabrican en el mundo lo son en asociación con los siderúrgicos, por lo cual sólo una pequeña parte de la producción mundial es de libre comercialización. Cabría pensar en adquirir concentrados superfinos destinados a ser peletizados aquí,

ya que su precio sería muy bajo seguramente, aunque habría que prepararse para una descarga y transporte de dichos productos adecuados a sus características, tales como el empleo de pulpas bombeadas por tuberías (sistema Marconaño), y cabría también pensar en adquirir intereses en minas extranjeras que dieran seguridad y menor costo en las importaciones; pero todo esto no debe ser considerado más que en el caso de que el subsuelo no permitiese satisfacer las necesidades nacionales, después de un estudio exhaustivo.

## 1.4 MERCADO

### 1.4.1 CARACTERISTICAS DEL MERCADO NACIONAL DE MINERAL DE HIERRO

Como se ha visto en los epígrafes anteriores, es a la vez de exportación y de importación.

La explicación obedece a dos causas: de un lado, que las características de los minerales nacionales los lleva a ser catalogados como "finos", ya que, salvo contadas excepciones, no pueden ser introducidos como gruesos en el horno alto a causa de su baja ley (de hecho los siderúrgicos han exigido que, salvo las excepciones indicadas, todos los minerales sean entregados en forma de finos), y actualmente la capacidad de sinterización no permite absorber la totalidad de finos nacionales resultante de la exigencia indicada de la siderurgia; por ello se impone una revisión inmediata de dicha capacidad de sinterización pensando en el futuro previsible.

De otro, que el elevado porcentaje de impurezas de algunos de dichos minerales hace que las siderúrgicas tiendan a rechazarlos, pudiendo, en cambio, ser vendidos en el extranjero, bien porque tengan siderurgias aptas para tratar esos tipos de mineral o bien porque en razón a su baratura les interese utilizarlos diluyendo dichas impurezas a favor de una gran producción de arrabio. Como los precios de exportación actualmente son superiores a los que paga la siderurgia nacional, a pesar del valor añadido que significa el flete, los mineros nacionales, aun dándose cuenta del peligro que implica esa exportación puramente coyuntural, se ven obligados a aceptarla y los siderúrgicos se acostumbran a trabajar con minerales de importación mejores, pero mucho más caros, con lo cual el problema queda aplazado y, entre tanto, se perjudica la economía nacional y las empresas mineras se sienten intranquilas, con razón, por el grave problema que puede producirse en cualquier momento si cambia la coyuntura exterior, ya que ello obligaría, sin duda alguna, a cerrar las minas afectadas. Por eso, se cree necesario el abordar cuanto antes el estudio de las posibilidades existentes para el aprovechamiento integral en el país de la producción de mineral de hierro nacional, basado en los costos del arrabio resultante.

### 1.4.2 COMERCIO EXTERIOR DE MINERAL DE HIERRO

#### 1.4.2.1 Datos nacionales

A continuación se indican las cifras de exportaciones e importaciones, en miles de toneladas, así como los precios, en pesetas, de los últimos años:

Años	Exportación	Precio a bocamina	Importación	Precio CIF de importación
1960	2.838	306	33	735
1961	1.067	319	214	863
1962	1.194	302	252	816
1963	1.294	292	93	814
1964	1.649	291	94	697
1965	1.233	290	352	740
1966	511	316	570	763
1967	814	317	597	763
1968	1.169	—	594	—
1969	1.676	—	979	—

Para el año 1970 las cifras previstas son 1.266.000 t. de exportación y 2.354.000 t. de importación; en cuanto a los precios medios respectivos, se estima que serán del orden de 350 ptas. FOB para exportación y 1.200 ptas. CIF para importación, lo que lleva a la doble reflexión de si son bien pagados los minerales nacionales y de si no se puede abaratar el lecho de fusión con el empleo al máximo de dichos minerales.

#### 1.4.2.2 Datos mundiales

A continuación se expresan las cifras relativas a 1967 de los principales países importadores y exportadores, según datos del Institute of Geological Sciences (en miles de toneladas):

País		Exportación	País		Importación
Canadá .....		31.406	Japón .....		55.790
Rusia .....		24.167	Estados Unidos .....		44.627
Francia .....		17.260	Alemania Federal ...		34.357
Liberia .....		17.163	Bélgica - Luxemburgo .....		21.533
Venezuela .....		16.226	Inglaterra .....		15.521
Brasil .....		14.053	Polonia .....		9.897
India .....		13.516	Italia .....		9.769
Chile .....		10.555	Francia .....		4.766
Mauritania .....		7.330	Holanda .....		3.583
Australia .....		5.486	España .....		588
Perú .....		5.230			
España .....		511			

Como puede apreciarse, los principales países exportadores son, además de Canadá y Rusia, que suministran, respectivamente, a Estados Unidos y a los países socialistas, Liberia, Brasil, Venezuela, India, Chile, Perú, Mauritania y Australia. Todos ellos han aumentado sus exportaciones de forma espectacular en los últimos años, y es de esperar que en el futuro continúen en la misma línea debido a sus grandes yacimientos y alto contenido en Fe de sus minerales.

Entre los países importadores figura en primer lugar Japón, con una potentísima siderurgia, basada en importaciones de materias primas, al no disponer ni de carbón ni de mineral de hierro. En dicha lista figuran asimismo prácticamente todos los países de Europa Occidental.

Se debe resaltar el caso de Francia, que exporta grandes cantidades de mineral de Lorena con bajo contenido en hierro y alto porcentaje de fósforo, hacia Alemania y Luxemburgo, y, por otra parte, importa mineral de ultramar para las nuevas siderúrgicas.

### 1.4.3 INCIDENCIA EN EL MERCADO DE FLETES

Sin entrar en el estudio de este mercado, solamente se quiere señalar la incidencia tan importante que puede tener en el costo de los minerales de hierro para la siderurgia nacional.

Como caso, quizá extremo, se puede citar el de un mineral de importación cuyo precio FOB es de 6 dólares y por cuyo flete se está pagando la cifra de 13 dólares más 0,50 dólares por seguro.

Aunque evidentemente esto no es representativo, lo es mucho más la cifra de 7 dólares, que es la de orden del coste de los fletes de Brasil y Canadá, pues en particular del primer país proviene una gran parte del mineral importado.

En cuanto a la variación de fletes, se puede señalar, como caso concreto, que en este mismo año ha habido alguno que ha aumentado en 5 dólares y, en gran parte, la subida respecto al año anterior ha significado casi el 100 por 100.

En total, para este año se estima en cerca de 1.000 millones de pesetas lo que se pagará en divisas por fletes, apreciación que indica por sí misma la importancia de este concepto.

### 1.4.4 PREVISIONES DEL COMERCIO EXTERIOR MUNDIAL DE MINERALES DE HIERRO HASTA 1980

Para hacer estas previsiones se toman los datos del trabajo hecho por la División de Minerales de la Casa Muller, que se resumen en la figura 1.4-1.

Como puede apreciarse, se observa un déficit para el mercado mundial que tiene su máximo hacia 1975 y se anula hacia 1982; a partir de esta fecha se prevé superávit de mineral.

Ahora bien: teniendo en cuenta, respecto a los grandes consumidores, que Japón ha cubierto sus necesidades con contratos a largo plazo hasta 1980 y ya está contratando minerales para 1985 y 1990; que Estados Unidos tiene grandes recursos propios y del Canadá, así como fuertes participaciones en otras minas del extranjero, y que Rusia se puede abastecer por sí misma, se llega a la conclusión de que ese déficit repercutirá sobre todo en Europa Occidental, a menos que los siderúrgicos de estos países tomen medida rápidas para desarrollar nuevas explotaciones en ultramar en las cuales tomen participación.

## 1.5 PROBLEMATICA DEL SECTOR

### 1.5.1 ENUNCIACION DE LOS PROBLEMAS EXISTENTES

Sin perjuicio de que después del examen de las distintas zonas del sector se pongan de manifiesto los problemas concretos, de la consideración de todo lo antes expuesto se deduce ya la existencia de los problemas de tipo general siguientes:

1) Fuerte déficit en la producción de mineral, que aumentará progresivamente en el futuro, con la consiguiente repercusión en la balanza de pagos, tanto por el valor del mineral como por el de los fletes, y con el riesgo de tener una industria básica como la siderurgia dependiendo del mercado exterior de minerales y fletes.

2) Falta de minerales "gruesos" en nuestras minas.

3) Falta de adecuación de parte del mineral a las necesidades de la siderurgia nacional (o en algunos casos a la inversa), lo que obliga a exportar minerales que deberían ser consumidos en aquélla, haciendo que algunas minas corran el riesgo de verse obligadas a cerrar si la coyuntura del mercado exterior no permitiese tal exportación.

### 1.5.2 SOLUCIONES POSIBLES

Se estima que pueden ser las siguientes:

1) Fomentar la investigación en su doble aspecto de exploración e investigación tecnológica; esto es, por un lado, tratar de encontrar nuevos yacimientos, y, por otro, hacer explotables algunos conocidos que no lo son por la inadecuada calidad de su mineral; el primer extremo puede quedar totalmente resuelto con la realización del Programa Nacional de Investigación Minera, y el segundo, con éste y las recomendaciones que se hagan en el presente trabajo.

Un aumento de producción en las minas existentes, cuya reserva lo permita, puede resolver o al menos paliar con carácter inmediato el problema que se está considerando.

2) Al no haber apenas entre la producción nacional minerales que merezcan la calificación de "gruesos", hay que obtenerlos artificialmente, bien por sinterización o bien por peletización.

En efecto, hoy día no se concibe ningún aporte para horno alto que no sea en forma de minerales de alta ley calibrados, de sinter calibrado, o de pelets.

Al no disponer de los primeros, es forzoso fabricar los otros dos productos.

El camino a seguir lo han de marcar las características del mineral, pues hay algunos que son especialmente aptos para la sinterización, mientras que otros requieren forzosamente la peletización, ya que para eliminar las impurezas que contienen es preciso moler hasta las dimensiones de liberación de aquéllas, lo cual en muchos casos exige pasar de las dimensiones permitidas en la sinterización, entrando en las que requiere la peletización.

Los minerales que se encuentran en este caso no cabe duda que deben ser peletizados. Hay que señalar que si bien, para ello, los gastos de primera inversión y los costos operacionales son altos, el producto que se obtuviese iría a disminuir en la misma cantidad los productos más caros importados. Tomando como referencia datos actuales, resulta que dichos productos importados, además del elevado precio en origen, soportan, en razón a su procedencia, fletes del orden de las 500 ptas/t. y, en cambio, la puesta a pie de horno alto de los pelets que se fabricasen en España sería muy inferior a esta cifra, de lo cual se deduce, sólo por este concepto, una importante ventaja a favor de éstos; si a ello se agrega que la diferencia de precios FOB entre ambos productos es del orden de las 300 ptas., se aprecia el amplio margen existente para la viabilidad económica del proceso, y por ello se cree de urgente necesidad no dejar pasar ni un solo día más sin llevar a cabo su realización, previos los estudios de comprobación necesarios.

Por otro lado, se hace necesario un estudio de la capacidad de sinterización actual y prevista en la siderurgia nacional para conocer si existe y existirá capacidad sufi-

**GRAFICO RESUMEN DEL SUPERAVIT Y DEFICIT  
DE MINERAL DE HIERRO Y DISPONIBILIDADES  
PARA EXPORTACION**

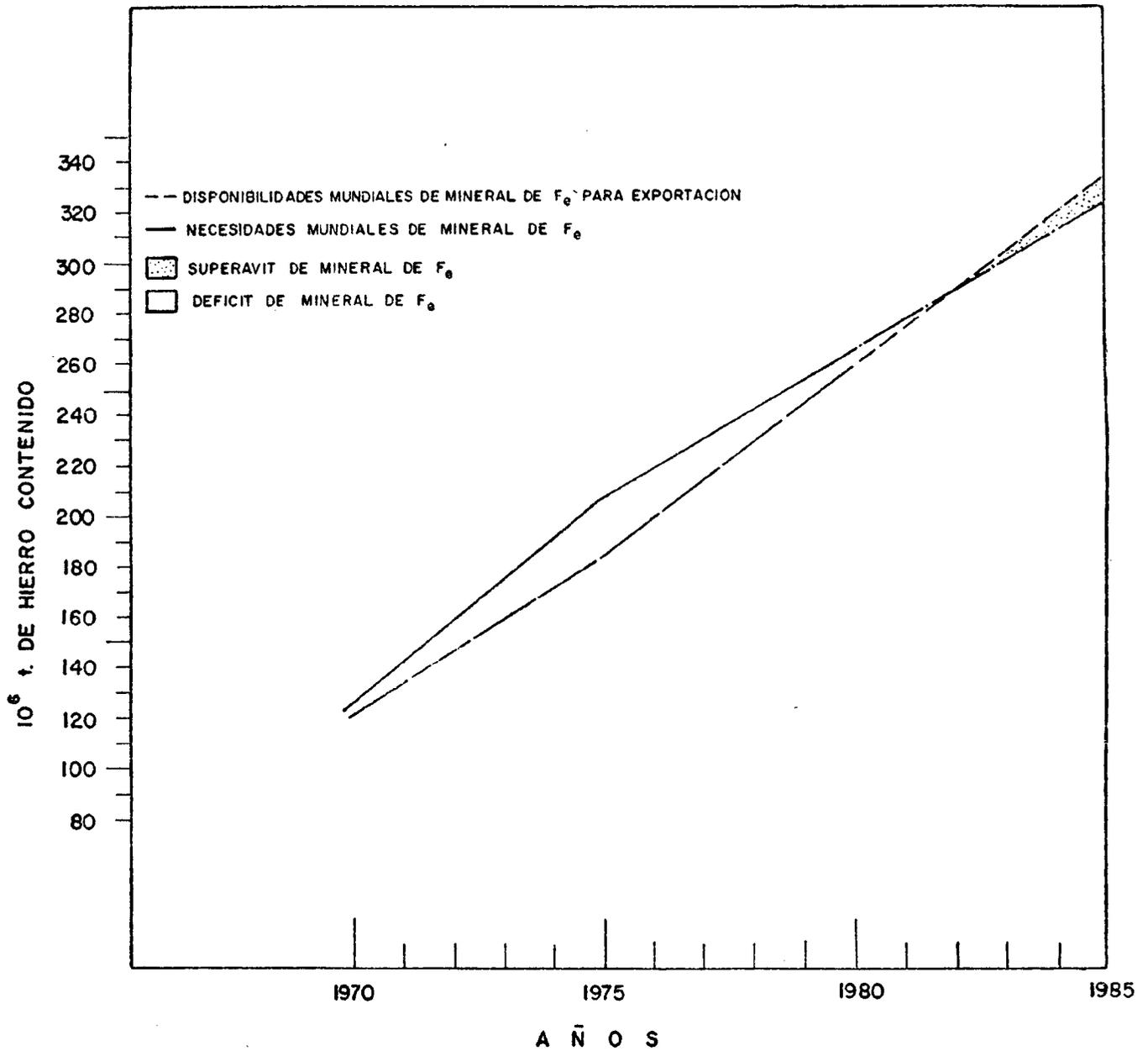


Figura 1.4-1

ciente para absorber la totalidad de los finos que puedan tener ese destino, pues de otro modo se expondrían al mercado incierto de la exportación, donde soportarian, en sentido negativo, la influencia del flete.

3) En relación con este problema resulta, como ya se ha dicho antes, que existen minerales que son rechazados por la siderurgia nacional y, en cambio, son aceptados por las extranjeras. Estas los aceptan porque una parte de ellas han sido concebidas para tratar dicho tipo de minerales o bien porque sus defectos son diluidos en la gran masa de mineral que tratan. En el caso de España, si la política del país no ha estimado oportuno crear una siderurgia específica para tales minerales, como lo han hecho otros países, al menos se hace indispensable una acción por parte de la Administración que obligue a la actual siderurgia nacional a tomar la cantidad precisa para que, sin destruir la competitividad, incluso en el mercado internacional, de sus productos, permita aprovechar hasta el máximo los recursos naturales del país. La fuerte diferencia existente entre el costo a que resulta para esta siderurgia la unidad de hierro, según se trate de mineral importado o nacional, exige un estudio detallado del costo del arrabio en cada caso para estudiar las posibilidades existentes de disminuir al máximo la importación. Al mismo tiempo podrá comprobarse si se pagan adecuadamente los minerales nacionales (esto es, partiendo del precio internacional y efectuando correcciones según sus características), que el hecho de que, aun teniendo que soportar un flete, estos minerales sean mejor pagados en el extranjero que en España nos hace dudar de que aquí sean remunerados de un modo justo; y esto se considera fundamental, puesto que sería el mayor acicate para que la minería privada se esfuerce en producir más y mejor, y con ello potenciar al máximo los recursos naturales del país.

En otro orden de ideas es evidente que ayudaría a resolver el problema, el que en todas las minas se hagan los máximos esfuerzos para mejorar la preparación de sus minerales hasta el límite que las técnicas actuales permitan; para ello es fundamental dar la suficiente con-

fianza a las empresas, en el sentido de que las inversiones que realicen podrían ser amortizadas, garantizándoles el consumo de sus minerales.

En todos los extremos considerados, se deduce la necesidad de una acción coordinadora por parte de la Administración, que conduzca a un sano entendimiento entre empresas mineras y siderúrgicas, en beneficio de la nación y no del interés de alguna de las partes.

## 1.6 CONCLUSIONES

Del estudio global que acaba de hacerse se deducen las siguientes conclusiones de carácter general:

- Necesidad de fomentar la investigación minera, tanto en lo que se refiere a la exploración como a tecnología.
- Necesidad, en los casos en que sea posible, de aumentar la producción de las minas actuales y mejorar su tecnología.
- Necesidad de coordinación entre la capacidad de sinterización de la siderurgia y producción minera nacionales, que debe ser llevada con la previsión necesaria para introducir las correcciones que sean precisas sin períodos de carencia parcial.
- Necesidad de crear fábricas de peletización para los casos en que ello significase un aumento de la oferta minera nacional, en tonelaje o en valor añadido, a deducir de la importación.
- Necesidad de un estudio del costo del arrabio con minerales de importación y nacionales para seguir una línea de acción que permita aprovechar al máximo los recursos mineros nacionales.
- Necesidad de una política, por parte de la Administración, coordinadora de las relaciones entre empresas siderúrgicas y mineras y conducente a inspirar en éstas la confianza necesaria para fomentar las inversiones de capital privado en las minas (desarrollando nuevas, reconociendo mejor las actuales, aumentando su producción, introduciendo mejoras tecnológicas, etcétera).

## **2. DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE QUE SE COMPONE EL ESTUDIO**

## 2.1 ZONA NORTE

### 2.1.1 DEFINICION DE LA ZONA. GENERALIDADES

En la zona Norte se han incluido las provincias de Navarra, Guipúzcoa, Alava, Vizcaya, Santander, Palencia, Burgos y Soria, de muy diversa importancia desde el punto de vista de explotaciones de mineral de hierro, tanto en los tiempos pasados como en los presentes y se supone que en los futuros.

Por ello, al efectuar el estudio se ha analizado cada una de las provincias, y solamente en el caso de Vizcaya y Santander se unifica la zona este de Santander con la provincia de Vizcaya. En realidad, solamente son estas provincias las que presentan un interés inmediato por sus criaderos en explotación y susceptibles de ampliación, existiendo en Soria y Burgos alguna zona que puede ser base de reconocimientos, pero que presenta escasa importancia en este momento dentro de un Plan Nacional de Explotación; en el resto de las provincias, los Planes de Investigación Minera podrán indicar en el futuro las posibilidades y perspectivas de explotación que ahora se desconocen, ya que existen otorgadas en número variable concesiones de explotación de minerales de hierro que no están actualmente en explotación, y en las que, a lo sumo, se realizaron en el pasado pequeñas explotaciones, no efectuándose trabajos de verdadero reconocimiento.

### 2.1.2 MINERIA EXISTENTE

#### 2.1.2.1 Alava

No existen permisos de investigación en tramitación, y respecto a las concesiones de explotación de mineral de hierro, no existe ninguna de la ley nueva, y en las que corresponden al término municipal de Lezama, donde aparecen carbonatos de hierro, pero con galena, fue esta última sustancia la que fue beneficiada; en cuanto a las concesiones existentes en el término municipal de Villarreal de Alava, se realizaron algunas labores de extracción de óxido de hierro, pero de muy poca importancia.

En la actualidad no existen concesiones en actividad, siendo doce las otorgadas, con un total de 159,19 pertenencias.

#### 2.1.2.2 Burgos

Solamente existen las concesiones que forman parte del grupo Hongo, en el término municipal de Atapuerca, compuesto por cuatro concesiones por un total de 290 ha.,

y las explotaciones existentes tienen muy poca importancia, con unas reservas de 450.000 m<sup>3</sup> de óxidos anhídridos (hematites roja) de 56 por 100 de ley en hierro.

#### 2.1.2.3 Guipúzcoa

En la gran mayoría de las concesiones de explotación para mineral de hierro solamente se han realizado labores para beneficiar sustancias no férricas.

No existen permisos de investigación en tramitación para mineral de hierro ni concesiones en actividad de esta sustancia. El número de concesiones es de 131 con un total de 3.016,41 pertenencias, siendo su otorgamiento anterior a 1944.

En el pasado se realizaron labores de bastante importancia para la extracción de carbonatos de hierro en las concesiones Miasuri y Demasia a Miasuri, del término municipal de Irún, así como en el término municipal de Oyarzun, Arditurri y Echolachurri, aunque estas últimas figuran como de mineral de cinc.

En los términos municipales de Cerain y Mutiola se realizaron también labores de extracción de carbonato de hierro, y en el término de Amézqueta, lindando con Navarra, se realizaron labores para la extracción de cobre y cinc, ya que, si bien existen monteras de cierta importancia de óxidos de hierro, poseen un alto contenido de azufre.

#### 2.1.2.4 Navarra

La única zona que ha tenido en el pasado explotaciones es la del Noroeste de la provincia, en los términos de Lesaca y Vera de Bidasoa, Leiza y Baztán; en la actualidad están paralizadas, excepto la Ley, de quince pertenencias y escasa producción.

El número total de concesiones es de 75, con un total total de 983 pertenencias.

#### 2.1.2.5 Palencia

Existen ocho concesiones para explotación de mineral de hierro, las cuales están situadas en su mayoría en el término municipal de Santibáñez de la Peña, y solamente una de ellas está alejada de este núcleo, en Aguilar de Campoo. Pertenecen todas a la Ley antigua y están inactivas desde hace mucho tiempo; se ignora si se ha vendido alguna vez mineral de hierro, y no parece probable que puedan encontrarse en ellas grandes masas de mineral de hierro, siendo el total de la superficie demarcada de 120 pertenencias.

### 2.1.2.6 Santander

En esta provincia existen dos zonas de explotación de minas de hierro perfectamente definidas y de muy diferente origen: zona de Castro Urdiales y zona de Santander.

#### ZONA DE CASTRO URDIALES

Esta zona está unida geológicamente a la provincia de Vizcaya, tiene explotaciones en actividad con una producción conjunta de unas 150.000 t./año de mineral y será estudiada dentro del área mineralizada de la provincia de Vizcaya; se estima que existe en ella una reserva de 4,5 millones de toneladas seguras, 800.000 t. probables y 100.000 t. posibles. Existen 64 concesiones en actividad o reserva, con un total de 723,56 pertenencias, y cinco permisos de investigación, con un total de 1.831 pertenencias.

#### ZONA DE SANTANDER

Comprende esta zona los yacimientos de mineral de hierro situados entre los ríos Saja y Miera y los términos de Riotuerto y Entrambasaguas, y en ella existen cinco permisos de investigación con un total de 5.312 pertenencias y 115 concesiones de explotación en actividad o formando parte de reservas, con un total de 3.021,80 pertenencias. La producción obtenida es del orden de 400.000 t./año de óxidos, siendo de seis millones de toneladas las reservas estimadas como seguras, 367.000 t. probables y 173.000 t. posibles.

### 2.1.2.7 Soria

En la actualidad existe en tramitación un permiso de investigación de 150 pertenencias y 5 concesiones de explotación en actividad, con un total de 1.841 pertenencias, ubicadas todas ellas en los términos municipales de Borovía, Olvega y Noviercas; existen 16 concesiones, inactivas, con un total de 2.647 pertenencias, situadas en los términos indicados anteriormente o en sus proximidades. La producción conjunta es de unas 100.000 t. de óxidos de 55 por 100 de ley en Fe.

Las reservas conocidas son pequeñas por no haberse realizado investigaciones, y las explotaciones han sido muy localizadas.

El resultado obtenido en los estudios que actualmente se llevan a cabo en los programas de investigación nos podrán dar a conocer la importancia de esta zona.

### 2.1.2.8 Vizcaya

Esta provincia, de tan gran tradición en la minería de hierro, ha ido viendo disminuir sus producciones y el momento actual no es muy optimista: por un lado, por el agotamiento de la mayor parte de sus criaderos de óxidos, y por otro, por estar constituidas la mayor parte de sus reservas por carbonatos de muy difícil concentración, si se desea obtener leyes superiores al 55 por 100. Hay que añadir a este panorama la falta de un criterio firme y definitivo en materia de contratos y precios de los minerales, que ha provocado la paralización de numerosas pequeñas explotaciones, y el temor de los explotadores para efectuar nuevas inversiones sin conocer previamente qué calidades y a qué precios van a ser adquiridos por las siderurgias.

Existen cinco permisos de investigación, con un total de 16.266 pertenencias y está reservada a favor del Estado toda la zona libre de la región que se estima puede contener mineralizaciones.

La Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras realizó un magnífico trabajo geológico y de investigación (1) en esta provincia y este de Santander, muy interesante y que es necesario completar para conocer las reservas reales que aún existen en la provincia. También se han hecho numerosos trabajos de investigación por las empresas explotadoras, pero todos ellos se han realizado separadamente y, debido al minifundio existente, muy locales o incompletos; por otra parte, las necesidades de las siderurgias de recibir minerales de altos contenidos hacen necesario efectuar estudios sobre las posibilidades de concentrar los minerales carbonatados de baja ley a escala industrial. La producción actual es de 1.500.000 t. con un 50 por 100 de ley media, programándose un aumento hasta alcanzar el año 1973 los 2.200.000 t., debido principalmente al incremento de la producción de Agruminsa en sus explotaciones de Bodovalle y la empresa Franco-Belga, que proyecta pasar de 300.000 t. actuales de producción a las 500.000 t. el año 1973.

Las reservas, que, excepto 16 millones de toneladas de óxidos, son minerales carbonatados, se estiman en unos 94 millones de toneladas seguras, nueve millones probables y 17 millones posibles. La desproporción de estas cifras es debido a la falta de investigación, ocasionada por las dificultades anteriormente indicadas.

### 2.1.3 AREA MINERALIZADA DE EVENTUAL INTERES INDUSTRIAL

Por todo lo dicho en el capítulo anterior se desprende que solamente las áreas de Vizcaya, Santander (Castro Urdiales) y zona de Santander tienen interés industrial en la zona norte; se puede incluir también las zonas de Soria y Burgos por considerar que son las de mayor interés para un reconocimiento, si bien en el momento actual sus explotaciones son muy limitadas y poco conocidas sus posibilidades.

#### 2.1.3.1 Zona de Vizcaya Santander (Castro Urdiales)

Es la más importante de toda la zona y a la que su situación próxima a planta siderúrgica le da mayor valor. Su producción conjunta representa un 25 por 100, aproximadamente, de la producción nacional.

#### ESTUDIO GEOLÓGICO

Esta geología viene marcada por plegamientos de la orogenia alpina con un anticlinal que pasa por Miravalles con dirección NO-SE, por Curiciaga con dirección casi E-O; en la Cuadra vuelve a tomar dirección NO-SE, tomando una dirección más norte a la altura de Peñas Largas. Este anticlinal está constituido por areniscas del Barremiense.

Hay un sinclinal que desde Montulliz llega casi hasta Berango con dirección N60°O; este sinclinal se encuentra en la base del Paleoceno, de manera que la estratigrafía de la región de Vizcaya está comprendida entre el Barremiense y el Paleoceno.

En Vizcaya los pisos están constituidos por areniscas, margas y calizas. Debido a la constitución de estas rocas y a la gran actividad que desarrolló en esta región la orogenia alpina, hay numerosísimas fallas y fracturas de

(1) Utilizado en la redacción de este estudio.

direcciones más o menos variables, pero predominando sobre todas las direcciones NO-SE, también existen bastantes diques y filones de cuarzo con esta misma dirección, la cual sirve de guía para buscar la zona mineralizada del criadero. Este viene delimitado por la ría y su prolongación del río Nervión hacia el oeste, aunque en la parte del río Nervión al sureste de Bilbao se extiende en ambas orillas.

En cuanto a estratigrafía, tomaremos como base una caliza compacta coralígena, de naturaleza arrecifal y de gran extensión; esta caliza está situada en el Bedulense, tramo inferior de Aptense.

El criadero de Vizcaya arma en esta caliza, por metasomatismo hidrotermal de sustitución del ion Ca por el ion Fe, pasando por el ion Mg como intermedio, de manera que en este criadero tendremos carbonato cálcico, algo de ankerita y siderosa. Como montera de estos yacimientos se presentan óxidos e hidróxidos de hierro, que constituyen los denominados "rubios"; si ha habido removilización posterior, a éstos los encontraremos algunas veces debajo de los carbonatos, y cuando se trata de una forma aluvional, los encontramos formando chirteras incluso en areniscas; pero su formación ha sido siempre por encima del nivel freático.

Inmediatamente debajo de la caliza bedulense tenemos un tramo situado en el Barremiense, constituido por areniscas que en pocos casos pasan a margas, por cambio lateral de facies, siendo frecuente que estas areniscas tengan partículas de mica interiormente.

Por encima de la caliza bedouliense se localizan unas margas, unas veces duras, otras más blandas, que se denominan regionalmente "cayuela"; estas margas, al igual que las calizas, tienen un espesor variable y están situadas en el tramo Gargasiense, del Aptense superior. Estas margas algunas veces pasan a areniscas por cambio lateral de facies, siendo más compactas que las del Barremiense.

En el tramo Aptense-Albense existen unas margas apizarradas y algunas veces acebolladas, de color azulado y algunas veces gris pardo, difíciles de diferenciar a simple vista con las anteriores.

Estas margas están inmediatamente encima de la cayuela, pero debido a la cantidad de fallas y fracturas, tanto principales como conjugadas, aparecen con una gran discontinuidad, al igual que en casi todos los pisos de esta región.

Ya en el piso francamente Albense encontramos unas margas muy consistentes; las que están situadas al sur del anticlinal son más arcillosas que las que están situadas al norte, y éstas presentan tramos muy calizos, algunas veces de espesor superior a 30 m., siendo precisamente aquí donde existen posibles mineralizaciones, y hay minas en explotación en el límite de la provincia de Vizcaya o Santander, como son las del Hoyo y Covaron y las minas de Dícido.

La buena mineralización se da en las calizas bedoulienses, de grano fino, y el de las calizas albenses, de grano grueso.

En la provincia de Santander, debido a que el anticlinal toma una dirección casi N, las fracturas y fallas también toman, predominantemente, esta dirección, aunque también existen fallas conjugadas de estas y otras fallas de dirección E-O. Al alejarse de la provincia de Vizcaya y entrar en Santander, la dirección E-O va variando e incluso en el límite con la provincia de Asturias llega a convertirse en dirección NO-SE.

Los demás pisos geológicos no tienen ninguna importancia en la mineralización del criadero de hierro.

#### DESCRIPCIÓN DEL CRIADERO

Se considera en esta zona el yacimiento de mineral de hierro que se extiende a través de los términos municipales de Galdácano, Bilbao, San Salvador del Valle, Ortuella, Abanto y Ciérvana, Musques, Galdames y Sopuerta, de la provincia de Vizcaya, y Castro Urdiales, de la de Santander.

Desde el punto de vista geológico, los terrenos en que se encuentra este yacimiento corresponden en su totalidad al Cretáceo inferior, pisos Aptense y Albense, predominando como tipos rocosos las calizas y margas, psamitas y areniscas micáceas, siendo la roca de caja una caliza coralígena característica que, por un proceso metasomático, se transformó en carbonato de hierro, y en superficie pasó posteriormente a óxido de hierro por meteorización.

En cuanto a la formación de Castro Urdiales, si bien también en ella se manifiesta la existencia de una formación metasomática del yacimiento, aparece con mucha mayor intensidad que en el resto de la zona una paragénesis hidrotermal, en formación directa y depósito del óxido de hierro, formación ésta que creemos fuera la que dio origen a una gran parte del yacimiento de óxidos explotados de antiguo en Vizcaya.

Aunque se considera que todas las formaciones de mineral de hierro de la zona tienen un mismo origen genético y obedecen a los mismos factores estructurales, se establece una división geográfica de zonas, para una mayor facilidad de exposición.

#### ZONA SUDESTE DE BILBAO

Esta zona del criadero, por el volumen y riqueza de sus explotaciones es una de las más importantes, superando la producción de sus minas las 350.000 t. anuales. Las minas más importantes son Abandonada, San Luis, Malaespera, Silfide, Julia y Josefa, siendo la mayor parte de la producción de óxidos de la provincia procedentes de las dos primeras minas.

La estructura fundamental que afecta al criadero es un pequeño anticlinal de dirección NO-SE, situado, como accidente secundario, en el flanco norte del llamado gran anticlinal de Bilbao. Estos repliegues secundarios van acompañados de gran número de fracturas.

Todas estas minas explotan mineralizaciones íntimamente ligadas con fallas longitudinales que las atraviesa, y así la falla de Malaespera, mineralizada, es explotada en esta concesión en Abandonada y Julia; entre estas minas y la Josefa existe una falla que desplaza hacia el NE las calizas mineralizadas. En el flanco sur del anticlinal existen explotaciones de chirteras, y en el flanco norte, sólo las minas San Francisco y Coto Ollargan han tenido alguna importancia.

Las reservas seguras de mineral de esta zona se estiman en más de 11 millones de toneladas de óxidos y 2 millones de toneladas de carbonatos seguros.

#### ZONA DE GALLARTA

En esta zona están situadas las explotaciones más importantes en la actualidad, destacando las explotaciones de Franco-Belga y Mina Bodovalle, de la sociedad Agruminsa; esta parte del criadero de Vizcaya, arma en las calizas de Toucasia, está influido estructuralmente por líneas de fracturas longitudinales de dirección NO-SE, y

el mineral aparece en masas, por sustitución metasomática de la coliza, constituyendo el límite norte del criadero la falla conocida por Concha 3.<sup>a</sup> El terreno está constituido por margas arenosas y areniscas que buzcan al N unos 45 grados. Entre esta falla y las fallas denominadas Norte y San Miguel, el terreno en superficie está constituido por margas que recubre a las calizas mineralizadas, las cuales hacia el NO van profundizando, y así al SE de Gallarta se encuentran a pequeñas profundidades, explotándose a cielo abierto por la sociedad Franco-Belga, corriendo esta masa hasta las explotaciones subterráneas de la Mina Bodovalle. Las minas Lorenza y Confianza, situadas al sur de las fallas Norte y San Miguel, también forman parte de este criadero.

Los minerales extraídos en la actualidad son carbonatos y solamente se obtiene una pequeña parte de óxidos.

Las reservas seguras de mineral en esta zona se estiman en más de 55 millones de toneladas de carbonatos, siendo poco importantes las reservas de óxidos.

#### ZONA DE LA ARBOLEDA

Ha sido la zona de mayor riqueza en el pasado.

Actualmente sólo se trabaja en las minas de la sociedad Orconera y algunas pequeñas explotaciones, como Elvira, La Lejana, Manuela, etc. La zona principal del criadero fue la comprendida entre dos fallas NO-SE que convergen algo hacia el SE y la falla Mame, que va por la Arboleda y Arnábal. Entre éstas se destacan las Orconeras IV y V, con la misma dirección.

Aunque se continúa explotando esta zona, exceptuando las labores que efectúa la sociedad Orconera, el resto de las que se efectúan en ella son de muy escasa importancia y puede considerarse como agotada.

#### ZONA DE GALDAMES

Esta zona se halla situada en el flanco sur del gran anticlinal de Bilbao, siendo un afloramiento de calizas de Toucasia, muy fracturado y con dirección aproximada NO-SE.

Las fracturas longitudinales siguen la misma dirección de las capas, mientras que las transversales tienen casi dirección perpendicular a las anteriores. Las calizas que en la parte NO son casi horizontales, por efecto de las fallas longitudinales, se van inclinando hacia el SE, con lo que el afloramiento va perdiendo en extensión superficial. En el muro de las calizas existen margas arenosas.

En esta zona el criadero es típicamente filoniano, armando en las fracturas longitudinales, sin que las calizas que forman los hastiales presenten indicios de proceso de metasomatismo. El mineral explotado es de hematites rojas, formado probablemente a expensas de carbonato filoniano.

En la actualidad esta zona está prácticamente inactiva. Los minerales procedentes de esta zona fueron los que dieron mejores leyes en hierro, conteniendo pocas impurezas.

#### ZONA DE ALÉN-MERCADILLO

Está situada en el flanco sur del anticlinal Movillo-Ventoso, precisamente en el cierre sureste. Una falla de dirección NO-SE divide a la región en dos partes. Al norte de la falla se encuentran las calizas y los terrenos inferiores de areniscas y arcillas; este gran afloramiento ca-

lizo está mineralizado en sus dos flancos, estando situada al noroeste, la mina Federica y al sureste, la Sorpresa.

Las minas explotadas en esta zona están agotadas, y aunque continúan algunas pequeñas explotaciones, con una producción de unas 35.000 t./año, no se pueden estimar reservas. Existe, por el contrario, la zona Sur de la gran falla, que no ha sido investigada en profundidad y donde podrían encontrarse nuevas mineralizaciones en hierro.

#### ZONA DE SOPUERTA

Existen cuatro fallas principales, paralelas a la dirección NO-SE. Siendo estas fallas las que condicionan la aparición de las calizas y las mineralizaciones filonianas y metasomáticas. La zona está muy fracturada, siendo la más complicada de la región.

Los minerales existentes son en su mayor parte carbonatos de hierro, estando sus leyes comprendidas entre 38 y 41 por 100 de Fe, alcanzando las de 50 a 56 por 100 después de efectuar su calcinación.

En la actualidad, la Explotadora de Minas de Hierro de Sopena obtiene la principal extracción, con 43.000 t. de producción al año, la cual proyecta incrementarse hasta alcanzar las 190.000 t. en el año 1973. Las reservas estimadas seguras son de 20 millones de toneladas.

#### ZONA HOYO-COVARON-CASTRO URDIALES

Esta zona está situada desde la costa hacia el interior y queda a caballo entre los límites de las provincias de Vizcaya y Santander.

En ellas existen las explotaciones de Dícido, de Agruminsa, y las de Hoyo y Covaron, explotadas por el señor Elosua.

La peculiaridad más notable de estos criaderos es que arman en calizas distintas de las de Toucasia.

Efectivamente, la caliza que se metasomatiza en carbonato de hierro es un nivel especial situado entre las margo-calizas de espículas, superiores estratigráficamente a las calizas de Toucasia; es una caliza granuda, cristalina, grisácea, con abundantes restos fósiles de pequeño tamaño, y al microscopio presenta un aspecto bastante similar a aquélla. Al techo y al muro de este nivel se hallan calizas margosas de grano muy fino de color gris claro, oscuro en fractura.

En la zona explotada por Dícido, los carbonatos producidos por el proceso de metasomatización aparecen oxidados en las zonas superficiales, por haberse producido conjuntamente un proceso de formación hidrotermal de gran importancia que ha originado el depósito directo del óxido de hierro.

Las producciones actuales son de 100.000 t. de óxidos de hierro y 50.000 t. de carbonatos. Las reservas se estiman en 4.500.000 t. seguras, de las que 2.500.000 t. corresponden a óxidos.

#### 2.1.3.2 Zona de Santander

Comprende esta zona los yacimientos de mineral de hierro situados en los términos municipales de Mazcueras, Cartes, Reocín, Santa Cruz de Bezana, Camargo, Astillero, Villaescusa, Penagos, Liérganes y Medio Cudeyo, que ocupan la región comprendida entre los ríos Saja y Miera y en los de Riotuerto y Entrembasaguas, situados en la orilla derecha del último de los dos ríos citados.

Geológicamente los terrenos corresponden al Urgo-Aptense en la mayor parte de la zona y únicamente en su parte oriental se presenta el Triásico superior y el Liásico, predominando, como tipos rocosos, las calizas, dolomías, arcillas, margas y areniscas.

Por tratarse de depósitos sedimentarios los yacimientos existentes, no se considera necesario efectuar un estudio más profundo de estratigráfica y tectónica de la zona, ya que no presentan relación con el origen primario del criadero.

#### DESCRIPCIÓN DEL CRIADERO

El yacimiento se presenta en masas o lechos de depósitos secundarios, estimándose que existió una primitiva metasomatización de las calizas en carbonato de hierro seguida de una oxidación de ese carbonato y una erosión de la masa mineralizada que, arrastrada por las aguas, juntamente con los productos resultantes de la descomposición de las rocas de caja, vino a depositarse en las cavidades que, por un proceso erosivo previo, se hubieren formado en las calizas y dolomías.

El todo-uno está formado por una mezcla de óxido de hierro, arcilla y caliza y dolomía con leyes medias variables y dependientes de la riqueza en cada zona, pero que en el conjunto puede estimarse como media del 15 por 100 en hierro, si bien esta circunstancia queda ampliamente compensada al tratarse de depósitos superficiales, de sedimentos no consolidados, lo que permite su explotación a cielo abierto, con costo reducido, para su posterior concentración.

La producción en el año 1969 alcanzó a 1.729.850 t. de mineral todo-uno, a las que correspondieron 402.772 t. de mineral vendible de ley superior al 50 por 100 en hierro.

Las reservas de la zona se elevan a un total de 6.500.000 toneladas, expresadas en mineral vendible, siendo de esperar que con los reconocimientos que se vienen realizando puedan aumentarse sensiblemente esas cifras.

#### 2.1.3.3 Provincia de Burgos

Actualmente sólo se registra actividad en el llamado grupo Hongo situado en el término de Olmos de Atapuerca, que comprende cuatro concesiones, con una superficie de 290 pertenencias, tituladas Hongo, San Luis, Diana y Complemento.

El yacimiento de hematites roja se localiza en una estructura anticlinal, de núcleo diapirítico, alargada en dirección E-O, con el flanco sur fallado en una serie de escalones. El núcleo está muy tectonizado, presentando a veces, bloques separados cabalgantes hacia el sur.

Estratigráficamente la sucesión de material está representada por dolomías y carniolas del Suprakeuper o Infralías en la base, calizas dolomíticas lajeadas del Liásico, conglomerados silíceos ferruginizados de una posible facies wealdense, arenas de facies Utrillas (Albense) y calizas del Cretáceo superior.

La mineralización parece producirse tanto sobre las calizas dolomíticas lajeadas, como sobre las carniolas que constituyen el muro, y está recubierta por las arenas de facies Utrillas como techo. No parece tener relación con fallas y nunca afecta a los sedimentos cretácicos, a excepción del conglomerado de base de supuesta facies wealdica.

Por todo ello el criadero puede considerarse como de génesis sedimentaria por acumulación de minerales de hierro en laplaces y torcas o conductos kársticos poco evolucionados producidos en las calizas dolomíticas y carniolas después de su emersión como consecuencia de las fases himéricas de plegamiento. La fijación de hierro se produciría en una etapa siguiente en relación con condiciones climáticas laterizantes contemporáneas a depósitos continentales poco transportados. (Conglomerados del Wealdense o base de la facies Utrillas).

#### 2.1.3.4 Provincia de Soria

Sólo se explotan las llamadas Minas de Olvega, en el término municipal del mismo nombre, localizables en un camino que enlaza con la carretera de Olvega a Noviercas aproximadamente en el kilómetro 65.

Las explotaciones, limitadas actualmente a la mina Petra III, se sitúan en la terminación periclinal del compartimiento occidental del macizo paleozoico del Moncayo. Las mineralizaciones se presentan en filones subverticales que rellenan fallas y fracturas de dirección aproximada N-S, encajando en cuarcitas, conglomerados, calizas y pizarras paleozoicas de probable edad cámbrica. Los distintos filones parecen situarse en las proximidades del frente de cabalgamiento, muy dislocado y de dirección NO-SE, del Cámbrico sobre terrenos jurásicos y wealdicos.

Todos los yacimientos de esta zona son filonianos de origen hidrotermal y están en relación con la fracturación originada en la orogenia hercínica o alpina; el mineral es siempre oligisto.

Otras explotaciones próximas que registraron actividad en tiempos pasados son las de las minas de Borobia y Olmedo, en las mismas circunstancias geológicas y genéticas.

También en esta provincia existen otras explotaciones, paralizadas muy recientemente, que, por sus circunstancias geológicas distintas a las anteriores, se describen someramente.

Se trata de las minas San Salvador, Angeles, Río Blanco, La Pilarica y Aurora, localizadas en la zona de Medinaceli-Arcos de Jalón, cerca del límite de Soria con Gualajara.

Todos los criaderos se encuentran en la discordancia del Terciario (conglomerados) sobre el Triásico superior (arcillas) o Infralías (dolomías) y su mineral es limonita amarilla con costras y masas de mineral rojo, formando masas estratiformes. Puede establecerse la hipótesis de que el mineral es de origen sedimentario, formado como costra ferruginosa de laterización, en relación con una etapa de emersión debido a las fases Kimmérica o Alpina de plegamiento.

#### 2.1.4 EXPLORACION Y RECONOCIMIENTO

Las reservas de la zona de Vizcaya-Castro Urdiales, que en la actualidad están estimadas en 94 millones de toneladas seguras, 9 millones de toneladas probables y 17 millones de toneladas posibles, sin duda se incrementarían muy notablemente si se desarrollase el plan conjunto de investigación en todo el área de la zona reservada por el Estado.

No es de suponer que las nuevas masas mineralizadas que se pudiesen descubrir, fuesen de mineralizaciones oxidadas, la mayor parte lo serán en forma de carbona-

tos, pero se cree que aún se podrán encontrar tonelajes lo suficientemente importantes para que esté justificado un esfuerzo en este sentido.

Es muy importante efectuar este reconocimiento con la mayor urgencia, puesto que una de las zonas de posibles mineralizaciones está situada en las proximidades del área urbana de Bilbao, incluida en los planes de urbanización; si la expansión de la población alcanza estas zonas, antes de conocer sus posibilidades reales, los minerales que puedan existir no podrán ser explotados.

Por otra parte, las posibilidades de comercializar los minerales que se descubran, es otro problema latente y de gran importancia para el porvenir de la minería en esta zona. La empresa Agruminsa tiene programado, dentro de la acción concertada, efectuar la instalación de una planta de sinterización de 1.000.000 de toneladas de capacidad de producción, para obtener un producto con una ley aproximada al 60 por 100 en Fe. Por su dependencia económica de Altos Hornos de Vizcaya, SA, estos sinterizados serán sin duda comercializados por esta sociedad con carácter preferente. El resto de las explotaciones mineras, podrían en conjunto instalar plantas de sinterización, pero esto los llevaría a una total dependencia de la siderurgia local, por no admitir el mineral sinterizado el almacenamiento y transporte a otras plantas siderúrgicas. Esto los ha llevado a intentar lograr un concentrado con suficiente riqueza para poder ser enviado a otras siderurgias nacionales o con destino a la exportación; en el momento actual, no se ha logrado todavía encontrar el procedimiento idóneo para conseguirlo, aunque algunas empresas tienen estudios muy adelantados sobre el tema.

Como las inversiones necesarias, para realizar el plan de investigación minera y de preparación de minerales, son muy altas, es preciso que las empresas mineras conozcan, antes de decidirse a efectuar importantes desembolsos, la política que van a seguir en el futuro las siderurgias nacionales, en cuanto a calidades de minerales, tonelajes y precios y estar protegidas por contratos a largo plazo. La rentabilidad de estas inversiones, siempre incierta en el negocio de investigación minera, está en este caso totalmente mediatizada por un desconocimiento de la posible comercialización de los productos a obtener.

## 2.1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES ACTIVAS

A continuación se comentan los diferentes aspectos de las explotaciones mineras más importantes de la zona.

### 2.1.5.1 Explotaciones en zona sureste de Bilbao (cuadros 2.1.1 y 2.1.2).

#### LEZAMA LEGUIZAMÓN

Las actuales explotaciones se realizan en las concesiones Abandonada y Silfide, de 15 pertenencias cada una, situadas ambas en la zona Sur de Bilbao y dentro de su término municipal. Disponen como reserva de otras concesiones, con un total de 31 pertenencias en el término municipal de Galdácano, pero no se realizan trabajos en la actualidad.

La mineralización arma en la caliza urgo-aptense, psamita, del Cretáceo inferior, habiéndose formado el yacimiento por metasomatización de la caliza en carbonato de hierro y oxidación posterior en la zona superficial o montera.

En la actualidad el criadero presenta una gran heterogeneidad, por lo cual, aunque la explotación se realiza a cielo abierto, no se pueden efectuar grandes voladuras para el arranque, efectuándose éste mediante prevoladuras y ripado.

## PRODUCCIÓN DE MINERAL DE HIERRO DE VIZCAYA

(En toneladas)

CUADRO 2.1-1

Año	Producción nacional	Producción de Vizcaya	
		Toneladas	Porcentaje sobre la nacional
1955	4.728.885	1.261.456	26,7
1956	5.670.908	1.295.129	22,8
1957	6.500.375	1.399.684	21,5
1958	4.812.833	1.340.122	27,8
1959	4.639.115	1.348.852	29,4
1960	5.642.432	1.634.284	29,0
1961	5.941.087	1.676.144	28,2
1962	5.549.694	1.669.835	31,8
1963	5.244.625	1.431.857	27,3
1964	4.863.007	1.331.930	27,4
1965	5.660.030	1.296.041	22,9
1966	5.034.519	1.492.414	29,6
1967	5.085.253	1.385.037	27,2
1968	6.183.772	1.559.782	25,2
1969	6.786.802	1.487.308	21,9

La masa mineralizada se presenta con varias intercalaciones de masas calizas de espesor variable, que han de ser eliminadas para efectuar la explotación conjunta del criadero. La proporción de estéril mineral es de 4 a 1.

En el momento actual, dada la aceptable calidad de la roca para obtener áridos calizos, se está ultimando una instalación aneja al nuevo lavadero de mineral para su beneficio. Los rendimientos de arranque son aceptables del orden de las cinco toneladas de mineral vendible por jornal, y la producción es de 200.000 t./año, aproximadamente. Las reservas se estiman en 7.000.000 de toneladas, de las cuales, la mitad corresponde a óxidos con leyes del 52 por 100 en hierro y el resto a carbonatos.

Criadero muy explotado desde el pasado siglo, está muy reconocido, por lo que no es de suponer que puedan ser encontradas nuevas masas mineralizadas. En sus proximidades se encuentran las explotaciones de Comunidad de Propietarios de la Mina San Luis y las de la Mina Ma-laespera.

En un futuro muy próximo pueden plantearse problemas en su explotación, derivados del crecimiento urbano de la Villa de Bilbao hacia esta zona.

#### COMUNIDAD DE PROPIETARIOS DE LA MINA SAN LUIS Y OTRAS

Explota esta empresa un yacimiento de mineral de hierro, situado en el término municipal de Bilbao, con 21 concesiones mineras a las que corresponde una superficie de 537,34 hectáreas.

La roca de caja es la caliza coralígena Albense, que por metasomatismo pasó a carbonato de hierro, con oxidación posterior de las zonas más superficiales. El yacimiento arma en marga y psamita, y se explota a cielo abierto en bancos de 10 a 15 m. de altura.

La producción bruta en el año 1969, fue de 91.936 t., de las que se obtuvieron 59.575 t. de mineral vendible previo un deslenolado en trómeles.

Existen unas reservas seguras de 1.500.000 t. de mine-

ral del 52 por 100 de ley en hierro y posibles de 10.000.000 de toneladas de mineral, que se supone de una ley media del 45 por 100.

Se cree de interés realizar la investigación en profundidad del yacimiento, con objeto de determinar las verdaderas reservas de que dispone y su contenido de hierro, lo que permitirá establecer las producciones anuales futuras, y es muy importante efectuarla con urgencia, debido al crecimiento de la población, que ya ha invadido, con sus nuevos edificios y urbanizaciones, a parte de las concesiones que forman el grupo minero.

#### EXPLOTADORA DE MINAS DE HIERRO, SA

El yacimiento que explota esta empresa se encuentra situado en el término municipal de Bilbao, zona Sur del criadero y ocupa una superficie de 127 Ha., que corresponden a tres concesiones mineras.

La mineralización fue producida por metasomatización de la caliza urgo-aptense, en carbonato de hierro. La explotación es subterránea por el sistema de cámaras y pilares, habiéndose obtenido el año 1969, 84.405 t. de carbonato calcinado del 54 por 100 de ley en hierro y 19.590 t. de carbonato crudo, con rendimiento de 3,7 t. de mineral vendible por jornal.

Existen unas reservas seguras de 2.000.000 de toneladas de carbonato del 39 por 100 de ley y probables 3.000.000 de toneladas de la misma ley, que hacen un total de 5.000.000 de toneladas de mineral, estimándose improbable que pueda existir un volumen mayor de reservas que el señalado, si bien podrían conseguirse mayores producciones anuales siempre que el precio de venta permita asegurar la amortización y rentabilidad de la inversión que sería necesaria. Por otra parte, su laboreo presenta el problema de lograr un perfecto sostenimiento de las bóvedas, por realizarse la explotación en zonas que ya han sido edificadas y que en plazo muy breve serán urbanizadas totalmente.

La explotación se realiza por el procedimiento de cámaras y pilares. Las dimensiones de aquéllas son de 7 m., y están situadas formando cuadrícula, con luces entre ellas de 8 m. El laboreo se realiza por el sistema de rebaje, evacuándose los minerales a través de chimeneas hasta la galería de arrastre. A los 17 m. aproximadamente de altura, se deja un macizo de 3 m. de espesor, "guante", para que sirva de arriostramiento horizontal a los pilares, explotándose nuevas cámaras de la misma altura sobre este "guante" o arriostramiento.

La peligrosidad que representa por ser zona edificada la superficie, aconseja que se efectúe un relleno de las cámaras para evitar el posible pandeo de los pilares. Este relleno es posible y se ha iniciado una galería de gran sección, destinada a este fin, con objeto de rellenar directamente con camiones de escombros, procedentes de excavaciones y obras de construcción de la población. El precio que se abona por el derecho de descarga en los vertederos de la región, justifica la construcción de la galería de rodaje y el relleno no incidirá sobre los costos de explotación.

#### 2.1.5.2 Explotaciones en zona de Gallarta

##### ESPAÑOLA DE MINAS DE SOMORROSTRO, SA (FRANCO BELGA)

El yacimiento que explota esta empresa ocupa una extensión de 354,36 ha., que corresponden a seis concesio-

nes mineras; se encuentra situado en el término municipal de Abanto y Ciérvana, de la provincia de Vizcaya, y junto con Mina Bodovalle de Agruminsa, son las explotaciones más importantes de la zona de Gallarta.

De formación metasomática con transformación de la caliza en carbonato de hierro, corresponde geológicamente al Cretáceo inferior, y se presenta en una gran masa, que es la que se viene explotando y a la que corresponden las reservas con que se cuenta.

La explotación se realiza a cielo abierto, habiéndose alcanzado en el año 1969 una producción de 380.000 t. de carbonato calcinado y estimándose sus reservas en 17 millones de toneladas de mineral del 38 por 100 de ley.

Debe considerarse que el yacimiento está totalmente reconocido, siendo preciso únicamente realizar el descombro necesario, para conseguir un importante incremento de la producción anual, que se prevé puede elevarse a 575.000 t. de mineral vendible en el año 1973 para poder superar posteriormente las 800.000 t.; todo ello está supeditado a conseguir las expropiaciones de bienes y terrenos necesarios para realizar la explotación.

Por otra parte, al aumentar la producción de carbonatos crudos es necesario efectuar las instalaciones de calcinación correspondientes para aumentar la capacidad actual. Ahora bien, parece que las siderúrgicas no desean recibir, en el futuro, las actuales calidades de carbonato calcinado obtenido en el tipo de hornos convencionales instalados. Este problema que, en general, tiene planteado toda la minería de la provincia, en esta explotación adquiere gran importancia, pues los planes de expansión en las labores mineras pueden quedar abortados por falta de posibilidades comerciales.

##### ORCONERA IRON ORE C. A. VIZCAYA

Esta empresa, integrada en la Agrupación Minera, SA Agruminsa, dispone de explotaciones perfectamente diferenciadas. La primera de 1.728 ha., que tiene sus explotaciones en el término municipal de San Salvador del Valle, criadero zona de la Arboleda, efectúa sus labores a cielo abierto en concesiones antiguas, que ya fueron objeto de intensas explotaciones. En la actualidad, las reservas de estas concesiones se estiman en unas 3.500.000 t. de minerales oxidados (hematites y limonitas), y carbonatos (sideritas) con ley media del 40 por 100, situados en varios frentes, sin que se pueda programar para el futuro unas mejoras sustanciales en los métodos de explotación. Yacimiento muy agotado, en el que no se puede prever un aumento de producción ni descubrir nuevas reservas importantes.

La segunda explotación se realiza por trabajos subterráneos y beneficia una parte del criadero que se ha denominado zona de Gallarta, a través del plano inclinado de Bodovalle. Se adjunta plano general de situación y esquema de explotación.

Las labores e instalaciones son muy recientes y aún no ha alcanzado la mina la intensidad de explotación máxima; los minerales explotados son carbonatos de hierro (siderita), habiéndose reconocido suficientemente el criadero y estimando en 35.500.000 t. las reservas en carbonato crudo del 37 por 100.

Aun cuando la explotación subterránea no permite los rendimientos que pueden obtenerse a cielo abierto, ha de considerarse que en el futuro inmediato se aumentará la producción sobrepasando las 500.000 t./año vendibles.

PRODUCCION DE MINERAL DE VIZCAYA

CUADRO 2.1-2

EMPRESA	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Lezama Leguizamón .....	139.250	141.092	122.585	125.151	120.594	120.918	127.352	129.125	112.620	176.157	150.718	113.564	147.673	159.124	175.218
Explotadora de Minas de Hierro, S. A. ....	33.548	42.426	55.719	64.932	74.578	67.814	82.188	93.247	60.955	52.509	81.521	67.962	66.216	99.663	103.995
Comunidad Mina "San Luis" .....	32.230	28.259	40.042	35.798	25.962	33.676	28.038	78.315	86.646	89.086	65.245	93.844	56.672	103.531	59.672
Franco Belga .....	166.466	209.693	244.115	227.582	219.655	284.982	274.279	265.171	258.741	198.567	109.165	360.587	320.028	382.248	379.629
Orconera .....	373.612	325.414	351.172	291.708	320.241	473.121	497.914	473.779	419.585	378.764	401.648	390.954	388.937	420.359	455.483
Minas de Hierro de Sopuerta .....	27.888	27.622	33.217	41.782	44.761	49.256	53.924	50.466	58.615	56.413	48.236	51.491	47.450	52.179	42.982
Zona Hoyo-Covarón .....	69.721	58.624	47.258	56.768	48.277	67.491	77.587	73.291	32.924	4.168	20.605	6.808	—	4.435	71
Sorpresa .....	53.719	44.038	43.498	41.782	31.900	24.917	46.227	29.444	9.658	51.064	49.084	38.586	36.510	38.085	33.038
Elvira .....	35.045	18.507	29.108	11.975	10.194	9.035	13.895	15.561	4.193	2.874	7.219	10.758	14.024	7.786	8.540
Otras minas .....	327.977	499.454	432.970	442.649	452.690	503.074	474.740	461.436	1.388.903	322.334	362.599	357.860	307.527	292.378	228.680
<b>TOTALES .....</b>	<b>1.261.456</b>	<b>1.295.129</b>	<b>1.399.684</b>	<b>1.340.122</b>	<b>1.348.853</b>	<b>1.634.284</b>	<b>1.676.144</b>	<b>1.669.835</b>	<b>1.431.857</b>	<b>1.331.930</b>	<b>1.296.041</b>	<b>1.492.414</b>	<b>1.385.037</b>	<b>1.559.788</b>	<b>1.487.308</b>

PRODUCCION DE MINERAL DE SANTANDER

CUADRO 2.1-3

EMPRESA	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
<i>Zona de Santander</i>															
Orconera .....	127.240	111.219	106.604	100.952	99.301	133.083	137.496	124.059	132.295	150.057	154.304	149.530	193.619	254.501	290.272
Nueva Montaña Quijano .....	12.070	16.152	18.734	26.957	15.531	19.510	20.850	29.010	35.905	34.299	26.400	35.810	54.927	63.610	52.100
Minas de Mercadal .....	—	1.500	3.643	37.897	16.158	40.100	43.200	44.320	45.860	44.600	48.500	50.240	55.730	58.840	60.400
José María Arnáiz .....	—	8.656	20.876	2.327	15.846	3.935	2.993	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>TOTALES .....</b>	<b>139.310</b>	<b>137.527</b>	<b>149.857</b>	<b>168.133</b>	<b>146.836</b>	<b>196.628</b>	<b>204.539</b>	<b>197.389</b>	<b>214.060</b>	<b>228.956</b>	<b>228.204</b>	<b>235.580</b>	<b>304.276</b>	<b>376.951</b>	<b>402.772</b>
<i>Zona de Castro Urdiales</i>															
Dicido .....	105.587	113.420	109.828	114.038	105.063	113.013	134.288	122.359	97.773	99.759	76.932	74.079	49.248	95.087	99.843
Setares .....	27.410	34.535	31.248	26.321	23.480	28.110	26.883	24.867	17.981	14.478	23.096	4.102	15.337	10.196	5.596
Hoyo-Covarón .....	16.230	32.891	48.999	47.432	41.429	33.825	22.468	26.087	46.874	49.173	46.587	50.633	56.499	51.244	49.274
Felipe Sanz Paracuellos .....	—	2.085	1.913	2.667	1.379	1.513	2.490	85 <sup>c</sup>	—	—	—	—	—	—	—
<b>TOTALES .....</b>	<b>149.227</b>	<b>182.931</b>	<b>192.024</b>	<b>190.458</b>	<b>171.351</b>	<b>176.461</b>	<b>186.129</b>	<b>174.1<sup>c</sup></b>	<b>162.628</b>	<b>163.410</b>	<b>146.615</b>	<b>128.814</b>	<b>121.084</b>	<b>156.527</b>	<b>154.713</b>

La producción en 1969, ha sido en conjunto de 796.428 toneladas brutas, a las que han correspondido 456.376 t. de mineral vendible.

El laboreo subterráneo de la mina Bodovalle se realiza por el sistema de cámaras y macizos. Las cámaras tienen unas dimensiones de 16×46×250 a 300 m. y los macizos de 8×46×250 a 300 m. Se realiza la explotación con subniveles de 23 m. de altura.

La explotación se inicia a partir de una galería en dirección, que sirve también para el transporte de minerales, con galerías transversales que sirven de base para la formación de chimeneas y a partir de éstas las cámaras. El mineral, con autocargadores sobre carril, se carga sobre un tren de vagones con descarga automática en fondo, y después, a través de las galerías transversales y la galería en dirección, es transportado a la estación de descarga y alimentación de una cinta transportadora que lo eleva a la superficie sirviéndose del plano inclinado.

La perforación se realiza con perforadores Simba de abanico y en los subniveles se emplean autocargadoras neumáticas.

Esta mina, que tiene bien proyectado su laboreo, necesita efectuar inversiones importantes en maquinarias de perforación, carga y transporte, adquisición de terrenos, labores de preparación, etc., para poder aumentar notablemente su producción.

### 2.1.5.3 Explotaciones en zona de Sopuerta

#### MINAS DE HIERRO DE SOPUERTA, SA

En el término municipal de Sopuerta de la provincia de Vizcaya explota esta empresa un yacimiento de mineral de hierro en 25 concesiones mineras, que ocupan una superficie de 636 hectáreas.

Este yacimiento se encuentra ubicado en el tramo aptense del Cretáceo inferior, armando en margas calizas y areniscas y es de formación metasomática, la cual, a partir de la caliza produjo el carbonato de hierro, con oxidación posterior en las zonas superficiales.

La producción durante el año 1969 fue de 42.982 t. de mineral vendible (28.423 de óxido y 14.559 de carbonato calcinado), con un rendimiento de 1,4 t./jornal, estimándose que existen unas reservas de 20.000.000 de toneladas de mineral cuya investigación se viene realizando en colaboración con la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras y cuya explotación queda condicionada a la posibilidad de alcanzar mediante el necesario tratamiento las leyes que para el futuro han de fijar las siderúrgicas con un precio de venta que permita la amortización y rentabilidad de la inversión que habrá de efectuarse.

### 2.1.5.4 Explotaciones en zona Hoyo-Covaron-Castro Urdiales

#### VICENTE ELOSUA MIQUELARENA

En los términos municipales de Musques (Vizcaya) y Castro Urdiales (Santander) y en el límite de ambas provincias, se encuentra el yacimiento que explota esta empresa en un conjunto de 18 concesiones mineras, con una superficie de 161,4 hectáreas.

Geológicamente se ubica en el tramo Albense del Cretáceo inferior, siendo de génesis metasomática con formación de carbonato de hierro a partir de la caliza que es la roca de caja, y oxidación posterior en la montera que está ya totalmente explotada.

El mineral es en la actualidad exclusivamente carbonato de hierro de ley del 35 por 100, del que en el año 1969 se obtuvieron 112.980 t. brutas, equivalentes a 79.095 t. de mineral vendible, carbonato calcinado del 49 por 100 de contenido de hierro.

Las reservas de mineral existente, reducidas a carbonato calcinado del 49 por 100 de ley, son de 770.000 t. seguras y 3.500.000 t. posibles, que hacen un total de 4.270.000, todas las cuales habrán de explotarse en labores subterráneas.

Se estima de interés la realización de la investigación necesaria para la confirmación de las existencias señaladas y la posibilidad de localizar nuevas reservas, todo lo cual vendría a revalorizar el yacimiento que no está totalmente reconocido.

#### COMPañÍA MINERA DE DICIDO, SA

En el término de Castro Urdiales, de la provincia de Santander, explota esta empresa un yacimiento de mineral de hierro, con una superficie de 315,15 ha., que corresponden a 32 concesiones mineras situadas, geológicamente, en el tramo Albense del Cretáceo inferior, de formación metasomática e hidrotermal, que por la primera ha producido carbonato de hierro con oxidación posterior en las zonas más superficiales, y por la segunda, directamente, el depósito del óxido de hierro, previa disolución de la caliza de caja.

El yacimiento se presenta en masas concordantes con la estratificación, cuyo buzamiento es de 70 grados al O con la vertical, si bien los desplazamientos producidos por un sistema de fallas perpendiculares a dicha estratificación anterior a la mineralización, hace que las masas estén prácticamente verticales.

La producción bruta en el año 1969 fue de 178.637 t., a las que correspondieron 99.843 t. de mineral vendible de óxido de hierro, correspondiendo la mayor parte de los estériles al descombro preciso para la explotación a cielo abierto. De esta producción vendible, 4.489 t. se obtuvieron, previa concentración de mineral todouno de baja ley por desenlodado en trómeles y escogido.

Las reservas de mineral vendible existentes son de 3.300.000 t. de mineral seguras y 800.000 t. probables, lo que hace un total de 4.100.000 t., que en su mayor parte están formadas por óxidos de hierro del 50 por 100 de ley en estado natural, y cuya explotación habría de hacerse mediante labores subterráneas, quedando por completar la investigación al norte y sur del yacimiento y efectuarla en profundidad.

Esta investigación permitirá determinar el volumen total de reservas que por el volumen y situación de las masas que puedan descubrirse y ley del mineral que se encuentre, puedan ser explotables.

Estimamos que las características del yacimiento permiten un notable incremento de la producción hasta poder alcanzar las 250-300.000 t. anuales. Para ello se precisa realizar una fuerte inversión, cuya amortización y rentabilidad están supeditadas a los precios de venta que puedan obtenerse.

### 2.1.5.5 Explotaciones en la zona de Santander (cuadro 2.1.3)

#### ORCONERA IRON ORE Co. LTD. SANTANDER

Explota esta empresa el yacimiento de mineral de hierro situado en los términos municipales de Villaescusa y Penagos, con una superficie de 729,5 Ha., que corresponden a 44 concesiones mineras.

Geológicamente, los terrenos en que se encuentra pertenecen al Triásico superior y Liásico y están constituidas por calizas y arcillas como tipos rocosos en los que arma la mineralización y calizas dolomíticas como roca de caja.

El yacimiento se presenta en lechos de tierras mineralizadas, arcillas con mineral y pequeñas bolsadas de chirta, en formaciones superficiales sobre la caliza dolomítica, muy erosionada. Según la hipótesis más admitida, la formación de este yacimiento se hizo por un proceso primario de metasomatización de las calizas en carbonato de hierro, una oxidación posterior de dicho carbonato y una erosión de la masa de mineral que, arrastrada por las aguas, juntamente con los productos resultantes de la composición de las rocas de caja y hastiales, vino a depositarse en las cavidades que, por un proceso erosivo, se habían formado en las calizas y dolomías.

El mineral todouno está formado por una mezcla de óxido de hierro, arcilla, caliza y dolomía con leyes medias variables que, en el conjunto del yacimiento, puede estimarse alcancen una media del 15 por 100 en hierro, si bien esta baja ley queda ampliamente compensada por tratarse de depósitos superficiales de sedimentos no consolidados, que permiten su explotación a "cielo abierto", con un costo reducido, para su posterior concentración mediante trómeles y celdas para el desenlodado, y tratamiento posterior en clasificadores Dorr, separadores Wemco y ciclones.

La producción en el año 1969 se elevó a 1.076.150 t. de mineral todouno, a los que correspondieron 290.272 t. de mineral vendible con ley media superior al 50 por 100, existiendo unas reservas seguras de 4.807.000 t. de mineral vendible.

Las dificultades que este yacimiento presenta para su explotación son las que se derivan de sus propias características, en cuanto a las irregularidades de la propia mineralización y alto contenido en arcillas del mineral todouno, así como las de establecimiento de los sucesivos niveles de explotación conforme ésta avanza en profundidad.

Teniendo en cuenta la circunstancia de tratarse de un yacimiento en superficie, y el conocimiento que del mismo se tiene por el tiempo que lleva en explotación, debe considerarse que sus verdaderas reservas coinciden casi exactamente con las antes señaladas.

En cuanto a la producción anual, podrá seguir incrementándose para alcanzar en el futuro próximo las 400.000 toneladas de mineral vendible.

#### NUEVA MONTAÑA QUIJANO, SA

A este yacimiento, situado en los términos municipales de Camargo y Astillero, de la provincia de Santander, corresponden 34 concesiones mineras con una superficie de 489,52 hectáreas.

La mineralización se presenta en masas superficiales de depósito secundario, que arman en las calizas y dolo-

mías del infracretáceo, formados por arrastre de un yacimiento primario en el que el óxido de hierro se produjo por metasomatización de la caliza en carbonato de hierro y posterior oxidación de este carbonato.

El mineral todouno está formado por una mezcla de óxido de hierro y arcilla, con ley media que puede estimarse en el 7-8 por 100 en hierro.

La explotación se realiza a "cielo abierto" en bancos de diez metros de altura, con un costo reducido al tratarse de depósitos superficiales no consolidados. La concentración se hace por desenlodado en trómeles.

En el año 1969 se produjeron 351.000 t. brutas, correspondiendo a ellas 52.100 t. de mineral vendible. Las reservas de mineral vendible son de 475.000 t. seguras, 151.000 probables y 173.000 posibles, y en total 799.000 t., sin que sea de esperar que la investigación de la zona permita descubrir un volumen adicional de reservas de relativa importancia, ni que la producción varíe sensiblemente.

#### MINAS DE MERCADAL, SA. SANTANDER

El yacimiento que explota esta empresa ocupa una extensión de 1.761,04 Ha., que corresponde a diecinueve concesiones mineras y se encuentra situado en el término municipal de Cartes, de la provincia de Santander.

La mineralización se presenta en filones, lentejones y masas de depósito secundario, armado en las calizas y dolomías aptenses, habiéndose formado por arrastre de unas primitivas masas mineralizadas a las que por metasomatización de las calizas se produjo el carbonato de hierro que, posteriormente, por la acción de los agentes atmosféricos, se transformó en óxido de hierro.

El mineral todouno está formado por una mezcla de óxido de hierro, arcilla y caliza, y su ley media, si bien muy variable por las irregularidades que la mineralización presenta, puede estimarse en el 10 por 100 de hierro.

La explotación se realiza a cielo abierto, con un costo reducido por tratarse de depósitos superficiales no consolidados, concentrándose a continuación el mineral todouno por desenlodado en trómeles.

La producción en el año 1969 ha sido de 302.000 t. brutas, a las que han correspondido 60.400 t. de mineral vendible, contándose con unas reservas seguras de 810.000 t. y probables de 180.000 t., lo que hace un total de 990.000 t. de mineral vendible.

Únicamente realizando la investigación total de la zona que ocupa este yacimiento podría conocerse el volumen verdadero de reservas de que dispone para, en su caso, incrementar la producción en la explotación de las nuevas masas que puedan descubrirse.

### 2.1.5.6 Resumen

Existen en Vizcaya y Castro Urdiales 94 millones de toneladas de reservas susceptibles de aprovechamiento, de las cuales 43 millones podrán ser beneficiadas mediante labores a "cielo abierto" y el resto por labores subterráneas.

La producción anual deberá alcanzar como mínimo un ritmo de 3.000.000 de toneladas de crudos, con lo que casi se duplicaría la producción actual, disponiéndose de reservas para continuar la explotación durante treinta y un años.

Para ello, es necesario fundamentalmente:

Encontrar una solución al tratamiento de los carbona-

tos para lograr un producto que sea apetecible a las siderurgias y obtenga buen precio.

Lograr que las siderúrgicas definan claramente sus necesidades, calidades y precios que va a regir, efectuando contratos a largo plazo y con las debidas garantías de cumplimiento.

Investigar convenientemente la zona susceptible de poseer aún mineralizaciones no conocidas, para encontrar nuevas reservas y evitar en el plazo indicado la descapitalización total de las empresas; por orden del 15 de julio de 1970 (BOE del 28-VIII-70) se encomendaba al Instituto Geológico y Minero de España, se hiciese cargo provisionalmente de las investigaciones en la reserva Hierro de Vizcaya, mientras se lleva a cabo el Proyecto de fase previa y se constituye el correspondiente consorcio entre dicho Instituto y las empresas mineras interesadas.

Constitución de una asociación entre empresas mineras vizcainas, excepto Agruminsa, por sus intereses comunes con Altos Hornos de Vizcaya, SA., para la instalación de una planta de preparación de minerales, para obtener un producto de buena calidad para las siderurgias.

Construir la planta de sinterización, proyectada por Agruminsa, pendiente de tramitación la acción concertada, con una capacidad de tratamiento de 1.000.000 t./año.

En cuanto a la zona de Santander propiamente dicha, sus reservas de 6.000.000 de toneladas al ritmo actual de producción se agotarían en quince años; pero Agruminsa, en sus explotaciones de Orconera, proyecta aumentar en 100.000 t./año su producción, con lo que alcanzarán las 500.000 t. en la zona.

## 2.1.6 MINERIA FUTURA

### 2.1.6.1 Reconocimiento de los criaderos

#### ZONA DE VIZCAYA-SANTANDER (CASTRO URDIALES)

En el estudio realizado por la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, SA., al que se hizo referencia en el apartado 2.1.2, queda demostrado que los niveles mineralizados o de posible mineralización, son los correspondientes a la caliza de Toucasia. Confirma esta conclusión

el que las actuales explotaciones de carbonatos se encuentran en dicho nivel, así como los sondeos que se han efectuado por la Empresa Nacional Adaro y de diversas empresas para reconocimiento de sus propios criaderos.

El campo de reconocimiento de los criaderos queda limitado a aquellas zonas en que se presenta la caliza de Toucasia a menos de 500 m. de profundidad y en las proximidades de fallas longitudinales paralelas a la directriz orogénica, que son las vías de mineralización en todo el criadero. Se ha limitado a 500 m. de profundidad el campo de reconocimiento del criadero, por estimar que es el límite máximo para que en esta clase de yacimientos puede ser rentable la explotación.

El reconocimiento total del criadero de Vizcaya, tal como se presenta en la actualidad el mercado de estos minerales, en modo alguno puede ser realizado por la iniciativa privada, la cual individualmente se limitará a efectuar la explotación de su criadero y los reconocimientos inherentes a la misma, pero no a buscar nuevos campos para su actividad.

Sin embargo, la Cámara Oficial Minera de Vizcaya, que representa los intereses de todas las empresas mineras de la provincia y sirve de unión entre ellas, considera la conveniencia de colaborar en un reconocimiento general del criadero de acuerdo con el Instituto Geológico y Minero de España, encargado por la Dirección General de Minas en la zona reservada en favor del Estado y así lo ha manifestado oficialmente.

Es evidente que es imprescindible el conocer en el plazo más breve las reservas que aún encierra la zona para poder fijar una política expansiva de las explotaciones actuales, las cuales, por tener sus criaderos reconocidos y limitados, no podrán aumentar sus producciones considerablemente.

#### ZONA DE SANTANDER

Por tratarse este criadero de depósitos sedimentarios, las posibilidades de encontrar otros criaderos de los ya conocidos son prácticamente nulas. Solamente son susceptibles de reconocimientos locales muy limitados. (cuadro 2.1.4).

### ZONAS DE PRESUNTO INTERES

(En toneladas)

CUADRO 2.1-4

NOMBRE Y/O LOCALIZACION	Producción actual al año	HIPOTESIS DE LOS RESULTADOS QUE PARECE RAZONABLE ALCANZAR			
		PESIMISTA		OPTIMISTA	
		Reservas	Producción anual	Reservas	Producción anual
A) Zona Vizcaya Castro Urdiales					
Sudeste de Bilbao .....	410.532	13.500.000	450.000	30.000.000	1.000.000
Gallarta .....	545.427	52.600.000	1.000.000	70.000.000	2.000.000
La Arboleda .....	440.241	3.545.000	300.000	6.000.000	500.000
Galdames .....	13.708	40.000	10.000	1.000.000	50.000
Alén-Mercadillo .....	34.347	200.000	20.000	300.000	50.000
Sopuerta .....	42.982	20.000.000	80.000	40.000.000	1.000.000
Hoyo-Covaron-Castro Urdiales .....	154.784	4.070.000	150.000	10.000.000	500.000
<i>Suma</i> .....	1.642.021	93.955.000	2.010.000	157.300.000	5.100.000
B) Zona Santander .....	402.772	6.092.000	500.000	10.000.000	800.000
<b>TOTALES</b> .....	<b>2.044.793</b>	<b>100.047.000</b>	<b>2.510.000</b>	<b>167.300.000</b>	<b>5.900.000</b>

### 2.1.6.2 Laboreo

Por las características de formación y bajo precio del

mineral, sólo permite una explotación de muy bajo costo, como son las efectuadas a cielo abierto, o subterráneas, muy mecanizadas, con abandonos de macizos.

## LABOREO A CIELO ABIERTO

Según estudios realizados en la zona, es económicamente rentable el laboreo por este procedimiento, hasta un recubrimiento de 7 t. de estéril por tonelada de zafra de ley superior al 35 por 100 y para una producción mínima de 1.000 t./día de mineral. Naturalmente, estas cifras sufren gran variación según la zona en que esté ubicada la explotación, puesto que si afecta a zonas urbanas —caso muy frecuente en esta provincia—, el precio del terreno, al ser solares edificables y edificados, rebaja considerablemente la proporción estéril-mineral admisible.

Todas las explotaciones actuales que se realicen con el laboreo a cielo abierto continuarán por este sistema durante un plazo de diez a veinte años.

El método de explotación de los nuevos yacimientos que puedan ser reconocidos dependerá de las profundidades a que se encuentren y de su ubicación.

Si se confirman los resultados obtenidos hasta ahora en el reconocimiento de la zona de Sopuerta, existen muchas posibilidades de efectuar en ella un laboreo a cielo abierto de gran volumen.

Las actuales explotaciones subterráneas no son susceptibles de reconversión para efectuar este tipo de laboreo, si exceptuamos las que se realizan en Dícido, que merece ser estudiada con este fin.

## LABOREO SUBTERRÁNEO

El laboreo subterráneo que se realiza por el sistema de huecos y macizos es el que parece más apropiado para la explotación en el futuro, aunque hay que lograr realizarlo con una mecanización completa y servida por mano de obra especializada, que en la actualidad no existe. Uno de los graves problemas que se presentan a las explotaciones subterráneas de la región son las de sostenimiento de las labores explotadas, ya que por tratarse de zonas habitadas deben estudiarse perfectamente las condiciones de seguridad, para evitar posibles hundimientos en el futuro, lo que podría representar verdaderas catástrofes al repercutir en la superficie. No se puede pensar en efectuar una explotación con relleno hidráulico, pues la baja calidad del mineral no lo permitiría, y, por consiguiente, es necesario realizar un laboreo con abandono del 25 al 30 por 100 del mineral, para conseguir una total seguridad, compensando esta pérdida con una mayor mecanización para lograr abaratar el costo.

### 2.1.6.3 Investigación tecnológica

Las plantas siderúrgicas precisan, cada día en mayor escala, minerales de buena calidad; por ello es necesario efectuar las investigaciones tecnológicas precisas para poder conseguir utilizar los minerales de baja calidad de que disponemos, obteniendo un mineral vendible de un 60 por 100 aproximadamente, y hasta ahora se han realizado numerosos estudios por parte de las empresas para alcanzar este objetivo.

Los caminos de investigación que se han llevado a cabo han sido los siguientes:

- 1.º Sinterización directa del crudo.
- 2.º Peletización del crudo enriquecido.
- 3.º Tostión magnetizante, concentración magnética y peletización.

Con los dos primeros procesos se consigue un producto del 58 al 60 por 100 de ley, y con el tercero se consigue un producto del 61 al 63 por 100 de Fe.

El proceso de sinterización ha sido elegido por la empresa Agruminsa para la preparación de sus minerales.

Proyecta construir una planta de sinterización de más de 1.000.000 t. de capacidad de tratamiento, con objeto de tratar en ella 800.000 t. de carbonato de Bodovalle, 320.000 toneladas de óxidos de Santander y 100.000 t. de óxidos de Dícido, completando su capacidad con carbonatos de otras minas ajenas; en las pruebas realizadas se han obtenido buenos resultados en cuanto a la calidad del sinter y de su ley. Esta instalación está incluida en la acción concertada que está tramitando la empresa.

En cuanto a los otros dos procesos, están en período de investigación. Si se consigue una buena concentración previa del carbonato crudo, será sin duda mucho más económico el costo de tratamiento del proceso señalado en segundo lugar que el de tostión magnetizante.

Es conveniente que esta investigación, efectuada hasta ahora por iniciativa de alguna empresa, sea llevada conjuntamente por todas las empresas con la ayuda de la Administración y bajo su tutela.

En todo caso parece aconsejable, después de las investigaciones a nivel de laboratorio, construir una planta piloto a escala semiindustrial, con objeto de comprobar perfectamente los costos de tratamiento y verificar el comportamiento real del mineral en el proceso; esta planta piloto deberá reunir la condición de no tener dependencia de ninguna empresa, para evitar posibles preferencias, y podría ser instalada en la Escuela de Ingenieros Técnicos de Minas, con lo que cumpliría una doble finalidad: la industrial y la educativa.

### 2.1.6.4 Preparación de las menas

Ya se ha hablado en el apartado anterior de los planes de la empresa Agruminsa de efectuar la preparación de sus minerales en una planta de sinterización. De los resultados obtenidos en las investigaciones que se han efectuado por iniciativa de empresas privadas dependerá la conveniencia de adoptar el proceso más idóneo, pero lo que es indudable es que, sea cual fuera el resultado, es de todo punto necesario que los minerales sean sometidos a una preparación previa, desechando los sistemas actuales de calcinación y aprovechando los menudos de minerales oxidados. La inversión necesaria para llevar a efecto una planta de preparación es del orden de 1.000 a 1.500 pesetas t./año, y parece lógico que sea un consorcio formado por el conjunto de las empresas mineras, excepto Agruminsa, el que lleve a efecto la construcción de tal planta, en la que se trate la totalidad de los minerales de la zona; naturalmente, por el interés que esto representa para el país, la Administración deberá ayudar a su creación económicamente. Se deberá alcanzar un ritmo de producción de 1.200.000 t. de pelets/año, subordinado todo ello al resultado final de las investigaciones y al precio que pueda pagar la siderurgia nacional por el producto resultante.

Por otra parte, y en forma individual, o a lo sumo zonal, hay que construir lavaderos, bien por gravimetría, medios densos, flotación o concentración magnética de alta intensidad. También en este campo se están investigando nuevas posibilidades, presentando el último sistema citado la ventaja de que al tiempo de concentrar se eli-

mina en gran proporción la ganga silicea, mejorando el índice de basicidad.

#### 2.1.6.5 Infraestructura

Si deseamos aumentar la producción en la región de Vizcaya hasta la cifra de 3.000.000 de t./año, que parece racional dadas las reservas actuales, supeditado, naturalmente, a unos buenos resultados en la investigación mineralúrgica, será necesario una serie de obras de infraestructura, de las que se hará una relación a título de ejemplo:

Agruminsa, dentro de la acción concertada, proyecta construir, para efectuar el transporte de minerales hasta la siderurgia de Altos Hornos de Vizcaya, un túnel, donde se instalará una cinta transportadora, talleres auxiliares, etcétera.

Por otro lado, si la investigación minera da los resultados apetecibles en la zona de Galdames y Sopuerta, es necesario abrir nuevas vías de acceso y modificar las existentes, pertenecientes a la Diputación, pero que por no estar preparadas para las exigencias modernas del transporte de mineral por camiones, no soportan el tonelaje de los vehículos que es lógico y rentable utilizar. También se puede estimar como necesario en este momento, y pese a todos los condicionamientos que median actualmente el futuro de la minería vizcaína, un cargadero de mineral instalado en el puerto exterior de Bilbao, cuya capacidad estará condicionada por:

- a) Calidad de productos a partir de los minerales vizcaínos.
- b) Precio y posibilidad de efectuar contratos de venta a largo plazo.
- c) Producción anual de mineral.

De la primera, derivará la posibilidad del tonelaje que sea susceptible de ser consumido en la siderurgia local, que, por interés nacional, debe tender a consumir la totalidad de los minerales de la zona de Vizcaya-Santander.

La segunda es obligada por la falta de garantías que podría representar para los mineros la inseguridad de que sus minerales sean recibidos a un precio justo en la siderurgia local, teniendo la posibilidad de enviarlos a otras siderurgias o destinarlos a la exportación, en caso de que no puedan obtener contratos garantizados a largo plazo.

La tercera queda explicada por sí misma. En las instalaciones de carga actuales no pueden ser cargados buques de mediano tonelaje, siendo insuficientes para las actuales necesidades, y por su ubicación producen contaminación atmosférica, que si bien no es muy nociva, si presenta grandes molestias para los vecinos de las cercanas zonas urbanas. Este cargadero ubicado en el puerto exterior exigirá igualmente la construcción de las correspondientes vías de acceso, y su capacidad la estimamos en 2.500 toneladas/hora.

En cuanto a la zona de Santander, Agruminsa, en las explotaciones de Orconera, está llevando a cabo la modernización de sus lavaderos de Solía y Alicia, y proyecta construir uno nuevo en sus explotaciones de Obregón. En todas ellas el sistema escogido es el de concentración magnética de alta intensidad, con lo que al parecer ha logrado resultados muy interesantes.

#### 2.1.6.6 Mano de obra

El problema de mano de obra que se presenta en la minería de la región está provocado principalmente por

la falta de profesionalidad de los trabajadores que desean trabajar en las minas, los cuales son, en su mayor parte, emigrantes de otras regiones. Estos dos problemas, falta de formación profesional y falta de mano de obra, aunque tienen muchos puntos de unión, hay que tratarlos separadamente.

#### FORMACIÓN PROFESIONAL

Con la mecanización, tanto en las explotaciones a cielo abierto como en las de laboreo subterráneo, se presenta el problema de la falta de preparación profesional de la mano de obra.

Para conseguir buenos rendimientos, acordes con la maquinaria de perforación, carga y transporte, etc., utilizada en una explotación bien mecanizada, es necesario que sea manejada por personal perfectamente capacitado; sin disponer de este personal, los rendimientos serán deficientes y las averías que sin duda provocarán en la maquinaria producirán paralizaciones, en otro caso perfectamente evitables.

Este problema puede ser superado con la creación de escuelas de maestría minera con programas y número de cursos adecuados para los oficios mineros que se pretenden conseguir; en la actualidad, existe en Baracaldo un edificio destinado a Escuela de Maestría Minera, anexo al de la Escuela de Ingeniería Técnica Minera, que depende y está dedicado a impartir enseñanzas correspondientes a maestría industrial, y se estima necesario su utilización para el fin que fue creada. Ahora bien, esta formación profesional minera no debe ni tiene que ser tan extensa como puede ser necesaria en el curso de otros oficios de mayor preparación, como pueden ser las de ajustadores, torneros, etcétera.

Los cursos que se impartirán en este tipo de escuelas deberán ser eminentemente prácticos y realistas; debe darse una formación buena y suficiente para la labor que va a desempeñar, pero no se debe exceder en tiempo ni en contenido. El alumnado lo deberán proporcionar, en su mayor parte, las propias empresas mineras, en constante colaboración con las escuelas, no siendo presumible que acudan alumnos tan jóvenes como a las escuelas de maestría industrial, ya que el oficio de minero no lo aceptan las nuevas generaciones, esto es una realidad que no puede ignorarse. El personal que nutre las filas de mineros en nuestra región es el procedente de la inmigración, y es a éste al que habrá que formar, dándole la preparación de que carecen, siendo para ello necesario que las empresas colaboren decididamente dándole estos estudios y ayudando a la Escuela con todos sus medios; en caso contrario sería inútil la creación de estos centros de estudios, pues fracasarán por falta de alumnado.

También sería conveniente que en las especialidades en que se exige la autorización de las Secciones de Minas de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria (artilleros, maquinistas, etc.) colaboren con las escuelas ingenieros de dichas secciones, al objeto de que los títulos de estudios lleven aparejadas la correspondiente autorización oficial para poder ejercer la profesión; en realidad debería ser obligatorio el haber pasado por dichas escuelas para poder obtener las autorizaciones oficiales.

Cuando las empresas son suficientemente fuertes, estas escuelas de capacitación son creadas por ellas mismas para su personal, pero no existiendo en Santander ese tipo de empresa minera, debe ser el Estado el que establezca la

escuela; pero como ya se ha indicado antes, es preciso contar necesariamente con la colaboración de las empresas.

#### OTROS ASPECTOS SOCIALES

Es evidente, como ya se ha dicho, que las nuevas generaciones no desean ser mineros. Cuando nos situamos en una región como Vizcaya, con gran tradición minera, pero con un alto nivel de vida, superior a gran parte del país, la dificultad para encontrar mano de obra joven para la minería es muy grande, y solamente podemos encontrarla en la inmigración, pero ésta carece de formación profesional. En la actualidad hay que admitirla y prepararla en la propia explotación, con un costo muy alto por las averías que provoca por desconocimiento; por esto se cree necesario, como se indicó en el apartado anterior, que estos inmigrantes sean admitidos por las empresas y enviados a las escuelas de formación profesional (maestría minera o como se desee denominar). Con una mayor preparación, mejorarán sus rendimientos y, en consecuencia, podrán aumentar sus ingresos, con lo que serán apetecidos los puestos mineros y se podrá tratar de evitar la escasez de mano de obra minera, que se está agravando, para lograr mantener las producciones actuales; si se desea aumentarla notablemente, el problema será mucho mayor.

El problema de vivienda también es muy importante, ya que, como se ha indicado, la inmigración es la que puede facilitar la mano de obra minera, y para atraer a ésta es muy importante darle facilidades para obtener una vivienda. Este problema es particularmente grave en Vizcaya, que por su alto nivel de vida y climatología, las dificultades para encontrar la que puede sufragar un obrero son mayores que las que normalmente existen en otras regiones.

No se considera conveniente construir barriadas de viviendas para mineros, sino que lo más interesante sería conseguir que en los bloques de viviendas subvencionadas o construidos por Sindicatos, etc., en los pueblos de las zonas mineras, se reservasen viviendas para los mineros, dándoles acceso a la propiedad. Las empresas deberán tomar parte en la construcción de este tipo de bloques de viviendas, en colaboración con el Ministerio de la Vivienda y Sindicatos.

### 2.1.7 INVERSIONES

#### 2.1.7.0 Exploración (PNIM)

##### 2.1.7.1 Reconocimiento de los criaderos

Hay que efectuar el reconocimiento de los criaderos de carbonatos en las zonas de Sopuerta, Hoyo, Covarón y Ortuella-Gallarta y en la zona sudeste de Bilbao.

La inversión necesaria la ciframos en 5 ptas./t., que suponemos pueden reconocerse.

Inversión necesaria:  $50.000.000 \times 5 = 250.000.000$  de ptas.

##### 2.1.7.2 Laboreo

#### ZONA VIZCAYA-CASTRO URDIALES

De la producción actual de 1.642.000 t. se debe pasar a 3.000.000 t./año; para ello, y dada la índole del criadero, la inversión necesaria se estima del orden de unas 300 pesetas/t./año de incremento en la producción.

Inversión necesaria:  $1.400.000 \times 300 = 420.000.000$  de ptas.

#### ZONA SANTANDER

El incremento de la producción que se espera poder conseguir en esta zona es de unas 150.000 t./año y la inversión necesaria se estima del orden de unas 200 pesetas/t./año de incremento en la producción.

Inversión necesaria:  $150.000 \times 200 = 30.000.000$  de ptas.

##### 2.1.7.3 Investigación tecnológica

Para continuar las investigaciones que ha realizado la iniciativa privada se estima será necesaria todavía una inversión de 30 a 50 millones de pesetas, incluyendo en esta inversión la construcción de una planta piloto a escala semiindustrial.

##### 2.1.7.4 Preparación de las menas

#### LAVADEROS DE CONCENTRACIÓN

Incluyendo las instalaciones de trituración y clasificación en este apartado, se estima que las inversiones necesarias por tonelada por año serán de 200 ptas. Como las instalaciones existentes en la actualidad son, en general, deficientes, tenemos que considerar la necesidad de nuevas instalaciones para 2.500.000 t. en Vizcaya y 200.000 en Santander.

Inversión total:  $2.700.000 \times 200 = 540.000.000$  de ptas.

#### PREPARACIÓN METALÚRGICA

Tanto el tratamiento en sinterizador como cualquier otro tipo de preparación mineralúrgica requiere una inversión del orden de 1.000 ptas./t./año; por consiguiente, y teniendo en cuenta que unas 600.000 t. van a ser obtenidas en forma de grano mineral oxidado entre las producciones de Vizcaya y Santander y que las plantas de sinterización instaladas en las propias siderurgias absorberán parte del mineral sin preparación previa, se estima que para alcanzar las 3.600.000 t. de producción anuales es necesario disponer de plantas de preparación mineralúrgica para una capacidad de 2.500.000 t.

La inversión necesaria será:

$2.500.000 \times 1.000 = 2.500.000.000$  pesetas

##### 2.1.7.5 Infraestructura

	Pesetas
Cargadero de mineral en el puerto exterior y vías de acceso .....	100.000.000
Vías de acceso en zona de Galdames y Sopuerta se estima en .....	50.000.000
Vías de transporte para los productos preparados (sinterizado, peletizado) a siderurgia o al cargadero 0,1 ptas/t./año:	$2.500.000.000 \times 0,1 = 250.000.000$
Infraestructuras, carreteras, tolvas, etc., en Orconera-Santander .....	11.500.000
Talleres de reparación, almacenes, etc., 0,02 pesetas/t./año:	$2.500.000.000 \times 0,02 = 50.000.000$
	461.500.000

NOTA.—De estas inversiones se consideran únicamente las de 250 y 50 millones atribuibles directamente a las empresas, como figura en el cuadro de inversiones

### 2.1.7.6 Resumen

	Pesetas
Exploración (PNIM)	
Reconocimiento	250.000.000
Laboreo:	
Zona Vizcaya Castro Urdiales .....	420.000.000
Zona Santander .....	30.000.000
Investigación tecnológica .....	50.000.000
Preparación de las menas:	
Lavaderos de concentración .....	540.000.000
Preparación mineralúrgica .....	2.500.000.000
Infraestructura .....	461.500.000
<b>TOTAL</b> .....	<b>4.251.500.000</b>

\* De estos 3.040.000.000 serán invertidos 1.500.000.000 hasta el año 1975 inclusive, que son los que figuran en el cuadro 3.3-2.

En estas cifras están incluidas las correspondientes a la empresa Agruminsa, la cual está en trámites de concesión de la acción concertada por una cifra aproximada de 1.561.000.000 de pesetas.

## 2.2 ZONA NOROESTE

### 2.2.1 DEFINICION DE LA ZONA. GENERALIDADES

Para proceder al estudio y desarrollo del Plan Nacional de Explotación Minera, en lo que a minería del hierro se refiere, se ha dividido la superficie de la Península en diferentes zonas, de las que la del Noroeste abarca las cuatro provincias gallegas, Asturias y las provincias de León, Zamora, Salamanca y Avila.

Dada la gran extensión de esta zona Noroeste, es evidente que las diferencias físicas y geográficas de las distintas regiones naturales que abarcan han de ser muy acusadas.

No obstante, como más adelante se expone, las áreas que presentan mayor y casi exclusivo interés para la minería del hierro son, por orden de importancia, las que en la descripción geológica se denominarán zona I, que abarca la mayor parte de la provincia de Oviedo y algo del norte de la provincia de León, y zona II, que se extiende sobre las provincias de Lugo y León y parte de las de Oviedo, Orense y Zamora.

No se pretende con esta división separar dos tipos de problemas definidos, ya que hay serias diferencias en los yacimientos de mineral de hierro dentro de ellas, pero creemos facilitar la exposición y ordenar ideas con tal división.

Es una característica común el poseer una red hidrográfica compleja y un clima en general húmedo, que permitirá casi siempre la obtención del agua necesaria para las labores de explotación y preparación de sus menas.

Como consecuencia de la complicada y difícil orografía e hidrografía, abundan las explotaciones hidroeléctricas, tan interesantes para el suministro de la energía necesaria en los eventuales futuros trabajos, pero, en contrapartida, son de prever dificultades para el establecimiento de nuevos sistemas para transportar el mineral.

Tras esta somera definición de las áreas de principal interés minero en la zona Noroeste, en apartados siguientes se abordan sucesivamente los análisis y síntesis del

tema que, dentro de la limitación de información, se nos alcanzan.

### 2.2.2 MINERIA EXISTENTE

La minería del hierro del Noroeste ha sido coyuntural o directamente ligada al uso de minerales fosforosos por la siderurgia.

Las guerras europeas y los períodos de carencia que las siguieron dieron vida a una serie de minas, que fueron parándose al ir normalizándose las situaciones. Algunas, como las del grupo Vivaldi, llegaron a tener relativa importancia.

No se trata de enjuiciar los resultados de la segunda guerra, pero parece evidente que despertó tarde en relación con las acerías Thomas y que incluso no ha podido tener el primordial papel al que parecía destinada a activarse nuestra industria siderúrgica.

Actualmente, de hecho, no existen más que tres tipos de explotaciones:

- En los minerales lateríticos de Villalba (Lugo), al parecer, con reservas muy exiguas.
- Los cotos Vivaldi y Wagner, en aquella parte del arco siluriano mineralizado, donde la proximidad de Renfe, carretera, facilidad de energía eléctrica, disponibilidad de buena mano de obra, etc., hace posible conservar una explotación más o menos económica.
- En criaderos armandos en caliza de montaña, normalmente de poca importancia y necesitados siempre de reconocimiento y preparaciones adelantadas.

Aunque en el apartado 2.2.5 se comentan los aspectos concretos de estas explotaciones, se cree poder señalar en este punto que el volumen de explotación está muy por debajo de las posibilidades y que, si bien el arranque de nuevos centros de producción sobre criaderos nuevos sólo debe calificarse de probable, una seria intensificación del arranque en las zonas conocidas no se cree tenga dificultades mineras y sólo depende de una adecuada comercialización a largo plazo de los productos. Esta solución no es otra que la puesta en marcha de una instalación de concentración magnética y peletización que ya en una primera fase debía ser capaz para 2.000.000 de t./año en la zona de Ponferrada.

Se comercializarían así los minerales sedimentarios de mejor rendimiento económico, sin que con la producción mencionada se llegase a crear un problema a las siderúrgicas nacionales por el contenido en fósforo (0,35 por 100), y en un desarrollo posterior de estos criaderos, muy en función del desarrollo siderúrgico, se debería quizá atender el problema de impurezas en el pelet para conseguir un pelet ácido de primera clase; solución para este problema existe, pero dada la urgencia de suministrar buenas menas de hierro, se debe atender inmediatamente a la producción de un pelet con algo de fósforo, en tanto se prepara un complemento de suministro con calidad óptima.

Se ha adelantado el interés de una planta de peletización en Ponferrada y no se cree acertado sugerir otras soluciones, de momento, bien por falta de conocimiento de los problemas en los criaderos (Incio, San José, Devonianos, etc.) o por falta de reservas o adecuación ya actual de calidades.

## 2.2.3 AREAS MINERALIZADAS DE EVENTUAL INTERES INDUSTRIAL

### 2.2.3.1 Consideraciones geológicas

Las principales concentraciones de mineral de hierro del cuadrante noroeste de España vienen ligadas a los sedimentos paleozoicos, del Siluriano-Devoniano especialmente, mientras que las formaciones más antiguas, los granitos y rocas metamórficas y las facies mesozoicas y posdevonianas presentan sólo esporádicamente algún yacimiento de atención.

Las áreas de afloramiento de dichos pisos estratigráficos se localizan en las provincias de Lugo, León y en el occidente de Asturias, y es en ellas donde efectivamente la minería de hierro de esta zona ha puesto especial atención.

Este estudio se basa fundamentalmente en contactos directos con los diversos técnicos y científicos experimentados en la zona y en los datos de la siguiente bibliografía:

*Mapa Geológico del noroeste de la Península Ibérica*, publicado en 1967 bajo la dirección del profesor I. Parga.

Publicación de las *Conclusiones de la Primera Reunión sobre la Geología de Galicia y N de Portugal* (1965)

Publicaciones producidas bajo la dirección del Laboratorio de Lage (La Coruña).

De las Universidades de Oviedo, Montpellier y Leiden. Archivo Geológico de Coto Minero Vivaldi y Anexas, Sociedad Anónima.

Memorias de L. de Adaro, G. Junquera y P. H. Sampeylo sobre los hierros de Asturias y Galicia.

Con todo ello se cree haber llegado a una descripción actualizada, de expresividad compatible con los naturales límites de este estudio.

Para encuadrar los comentarios se hará ante todo una sucinta descripción de la geología del cuadrante noroeste de España. De él forma parte el Macizo Hespérico y la depresión terciaria del Duero, que fosiliza y cubre la prolongación en profundidad de aquél, dentro de la zona de que se trata; estos sedimentos recientes carecen de valor en cuanto a yacimientos de hierro se refiere, y, es, por el contrario, una mala fortuna que su posición impida conocer la continuidad de las formaciones antiguas, especialmente de aquellas que con sus horizontes ferruginosos pueden presentar un considerable interés industrial.

El Macizo Hespérico abarca buena parte de Portugal, Sierra Morena, Sistema Central, Galicia y occidente de Asturias, y está compuesto por materiales precambrianos y paleozoicos, habiéndose dividido en varias zonas y subzonas, de las que se consideran solamente las que interesan al área que ahora se estudia. Todas ellas se disponen de forma más o menos concéntrica alrededor de un núcleo central o zona I, que comprende la zona carbonífera de Asturias, orlada por un conjunto de pliegues y mantos Siluriano-Devoniano e incluye el arco precambriano de las series del Narcea, que abarca desde Cudillero, Cangas de Narcea, Murias de Paredes a Riello.

La zona II, astur-galaico-leonesa, incluye sedimentos Silurianos y anteriores, forma una banda que se extiende desde Luarca a Vivero, en la costa, y se incurva hacia el interior hasta la transversal Riello-Truchas; está considerada como miogeosinclinal, es decir, como un pequeño geosinclinal separado del verdadero gran geosinclinal galaico-portugués por una ligera elevación o umbral que corresponde al arco Vivero-Monforte-Barco de Valdeorras.

Las zonas siguientes se extienden desde el oeste de

Galicia (La Coruña y Pontevedra) hacia Portugal, y su descripción no haría sino oscurecer esta visión de conjunto, ya que no se conocen en ellas yacimientos de interés.

### 2.2.3.2 Clasificación general

Los yacimientos de hierro del noroeste español, desde un punto de vista práctico, pueden agruparse del siguiente modo:

- Yacimientos sedimentarios.
  - Silurianos.
  - Devonianos.
- Yacimientos no sedimentarios.
  - Silurianos.
  - Cambrianos.
  - Otros.
- Yacimientos lateríticos recientes.

Se comentan a continuación por separado, con un criterio más industrial que científico.

#### YACIMIENTOS SEDIMENTARIOS

##### *Silurianos*

Estos yacimientos se caracterizan, como es lógico, por su disposición concordante, espesor variable hasta 20 m., e incluso más, y su continuidad lateral, siendo su composición mineralógica variable, desde magnetita a siderita, pasando por silicatos del tipo chamosítico (antigorita férrica), montmorillonita o pseudoclorita. Todos ellos muestran estructura oolítica, que delata su origen sedimentario, y aunque todavía se discute el proceso genético, no parece haber sido necesario el influjo del metamorfismo para lograrse la calidad magnética, ya que tanto la magnetita como la siderita, según las condiciones físicas del medio ambiente, pueden formar parte del mineral primario depositado.

Cierto contenido fosforoso (probablemente en forma de fosfocarbonatos primarios transformados a otras especies minerales) resta valor industrial a estos minerales.

Las figuras 2.2-1 a 14, de preparaciones en lámina delgada, dan una idea bastante representativa de las mineralizaciones tipo; debe observarse que algunas de ellas corresponden a puntos distanciados más de 100 km. en los arcos.

Se ubican en la zona II o geosinclinal interno del Macizo Hespérico. Son formaciones interestratificadas que cronológicamente se sitúan en el Ordovicense inferior, en un tramo de alternancias de cuarcitas y pizarras de unos 300 m. de espesor, encerrado entre un horizonte inferior de cuarcitas de la base del Ordovicense y la cuarcita armoricana en la cima; corresponde al tramo Llandelliense.

Se distribuyen a lo largo de esta zona formando varios arcos que se prolongan desde la costa al interior.

El arco más occidental nace en Vivero y continúa, en una longitud de más de 20 km., hasta las inmediaciones de Muras. Probablemente a este arco tectónico deben asimilarse los yacimientos de Monforte, en el sinclinal siluriano, que vuelve a repetirse en San Clodio (Quiroga), cuyas capas adoptan, al norte de El Barco de Valdeorras, disposición anticlinal con núcleo cambriano y cuya rama norte incluye los criaderos de Gestoso, Arnado (en los límites de Lugo), Orense y León.

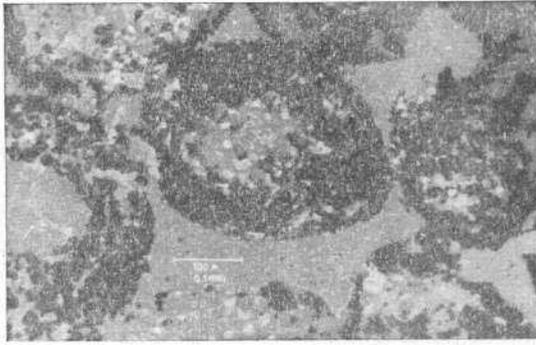


FIG. 2.2-1.—Mena no molida. (130 aumentos.) Obsérvese la textura oolítica general y cómo la magnetita aparece formando coronas periféricas. La mena no ha sido todavía atacada (magnetita blanca; ganga gris).

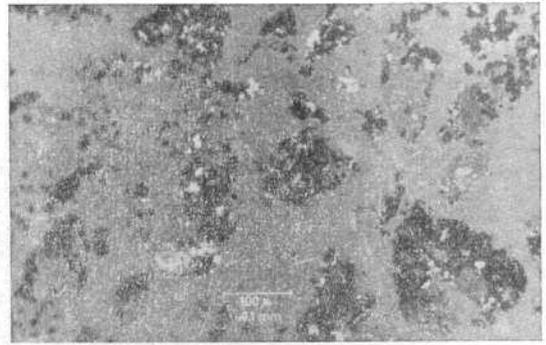


FIG. 2.2-4.—Mena molida. (130 aumentos.) Vista general de los fragmentos. Sobre el fondo, gris más oscuro, del material empleado para el montaje se pueden ver los agregados de magnetita (blanco) y ganga (gris, un poco más claro que el fondo).

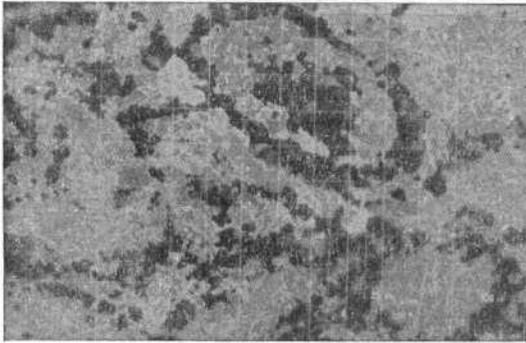


FIG. 2.2-2.—Mena no molida. (130 aumentos.) Ataque con  $\text{SnCl}_2$  sat. + HCl.

Se pone de manifiesto el grano de la magnetita en forma de grises de diversas intensidades. Obsérvese la textura especial de interpenetraciones. Por medio del papel transparente se ha superpuesto la malla teórica para la liberación total (25) y la de 50 para una liberación admisible. Obsérvese cómo ésta está relacionada con el diámetro de la corona de magnetita.

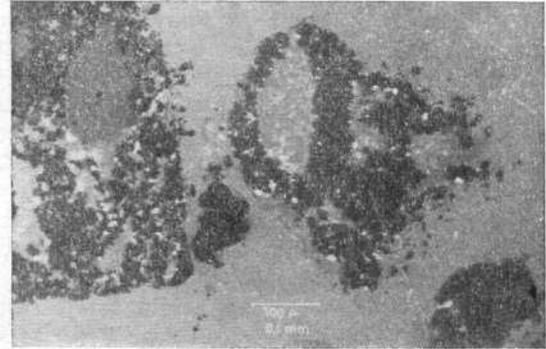


FIG. 2.2-5.—Mena molida. (130 aumentos.)

Obsérvese el gran tamaño de los fragmentos que incluyen oolitos enteros. En la periferia del oolito de la izquierda puede verse la magnetita, 1.

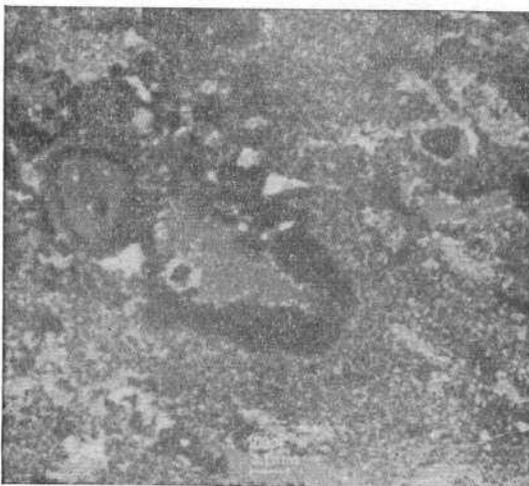


FIG. 2.2-3.—Mena no molida. (55 aumentos.) Ataque con  $\text{SnCl}_2$  sat. + HCl.

Obsérvese la textura oolítica y el finísimo grano de la magnetita puesto de manifiesto por el ataque.

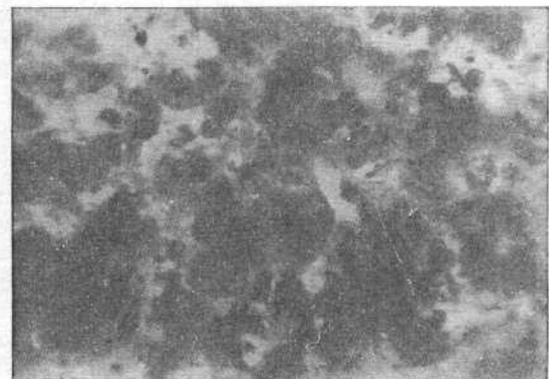


FIG. 2.2-6.—Aumento 350 veces. Hematita (blanco) con poca magnetita (gris), ambas con fuerte textura granulada.

Masa de incrustación (negra).

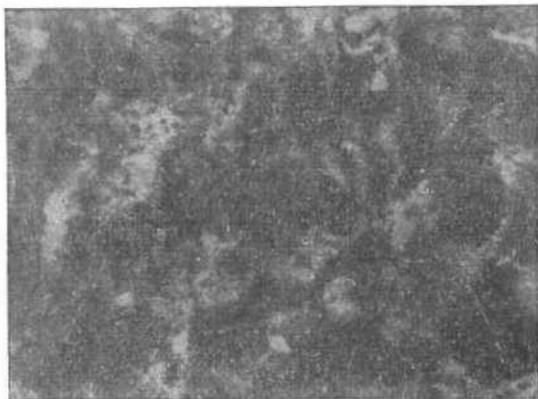


FIG. 2.2.7.—Aumento 170 veces. Hematita, limonita, cuarzos con inclusiones de hierro, cuarzo, silicatos de hierro, dispersión de cuarzo-hierro especular.

Los minerales son carbonatos con facies silicatadas en los criaderos de la costa, mientras que se hacen más magnéticos en el interior. De todos ellos, los menos importantes, por falta de espesor y continuidad, ya que más bien se trata de lentejones intercalados en las pizarras, son los de San Clodio y Rubiana, concretamente estos últimos sin interés minero.

Al este y antes de Ribadeo, comienza otro arco mineralizado, que en realidad es de doble corrida por tratarse de las ramas aflorantes de un sinclinal. La rama occidental se extiende desde Trabada (a 10 Km. de la costa) por la sierra de Meira, pasando por Becerreia, hasta cerca de Piedrafitá (Vilarello), todo él en la provincia de Lugo; igual que en el caso anterior, la calidad magnética se va dejando ver en los yacimientos interiores, mientras que en los septentrionales dominan los carbonatos y silicatos. En esta larga corrida la mineralización es irregular y en muy pocos puntos la capa o capas alcanzan el espesor y continuidad lateral suficiente para considerarlas como criadero explotable, siendo los más importantes los de Orrea y sierra de Meira, y figurando también los de Villar de Adrios, con predominio de silicatos, y Vilarello, con espesor de hasta 6 m., que disminuye rápidamente, igual que su calidad.

La otra rama del sinclinal de Ribadeo se prolonga desde la costa hasta el río Navia, paralela a la anterior. Sus especies mineralógicas son principalmente carbonatadas y de silicatos y su espesor es, en general, inferior a los 2 m., salvo excepciones que dan lugar a criaderos explotados o explotables; por ejemplo, los de Villaodríd, con 10 m. de potencia, y los de San Pedro del Río, de menor espesor.

El horizonte ferruginoso del sinclinal de Ribadeo da lugar, en la provincia de León, a una capa mineralizada muy continua, de interés económico y reconocida, aunque desigualmente, desde los mismos límites de la provincia hasta Astorga. Es en este tramo donde están explotando Coto Wagner y Coto Vivaldi, con magnetita dominante, potencias de capa de hasta 15 m. y repetición de horizontes, existiendo pocas dudas acerca de que esta corrida presente la mayor reserva mineral de hierro en España.

El último arco importante se localiza en Porcia, en la costa, al este de Ribadeo, y siguiendo una marcha similar a los anteriores, llega hasta las inmediaciones de los granitos de Miravalles, en la conjunción de las provincias

de Lugo, Asturias y León. Al contrario que los anteriores, presenta magnetita en las facies de la zona costera, pasando a óxidos, carbonatos y silicatos hacia el interior, y su zona de mayor interés se sitúa en Fonsagrada, donde a la repetición de capas se unen potencias de hasta 13 m.; en el resto de la alineación los minerales están muy alterados, discontinuos y de poca potencia.

El último vestigio de yacimientos sedimentarios ordovicenses se sitúa en la zona de Luarca a Santa Colomba, con un recorrido de unos 20 km.; se trata de sideritas y silicatos más o menos manganesíferos, con capas que alcanzan como máximo 5 m. de espesor.

### Devonianos

Quedan emplazados en la zona I, ampliamente representada por el Devoniano y el Carbonífero y afectada por una tectónica de fractura y plegamiento mucho más acusada que en el Siluriano ordovicense.

Los yacimientos vienen asociados a niveles areniscos, intercalados generalmente entre pizarras y que en la sucesión estratigráfica se disponen en varios horizontes: en la base del Devoniano final del Siluriano, en el Devoniano medio y en el Devoniano superior.

La característica fundamental es un mediano contenido en fósforo, alto porcentaje en sílice (a menudo se trata más bien de areniscas ferruginosas), la repetición de varias capas en un mismo yacimiento y su variabilidad de potencia.

La mineralización es, en general, de tipo óxidos no magnéticos, de ley muy variable en hierro, pero, como hemos indicado, con una constante dificultad siderúrgica en la sílice, en gran parte en forma de geles coloidales, de desconocido tratamiento económico hasta el momento.

Las fotografías que se insertan a continuación dan una idea de este tipo de minerales.

Los principales yacimientos se distribuyen en varias áreas del occidente de Asturias y norte de León: entre Salas, Pravia, Pola de Somiedo, Taverga-Proaza, Quirós, San Emiliano y Caldas de Luna. En todos ellos, separados entre sí, se reconoce la facies sedimentaria ferruginosa en varios kilómetros de longitud, de acuerdo con la estratificación; son abundantes las dislocaciones tectónicas, de fractura y plegamiento, dentro de los criaderos. Sin duda los más importantes son los de Caldas de Luna, con capas mineralizadas de hasta 30 m., aunque con cambios fuertes de potencia y con hematites oolíticas.

### YACIMIENTOS NO SEDIMENTARIOS

#### En el Siluriano

Suelen ser yacimientos irregulares procedentes de la alteración de capas sedimentarias ferruginosas con minerales hidroxidados, bastante puros, y abundan manifestaciones de este tipo en todos los arcos silurianos indicados, pero en contadas ocasiones dan lugar a concentraciones de interés. Hoy en día carecen prácticamente de valor, pero debido principalmente a su calidad fueron explotados en épocas anteriores y transformados en las ferrerías inmediatas.

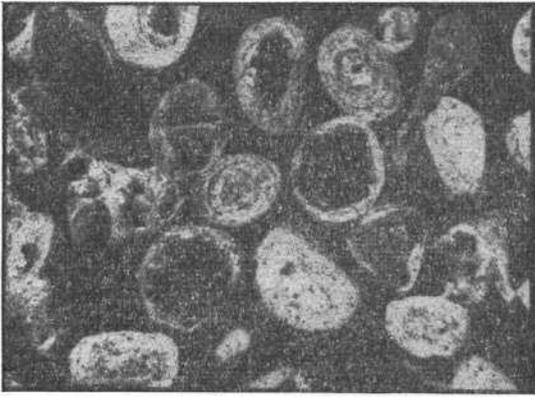


FIG. 2.2-8.—Ochenta aumentos. En blanco elementos cementantes y en rojo el óxido de hierro.

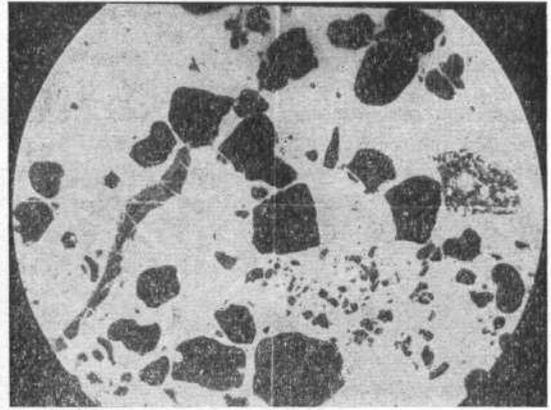


FIG. 2.2-11.—Sección de colófano con estructura orgánica y cristales de cuarzo detrítico, de diversos tamaños.

Lámina delgada. N=X 29.

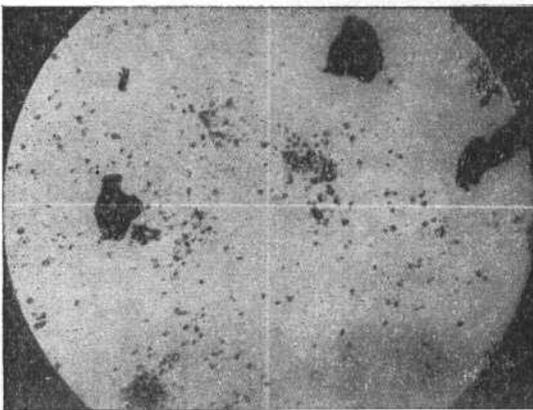


FIG. 2.2-9.—Pequeñísimo cristalito de colófano, diseminados e íntimamente soldados con la matriz o pasta de óxidos de hierro opacos. Algunas secciones de cuarzo detrítico.

Lámina delgada. N=X 95.

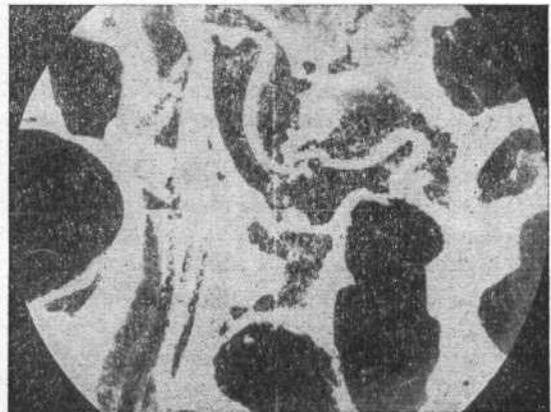


FIG. 2.2-12.—Secciones de colófano orgánico y de cuarzo detrítico en cemento formado por óxidos de hierro opacos.

Lámina delgada. N=X 95.



FIG. 2.2-10.—Ochenta aumentos. En blanco elementos cementantes y en negro los óxidos de hierro.

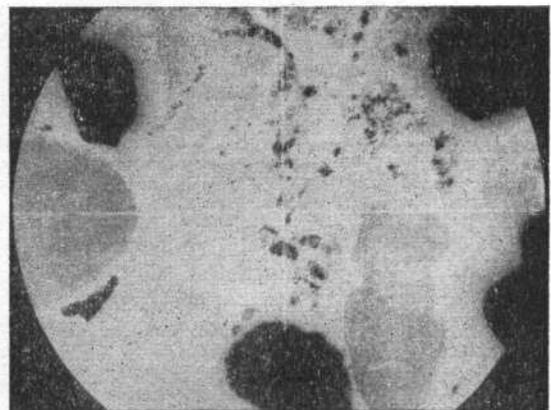


FIG. 2.2.13.—La misma foto anterior con nicols cruzados. Algunas secciones de colófano son isotropas (la de la izquierda) y otras han cristalizado, formando agregados de un apatito granular, ligeramente birrefringente.

Lámina delgada. N=X 95.

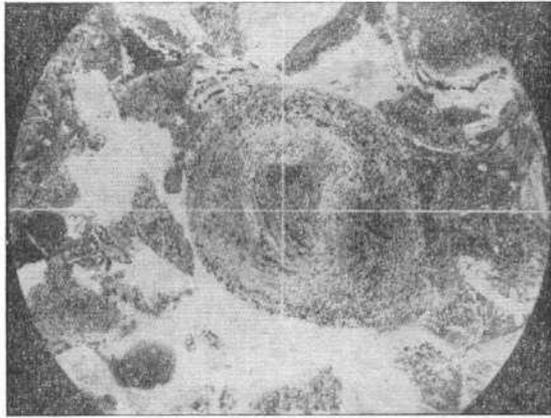


FIG. 2.2-14.—Oolito ferrífero con bandas concéntricas alternadas de hematites (blanco) y de una fina sílice íntimamente ligada con la hematites (gris de baja reflectividad).

Probeta pulida del concentrado de hierros oolíticos de Pola.

N=X. (130 aumentos.)

Mención especial merece el yacimiento hidrotermal de Incio, sobre el que, aparentemente, no se ha llegado a ninguna consecuencia, a pesar del tiempo que lleva realmente investigándose. Gestoso y Barco de Valdeorras son también conocidos de antiguo y otros ejemplos de estos variados yacimientos sobre los que es difícil pronunciar desde un punto de vista industrial.

En la provincia de Asturias son relativamente abundantes en la zona de Navia-Beal, donde los hidróxidos son magnesíferos y las concentraciones de dudoso valor minero, en zonas dislocadas por fracturas longitudinales, con presencia de otras metalizaciones de tipo hidrotermal (Cu, Zn, Pb, etc.), que normalmente vienen a complicar seriamente el problema.

#### En el Cambriano

Está representado en muy pocos lugares de la zona que nos ocupa. Existen en algunos puntos concentraciones de óxidos, de pequeño interés minero, que parecen ser de origen sedimentario, aunque con grandes dudas, y por ello no se han incluido en apartado independiente.

Tal vez de mayor valor son los yacimientos de alteración de Baamonde y Guntín-Puertomarín, de pizarras impregnadas de hematites y limonitas, explotadas solamente en ocasiones particularmente favorables.

Se supone de origen filoniano una banda situada al oeste del Arco de Vivero, que desde la costa llega hasta más allá de Puentes de García Rodríguez, pero cuyos yacimientos no han sido hasta ahora dignos de la atención minera.

En el triángulo de vértices Cudillero, Tineo y Lluarca, se han encontrado numerosas manifestaciones de mineral de hierro, en relación a las calizas cambrianas e incluso a pizarras; su origen sedimentario o de enriquecimiento secundario no parece claro, especialmente en las mineralizaciones en pizarras, pero lo que sí parece evidente es la falta de continuidad y volumen apreciable

para su explotación; en muchos casos aparecen próximos yacimientos magnesíferos, relacionados con dichas manifestaciones.

#### Lateríticos recientes

Son yacimientos superficiales horizontales que se presentan formando costras, cuyo origen está íntimamente ligado a características climáticas (régimen tropical o subtropical) y que, a menudo, vienen acompañados de manganeso, de idéntico origen; alcanzan hasta varios metros de espesor.

Numerosas y pequeñas manifestaciones de este tipo se sitúan sobre las zonas ya descritas, por alteración de yacimientos preexistentes (Lluarca, Navia, Villaodrid, etc.).

Los más importantes y típicos están emplazados en la llanura terciaria de Villalba, donde son objeto de fácil explotación a cielo abierto; el mineral es principalmente hematites y limonita, en su gama de variedades y se apoya sobre un pequeño espesor de arcillas y arenas que recubren la roca de zócalo.

#### Otros

En este apartado ambiguo sólo merece reseñarse, a la luz de los conocimientos actuales, los yacimientos en las calizas base del carbonífero, que han sido y están siendo objeto de explotación. Son en general hidróxidos de hierro y aunque su interés, local y limitado, es evidente, pueden llegar a tener una repercusión industrial y deben considerarse siempre dentro del clásico cuadro general de mineralizaciones en estas calizas. Quizá sea también oportuno mencionar las diversas manifestaciones de origen filoniano, en las que desgraciadamente no se ha visto nunca un fundamento de interesante explotación.

#### 2.2.4 EXPLORACION Y RECONOCIMIENTO

En esta zona, como se desprende de los aspectos geológicos esbozados, aparece una variedad de minerales de hierro que van desde las rocas con impregnaciones más o menos intensas de óxidos hasta las concentraciones fuertemente magnéticas, pasando por los óxidos no magnéticos y por los carbonatos.

Por otra parte, se ha producido una gran diversificación de concesiones mineras, como consecuencia de las distintas apetencias por las menas de que se trata según las posibilidades que ofrecían, especialmente, las coyunturas posbélicas, el interés por otras sustancias que se solicitaban, como mineral de hierro, buscando con ello minimizar el canon de superficie a pagar, o un más fácil paso de permiso de investigación a concesión de explotación.

Sobre este panorama tan variado, se ha intentado conseguir la mejor información posible y aunque existan algunos errores y omisiones, se cree haber llegado a suficiente base para apoyar un comentario sobre la exploración y reconocimientos realizados, así como a esbozar unas conclusiones.

El siguiente cuadro resume en lo que se refiere a las provincias de probables o comprobada mineralización.

Quizá sea oportuno señalar que de las 494 concesiones que figuran, 246 pertenecen a la antigua Ley de Minas, gozando de los correspondientes privilegios legales.

A pesar de los errores que pueda encerrar este cuadro resumen, es evidentemente significativo:

Provincia	CONCESIONES		PERMISOS		Tipos de mineralización
	Núm.	Ha.	Núm.	Ha.	
Lugo .....	169	12.831	31	65.747	Carbonatos, óxidos magnéticos y no magnéticos y (*).
Orense .....	6	222	3	1.259	Oxidos no magnéticos y (*).
Coruña .....	2	386	3	1.528	Hierro y (*).
Oviedo .....	166	59.859	32	49.345	Carbonatos y óxidos no magnéticos (*).
León .....	142	50.349	51	164.841	Oxidos magnéticos. Carbonatos, óxidos no magnéticos y (*).
Zamora .....	3	570	4	97.142	Hierro y (*).
Salamanca .....	6	443	1	64	(*)
	494	124.660	125	379.926	

(\*) Minerales no férricos denunciados como unidad de hierro.

Concesiones, con un total de 124.660 ha., y permisos de investigación, con 379.926 ha., han sido objeto de atención por la industria privada, sin que, hasta muy recientemente, se haya hecho reserva alguna a favor del Estado ni apenas se haya dedicado atención a la exploración oficial en la zona.

En lo que respecta a reconocimiento de los criaderos, con honrosas y raras excepciones, también ha sido escasísimo, ya que es difícil encontrar alguna propiedad minera que no se pueda clasificar en los siguientes apartados:

- Puramente especulativos, sin potencial económico ni interés por el reconocimiento.
- Explotaciones coyunturales, únicamente interesadas en la realización de algún brillante beneficio momentáneo, en ningún caso destinado al reconocimiento del criadero.
- Empresas con actividades diversas dando a otros destinos preferencia sobre la prospección de sus criaderos de hierro.
- Un número muy limitado de propietarios han hecho grandes sacrificios económicos, pero que, finalmente, sin ayuda oficial y en estado de extrema descapitalización, han tenido prácticamente que paralizar estos trabajos no inmediatamente productivos.

De la realidad de estas consideraciones da idea el siguiente cuadro:

Provincias	Total hectáreas de concesiones inactivas	Porcentaje sobre extensión total de concesiones
Lugo .....	11.965	94,45
Oviedo .....	59.504	99,32
León .....	24.456	50,32
Orense .....	0	0,0
La Coruña .....	0	0,0 (1)
Zamora .....	44	7,71 (2)
Salamanca .....	417	100,00 (3)

(1) En las dos concesiones existentes con un total de 3.298 ha. se explota pirita ferrocobrizada por Río Tinto Patiño, S.A.

(2) Posiblemente esta concesión, inactiva en cuanto a hierro, explota casiterita.

(3) Se desconoce la extensión de otras concesiones, todas inactivas en hierro.

Puede deducirse de aquí que una gran extensión de concesiones abarca yacimientos que hasta la fecha han tenido escaso interés comercial, bien por dificultades de explotación y transporte con relación al volumen de reser-

vas, bien por dificultades de concentración de la mena, por falta de capacidad económica o, lo que ocurre con frecuencia, que por tratarse de una concesión colindante con otras pertenecientes a un explotador activo esperan una oferta de negociación.

#### EXPLORACIÓN

En una zona tan extensa y con importantes mineralizaciones es evidente que el PNIM debe tener un amplio campo de trabajo. Existe mucha y buena recopilación de datos y es posible el descubrimiento de algún buen yacimiento, sobre todo entre los clasificados como no sedimentarios.

En los sedimentarios no parece probable encontrar nuevos tipos que impliquen mejores calidades. El estudio y determinación de mejores zonas entra ya en el apartado siguiente.

#### RECONOCIMIENTO

Es absolutamente necesario proceder con la máxima urgencia a un plan de reconocimiento de las minas de esta zona, ya que existen concesiones con más de medio siglo de vida en las que no se ha hecho ningún trabajo serio y que pueden formar parte de la mayor reserva de mineral de hierro del país. Por claras leyes económicas, los puntos de arranque de las explotaciones actuales y cercanas, están bastante claramente impuestos y definidos por proximidades de ferrocarril, accesos, distancias, pueblos obreros, etc., y parece obvio el indicar la conveniencia de partir de estas situaciones de privilegio hasta aclarar las reservas y calidades, imprescindibles para cualquier programación, máxime cuando son problemas relativamente sencillos.

#### 2.2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES ACTIVAS

##### 2.2.5.1 Minero Siderúrgica de Ponferrada, S.A.

#### COTO WAGNER

##### Descripción

En este coto se agrupan 53 concesiones, con una extensión total de 15.923,228 hectáreas.

El yacimiento pertenece al arco siluriano que desde Ribadeo va hasta las proximidades de Astorga-La Bañeza, en la provincia de León, y se extiende a lo largo de la zona montañosa de dicho arco, comprendida entre Ponferrada (San Miguel de las Dueñas) y Astorga.

Está formado por una serie de lechos continuos, cuyo número oscila entre 3 y 5, y que, con una potencia media de 8 m. y un desarrollo aproximado de unos 30/31 km., se extiende en dirección NO-SE, buzando unos 80° al NE, en una zona de rocas sedimentarias transformadas principalmente en pizarras y cuarcitas por un fuerte metamorfismo regional. Se desconoce la posible acción de metamorfismo de contacto, ya que la única manifestación plutónica conocida, el batolito granítico de Montearenas, está unos 5 km. al oeste de las concesiones de la zona de Ponferrada, es decir, la parte más occidental de todo el Coto Wagner.

El yacimiento aflora en crestones en numerosos puntos a lo largo de la corrida, existiendo una zona de oxidación

en superficie, de unos 15 m. de profundidad, en la que la mena se compone de hematites roja, magnetita y minerales intermedios y una zona intercalada, mal conocida, de minerales carbonatados en la que el óxido presente es prácticamente sólo magnetita. El problema de la distribución relativa de carbonatados y minerales magnéticos está todavía sin resolver, pero es un hecho que en los dos extremos del criadero, San Miguel de las Dueñas y Brimeda-Astorga, los carbonatos desaparecen y en profundidades considerables, tipo 500 m. reconocidos, se registra la magnetita como único portador útil de hierro.

Dada la accidentada tectónica, es natural que el yacimiento esté cortado por fallas, de las que las predominantes tienen un rumbo N 38°-E y un buzamiento de 50° al E.

El origen del criadero parece ser una sedimentación primaria de carbonatos de hierro, transformados posteriormente en magnetita y hematites por efectos dinamometamórficos y meteorización de la zona superficial; no obstante, y en virtud de la continuidad que presenta este yacimiento con el que más al noroeste explota Coto Minero Vivaldi y Anexas, SA., cabe suponer una sedimentación primaria de magnetita. En ambos criaderos se presenta oolitos que, en el caso de Vivaldi, están constituidos por un núcleo de apatito y una envoltura o corteza de magnetita, siendo aquél el portador del fósforo cuya ley es del orden de 0,8 por 100.

Las reservas de mineral de este yacimiento alcanzan y superan posiblemente los 500 millones de toneladas, de las cuales 228 se consideran seguras y 96,5 probables. Aun desconociendo el contenido total de siderosa y óxidos no magnéticos, no es aventurado suponer unas reservas del orden de los 250 millones de toneladas de mineral magnético que, con una ley media del 50-51 por 100 de Fe, suponen un total de unos 125 millones de toneladas de Fe metal contenido.

## EXPLOTACIÓN

### Producciones habidas

La producción obtenida durante los años 1959 al 1969, ambos inclusive, alcanzó la cifra de 4.710.295 t., de las cuales 4.549.839 fueron de granos comerciales de tamaño 10-50 mm., y 160.456 de finos comerciales 0-10 mm.

La máxima producción alcanzada fue en el año 1962, rebasándose las 580.000 t.; a partir de esta fecha disminuyó hasta el año 1966 (253.000 t.) y posteriormente hubo un nuevo incremento hasta 1969 (460.000 toneladas).

### Capacidad de producción

La capacidad de producción comercial actual se cifra en 500.000-600.000 t/año, sin modificar los sistemas y medios de producción. Para aumentar esta producción anual, la única y sería dificultad estriba en la carencia de mano de obra adecuada, ya que resuelto este problema, y con las lógicas inversiones en maquinaria, se puede llegar fácilmente a producciones del orden de 1.000.000 de toneladas con sólo los grupos mineros actuales en actividad.

Para pasar a mayores producciones, superiores a los 2.000.000 de t/año, parece necesario pensar en nuevos puntos de ataque, y aunque la empresa no ha dado aún datos sobre el particular, se pueden considerar Polbueno y Argafioso como dos accesos fáciles en la corrida; las posibilidades en profundidad parecen extraordinarias.

## Método de explotación

Según se ha dicho, las concesiones de este yacimiento se extienden sobre un terreno accidentado, razón por la cual la explotación se realiza en mina de montaña y aguas arriba, en tres pisos activos y un cuarto piso previsto para un futuro inmediato; no parece haberse realizado ninguna labor, ni de reconocimiento ni en profundidad.

El método de explotación es el de *cámaras almacén*, utilizando como piso de trabajo el mineral ya arrancado.

La altura de pisos es de 100 m. y la distancia entre chimeneas de 42 m. El arranque se realiza en bancos aproximadamente de 1 m. de espesor, avanzando de techo a muro, con martillos perforadores Atlas y Silver Three y el explosivo utilizado es la dinamita goma Especial 2-A.

En explotación se obtiene un rendimiento de 90 t/jornal y el mineral arrancado baja por gravedad hasta los puntos de carga, en los que es cargado sobre vagón de dos metros cúbicos de capacidad con paleadoras neumáticas sobre orugas, Elmco.

El arrastre se verifica por dos plantas de extracción utilizando locomotoras eléctricas hasta las dos instalaciones de trituración y concentración.

Cada una de estas instalaciones tiene una capacidad de tratamiento de 200 t/h., es decir, 1,2 a 1,5 millones de toneladas/año, y consta de una trituración primaria, a continuación de la cual se produce la separación de finos y granos; estos últimos son tratados en un circuito de concentración magnética y molinera secundaria, en el que se obtienen los óxidos magnéticos comerciales y se separan los carbonatos. El contenido medio de magnetita en el mineral es del 56 por 100, del cual un 14 por 100 corresponde a hematites roja y siderosa y un 3 por 100 a pizarra. Los finos son concentrados también magnéticamente.

Los productos no magnéticos pasan a una línea de tratamiento por líquidos densos en la que se concentran los carbonatos.

Desde las dos plantas de tratamiento, los productos comerciales son transportados por medio de dos cables teleféricos hasta la estación de carga sobre ferrocarril de San Miguel de las Dueñas.

### 2.2.5.2 Coto Minero Vivaldi y Anexas, SA.

#### DESCRIPCIÓN

Forman parte de este coto minero 22 concesiones, con una superficie total de 7.644 hectáreas.

El yacimiento pertenece, también, al arco siluriano que desde Ribadeo va hasta las proximidades de Astorga, en la provincia de León, y se extiende en un desarrollo aproximado de 21 km. y rumbo medio S 83° E, por terrenos poco accidentados y, prácticamente, sin afloramientos desde el río Cúa, en el extremo noroeste, hasta Paradolana al sureste, colindando aquí con las concesiones del coto Wagner. En realidad, ambos cotos operan en una misma corrida del yacimiento sin solución de continuidad conocida ni previsible.

Si bien el recubrimiento de aluvión impide en gran parte el conocimiento inmediato del yacimiento, las explotaciones, estudios magnetométricos y más de un centenar de sondeos permiten afirmar la casi absoluta continuidad minera de la formación en una longitud aproximada de 5,7 km. dentro de las concesiones de Vivaldi.

En este recorrido se presentan tres capas o lechos, de

las cuales, uno se presenta con potencia media de 5 m. y los otros dos aparecen inexplotables por el momento.

Con un buzamiento medio de 65-70°, el portador útil de hierro es la magnetita, a la que acompañan thuringita, apatito, indicios de sulfuro y solamente raros granos de cuarzo, como componentes más destacados, y las rocas encajantes son sedimentarias, transformadas en pizarras chistolíticas y arenosas, firmes y resistentes por un marcado dinamometamorfismo, que se sostienen sin necesidad de fortificación, y en la parte central de la corrida parece manifestarse la influencia del metamorfismo de contacto debido a la presencia del batolito granítico de Montearenas.

La mena se compone exclusivamente de magnetita con un contenido medio en Fe del 50-52 por 100, y no existen vestigios de carbonatos; el contenido en P es del 0,8 por 100 y el SiO<sub>2</sub> varía del 8 al 12 por 100.

Considerando solamente los 5,7 km. de corrida sobre los que se opera, y que han sido reconocidos por sondeos y labores mineras, se ha calculado que las reservas superan las 63.000.000 de toneladas, de las cuales 25.000.000 son prácticamente seguras.

Hay que señalar que el actual embalse de Bárcena cubre una zona del yacimiento que, en su día, fue explotación a cielo abierto y en la cual se realizaron labores mineras sobre un gran pliegue, con repetición de capas; en las cifras precedentes no se han tenido en cuenta las reservas correspondientes a estos campos de explotación, todavía no reconocidos ni cubiertos.

No parece aventurado afirmar que un reconocimiento más completo pondría de manifiesto reservas que por lo menos duplicaran los 63 millones de toneladas citados. Es muy posible que la limitación aparezca siempre por condicionamientos económicos o de mercado antes que por agotamiento del criadero; se señala en apoyo de este comentario que los sondeos más profundos, del orden de los 600 m., ponen de manifiesto que la formación mineralizada mantiene su calidad, potencia y buzamiento y que otro tanto ocurre con los sondeos más al noroeste, ya en la margen derecha del pantano de Bárcena.

Por otra parte, y en profundidades del orden de los 500-600 m., se espera con fundamento encontrar dentro de las concesiones del extremo sureste la prolongación del yacimiento que explota coto Wagner.

## EXPLORACIÓN

### *Producciones habidas*

Las producciones obtenidas durante los años 1960 a 1969, inclusive, alcanzaron la cifra de 2.771.225 t. vendibles, de las cuales 2.459.933 t. fueron de granos 10-50 mm. y 311.292 t. de finos 0-10 mm.

La máxima producción vendible se alcanzó en 1963, rebasando las 417.000 t., produciéndose un descenso en la producción a partir de esta fecha para llegar en 1967 al mínimo de 75.734 t. y posteriormente un nuevo incremento hasta 341.000 t. en 1969.

### *Capacidad de producción*

En la actualidad, y con los medios disponibles de mano de obra y elementos mecánicos, la capacidad de producción es del orden de 750-800.000 t/año, si bien las instalaciones están preparadas para 1.200.000 t/año. Esta última producción requeriría una inversión importante para la mecanización de la mina, así como el aumento de la plantilla en determinadas categorías.

Para pasar a producciones superiores a 1.200.000 t/año se hace necesario abrir nuevos puntos de ataque, y condición previa para ello es ampliar los trabajos de reconocimiento, sobre todo en el extremo noroeste de la corrida en la margen derecha del río Sil, zona ésa sólo investigada por procedimientos magnetométricos a partir del sondeo de Cubillos del Sil.

## *Métodos de explotación*

El método de explotación utilizado ha sido siempre en bancos y subniveles, que ha ido evolucionando con el tiempo, pasando desde cinco subniveles por piso de 50 m. hasta 2 subniveles en la actualidad sin variar la altura de pisos. Los croquis adjuntos (figs. 2.2-15 y 2.2-16) dan idea de la evolución, en la cual las mejoras más trascendentes han sido:

Sustitución de martillos semiligeros en explotación por otros pesados y de mayor capacidad en longitud de barreno.

Reducción progresiva del número de subniveles, con objeto de simplificar al máximo las preparaciones necesarias, pasando de los barrenos descendentes con barrena enteriza a los barrenos largos, ascendentes y descendentes, con barrena roscada y extensible.

El sistema tradicional de avance de preparaciones, con esquemas de tiro tipo "cuña", ha sido sustituido por los "cueles" modernos de tiros paralelos con plantilla y taladro central de salida, tipo Coromat.

En limpieza de frentes de subniveles se han adoptado finalmente scrapers de tipo ligero.

En la carga de mineral se pasó de las palas cargadoras de tipo pequeño a otras mayores y más rápidas.

En un futuro inmediato se prevén nuevas mejoras, como son al pasar las guías o niveles de arrastre al muro de la capa, con lo cual se conseguirán más rápidos avances en las preparaciones con menor utilización de mano de obra, y la perforación y carga en los subniveles con yumbos y autocargadoras. Al mismo tiempo se mejorará el coeficiente de recuperación del mineral al disminuir el número de pilares que hoy es necesario abandonar por imperativo del método, independientemente de los necesarios para la seguridad de la mina.

El croquis adjunto (fig. 2.2-17) da idea del sistema que se está implantando.

El mineral arrancado en los bancos cae por gravedad a los puntos de carga, donde se efectúa ésta con paleadoras neumáticas Atlas LM-56 sobre vagón de 1,8 m<sup>3</sup>.

El arrastre se efectúa por medio de locomotoras de acumuladores hasta los dos pozos de extracción. Estas instalaciones son gemelas y totalmente mecanizadas y tienen una capacidad de extracción que supera las 2.000 t/día, en dieciocho horas útiles de funcionamiento.

Las maniobras de vagones en el interior y el exterior son automáticas, con empujadores, frenos, cadenas de arrastre y elevación, basculador, etc. Posee cada pozo una instalación de aire comprimido de 825 CV, con capacidad de aire de 100 m<sup>3</sup>/min; subestaciones de transformación en exterior de 33.000/5.000/220 V y 2.100 KVA instalados, así como subestaciones de interior de 5.000-220 vatios.

Cada uno de los pozos dispone de una instalación de trituración primaria, en la que el quebrantado se realiza en una machacadora de mandíbulas, con capacidad de 150 t/hora y una granulometría de salida menor de 200 milímetros.

COTO MINERO VIVALDI Y ANEJAS, S. A.  
Método de explotación inicial

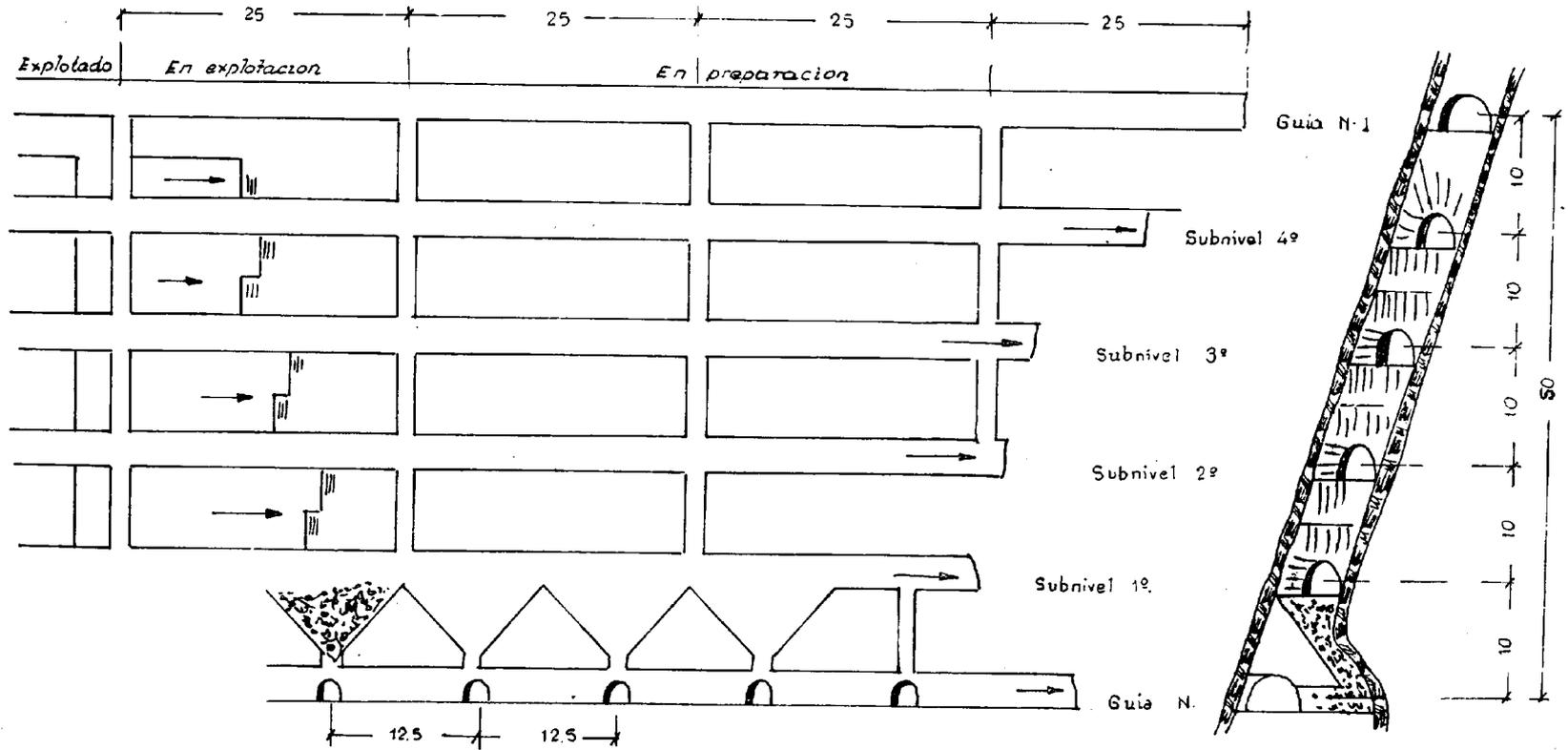


Figura 2.2-15.

COTO MINERO VIVALDI Y ANEJAS, S. A.  
Método de explotación actual

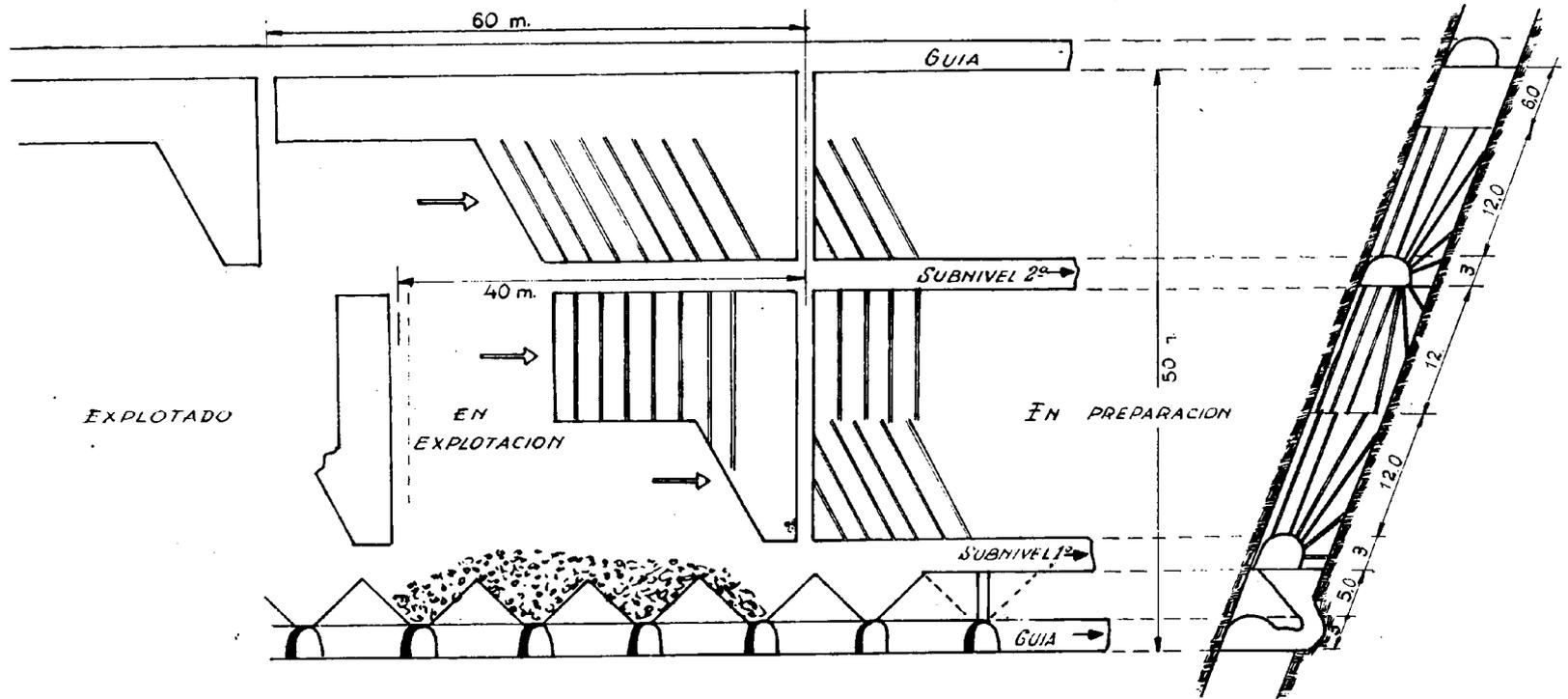


Figura 2.2-16.

COTO MINERO VIVALDI Y ANEJAS, S. A.  
Método de explotación proyectado

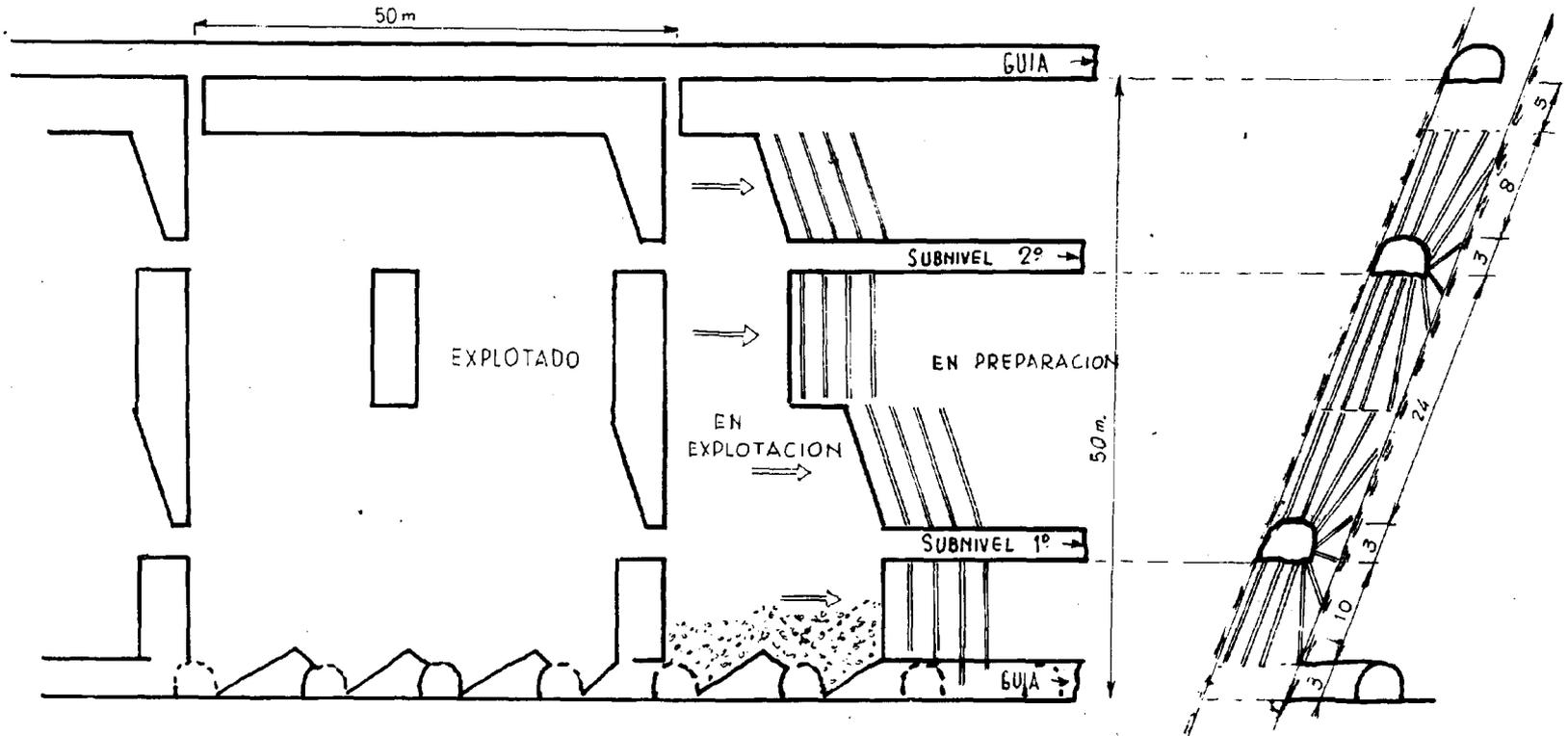


Figura 2.2-17.

Ambos pozos están dotados de todos los elementos auxiliares necesarios.

El mineral bruto procedente de ambos pozos es tratado en dos lavaderos gemelos, dotados de cribas y molino secundario para obtener las granulometrias 0-10 mm. y 10-50 mm., y también disponen de instalaciones de separación magnética independientes para cada una de las fracciones 0-10, 10-25 y 25-50 mm.

El documento gráfico adjunto (fig. 2.2-18) da idea del esquema del lavadero.

Los productos comerciales son llevados por teleférico y dumper desde el pozo III y por dumper desde el pozo III al cargadero de ferrocarril, que con una capacidad de tolvas de 1.800 t., puede despachar fácilmente cuatro trenes diarios (4.800 t/día).

Los rendimientos actuales en la mina son francamente elevados, ya que en explotación se alcanzan las 150 t/jornal y en preparaciones las 14 t/jornal. Se ve, no obstante, la posibilidad de mejorarlos con las innovaciones previstas en métodos y máquinas.

### 2.2.5.3 Minas de Somiedo, SA.

#### DESCRIPCIÓN

Estas minas incluyen 7 concesiones, con una extensión de 1.275 ha., y su yacimiento es típico en las calizas base del Carbonífero.

El mineral, hematites roja, tiene ganga autofundente y, por consiguiente, muy buena reductibilidad en el horno alto, y en los ensayos llevados a cabo para su sinterización se han obtenido resultados óptimos.

El mineral, tipo 54 por 100 de Fe, a pesar de presentar algunos inconvenientes en su composición química, ha llegado a alcanzar producciones del orden de 750.000 t. desde que se empezó a explotar en 1956.

Los ambiciosos programas de investigación iniciados en 1962 sólo pudieron realizarse en una pequeña parte por dificultades económicas, ya que en la línea habitual anteriormente descrita hubieron de destinarse todas las disponibilidades de tesorería a la explotación.

De los estudios geológicos realizados en afloramientos de más de 6 km. de corrida, se estima como muy probable la existencia de otras masas, incluso mayores que la reconocida; en cuanto a esta última, y en los sondeos hechos en el año 1968, el mineral bajaba 150 m. por debajo del nivel del piso primero, continuando los óxidos, desconociéndose la profundidad real de ella.

Las reservas de este yacimiento se estiman del orden de 20 millones de toneladas, de los cuales 7 millones se califican por la empresa explotadora como seguros. La masa actualmente en explotación, concordante con los horizontes rocosos (dolomías y calizas), situada en el sinclinal de Camayor, parece bastante definida.

Se presentan fallas con rumbos predominantes N 36° O y N 88° E y buzamientos respectivos 88° N y 74° N.

#### EXPLOTACIÓN

##### Producciones habidas

La producción total obtenida desde 1956 fue de 740.235 toneladas, siempre creciente (salvo un ligero descenso en 1963), hasta llegar al máximo de 81.156 t. en 1968, vendidas íntegramente en el mercado interior.

#### Capacidad de producción

En el año 1968 se han producido 101.482 t. brutas.

Debido a la situación geográfica del yacimiento, a 1.800 m. de altitud, en la Cordillera Cantábrica, se interrumpen los trabajos, a causa de las inclemencias climáticas, durante cuatro meses al año. Reduciendo este periodo de parada, que se puede emplear en trabajos de preparación interiores y mecanizando en mayor grado la mina, cabe aumentar notablemente la capacidad de producción.

#### Método de explotación

El método de explotación empleado es el de subniveles descendentes en cámara vacía (*sub-level caving*), realizándose el arranque con martillos perforadores ligeros y explosivos (dinamita goma G2-EB y amónita). En los pisos se realiza la operación carga-transporte con máquinas tipo Transloader marca Eimco 912 LHD con motor Diesel de 78 CV y una capacidad de carga de 3,5 t. Estas máquinas descargan en un pozo vertical que finaliza en la galería principal de arrastre, desde la que se utilizan cintas transportadoras que llevan el mineral hasta el exterior.

### 2.2.5.4 Explotación en las formaciones lateríticas de Villalba (Lugo)

En las zonas menos silíceas, debido al bajo coste del transporte al puerto, la explotación ha sido rentable.

Siguiendo la tendencia general, han ido restringiéndose los campos de trabajo a las zonas más ricas, conforme aumentaban las exigencias siderúrgicas, y así se reducen a pequeñas explotaciones, a cielo abierto, con una mecanización elemental y somera preparación del mineral.

Se ha predicho su agotamiento en los medios siderúrgicos mucho antes de que realmente se produjera, y a pesar de todo, con precios bajos, muy estudiados, y produciendo, fundamentalmente, calidades finas, subsisten en el mercado.

Desgraciadamente, su consideración en estos comentarios no tiene otro alcance que el de señalar este tipo de minería, ya que está en vía de agotar sus calidades comerciales.

### 2.2.5.5 Casos marginales

Se cree necesario comentar dentro de este apartado tres casos, que han parecido representativos, de minas ya inactivas, y en los que la calificación de marginales tiene un puro significado económico.

#### EXPLOTACIÓN DE GUNTIN

La explotación de Guntin se montó sobre un reconocimiento secundario; bien pensada y administrada, con un modesto lavadero, a principios de la década 1960 se vio obligada a cerrar por las crecientes exigencias siderúrgicas en calidad.

**PRODUCCIONES**

(En miles de toneladas)

Centros de producción	1953	1954	1955	1956	1957	1958
Lluferes .....	77.000	82.300	89.900	114.500	112.960	133.600
Marcosa .....	—	—	—	—	39.630	—
Minas de Somiedo .....	—	—	—	—	—	329
Minerales Galaicos, S. A. ....	35.000	50.330	56.232	56.829	43.633	16.672
Oscos, Minero e Industrial .....	—	—	—	24.818	13.276	17.100
Pérez Fernández, Gabriel .....	—	—	—	—	—	—
Quirós .....	9.530	830	9.500	12.600	12.520	14.100
Sobrescobio .....	3.500	5.060	7.940	6.160	7.020	7.540
Villaodrid .....	—	—	—	2.020	—	—
Vivaldi .....	—	—	92.102	336.986	458.638	508.875
Vivero .....	53.699	80.500	50.136	32.670	67.302	62.807
Wagner .....	600	8.430	171.212	321.182	465.154	353.696
Fosforoso Galicia .....	—	—	—	—	—	—
<b>TOTALES AÑO .....</b>	<b>179.329</b>	<b>207.450</b>	<b>476.022</b>	<b>906.765</b>	<b>1.220.133</b>	<b>1.114.719</b>

**COTO SAN BERNARDO**

Abordó la explotación de la continuación oriental del yacimiento de Wagner, y a pesar de su favorable cargue en Renfe, excelentes comunicaciones, riqueza (54 por 100 en el todo uno bruto), alto contenido en magnetita y demás circunstancias propicias, no pudo llegar a un costo de explotación aceptable en una capa de ligeros pero continuos trastornos.

**MINERALES GALAICOS, SA.**

Explotaciones como las de Minerales Galaicos, SA., muestran a las claras que con las últimas situaciones de mercado, sin una comercialización clara de los minerales, las minas sobre las formaciones sedimentarias silu-

rianas del noroeste no pueden subsistir por la simple venta de sus productos, prácticamente sin enriquecer. A pesar de su organización, visión del cargadero en la ría de Rande (Vigo), etc., también en los primeros años de la década 1960, Minerales Galaicos, SA., hubo de suspender sus trabajos (véase cuadro 2.2-19).

**2.2.5.6 Resumen**

Se recogen en este apartado las producciones de la zona en los últimos años y, como simple hipótesis de trabajo, unos supuestos para los resultados en los reconocimientos próximos; dada la experiencia de las zonas consultadas al respecto y su prudente interpretación, no se cree pueda concretarse nada más exacto a la luz de los conocimientos actuales.

**EVOLUCION A MEDIO PLAZO DE LAS ZONAS DE PRESUNTO INTERES**

(En miles de toneladas)

Cuadro 2.2-20

Nombre y/o localización	ESTIMACION ACTUAL DE LA PONENCIA			HIPOTESIS SOBRE RESULTADOS QUE PARECE RAZONABLE ALCANZAR					
	Reservas explotables		Producción anual que ya parece garantizada	OPTIMISTA			OPTIMISTA		
	Totales	Seguras		Reservas		Producción año	Reservas		Producción año
	Totales	Seguras	Totales	Seguras	Totales		Seguras		
Lateríticos Villalba .....	500	300	100	500	300	100	1.000	600	150
En calizas carboníferas .....	3.000	1.000	100	3.500	1.500	150	5.000	2.000	200
Coto Vivaldi .....	63.000	25.000	900	75.000	35.000	1.200	100.000	60.000	1.200
Coto Wagner .....	500.000	228.000	900	500.000	300.000	2.600	650.000	400.000	4.100
Coto San José .....	30.000	—	—	45.000	10.000	500	60.000	25.000	800
<b>TOTALES .....</b>	<b>596.500</b>	<b>254.300</b>	<b>2.000</b>	<b>624.000</b>	<b>346.800</b>	<b>4.550</b>	<b>816.000</b>	<b>487.600</b>	<b>6.450</b>

Se insiste una vez más en que dadas las pocas reservas en formaciones lateríticas y la natural limitación en los depósitos del Carbonífero, el problema del noroeste es puramente de comercialización de los minerales silurianos sedimentarios bien situados, no existiendo problemas de reservas ni de producción en estos minerales, mientras no se sobrepasen ritmos de producción superiores a los 5.000.000 de t/año (2.500.000 t. de Fe contenido), durante veinte años.

Conviene subrayar que estas consideraciones son independientes de los nuevos yacimientos no sedimentarios que puedan encontrarse o de la aparición de especiales circunstancias que permitan la reactivación de minas marginales.

NOTA.—Obsérvese (cuadro 2.2-20) que se hace aparecer

Coto San José, porque si bien se entiende que dada su situación geográfica, difíciles topografía y comunicaciones, no parece nada claro su interés comercial, la presencia de la formación mineralizada Wagner-Vivaldi parece evidente, y, dada su extensión, no se puede excluir la posibilidad de aportación de alguna cantidad de mineral a la producción general de la zona.

**2.2.6. MINERIA FUTURA**

En apartados anteriores se ha adelantado la necesidad de una intensa y cuidadosa explotación de las nuevas posibilidades que indudablemente existen para la minería de hierro en la zona del Noroeste, y aquí se reco-

59	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
92.400	89.500	90.800	91.400	78.750	64.941	83.500	43.490	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.240	30.482	45.873	73.163	56.778	64.802	64.300	78.529	76.706	81.055	64.521
726	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12.170	9.900	33.430	33.260	24.190	7.225	600	—	—	—	—
12.285	60.011	99.997	78.171	125.273	194.632	249.513	99.566	110.163	175.625	147.913
14.350	2.500	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.930	5.825	5.430	4.910	4.130	4.220	4.870	1.820	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62.380	310.749	339.255	350.620	308.154	344.110	392.745	123.553	66.721	346.091	404.661
62.535	72.919	75.382	62.060	—	—	—	—	—	—	—
86.463	592.910	582.042	563.836	357.540	424.296	350.427	252.661	356.694	418.189	459.989
—	—	1.616	—	—	—	—	—	—	—	—
95.479	1.174.796	1.273.825	1.257.420	953.815	1.104.226	1.145.955	599.619	610.284	1.020.960	1.077.084

gen aquellos que concretamente incumben al Plan Nacional de Explotación Minera.

Estas consideraciones generales quizá sea aconsejable concretarlas en las siguientes recomendaciones:

**2.2.6.1 Reconocimiento de los criaderos**

**MINERALES LATERÍTICOS DE VILLALBA**

Es evidente que estos trabajos deben estar presididos por una idea de preferencia económica, ya que es prácticamente imposible pretender el reconocimiento de todas las zonas mineralizadas, máxime cuando no se cree necesario dado que su calidad es bastante constante y las reservas cuantiosas son evidentes ya en las mejor situadas desde el punto de vista económico. Se van a considerar, pues, aisladamente los tres tipos de criaderos cuya supervivencia es claro indicio de su mayor importancia.

Bastarán algunas labores mineras de reconocimiento muy superficial, completadas quizá con algunos sondeos cortos.

**YACIMIENTOS EN CALIZAS CARBONÍFERAS**

Para su reconocimiento serán necesarias labores subterráneas desde las que probablemente será aconsejable sondear, y parecen recomendables también sondeos más profundos desde la superficie, sobre todo en la busca de posibles prolongaciones del criadero.

**MINERALES LATERÍTICOS**

Desgraciadamente se tienen malas impresiones respecto a su futuro, y aunque quizá sea conveniente hacer algunos trabajos de reconocimiento, se teme que los resultados sean prácticamente nulos.

**MINERALES SEDIMENTARIOS SILURIANOS**

**Coto Vivaldi**

Aunque indudablemente es la mina mejor reconocida del noroeste, sólo lo ha sido en una corrida de poco más de 5 km., y aun dentro de ésta nunca se han registrado profundidades de más de 500-600 m. No se ha terminado tampoco de resolver el problema de pliegues y repetición de capas en lo que es hoy el vaso del pantano de Bárcena.

Cabe, pues, recomendar:

Contrastación en detalle de la magnetometría efectuada en la prolongación de la mencionada zona de 5 km.

Perfiles de sondeos a lo largo de toda ella, estudiando por lo menos hasta una profundidad de 500 m. En las proximidades del actual pozo III, margen izquierda del pantano de Bárcena, deberán hacerse unas minuciosas campañas de sondeos profundos para localizar los mencionados pliegues y la repetición de capas de cuya existencia no cabe dudar, ya que fueron objeto de explotaciones a cielo abierto y por los pozos que en su día trabajó la sociedad en las proximidades del antiguo cauce del río Sil.

**Coto Wagner**

Con su corrida de más de 30 km., es una zona prácticamente sin estudiar. Parece conveniente sugerir el siguiente plan de trabajo:

**YACIMIENTOS EN CALIZAS CARBONÍFERAS**

☛ Son formaciones que desaparecen súbitamente y que, antes de hacer ninguna inversión, deben ser objeto de preparaciones y reconocimientos previos, opinando, por consiguiente, que debe concederse importancia a su reconocimiento, aunque dentro de la idea general de lo improbable que resulta encontrar formaciones mineralizadas de gran tonelaje.

**MINERALES SEDIMENTARIOS SILURIANOS**

Es en estos minerales, y precisamente en aquellas zonas mejor situadas, donde se debe hacer el mayor esfuerzo de reconocimiento.

Prácticamente son los cotos Wagner y Vivaldi los que ocupan esta situación de privilegio y es absolutamente urgente llegar a un conocimiento de sus reservas y calidades; cabe también considerar la conveniencia de un reconocimiento en aquellas zonas del coto San José que resulten positivas a la luz de un estudio independiente, que debe realizarse sobre su viabilidad tectónica y económica de explotación.

## ESQUEMA DE ACONDICIONAMIENTO Y MOVIMIENTO DE MINERAL

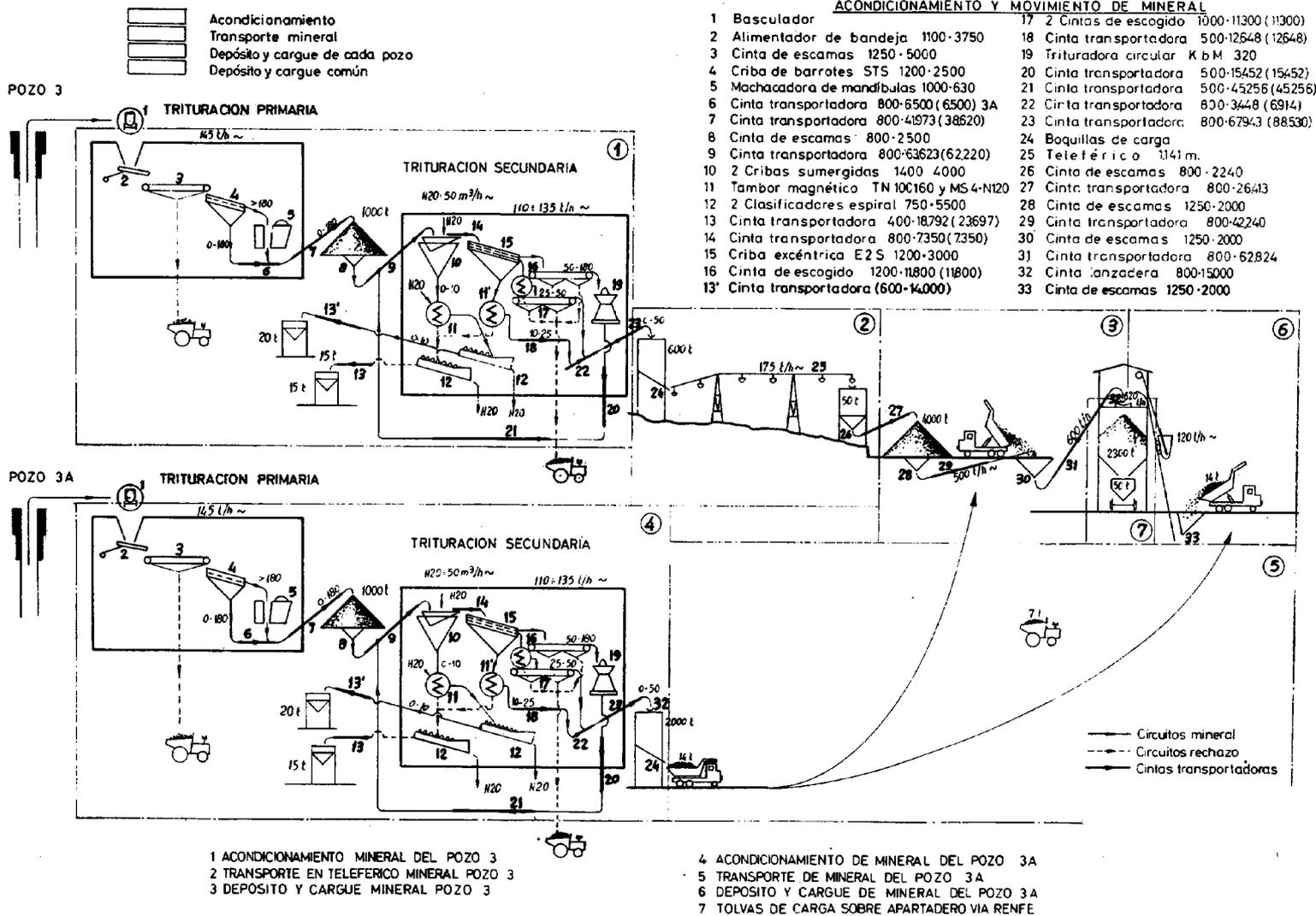


Figura 2.2.-18.

Perfiles magnetométricos de detalle que vengan a complementar la magnetometría aeroportada.

Campañas de sondeos hacia el sureste, de mediana y gran profundidad, a partir de la zona de explotación actualmente activa.

Aprovechar las labores profundas del pozo III de Vivaldi, que están paradas en los límites de concesión con Wagner, para un reconocimiento de las zonas profundas del noroeste de Wagner; se sugiere avanzar dos galerías de Vivaldi, por ejemplo, unos 1.000 m., y comunicarlas por las adecuadas chimeneas, dando recortes periódicos para poder hacer una campaña de sondeos efectiva desde el interior.

#### Coto San José

Se recomienda una selección de zonas y estudios de viabilidad técnica y económica. Será necesaria la magnetometría de detalle completa y posiblemente algunas labores mineras de reconocimiento y sondeos en las zonas seleccionadas.

#### 2.2.6.2 Laboreo

Las minas que han quedado activas en la zona están explotadas no solamente dentro de las normas de un buen laboreo, sino que su organización, grado de mecanización, etc., pueden presentarse como uno de los mejores exponentes técnicos del país.

Quizá convenga resaltar que todo ello se ha alcanzado luchando siempre con unos criterios de los compradores siderúrgicos, sólo atentos a adquirir el mineral lo más barato posible, aunque ello pudiera suponer —y en repetidas ocasiones ha estado a punto de ocurrir en las minas todavía activas y ha ocurrido en las cerradas— causa de abandono de trabajos y subsiguiente pérdida de la riqueza nacional que ello implica.

Se recomienda a las minas una continua atención a la maquinaria que va apareciendo en el mercado nacional, así como una intensa atención a la mejora de sus métodos, que, repetimos, en general parecen bien orientados.

Estas sugerencias persiguen dos fines fundamentales:

- Utilización óptima, en definitiva ahorro, de la mano de obra interior, tan difícil de encontrar y formar adecuadamente.
- Minimizar costos de explotación.

Quizá sea oportuno indicar en este apartado lo que se estima plan ideal para la explotación de los criaderos que se reconocen interesantes.

En estas ideas se hace caso omiso de los intereses particulares de las sociedades, considerándose únicamente la mejor economía para el país.

#### MINERALES LATERÍTICOS

No creemos valga la pena ninguna modificación sustancial.

#### YACIMIENTOS DE CALIZAS CARBONÍFERAS

Tampoco cabe ninguna observación, si no es de detalle y fuera del alcance de estas notas.

#### YACIMIENTOS SEDIMENTARIOS SILURIANOS

#### Coto Vivaldi

A muy corto plazo debe acondicionar su pozo III, en la margen izquierda del pantano de Bárcena, para una extracción anual de 1.200.000 t. brutas.

A más largo plazo, y si los reconocimientos recomendados en el correspondiente apartado así lo aconsejan, debe proyectar otro pozo más al noroeste, que le permita duplicar su producción.

Esta eventualidad no se ha tenido en cuenta para nada en previsiones de producción, ni se considerará en las apreciaciones económicas del capítulo siguiente.

#### Coto Wagner

Las explotaciones que actualmente se realizan por encima de nivel de aguas, en mina de montaña, deben seguir normalmente su explotación.

La producción de las zonas inferiores y una parte sur-este de las concesiones de Coto Vivaldi debe extraerse por el pozo IIIa de esta última sociedad, previamente acondicionado para extraer 1.200.000 t. brutas anuales.

Si los reconocimientos lo permitiesen, debe atacarse el yacimiento en uno o dos puntos más al sureste. Parece que existen buenas posibilidades en Poibueno y Argañoso.

Dentro de estas consideraciones, se ha llegado en el cuadro 2.2-20 a los siguientes resultados de producción en las dos hipótesis: B y A.

CUADRO 2.2-21

	Hipótesis A	Hipótesis B
Pozo IIIa .....	1.200.000	1.200.000
Grupos actuales .....	900.000	900.000
Poibueno .....	500.000	1.000.000
Argañoso .....	—	1.00.000
	2.600.000	4.100.000

#### Coto San José

Es una zona sin suficiente investigación para que se pueda empezar a hablar de explotación próxima. No obstante, en el último informe redactado por Adaro se evaluaron las reservas en 65 millones de toneladas. Por considerar insuficientes estos trabajos es por lo que se recomienda su continuación.

#### 2.2.6.3 Investigación tecnológica

Se cree de primordial interés en el noroeste el proseguir los intentos de acondicionar los minerales sedimentarios devonianos a su posterior empleo en la siderurgia.

En el oportuno capítulo ya se expuso la certeza de contar con grandes reservas de minerales, así como de estar frente a un serio problema de la eliminación de la sílice, generalmente en tan alta proporción que imposibilita la utilización directa de estos minerales en los hornos altos.

Ya en julio de 1960 y enero de 1961, Coto Minero Vivaldi y Anexas, SA, encargó, respectivamente, al Instituto Geológico y Minero de España y a la Colorado School of Mines Research Foundation Inc., Golden, Colorado

(Estados Unidos), sendos estudios sobre la posibilidad de concentración de estos minerales. Los resultados fueron decepcionantes, pero como en ellos se apuntaban algunas recomendaciones para proseguir la investigación, no debería darse por terminada la misma.

Se sugiere, por consiguiente, que se continúen estos estudios, llegando incluso a la instalación de una planta piloto si se llegara a algunos resultados positivos. Debe llamarse la atención hacia estos minerales, dadas sus cuantiosas reservas y proximidad a las siderúrgicas de Asturias.

También por falta de disponibilidades económicas se detuvo la investigación sobre posibilidad de concentración de aquellos minerales sedimentarios silurianos, concretamente los situados al noroeste del arco Vivero-Lugo, en los que el portador de hierro no es solamente la magnetita, sino que aparecen en proporciones considerables hematites, goethita, siderita, etcétera.

Las investigaciones efectuadas se encaminaron a transformar todos ellos en magnetita, ensayándose tostiones reductoras y vía húmeda (ataque alcalino por el procedimiento "herzog"). Parece prudente reconsiderar los avances tecnológicos habidos en los últimos años, proseguir ensayos de laboratorio y, en caso de resultados favorables, llegar incluso a instalar una planta piloto.

Por último, deben intentarse investigaciones tecnológicas sobre las posibilidades de enriquecimiento y depuración de los minerales del criadero de Incio (Lugo).

#### 2.2.6.4 Preparación de las menas

Independientemente del interés que habrá que prestar al tema conforme se vayan conociendo resultados de exploraciones, reconocimientos e investigación tecnológica, se cree que la preparación de los minerales silurianos sedimentarios del noroeste es de la mayor trascendencia económica, en su género, que tiene planteado el país.

Las menas que actualmente se venden, por su modesta ley en Fe, contenido en P y altos porcentajes en  $\text{SiO}_2$  y, sobre todo, en  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , tienen un mercado muy limitado y de precios bajos, considerándolas con frecuencia como simples correctores del lecho de fusión del horno alto, que, en última instancia, adecúa la escorificación.

Es absolutamente urgente e imprescindible que los varios cientos de millones de toneladas de este tipo de mineral que posee el país se conviertan en una materia prima siderúrgica, por lo menos, de normal aceptación. Desde el año 1962 se ha acometido este problema y no se conoce hasta el momento ningún reparo serio a convertir el mineral bruto sedimentario siluriano del noroeste en unos pelets del 63-65 por 100 de Fe, en los que sólo cabe estudiar si es conveniente la eliminación del P o utilizarlo con el 0,35 por 100 de este elemento, perfectamente eliminable en las acerías LD, con un cierto control de los diversos componentes del lecho de fusión del horno alto.

Ante el gravísimo problema de importaciones de mineral de hierro que se avecina y los resultados de los estudios de viabilidad técnica y económica realizada por Coto Minero Vivaldi y Anexas, SA (750.000 t. de pelets anuales con fósforo) y Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras (2.000.000 de t. de pelets anuales sin fósforo), no existe duda en acometer la concentración y peletización de los minerales, cabiendo únicamente considerar la envergadura de la planta y si es conveniente depurar por

lixiviación los concentrados para llegar a una desfosforación prácticamente total.

Analizadas las reacciones de las empresas siderúrgicas nacionales y las perspectivas de mercados, se ha llegado a las siguientes conclusiones categóricas:

- Es de máxima urgencia, para la economía del país, proceder cuanto antes a la mayor producción de pelets, de acuerdo con las reservas seguras de mineral magnético que se conocen.
- Es perfectamente posible el terminar de reconocer dichas reservas mientras ultiman los estudios de ingeniería de los proyectos ya conocidos y, en consecuencia, a poco favorables que sean los resultados, proceder al montaje de una planta de concentración y peletización capaz para 2.000.000 de toneladas de pelets anuales.
- El aconsejable que dichos pelets no se desfosforen, ya que incluso la siderúrgica nacional es capaz de absorberlos y dada la urgente necesidad del producto, no debe introducirse ninguna fase en el proceso, que pueda traer consigo demoras en la puesta a punto.
- A la vista de los reconocimientos que se vayan practicando en el criadero, es muy posible que la cantidad de 2.000.000 de toneladas de pelets se deba superar y, asimismo, también que en una segunda fase sea aconsejable proceder a la eliminación del P, que, en definitiva, siempre se ha previsto como una fase intermedia del proceso, seriada en él y que pueda incorporarse cuando así se desee y se esté seguro de su perfecto funcionamiento.

En comparación con el tema que hemos esbozado, los problemas de preparación de minerales del Noroeste no tienen apenas entidad y solamente, en el improbable caso de encontrar solución, el de los minerales sedimentarios Devonianos podría aparecer, siempre a largo plazo, una cuestión de importancia parecida.

#### 2.2.6.5 Infraestructura

Los problemas de infraestructura, frecuentes en la minería de hierro de la zona, no deben preocupar.

El servicio de Renfe ha sido y es eficaz; evidentemente los precios de tonelada-kilómetro son altos en relación con transportes análogos en otros países, pero relativamente favorables dentro del concierto nacional.

La energía eléctrica, carreteras, etc., no es de esperar sean ningún problema e incluso las instalaciones de carga en puerto permiten ritmos y toneladas de barcos bastante en consonancia con las necesidades actuales para exportar a los distintos países europeos.

Cabe simplemente llamar la atención sobre las futuras capacidades que pueda tener Renfe en un transporte de pelets como el que se propone a las siderúrgicas asturianas.

#### 2.2.6.6 Mano de obra

Lo específico de los problemas de la mano de obra minera son generales en el mundo.

En el noroeste de la Península, si se excluye Asturias, que tiene características y problemas muy especiales, tradicionalmente ha habido una mano de obra de buena calidad para los trabajos mineros, ya que desde hace mu-

cho tiempo ha sido tradicional la competencia de los trabajos en piedra de los habitantes de estas provincias.

Naturalmente, la evolución industrial, aumento del nivel de vida, etc., han ido planteando las mismas tendencias y problemas que en las demás minas, y así, en estos momentos, empieza a encontrarse dificultad para cubrir puestos de interior que, además de peligrosidad, exigen una buena preparación para manejar maquinaria muy costosa.

#### FORMACIÓN PROFESIONAL

Parece absolutamente necesario atender a este tema con urgencia y amplitud. Se supone que así lo está haciendo el Programa Nacional de Política Social Minera, ya que, en caso de llevarse a cabo los programas de explotación y preparación de minerales que se exponen en esta monografía, hará falta incrementar notablemente el número de puestos de trabajo y, sobre todo, preparar seriamente y sin precipitaciones a quienes hayan de ocuparlos.

Circunstancia favorable es la existencia de minas en explotación, donde en general se forma muy bien a la mano de obra y existe ya una auténtica tradición de buena minería.

En la actualidad, como centros de formación profesional, existe el de La Robla (León), donde aparte de enseñanzas de mecánica, electricidad, etc., se atiende también a la formación minera.

En Ponferrada funciona otra Escuela de Formación Profesional, pero limitada a profesiones y oficios incluidos en el genérico nombre de maestría industrial, en los que no se imparte ninguna enseñanza de laboreo de minas.

Se ve, pues, que también existen dos núcleos sobre los que basar una ampliación de enseñanzas, los que pueden ampliarse o extenderse e incluso servir como base para determinadas delegaciones, cursillos, etc., que seguramente, con una ayuda decidida de las empresas, podrían conducir a un excelente nivel de la formación profesional de las plantillas.

#### OTROS ASPECTOS SOCIALES

Se ha subrayado ya que las posibilidades de ampliar los actuales centros de trabajo y crear otros nuevos se presentan en circunstancias privilegiadas, tales como facilidad de transporte, energía eléctrica, proximidad a núcleos de población relativamente importantes, etc.; se quiere significar con ello que la consolidación y mejora de condiciones sociales de las plantillas que existen y las nuevas que sean creadas, no deben presentar graves problemas, ya que, simplemente, con una atención sería a centros de cultura y de enseñanza y sistemas de crédito para facilitar y mejorar viviendas se puede llegar a una situación seguramente privilegiada dentro del concierto nacional. Se quiere señalar aquí también, aunque sea tema ya de estudio en el Programa Nacional de Política Social Minera, la absoluta necesidad de promover unas condiciones de jubilación, retiro, etc., especiales para el minero, sometido a un trabajo tradicionalmente duro y que en la actualidad se enfrenta con la complejidad y las dificultades técnicas que la mecanización de las minas le exige.

#### 2.2.7 INVERSIONES

Dentro de este apartado se consideran los aspectos económicos concretos, que serían consecuencia de la acep-

tación a las ideas sugeridas en el apartado 2.2.6, manteniendo el mismo orden de exposición.

#### 2.2.7.0 Exploración

Dada la extensión e importancia global que presentan los criaderos conocidos en la zona noroeste, es evidente que debe proyectarse y realizarse un programa de exploración, a estudiar por el PNIM, que ponga de manifiesto nuevos yacimientos y ayude a relacionar entre sí y a conocer mejor las características geológicas y mineras, así como las reservas de otros cuya existencia se sabe pero cuyo actual conocimiento es insuficiente.

#### 2.2.7.1 Reconocimiento de los criaderos

##### MINERALES LATERÍTICOS

	Pesetas
Pocillos .....	600.000
Calicatas y labores de reconocimiento .....	750.000
Sondeos .....	360.000
	<hr/>
	1.710.000

##### YACIMIENTOS EN CALIZAS CARBONÍFERAS

	Pesetas
Labores de interior .....	600.000
Sondeos cortos .....	1.500.000
Sondeos largos .....	3.000.000
	<hr/>
	5.100.000

##### MINERALES SEDIMENTARIOS SILURIANOS

###### *Vivaldi y extensión noroeste*

	Pesetas
Magnetometría de detalle .....	1.000.000
Labores mineras de reconocimiento ...	1.500.000
Sondeos cortos .....	13.200.000
Sondeos largos .....	10.800.000
	<hr/>
	26.500.000

###### *Wagner*

	Pesetas
Magnetometría de detalle .....	3.000.000
Labores mineras de reconocimiento ...	15.700.000
Sondeos cortos .....	14.400.000
Sondeos largos .....	27.600.000
	<hr/>
	60.700.000

###### *San José*

	Pesetas
Separación de zonas, estudios de viabilidad y magnetometría .....	5.000.000
Labores mineras de reconocimiento ...	2.400.000
Sondeos cortos .....	6.000.000
Sondeos largos .....	18.000.000
	<hr/>
	31.400.000

#### *Resumen de las inversiones necesarias para el reconocimiento de los criaderos de hierro del noroeste durante los próximos cuatro años*

	Pesetas
Minerales lateríticos .....	1.710.000
Yacimientos en calizas carboníferas ...	5.100.000
Minerales sedimentarios silurianos ...	118.600.000
	<hr/>
<b>TOTAL</b> .....	<b>125.410.000</b>

## 2.2.7.2 Laboreo

De acuerdo con el apartado 2.2.6.2 se comentan las inversiones necesarias para llevar a cabo las ideas expuestas.

### MINERALES LATERÍTICOS Y YACIMIENTOS EN CALIZAS CARBONÍFERAS

No es necesario comentario al nivel de esta monografía.

### YACIMIENTOS SEDIMENTARIOS SILURIANOS

#### Vivaldi

Para adecuar el nuevo proyecto y modernizar sus instalaciones y sistemas, acudiendo así a un suministro de 1.200.000 t. brutas a la planta de peletización, se prevén las siguientes inversiones (en miles de pesetas):

	Pesetas
Labores de reprofundización y preparaciones generales .....	49.900
Equipos de arranque y perforación .....	16.500
Elementos de transporte .....	12.500
Elementos auxiliares .....	20.000
Nuevos equipos de extracción .....	25.800
Ingeniería civil .....	26.500
Varios .....	39.900
<b>TOTAL .....</b>	<b>191.100</b>

#### Wagner

**Hipótesis A.**—Corresponde a una producción de 2.600.000 toneladas brutas, de las cuales 1.200.000 saldrían por el actual pozo IIIa de Coto Minero Vivaldi y Anexas, SA (en miles de pesetas):

	Pesetas
Acondicionamiento del pozo, preparaciones generales .....	250.000
Utillaje, maquinaria, servicios, etc. ...	—
Preparación y equipo completo para la nueva mina Poibueno .....	300.000
<b>TOTAL .....</b>	<b>550.000</b>

**Hipótesis B.**—Corresponde a 4.100.000 t. brutas anuales (en miles de pesetas):

	Pesetas
Acondicionamiento del Pozo, preparaciones generales .....	—
Utillaje, maquinaria, servicios, etc. ...	250.000
Preparación y equipo completo para la nueva mina Poibueno .....	450.000
Preparación y equipo completo para la nueva mina Argañoso .....	450.000
<b>TOTAL .....</b>	<b>1.150.000</b>

#### Coto San José

Es razonable suponer que en el cuatrienio que nos ocupa, y en caso favorable de los reconocimientos, se aborden trabajos de infraestructura; más que nada para hacer homogénea la exposición, se presupuesta para ello 150.000 pesetas.

En definitiva, para alcanzar los dos regímenes de producción diferenciados, parece ponderado prever las siguientes nuevas inversiones:

	En miles de pesetas
<b>Hipótesis A:</b>	
4.550.000 t. brutas/año .....	891.100
<b>Hipótesis B:</b>	
6.450.000 t. brutas/año .....	1.491.100

## 2.2.7.3 Investigación tecnológica

Las inversiones previsibles son función de los resultados que se vayan alcanzando y por consiguiente resulta obligado también desdoblarse las arriesgadas hipótesis que se van haciendo en optimistas y pesimistas, según vayan arrojando resultados alentadores los sucesivos estudios y ensayos.

	Inversiones (en miles de pesetas)
Minerales sedimentarios devonianos ...	30.000
Minerales sedimentarios silurianos tipo Vivero .....	20.000
Investigación sobre varios casos concretos (Incio, Gestoso, Manzanal, etc.).	8.000
<b>TOTAL .....</b>	<b>58.000</b>

## 2.2.7.4 Preparación de las menas

En el cuadro 2.2-20 del apartado 2.2.5.6, se estima una capacidad de producción actual, sin prácticamente inversiones especiales, de 2.000.000 de toneladas, de las cuales 1.800.000 serían —si el mercado los absorbiese— de sedimentarios silurianos.

Con las adecuadas inversiones se podría pasar en el cuatrienio que nos ocupa a 4.550.000 en tónica pesimista y a 6.450.000 en optimista, de las cuales serían sedimentarios silurianos 4.300.000 y 6.100.000 t. brutas.

Ni la siderurgia podrá contar con mineral procedente del noroeste, ni esta zona tiene posibilidad de desarrollo, si no se instala para el tratamiento de sus minerales una fábrica de pelets capaz para 2.000.000 de toneladas anuales y la previsión de una instalación complementaria superior a 1.500.000 t. anuales. Naturalmente, como ya se ha dicho, debe comprobarse, mientras se realizan los estudios detallados de la ingeniería, la certeza de las reservas y su calidad; pero ante el problema nacional de abastecimiento, se entiende que contenidos más o menos adecuados de fósforo y alúmina no deben retrasar la construcción de la primera planta, con capacidad para 2.000.000 de toneladas de pelets, absolutamente convencionales, con la excepción de su 0,35 por 100 de P. La inversión total sería del orden de 2.600 millones de pesetas.

Si en la variante B se supone que se puede llegar a otros 2.000.000 de t. de pelets, por aportación de minas auxiliares, etc., podría utilizarse el presupuesto hecho por la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras para una instalación de este tipo, con desfosforación: 3.050 millones de pesetas.

Quizá convenga recalcar que todo ello se ha alcanzado sin ningún tipo de ayuda oficial y luchando siempre con unos criterios de los compradores siderúrgicos, sólo atentos a comprar lo más barato posible, aunque ello pudiera suponer —y en repetidas ocasiones ha estado a punto de ocurrir en las minas todavía activas y ha ocurrido en las cerradas— causa de abandono de trabajos y subsiguiente pérdida de la riqueza nacional que ello implica.

Se recomienda a las empresas una introducción de la mejor maquinaria que vaya apareciendo en el mercado na-

cional, así como una intensa atención a la mejora de sus métodos que, en general, parecen bien orientados.

Estas sugerencias persiguen dos fines fundamentales:

- Utilización óptima, en definitiva ahorro, de la mano de obra interior, tan difícil de encontrar y formar adecuadamente.
- Reducir costos de explotación.

En estas ideas se hace caso omiso de los intereses particulares de las sociedades, considerándose únicamente la mejor economía para el país.

#### MINERALES LATERÍTICOS

No se cree valga la pena ninguna modificación sustancial.

#### YACIMIENTOS DE CALIZAS CARBONÍFERAS

Tampoco cabe ninguna observación, si no es de detalle y fuera del alcance de este estudio.

#### YACIMIENTOS SEDIMENTARIOS SILURIANOS

*Coto Vivaldi.*—A muy corto plazo debe acondicionar su pozo III, en la margen izquierda del pantano de Bárcena, para una extracción anual de 1.200.000 t. brutas, con lo que centrará ésta y economizará.

#### 2.2.7.5 Infraestructura

Se cree que no hay necesidad de inversiones especiales en este capítulo.

En los apartados correspondientes ya se han considerado las específicas para grupos mineros nuevos y plantas de concentración y peletización.

#### 2.2.7.6 Mano de obra

Tampoco nos parece debe ser este capítulo objeto de inversiones especiales.

Puede incidir, evidentemente, en los costos de mano de obra. De todo ello se está ocupando el Programa Nacional de Política Social Minera.

Puede hacerse una evaluación de las futuras necesidades de plantilla, partiendo de las actuales y considerando las posibilidades pesimistas y optimistas a que se ha hecho alusión a lo largo del trabajo.

*Plantilla*

	Situación actual	Hipótesis A	Hipótesis B
Vivaldi .....	334	486	486
Wagner .....	320	418	418
Poibueno .....	—	265	457
Argañoso .....	—	457	457
Minas de Somiedo.	118	118	320
Villalba .....	—	50	50

### 2.3 ZONA SUROESTE

#### 2.3.1 DEFINICION DE LA ZONA. GENERALIDADES

El presente informe va a ocuparse de la minería de hierro existente en las provincias de Badajoz, Cáceres, Córdoba, Huelva, Jaén y Sevilla.

Como se trata de una zona de mineral de hierro de difícil y gravoso transporte, tanto por su alejamiento de las instalaciones siderúrgicas nacionales como por la propia infraestructura de la región, se tomará como criterio base el de considerar únicamente aquellos yacimientos de suficientes reservas a la vista o posibles que puedan proporcionar, con un sistema económico de concentración, minerales de alta ley —del orden del 60 por 100 Fe— tanto por las obligadas exigencias siderúrgicas como para que ese aumento en el contenido de Fe sirva para amortizar la diferencia en el precio del transporte, ya que, desgraciadamente, no parece haber depósitos importantes cuya ley del todo uno sea suficientemente alta para utilizarlos tal como se presentan.

Se hace referencia, por tanto, a criaderos de magnetita o a las cenizas de pirita de la provincia de Huelva.

Planteado el problema de esta forma, se ve que ya de principio puede desecharse, por no cumplir esta primera premisa, las provincias de Córdoba y Jaén, en las que no se tiene noticias existan criaderos que reúnan dichas condiciones.

De todas formas, se hará una pequeña nota para cada una, dando cuenta cómo está la situación de la minería de hierro en ambas zonas.

#### 2.3.2 BREVE RESEÑA GEOLOGICOMINERA DE LOS CRIADEROS DE MAGNETITA DEL SUROESTE DE ESPAÑA

El suroeste de España constituye una de las provincias metalogénicas de hierro más interesante, tanto desde el punto de vista científico como económico. En su parte meridional se asientan las mayores reservas mundiales de piritas, en tanto que su zona Norte aparece jalonada por numerosas concentraciones de magnetitas.

Geológicamente pertenece al gran geosinclinal que constituye la meseta Ibérica, siendo paleozoicos, por consiguiente, los terrenos que generalmente afloran; de ellos merecen destacarse por su importancia minera los pertenecientes al Cámbrico inferior y Devónico superior, de los que se resumen únicamente aquellos en los que se sitúan los criaderos de magnetita, es decir, los primeros.

El Cámbrico está constituido por una serie basal de neises, calizas y dolomías, y una potente serie detrítica de pizarras, cuarcitas negras, areniscas, etc., con conglomerados intraformacionales y pequeñas coladas correspondientes a un volcánico básico, que en determinadas áreas culmina con un potente conglomerado aunque sin extensión regional. Existe discusión sobre si estos terrenos deben de ser incluidos en el Georgiense inferior (Cámbrico) o bien ser considerados como precámbricos.

Sobre la mencionada serie basal, cuya potencia media puede estimarse en unos 2.000 m., yacen grauwacas, areniscas feldespáticas, pizarras arcillosas, dolomías y calizas con arqueociátidos, así como coladas ácidas y básicas a las que se superponen unos 300 m. de pizarras versicolores en las que existe una importante fauna de trilobites, que junto con los arqueociátidos han permitido datar estos sedimentos como del Georgiense superior. Puede darse para toda la serie una potencia media de unos 1.200-1.400 metros.

Perteneciente ya al Acadiense (Cámbrico medio) existe una serie detrítica, de potencia muy variable, según las zonas, constituida por areniscas y pizarras micáceas y arcillosas, a cuyo techo se sitúan pequeños enclaves de rocas

básicas, preludio de las efusiones volcánicas de espilitas que posteriormente se depositan concordantemente.

Estos sedimentos han sido plegados por dos movimientos principales cuyos ejes tienen dirección ONO-ESE y N-SSO, pudiendo pasar a E-O y N-S en algunas zonas, que originan pliegues con vergencia SO o S y NO u O; asimismo sufrieron los esfuerzos de un movimiento secundario que dio lugar a pliegues de distinta naturaleza que los anteriores y eje de dirección ONO-ESE o bien NO-SE, según zonas. Por último, debido a los esfuerzos de la orogenia hercínica existen grandes fallas en dirección, que en ocasiones son inversas, y cuatro sistemas de fracturas ortogonales dos a dos.

Dentro de los terrenos cámbricos, que se han descrito muy sucintamente, existen afloramientos graníticos cuya puesta *in situ* tuvo lugar durante y tras la orogenia hercínica, cuya relación genética con las magnetitas de la región es de excepcional importancia.

En efecto, las masas de hierro en el suroeste de España se sitúan en el contacto de rocas graníticas intermedias (granodioritas, sienitas, dioritas, etc.) con los dos horizontes carbonatados del Cámbrico inferior, ya mencionados, bien en la zona de *skarns*, bien en las mismas calizas e incluso dentro de la roca ígnea cuando esta no ha asimilado totalmente la roca carbonatada. De estas rocas eruptivas existen dos tipos o clases, en ocasiones difíciles de separar en el levantamiento cartográfico, 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, como consecuencia de las transformaciones que origina en los sedimentos carbonatados; son rocas eruptivas postorogénicas. En consecuencia, son las relaciones espaciales de este último tipo de rocas graníticas y las carbonatadas las que proporcionan las zonas de mayor esperanza minera.

Las paragénesis existentes son dos: una pneumatolítica de contacto, constituida fundamentalmente por magnetita y hematites specular 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 dificultades de tratamiento.

Los sulfuros más abundantes son piritas y calcopiritas, 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 a la tonelada de mineral; sin embargo, sólo muy recientemente se ha empezado a recuperar en una mina de la región los minerales de cobre de esta paragénesis hidrotermal, habiéndose programado para un futuro próximo la recuperación de la piritita; el resto de las explotaciones beneficiaban exclusivamente la magnetita, quizá porque en la mayoría de los casos se desconoce la paragénesis mineral del yacimiento.

Como resumen, puede concluirse que el beneficio inte-

gral de las magnetitas del suroeste, de fácil solución técnica dada la no simultaneidad de las dos paragénesis rentables, permitirá no sólo la aportación de concentrados de hierro y cobre, de los que España es deficitaria sino que también hará más viable la posible puesta en marcha de explotaciones actualmente abandonadas, siendo cuestión urgente el estudio metalogénico de todas las explotaciones de la zona.

La magnetita se encuentra normalmente en forma idiomorfa, a menudo en cristales grandes, otras veces en agregados compactos; ciertos cristales tienen una textura zonal, debido quizá a diferencias en composición, y muchos están bordeados por martita, derivada de una ligera oxidación marginal. Muchos granos contienen en sí mismos una diseminación de ganga y, lo que es más importante, una dispersión finísima de calcopirita y la magnetita aparece en forma masiva, con poca ganga intersticial, bandeada con sulfuros y gangas, o diseminada en el estéril.

Raramente se ve la specularita, incluso en mineral primario. En zonas superficiales, la magnetita se oxida a martita.

La piritita aparece a menudo en grandes cristales idiomorfos, hasta 1 ó 2 cm., en diámetro, en bandas independientes, pero intercaladas con las de magnetita, y a veces, como una diseminación o en vetillas dentro de las masas de magnetita. Comúnmente, los cristales mayores de piritita contienen granos de magnetita.

La calcopirita es alotriomorfa, encontrándose en los intersticios entre los cristales de magnetita y piritita, y también aparece en vetillas, como una diseminación finísima dentro de los mismos; existe igualmente en estéril.

La ganga se compone de granates, diópsido, cuarzo, calcita, clorita, biotita, talco, etc.

Parece que la mayoría de los componentes granulares de la mena serían liberados al triturarse a 300 micras ( $\sim$  48 mallas). Pero la existencia de una diseminación fina de calcopirita en la magnetita, y de éstas entre sí, indica que es necesaria una molienda más fina para llegar a la liberación total.

### 2.3.3 EXPLORACION Y RECONOCIMIENTO

La exploración y reconocimiento de la zona del sudoeste ha sido encomendada al Instituto Geológico y Minero de España, el cual viene trabajando en la misma, con la ayuda de las empresas cuyas explotaciones radican en ella, desde hace cuatro años.

Se otorgó por orden ministerial del 5 de abril de 1966 una reserva para minerales de hierro del suroeste, que fue posteriormente prorrogada por orden ministerial del 23 de abril de 1968 y recientemente por orden ministerial del 24 de abril de 1970, procediendo en este caso a una nueva delimitación de la reserva, que la reduce.

Los trabajos han sido realizados en dos etapas.

#### 2.3.3.1 Etapa 1966-1968

##### GEOLOGÍA MINERA

Uno de los problemas fundamentales a resolver y que debía constituir el punto de partida en el posterior estudio de toda la reserva, era el reconocimiento de las características geológicas en que se enmarcan los yacimientos minerales de la zona y su posible génesis. Fruto de

ios estudios encaminados a tal fin son la confección de la Hoja Geológica número 918, Santa Olalla de Cala, del Mapa Nacional, 1 : 50.000, ya publicada, y un buen conocimiento de la génesis de los criaderos de hierro situados en el suroeste de la Península.

Con este mismo fin se realizaron los estudios geológico-mineros de diversas minas de la zona.

#### GEOFÍSICA

En la zona de Los Labrados y El Pedroso (Sevilla), El Viso, en Santa Olalla de Cala (Huelva) e Higuera de la Sierra (Huelva) se realizó, además de un trabajo magnético de desbroce, un minucioso estudio magnético de detalle, haciendo perfiles sobre el terreno, previamente cuadrículado de 10 en 10 m. Los resultados fueron muy alentadores, especialmente en el perfil de Los Labrados y dos de El Viso.

La investigación geofísica se extendió después a la provincia de Badajoz, continuando en las de Huelva y Sevilla. Se hicieron un total de 40.901 estaciones de magnetómetros, estudiándose una superficie total de 34,702 kilómetros cuadrados.

#### SONDEOS

La conveniencia de obtener resultados positivos con la mayor celeridad, fue causa de que en esta primera etapa se atendiera sobre todo a la realización de sondeos.

**CUADRO DE LOS SONDEOS REALIZADOS EN ESTA SEGUNDA ETAPA**

Provincias	Zonas	Número de sondeos	Metros perforados
Badajoz .....	Feria .....	3	311,89
Huelva .....	Cala-El Viso .....	50	11.006,80
Badajoz .....	Jerez de los Caballeros ...	57	7.485,48
Sevilla .....	El Pedroso .....	41	2.688,85
<b>TOTALES ...</b>		<b>151</b>	<b>21.493,02</b>

A la vista de los resultados obtenidos, se abandonaron las zonas de El Viso y Feria, y se dió por terminada la campaña de sondeos en la zona de El Pedroso, pues si bien dichos sondeos permitieron aumentar el tonelaje existente en la zona, la mineralización se encontraba diseminada y con leyes muy bajas, y se concentraron los esfuerzos en áreas de una mayor esperanza a corto plazo, como Cala y Jerez de los Caballeros, dadas las características de sus menas.

#### ANÁLISIS

Se realizó el desmuestre de la mayor parte de los sondeos; el estudio, tanto petrográfico como metalogénico, de los más representativos, y el análisis químico de las zonas mineralizadas. También se realizaron ensayos de concentración con menas de distintas minas, así como estudios de recuperación de la pirita y calcopirita de Minas de Cala.

#### 2.3.3.2 Etapa 1969-1970

##### GEOLOGÍA MINERA

Debido a la carencia casi absoluta de fósiles dentro del territorio de la reserva, se ha seguido en la cartogra-

fía un criterio litoestratigráfico, utilizando como nivel guía principales calizas y dolomías cámbricas de archaeocytidos, en relación con los cuales se han asignado edades relativas a las distintas formaciones litológicas.

Respecto al horizonte minero en que se encuentran las magnetitas de la región, se ha ratificado y completado el conocimiento obtenido en la primera etapa de la investigación y sobre el cual se basó el actual programa de ejecución.

#### GEOFÍSICA

Se realizó con la ayuda de la cartografía de que se dispone hasta el presente, la interpretación de un vuelo aeromagnético efectuado en la zona. Se ha recopilado 17.789 estaciones magnéticas con las correspondientes relaciones de bases.

#### SONDEOS

##### Zona de Jerez de los Caballeros

Durante los años 1969 y 1970 se ha mantenido un tren de sondeos en la zona de San Guillermo-Santa Justa, con el fin de confirmar la continuidad que cabía esperar entre estos dos criaderos, de acuerdo con la prospección magnética que se realizó en dicha área.

Algunos otros sondeos de la zona de La Bilbaina y Santa Bárbara, en ejecución al comienzo del año 1969, se continuaron hasta la profundidad a que habían sido proyectados.

Todos los sondeos del área San Guillermo-Santa Justa cortaron magnetita, a excepción del SG-37 y SG-40, que atravesaron una zona limonitizada, con algo de pirita, que se considera como la terminación en profundidad de la capa mineralizada.

Los testigos de estos sondeos se han estudiado tanto petrográficamente como metalogénicamente, encontrándose una especie mineral rica en torio y lantánidos, cuya existencia era desconocida hasta el presente en la mencionada zona minera.

##### Zona de Cala

En los primeros meses del año 1969 se dió por terminada la segunda campaña de sondeos de Minas de Cala.

En el mes de diciembre se dió comienzo a la investigación de Minas de Cala por debajo del nivel del Socavón Nuevo con el fin de que, al tener un mayor conocimiento de la mina en profundidad, puedan programar las inversiones previstas en la ayuda de la Acción Concertada de la Minería del Hierro con las máximas posibilidades de éxito.

Esta campaña de interior acabó en el mes de julio de 1970 y los resultados obtenidos son francamente satisfactorios, ya que, por ejemplo, el primer sondeo ha cortado una zona mineralizada de 45,87 m., susceptible de ser explotada como conjunto, y cuya repercusión ha sido ya expuesta en el cuadro de cubicaciones.

En mayo de 1970 se comenzó una campaña de sondeos cortos realizados en el exterior y hacia el este de la mina para poder ampliar hacia esa zona la explotación a cielo abierto.

**CUADRO DE LOS SONDEOS REALIZADOS EN ESTA  
2.ª ETAPA**

Provincia	Zona	Número de sondeos	Metros perforados
Huelva .....	Cala .....	31	4.184,32
Badajoz .....	Jerez de los Caballeros ...	26	3.052,04
<b>TOTALES ...</b>		<b>57</b>	<b>7.236,36</b>

**TRABAJOS DE REALIZACIÓN**

El 20 de febrero de 1970 fue aprobado en Consejo de Ministros un nuevo presupuesto para la prosecución y culminación de los trabajos de investigación en la reserva del suroeste en los tres años siguientes; estos trabajos, que fueron adjudicados a la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, SA, como contratista y bajo la dirección del IGME, se iniciaron el 1 de junio de dicho año con la firma del correspondiente contrato.

En la etapa actual se realizará la estimación del potencial minero de las zonas de mayor esperanza, determinadas en fases precedentes, y la labor fundamental a desarrollar será el estudio de la recuperación económica de los minerales de hierro, cobre, cobalto, bismuto, cerio, boro, etc., que acompañan a las magnetitas del suroeste.

Los trabajos deberán concluir, para la total reserva y si no aparecieran nuevas áreas susceptibles de promoción, en 1973.

**INVERSIONES**

Las inversiones por años, realizadas y previstas, son:

Años	Millones de pesetas	Años	Millones de pesetas
1966 .....	2,48	1970 .....	13,35
1967 .....	23,35	1971 .....	7,49
1968 .....	49,31	1972 .....	38,24
1969 .....	12,35		
<b>TOTAL REALIZADO.</b>	<b>87,49</b>	<b>TOTAL PREVISTO</b>	<b>59,08</b>

*Total general: 146,57 millones de pesetas*

**2.3.4 DESCRIPCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES ACTIVAS**

**2.3.4.1 Provincia de Badajoz**

**MINERA DEL ANDÉVALO, SA.**

*Grupo Badajoz*

**Situación.**—Las actuales explotaciones mineras que Minera del Andévalo tiene en Badajoz, están situadas en los márgenes del pantano de Valuengo, que embalsa el río Ardila, a 7 km. de distancia de Jerez de los Caballeros.

**Yacimiento.**—La masa mineral está formada por una capa que tiene una corrida de unos 2 km. y una potencia que oscila entre 10 y 40 m. en las zonas más altas y que va ensanchándose en profundidad. El mineral aflora en varios puntos.

La dirección de esta masa es en su zona recta NS, que luego va curvándose hacia el O; su buzamiento es de 70°-80° y las rocas encajantes son granito al muro y un skarn al techo.

Esta masa, Andévalo la ha dividido en cuatro zonas con las siguientes denominaciones:

**San Guillermo.** Es la parte más meridional, está situada en la margen izquierda del río Ardila y no se explota actualmente, por estar ya agotada. En sus inmediaciones está ubicada la planta de San Guillermo.

**Colmenar.** Es la zona actualmente en explotación y tiene una corrida de unos 600 metros.

**Zona intermedia.** Como su nombre indica, es de las tres zonas situadas en la margen derecha del río Ardila, la zona central.

**Zona Santa Justa.** Es la zona más septentrional del conjunto.

**Tonelajes extraídos y reservas.**—La zona de San Guillermo se considera agotada y de ella se han extraído 700.000 toneladas.

En la zona de Colmenar se han extraído hasta 1970 unas 80.000 toneladas.

El IGME realizó una campaña de sondeos profundos, verticales e inclinados que han cortado mineral hasta por debajo de la cota.

En la zona de Colmenar, el IGME ha realizado 6 sondeos verticales y 10 inclinados. Casi todos estos sondeos han cortado la capa entre los niveles 233 y 193,5 (cota del Socavón).

Con el fin de reconocer la capa por encima del nivel 233, Minera del Andévalo ha hecho 18 taladros con un *wagon-drill*, la mitad de ellos verticales, para llegar hasta el muro, y los otros con la misma inclinación de la capa; el polvo de los taladros se recogió para ser analizado y sometido al tubo Davis.

La cubicación realizada por Minera del Andévalo sobre la base de todos los sondeos, tomando como densidad del mineral *in situ* 3,5 y considerando una recuperación de explotación de un 70 por 100, da las siguientes cifras:

	Toneladas
Por encima del nivel 193,5 .....	2.459.877
Desde el nivel 193,5 al 93 .....	5.062.377
<b>Total reservas seguras en boca mina ...</b>	<b>7.522.254</b>

La ley media del mineral es de 43,5 por 100 Fe y 1,0 por 100 S.

En la zona intermedia sólo se han realizado 8 sondeos (todos del IGME), por lo que las reservas se las considera como probables y son las siguientes:

	Toneladas
Por encima del nivel 193,5 .....	2.732.343
Desde el nivel 193,5 al 93 .....	4.115.758
<b>Total reserva de toneladas probables.</b>	<b>6.848.101</b>

En cuanto a la zona de Santa Justa, está actualmente en fase de investigación, y por semejanza a las dos anteriores se estima como reservas posibles hasta la cota 93 unos 70 millones de toneladas.

**Explotación minera actual.**—San Guillermo se agotó en septiembre de 1967.

La única zona actualmente en explotación es la de Colmenar, que, en parte, fue explotada por medio de unas pequeñas cortas; también existían unos pozos y pequeñas labores subterráneas que se abandonaron.

En la actualidad hay dos socavones: uno en el nivel 217 (denominado "Socavón 7,5") y otro en el nivel 193,5 (denominado "Socavón 0"); ambos socavones

tienen una sección de 5×8 (alto por ancho), y desde su embocadura el "Socavón 7,5" tiene actualmente una longitud de 350 m., y el "Socavón 0", 450 m.; la boca del "Socavón 7,5" está retrasada en proyección horizontal unos 200 m. con respecto al "Socavón 0".

Los dos socavones siguen la dirección de la capa y pegados al muro, ya que el techo es menos seguro que aquél, pero salvo una pequeña falla, los socavones son muy sanos, tanto el techo como en los hastiales.

El mineral extraído procede de la preparación de los socavones y de unos recortes realizados hasta el techo en las zonas donde la capa tiene potencia suficiente.

La perforación se hace por medio de dos Promec. La carga se hace con una pala sobre neumáticos y el transporte por los socavones hasta la planta de concentración por medio de camiones (Fig. 2.3-1).

Para la ventilación se perforan chimeneas aproximadamente cada 100 m. de avance en los socavones, comunicando las del "Socavón 0" con el "7,5" y las de éste con el exterior.

De los socavones se empezó a extraer mineral en abril de 1969 y actualmente se trabaja a dos relevos de perforación, extracción y carga.

**Explotación futura.**—En la actualidad se están desmontando y preparando los bancos para extraer el mineral por medio de explotación en corta, para lo que Minería del Andévalo ha preparado los correspondientes proyectos. Se prevén 2 bancos para explotación de mineral, uno en la cota 245 y otro en la 233.

Está previsto que se comenzará a extraer mineral de la corta en 1971.

La distribución de producciones previstas de interior y exterior es, en tanto por ciento:

	1970	1971	1972	1973	1974
Exterior .....	0	80	100	75	0
Interior .....	100	20	0	25	100

Esta distribución se ha hecho aceptando un rendimiento en peso de un 57 por 100 y un tonelaje de concentrado de 120.000 t/año, lo cual supone 210.000 t. de todo-uno mineral sin incluir el estéril de dilución.

Es decir, que durante el año 1970 continuará la preparación y extracción de mineral de los socavones al mismo tiempo que se prepara la corta; una vez agotada ésta se volverá a la explotación interior por medio de hundimiento o por sistema mixto *glory-hole*.

**Plantas de concentración.**—Hay en funcionamiento 2 plantas de concentración denominadas San Guillermo y Colmenar.

La de Colmenar está cerca de la salida del "Socavón 0" y su esquema figura a continuación. Todo el material se tritura a 10 mm. y se somete a una separación magnética en un solo tambor, resultando la trituración secundaria bastante complicada debido a que se utilizan máquinas viejas recuperadas de otras instalaciones, que no tienen capacidad suficiente (Fig. 2.3-2).

Las cintas que transportan el producto de unas máquinas a otras son, en general, portátiles y con bandas provistas de galones, esto último para poder trabajar con mayores pendientes.

No existe ninguna máquina para espesar el estéril o concentrado a la salida del separador magnético; el último se decanta debido a su densidad y al efecto de floculación del magnetismo remanente, mientras que del

estéril, una parte, la más fina, es arrastrada por el agua, y el resto se retira periódicamente por medio de pala cargadora.

La planta de San Guillermo está situada al otro lado del río, junto a las antiguas explotaciones de aquel nombre (Fig. 2.3-3).

Como puede verse en el esquema de la planta, hay una preconcentración magnética por vía seca de una parte del todo-uno (la comprendida entre 20 y 8 mm.).

La concentración final tanto del todo-uno 0,8 mm. como del preconcentrado 20,8 mm., este último previa posterior trituración a 8 mm., se realiza en dos separadores magnéticos por vía húmeda.

Pese a que no funcionan satisfactoriamente, desde el punto de vista de recuperación en Fe, la razón de tener la separación magnética por vía seca es tratar de descargar algo la trituración terciaria cuya capacidad es insuficiente.

Desde las plantas se transporta el concentrado, por medio de camiones contratados, hasta las estaciones de El Llano (5 km.) o Fregenal (18 km.).

En la actualidad, la producción anual es de 100.000 t. del 54 por 100 Fe.

#### TAYLLEFER, SL

En el término de Burguillos del Cerro, a 20 km. de Jerez de los Caballeros, explota esta sociedad, en su mina Monchi, un yacimiento de magnetitas de alta ley (66-68 por 100), sin duda la más elevada de España.

Desgraciadamente, sus reservas son muy pequeñas (unas 500.000 t.), por lo que la producción es ahora del orden de 40.000 t., que esperan llegue a 100.000 en 1973, fecha para la que prevén explotar otras concesiones contiguas.

Se trata de una explotación subterránea muy bien preparada, con una concentración elemental del todo-uno, pero que, debido a las características del mineral y de la explotación, produce un excelente grueso con muy pocos finos y muy bien calibrado.

Dispone también la sociedad de un grupo de concesiones en las proximidades, también de mineral magnético, si bien su ley es inferior, aunque esperan concentrarlo hasta 60 por 100 de hierro.

Las reservas en ellas (La Judía, Gelin, Milucha, La Fe y Jerez) son del orden de 1,5 millones de toneladas, con muchas probabilidades de aumentarlas.

#### FERLO, SL

La sociedad Ferlo, SL, explota en el término de Jerez de los Caballeros el yacimiento de La Bóveda.

Esta sociedad ha presentado una solicitud para acogerse a los beneficios de la acción concertada, proyectando la construcción de una planta de preparación mecánica con una capacidad de tratamiento de 360.000 toneladas/año.

En este criadero se encuentran, al norte, rocas ígneas básicas, no muy visibles (vetas, bancos o ambos), que cortan aparentemente los carbonatos que se dirigen de N a S; estos carbonatos, que consisten en caliza, dolomita y mármol, contienen algunos lechos de filita amarillo-verde de hasta 3 mm. de espesor y se continúan hacia el oeste por las filitas, que se orientan también de N a S. El contacto entre estas unidades rocosas es el general emplazamiento de los depósitos de mineral de hierro.

ESQUEMA DE LA EXPLOTACION DE SAN GUILLERMO

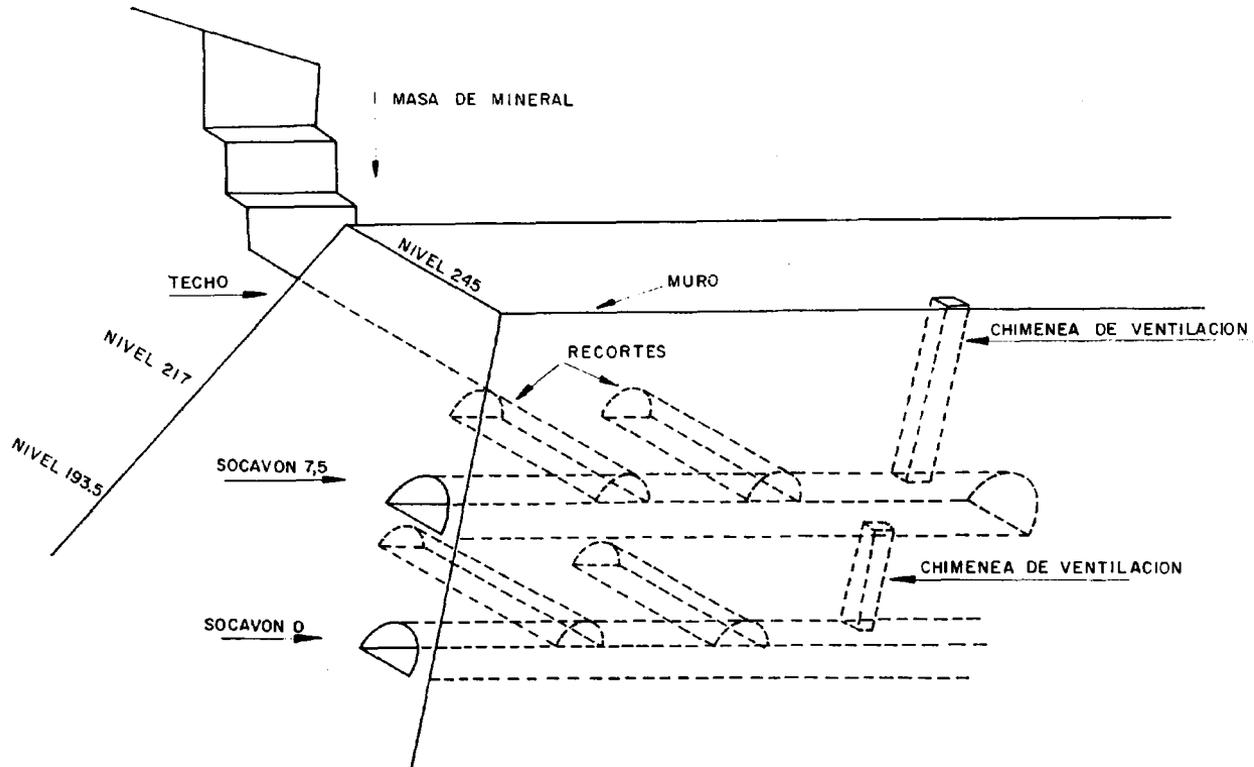


Figura 2.3-1

**ESQUEMA DE LA PLANTA DE CONCENTRACION  
MAGNETICA DE LA MINA COLMENAR**

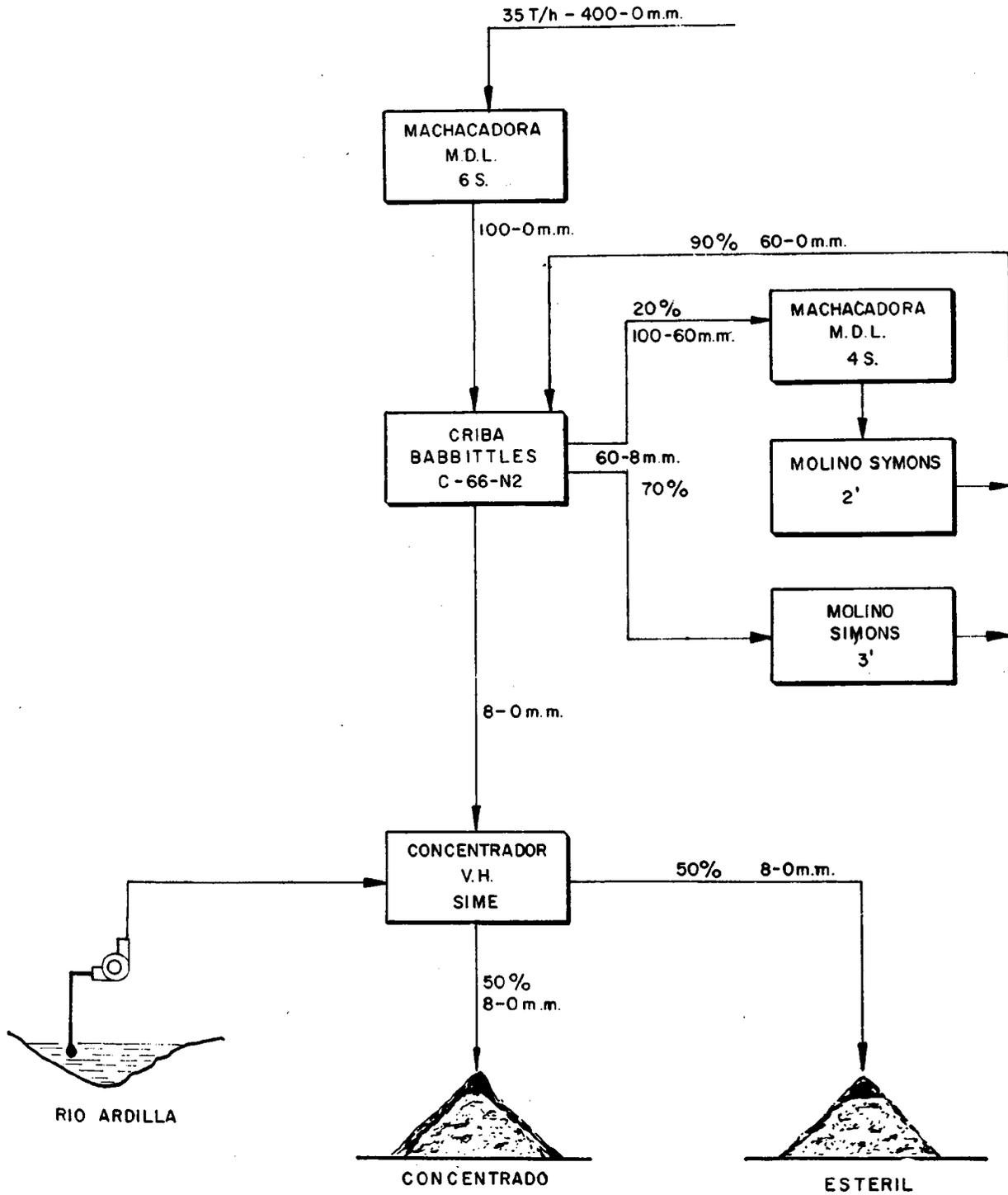


Figura 2.3-2

**ESQUEMA DE LA PLANTA DE CONCENTRACION  
MAGNETICA. MINA DE SAN GUILLERMO**

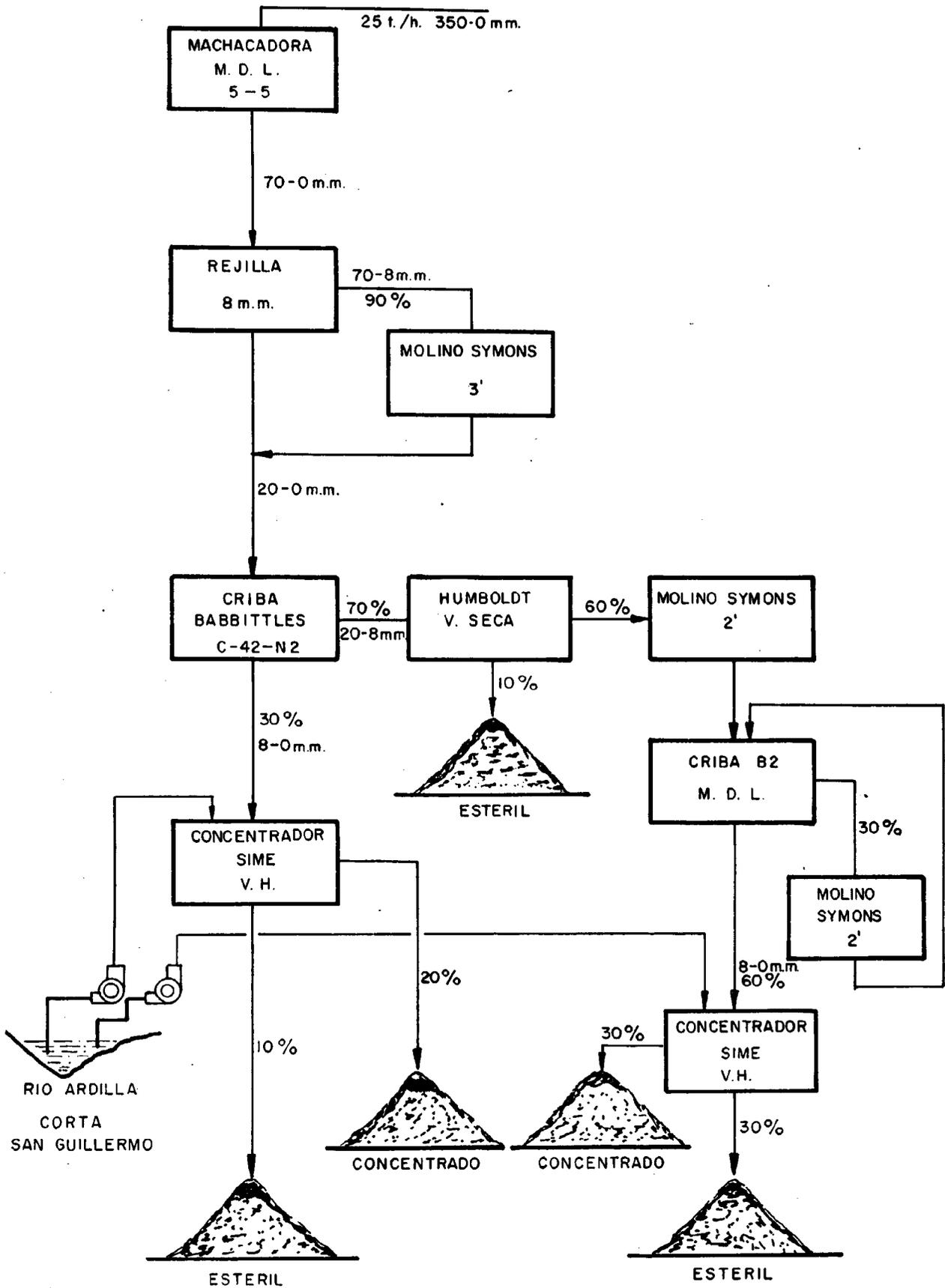


Figura 2.3-3

En muchos casos los carbonatos y las filitas se entrecruzan, probablemente como resultados de cambios sedimentarios de facies, y, además, las fallas transversales han sido la causa de alguna repetición de los lechos de carbonato y filita.

Más hacia el oeste, las filitas se encuentran con una masa granítica que se dirige de N a S, envuelve parte del extremo meridional del criadero y, a continuación, reaparece en la sección suroriental, donde entra en contacto con las filitas.

En algunos pozos de reconocimiento y trabajos de explotación quedan al descubierto vetas de rocas básicas, verdosas y de rápida meteorización (diabasas y lampórfidos). Estas rocas intrusivas, que no siguen la dirección general N-S de las rocas primarias y de las zonas de mineral, atraviesan los filones sin desplazarlos.

El yacimiento está muy poco reconocido, existiendo una masa de unos 200×800 m. en superficie con unos filones asociados, y hasta tanto no se lleve a cabo la campaña de investigación programada por el IGME no es posible dar una estimación del tonelaje existente.

La explotación se hace a cielo abierto, llevando el mineral después del estrío manual, por medio de dumpers, directamente al vagón de ferrocarril.

La producción actual es de unas 40.000 t. anuales con ley en Fe del 50 por 100.

#### MINERO INDUSTRIAL DEL GUADIANA, SA

Esta sociedad explota por labores de interior en su mina Tere, situada en el término de Badajoz, dos filones de magnetita con potencia media de 3 m. y 4 m., respectivamente.

La explotación se hace por tajo largo con relleno posterior con un único nivel de extracción, para la que utiliza vagones de 400 l. arrastrados a mano.

La magnetita es de buena calidad, con alto contenido en manganeso, y su análisis medio es el siguiente:

	Porcentaje
Fe .....	55
Mn .....	2,8
SiO <sub>2</sub> .....	4,4
CaO .....	6,2
S .....	6,04
P .....	0,012
As .....	0,017

La producción anual es de unas 20.000 t.

#### 2.3.4.2 Provincia de Cáceres

No existe en activo ninguna mina de hierro en esta provincia.

#### 2.3.4.3 Provincia de Córdoba

No existe en activo ninguna mina de hierro para suministrar a las fábricas siderúrgicas en esta provincia, ya que sólo existen óxidos rojos, que no son objeto de este estudio.

#### 2.3.4.4 Provincia de Huelva

##### MINERA DEL ANDÉVALO, SA

Esta sociedad explota en esta provincia las minas llamadas de Cala.

#### Grupo de Cala

**Situación y transportes.**—Las explotaciones e instalaciones de Cala se encuentran situadas a 4 km. de dicha localidad, en la provincia de Huelva.

El transporte de los concentrados de mineral de hierro se hace por camión, bien sea a Sevilla (75 km.), para embarcar en el cargadero de Punta del Verde, o bien a la estación de Fregenal (45 km.), para cargarlos sobre vagón de Renfe; los concentrados de cobre se envían por camión a Huelva.

**Yacimiento.**—Se trata de una masa de magnetita de una longitud de unos 1.000 m. y de una potencia media de 35 metros.

La masa tiene un rumbo aproximado ONO-ESE.

La inclinación con la horizontal es de 70 a 80 grados.

La masa llega en profundidad a más de 300 m. por debajo de los afloramientos.

Hay unas intercalaciones importantes de estéril (*skarns*) dentro de la masa, que dividen a ésta en 3 capas o filones, denominados Norte, Central y Sur, siendo el Central el de mayor potencia (Fig. 2.3-4).

**Cubicación y leyes.**—El Instituto Geológico y Minero de España ha hecho unos 45 sondeos con una longitud total de 11.000 metros.

Con estos sondeos y las muestras tomadas de una serie de barrenos realizados en labores subterráneas antiguas (niveles denominados Barrenera-Dominesa), y en el Socavón Nuevo se ha realizado un estudio muy completo, fijando las reservas hasta el nivel de la estación (cota 480 m.) en 48 millones de toneladas, con una ley media de 39 por 100 Fe y 0,25 por 100 Cu y una densidad media *in situ* de 3,5.

Por debajo del nivel de la estación se calcula una reserva de 12 millones de toneladas.

**Explotación. Resumen de los sistemas empleados.**—El yacimiento de Cala fue explotado antiguamente por cortas denominadas corta Manuel y corta número 2, hasta una profundidad de unos 40 ó 60 m. de la cima de la montaña, cortas que se abandonaron, al parecer, por inestabilidad de los flancos. Posteriormente se explotó el criadero por cámaras y pilares por subniveles, llegándose a ellos por medio de 7 socavones abiertos en 4 niveles, denominados:

- Socavón Central y socavón número 1, en el nivel 627.
- Socavón San Francisco y socavón Paquita, en el nivel 600.
- Socavón Barrenera y socavón Dominesa, en el nivel 564.
- Socavón Nuevo, en el nivel 522.

Casi todas las labores, tanto exteriores como las interiores, están situadas en la zona de poniente del criadero, que es donde éste tiene mejores leyes en Fe y Cu.

El socavón Nuevo fue ensanchado hasta unas dimensiones de 8×5 m., a partir de 1967, para permitir el paso de camiones de gran tonelaje de acuerdo con los informes presentados a la acción concertada.

Las labores de preparación para el "subnivel *caving*" que se han realizado han sido: 610 m. de socavón, 350 m. de rampa, también de 8×5 m. de sección, y 450 m. de galería en dirección en el nivel del socavón Nuevo y 330 m. de galería en dirección en el subnivel 2. También se han realizado numerosos recortes en el nivel del socavón Nuevo y en el subnivel 2.

Para la explotación en corta entre los perfiles 1 y 37 y hasta el nivel 627, los técnicos de Andévalo han elabo-

SECCION DEL YACIMIENTO DE LA CALA POR EL PERFIL NUMERO 2



Figura 2.3-4

rado un proyecto de acuerdo con el cual se pueden extraer hasta dicho nivel 1.951.546 t<sup>3</sup> de mineral, moviendo 1.916.158 m<sup>3</sup> de estéril, es decir, aproximadamente 1 m<sup>3</sup> estéril por tonelada de mineral.

*Plantas de tratamiento.*—Plantas para mineral de hierro.

*Instalaciones actuales.*—Planta de trituración y planta de concentración magnética por vía húmeda.

*Finalidad.*—Estas dos instalaciones actualmente funcionan el mismo número de horas y relevos, siendo la separación entre ambas un tanto teórica, ya que en principio se había previsto hacer un stock a la salida de la trituración secundaria, el cual podía servir de límite entre ambas; sin embargo, en la práctica no se ha llegado a realizar, de modo que en la instalación de trituración se debería incorporar también la trituración terciaria y la separación magnética por vía seca, puesto que es a partir de ésta donde se encuentran las tolvas reguladoras que sirven para alimentar la trituración cuarta y la separación magnética por vía húmeda.

Minera del Andévalo, en sus partes de producción, considera como instalación de trituración hasta la entrada de la trituración 3.ª y planta de concentración magnética por vía húmeda (planta VH), de ahí en adelante, hasta el tanque Dorr.

*Descripción de las instalaciones.*—La planta de trituración está situada en el mismo nivel que el socavón Nuevo.

El mineral procedente de la corta o socavón, y con un tamaño máximo de hasta 800 mm., es descargado por los dumpers sobre una tolva de 30 t. de capacidad, que está abierta en su frontal, donde van las cadenas para frenar la velocidad de los bloques al ser descargados sobre aquella y en cuyo fondo va un alimentador de válvén que descarga el mineral sobre una trituradora de mandíbulas, marca Humboldt, de 925×725 mm. de boca. A la salida de la trituradora el producto tiene un tamaño máximo de unos 200 mm. y se lleva a una criba con malla de 60 mm.; el material superior a 60 mm. va a una trituradora giratoria Humboldt que está en circuito cerrado con la criba anterior, y aquí termina para los efectos actuales la planta de trituración (Fig. 2.3-5).

En el gráfico se han recuadrado con puntos las 3 navas que constituyen el conjunto de la instalación de trituración y concentración por vía húmeda.

El material, todo él triturado a 60 mm., se lleva a una criba Humboldt con una sola bandeja con malla de 25 mm. de abertura.

El mineral de tamaño 60-25 mm. rechazado por la criba va a dos conos Symons de 3' Standard, a cuya salida se junta con el material <25 mm. que pasó por la criba, y van a dos cribas en paralelo, provistas de 2 telas, una con abertura de 15 y otra de 5 mm.; el tamaño 0-5 mm. va directamente a la separación magnética por vía húmeda, mientras que las fracciones 5-15 y 15-25 van a unos separadores magnéticos por vía seca, situados en las cabezas de las cintas de transporte separadoras, que actualmente están fuera de servicio.

El producto preconcentrado va a una tolva que tiene una capacidad de 700 t., de la que se extrae el mineral por medio de 5 alimentadores, cada uno de los cuales alimenta a través de una cinta a un triturador tipo giradisco, Nordberg, los cuales trabajan en circuito cerrado con una criba que lleva malla de 5 mm., y el rechazo de las cribas no vuelve directamente a los giradiscos, sino que va a la tolva.

Los productos triturados a 5 mm. procedentes de las 5 cribas van a otros tantos separadores magnéticos por vía húmeda, de imanes permanentes de un solo tambor. Hay otro separador magnético, igual a los anteriores, que trata los finos 0-5 mm. procedentes de las cribas anteriores a la separación por vía seca.

Los concentrados van a 2 clasificadores de hélice, cuya misión es disminuir el contenido de agua; los estériles van a otros 3 clasificadores de hélice, a cuyos reboses se les conoce como "lodos", y van a un tanque Dorr para ser espesados y bombeados a la actual planta de lodos.

La producción actual es de 750.000 t. de todo-uno, que dan 380.000 t. de concentrados del 57 por 100 Fe.

### 2.3.4.5 Provincia de Jaén

No existe en activo ninguna mina de hierro para suministrar a las fábricas siderúrgicas en esta provincia, salvo los óxidos rojos, que, como ya se ha dicho, no son objeto de esta monografía.

### 2.3.4.6 Provincia de Sevilla

La única producción en 1970 de mineral de hierro de esta provincia proviene de las minas de Cerro del Hierro, término de San Nicolás del Puerto, prácticamente agotadas, donde se está procediendo al estrío y preparación del mineral sobrante que había sido dejado en stock por los anteriores explotadores.

Este año se extrajeron del stock unas 50.000 t. del 53 por 100 Fe.

## 2.3.5 MINERÍA FUTURA

Como se dijo en el apartado 2.3.1, se van a considerar sólo aquellos yacimientos que puedan dar económicamente productos de alta ley.

Evidentemente, todo el planteamiento futuro de la minería de esta zona, con el desarrollo que a continuación se va a indicar, vendrá condicionado a que se consiga por las empresas de la zona unos precios remuneradores para sus minerales, con contratos a largo plazo, que les permitan ir a las fuertes inversiones que se prevén necesarias (ver el cuadro 2.3-6).

Además de ello será necesario mejorar la infraestructura de la región, ya que el movimiento de los tonelajes supuestos requieren una consiguiente adecuación de los medios de transporte y embarque, o sea, carretera, ferrocarril y puertos de Huelva y Sevilla.

### 2.3.5.1 Provincia de Badajoz

#### MINERÍA EXISTENTE

##### *Minera del Andévalo, SA*

Los proyectos de esta sociedad en sus pertenencias de Badajoz, de las que ya se ha hablado parcialmente cuando se ha descrito la situación actual en el apartado 2.3.4, son de ir a una planta de concentración capaz para 600.000 t. de todo-uno, dando 300.000 t. de concentrados del 60 por 100 de Fe.

Dicha planta, y las obras mineras correspondientes para asegurar ese tonelaje, Andévalo quiere tenerla ter-

**ESQUEMA DE LA PLANTA DE TRITURACION  
Y CONCENTRACION POR VIA HUMEDA DE CALA**

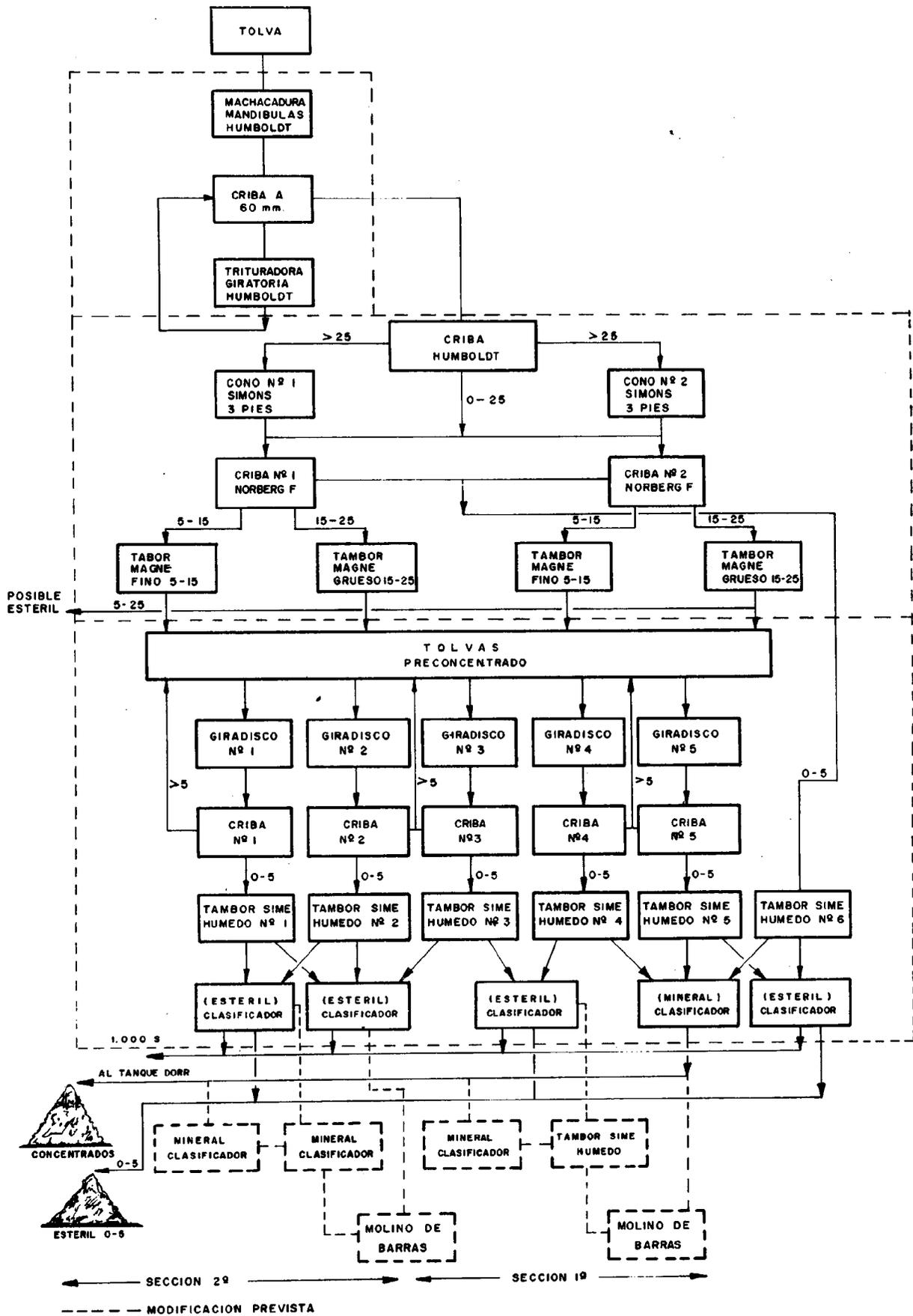


Figura 2.3-5

Provincia	Empresa	RESERVAS A LA VISTA			RESERVAS PROBABLES *			PRODUCCION			Granulometría
		Toneladas	Porcentaje de Ley	Fe contenido	Toneladas	Porcentaje de Ley	Fe contenido	Toneladas	Porcentaje de Ley	Fe contenido	
Badajoz ...	Andévalo ....	7.500.000	43,5	3.260.000	13.500.000	43,5	5.900.000	100.000	54	54.000	Fin. sint. Gruesos.
	Ferlo .....				10.000.000	40	4.000.000	40.000	50	20.000	
	I. de Guadiana .....	1.000.000	55	550.000	2.000.000	55	1.100.000	20.000	55	11.000	Gruesos. Gruesos.
	Tallefer .....	500.000	65	400.000	1.500.000	65	900.000	40.000	65	26.000	
<b>Total Badajoz ...</b>		<b>9.000.000</b>	<b>47</b>	<b>4.210.000</b>	<b>27.000.000</b>	<b>43</b>	<b>11.900.000</b>	<b>200.000</b>	<b>56</b>	<b>111.000</b>	
Cáceres ...											
Córdoba ...											
Huelva ...	Andévalo ....	48.000.000	39	19.000.000	12.000.000	39	4.500.000	380.000	57	217.000	Finos sintetiz. Gruesos.
Jaén ...											
Sevilla ...	Cerro del Hierro .....							50.000	53	27.000	
<b>TOTAL ZONA .....</b>		<b>57.000.000</b>	<b>40</b>	<b>23.210.000</b>	<b>39.000.000</b>	<b>41</b>	<b>16.400.000</b>	<b>630.000</b>	<b>56,5</b>	<b>355.000</b>	

minada para 1974, y las inversiones totales previstas —mina y planta— son de 115 millones de pesetas con el siguiente escalonamiento:

	Millones de pesetas
1971 .....	4
1972 .....	23
1973 .....	29
1974 .....	30
1975 .....	29
<b>TOTAL .....</b>	<b>115</b>

*Ferlo, SL*

Este yacimiento, de buenas posibilidades, necesita, primero y fundamentalmente, una labor de reconocimiento que permita enjuiciar con las suficientes garantías sus posibilidades futuras. Estas labores de reconocimiento se estiman indispensables para llegar a la producción de 210.000 t. previstas en la acción concertada.

Estos trabajos de investigación, de ser positivos, serían la base fundamental para esa producción de 150.000 t. de concentrados por año de la que se habla. Mientras ello no sea así, se duda sobre la realización de este proyecto.

*Industrial del Guadiana, SA*

Sinceramente se cree que el yacimiento de Tere se difícil pueda aumentar —y aun mantener— sus producciones, dado que la lejanía a la siderurgia, unido a una explotación cara —por subterránea, con relleno y filones de 3-4 metros— hace no muy rentable un trabajo de esta índole.

*Tallefer*

Con pocas reservas a la vista, pero, sin embargo, con una mina en marcha, ya amortizada, y cuyo mineral tiene la mejor ley de todas las españolas, se estima que el yacimiento de Monchi seguirá manteniendo durante varios años su producción, que puede llegar a las 100.000 t. con la ayuda de otras minas vecinas del grupo.

Sin embargo, la excelente calidad de los minerales de Industrial del Guadiana y Tallefer aconsejan que se realice una investigación a fondo de estos yacimientos.

*Posibles nuevos yacimientos*

Es interesante investigar la prolongación suroeste del filón San Guillermo-Santa Justa, dentro de la concesión Noemí Quinta, de la sociedad Coto Minero Vivaldi y Anexos, SA. En esta concesión, objeto en los últimos años de detenidos reconocimientos magnetométricos y costosa campaña de sondeos mecánicos, existe una buena posibilidad que se debe señalar.

**2.3.5.2 Provincia de Cáceres**

**POSIBLES NUEVOS YACIMIENTOS**

Entre Navalmoral de la Mata y Fresnedoso de Ibor hay una serie de concesiones con manifestaciones ferríferas y trabajos antiguos, que pudieran ser objeto de una investigación, aunque no se sea excesivamente optimistas sobre su resultado.

**2.3.5.3 Provincia de Córdoba**

**POSIBLES NUEVOS YACIMIENTOS**

La minería de hierro de esta provincia ha tenido de siempre por objeto el beneficio de los óxidos rojos, estando las principales explotaciones en las inmediaciones de Priego de Córdoba. No considerándose en esta monografía la citada materia prima, base de colorantes, se cree necesario prescindir de su comentario.

Indicios de magnetita, con filones que jamás sobrepasan los 2-3 m. de potencia, existen en los alrededores del Cerro Muriano, en general asociados con Cu, Pb y Zn.

No se cree exista ninguna posibilidad en Córdoba de encontrar algún yacimiento de mineral de hierro apto para ser explotado como primera materia para los hornos altos.

**2.3.5.4 Provincia de Huelva**

**MINERÍA EXISTENTE**

*Minera del Andévalo, SA*

Esta sociedad, en sus yacimientos de Cala, tiene prevista la ampliación de sus instalaciones para llegar a

dar, en 1974, 750.000 t. de concentrados del 60 por 100 provenientes de 1.400.000 t. de todo-uno.

Además de ello prevé el beneficio de la calcopirita y de la pirita, que va acompañando al mineral, con producciones, para dicho año de 1974, de 10.000 t. de concentrados de Cu del 18 por 100 y 37.000 t. de pirita del 48 por 100 de S.

Las inversiones necesarias, programadas por años, son:

Años	Millones de pesetas
1971	62
1972	83
1973	59
1974	43
1975	2
	<b>249</b>

#### CENIZAS DE PIRITA

Independientemente de la recuperación de metales valiosos, como Cu, Pb, Zn, Ag, Au, etc., las cenizas procedentes de la tostión de las piritas deben ser un sumando de importancia consideradas como mineral de hierro.

Es bien sabido que nuestro país tiene reservas para unos cien años de minerales de pirita, teniendo en cuenta las previsiones de tratamiento en España y en el extranjero, y que las explotaciones están supeditadas al mercado, por lo que están infrautilizadas.

Estas piritas tienen el inconveniente de ser arsenicales, pero en los últimos años se ha avanzado grandemente para el tratamiento rentable de las piritas arse-

nicales, estudiando procesos que permitan la instalación de grandes unidades con bajo costo de primera instalación, que produzcan unas cenizas desarsenicadas y que puedan tratar las piritas finas procedentes de la concentración por flotación. Estos avances de la técnica permiten ser optimistas sobre el futuro de las piritas españolas y minerales complejos piriticos, y creer que pueden ser una fuente importante de los metales valiosos que contienen.

La demanda interior de piritas se estima que seguirá creciendo a un ritmo del 6 por 100 anual, y la exterior, mucho más difícil de predecir, porque la producción de ácido está influenciada por otras fuentes de producción de azufre, puede estimarse razonablemente en un 3 por 100 anual, y no se cree que haya problema para las minas españolas en satisfacer estos incrementos holgadamente.

Las estimaciones hechas por el grupo de trabajo de "Aprovechamiento integral de minerales piriticos y complejos" se tabulan a continuación:

	1968	1970	1975	1980
Demanda interior × 1.000 t.	1.560	1.747	2.215	2.683
Demanda exterior × 1.000 t.	1.038	1.100	1.255	1.410
Demanda total × 1.000 t. ...	2.598	2.847	3.470	4.093
Capacidad de producción de las minas del sector × 1.000 t. ....	3.117	3.416	4.164	4.916

Concretándose al mercado interior de las piritas, que es el que interesa para estimar la producción de cenizas que puedan ser llevadas a la siderurgia nacional, en toneladas/año para 1973-74, según datos de que dispone el grupo de trabajo citado anteriormente.

#### ESTIMACION DE LAS DISPONIBILIDADES DE CENIZAS EN ESPAÑA EN 1973-74

(En toneladas por año)

Zona geográfica	Arsenicales (1)	Pisos rotativos	Lecho fluidizado	Totales no arsenicales	Total general
Centro-Sur (2)	43.500	251.750	274.000	525.750	569.250
Levante-Cataluña (3)	88.000	234.500	165.000	399.500	487.500
Norte (4)	48.500	260.500	—	260.500	309.000
Canarias	—	51.000	—	51.000	51.000
<b>TOTALES</b>	<b>180.000</b>	<b>797.750</b>	<b>439.000</b>	<b>1.236.750</b>	<b>1.416.750</b>

(1) Por el sistema de tostación practicado (son todas procedentes de hornos de lecho fluidizado).

(2) Incluye: Huelva, Sevilla, Málaga, Granada, Almería, Puertollano, Cáceres y Salamanca.

(3) Incluye: Cartagena, Alicante, Valencia, Palma de Mallorca, Castellón, Tarragona, Barcelona, Lérida y Zaragoza.

(4) Incluye: Pontevedra, La Coruña, Oviedo, Santander, Vizcaya, Guipúzcoa, Navarra y Huesca.

Tiene en cuenta el cuadro anterior las acciones estimadas hasta el año de referencia sobre nuevos proyectos y cierres de plantas obsoletas.

Previsiones para 1975: 1.600.000 t. de cenizas.

Un millón seiscientos mil toneladas de cenizas, de las que pueden ser unas 200.000 t. no aprovechables por ser arsenicales, por lo que tendrán del orden de 140.000 t. útiles. Según lo previsto, en esa fecha tratará Metalquímica del Nervión, en Axpe, Bilbao, unas 600.000 t/año, por lo que quedarán disponibles para una nueva planta unas 800.000 t/año.

Es muy posible que en corto plazo, a partir de 1975, se pueda conseguir el millón de toneladas de cenizas

útiles para su tratamiento de recuperación de sus otros metales valiosos y su posterior tratamiento en el horno alto, bien sea por el aumento de consumo de pirita o por la puesta a punto de procesos ya en estudio, que consigan hacer aprovechables todas las clases de cenizas; en ese caso se llegaría a disponer de un millón de toneladas de cenizas anuales.

Se considera por los especialistas en tratamiento de cenizas que la cantidad de un millón de toneladas anuales es la óptima para montar una instalación de aprovechamiento integral de las mismas, con lo que se obtendrá muy cerca del millón de toneladas de mineral púrpura de una riqueza del orden del 63 por 100 Fe, siempre que los mínimos de contenido en metales valiosos sean aceptables, y ese caso se da afortunadamente en las cenizas producidas por las piritas y minerales piriticos y complejos nacionales.

Geográficamente es Huelva capital el centro productor más importante de cenizas de piritas, con notable

diferencia sobre los demás. Se da la circunstancia afortunada de que en dicha provincia se producirán para esa fecha del orden de 700.000 t. de concentrados de magnetita en la mina Cala, que tienen que ser finos para permitir la recuperación del cobre que acompaña a dicho mineral de hierro. En la provincia limítrofe de Badajoz, la misma sociedad Minera del Andévalo, en su mina San Guillermo, producirá 300.000 t. de finos también de magnetita.

La producción de pelets con mezcla a partes iguales de mineral de magnetita y cenizas de pirita es perfectamente posible, y el tratamiento mínimo de dos millones de toneladas anuales es correcto para conseguir una buena rentabilidad, con la circunstancia favorable además que la inversión y costo de producción son menores al partir de minerales finos, con lo que se disminuyen mucho los costos de trituración y molienda, que representan unos capítulos, sobre todo el segundo, muy importantes en otras plantas que tienen que partir de minerales gruesos.

Aunque, naturalmente, serán precisos estudios detallados sobre la viabilidad técnico-económica, etc., para fijar ideas, se puede establecer que el costo de una planta de pelets capaz de llevar a cabo el proceso más arriba expresado podría ser del orden de unos 2.000 millones de pesetas, obteniéndose en ella una producción anual de dos millones de toneladas de un pelet con un contenido en Fe superior al 63 por 100 y buenas características restantes, físicas y químicas.

#### POSIBLES NUEVOS YACIMIENTOS

Ejemplo típico de posibilidades en la zona es el yacimiento que Coto Minero Vivaldi y Anexas, SA, tiene en las proximidades de Cortegana —concesión La Mediana, distrito Huelva número 14.059—, donde, tras cuidadosa magnetometría, pocillos, calicatas, campaña de sondeos, etcétera, se ha reconocido un yacimiento de fácil concentración, cinco millones de reservas seguras, pero inexplorable económicamente en tanto no se adecúen las infraestructuras regionales y los precios de los minerales nacionales.

#### 2.3.5.5 Provincia de Jaén

La minería afín a la que es el objeto de esta monografía de esta provincia ha sido siempre la dedicada a la extracción de óxidos rojos, sustancia que queda fuera del alcance de estas notas.

Los yacimientos se han presentado en los alrededores de la capital, entre ésta y los pueblos de Torrequebradilla, Villadompardo, Mancha-Real y Martos. Asimismo, han sido importantes las explotaciones de la zona de Cambril.

Con indicios de magnetita existen los criaderos situados entre Santisteban del Puerto y Navas de San Juan —que quizá debieran ser objeto de una investigación— y los del término de Garciez, que por su poca potencia y profundidad no parece sean de ningún interés.

#### 2.3.5.6 Provincia de Sevilla

##### MINERÍA EXISTENTE

##### *Cerro del Hierro*

Se estima agotado por completo este criadero.

#### POSIBLES NUEVOS YACIMIENTOS

##### *Zona de El Pedroso*

Por el IGME se ha hecho un detenido estudio de esta zona.

Del mismo puede extraerse la consecuencia de que pudiera existir un tonelaje importante de piritas con magnetita asociada —o al revés, magnetita con pirita—, pero de leyes, para ambos minerales, muy bajas y con grano de liberación que exigiría trituraciones inferiores a 300 mallas Tyler. Evidentemente, desde el punto de vista industrial, ello exigiría una planta de peletización.

Hoy por hoy no se cree que estos criaderos puedan tener ninguna posibilidad, pero, evidentemente, esta zona es una de las que hay que tener en cuenta para el futuro.

##### *Zona de Cazalla*

En la sierra de Grana —zona de San Quixón— se encuentran importantes filones de magnetita —6 a 8 m. de potencia—, pero con el grave problema de un contenido en fósforo del orden del 1-1,2 por 100, que hace prohibitiva su explotación.

##### *Zona de Rincón de la Higuera*

Hay una serie de masas magnéticas de perspectivas interesantes, con altas leyes de hierro y sin fósforo, que merecen una labor de investigación.

##### *Zona de Real de la Jara*

Existen en esta zona yacimientos importantes de magnetitas y hematites mezclados con impregnación de pirita y calcopirita.

Es interesante realizar una labor de investigación en estos criaderos, tanto desde el punto de vista de tonelaje posible, como del de tratamiento del mineral.

##### *Zona de Constantina*

En los parajes de Rilla y Las Cañas y en las Lomas del Travieso hay evidentes manifestaciones magnéticas, que merecen un estudio de investigación.

##### *Zona de Guadalcanal*

En el paraje denominado de Las Herrerías hay unas explotaciones antiguas importantes, que pudieran ser objeto de algún estudio.

#### 2.3.5.7 Problemas de infraestructura

Como ya se ha apuntado anteriormente, para el manejo de los tonelajes previstos para esta zona, es necesario adecuar la infraestructura de la región.

Los principales puntos son los siguientes:

##### CARRETERA DE MINAS DE CALA A FREGENAL DE LA SIERRA

La obra de esta carretera está adjudicada por el MOP en 74 millones de pesetas y su terminación prevista para

fin de 1972; sin embargo, para el paso de camiones de gran tonelaje se precisa un reformado del proyecto por importe de unos 30 millones de pesetas.

**RAMAL DEL FERROCARRIL ZAFRA-HUELVA DESDE CUMBRES MAYORES A MINAS DE CALA**

La distancia es de 35 km., y el importe estimado de la obra, de unos 200 millones de pesetas.

**RAMAL DE FERROCARRIL DESDE LA ESTACIÓN DE LLANOS DE LA GRANJA, EN LA LÍNEA JEREZ DE LOS CABALLEROS-ZAFRA, A LA MINA DE SAN GUILLERMO**

La distancia es de 4 km., y el importe estimado de la obra, de unos 25 millones de pesetas.

**PUERTOS DE HUELVA y SEVILLA**

Actualmente están ya en curso las obras de ampliación y mejora de estos puertos.

Por ser obras que afectan no sólo a la minería de hierro de la zona, sino que tienen carácter nacional y son de todos conocidas, no se cree necesario hacer su enumeración y costo.

**TARIFAS FERROVIARIAS**

Independientemente de algunas tarifas especiales conseguidas con Renfe, parece clara la necesidad de una reconsideración del problema general, que posiblemente permitirá la reactivación de algunas minas e incluso la puesta en marcha de otras nuevas.

**2.3.5.8 Cuadro resumen**

**PRODUCCIONES PREVISTAS PARA 1975**

CUADRO 2.3-7

Provincia	Empresa	PRODUCCION SEGURA		
		Toneladas	Porcentaje de Ley	Fe contenido
Badajoz .....	Andévalo .....	300.000	60	180.000
	Ferlo .....	210.000	60	126.000
	I. del Guadiana.			
	Faillerfer .....	100.000	65	20.000
<b>Total Badajoz .....</b>		<b>610.000</b>	<b>61</b>	<b>326.000</b>
Huelva .....	Andévalo .....	700.000	60	420.000
	C. pirita .....			
<b>Total Huelva .....</b>		<b>700.000</b>	<b>60</b>	<b>420.000</b>
<b>TOTAL ZONA .....</b>		<b>1.310.000</b>	<b>60</b>	<b>746.000</b>

**2.3.5.9 Resumen zona de posible interés para su investigación**

**PROVINCIA DE BADAJOZ**

Continuar la investigación de la zona mina San Guillermo.

Concesiones de Ferlo. Caso de que la investigación fuese positiva, se estima el montante de las inversiones para dar la producción prevista en unos 175 millones de pesetas.

Concesión de Coto Minero Vivaldi y Anexas, denominado Noemí-Quinta.

**PROVINCIA DE CÁCERES**

Concesiones sitas entre Navalmoral de la Mata y Fresnedoso de Ibor.

**PROVINCIA DE CÓRDOBA**

Zona de Cerro Muriano.

**PROVINCIA DE HUELVA**

Continuación de la investigación en Minas de Cala.

Estudiar las posibles extensiones de La Mediana-Cortegana.

**PROVINCIA DE JAÉN**

Criaderos situados entre Santisteban del Puerto y Navas de San Juan.

**PROVINCIA DE SEVILLA**

Zona de Rincón de la Higuera.

Zona de Real de la Jara.

Zona de Constantina.

Zona de Guadalcanal.

En el capítulo 6 figura parte del estudio realizado por Metrasels sobre las orientaciones de la política industrial de los recursos de mineral de hierro en el SO de España.

**2.3.6 INVERSIONES**

**2.3.6.1 Provincia de Badajoz**

**MINERA DEL ANDÉVALO**

*Reconocimiento del criadero*

Reconocimiento de la zona intermedia y de Santa Justa. Dos galerías a nivel del socavón existente en Santa Justa, de 400 m. de corrida cada una con sección de 5 x 8 m. hacia el oeste, con precio unitario de 18.000 pesetas/m., lo cual totaliza aproximadamente 15.000.000 de pesetas con el siguiente programa de realización:

	Millones de pesetas
1971 .....	4
1972 .....	3
1973 .....	3
1974 .....	3
1975 .....	2

*Laboreo*

Compra de elementos de perforación y compresores con un importe total de 6 millones de pesetas, repartidos de la siguiente forma:

	Millones de pesetas
1972 .....	2
1973 .....	2
1974 .....	1
1975 .....	1

*Investigación tecnológica*

El estudio de la recuperación de los minerales que acompañan al hierro, como cobalto, bismuto, cerio, boro,

etcétera, va a ser realizado por el IGME y su costo incluido en el PNIM.

#### Preparación de las menas

Va a construirse una planta de concentración por vía húmeda para tratar 2.000 t/día de todo-uno, con un importe total de 119 millones de pesetas, cuyo desglose por años es:

	Millones de pesetas
1972 .....	22
1973 .....	28
1974 .....	38
1975 .....	31

#### Infraestructura

Ramal de ferrocarril desde estación Llanos de la Granja a la mina por importe de 25 millones de pesetas con calendario de:

	Millones de pesetas
1972 .....	10
1973 .....	5
1974 .....	5
1975 .....	5

#### FERLO

Evidentemente, las inversiones programadas para esta mina dependen, necesariamente, de los resultados que obtenga el IGME en sus trabajos de investigación. Caso de que los mismos fueran favorables, se tendría:

#### Reconocimiento del criadero

Se estiman unas inversiones de 30.000.000 de pesetas

#### Resumen provincia de Badajoz (en millones de pesetas)

	1971	1972	1973	1974	1975	Total
Reconocimiento de los criaderos .....	4	17	11	7	6	45
Laboreo .....	—	22	22	16	16	76
Preparación de menas .....	—	39	48	61	56	204
Infraestructura .....	—	10	5	5	5	25
<b>TOTALES .....</b>	<b>4</b>	<b>88</b>	<b>86</b>	<b>89</b>	<b>83</b>	<b>350</b>

#### 2.3.6.2 Provincia de Huelva

##### MINERA DEL ANDÉVALO

#### Reconocimiento del criadero

En la parte de Levante, y en la cota 564 —nivel Barrerera—, se emboquillará en dirección un socavón de 8×5 m. y 700 m. de longitud, para ir a “tocar” en profundidad la parte de criadero reconocida hasta ahora únicamente por sondeos. Con un precio unitario de 20.000 ptas/m., el costo total será de 14.000.000 de ptas., repartidos de la siguiente forma:

	Millones de pesetas
1971 .....	2
1972 .....	6
1973 .....	6

#### Laboreo

En aparatos de perforación, tolvas y chimeneas para extraer el mineral de la corta por el socavón Nuevo,

para, una vez acabada la campaña del IGME, hacer las labores de desmonte del criadero a fin de explotarlo totalmente a cielo abierto.

Las inversiones por años serían:

	Millones de pesetas
1972 .....	14
1973 .....	8
1974 .....	4
1975 .....	4

#### Laboreo

Compra de equipos de extracción, carga y transporte —3 palas s/neumáticos de 4 m<sup>3</sup>, 6 dumpers de 35 t., niveladora, 1 buldozer y 3 perforadoras con compresor—, por un importe de 70 millones de pesetas, a pagar:

	Millones de pesetas
1972 .....	20
1973 .....	20
1974 .....	15
1975 .....	15

#### Preparación de las menas

Planta de tratamiento para 300.000 t. de todo-uno por año, con una inversión total de 85 millones de pesetas, con el siguiente desglose:

	Millones de pesetas
1972 .....	17
1973 .....	20
1974 .....	23
1975 .....	25

transformación de energía, desmonte y varios, el importe es de 63 millones, distribuidos en:

	Millones de pesetas
1971 .....	37
1972 .....	16
1973 .....	6
1974 .....	2
1975 .....	2

#### Preparación de las menas

Hay que instalar una nueva trituración primaria y ampliar la planta actual para tratar 1.400.000 t. de todo-uno por año y construir la planta integral de flotación para recuperación del cobre. El importe total es de 196.000.000 de ptas., repartidos, por años, de la siguiente forma:

	Millones de pesetas
1971 .....	39
1972 .....	65
1973 .....	51
1974 .....	41

## Infraestructura

Las dos obras de infraestructura necesarias, que ya se han mencionado anteriormente, son las de la carretera de Minas de Cala a Fregenal de la Sierra y el ramal de ferrocarril de Cumbres Mayores a dicha mina. Los importes respectivos son de 104 y 200 millones de pesetas, con el siguiente posible calendario:

	Millones
1971 .....	50
1972 .....	79
1973 .....	65
1974 .....	55
1975 .....	55

## Cenizas de pirita

No se consideran aquí las inversiones necesarias para esta minería, por estimar están ya contabilizadas en el correspondiente grupo del PNEM.

### RESUMEN INVERSIONES DE HUELVA (en millones de pesetas)

	1971	1972	1973	1974	1975	Total
Reconocimiento de los criaderos .....	2	6	6	—	—	14
Laboreo .....	37	16	6	2	2	63
Investigación tecnológica .....	—	5	5	15	5	30
Preparación de las menas .....	39	65	51	41	—	196
Infraestructura .....	50	79	65	55	55	304
<b>TOTALES .....</b>	<b>128</b>	<b>171</b>	<b>133</b>	<b>113</b>	<b>62</b>	<b>607</b>

### 2.3.6.3 Resumen general inversiones (en millones de pesetas)

	1971	1972	1973	1974	1975	Total
Reconocimiento de los criaderos .....	6	23	17	7	6	59
Laboreo .....	37	38	28	18	18	139
Investigación tecnológica .....	—	5	5	15	5	30
Preparación de las menas .....	39	104	99	102	56	400
Infraestructura .....	50	89	70	60	60	329
<b>TOTALES .....</b>	<b>132</b>	<b>259</b>	<b>219</b>	<b>202</b>	<b>145</b>	<b>957</b>

## 2.4 ZONA SUR

### 2.4.1 DEFINICION DE LA ZONA. GENERALIDADES

La zona Sur está ubicada en el ambiente geográfico de las Cordilleras Béticas, denominación que incluye una gran unidad estructural que se extiende desde Cádiz hasta el sur de Valencia, prolongándose hacia el noreste, por debajo del Mediterráneo, hasta enlazar con las islas Baleares.

El límite norte de las cordilleras Béticas, desde Cádiz hasta la sierra de Cazorla, lo constituye la depresión del Guadalquivir. Al este de Cazorla, las Béticas limitan con la Meseta y más al este, en la región valenciana, se ponen en contacto con la parte meridional de la Cordillera Ibérica, sin que el límite entre ellas quede bien definido.

En las Cordilleras Béticas se suelen distinguir zonas o unidades principales y depresiones intermedias.

*Unidad Prebética:* Aflora claramente desde el este de Martos (Jaén) hasta el cabo de San Antonio.

*Unidad Subbética:* Situada al sur de la anterior, se prolonga desde Cádiz a Alicante con una longitud de unos 600 km. y anchura media de 40 a 50 kilómetros.

*Unidad Bética:* También llamada Penibética por muchos geógrafos, se extiende desde Estepona a Cartagena, teniendo como límite meridional el mar Mediterráneo. La anchura máxima se alcanza en el meridiano de Almería con más de 80 kilómetros.

*Unidad del Campo de Gibraltar:* Ocupa una parte considerable de la provincia de Cádiz y su interpretación es muy discutida.

*Depresiones intermedias:* Corresponden a extensas cubetas, siendo las más importantes las de Granada, Guadix-Baza y del bajo Segura.

#### 2.4.1.1 Málaga

Comenzando la zona Sur por su parte occidental, nos encontramos con la provincia de Málaga, que presenta un marcado interés en cuanto a minería de hierro. En los últimos tiempos ha contribuido a la producción nacional con poco más del 1 por 100, pero cabe esperar que, alcanzadas sus posibilidades con un plan de explotación correcto, la participación en el total de mineral producido llegue al 6-7 por 100, que es bastante más de lo que corresponde a su extensión superficial (1,4 por 100 del territorio español).

Dos paisajes opuestos coexisten en Málaga: casi todo el suelo lo constituyen las serranías béticas, últimas manifestaciones de la unidad Penibética y, con menor importancia superficial, las hoyas litorales de Marbella, Málaga y Vélez Málaga.

El núcleo central montañoso es la sierra de Tolox, con cotas de casi 2.000 m., que se extiende hacia el norte, formando la sierra de Ronda, la sierra de Mijas hacia el sur y un extenso arco montañoso que, dirigido al oeste, oprime contra el Mediterráneo las hoyas citadas

de Málaga y Vélez Málaga. Estas formaciones separan de la costa las altiplanicies de Ronda y Antequera.

Provincia, en suma, de densa orografía y considerables dificultades para el desarrollo de los sectores agrícola e industrial. Los medios de comunicación, ciertamente insuficientes, son el ferrocarril Madrid-Málaga, que atraviesa la provincia de norte a sur, y la línea Algeciras-Granada, que va de suroeste a noreste, cruzándose con la anterior en Bobadilla, próxima a Antequera. Existen también ramales Málaga-Fuengirola y Málaga-Vélez Málaga, de pequeña importancia y orientados hacia el turismo fundamentalmente.

Varias carreteras, de características deficientes y ásperos trazados, permiten la penetración desde el mar, pero con muy escaso valor para su uso en el campo de la minería del hierro.

Las posibilidades marítimas se reducen al puerto de Málaga, que es muy aceptable y admite una dotación de importancia.

En consecuencia con lo anterior, cualquier nueva explotación que no estuviera en la costa o en puntos muy favorables plantearía serios problemas de transporte, que encarecerían el coste e incluso, para producciones modestas, harían inviable el aprovechamiento.

#### 2.4.1.2 Granada

También dentro de la zona Penibética está situada Granada, al este de Málaga y noroeste de Almería. Desde el punto de vista de la minería de hierro ocupa Granada un lugar privilegiado dentro del país. Aproximadamente el 35 por 100 de la producción nacional se extrae de la provincia y, cualitativamente, las menas obtenidas son de buen contenido en hierro, autofundentes y prácticamente exentas de impurezas, constituyendo unos minerales de gran aceptación por las siderurgias nacionales y europeas. Minerales de la provincia de Granada se han exportado en alguna ocasión a América.

La provincia está constituida geológicamente por el macizo paleozoico de Sierra Nevada, ventana tectónica con distintas escamas periféricas aportadas durante las fases del plegamiento alpino. Es una región con tectónica muy complicada, en la que las metalizaciones, abundantes, se producen, casi con generalidad, en los terrenos triásicos que o bien bordean los macizos paleozoicos, o bien constituyen mantos de corrimiento o pliegues imbricados.

Las comunicaciones por ferrocarril están constituidas fundamentalmente por la línea Madrid-Granada-Almería, existiendo también el trazado Granada-Algeciras a través de la provincia de Málaga, con sólo relativo interés minero.

La provincia está cruzada por diversas carreteras, que permiten ampliamente la penetración hacia todos los puntos de interés, si bien sólo el ferrocarril permite la salida de toneladas importantes, tanto más si los yacimientos están alejados del mar.

Las zonas metalizadas en hierro son fundamentalmente:

*Zona del Marquesado.*—De gran importancia industrial con salida natural por el puerto de Almería, a través del ferrocarril.

*Vertiente sur de Sierra Nevada.*—Son frecuentes las mineralizaciones con reservas vistas de escasa importan-

cia, poca calidad, y sólo se comunica por carretera con los puertos de Motril y Adra, que es su salida necesaria.

*Zona noroeste.*—En el límite de la provincia de Málaga con indicios frecuentes y con salida por el puerto de Málaga a través del ferrocarril Loja-Bobadilla-Málaga.

Cifándose a la única zona en explotación, cuya importancia es fundamental en la minería de hierro nacional y en el abastecimiento de nuestra siderurgia, así como en la balanza comercial de divisas, es decir, a la zona del Marquesado, hay que señalar que la infraestructura del ferrocarril y la de los dos embarcaderos de Almería es insuficiente y limita la capacidad de producción de la zona, coarta sus posibilidades de expansión e impide la explotación al fuerte ritmo que sus reservas permiten y que su buena calidad hace aconsejable.

Si se examina el total de la provincia, se puede concluir que los medios de transporte, para todas las zonas mineras interesantes, o son deficientes o inexistentes, y, por tanto, son imprescindibles modificaciones sustanciales de las estructuras de los transportes, en su doble vertiente de ferrocarril y puerto.

#### 2.4.1.3 Almería

La provincia de Almería es la más oriental de Andalucía e igualmente se asienta sobre la Cordillera Penibética, donde ésta alcanza su máxima anchura.

Lo abrupto de su orografía y la aridez de su suelo ponen trabas a su desarrollo económico, de tal forma que está en los últimos lugares de la lista de provincias ordenadas según renta *per capita*, y la tendencia a seguir en esa posición y a distanciarse del promedio es acusada.

La agricultura y minería han sido las fuentes de riqueza de la provincia hasta hace unos cuarenta años, en que la industria extractiva comienza a descender; en el momento presente la extracción de minerales metálicos es muy pequeña y nula en lo referente al hierro.

La agricultura supone el 33,2 por 100 de la renta provincial y el resto lo constituyen fundamentalmente los servicios; pero, en conjunto, se obtienen unos pobres resultados, debiendo procederse, para no aumentar el abismo entre Almería y el promedio español, a una enérgica industrialización de los puntos bien comunicados de la provincia.

La geografía, integrada dentro del ámbito de las cadenas béticas, es muy accidentada; gran parte de su suelo es montañoso y su topografía se distribuye en cuatro grandes cordones de paralelos: Sierra Nevada, Sierra de los Filabres, Sierra de Gador y Sierra Alhama, con altitudes de más de 1.000 metros.

Consecuencia de lo anterior es el que no se haya alcanzado una red de comunicaciones tan siquiera mediana, lo que constituye el subdesarrollo económico en que se desenvuelve la vida almeriense (330 dólares por habitante en 1967).

La red ferroviaria discurre a través de las dos arterias hidrográficas más importantes de la provincia (Andarax y Almanzora), comunicando la cuenca del Andarax con el puerto de Almería y la red nacional y la del Almanzora con el puerto de Aguilas y la nacional.

En cuanto a puertos, el único que reúne condiciones, por calado y abrigo, es el de la capital, Almería, ya que los demás son pequeñas dársenas pesqueras con capa-

cidad para buques de 3-4.000 t., inservibles para el tráfico de mineral de hierro.

El puerto de Almería, con muy buenas condiciones y con posibilidades inmensas, está infrautilizado hasta límites poco comunes y se manipulan en él unas 600.000 t. de productos, incluidos combustibles; no parece aventurado suponer que las posibilidades superan los 15.000.000 de toneladas.

#### 2.4.1.4 Resumen

En líneas generales, las tres provincias reseñadas presentan características similares:

Zonas costeras con escasa lluvia y consiguiente aridez.

Orografía dura con redes de comunicaciones insuficientes.

Agricultura muy especializada con escaso volumen.

Subdesarrollo industrial marcado.

Orientación decidida hacia el sector de servicios.

Fuerte emigración de la mano de obra hacia el extranjero u otras regiones de la nación.

Necesidad de una estructuración industrial de amplio contenido (ya incipiente en Granada).

Posibilidades de desarrollo de la minería, no desdeñables en general e interesantísimas en casos concretos.

Cabe señalar el fuerte atractivo turístico de la región, con caso destacado como el de Málaga, con menor importancia en Granada y menos en Almería; se trata de una actividad de mucho interés y realmente productiva, pero sin que se pueda pensar en el abandono de los demás sectores, lo que produciría un desequilibrio en el desarrollo económico, con consecuencias no deseables de carácter irreversible.

### 2.4.2 MINERÍA EXISTENTE

Pese a que de la zona que se estudia se extrae una importante parte de la total producción nacional, no abundan las minas en actividad, y así, aun tomando aquellas que produzcan 7-8.000 t/año, que no debieran considerarse cuando de mineral de hierro se trata, en 1968 había ocho minas que explotaban y vendían mineral de hierro. Es presumible que en 1971 tan sólo tres minas mostrarán actividad, si bien la producción de la región se mantendrá e incluso aumentará por los incrementos que se han de producir en éstas.

Si bien, como se ha dicho, pocas son las minas activas, no puede decirse lo mismo en relación con la totalidad de las existentes no explotadas, que abundan; en prueba de ello puede estudiarse el siguiente inventario.

#### 2.4.2.1 Málaga

- Minas activas en 1963: 1 (Ferarco).
- Permisos de investigación: 19.
- Concesiones de explotación: 16.
- Superficie denunciada: 87.000 ha., aproximadamente.

Las cifras anteriores pueden inducir a error, pues se obtiene un promedio de superficie por concesión o permiso de verdadera importancia, cuando lo que impera es el minifundio; la causa es que existen cinco permisos, que totalizan cerca de 84.000 hectáreas.

Las zonas donde se sitúan la mayoría de los denuncios son Archidona-Antequera, Sierra de Mijas y Mar-

bella, habiendo algunos aislados en otras partes de la provincia.

#### 2.4.2.2 Granada

- Minas activas en 1968: 3 (Andaluza, Agruminsa y Conjuero).
- Permisos de investigación: 24.
- Concesiones de explotación: 122.
- Superficie denunciada: 69.000 ha., aproximadamente.

Muchos más registros mineros que en la provincia anterior y, salvo una parte apreciable, la mayoría, minifundio minero no reconocido ni explotado. Otro factor que induce a error en el estudio de las anteriores cifras es que existen en Granada gran número de denuncios de mineral de hierro que encubren otros minerales, fundamentalmente fluorita; pero, con todo, el número de concesiones y permisos indica que se trata, y es cierto, de una provincia con abundantes indicios de mineral.

Las zonas donde se intensifican los registros mineros son el norte de Sierra Nevada, la vertiente sur de la misma sierra y la parte de Loja, en el límite con Málaga, existiendo, naturalmente, hoy concesiones o permisos por otros puntos, pero son casos aislados y, además, corresponden, en general, a otros minerales distintos del de hierro, aunque para este último se hayan denunciado, como ya se dijo anteriormente.

#### 2.4.2.3 Almería

- Minas activas en 1968: 4 (Garrucha, Sellán, Mediterráneo y Bravo).
- Permisos de investigación: 40.
- Concesiones de explotación: 279.
- Superficie denunciada: 30.000 ha., aproximadamente.

Si se tiene en cuenta que más de 22.000 ha. corresponden a permisos, se ve que el minifundio minero alcanza en Almería proporciones más elevadas que en las otras dos provincias; también aquí existen concesiones y permisos que, aunque registrados para hierro, no es este mineral el que se busca, sino otros, incluso aguas subterráneas.

Serón y Bacares, Lanjar de Andarax, Carboneras, Lubrín y Cuevas de Almanzora son los puntos donde abundan los denuncios, si bien se extienden a lo largo y ancho de la provincia.

### 2.4.3 AREAS MINERALIZADAS DE EVENTUAL INTERÉS INDUSTRIAL

Antes de comenzar la descripción de las zonas que merecen un especial interés, conviene hacer unas breves consideraciones geológicas y metalogénicas acerca de la región a estudiar.

Como la generalidad de la geografía correspondiente a Málaga-Granada-Almería está enmarcada en la unidad Bética, se ha considerado preferible hacer una exposición conjunta, dejando la división provincial para la descripción práctica de los puntos mineralizados.

*Estratigrafía.*—La característica fundamental de esta unidad consiste en que en ella afloran extensamente las rocas del Paleozoico y terrenos posiblemente más antiguos. Los tipos rocosos más abundantes son esquistos cristalinos y mármoles, afectados por un proceso de intenso metamorfismo; en otras zonas (montes de Málaga)

las rocas aflorantes son calizas, pizarras y grauwacas poco afectadas por el metamorfismo, lo que ha permitido la conservación de fósiles del Paleozoico medio y superior.

El Mesozoico es diferente según distintas áreas del ámbito Bético. El Triásico es de características semejantes a las del Triás alpino y definen el tipo alpujárride, en el cual la parte correspondiente al Triás inferior está constituida por filitas, con algunas intercalaciones lenticulares de yesos y cuarcitas, mientras que el Triás medio y superior forman un solo conjunto litológico de dolomías y calizas con más de 800 m. de potencia media.

El Jurásico y Cretácico están limitados a la unidad Málaga, en donde presentan facies semejantes a las del Subbético, de calizas y margas, con potencias escasas, formando series con numerosas lagunas estratigráficas.

Igual ocurre con el Eoceno y Mioceno, de los cuales el primero presenta series de tipo flyscholide.

Es de destacar la presencia de rocas afectadas por procesos metamórficos de edad alpina, sobre todo en los niveles Triásicos, y así las rocas metamórficas del Paleozoico son el resultado de fenómenos correspondientes a éste y otro u otros cilos tectónicos más antiguos.

Entre las rocas plutónicas es necesario destacar que en algunos sectores (serranía de Ronda) afloran importantes masas de carácter ultrabásico, principalmente peridotitas irregularmente serpentinizadas, y no afloran rocas graníticas de carácter ácido, pero las rocas volcánicas básicas de Sierra Nevada están profundamente alteradas por efectos del metamorfismo. Las vulcanitas de carácter neutro o ácido afloran ampliamente en el cabo de Gata, Mazarrón, Cartagena y Mar Menor.

*Estructura tectónica.*—Es complicada y no bien conocida totalmente; obedece su complejidad a la superposición de, al menos, tres fases tectónicas de diferente estilo, habidas en el ciclo alpino, que originan la formación de mantos de corrimientos superpuestos que se desplazaron de sur a norte. De forma general puede decirse que hay tres conjuntos superpuestos, que, del más profundo al más superficial, son:

- El complejo Nevado-Filábrides, caracterizado por una asociación de rocas afectadas con un metamorfismo de grado medio de edad alpina. En este complejo cabe distinguir una serie inferior (de Sierra Nevada), formada por esquistos cristalinos, grafitosos, con alguna intercalación cuarcítica atribuible al Paleozoico, y una serie superior (Filábride o de la zona de Mezcla), formada por micaesquistos, mármoles, anfibolitas, serpentinas, neis, etc., cuya edad incierta parece abarcar hasta el Triásico; entre estas series existe una ligera discordancia, y mientras la inferior presenta una estructura relativamente sencilla, en la superior se han producido despegues internos que han conducido a la formación de escamas superpuestas.
- El complejo Alpujárride consiste en un gran manto de corrimiento superpuesto al complejo Nevado-Filábride. Comprende terrenos pretriásicos, formados por filitas y micaesquistos, a los que se superponen los sedimentos triásicos, de características alpujárrides, la mayor parte de las cuales han sido afectadas solamente por un metamorfismo alpino.
- El Bético de Málaga está formado por un manto independiente (de Guájar), constituido por terrenos afectados por un alto grado de metamorfismo (esquistos, neis, mármoles) y una serie paleozoica,

apenas afectada por un alto grado de metamorfismo, sobremontada por sedimentos desde el Permotrias al Oligoceno, constituyendo el manto de Málaga.

#### *Depresiones intermedias*

Corresponden a vastas cubetas sinclinales o fosas tectónicas de gran extensión, cuya individualización se produjo en el Neógeno, funcionando como cuencas de sedimentación con episodios marinos y continentales. Los materiales depositados en ellas fueron, sobre todo, margas, evaporitas, arcillas, limonitas, areniscas y conglomerados, formando series de gran espesor, y se superponen a terrenos de diferente edad.

Las más importantes son las de Granada, Guadix-Baza y Antequera, las dos primeras situadas en el contacto de las zonas Béticas y Subbéticas. Además, los terrenos neógenos y cuaternarios, con las mismas facies y constitución litológica que en estas depresiones, están también representados en numerosos puntos de la Cordillera Bética.

#### *Evolución tectónica y paleogeográfica*

Los datos sobre el Paleozoico de las Béticas son escasos y apenas es posible establecer los rasgos principales de su evolución. Durante el Triásico la sedimentación fue, en su mayor parte, continental o de aguas muy someras en las zonas Prebética y Subbética; la cuenca se extendía hacia el norte sobre parte de la Meseta y hacia el noreste enlazaba con la Cordillera Ibérica, pero en la zona Bética, excepto en el Bético de Málaga, los sedimentos son marinos y de facies profundas y alejados de las costas, con gran acumulación de sedimentos, debido a la fuerte subsidencia, iniciada posiblemente en los últimos tiempos paleozoicos.

El surco Bético se individualizó al final del Triásico y no se depositaron materiales posteriores (excepto en el Bético de Málaga); también en esta época se inició la fuerte subsidencia de la zona Subbética, alcanzando la máxima intensidad en el Lías medio. Los fenómenos de subsidencia están relacionados con la movilidad de los bloques del zócalo, según importantes fallas y fracturas, aprovechados por el fondo marino y formar masas de rocas volcánicas.

En la unidad Prebética la sedimentación, de facies más neríticas, con episodios continentales, fue menos continua y la subsidencia poco acentuada.

Los plegamientos fuertes y las estructuras de corrimiento tuvieron lugar en el Mioceno inferior, aun cuando existieron fases tectónicas anteriores cuyos efectos son muy difíciles de establecer. Más tarde, en el Mioceno superior y Plioceno, tuvo lugar el plegamiento de fondos de la zona Bética, el levantamiento general de las cordilleras y la individualización de la depresión del Guadalquivir. A partir de entonces comenzó el rápido relleno de las depresiones internas como consecuencia de una intensa erosión de los relieves.

#### *Consideraciones generales sobre los yacimientos de hierro del Sur-Sudeste*

La génesis y la distribución espacial, en relación con la geología, de un conjunto de yacimientos de hierro tiene un interés fundamental tanto para el prospector como para el explotador de un criadero.

Los yacimientos de hierro de Granada, Málaga y Almería se han agrupado tradicionalmente en las siguientes familias de origen común:

- Yacimientos filonianos armando en el estrato cristalino. Ejemplo: Gorgal-Olula de Castro, en Almería.
- Yacimientos metasomáticos y/o de sustitución de calizas de la base del Triás (mármoles cipolinos de la zona de Mezcla, equivalente al tramo medio del complejo Nevado-Filábrida). Ejemplo: minas de hierro de la llanura del Marquesado.
- Filones modernos de siderosa, como el yacimiento de Herrerías, en Almería.
- Segregaciones de magnetita en el contacto de batolitos ultrabásicos (anfíbolitas, peridotitas) con rocas calcáreo-metamórficas. Ejemplo: el yacimiento del Peñoncillo en Ojén (Málaga).

En épocas muy recientes se están revisando, y al parecer acertadamente, estos diferentes orígenes, que tienen en común el ascenso de soluciones magmáticas mineralizadoras como fuente de aporte del hierro. Una primera matización es considerar los yacimientos del Triás como removidos a partir de yacimientos paleozoicos preexistentes (Schneider), remoción provocada tanto por soluciones ascendentes como descendentes. Esta hipótesis puede servir de puente hacia la que da un origen sedimentario a los yacimientos en cipolinos de la zona de Mezcla (Mischungszone, que fue ya enunciada por Juan Pie y Allúe en 1892, y en la que suponían que el hierro se sedimentaba en cavernas producidas por disolución previa de calizas por aguas meteóricas; si estas calizas son arrecifales, como sucede en el caso del Aptense de Bilbao o en el Silúrico de Sierra Menera, donde arman óxidos de hierro y las cavidades son de naturaleza kárstica, es fácil comprender la irregularidad tanto en las masas de caliza como de las mineralizaciones, y éstas estarían en relación con un hiato estratigráfico unido a un proceso de aporte de hierro de tipo laterítico.

En principio son de menor interés los yacimientos de tipo filoniano en el estrato cristalino, pues, como ya observaban Guardiola y Sierra hace medio siglo, "las pizarras no se prestan a expansiones de la mineralización a través de los hastiales, y recurriendo al desarrollo de los trabajos de profundidad, pronto se encarece el disfrute y el criadero se hace difícilmente explotable", y tampoco los filones de siderosa son importantes; por una parte, por lo menospreciado de la mena, y por otra, por ir frecuentemente acompañados de una serie de sulfuros de su paragénesis, que los hacen difícilmente aprovechables.

Sin duda las mineralizaciones comerciales se encuentran en las calizas más o menos metamórficas del complejo Nevado-Filábrida (cipolinos de la zona de Mezcla). Estas calizas forman un anillo continuo de gran extensión rodeando la unidad Bética, y, como ya observaba Mallada, "no hay paraje del contacto sin que se vean criaderos de tipo semejante". Como se dijo anteriormente, dada la complejidad de fenómenos que controlan, tanto la deposición de las calizas, como las mineralizaciones, los criaderos citados por Mallada van de pequeñas minas, que en su día pudieron ser beneficiables, pero que están hoy agotadas o que carecen de las reservas que justifiquen una explotación comercial moderna, al yacimiento de mayor producción del país.

El problema más importante que queda por resolver al geólogo es la génesis de las mineralizaciones y el factor que controla la continuidad de las calizas, deslindando

lo atribuible a causas tectónicas y a causas sedimentarias. Se cree que el grado de conocimiento al que se ha llegado poniendo orden en una zona geológicamente muy compleja, en la que ha sido posible establecer unas unidades bien diferenciadas, es una base muy valiosa para extrapolar las mineralizaciones más importantes.

Quedan, por último, los yacimientos de magnetita, que se pueden considerar como un caso muy particular dentro de las Béticas. Su relación con la tectónica de la zona es indudable, y este hecho, junto con su carácter magnético, sugiere una evaluación compleja en detalle, pero simple en conjunto. Las características mineralúrgicas de estas minas exigen un molido muy fino para llegar a obtener un concentrado de más de 65 por 100 de hierro, y en cualquier caso, y tal como se ha dicho, se trata de un caso ciertamente particular, que no tiene la misma importancia regional que la mineralización de la zona de Mezcla.

En resumen, las tres provincias que se estudian: Granada, Málaga y Almería, presentan unos criaderos muy diferentes. En Granada existen pocos y muy importantes: Llanura del Marquesado y, antes de su explotación, de menor categoría, Busquistar, e igualmente dentro del origen filoniano, otra familia hoy en día de poco interés; finalmente, en Málaga, un caso particular de degregación de magnetita en relación con un batolito ultrabásico que parece localizarse en una zona difícilmente extrapolable.

Se pasa a relacionar las zonas de interés con mayor detalle, pero ya desde un punto de vista menos teórico, y basado, fundamentalmente, en los trabajos realizados y en los indicios existentes, haciéndolo por provincias.

#### 2.4.3.1 Málaga

La provincia ha sido reconocida mineralógicamente desde tiempos antiguos y no pueden esperarse descubrimientos fáciles; pero, habida cuenta de la falta de investigación programada, no cabe descartar la posibilidad de descubrimientos interesantes.

José Balzola considera segura la existencia de 8 millones de toneladas de mineral de hierro, en Málaga, con 4 millones de toneladas de metal contenido, y como cubicación probable, establece 28 millones de toneladas o 14 millones de hierro contenido, lo que, evidentemente, no es cantidad importante en nuestros tiempos de consumos masivos por parte de la siderurgia, pero que no es, en absoluto, desdeñable, dada su ubicación próxima a la costa.

La Empresa Nacional Adaro, en sus estudios de criaderos de hierro de España, da el mismo orden de reservas que el señor Balzola.

Cabe añadir, para terminar, que, en cuanto al tema de las reservas, recientes prospecciones aeromagnéticas han abierto un camino de esperanza con perspectivas alentadoras, aunque se está en la fase previa y teniendo en cuenta que aquéllas se han limitado a una pequeña región, lo que permite considerar las cubicaciones establecidas como un mínimo conservador.

Tres son las zonas donde la presencia generalizada de mineral es evidente y donde han proliferado los registros mineros: el nordeste de la provincia (Archidona, Antequera, etc.), la Sierra de Mijas y las proximidades de Marbella y Ojén.

Con menor apariencia y, en consecuencia, con menor fiebre de denuncios, se encuentran isleos de hierro en

Colmenar, las propias proximidades de Málaga, Ronda y Campillos.

Por último, cubre el campo de posibilidades el hecho comprobado de aparecer arenas con contenido apreciable de hierro magnético en toda la plataforma litoral entre Estepona y Marbella.

#### ANTEQUERA Y ARCHIDONA

Si se comienzan a estudiar las zonas mineralizadas por el norte de la provincia, se encuentran allí, repartidas por los términos de Antequera y Archidona, cuatro concesiones mineras, dos de ellas de la Ley de Minas de 1944, que totalizan 133 ha., y siete permisos de investigación, con una extensión total de 157 hectáreas.

Se ve que la extensión media del registro minero resulta ser 26 ha., lo que bordea el minifundio, lo cual se hace más aparente si se tiene en cuenta que esta parte de Málaga linda con la provincia de Granada, zona de Loja, donde existen 43 registros, que metalogénicamente coinciden con los anteriores y sólo quedan desvinculados por la división administrativa provincial.

Se trata de infinidad de indicios y pequeños asomos que, industrialmente, se han considerado como explotaciones de óxidos rojos para colorantes, que, por su elevado precio de venta, permiten, en su caso, una buena afluencia de dinero para el propietario sin despliegue importante de medios; está, pues, plenamente justificada la aparición del minifundio minero, si bien es preciso aclarar que, aunque son muchos los permisos y concesiones, no son tantos los titulares, que se reducen a seis.

Esta zona se considera de interés limitado para el Programa Nacional de Explotación Mineral, ya que lo que aquí existe o, más bien, lo que se ve no es mena de hierro para la siderurgia, sino para la industria de colorantes, y la actividad de estas minas ha sido nula durante el año 1968.

De todas formas, la continuada aparición de indicios en esta zona norte, que, indudablemente, está sin reconocer, y su situación favorable por encontrarse los yacimientos a distancias prudentes del ferrocarril Antequera-Granada, que asegurarían la salida del mineral, permiten recomendar un estudio geológico de la zona.

#### SIERRA DE MIJAS

Existen seis concesiones de Ley antigua, con 70 ha. en total, y tres permisos de investigación, que suman 350 ha., siendo cinco los titulares de los mismos, pero no existe actividad en ninguna de las minas y se ignoran las reservas de mineral, que está catalogado como óxido no magnético.

La abundancia de indicios y la proximidad a las formaciones de Marbella convierten a la Sierra de Mijas en una zona de verdadero interés, que está falta de adecuada investigación. Todo el terreno comprendido en el triángulo Marbella-Coín-Mijas requiere un programa coordinado de prospección, ya que su situación, próxima al mar, haría rentables unas reservas de medio alcance que se pudieran encontrar. Por lo demás, la zona se sale del marco de este estudio, puesto que no cabe programar la explotación de algo que se desconoce y cuyo reconocimiento previo debe ser efectuado.

#### PLATAFORMA LITORAL

Tres permisos de investigación, con un total de 80.125 hectáreas, tiene concedidos la sociedad Mitiemar, con los que cubre la plataforma costera de casi toda la provincia. El fin es aprovechar la magnetita que, desnuda de los yacimientos del interior y arrastrada por las aguas pluviales, se ha depositado sobre el fondo del mar en las proximidades de la costa.

La explotación consistiría en un dragado integral de los fondos y una ulterior separación magnética.

La idea es atractiva, pero está condicionada a los resultados de la concentración y a las ampliaciones turísticas de la zona.

#### ISLEOS DIVERSOS

Existen indicios y han surgido registros mineros en otros puntos de la provincia: dos permisos en Riogordo, otros dos en Ronda y un permiso y una concesión al norte de Málaga, muy próximos a ella.

No se ha explotado nada ni reconocido nada a fondo, y su interés parece nulo, salvo los permisos de Ronda, en cuya sierra se han practicado diversas investigaciones someras, que, sin resultados inmediatos, no han agotado, ni con mucho, sus posibilidades. Una investigación de esta región rondeña se estima interesante.

#### 2.4.3.2 Granada

Ya se ha indicado en el esbozo descriptivo de la provincia de Granada, que antecede, que las zonas con mineralizaciones de hierro son:

- Zona del Marquesado. Zonas colindantes,
- Zona de la vertiente Sur de la Sierra Nevada,
- Zona Noroeste de Loja, en el límite con Málaga,

a las que hay que añadir la pequeña zona de Atarfe y Maracena, que constituyen un isleto metalizado en hierro; los yacimientos filonianos, estructural y genéticamente, de las Sierras de Baza y de Gor, y aquellos de Dólar y Cherches, en las estribaciones de la Sierra de los Filabres, y que enmarcan, por Levante, la llanura del Marquesado.

#### ZONA DEL MARQUESADO

Existen dos yacimientos situados en la vertiente del macizo rocoso de Sierra Nevada, extremidad sur de la llanura diluvial del Marquesado del Cenete, cuya altura media es de 1.150 metros.

La zona está enlazada por dos cortos ramales con la línea férrea Baza-Almería, que se utiliza para la salida del mineral producido.

La formación en que encaja el yacimiento se integra dentro de la zona bética y, en sentido ascendente, la serie estratigráfica se compone de micacitas epimetamórficas de la Sierra Nevada, en la zona de Mezcla, que representa el Triás, una serie triásica, equivalente no metamórfico de la zona de Mezcla (serie alpujárride), y un potente paquete pliocuaternario (aluviones).

La mineralización está constituida por masas irregulares de hematites y geotita dentro de las calizas metamórficas de la zona de Mezcla, siendo lo más probable que estas masas correspondan a cavidades kársticas producidas en las calizas en fase de emersión.

La mineralización fue seguida de un hundimiento del fondo marino y precede a una nueva fase de formación de calizas, y en las partes periféricas, la mineralización toma una forma interstratificada con las calizas.

#### ZONAS COLINDANTES

En el entorno de las explotaciones existen unas amplias fajas de terreno que se extienden hacia Levante hasta las estribaciones de la Sierra de Filabres, por el sur hasta las minas de Huéneja y por el norte hacia Guadix, que constituye una zona de interés minero por presentar las mismas condiciones geológicas que los criaderos, ya bien conocidos y reseñados; sin embargo, hay que considerar, por un lado, que el recubrimiento de aluviones en el centro de la cuenca es de gran espesor; por otro, que pueden existir problemas hidrológicos importantes, y, finalmente, que la prospección geofísica, por falta de contrastes del mineral con la roca encajante, es de dudoso resultado, y queda como único sistema de investigación, independientemente del estudio geológico, una campaña de sondeos mecánicos de elevado costo y que necesariamente tienen que ser en malla muy pequeña para poder llegar a conclusiones válidas.

Finalmente, en esta zona cabe incluir las concesiones de Huéneja, en las que las mineralizaciones tienen el mismo origen que las anteriores, y merecedoras, por las razones apuntadas, de un reconocimiento a fondo que permita llegar a conclusiones sobre su valor industrial.

#### VERTIENTE SUR DE SIERRA NEVADA

En la zona sur de Sierra Nevada existe una faja triásica, de la zona de Mezcla, en contacto discordante con las micacitas al norte y las unidades alpujarrides al sur, presentándose a lo largo de esta faja de terreno una gran cantidad de afloramientos e índices mineralizados que han sido objeto casi todos ellos de reconocimientos someros, estudios geológicos muy particularistas y, en algunos casos, explotaciones activas. Así, las minas del Conjuro, Virgen de Fátima, Bérchiles y otras, cuyas explotaciones, en general, han sido de pequeña entidad, bien aprovechando coyunturas favorables de mercado o bien, caso del Conjuro, por tratarse de minas vinculadas a sociedades siderúrgicas.

En esta zona existe una treintena de denuncios mineros cubriendo una superficie de unas 1.150 ha. y con la situación y propiedad dispersas. Se estima que su posible interés es muy limitado, dentro de los conocimientos actuales de los criaderos considerados, y solamente después de un estudio geológico de conjunto, suficientemente detallado, podrá estimarse su importancia. Sin embargo, siempre su falta de comunicación será un obstáculo para su desarrollo, ya que su situación geográfica, la topografía y los posibles puertos de embarque, Motril y Adra, son condiciones negativas para la explotación.

De todas formas, se estima que el conocimiento a fondo de la zona sería de interés para poder aplicar las consecuencias a otras regiones próximas, mejor situadas y de plena realidad industrial.

#### ZONA NOROESTE. LOJA. ATARFE.

En el noroeste de la provincia de Granada, y colindante con la de Málaga, hay una zona triásica con abun-

dantes afloramientos e indicios de mineralización de hierro, que se continúa en Málaga en la región de Archidona y Antequera, constituyendo una unidad para su investigación, y ha sido objeto de someros reconocimientos y explotaciones coyuntales esporádicas. Cerca de cincuenta denuncios mineros, con una superficie del orden de las 1.000 ha., cubren los indicios externos que en ella se presentan.

Al igual que en la zona afín de Málaga, se considera de interés limitado esta región desde el punto de vista nacional de explotación minera, pero dado que se trata de una zona que realmente no está reconocida, se cree recomendable un estudio geológico en ella por las enseñanzas que pudiera proporcionar para otros criaderos análogos.

Estos criaderos de Loja distan 180 km. del puerto de Málaga, y al este de ellos existen otros similares, en el término de Atarfe, donde hay tres pequeñas concesiones con una superficie total de 27 ha., cuya posición geográfica es mala para el transporte, y su interés, prácticamente nulo.

#### ESTRIBACIÓN PONIENTE DE LA SIERRA DE FILABRES

En los términos de Dólar y Charches, bordeando por el oeste la llanura del Marquesado, existen tres denuncios mineros de hierro que cubren una superficie de unas 500 ha.; se trata de unos criaderos filonianos de poco interés industrial, pero merecedores de estudio por poder dar luz sobre la formación, verdaderamente importante, del Marquesado.

#### SIERRAS DE BAZA Y GOR

Estas sierras, en el nordeste de la provincia de Granada, están constituidas por el Triás alpino, con filitas en base y calizas magnesianas recubriéndolas, constituyendo una región muy mineralizada en flúor y plomo, de características y génesis similares a los yacimientos almerienses de la Sierra de Gador.

Aunque se presentan filones de óxido de hierro, éstos carecen de importancia industrial, y los denuncios mineros por hierro de estas sierras, algunos de ellos de gran superficie, hay que considerarlos para beneficiar otros minerales.

#### 2.4.3.3 Almería

Es en esta provincia donde mayor número de concesiones y permisos se pueden encontrar, y, sin embargo, es muy posible que su porvenir, en cuanto a minería de hierro se refiere, no sea tan esperanzador como el de Málaga y Granada. Coexisten tres factores negativos, tanto en las mineralizaciones explotadas como en las investigadas realizadas hasta el momento:

- Dispersión de la mineralización, que imposibilita la utilización de medios pesados de explotación.
- Escasa riqueza de los minerales yacientes e imposibilidad, por el momento, de una concentración económica.
- Aislamiento geográfico de una parte importante de los criaderos, alejados de la red viaria, ya que si los centros mineros distribuidos en las Sierras Nevadas y de los Filabres disponen de ferrocarril

próximo, no es así en los de las Sierras de Gádor, Alhamilla, Almagro y Carboneras, que carecen de medios de transporte adecuado.

Debido a lo anterior, la enumeración de las áreas de eventual interés industrial es cosa complicada, si bien se puede decir, en general, que se definen claramente en la provincia tres tipos de mineralizaciones, que se reseñan por orden de importancia:

- Yacimientos localizados en el contacto Paleozoico-Triás, que son los que han presentado mayor capacidad, entre los que se encuentran los de Sierra de los Filabres, con su explotación de Serón, y también Bacaes, Sierra Alhamilla y otros, que contienen óxidos no magmáticos con pequeñas zonas carbonatadas.
- Yacimientos filonianos de menor importancia, relacionados con los anteriores en la Sierra de los Filabres y Sierra Alhamilla, presentando zonas de óxidos aflorantes y carbonatos en profundidad, sobre todo los de Sierra Alhamilla.
- Yacimientos en relación con manifestaciones ígneas, Sierra de Almagro, que consisten en impregnaciones magnéticas pobres y se han cotizado poco hasta el momento, si bien el carácter magnético del mineral hace que su interés sea quizá mayor que el de los demás.

#### 2.4.4 EXPLORACION Y RECONOCIMIENTO

Corresponde al Programa Nacional de Investigación Minera establecer las bases en que se ha de asentar la investigación de la zona sur.

En cuanto al reconocimiento de los yacimientos activos, se trata, para cada caso concreto, en la correspondiente sección.

#### 2.4.5 DESCRIPCION DE LAS EXPLOTACIONES ACTIVAS

Pese a que de la zona que se estudia se extrae una importante cantidad de mineral, no abundan las minas en actividad, y así, aun tomando aquellas que producen 7-8.000 t. al año, que no debieran considerarse cuando de mineral de hierro se trata, en 1968 había ocho minas que explotaban mineral de hierro. En 1971 se cree que sólo existirán tres que extraigan y den salida a su mineral, pero no por ello descenderá la producción de esta zona, ya que, por el contrario, se aumentará debido a los incrementos que se han de producir en la de dos de las minas activas.

##### 2.4.5.1 Málaga

La minería existente en la provincia se reduce al yacimiento que explota la sociedad Ferarco entre las localidades de Marbella y Ojén, en donde hay concesiones y permisos que cubren una superficie de 5.000 ha., la mayor parte propiedad de la mencionada sociedad; se trata de una zona muy interesante y constituye desde hace años una realidad minera de pequeña entidad, pero en vías de inmediato crecimiento.

El yacimiento se formó por la segregación magmática de un batolito de peridotita que ha formado masas mine-

ralizadas en el contacto con los neises preexistentes en la región.

Se trata de una masa de unos 80 m. de potencia que se extiende de norte a sur con buzamiento variable, pudiéndose distinguir tres cuerpos, que se denominan boldadas primera, segunda y tercera.

En fecha muy antigua se comenzó la explotación a cielo abierto, pero posteriormente se abandonó el método y se perforaron varios socavones para atacar la masa y crear una explotación a base de cámaras y pilares; el descubrimiento de labores antiguas, con la explotación que se realiza en la actualidad, muestra señales de haberse llevado la explotación con rellenos, al menos en algunos puntos.

Los rechazos de la explotación, consistentes en estériles, mixtos procedentes de la planta de enriquecimiento y minerales de baja ley, fueron depositados por los antiguos explotadores sobre los afloramientos, formando unas escombreras que Ferarco se está viendo obligada a trasladar, ya que la explotación actual está concebida en cantera, si bien es verdad que una parte muy importante de las escombreras ha sido tratada en separador magnético, obteniéndose mineral vendible. Puede decirse que, hasta ahora, Ferarco ha tratado en su planta de concentración tanto todo-uno procedente de las escombreras como de la mina misma, y es precisamente ahora cuando se va a comenzar la explotación del yacimiento propiamente dicha.

El todo-uno que viene tratando la sociedad tiene el siguiente análisis:

	Porcentaje
Fe .....	26
Mn .....	0,18
S .....	0,700
P .....	0,015
SiO <sub>2</sub> .....	35
CaO .....	2
MgO .....	10

Partiendo del mismo, se obtiene un concentrado vendible del 56 por 100 de hierro exento de impurezas, salvo un 0,5 por 100 de azufre, que es perfectamente aceptable, y, en efecto, el mineral concentrado, que sinteriza perfectamente, se vende a la siderurgia nacional.

Aunque los reconocimientos sólo han alcanzado una zona limitada del criadero, es presumible que la baja ley observada en el todo-uno se deba a la utilización de zafras procedentes de las escombreras y que una vez que éstas quedan agotadas se explotará un todo-uno de mayor riqueza. En el acta de concierto de estas minas figura una ley para el mineral bruto de 42 por 100 de hierro.

La explotación se realiza por bancos de 10 m. de altura y voladura con barrenos de 3 1/2" de diámetro. El producto arrancado pasa a una planta de trituración, donde, en tres fases (machacadora de mandíbulas, triturador giratorio y cono Symons), se pasa de la dimensión de entrada 0-500 mm. a un producto clasificado de 0-12 mm. Para la clasificación se utilizan tres cribas con pasos de 125 mm., 35 mm. y 14 mm. La planta de machaqueo y clasificación trata 1.000 t. por día y tiene instalada una potencia de 200 kilovatios.

El todo-uno triturado pasa a un molino de bolas de 400 CV de potencia, que lo reduce al tamaño adecuado para la separación magnética en húmedo, que proporciona un producto final de 56 por 100 de hierro y granulometría 0,3 milímetros.

Un embarcadero en la costa con calado para barcos de 10.000 t. es alimentado por un teleférico tricable a razón de unas 200 t/h., perdiéndose días de carga cada año a causa del mal tiempo y en maniobras del barco, por ser fijo el punto de carga, lo que encarece el flete.

Las producciones de todo-uno de Ferarco en los últimos cinco años son:

	Toneladas
1964 .....	120.000
1965 .....	164.000
1966 .....	204.000
1967 .....	145.000
1968 .....	305.000

Lo que con rendimientos ponderables del orden del 27 por 100 supone unos tonelajes de concentrado de 32.000, 44.000, 55.000, 39.000 y 82.000 t., respectivamente.

La plantilla total de las minas es de 70 trabajadores, con lo que el rendimiento por jornal en mineral vendible es bastante superior al promedio español.

La anterior descripción corresponde a la explotación existente actualmente; pero, en virtud de la Acción Concertada por la Minería del Hierro, a que se ha acogido Ferarco, la mina está en fase de profunda transformación, y se prevé una inversión de 200 millones de pesetas para cumplir los siguientes objetivos:

- Mejora y mecanización de la explotación a cielo abierto.
- Construcción de una nueva planta de tratamiento.
- Mejoras en el embarcadero.
- Aumento notabilísimo de la producción.

#### 2.4.5.2 Granada

Tres minas había en actividad durante 1968 en la provincia de Granada: Minas del Marquesado, Minas de Alquife y Minas del Conjuero. Las dos primeras en la vertiente norte y la tercera en el sur de Sierra Nevada.

##### MINAS DEL MARQUESADO

Al norte de las minas anteriormente descritas, colindante con ellas y prolongación en profundidad del mismo yacimiento, se encuentra la mina del Marquesado, propiedad de la Compañía Andaluza de Minas.

En esta zona el recubrimiento de aluviones es muy importante, ya que su potencia oscila entre 60 m. en la parte menos recubierta y más de 120 en la zona norte, que, en virtud del buzamiento de la masa de mineral, es la que queda más profunda.

A cambio de este factor negativo en cuanto a coste de explotación, existe la enorme ventaja de que las reservas del yacimiento son de gran importancia. Estas reservas han sido reconocidas mediante un plan sistemático de sondeos, formando una malla cuadrada de 50 m. de lado, que permite asegurar la existencia de 65 millones de toneladas con una buena probabilidad de llegar a los 80 millones. Esto se sabrá en breve tiempo por estar dando fin la campaña programada de sondeos, y los ya realizados permiten suponer la presencia de estos 15 millones de toneladas más.

Con todo, no se ha terminado de sondear en toda la superficie de la concesión y, por razones geológicas y el

resultado de algunos sondeos aislados, existen buenas perspectivas de que las reservas aumenten sensiblemente en los próximos dos años, que es el plazo en que terminará el reconocimiento total de las concesiones.

La mina se explota a cielo abierto y dentro de una mecanización total.

El recubrimiento, que es poco consistente, se empuja mediante bulldozers hasta depositarlo en un rock-belt blindado situado en el banco inmediatamente inferior, 30 m. más abajo; el material pasa del rock-belt a una parrilla de seguridad de 250 mm. de abertura, que elimina los tamaños peligrosos para las cintas, y a continuación entra en un circuito formado por cinco transportadoras de banda, que a través de 1.700 m. de recorrido lo llevan a la escombrera, en la cual un stacker móvil de 46 m. de longitud distribuye el material.

Descubierta la masa de caliza mineralizada, se explota por bancos de 8 m. de altura, llevando separadamente las zonas de caliza pura y mineral con objeto de contaminar lo menos posible el producto vendible, simplificando así la instalación existente de estriero mecánico.

Tanto la caliza como el mineral se cargan con palas cargadoras frontales sobre neumáticos en dumpers para su transporte a la escombrera o a la planta de trituración, clasificación y concentración, respectivamente. Actualmente se trabaja en poner a punto en pocos meses una instalación de cintas de transporte de mineral y caliza desde la cantera a la planta, con lo cual desaparece el transporte con material móvil.

La evacuación mediante cintas exige, y en ello se está, la instalación de una machacadora en el fondo de la cantera, que recibirá el material arrancado a través de un transportador metálico blindado.

El equipo móvil con que se cuenta para trabajos de extracción de recubrimiento de explotación de mineral y caliza está compuesto de:

- Bulldozers Caterpillar de 385 CV.
- Cargadoras Michigan de 8 m<sup>3</sup>.
- Camiones Michigan D-65 de 50 t. de carga útil.
- Camiones Caterpillar de 32 t. de carga útil.

Para servicios auxiliares se dispone de retroexcavadoras y motoniveladoras, así como de cargadoras y bulldozers más pequeños.

Del todo-uno obtenido se separan, por medio de una parrilla, los tamaños superiores a 200 mm., que son triturados en una machacadora giratoria, uniéndose el producto de la trituradora al resto del todo-uno para pasar a una criba de 60 mm., cuyo rechazo se tritura en una machacadora secundaria de cilindros dentados. El conjunto, de tamaño ya inferior a 60 mm., se clasifica en cribas de resonancia, obteniéndose un producto denominado Granada, de 0 a 8 mm., y otro llamado Andaluza, de 8 a 60 milímetros.

La parte de mayor tamaño del mineral Andaluza, esto es, 40-60 mm., que es donde está contenida toda la caliza que no ha podido ser eliminada en la cantera, pasa por una planta de medios densos, donde se produce la separación, incorporándose el producto lavado al resto de los gruesos.

Por exigencia de las nuevas corrientes siderúrgicas es muy probable que los gruesos Andaluza se vendan en un futuro inmediato en una granulometría de 10-40 mm. y aun quizá de 10-30 milímetros.

El mineral clasificado puede seguir dos circuitos: uno que le conduce directamente a las tolvas de carga de vagones Renfe, y otro a un stock de donde puede ser

conducido nuevamente al circuito directo, a través de las cintas correspondientes.

La capacidad de producción de la mina es de 3,5 millones de toneladas. Sin embargo, hasta ahora no se ha llegado ningún año a estas cifras tan importantes, quedando la producción en 1.800.000 t., aproximadamente, por ser ésta la capacidad del embarcadero que la sociedad posee en Almería.

Se trata de una instalación antigua y bastante deteriorada, que es insuficiente en todo orden para la magnitud de la mina a que sirve.

De esta forma se pierden todos los años unos dos millones de toneladas, que podrían aumentar en un 30 por 100 la producción nacional de mineral de hierro, con la particularidad de que este aumento contribuiría no sólo en cuanto a la cifra absoluta, sino a la calidad de la producción del país, por ser el mineral de Marquésado uno de los de mejores características siderúrgicas.

Otro inconveniente del embarcadero existente es la imposibilidad que existe, tanto por razones de calado como de longitud de atraque y línea de carga, de recibir barcos de los tonelajes que se van imponiendo en el transporte de minerales, por lo que existe el riesgo futuro de que ni aun lo que hoy día se está cargando pueda mantenerse, por no encontrarse barcos que puedan transportar el mineral a precios económicos.

La compañía tiene solicitada la construcción de un nuevo embarcadero dentro del puerto de Almería, en el dique de Poniente, donde todos estos inconvenientes desaparecen, ya que los calados son suficientes, y el embarcadero se construiría de acuerdo con las producciones posibles en la mina.

Se ve aquí, dentro del marco del Programa Nacional de Explotaciones Mineras, un caso en que la simple construcción de un embarcadero permitiría aumentar en casi el 30 por 100 el tonelaje nacional de mineral de hierro, pese a lo cual, por razones de oposición local, la concesión solicitada no se ha autorizado.

El mineral tiene una ley variable del 55 al 60 por 100 en hierro, con 2 por 100 de manganeso, 4 por 100 de sílice y 1 a 6 por 100 de caliza; está exento, en general, de toda clase de impurezas, y es muy apreciado por la siderurgia por sus excelentes condiciones de sinterización, y por su buen índice de basicidad. Está compuesto en un 75 por 100 de tamaños inferiores a 10 milímetros.

#### MINAS DE ALQUIFE (AGRUMINSA)

Ocupa la parte más próxima a la Sierra Nevada, esto es, el límite sur de la llanura del Marquesado, y se trata, fundamentalmente, de los afloramientos de la formación que, desde los mismos, se extiende 1.200 a 1.500 m. hacia el norte, con buzamiento en esta dirección y con un recubrimiento cada vez más importante, pero, a su vez, con una potencia mineralizada mayor.

Las minas de Alquife se explotan desde principios de este siglo, habiendo dado comienzo a su beneficio una sociedad escocesa, The Alquife Mines Co. Ltd., que construyó un ramal ferroviario y un embarcadero en el antepuerto de Almería, además de las correspondientes instalaciones de la mina para extracción del mineral.

La llanura, con una larga vida minera, ha sido extensamente explotada tanto por labores de interior como

por diversas canteras, en aquellos sitios en que los crestones de mineral afloraban. Actualmente, las minas explotadas por Agruminsa producen unas 300-400.000 t. al año de mineral, que es consumido en los centros siderúrgicos de Sagunto y Bilbao; su ritmo de explotación, por razones de infraestructura, es difícil que supere al actual.

El mineral se transporta a los centros de consumo por ferrocarril, ya que las instalaciones portuarias, que la mina posee en el antepuerto de Almería, no permiten, por su capacidad de almacenamiento ni por su calado, hacer frente a las crecientes exigencias del tráfico.

La cubrición del yacimiento, según datos suministrados por los explotadores, es de 3,6 millones de toneladas seguras y 6 millones probables.

La explotación interior se hace por el método de hundimiento por subniveles de 8 en 8 m., y en la exterior se realiza en bancos de 6 a 8 m. de altura.

Tanto la caliza en que arma el yacimiento como el propio mineral, pero sobre todo este último, son materiales fáciles de perforar, y la explotación del yacimiento no presenta otras dificultades que las derivadas de la irregularidad de las masas, que hace difícil sistematizar el método, que hay que ir adaptándolo a dichas irregularidades.

En el interior se utilizan para perforación martillos Atlas Copco modelo PVMA y similares, con barrenos extensibles; el explosivo utilizado es amonita, la pega eléctrica y la carga se realiza con palas neumáticas.

En el exterior la perforación se realiza con perforadoras Stenuick; el explosivo utilizado es nagolita, en cartuchos de 70 mm.; la pega es eléctrica, con utilización de cordón detonante, y la carga se realiza con palas excavadoras eléctricas.

En el interior, el transporte se realiza con vagonetas arrastradas por tractores Diesel de 2 CV, y para el transporte exterior se dispone de antevoquetes de 5 t. y dumpers de 25 toneladas.

La plantilla la componen unas 400 personas en total.

#### MINAS DEL CONJURO

Poco puede decirse de esta explotación, ya que están prácticamente agotados sus recursos, y para finales de 1970 se habrá producido la paralización de la misma.

Se han explotado 2.100.000 t., aproximadamente, de un mineral de calidad mediana, del que se ha exportado una parte y el resto ha sido consumido por Ensidesa, copropietaria al principio y propietaria actualmente de la sociedad.

El laboreo se verificaba a cielo abierto, practicando un importante desmonte del recubrimiento de caliza existente. Un teleférico tricable de 18 km. llevaba el mineral desde el cerro del Conjuro hasta unos depósitos sobre camión, y de allí hasta el puerto de Motril.

La paralización, como queda dicho, se debe a agotamiento del yacimiento, por lo que se trata de un proceso irreversible.

#### 2.4.5.3 Almería

Almería ha venido, durante la última década, aportando un 5 por 100 de la producción nacional de mineral de hierro. Sin embargo, muy recientemente se ha pro-

ducido un retraimiento en las explotaciones de carácter acelerado, de tal forma que se pasa de producciones de 250.000 t/año (algunos años se produjeron más de 300.000) en el año 1967 a una producción nula el año 1970; esto es porque a partir de 1970 no existe ninguna mina en explotación en la provincia de Almería.

Los minerales que se han explotado son tan sólo de mediana calidad y con alto contenido en silice, sobre todo los procedentes de la Sierra de Filabres. No se han presentado impurezas en cantidades importantes.

En general, se han utilizado procedimientos de labores muy poco mecanizados, lo que es natural habida cuenta de que, por las calidades de mineral existentes, se ha ido a explotaciones muy selectivas de las zonas de bonanza de los yacimientos.

Incluso la explotación más importante, Coto Menas, que disponía de unas instalaciones de mayor volumen, estaba a falta de mecanización, empleando tracción animal en los transportes interiores y elementos muy primitivos en la explotación; en definitiva, un equipo verdaderamente anticuado, aunque voluminoso.

La dimensión del nivel de ocupación de mano de obra no ha sido significativa, ya que la mayor parte ha sido de tipo agrícola, que buscaba en la minería unos ingresos marginales y, sobre todo, el derecho a acogerse a los beneficios de la Seguridad Social.

Los costes de explotación no han sido buenos, en general, y se han defendido por el bajo nivel salarial, que es una constante de la zona estudiada, si bien compensado, en parte, por la mencionada dualidad agrícola-minera.

Las minas de la provincia de Almería han vendido, principalmente, a las pequeñas siderúrgicas, hoy en trance de desaparición, lo que ha motivado el cierre de las explotaciones.

Desde el momento en que no existe ninguna mina en actividad en 1970, no parece necesario describir detalles concretos de las que han existido, por lo que se puede terminar con este capítulo. Únicamente es interesante ver la evolución de la producción de los últimos años para darse cuenta de la fuerte pendiente descendente que ha sufrido el sector almeriense de la minería de hierro.

Año	Minas	Producción en toneladas
1960	7	277.000
1961	7	323.000
1962	10	320.000
1963	7	310.000
1964	5	321.000
1965	4	245.000
1966	4	242.000
1967	3	204.000
1968	3	51.000
1969	4	41.000

#### 2.4.5.4 Resumen

Las conclusiones son fáciles de deducir. La zona Sur dispone de una minería importante en mineral de hierro, que ha estado acompañada de otras explotaciones de menor interés, tanto por recursos como por calidad, y que, sin embargo, han tenido una vida más o menos brillante mientras existían compradores de pequeñas partidas a precios no muy atractivos, pero que cubrían costes y daban un pequeño beneficio.

Al aumentar el volumen de la siderurgia nacional y exigirse una regularidad estricta en los lechos de fusión, la minería marginal ha ido desapareciendo y, por el contrario, se ha potenciado la que se apoya en principios más firmes, como son unas reservas importantes, calidad adecuada y nivel de producción y capitalización elevado.

La zona Sur no se ha resentido en cuanto a la importancia de su aportación al total nacional, como puede verse en el cuadro siguiente:

Año	Producción en toneladas
1964	1.350.000
1965	1.780.000
1966	1.750.000
1967	2.200.000
1968	2.200.000

Pese al cierre de minas, se nota un aumento sustancial en la producción total, que se debe, en su mayor parte, a las grandes producciones de la Compañía Andaluza de Minas, SA, que se ha equipado de acuerdo con la importancia de su yacimiento y que está preparada para dar 3,5 millones de toneladas ya en la actualidad y lo estará para los 4 millones en un futuro inmediato.

Como Ferarco está, ya se ha visto, en trance de multiplicar por 10 sus producciones, se ve claramente que, sin nuevas explotaciones y sin casi modificar las existentes, se pueden producir casi 5 millones de toneladas en la zona Sur, esto es, un 70 por 100 de la actual producción de España.

Es de la máxima importancia dejar constancia de que al desaparecer la minería marginal no sólo no ha descendido la producción regional, como ya se ha visto, sino que la calidad ha subido muchos puntos, y hoy día todo el mineral que se extrae del conjunto Málaga-Granada-Almería es de muy buena calidad para su utilización en la siderurgia. La mayor parte está constituida por finos de excelentes condiciones para la sinterización.

La ocupación de mano de obra no tiene peso en la zona por tratarse de explotaciones modernas, muy mecanizadas, y es tan sólo de unos 1.000 puestos de trabajo entre toda la minería de hierro y teniendo en cuenta que existe un cierto nivel de paro encubierto.

#### 2.4.6 MINERIA FUTURA

##### FUTURO INMEDIATO (1971-1980)

Unas catorce explotaciones existentes al comenzar la década de los años sesenta, se convierten en tres al iniciarse la siguiente. Las razones son distintas para cada caso, pero perfectamente claras. Así, por ejemplo, el agotamiento del yacimiento ha paralizado las minas del Conjuero, las de Huéneja y alguna otra de la provincia de Almería; varias han visto que la calidad de su producto dejaba de ser interesante para la siderurgia actual, que vive un acelerado proceso de exigencias crecientes en cuanto al contenido de hierro de sus minerales, exigencia que es fruto de los avances tecnológicos y del encarecimiento constante del carbón para coque; por último, otras explotaciones, quizá la mayoría, eran de tan reducido alcance que no podían ser suministradoras más que de siderurgias de 100-200.000 t/año de acero, que han desaparecido del horizonte industrial español.

Teniendo en cuenta las particularidades de la zona, se estima que es razonable admitir los siguientes cuatro condicionados para las minas de hierro:

La mina de hierro actual e incluso la futura tiene que producir, salvo casos raros de minerales excepcionales, más de 300.000 t/año si ha de tener una existencia asegurada a medio plazo.

Ha de vender un mineral grueso de más del 55 por 100 de contenido en hierro (incluso más, si la ganga es de carácter ácido) o unos finos que permitan llegar a un sinter del 58 por 100 con basicidad adecuada.

El coste de explotación y precio FOB de mineral debe ser reducido para defenderse en un mercado cada vez más nutrido de minerales de alta calidad y precios muy competitivos, en general procedentes del exterior.

Por último, es indispensable contar con puertos de embarque que permitan la carga de mineraleros de al menos 30.000 y 50.000 t., si se trata de enviar el mineral a distancias apreciables.

Las tres minas que han subsistido por reunir casi todas las condiciones anteriores son las del Marquesado y Alquife, en Granada, y las de Ferarco, en Málaga.

La primera tiene importantes reservas de mineral para sinter de excelente calidad, explotación moderna y, en suma, todo lo indispensable para subsistir largo tiempo; pero, sin embargo, tiene un grave problema, que es el embarque en Almería: un embarcadero antiguo e insuficiente, que da salida a 2.000.000 de toneladas solamente, y en barcos de 16-18.000 t., inadecuados ya hoy, y con acusada tendencia a ser inviables en los próximos años. El futuro de esta mina, si se toman las medidas adecuadas, es convertirse en una explotación de 4.000.000 de toneladas anuales de buen mineral, a cargar en buques de 40-50.000 t., lo que equivale a decir que tiene asegurado, con la condición antedicha, un próspero porvenir.

La mina de Agruminsa en Alquife posee un mineral análogo al del Marquesado, por lo que, en este aspecto de la calidad, no tiene preocupación, pero sus reservas no son de importancia suficiente para mantener por muchos años la explotación al ritmo actual. Esta mina tiene también el problema de dar salida al mineral, a causa de la insuficiencia, de todo punto, de su embarcadero de Almería, que sólo admite pequeños barcos de 4-5.000 t., que han desaparecido del mercado de fletes de mineral de hierro. Todo el mineral sale hacia la siderrurgia a través del ferrocarril; si por alguna circunstancia conviniera exportar el mineral, habría que desistir de ello a causa del embarcadero.

En cuanto a la mina de Ferarco, produce un buen mineral para sinter y ha subsistido y seguirá activa gracias a una sabia política de desarrollo basada en la acción concertada; pronto producirá 300-400.000 t. de concentrado, sin que esto constituya necesariamente una meta, sino una etapa muy importante en su desarrollo, que puede continuar.

Estas tres minas se mantendrán activas la década 1971-1981; con seguridad la primera y la tercera, y quizá sólo el próximo quinquenio la segunda.

#### FUTURO A LARGO PLAZO (1980-1990)

Depende fundamentalmente de los resultados de la exploración y reconocimiento que se hagan en los años setenta, así como de la mejora en el aprovechamiento de los recursos, en lo que respecta a la posible concentración de minerales pobres que existen en todo el sur.

No se conoce la importancia de las reservas, pero hay indicios de óxidos magnéticos en las tres provincias, con mayor interés en Málaga y Almería.

Los resultados que se obtengan al cumplimentar el Programa Nacional de Investigación Minera, pueden dar lugar a la expansión de la minería de hierro en esta región a partir del segundo quinquenio.

#### RESUMEN

Como las nuevas aportaciones de recursos que, en su caso, proporcionará la investigación, tardarían algunos años en comenzar a explotarse, se cree que para el período de 1971 a 1980 no es conveniente pensar en nuevas minas de producción importante. Por ello se ve un futuro inmediato consistente en la producción de 4-5.000.000 de toneladas de finos para sinter de buena calidad, una vez salvados los obstáculos que la salida del mineral presenta.

#### 2.4.6.1 Reconocimiento de los criaderos

El yacimiento del Marquesado se reconoce a través de una apretada malla de sondeos que, al estado en que se encuentra, asegura la existencia de 65.000.000 de toneladas vistas y otros 15.000.000 de toneladas muy probables; se trata de un programa exhaustivo de reconocimiento, no terminado aún, que en su momento permitirá evaluar las reservas con toda exactitud. La cifra de 20.000.000 de toneladas posibles es bastante conservadora, por lo que no sería extraño que en unos dos o tres años, tiempo que se tardará en completar la red de sondeos, queden asegurados 100.000.000 de toneladas de mineral.

El yacimiento de Agruminsa está bastante reconocido, a través de sondeos y de la explotación subterránea, y no permite esperar grandes aumentos de reservas, si bien todo reconocimiento adicional es aconsejable por si cupiera la posibilidad de descubrir un tonelaje nuevo que permita la prolongación de la vida en la mina, obteniendo un mayor rendimiento de las inversiones realizadas y de las instalaciones existentes.

El criadero de Ferarco está por reconocer. Las reservas actuales, entre vistas y probables, alcanzan la cifra de 25.000.000 de toneladas, que pueden ser aumentadas muy probablemente, dada la similitud geológica de los alrededores de la explotación actual.

Recientes prospecciones aeromagnéticas parecen haber resultado esperanzadoras y sus resultados deben ser comprobados mediante trabajos de detalle.

El reconocimiento intenso de esta mina constituye un interesante y rentable campo de actividad.

#### 2.4.6.2 Laboreo

La Compañía Andaluza de Minas, en el Marquesado, y Ferarco practican la explotación a cielo abierto. La primera constituye un modelo de productividad y mecanización, siempre creciente, que le permitirá adoptarse sin angustia a los avatares del mercado; la política que se sigue es de rápida sustitución de los sistemas de trabajo por los más modernos que vaya poniendo a punto la técnica minera mundial. Nada puede pedirse sino que se continúe como hasta el momento.

Ferarco se ha mecanizado para cumplir su plan de expansión. La técnica a utilizar se ha adoptado conjun-

tamente con la administración mediante la acción concertada, y todavía no se ha comenzado a utilizar, por lo que nada se puede decir acerca del resultado de esta modernización. Es muy importante en este caso el llevar un laboreo de vanguardia por el costoso proceso de concentración que debe practicarse en el todo-uno y su pequeño rendimiento ponderal; todo ello está en la mente de los explotadores.

En la mina de Agruminsa se practica un laboreo adecuado a las circunstancias en que se encuentra el yacimiento; es una explotación importante, 350.000 t/año, con reservas no muy grandes, y es necesario adaptarse a las condiciones de cada momento, con lo que la planificación formal queda relativamente excluida. La sociedad explotadora, propietaria de varias minas, cuenta con experiencia sobrada para ir superando las dificultades y conseguir una explotación económica en la medida de lo posible. La tendencia es aumentar las labores a cielo abierto con maquinaria pesada, de acuerdo con las modernas corrientes mineras.

Se puede concluir, en suma, que poco puede indicarse desde aquí en cuanto a perfeccionamiento de laboreo de la minería activa del sur, por estar perfectamente orientado, como no sea recomendar que siga el camino emprendido con espíritu de superación. En todo caso se podría sugerir la conveniencia de aprovechar estos tiempos de mercado favorable para realizar preparaciones y desmontes a ritmo forzado, con el fin de tener el camino recorrido cuando cambie de signo la demanda, como, periódica y alternativamente, viene ocurriendo.

#### 2.4.6.3 Investigación tecnológica

Es conocida, y se hace hincapié en varios puntos de este informe, la necesidad de producir cada vez minerales de mejor calidad, tanto en el contenido en hierro como en condiciones físicas y ausencia de impurezas.

Los minerales de la Compañía Andaluza de Minas y de Agruminsa no admiten excesivo enriquecimiento por procedimientos mecánicos, ya que no son magnéticos y su concentración no está todavía resuelta por la técnica a escala industrial, pero afortunadamente son minerales ricos y con ganga favorable de tipo autofundente; proporcionan un sinter análogo al que se obtiene de minerales de mayor ley, pero de ganga ácida (los más corrientes en el mercado), que deben ser mezclados en el proceso de sinterización con fuertes cantidades de caliza, reduciéndose finalmente la ley del producto aglomerado.

Es conveniente, con todo, eliminar el máximo de estéril, lo que se viene haciendo mediante la separación en medios densos, no sin dificultades, ya que, por tratarse de un producto muy poroso, el peso del mineral rico es parecido al de la caliza y de los mixtos. Esto obliga a controlar rigurosamente la densidad del medio.

Se deduce que no es fácil conseguir grandes cosas, si bien conviene investigar concienzudamente la posibilidad de aumentar uno o dos puntos la ley en los gruesos, pues en los menudos y en el actual estado tecnológico no cabe hacer nada a precio económico.

En lo referente a Ferarco, como se trata de una magnetita, es posible acometer su concentración y se ha hecho en todo momento, gracias a lo cual se ha venido explotando el yacimiento. El todo-uno, con una mollienda a 3 mm., permite llegar a concentrados del 56 por 100

de hierro y buena sinterización, y con una mollienda fina se alcanzarán, mediante la separación magnética, concentrados del 67 por 100, que habrían de peletizarse.

Las previsiones actuales consisten en quedarse en una posición intermedia y dar un concentrado de más del 60 por 100 de Fe, que puede ser sinterizado, ya que la importancia de la explotación no es la suficiente para pensar en una planta de peletización, y la solución adoptada es verdaderamente racional.

De llegarse a una explotación mayor, cosa posible si se confirman las buenas esperanzas de aumentar considerablemente las reservas, se podría pensar en la concentración al máximo y ulterior producción de pelets, con gran aumento del valor añadido y disminución sensible del flete de la tonelada del hierro-metal transportada.

Aunque se han hecho estudios importantes, no debe paralizarse la investigación con el fin de obtener un conocimiento más íntimo del mineral y las características de los pelets resultantes.

#### 2.4.6.4 Preparación de las menas

A este respecto no hay por qué añadir nada a lo dicho en el anterior epígrafe, esto es: concentración en medios densos para los gruesos del Marquesado y concentración magnética para las magnetitas de Ferarco. No se considera oportuno exponer aquí las características de estos sistemas cuya tecnología general es sobradamente conocida y es la aplicable, en nuestro caso, con las pequeñas variantes que aconseja el carácter de los distintos minerales.

#### 2.4.6.5 Transporte del mineral

Es este el más serio problema que afecta a las tres minas activas de la zona Sur: el transporte y embarque del mineral.

Si nos referimos a Ferarco, el transporte venía haciéndose hasta ahora por un teleférico que desaparece al reestructurarse la mina y es sustituido por el transporte en camión; se resuelve así un problema, que es el de llevar, económicamente, el mineral al embarcadero.

Pero queda ahora por resolver el del embarcadero mineral. Se trata de una instalación a mar abierto que permite barcos de hasta 10.000 t., lo que supone dos defectos de importancia: los días pedidos por mal tiempo y la imposibilidad de recibir mineraleros grandes, a lo que hay que sumar el modesto tonelaje horario que se consigue.

Parece evidente la conveniencia de dotar a Ferarco de un cargadero concordante con sus necesidades, que si en el momento presente son del orden de 400.000 t/año, pueden llegar, si las reservas se ven aumentadas, a las 800.000 t.

La proximidad a la costa del lavadero y la granulometría del concentrado producido sugieren inmediatamente la posible conveniencia de utilizar el sistema de carga y descarga de buques por tubería, arrastrando el mineral en suspensión acuosa (sistema Marconafio). Desgraciadamente se piensa que ninguna siderurgia española está en la idea de prepararse de inmediato para la recepción de este tipo de producto, innovación tecnológica verdaderamente reciente.

Si se examinan ahora las minas de la zona del Marquesado, se presentan con dos problemas fundamentales, uno de los cuales está en vías de solución y no afecta sólo a las minas, sino a todas las mercancías. Se trata de la necesidad de reestructuración del ferrocarril Baza-Almería en la triple vertiente de reparación y renovación de la vía, instalación de señalización y refuerzo de los viaductos existentes.

El Ministerio de Obras Públicas ha emprendido estos trabajos y se espera que en un futuro próximo la Renfe vea facilitado un transpote que actualmente supera sus posibilidades.

Llevar al puerto de Almería más de 4.000.000 de toneladas de mineral de hierro, aparte de los restantes servicios de pasajeros y mercancías, es una labor que exige, para que resulte económica, una estructura ferroviaria razonablemente buena.

El segundo problema fundamental es el ya mencionado del embarcadero de Almería, ya que el calado de su puerto, tanto interior como exterior, no facilita la utilización de los grandes buques mineraleros actuales, razón por la que se estudia un emplazamiento exterior más favorable.

Se están dejando de explotar, ya en este momento, casi 1.500.000 t. de mineral de la mejor calidad, que podrían exportarse o sustituir a minerales importados, con una repercusión en la balanza de pagos de unos 15.000.000 de dólares. La situación fuertemente deficitaria del comercio exterior español no permite prescindir de estos ingresos que serían tan fáciles de obtener.

#### 2.4.6.6 Mano de obra

La minería que se presiente para la próxima década, según se ha ido exponiendo, debido a su alto nivel de productividad y mecanización masiva, no será fuente abundante de puestos de trabajo, y así, no serán necesarios en las explotaciones más de 700 trabajadores de todas las categorías. Como contrapartida favorable cabe esperar un alto nivel salarial, lógico en una situación de rendimientos del orden de 20 t. de mineral de hierro por jornada individual trabajada, situación a la que se puede llegar sin dificultades insuperables. La especialización será muy grande, con casi total desaparición del peonaje, que debe ser sustituido por maquinistas de todo tipo al servicio de maquinaria muy costosa.

La población trabajadora actual adolece del defecto de su escasa formación y de una edad media elevada, que no hace fácil su adaptación a los nuevos sistemas de trabajo, y se considera que sin utilizar métodos de cierta radicalidad, no se puede contar con plantillas idóneas en su totalidad hasta dentro de unos diez años.

Las sociedades explotadoras se esfuerzan en implantar sistemas voluntarios de jubilación anticipada, compensando al trabajador las pérdidas que esto le supongan, pero no cabe duda que el problema excede a la capacidad de maniobra de las empresas y debe ser abordado conjuntamente con la Administración.

Se trata de llegar a una jubilación anticipada en condiciones justas y humanitarias, con lo cual podrían las minas ir adquiriendo mano de obra joven y competente, para la utilización del moderno material en uso.

A pesar de la extraordinaria importancia del tema, no se insiste más en él, por ser objeto del Programa Nacional de Política Social y Minera, incluido acertadamente en el Plan Nacional de Minería.

#### 2.4.6.7 Conclusiones

En las páginas anteriores ha quedado expuesto todo lo que se considera de interés para la minería del hierro de la zona Sur. En cada capítulo se han indicado los problemas existentes y las posibles vías de solución, esto es, que las conclusiones han quedado más o menos apuntadas.

Con todo, parece obligado hacer un repaso general, determinando los objetivos posibles y la manera de llegar a ellos.

##### OBJETIVOS PARA LA DÉCADA 1970-1980

- Obtener 800.000 t. o más de concentrados magnéticos sinterizables de la provincia de Málaga.
- Incrementar hasta por lo menos 4.000.000 de toneladas la producción de mineral de Granada.
- Mejorar en lo posible las calidades de los productos vendibles.

##### ACTUACIONES NECESARIAS PARA SU CUMPLIMIENTO

- Realizar un reconocimiento de detalle, urgente, de la mina de Marbella y alrededores de la misma.
- Duplicar la capacidad de arranque y preparación de la mencionada mina si, como cabe esperar, los resultados del reconocimiento son concordantes con lo previsible.
- Solucionar la salida de estos concentrados mediante la construcción de un cargadero de capacidad adecuada y calado suficiente.
- Posibilitar, alternativamente con la anterior, la salida del concentrado por el sistema de transporte Marconaflo u otro similar, para lo que deben prepararse las siderurgias españolas, no sólo por el que se refiere al mineral de Marbella, sino por todos los que en un futuro muy próximo serán transportados en esta forma.
- Autorizar inmediatamente la construcción de un embarcadero de mineral en Almería, capaz de dar salida a 4-5.000.000 de toneladas en buques de hasta 50-60.000 toneladas.
- Mejorar, como ya se está haciendo, la estructura ferroviaria de la provincia de Almería para permitir el paso de mineral hasta el puerto o el embarcadero.

##### OBJETIVOS PARA 1980-1990

- Producir en la zona Sur 2.000.000 de toneladas de pelets de alto contenido en hierro con concentrados procedentes de Málaga, Almería y quizá Granada.
- Obtener, si resulta posible, más de 5.000.000 de toneladas de mineral para sinter de la provincia de Granada.

##### ACTUACIONES NECESARIAS PARA SU CUMPLIMIENTO

- Reconocimiento a fondo de las zonas con indicios de mineral magnético en toda la región Sur, esto es, en las tres provincias estudiadas.
- Construir plantas concentradoras a pie de mina y una planta peletizadora en el punto de la costa más adecuado por sus características de terrenos y puerto.

— Reconocimiento de todas las posibilidades que existan en la zona del Marquesado.

## RESUMEN

Como se ve, el logro de los objetivos para el periodo que comienza en 1971 exige unas actuaciones inmediatas, todas ellas con resultados ciertos y sin dificultades serias de realización.

Por el contrario, la obtención de 7 millones de toneladas durante el periodo 1980-1990 exige la obtención de resultados satisfactorios en el programa de investigación que debe desarrollarse durante los próximos años.

### 2.4.7 INVERSIONES

No es conveniente calcular las inversiones necesarias para cumplir los objetivos del decenio 1980-1990, ya que la enorme anticipación puede conducir a resultados muy diferentes de la realidad futura.

Sin embargo, si es posible calcular aproximadamente las necesidades inmediatas para el decenio que ahora comienza, ya que todas ellas deben haberse realizado en los próximos tres años. Son las siguientes:

#### 2.4.7.0 Exploración

A facilitar por el PNIM.

#### 2.4.7.1 Reconocimiento de los criaderos

Se incluyen aquí los trabajos en Marbella y Marquesado, únicos criaderos activos.

Se trata de continuar los sondeos en Marquesado y los trabajos magnetométricos de Marbella, aparte de sondear en esta última zona.

Unos 100.000.000 de pesetas bastarán para asegurar las reservas de ambos yacimientos y planificar su extracción.

#### 2.4.7.2 Laboreo

La inversión necesaria para aumentar la capacidad extractiva de la zona Sur, en la medida prevista en capítulos anteriores, es del orden de 150.000.000 de pesetas.

#### 2.4.7.3 Investigación tecnológica

Consiste en seguir estudiando las posibilidades de enriquecimiento de los minerales, lo que puede hacerse perfectamente con una inversión de 50.000.000 de pesetas, en lo que está incluido el coste de pequeñas plantas pilotos.

#### 2.4.7.4 Preparación de las menas

Basándonos en lo invertido hasta el momento, que es reciente y representativo, se llega a una suma de 150.000.000 de pesetas.

#### 2.4.7.5 Infraestructura y transporte

Se incluye aquí el suministro de energía eléctrica, la mejora de ferrocarriles o carreteras y la construcción de

embarcaderos, tratándose, sin duda, del capítulo de mayor importancia, ya que sólo la mejora de la línea Baza-Almería va a suponer 800.000.000 de pesetas.

### 2.4.7.6 Mano de obra

Dada la simultaneidad del Programa Nacional de Política Social y Minera con este Programa Nacional de Explotaciones Mineras, se cree que con las observaciones recogidas en 2.4.6.6 se ha señalado a nivel de esta Ponencia suficientemente el tema y que las inversiones que pueda implicar su adecuación caen fuera ya de esta monografía.

### 2.4.7.7 Resumen

	Pesetas
Reconocimiento .....	100.000.000
Laboreo .....	150.000.000
Investigación tecnológica .....	50.000.000
Preparación de menas .....	150.000.000
TOTAL .....	450.000.000

Si se tienen en cuenta los 1.400.000.000 de pesetas con que se han valorado las inversiones para infraestructura y transporte, y aunque no serían de exclusiva utilización para el transporte de mineral de hierro, se llega a un total general de 1.850.000.000 de pesetas.

Con estos 1.850.000.000 de pesetas se obtiene, aparte de otras ventajas, como son mejora de los productos, conocimiento exhaustivo de los criaderos, etc., un aumento de producción sobre la actual, unos 2.000.000 de toneladas, lo que representa una inversión inferior a 1.000 pesetas por tonelada.

Excluyendo la mejora del ferrocarril, que nada tiene que ver con el Programa Nacional de Explotación Minera y es un gasto que se va a realizar por otras razones, aunque la minería será la primera beneficiaria, resulta una inversión de 600 ptas. por tonelada añadida, que es una cantidad muy razonable.

## 2.5 ZONA SURESTE

### 2.5.1 DEFINICION DE LA ZONA. GENERALIDADES

Esta región, que ha sido denominada Sureste a efectos de la confección del estudio para el Programa Nacional de Explotación Minera, está compuesta por las provincias de Murcia y Albacete; en esta última existen solamente tres concesiones de explotación de mineral de hierro, que suman 50 ha. de superficie total, y nunca se ha hecho explotación alguna ni tampoco reconocimientos ni investigación general, por lo que se puede decir que se trata de una provincia inédita en lo que a minería de hierro se refiere, por lo que procede el desarrollo de los trabajos a realizar por el Programa Nacional de Investigación Minera (PNIM) y nada puede concretarse aquí.

Por tanto, el estudio de la zona Sureste queda limitado a la provincia de Murcia, que si bien ha alcanzado un importante desarrollo minero desde muy antiguo, tiene grandes extensiones todavía vírgenes en cuanto a investigación de minerales de hierro.

Esta zona está bien situada a efectos de salida del mineral, existiendo puertos de mar bien enlazados con el interior, a través del ferrocarril.

La tradición de la minería del hierro en esta región comienza hacia el año 1850, alcanzando al final de este siglo cifras de producción anual superiores al 1.000.000 de toneladas.

Los yacimientos explotados en la provincia los podemos clasificar, según su naturaleza, en dos tipos fundamentales y bien definidos:

— Mineralizaciones en el contacto entre rocas carbonatadas triásicas y el infrayacente estrato cristalino.

En general, se trata de menas oxidadas, sobre todo, hematites rojas pardas y algo de carbonatos.

— Mineralizaciones relacionadas con rocas intrusivas (ofitas), bien formando lentejones en el contacto de estas intrusiones con las calizas triásicas entre las que encajan, o bien en impregnaciones pobres en el seno de las ofitas.

En general, y salvo zonas oxidadas muy superficiales, se trata de magnetitas.

— También se encuentra como elemento secundario en forma de magnetitas en mineralizaciones de plomo, produciéndose en las instalaciones de beneficio de este último metal pequeñas cantidades de concentrados magnéticos.

## 2.5.2 MINERÍA EXISTENTE

Prácticamente en el momento actual no existe minería de hierro en la provincia, pues sólo existen pequeñas instalaciones de concentración magnética, con fines no siderúrgicos, y las pequeñas producciones, actualmente casi nulas, de los lavaderos de plomo.

Las concesiones de explotación vivas en la actualidad corresponden, en la mayoría, a la Ley antigua y su extensión media es muy reducida; estas concesiones, en número total de 226, agrupan una superficie de 5.531 ha. con una superficie media de 15,3 hectáreas.

De las estadísticas de producciones de los últimos diez años, que a continuación se indican, se puede deducir, además de la escasa importancia de las producciones en este período, el continuo descenso de la producción, hasta anularse en el año 1968, lo que se debe al agotamiento de los yacimientos y a las dificultades planteadas en los lavaderos de plomo por la falta de agua.

Año	Producción	Año	Producción
1960	95.960	1965	28.522
1961	103.694	1966	29.500
1962	109.408	1967	9.369
1963	79.286	1968	0
1964	32.752	1969	0

Unidad: t.

## RESUMEN DE PERMISOS DE INVESTIGACIÓN

Todos los permisos de investigación de la provincia se encuentran en el municipio de Cehegín, con un número de 61 y una superficie total de 944 ha., lo que indica el gran interés de esta zona y el escaso valor de las áreas explotadas con anterioridad.

## 2.5.3 AREAS MINERALIZADAS DE EVENTUAL INTERÉS INDUSTRIAL

Además de una amplia serie de mineralizaciones dispersas en toda la provincia, de muy escaso interés, se pueden señalar como más singulares:

### 2.5.3.1 Area de Cartagena

Se considera a ésta comprendida entre la sierra de Enmedio y el cabo de Palos.

En esta zona se reúnen las mineralizaciones que hasta el momento han observado las mayores producciones. Sus reservas actuales no están evaluadas, pero se estiman de muy pequeña magnitud.

#### GEOLÓGIA

Resumiendo la información publicada sobre la zona, se va a describir solamente la litología local.

*Estrato cristalino.*—Formado por potentes series de pizarras con abundancia de cuarcitas y areniscas.

*Triásico.*—Formado por capas pizarrosas de colores variados alternando con potentes capas de rocas carbonatadas más o menos magnesianas.

*Terciario.*—Compuesto por areniscas, arcillas margas y calizas, cubriendo una gran superficie. No tienen interés en el caso que nos ocupa.

*Rocas hipogénicas.*—Existen afloramientos en toda la zona y están relacionadas con el volcanismo de cabo de Gata; en general se trata de rocas básicas en la parte de poniente y más ácidas al norte.

#### METALOGENIA

Todas las mineralizaciones de la zona: masas, bolsadas, capas, filones o filones capa, se pueden considerar como epigenéticos y relacionadas con el contacto Trias-Estrato cristalino.

Los óxidos de hierro (hematites rojas y pardas) encajan en las calizas triásicas por sustitución y aparecen mayores concentraciones de manganeso en los extremos.

En general, y desde el punto de vista de explotación, no ha tenido ninguno de estos yacimientos magnitudes apropiadas ni reservas que pudieran sugerir un nuevo planteamiento a nivel de la tecnología actual.

### 2.5.3.2 Area de Cehegín

Los yacimientos explotados en esta zona hasta el momento no han ofrecido grandes producciones, ya que se tratan, en general, de concentraciones en los contactos entre las ofitas y el Trias, en que encajan, o bien impregnaciones en las propias calizas.

#### GEOLÓGIA

En esta zona predomina el Trias superior con ligeras zonas recubiertas por el terciario, representado fundamentalmente por Eoceno y limitadas manifestaciones miocenas, y el Diluvial, compuesto por materiales sueltos calizos y arcillosos envueltos en arenas.

La roca hipogénica más frecuente en la zona de Cehegín puede clasificarse, en términos generales, como un

gruente: como elementos esenciales contiene feldespatos triclinicos (principalmente el oligoclasa y el labrador, anfibol y augito, predominando este último, y con ejemplos frecuentes del paso de éste al primero, es decir, con urazitización marcada. La magnetita, en mayor o menor escala, es también elemento esencial, así como la hematita, aun cuando más raro. Como minerales accesorios suele aparecer el apatito, sobre todo en la roca eruptiva del grupo del Coloso, aunque no tan frecuentemente como es lo general en esta clase de rocas verdes básicas modernas. Rara vez se observan en los ejemplares de Cehegín las micas, y el cuarzo es también muy escaso, hasta el punto de faltar por completo en muchas de las preparaciones para el microscopio.

#### METALOGENIA

Entre las menas de hierro de Cehegín pueden también distinguirse dos clases esencialmente distintas: los minerales en que predomina la magnetita o es ella la única especie minera lógica, y las hematitas propiamente dichas, o por lo menos minerales en los cuales la magnetita no es sino accidental. Cada una de estas dos clases de mena implica una manera de ser especial del criadero y la génesis correspondiente. Las magnetitas, o por lo menos los minerales muy magnéticos, suelen proceder de yacimientos de contacto entre las ofitas y calizas, y son los más corrientes en la zona; las menas en que predominan las hematitas son raras, y más aún las de sesquióxido como especie exclusiva, que aparecen tan sólo en yacimientos insignificantes, puramente metasomáticos.

Sin embargo, aun las magnetitas más típicas de Cehegín no son enteramente puras: contienen mezcla de hematitas que en la mayoría de los casos no son sino una metamorfosis u oxidación de la mena madre magnética.

#### 2.5.4 EXPLOTACION Y RECONOCIMIENTO

De las dos zonas antes descritas, se puede decir que la primera, el área de Cartagena, por la forma de sus mineralizaciones ya explotadas, con gran dispersión y minerales pobres, no presenta en la actualidad ningún interés.

En cambio, la zona de Cehegín presenta un enorme interés en cuanto a la gran riqueza potencial existente en las ofitas y las múltiples mineralizaciones de contacto que puedan surgir en la explotación de éstas.

En la actualidad solamente se investiga en la provincia la zona de Cehegín, en la que la Compañía Andaluza de Minas, SA, prepara un vasto plan de investigación que se describe en apartados siguientes.

#### 2.5.5 DESCRIPCION DE LAS EXPLOTACIONES ACTIVAS

En la actualidad no existe ninguna explotación activa en la provincia de Murcia.

#### 2.5.6 MINERIA FUTURA

##### 2.5.6.1 Reconocimiento de los criaderos

El criadero de Cehegín cobra de nuevo importancia, no por las magnetitas encontradas en el contacto ofítico

calizo, sino por el contenido magnético de las ofitas.

El plan de investigación que actualmente realiza la Compañía Andaluza de Minas, SA, cuyo presupuesto global asciende a los 50.000.000 de pesetas, abarca los aspectos siguientes:

- Cartografía geológica: 1:10.000 en todo el área con ampliación de detalle a 1:1.000 en zonas de interés.
- Desmuestra sistemático que permite:
  - Estudio completo del cuerpo mineral y valoración del mismo.
  - Estudio completo sobre beneficio de la mena, separación, concentración y preparación de la misma para su tratamiento siderúrgico.
- Estudios relativos a la puesta en producción, localización de explotaciones, métodos de arranque, transportes interiores y exteriores y puertos.

#### 2.5.7 INVERSIONES

Las inversiones en explotación realizadas hasta el momento, tanto en minas que han sido explotadas como en zonas de posible interés futuro, son muy difíciles de evaluar, ya que en las minas explotadas se han seguido pequeñas labores de reconocimiento, pero sin ningún criterio técnico, con unos resultados que no han quedado constatados y que nunca han sido evaluadas y contabilizadas como tales labores de investigación.

En las mineralizaciones de tipo intrusivo se han realizado considerables trabajos, pero al parecer tampoco con una planificación muy definida y siempre encaminados a buscar no la explotabilidad de las ofitas, sino los enriquecimientos en los contactos de estas mineralizaciones. Por estas razones, son de escaso interés actualmente las labores ya realizadas, teniendo en cuenta además que no queda ninguna constancia de los estudios que hubiesen podido derivarse de estas labores.

De los trabajos que realiza la Compañía Andaluza de Minas, SA, no se pueden adelantar todavía cifras sobre inversiones, ya que precisamente en estos momentos se realiza el proyecto de investigación para realizarlo en un plazo de dos años.

## 2.6 ZONA CENTRO-LEVANTE

### 2.6.1. DEFINICION DE LA ZONA. GENERALIDADES

De acuerdo con la división por zonas del trabajo a realizar en la ponencia de la minería del hierro, la zona Centro-Levante abarca las siguientes provincias:

Castellón de la Plana.

Valencia.

Alicante.

Guadalajara.

Teruel.

Todas ellas, administrativamente, dependen de las Delegaciones del Ministerio de Industria de:

Valencia, que comprende Castellón de la Plana, Valencia y Alicante.

Teruel, Delegación de Teruel.

Guadalajara, Delegación de Guadalajara.

Así, pues, se ha tenido estrecho contacto con los Inge-

nieros de las respectivas Delegaciones, tanto con el fin de recopilar la información complementaria necesaria como para activar al máximo la cumplimentación de las fichas y aclarar cuantas dudas se presentaran al respecto.

Dentro de la zona se deben considerar dos subzonas claramente diferenciadas, tanto desde el punto de vista geográfico como desde el de la minería del hierro, que se podría denominar subzona Levante (Castellón, Valencia y Alicante) y subzona Centro (Teruel y Guadalajara), encontrándose en estas últimas provincias, y precisamente en las estribaciones montañosas que delimitan las mismas, el yacimiento más importante de la zona en su explotación de mineral de hierro.

Teruel y Guadalajara están divididas políticamente por las estribaciones de la cordillera Ibérica. En la sección Ibérico-Levantina, que nace en la depresión del Henares-Jalón, al sur del Jalón, la cordillera del Jiloca. La occidental se inicia en las altas parameras de Molina y sierra Menera y se continúa con la sierra de Albarra-cin, entrando a continuación en la serranía de Cuenca. Sierra Menera es precisamente la que, a través de sus cerros más altos, divide o separa políticamente parte de las provincias que nos ocupan, y a su vez, quien las une

en lo que a mineralización respecta, por estar toda ella, tanto en una como en otra de sus laderas, dotada de grandes masas de mineral.

Las zonas mineralizadas de Menera, Almohaja, Pardos, etc., se admite que son debidas a aportaciones de aguas profundas, existiendo otros afloramientos poco profundos, de reducidos volúmenes, rellenos de trozos de hematites parda, envueltos en limonita pulverulenta y arcillas cretácicas.

## 2.6.2 MINERIA EXISTENTE

La minería del hierro en la zona Centro-Levante se encuentra, en gran parte, directamente relacionada con el consumo directo de Altos Hornos de Vizcaya en Sagunto, dada la proximidad de los centros de producción y consumo. Sin embargo, sobre todo en tiempo pasado, fueron importantes las cantidades de mineral enviadas desde el puerto de Sagunto con destino a la exportación.

En el cuadro siguiente se recoge el número de minas en la explotación durante el período 1957-1968, según datos de la Dirección General de Minas.

### ESTABLECIMIENTOS EN EXPLOTACION

CUADRO 2.6-1

	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Castellón .....	3	3	3	4	4	4	4	4	3	1	1	—
Valencia .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alicante .....	—	—	—	1	1	1	—	—	—	1	1	—
Guadalajara .....	1	1	4	4	10	9	6	6	5	6	5	2
Teruel .....	12	14	22	33	34	35	22	16	12	11	5	4
TOTAL ZONA ...	16	18	29	47	49	49	32	26	20	19	12	6

Como puede apreciarse, aunque en el pasado tuvieron explotaciones las provincias de Alicante y Castellón, en la actualidad se reduce la explotación a las provincias de Guadalajara y Teruel, habiendo pasado el número de explotaciones de la zona de un máximo de 49 en 1961-1962 a un mínimo de 6 en 1968.

Sin embargo, la producción de mineral de hierro total pasó de 508.480 t. en 1962 a 601.132 t. en 1968.

En relación con la producción por provincias, se debe decir que en 1962 la producción de Guadalajara fue de 143.875 t. y 340.845 t. la de Teruel, mientras en 1968 estas cifras pasaban a 11.511 t. y 589.621 t., respectivamente, lo que demuestra el aumento de importancia de Teruel y la práctica desaparición del resto de las minas.

Actualmente se conocen las siguientes minas en explotación:

Castellón, ninguna.

Valencia, ninguna.

Alicante, ninguna.

Guadalajara, Sierra Menera.

Teruel, Sierra Menera, Bezas y Santiago.

En la provincia de Guadalajara existe la explotación de Camanfer, que estuvo en producción hasta 1968, y aunque actualmente se encuentra parada, está en preparación para entrar en producción en un futuro próximo.

Sierra Menera se encuentra registrada en las provincias de Teruel y Guadalajara, y en los últimos años ha dado la mayor producción en la provincia de Teruel (explotaciones de Corral y Barranco); sin embargo, en los próximos años aumentará considerablemente la produc-

ción atribuida a la provincia de Guadalajara, al aumentar hasta aproximadamente el 50 por 100 del total la producción de la zona de Castilla.

En conjunto, el volumen de explotación ha ido incrementándose en los últimos años, en las minas que continúan en producción, dando un mineral de características químicas aceptables para la siderurgia, pero de granulometría demasiado fina, por lo que es necesario utilizarlo a través de una banda de sinterización, e incluso ha hecho pensar en la instalación de una planta de peletización por la Compañía de Sierra Menera.

## 2.6.3 AREAS MINERALIZADAS DE EVENTUAL INTERES INDUSTRIAL

### 2.6.3.1 Subzona de Levante

#### LOCALIZACIÓN

La subzona de Levante, o sea las tres provincias del Mediterráneo, constituyen las llanuras exteriores Post-Alpinas y están atravesadas por el sistema Terciario sub-Bético.

Estas tres provincias se caracterizan por su escaso interés desde el punto de vista minero, y en especial de la minería de hierro, aunque se da el caso curioso de tener denunciadas varias minas para la explotación de aquél desde la época de la Ley antigua, con denuncios que oscilan entre 5 y 20 ha., siendo el mayor de 60 ha., y con varios que no llegan a las 10 pertenencias, y una, en

especial, alcanza media pertenencia; poco margen de maniobrabilidad por una explotación de mineral de hierro puede tener un cuadro de 70×70 metros.

Quizá como mal endémico de toda la Península existen otros denuncios para la explotación del hierro, pero sus actividades se ven claramente orientadas hacia otro tipo de minerales. Tal ocurre con las minas de Vall de Uxó, donde se explotaron minerales de plomo, y con el último denuncio, aún en el periodo de permiso de investigación, de la Sociedad Peñarroya, de una superficie de casi 6.000 pertenencias; un simple análisis en los estudios llevados hasta la fecha indicaría claramente hacia qué minerales orienta la investigación.

Resumiendo la situación en lo que respecta a la minería del hierro de las tres provincias levantinas, se puede decir que su interés es prácticamente nulo y no ha tenido, exceptuando el punto de Artana, en todas las épocas, ningún antecedente minero.

Si se tienen en cuenta las épocas de escasez de mineral y la proximidad de la factoría de Altos Hornos de Vizcaya en Sagunto, centro casi de las tres provincias, de existir mineral, hubiera sobrado la presencia de esta empresa para poner en marcha y explotación, aunque fuera de tipo "rapaña", todos los afloramientos que de este mineral se hubieran encontrado o estuvieran reconocidos.

No existen ni siquiera indicios a tal respecto, ni en las informaciones recogidas ni aun en los datos remitidos por las respectivas Delegaciones.

#### 2.6.3.2 Subzona de Teruel-Guadalajara

A caballo entre las provincias de Teruel y Guadalajara, y con desarrollo norte-sur, se ubican un buen número de permisos de investigación y concesiones de explotación de mineral de hierro, de los que se van a sintetizar sus características geológicas, para poder así concluir respecto a las directrices que deben presidir su investigación.

Esta zona comprende parte de los términos municipales de Campillo de Dueñas, El Pobo de Dueñas, El Pedregal, Sestieles y Tordesilos, en la provincia de Guadalajara, y los de Ojos Negros, Villar del Salz, Peracense y Almohaja, en la provincia de Teruel.

Desde el punto de vista metalogénico y geológico, todas las mineralizaciones de esta zona corresponden a una unidad homogénea, y su estudio debe realizarse simultánea y globalmente, ya que las conclusiones que de cada área parcial vayan deduciéndose aportarán información de gran interés para el conjunto.

Los minerales de esta zona pueden integrarse en el grupo de óxidos e hidróxidos de hierro, fundamentalmente limonita, pero con presencia de goetita y siderita, todo ello como yacimiento explotable, con importantes masas de arcilla con alto contenido en hierro y carbonatos ferruginosos (anqueritas y ferrodolomías), que no se cree deban considerarse como mineral de interés comercial por su baja ley.

El mineral presenta gran simplicidad mineralógica, con ley media de hierro de 52 a 54 por 100, baja ley de azufre y fósforo variable, aunque en general poco.

El conjunto de mineral de hierro, junto a la arcilla y carbonato, se ubica en una sola y única formación sedimentaria del Silúrico al Ashgillense, a la que se ha denominado "formación Menera".

#### ESTUDIO GEOLÓGICO

La serie litológica que integra el muro de esta "formación Menera" está constituida en el Silúrico, y de más antiguo a más moderno, por la cuarcita armoricana, con más de 300 m. de espesor y dos intercalaciones de arcilla, marga y arenisca; el Llandeilo, con 135 m. de predominio arcillo-pizarroso e inclusiones areniscosas; el Caradoc, con 60 a 100 m. con dos tramos cuarcíticos y una intercalación alternante de arcilla, pizarra y cuarcita, todo lo cual culmina con la marga briozoica, que sirve de base a la susodicha formación.

Al techo de mineral se suceden las cuarcitas y areniscas del Valent, a veces con intercalaciones de pizarras aluminosas con graptolites y un espesor total de 70 m.; siguen las pizarras ampelíticas de graptolites del Valent-Ludlow, con 40 m., y pone fin a la sedimentación del Silúrico una nueva serie de predominio cuarcítico, de espesor 30 a 70 m., variable por erosión.

Los distintos tramos de esta serie, no obstante la repetición de litologías semejantes, muestran caracteres específicos que, una vez reconocidos, permiten una correcta diferenciación entre tramos de techo o de muro y, en consecuencia, puede localizarse a lo largo de cada sección transversal la situación precisa de la "formación Menera".

La morfología original del criadero es estratolde, alargado, tipo run, como corresponde a una ubicación estratigráfica definida. Posteriormente este cuerpo se ha visto muy trastornado por accidentes estructurales; entre ellos y en primer lugar, hay que situar al gran anticlinal de Sierra Menera, que presenta una disposición abovedada al conjunto silúrico con eje norte-sur aproximadamente. Este anticlinal cabe mejor definirlo en muchas zonas como anticlinorio con vergencia oeste, y constituye una osamenta de terrenos paleozoicos que se ve enmarcada por las formaciones jurásicas *sensu lato*.

La estructura de este anticlinal está afectada muy de lleno por el juego de fallas, que hacen de él, en muchas zonas, un verdadero mosaico, y las cuales pueden agruparse en dos familias de funcionamiento diametralmente diferente. Por una parte, cabe agrupar familias de fallas norte-sur, y por otra, las noroeste-sudeste, estas últimas con un sistema ortogonal de menor importancia.

La familia de fallas norte-sur ha producido desplazamientos verticales gravitatorios, dando lugar a bloques y dovelas, en general hundidos hacia la zona axial del pliegue, y levantados hacia las zonas marginales al este u oeste. Las otras familias de fallas, y especialmente las noroeste-sudeste, son, en general, de cizalladura, con grandes desplazamientos horizontales a lo largo de ellas, que interrumpen la marcha longitudinal de las capas y, en general, producen un desplazamiento a lo largo de las mismas, de tal manera que el bloque septentrional se ha desplazado hacia el noroeste.

Estas ideas estructurales, aquí sintetizadas, junto al conocimiento preciso de la litología de la serie encajante, todo ello fruto de los estudios realizados, permiten seguir la marcha de la mineralización, prever su presencia en aquellas donde está recubierta y sospechar su marcha donde estos materiales se hundan bajo formaciones más recientes y de manera especial bajo el Triásico.

La génesis del mineral es discutible, en el estado actual de conocimientos, pero, no obstante, las dos hipótesis que parecen más próximas a los datos de observa-

ción son la sedimentaria y la metasomática; ambas se apoyan en argumentos de peso, si bien presentan algunas contradicciones difíciles de explicar.

Las principales masas conocidas hasta el presente son las de Almohaja, con una corrida de 1.800 m.; Navalazarra, con 1.600 m.; Corcho, Barranco y Corral, con 1.490 m.; Castilla, con 770 m.; El Llano, con 880. m.; El Monte, con 800 m.; Algibes, con 400 m.; Cereceda; El Tomillar, con 5.300 m. (?); Navazos, con 1.400 m. (?); Collado de los Colmenarejos, con 1.000 m. (?), estas tres últimas con longitudes de corrida tomadas de referencias bibliográficas que no se han podido cotejar por falta de buenos afloramientos.

#### DESCRIPCIÓN DE LOS CRIADEROS

##### *Minería del macizo del Collado de la Plata*

Comprende tanto los afloramientos como las explotaciones mineras activas y abandonadas, a cielo abierto y subterráneas, que se encuentran en la unidad geológica denominada Macizo del Collado de la Plata, que se ubican en los términos municipales de Bezas, Terriente, Saldón, Rubiales, Jabaloyas y Tormón.

Las mineralizaciones tienen carácter filoniano y arman bien entre las cuarcitas, areniscas y pizarras del Silúrico, bien en los contactos por falla del Triásico o el Silúrico con el Jurásico.

El relleno filoniano lo integra el hierro, en general, en forma de hematites, y completa la paragénesis, barita y cuarzo, con presencia, en proporción reducida, pero no exenta de interés, de cinabrio, a veces en forma de bermellón, y malaquita; cabe también señalar, sin confirmación, la posibilidad de minerales radiactivos, especialmente en la mina propiamente dicha del Collado de la Plata.

Las numerosas manifestaciones de mineral de hierro se alinean a lo largo de las grandes fallas y fracturas que enmarcan y cuartejan los materiales silúricos y triásicos de este macizo. Así cabe agrupar, por una parte, las mineralizaciones que arman en las grandes líneas de fractura longitudinal que, con dirección N-S, bordean el macizo por levante y poniente; por otra, aquellas que lo limitan septentrionalmente, con dirección ONO-ESE, y, finalmente, dentro del propio macizo, los filones de dirección aproximada ENE-OSO.

A continuación se pasa revista a las características de estas unidades, para dar una impresión de sus posibilidades de explotación y señalar la metodología de estudio que se presenta más conveniente para llegar a un planteamiento correcto de su investigación y explotación.

##### *Mineralización de poniente*

El Macizo del Collado de la Plata está integrado, fundamentalmente, por materiales silúricos y triásicos, y se pone en contacto al oeste con las formaciones jurásicas a lo largo de una gran falla que desde Tormón toma dirección muy constante sur-norte, a lo largo de la cual aparece una mineralización de hierro que toma sucesivamente los nombres de Las Olivanas, Ligros, Las Lonas y Valterra, donde se diversifica en varios filones que se encorvan hacia el oeste formando un haz común con el filón que desde Bezas trae esta dirección, y toma aquí el nombre de La Nava.

En conjunto, se trata de una corrida de unos 14 km de longitud, que se advierte por numerosos afloramientos y algunas calcatas de reconocimiento, pero que, excepto en la zona de La Nava, no ha sido objeto de explotación.

Al no existir ninguna labor de reconocimiento de cierta entidad y sólo poder observarse estos afloramientos, más o menos enmascarados, y algunos apiles procedentes de calcatas, sólo puede decirse que el aspecto del mineral es bueno y, lo que parece más interesante, que siendo una mineralización de tal longitud, anterior a la intensa erosión que en muchas zonas han sufrido estos terrenos, parece lógico pensar que no debe limitarse a una franja superficial, sino que probablemente debe tener una continuidad en profundidad, que daría verdadera dimensión e interés a esta mineralización.

Para emitir un enjuiciamiento válido de cuanto aquí se expone, sería de todo punto imprescindible un reconocimiento metalogénico detallado de superficie, con la correspondiente cartografía geológica que sirva de base a la apertura de cierto número de calcatas y pocillos, a partir de los cuales pueda alcanzarse un conocimiento preciso de la mineralización y de aquellas zonas cuyo interés justifique labores de explotación.

La naturaleza del mineral, así como la topografía de muchas zonas, no permiten abrigar esperanzas de obtener información precisa mediante los métodos de investigación geofísica usuales, y, por el contrario, el estudio geológico se vería bien complementado mediante una campaña de pequeños sondeos de comprobación.

##### *Mineralización de levante*

En muchos aspectos similar a la de poniente, se extiende también a lo largo de una importante corrida filoniana que desde Bezas, hacia el sur, puede seguirse a lo largo de unos 12 km., si bien en muchas ocasiones, recubrimientos de terrenos recientes ocultan el contacto tectónico que marca el límite entre los terrenos triásico-silúricos y los jurásicos, en el cual se alberga esta mineralización.

Tampoco aquí se observan labores de explotación, si bien se advierten algunas calcatas y se comprueba la presencia de mineral de hierro y bario.

El estudio de esta mineralización debe supeditarse a los resultados que aporte la investigación en la zona de poniente, ya que aquí los recubrimientos de terrenos recientes dificultan el estudio, y la misma estructura geológica parece más compleja; no obstante estas dificultades, no debería excluirse un estudio geológico de detalle, apoyado en la fotointerpretación; para matizar cuanto aquí se ha dicho y, con posterioridad, podrá decidirse con respecto a la conveniencia de realizar labores de reconocimiento.

##### *Mina del Collado de la Plata*

En la zona reconocida se ubican las labores de preparación y explotación, en un filón único subvertical, con fuerte pendiente al sur, y en cuya caja aparecen minerales complementarios en proporción menor, entre los que hay que señalar cobre, fundamentalmente en forma de malaquita, y mercurio, en las de cinabrio y bermellón.

El orden de sucesión de mineralización, con arreglo a la disposición filoniana, parece haber sido: cuarzo, hematites, cuarzo-barita, malaquito, cinabrio-cuarzo; será

preciso un estudio más detallado para poder fijar con precisión esta sucesión y, en consecuencia, prever los factores que condicionen el enriquecimiento en uno u otro componente.

En general, aparece cuarzo en los hastiales del filón, en muchas zonas con espesor superior a 0,80 m. y no siempre totalmente desmontado por las galerías; la hematites se muestra en muchas zonas festoneada por segregaciones y rellenos de cuarzo en disposición concéntrica, y en otras, limitada por filones de este material sensiblemente paralelos a la caja del filón, siendo a veces esto mismo lo que hace la barita; por último, malaquita y cinabrio aparecen preferentemente impregnando el cuarzo, más o menos milonitizado por remociones tectónicas posteriores a la formación del cuerpo filoniano.

El reconocimiento de las labores hace sospechar que mientras existen zonas donde el objetivo fundamental de la explotación pudo ser el hierro, especialmente hacia el este, en general, parece que de lo que se trató fue de aprovechar el cinabrio y tal vez el cobre.

La zona ocupada por las labores muestra muy escasos trastornos tectónicos, y éstos podrían fácilmente situarse y señalar sus desplazamientos laterales, tras un estudio de detalle de las labores y una cartografía geológica de la mineralización.

Es posible que la zona reconocida por labores se encuentre al sur, al menos, muy próxima a un contacto transversal normal, al encontrarse con una falla de gran entidad, que define precisamente la mineralización de levante. La investigación en esta dirección tiene gran interés, no sólo por el hecho, ya señalado anteriormente, de que las explotaciones parecen señalar mayor riqueza en hierro, sino también porque en dicha falla se ubican mineralizaciones que se extienden a lo largo de varios kilómetros. Hacia el oeste, por el contrario, parece que la mineralización disminuye, lo cual hace suponer que la migración mineralizadora está derivada de la falla norte-sur, cuya zona de encuentro no está reconocida aún.

Los aspectos que cabe resaltar, desde el punto de vista de posibilidades de labores futuras, son los siguientes:

- Las labores realizadas no agotan las posibilidades de existencia de mineral, especialmente hacia el oeste, hasta producirse el enfrentamiento con la falla principal.
- Las mineralizaciones de barita, cinabrio, tal vez malaquita y posiblemente también minerales radiactivos, pueden llegar a tener un interés complementario que supere al de la explotación de hierro. Sería necesario, indiscutiblemente, un reconocimiento detallado de todas las galerías, con el muestreo y análisis correspondiente, y la cartografía metalogénica sobre el plano de las labores, para tomar una decisión al respecto. Este trabajo debería completarse con los reconocimientos en superficie de una franja envolvente a la masa filoniana, con el correspondiente apoyo fotogeológico. De esta manera podrá darse un orden de magnitud de las cubriciones de mineral explotable que queda en la zona abarcada por las numerosas y bien conservadas labores de preparación. Podrán, por otra parte, establecerse leyes medias de los diferentes minerales de interés económico y dilucidarse el tema de la posible existencia de minerales radiactivos.

— Con respecto a otros estudios complementarios posibles, se ha de señalar que los sondeos de reconocimiento, por su carácter puntual, sólo deben proyectarse una vez conocidas todas las características mineralógicas del filón a través de estudios geológicos. Esta investigación sólo es de esperar tenga resultados positivos mediante sondeos emplazados al techo del filón e inclinados hacia el norte, ya que de otra manera sería difícil y poco probable atravesar la masa de mineral.

Como resultado de estos estudios, tal vez sería posible iniciar unas labores de explotación a partir de las existentes labores de preparación, y en frentes diversificados, pero con adecuado control, que permitieran obtener conclusiones definitivas con respecto a la explotabilidad de la mina. Si los resultados son positivos, y dada la naturaleza compleja de la explotación, debe tenderse a la programación de un plan de reconocimientos compatible con un plan de labores que sea autofinanciante de dicha investigación.

#### *Mina Santiago*

La visita realizada a las explotaciones subterráneas de esta mina, a través de labores antiguas y de otras recientes, abarcó a todas sus plantas, y en ellas se ha podido realizar un reconocimiento suficientemente denso, de tal manera que, pese a la brevedad de la visita, parece suficiente para haber alcanzado un conocimiento completo de la zona explotada.

Se trata, al igual que la mina del Collado de la Plata, de una mineralización filoniana, en dirección E-O a SES-ONO, que aquí, a veces, forma un solo filón, y otras, las más, comprende varios filones paralelos, en general muy próximos, con intercalaciones, en ocasiones, también filonianas, aunque sin interés económico, y en otras, de roca cuarcítica o arenisca pizarrosa estéril.

La caja de este o estos filones la integra, en su proporción más interesante, el mineral de hierro, si bien junto a él aparecen en cantidad considerable tanto el cuarzo como la barita. En esta mina se encuentra también el cinabrio, que no ha sido objeto de beneficio industrial y que se aloja fundamentalmente en inclusiones de cuarzo filoniano, presentes o bien entre el hierro o bien al techo o muro del mineral.

El filón presenta fuerte inclinación, que, como media, supera los 75-80 grados, y ha sido objeto de la explotación, en muchas zonas desordenada, que dificulta la extracción de macizos intermedios, lo que en general sólo podrá realizarse en retirada.

De la observación de las labores efectuadas parece deducirse que las galerías del piso segundo se han salido de la mineralización al oeste del pozo maestro, dejando el mineral al sur de donde se realizaron las galerías, y que, por otra parte, el pozo, de 20 m. de profundidad, que se inicia en el llamado nivel C, está todo él en mineral, lo que hace abrigar fundadas esperanzas de continuidad de la masa mineral y de una cubrición que no se puede determinar, pero que debe de ser de alguna importancia.

Los trabajos más aconsejables deben comprender una geología detallada del interior, especialmente enfocada a establecer las leyes que controlan la distribución geométrica de los diversos minerales que componen el relleno filoniano y la continuidad del mismo. Estos estudios aconse-

sejarán seguramente realizar bien sondeos desde el interior, bien galerías transversales de reconocimiento.

#### Mineralización septentrional

Se han dejado para el final aquellas mineralizaciones que, a partir de Bezas, se prolongan hacia el ONO, y que comprenden las zonas denominadas Las Ramblas, Cuevatorres, Tajo del Molino, Peñas de la Fuente, Juncarillo, Sarita, Dornaque y La Nava, las cuales tienen como peculiaridad la de encontrarse, en general, ligadas en su ubicación a los materiales triásicos y en especial a los carbonatos del Muschelkalk; la razón de ello está en que su génesis podría ser diferente de la hasta aquí señalada, sin que existan elementos de juicio suficientes para pronunciarse respecto a ello.

Las explotaciones hasta ahora realizadas muestran filones de espesor variable, en general entre 2 y 6 m., alcanzando en alguna zona, parece ser, los 10 m. Estas mineralizaciones se ubican preferentemente en el contacto del Muschelkalk con el Buntsandstein, con inclinación de 25 a 40 grados, para pasar rápidamente a fuertes buzamientos, de 70 a 90 grados; en otras zonas se ubican preferentemente en el interior del Muschelkalk con una componente vertical importante, y, en cualquier caso, parecen seguir como direcciones preferentes las mismas de la fracturación general del macizo.

Según la información recogida, las masas de mineral se estrechan rápidamente en profundidad al alcanzar las areniscas del Buntsandstein.

Respecto al contenido de la mineralización, éste es preponderantemente de hierro, aunque no falta la barita. Por lo que a la génesis se refiere, no se puede ser concluyente; cabría hablar de yacimiento filoniano y cabría incluirle en un paleosuelo o en un relleno secundario de un karst. En cualquier caso, la ubicación responde a una pauta estructural, es decir, las fallas o fracturas en las que se encaja el mineral tienen un origen tectónico, de tal manera que el estudio estructural, ayudado por la fotointerpretación, debe permitir controlar la marcha de las mineralizaciones, y debe ser, en todo caso, previo a la apertura de cualquier labor de pozo o galería de reconocimiento.

## 2.6.4 EXPLORACION Y RECONOCIMIENTO

### 2.6.4.1 Introducción

En las provincias de Guadalajara y Teruel, el mineral de hierro de la formación Sierra Menera se presenta bajo la forma de limonita (goetita) y carbonato.

En la zona de Bezas y Mina Santiago, de la provincia de Teruel, hay óxido, y también en la provincia de Castellón (mina Artana).

Los minerales de la provincia de Alicante son ocre y su aplicación es únicamente para pinturas.

En la provincia de Valencia no hay prácticamente mineral de hierro reconocido.

A continuación se examina con detalle cada una de las provincias.

### 2.6.4.2 Minería existente

Si se distribuye por provincias y se agrupa por municipios, se tiene:

#### ALICANTE

	Municipios	Propietarios	Pertenencias
Ley antigua .....	6	12	345,5
Ley moderna:			
Concesión de explotación .....	1	1	273
Permiso de investigación .....	2	2	949

Entre los municipios de Alicante, Sex y Benidorm arrojan un total de 56 pertenencias o hectáreas como zonas de explotación minera y precisamente de minería del hierro; la realidad que se desprende de los distintos datos obtenidos es que estos denuncios no son para minería de hierro, sino que dada la circunstancia de que el canon de ocupación que se paga en la minería del hierro es precisamente el más bajo, se hacen denuncios por este motivo para proteger los pozos de agua.

Otro tanto ocurre con el término municipal de Aspe, e nel que se llegaron a denunciar hasta 160 ha., la mayor de ellas de 60 pertenencias, y en donde se da el caso insólito de existir un denuncia que ocupa media hectárea.

Todos estos casos, como los anteriores, se caracterizan también por su casi total ausencia de director técnico o facultativo en la explotación, no existiendo ningún documento, tanto en lo que respecta a tramitación oficial, presentaciones del plan de labores, comercializaciones, etcétera, como en el propio de explotación de la mina.

Distintas características presenta el municipio de Muchamiel; en él existen 129 ha. denunciadas, en un total de 5 denuncios; pero aquí se da la circunstancia de ser propiamente minería, aunque sea de pequeña envergadura. Todas estas minas son antiguas explotaciones pequeñas de óxidos rojos ocre para la industria de la pintura, hoy día paradas, estando abandonados los trabajos desde hace mucho tiempo.

En la provincia de Alicante, y dentro de la Ley moderna, se encuentran permisos de investigación en los municipios de Villena y Orihuela, con un total de 949 ha., y como concesión de explotación solamente en Villena con 273 ha., y, a pesar de tratarse de óxidos magnéticos, tienen tan elevada cantidad de azufre al estado de sulfato, que imposibilita su venta.

#### VALENCIA

Si casi nula es la importancia de la minería del hierro en la provincia de Alicante, menos aún es en Valencia.

Solamente hay denunciadas cuatro minas en los términos de Ayora, con seis pertenencias, en las que, al igual que en Alicante, parece que su objetivo es defender los derechos de un pozo para la captación de aguas.

Siguen los denuncios en los municipios de Serena, Jaraco, Jalance y Cofrentes, con 63 pertenencias, y desde hace varios años se desconocen movimientos de explotación en estas minas.

Caso aparte son los denuncios en Villar del Arzobispo, donde sí existe explotación, pero no de hierro, sino de caolín, y se vuelve a tropezar con el consabido sistema de denunciar hierro para pagar menos canon de ocupación.

La escasez de denuncios y la inactividad del hierro en la provincia es bien notoria, máxime si se tiene en cuenta la proximidad de la factoría de Altos Hornos de

Vizcaya en Sagunto como consumidor de mineral de hierro, que podría mover a pequeños o grandes explotadores a activar el arranque del mineral de hierro, si es que lo hubiera habido.

#### CASTELLÓN DE LA PLANA

De las tres provincias de Levante, la de Castellón de la Plana, quizá por las características orográficas y técnicas más bruscas y acusadas que las de Valencia y Alicante, posee una realidad minera más intensa que las anteriores.

Analizando por municipios los denuncios mineros, se tiene:

	Municipios	Propietarios	Pertenencias
<i>Ley antigua</i> .....	4	3	274
<i>Ley moderna:</i>			
Concesiones de explotación .....	2	2	130
Permisos de investigación .....	2	2	130

Sociedad Minero-Metalúrgica de Peñarroya.—Tiene denunciadas 5.934 pertenencias y se dedica a la investigación de complejos de plomo y cinc.

En los datos existentes se observa que no existe el minifundio habitual de las provincias anteriores, pero además se confirma la explotación minera de casi todas ellas hasta los años treinta.

Mención especial merecen las minas de Artana, con un total de 184 pertenencias, en las que se explotó durante quince años, hasta 1965, en que se paralizó la explotación por falta de mercado. Se trata de minerales de baja ley en Fe (óxidos no magnéticos).

La proximidad a la siderúrgica de Sagunto aconseja tener en cuenta la presencia de esta mina.

#### TERUEL

Dada la complejidad de los denuncios en esta provincia, ya que interfieren a veces varios municipios, los terrenos ocupados, expresado en número de pertenencias, por las sociedades explotadoras, en principio, se van a agrupar por sociedades, y el resto, los pequeños denunciados, haciendo el comentario correspondiente, según toda clase de informaciones obtenidas.

#### *Compañía Minera de Sierra Menera*

Otorgamientos:

Ley antigua: 968.

Ley moderna:

Concesiones de explotación: 148.

Permisos de investigación: 49.942.

#### *Minas de Bezas, SA (Teruel)*

Ley antigua: 0.

Ley moderna:

Concesiones de explotación: 362.

Permisos de investigación: 0.

#### *Mina Santiago*

Ley moderna:

Concesiones de explotación: 184.

#### *GEM (General Española de Minería)*

Ley moderna:

Concesiones de explotación: 60.

Otras minas denunciadas e inactivas son:

	Municipios	Propietarios	Pertenencias
<i>Ley antigua</i> .....	9	8	439
<i>Ley moderna:</i>			
Concesiones de explotación .....	1	1	2.432
Permisos de investigación .....	4	4	7.304

#### GUADALAJARA

Siguiendo el mismo criterio que en Teruel, es decir, agrupando primero por empresas y luego por municipios el resto de las pequeñas denuncias, se tiene:

#### *Compañía Minera de Sierra Menera*

Ley antigua: 1.308.

Ley moderna:

Concesiones de explotación: 1.164.

Permiso Rocío, pendiente en gran parte de documentación y del que hay concedidas ya 1.971 ha. y están en tramitación otras 14.916.

#### *Camanfer*

Encierra los municipios de Odón, El Pedregal, Hembra, Pobo de Dueñas, Setiles y Campillo.

Total: 8.580 hectáreas.

A pesar de la gran superficie denunciada, han sido muy escasos los trabajos realizados. Se han explotado pequeños afloramientos de mineral grueso, que permitieron en la época de escasez de mineral pagar unos costos de preparación y que dejaron los distintos tajos en condiciones de poder apreciar unas masas de mineral en principio importantes.

Los minerales gruesos tienen un gran contenido en fósforo, azufre, insoluble, y las limonitas, mineral fino, son de ley un poco baja en hierro y de contenido muy alto en sílice.

Desde el año 1968 no se ha vendido este mineral.

Analizando otras pequeñas minas o grandes denuncias sin explotar, se tiene:

	Municipios	Propietarios	Pertenencias
<i>Ley antigua</i> .....	4	3	1.035
<i>Ley moderna:</i>			
Concesiones de explotación .....	1	1	28
Permisos de investigación .....	3	2	3.856

Del estudio se desprende, al igual que en la provincia de Teruel, dos facetas muy importantes: especulación

de mineral en las épocas de escasez, poniendo en marcha pequeña minería y rodeando o interfiriendo el desarrollo de aquellas que salieron adelante, y grandes denuncios en espera de especulación, que a veces ni siquiera tienen director facultativo.

A pesar de los problemas que este minifundio ha creado, y que más bien atañe a la Administración resolverlo a través de su Cuerpo Jurídico, sí es un hecho innegable que han ido obteniendo datos sobre la metalogenia de estas dos provincias, verdaderamente interesantes para un detenido estudio con vistas al abastecimiento de la siderúrgica del Mediterráneo, hoy día en vías de sufrir una gran transformación, y que a través de las buenas redes de comunicación existentes podría ser una zona de suministro de la primera materia.

Por constituir una excepción clara y definida, se han dejado aparte una serie de denuncios para la explotación de hierro de la provincia de Guadalajara que en su día únicamente explotaron plata y plomo, y la gran mayoría de las cuales están acogidos a la Ley antigua. La razón de ser más bajo el canon de superficie para la minería del hierro es lo que en su tiempo indujo a estos mineros de plata y plomo a hacer aquellos denuncios como de hierro.

Simplemente como dato final y de tipo anecdótico, se transcribe una relación sistematizada de los denuncios a que se ha hecho referencia.

#### *Livinio Stuick Candela (Sociedad La Regeneradora)*

No tiene director facultativo.

Abarca los municipios de Congostrina y parte de Hien-delaencina, ocupa un total de 476 ha. y se hicieron con la ley antigua.

Denunciadas todas para mineral de hierro.

#### *Inmobiliaria Industrial, SA*

No tiene director facultativo.

Abarca los municipios de Hien-delaencina y Vallares de Jadraque.

Ocupa un total de 187 ha. de acuerdo con la Ley antigua.

Denunciada para explotar hierro.

#### *Julián Yanquela Ruiz*

No tiene director facultativo.

Enclavada en Hien-delaencina.

Ocupa 28 ha. de acuerdo con la ley antigua.

Denunciada como minería de hierro.

### 2.6.4.3 Exploración y reconocimiento

Las provincias de Teruel y Guadalajara tienen extensas mineralizaciones y es evidente que ofrecen un gran interés para realizar un trabajo de exploración a escala nacional, ya que las reservas seguras hasta el momento son casi exclusivamente las que corresponden a Sierra Menera, única sociedad que hasta el momento ha realizado un verdadero esfuerzo en la investigación del criadero.

Las reservas fijas se elevan a 32,2 millones de toneladas en una zona de 60 ha., superficie muy pequeña si se compara con la del conjunto de los permisos de investigación

y concesión de explotación. En total se han realizado hasta la fecha 6.200 m. de sondeo.

En cuanto a Camanfer, recientemente se ha realizado un estudio geológico y se ha iniciado una campaña de investigación, con resultados, al parecer, muy alentadores, en una zona de 70 ha. sobre una superficie total de 15 km<sup>2</sup>, habiéndose realizado hasta el momento 240 m. de sondeos.

En cuanto a la provincia de Castellón, la zona más interesante es la que corresponde a la mina de Artana, donde se han hecho algunos trabajos de reconocimiento e investigación.

La proximidad de las zonas de Teruel, Guadalajara y Castellón, de indudable interés potencial, a la siderúrgica de Sagunto y la posibilidad de instalar aquí la cuarta siderúrgica integral hacen del máximo interés y necesidad una exploración y reconocimiento de todas ellas.

## 2.6.5 DESCRIPCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES ACTIVAS

### 2.6.5.1 Explotaciones subzonas de Levante

#### MINA DE ARTANA

Se trata de un grupo de masas que arman entre calizas y areniscas del Triásico y cuya explotación se remonta a épocas muy antiguas, probablemente árabe, por los hallazgos de objetos de barro.

El arranque de mineral se centraliza en tres puntos, cada uno en masas distintas, conocidos por los nombres de Cueva del Ganado, La Piquera y Explotación del Caballo.

La más importante, La Piquera, está atravesada por una galería de 300 m. y a distintos niveles; separados entre sí unos 25 m. se encuentran dos transversales, por donde sacan el mineral utilizando el sistema de "chorreras" o embudos, es decir, que todas las labores de preparación están en la misma masa de mineral.

Las características de este mineral son:

— Hematites parda y roja: semicomcompacto.

— Humedad: 15 por 100.

— En estado seco: Insoluble+alúmina=6-7 por 100.

Fe: 51-52 por 100; Mn: 1,7-2,1 por 100; CaO+MgO: 3 por 100.

P: 0,012-0,018 por 100; S: 0,014 por 100.

— En estado natural: Insoluble+alúmina=5-6 por 100.

Fe: 43-44 por 100.

Por las labores de explotación y sondeos realizados se estima una reserva de 2 a 2,5 millones de toneladas de mineral de las características antes citadas.

De leyes más bajas, oscilando entre 35 y 40 por 100 de Fe en estado natural, existe gran cantidad de afloramientos y explotaciones antiguas abandonadas, pudiéndose estimar una reserva de 5.000.000 de toneladas.

En los tiempos en que se explotó esta mina se produjeron del orden de 30 a 40.000 t/año y se consumían íntegramente en Altos Hornos de Vizcaya (Sagunto) para los hornos de acero y hornos altos.

Unos meses antes de parar la explotación se construyó una galería de 800 m. de longitud, en sentido vertical a la línea de mínima pendiente de la ladera, para desagüe de la mina.

El sistema de explotación es fácilmente reconvertible a cielo abierto, existiendo algunas masas en que se puede iniciar directamente su explotación bajo este sistema.

Las técnicas de preparación de minerales han evolu-

cionado de tal manera que posiblemente permitan recuperar este yacimiento, transformando al mismo tiempo su sistema de explotación. Lo verdaderamente importante del mismo es su proximidad al centro consumidor y a las redes de comunicación más importantes, y son estas razones las que revalorizan el interés de investigar este posible criadero.

### 2.6.5.2 Explotaciones en la provincia de Teruel

La importancia de las minas de Ojos Negros trajo consigo la búsqueda de otros afloramientos, prodigándose a lo largo y ancho de toda la provincia de Teruel la minería pequeña, que únicamente se puede poner en marcha en los momentos de escasez de suministro, cuando la siderúrgica se ve obligada a consumir cualquier tipo de mineral.

De toda esta pequeña minería han continuado en esta provincia dos explotaciones: la mina de Bezas y la mina Santiago, ambas de tipo filoniano, una explotada a cielo abierto y otra subterránea; la calidad de sus minerales, por falta de tratamientos adecuados, y su escasa producción, que oscila entre las 2.000 a 5.000 t/mes, hacen que sólo sean admitidos en la siderurgia con un control rigurosísimo y que ellas estén en vías de desaparecer como suministradores, pues de todos es bien conocida la tendencia a contrataciones superiores a las 200.000 t/año, para poder preparar lechos de fusión lo más homogéneos y constantes posibles.

A continuación se transcriben los análisis medios de ambas minas:

#### EN ESTADO SECO

<i>Mina Santiago</i>		<i>Mina de Bezas</i>	
Fe .....	53,6	Fe .....	42,3
P .....	0,025	P .....	0,024
S .....	0,024	S .....	0,075
Si .....	8,28	Si .....	16,84

#### MINA SANTIAGO

La mina Santiago no está preparada en absoluto para una explotación ni aun de pequeño tonelaje, ya que trabaja casi sobre contratos pequeños y nunca ha podido cumplir los plazos.

Es de tipo subterráneo y explota el filón de mineral casi en forma de rapaña; su reconversión a cielo abierto es muy difícil, aunque el mineral es de calidad aceptable.

Es una mina cuya explotación data de muy antiguo y en la cual se recuperan llaves de las labores antiguas y mineral de salvandas entre los filones de cuarzo y mineral; como se carga a mano sobre los camiones que hacen el transpote hasta la Renfe, el estriado es perfecto, aunque no la granulometría, de la que se sabe tienen grandes quejas los clientes.

La reconversión de esta mina no es aconsejable; ahora bien, sí es interesante la presencia de este mineral para estudiar las mineralizaciones adyacentes, y después, a la vista de los informes geológicos y sondeos realizados por el PNUM, ver las posibilidades económicas de su explotación.

#### MINA DE BEZAS

Las minas de Bezas ocupan una superficie de 465 ha. y tienen una producción de unas 40.000 t/año.

Estas minas se explotan a cielo abierto, y hasta ahora el mineral se presenta en forma de varios filones paralelos más o menos próximos y con espesores variables entre 1 y 4 metros.

La explotación se efectúa, en términos generales, en tres fases:

- Se desmonta la cobertura de los filones producto de materiales de acarreo.
- Se explota el filón en forma de trinchera, y con maquinaria de pequeña envergadura, excavadoras de 1 m<sup>3</sup> de cuchara y palas cargadoras, sobre orugas, de 2 m<sup>2</sup> de cuchara, se avanza la trinchera, seleccionando el cargue de camiones, bien para escombreras o bien para lavadero.
- El material destinado a lavadero es muy deleznable, por lo que apenas necesita machaqueo, y en tromeles sencillos se somete a su lavado y clasificación granulométrica. Únicamente los gruesos mayores de 10 mm. son los que salen al mercado.

Las reservas se calculan en unos 3.000.000 de toneladas, pero adicionando otros denuncios que solamente se mantienen para la especulación. Con un estudio adecuado de la cuenca minera posiblemente se podrá duplicar e incluso triplicar las reservas.

### 2.6.5.3 Explotaciones en la provincia de Guadalajara

Es innecesario el comentario de este apartado por no existir propiamente explotaciones en esta provincia, puesto que Camanfer se encuentra actualmente en fase de investigación y las explotaciones de Sierra Menera, zona de Castilla, se han incluido en el apartado siguiente.

### 2.6.5.4 Explotaciones comunes en las provincias de Teruel y Guadalajara

#### DESCRIPCIÓN

La Compañía Minera de Sierra Menera tiene sus explotaciones en las provincias de Guadalajara y de Teruel, en los términos de Setiles, Tordesillos, Ojos Negros y Villar del Salz.

Las pertenencias otorgadas en una y otra provincia son:

	Teruel	Guadalajara	Total
Número .....	1.116	2.472	3.588
Porcentaje .....	31	69	100

De las tres canteras actualmente en explotación: Barranco (Obispos), Corral y Castilla, las dos primeras están en la provincia de Teruel y la última en la de Guadalajara.

En cuanto a las zonas mineralizadas, además de las citadas canteras, existen las zonas llamadas Llano y Corcho, ambas situadas en la provincia de Teruel.

Las características de las masas de mineral son las siguientes:

#### CASTILLA

Se trata de una gran masa de mineral situada en el flanco este del anticlinal de Sierra Menera, con 770 m. de

longitud conocida, anchura variable de 100 a 350 m. y espesor medio de 40 m. (alcanzando los 80 m), que se hunde hacia el oeste, aumentando gradualmente su pendiente (desde 20 a 60 grados).

Esta masa presenta al techo, en su mitad meridional, una zona de mineral y arcilla de 15 a 40 m. de espesor, que no se incluye en las cubiccaciones, aunque sea parcialmente beneficiable, y en varias zonas los sondeos han evidenciado masas importantes de mineral bajo el carbonato, tradicionalmente considerado como muro estéril. Las posibilidades más interesantes de ampliar cubicación se centran al noroeste y al sur.

#### BARRANCO

Esta masa, situada al norte de Corcho, tiene 500 m. de longitud conocida, anchura de 80 a 140 m., espesor de 35 a 50 m. y buzamiento hacia el este hasta interrumpirse en la falla de Levante. Los límites bien definidos de esta masa no ofrecen perspectivas de aumentar sustancialmente la cubicación conocida.

#### CORRAL

Situada al norte de Barranco, de 1.040 m. de longitud reconocida, anchura de 120 a 230 m. y espesor de 25 a 65 metros.

Por su disposición estructural puede diferenciarse una masa sur que se hunde suavemente hacia el norte, aunque su pendiente general es hacia el este, donde se enfrenta con la falla de Levante. En el tercio septentrional se desarrolla otra masa de mineral, con pendiente hacia el oeste, que parece cabalgar sobre la continuación de la masa sur.

Es posible que una investigación en profundidad, en el tercio septentrional, abra perspectivas interesantes de cubicación adicional.

#### EL LLANO

Masa mineral localizada en el flanco oriental del anticlinal de Sierra Menera, con 880 m. de longitud reconocida, anchura de 130 a 300 m. y espesor medio investigado de 25 metros.

Su conocimiento actual en profundidad es incompleto.

En la zona investigada, el recubrimiento es normalmente inferior a 15 m., aumentando hacia el este, en cuya dirección se hunde. Se trata de una masa en la que

se pueden abrigar fundadas esperanzas de aumentar su cubicación con investigaciones al este y al sur.

Hasta marzo de 1968, las reservas seguras de las distintas zonas eran:

	Millones de toneladas
Castilla .....	13,00
Corcho .....	1,55
Barranco .....	3,43
Corral .....	6,86
El Llano .....	1,76
<b>TOTAL .....</b>	<b>26,60</b>

En 1969, como consecuencia de la segunda campaña de sondeos, las reservas seguras aumentaron a 32,21 millones de toneladas, siendo la distribución la siguiente:

	Millones de toneladas
Castilla .....	16,81
Corcho .....	1,55
Barranco .....	3,43
Corral .....	7,30
El Llano .....	3,12
<b>TOTAL .....</b>	<b>32,21</b>

Como puede apreciarse, las reservas se dividen prácticamente en partes iguales entre las provincias de Guadalajara (Castilla) y Teruel (resto de las zonas).

Respecto a la naturaleza del mineral, se trata de un yacimiento de gran simpleza mineralógica, formado esencialmente por limonita, con una densidad de 2,0 a 2,2, en la que el hierro se presenta, en general, como goetita.

Minerales bajo en P, S, As, Ti, Cu, aunque acusa una mayor concentración de fósforo en zonas de falla, y al techo de algunas masas de mineral, con tendencia a disminuir en profundidad. El contenido en fósforo aumenta con la proporción de arcilla.

Los estudios realizados han permitido ajustar la siguiente relación entre los porcentajes de hierro y de residuos insolubles en clorhídrico (excluidas las muestras de carbonato):

$$\text{Fe} = 58 - 0,65 \text{ (figura 2.6-2).}$$

y una ley, peor definida, entre los porcentajes de fósforo y residuos insolubles (para muestras con más del 35 por 100 de hierro).

$$\text{P} = 0,014 - 0,003 \text{ RI.}$$

El análisis medio ponderado (en seco) para cada una de las zonas es el siguiente:

Zonas	Fe	P	S	As	SiO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
Corcho .....	51,0	0,096	—	—	7,35	—	—	—
Barranco .....	53,3	0,045	0,013	0,006	6,85	0,5	0,16	0,67
Corral .....	52,5	0,050	0,013	0,006	6,40	1,4	0,16	0,28
Llano .....	50,8	0,045	—	—	10,60	—	—	—
Castilla .....	51,0	0,190	0,014	0,008	9,00	3,6	0,30	0,80

De acuerdo con estos análisis, y teniendo en cuenta las reservas de cada zona, las leyes medias en seco del todo-uno son:

Fe .....	51,7
Mn .....	2,2
SiO <sub>2</sub> .....	8,0
CaO .....	0,4
MgO .....	0,9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,5

P .....	0,12
S .....	0,04
Pérdidas por calcinación...	14 por 100

#### EXPLOTACIÓN

##### Producciones

Las producciones anuales obtenidas desde 1907 hasta 1969 figuran a continuación y ascienden en total a 23.566.694 toneladas.

MINA CASTILLA. RELACION HIERRO/RESIDUO INSOLUBLE

R I

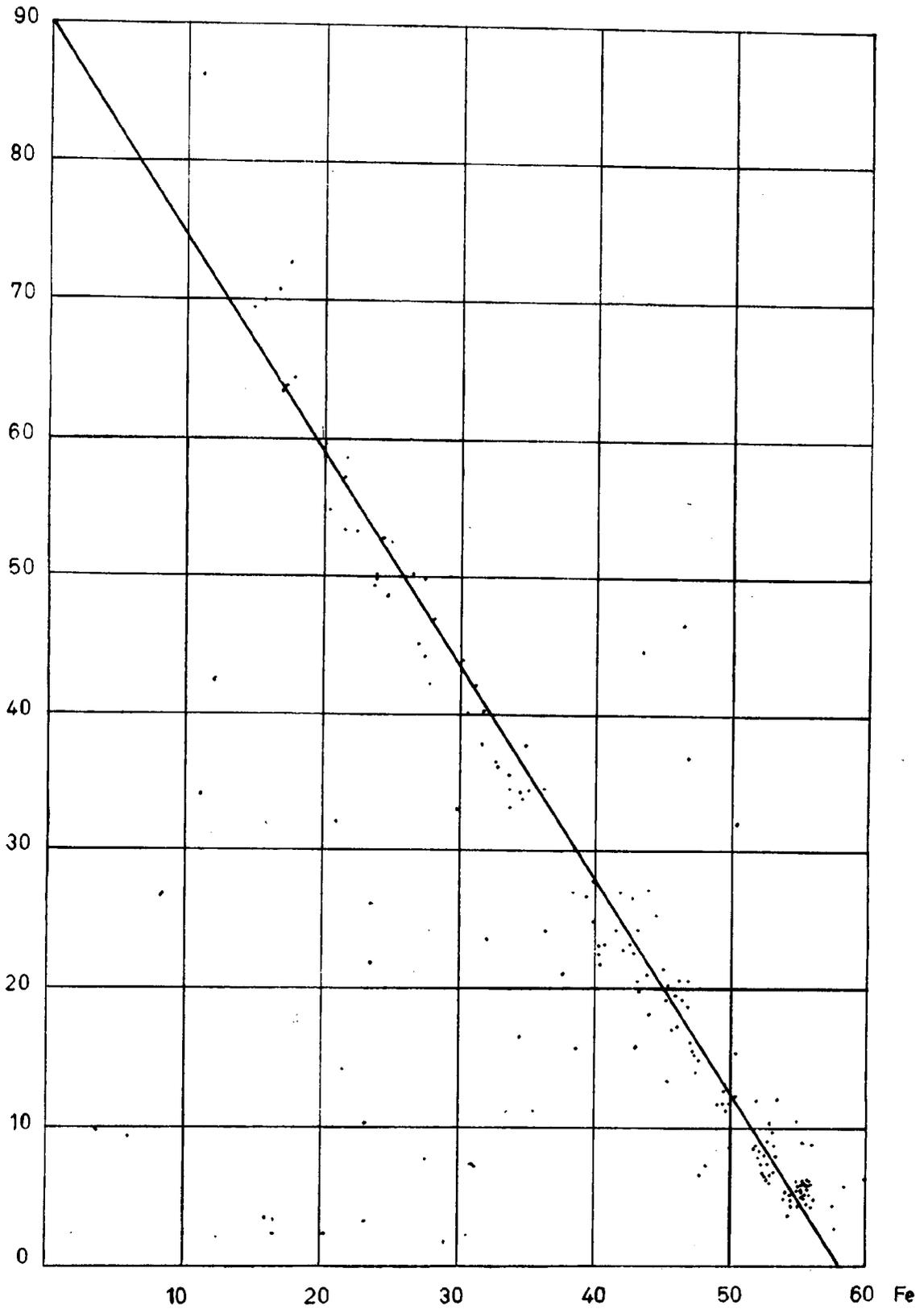


Figura 2.6-2

**TONELADAS DE MINERAL Y ESCOMBRO ARRANCADAS  
DESDE EL AÑO 1907 AL AÑO 1967**

CUADRO 2.6-3

Años	Mineral arrancado en toneladas	Escombro arrancado en toneladas
1907	216.189	—
1908	107.785	—
1909	512.000	—
1910	773.185	744.374
1911	859.491	635.807
1912	957.961	814.909
1913	987.562	768.885
1914	598.347	425.321
1915	443.519	200.198
1916	532.565	406.122
1917	429.079	335.745
1918	126.584	276.954
1919	141.514	276.337
1920	190.757	351.266
1921	121.664	405.874
1922	445.392	414.270
1923	519.371	671.331
1924	602.350	421.867
1925	607.327	704.666
1926	247.621	938.475
1927	730.914	655.934
1928	564.069	700.479
1929	746.396	512.111
1930	597.746	568.959
1931	287.223	519.486
1932	7.327	—
1933/40	—	—
1941	174.384	—
1942	273.344	65.505
1943	249.115	134.882
1944	158.688	156.187
1945	92.944	115.325
1946	120.098	82.714
1947	131.283	83.619
1948	155.628	73.750
1949	286.902	111.460
1950	278.354	185.228
1951	380.546	183.578
1952	498.953	361.566
1953	331.155	465.763
1954	267.824	552.012
1955	425.823	626.274
1956	466.955	741.663
1957	645.255	866.670
1958	587.413	1.014.008
1959	263.291	779.444
1960	447.200	804.257
1961	556.939	1.338.583
1962	421.550	960.608
1963	610.146	1.352.567
1964	603.067	1.340.883
1965	654.761	1.200.760
1966	407.647	2.706.257
1967	545.173	2.290.456
1968	542.842	3.609.483
1969	635.487	3.714.425
<b>TOTALES ...</b>	<b>23.566.694</b>	<b>37.667.296</b>

tiene el inconveniente de necesitar una trituración, ofrece como contrapartida una simplificación en cuanto a los circuitos de la instalación de preparación de mineral, así como los *stocks*.

**CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN**

La capacidad de producción actual se cifra en 850.000 a 1.000.000 de toneladas/año, estando la limitación en el ferrocarril de vía de 1 m., propiedad de la Compañía Minera de Sierra Menera, que transporta el mineral desde Ojos Negros hasta el puerto de Sagunto, con un recorrido de 204 km.

Para poder superar este tonelaje se haría necesario realizar unas inversiones muy fuertes para renovar y aumentar el material.

Con fecha 15 de septiembre de 1970 apareció en el BOE una disposición por la cual se aprueba la rescisión de la concesión, a la que aún quedaban veinticinco años, y se autoriza a realizar el transporte por medio de la Renfe, con lo cual se aumentan las posibilidades de transporte y, por tanto, de producción.

En el mes de octubre de 1970 comenzó a funcionar la nueva planta de trituración y clasificación e instalaciones de carga sobre vagón en la mina, instalación que se encuentra en la provincia de Teruel. Esta nueva planta permite obtener y cargar 3.000 t/día en un solo relevo, es decir, que se pueden alcanzar 850.000 t/año en un solo relevo.

Aunque teóricamente podría triplicarse esa producción, es decir, obtener unas 2.500.000 t/año, trabajando o tres relevos, sin embargo, en la práctica y dadas las condiciones climatológicas tan duras de la zona (temperaturas inferiores a -12 °C), es difícil trabajar a más de dos relevos en las canteras, y, por tanto, la producción alcanzable es del orden de 1.500.000 t/año.

Por otra parte, y con el fin de tener un período de amortización de unos veinte años para unas reservas seguras de 32.000.000 de toneladas, la producción de todo-uno debe ser del orden de 1.500.000 t/año.

La producción indicada es de finos de tamaño de 0-10 milímetros.

**MÉTODO DE EXPLOTACIÓN**

La explotación se hace a cielo abierto, dado que la relación peso estéril/mineral, incluso en los años más desfavorables (véase cuadro anterior), es del orden de 6, por haberse realizado una labor de preparación muy fuerte, siendo la media calculada para extraer todas las reservas cubicadas de 1,4.

La altura de los bancos es de 15 m. y el talud de 55 grados con la horizontal; las bermas o pisos de canteras tienen 15 metros.

El arranque se hace, en las zonas donde la composición del frente es uniforme, por medio de grandes voladuras con barrenos de una longitud media de 16,5 m. y una inclinación de 12 grados con la vertical.

También se emplea el bulldozer para el arranque, en aquellos puntos en que interesa hacer una separación entre mineral y estéril, tales como vetas estrechas o zonas de contacto.

La carga se realiza por medio de excavadoras, y el transporte desde las canteras de Barranco y Corral hasta la planta de trituración, por medio de dumpers, mientras que en la cantera de Castilla, y debido a ser más difícil

La producción máxima, desde 1940 a 1969, se obtuvo en 1965, con 654.761 t., y quedará superada en 1970, año para el que se ha previsto obtener 757.000 toneladas.

Hasta 1968 existían dos calidades vendibles: gruesos (10 a 100 mm.) y finos (0 a 10 mm.); el primer producto venía a representar el 15 por 100 de la producción total; sin embargo, dadas sus características físicas, poca resistencia a las manipulaciones, se degradaba, llegando a contener un 40 por 100 de finos en destino; por ello y por las especificaciones cada vez más estrechas por parte de las siderúrgicas respecto al tamaño máximo de los gruesos (60 e inclusive 30 mm.), ha sido necesario eliminar la calidad gruesos y producir únicamente finos, lo cual, si bien

toso el recorrido, se descargan los *dumpers* en un tolvin situado en el fondo de la cantera, desde donde se transporta por cinta hasta la planta de trituración.

Las características de las máquinas utilizadas y su número son:

Máquina	Capacidad	Potencia en CV	Cantidad
Dumper .....	6,8 m <sup>3</sup>	150	9
Dumper .....	8 m <sup>3</sup>	163	2
Dumper .....	10 m <sup>3</sup>	170	2
Dumper .....	17 m <sup>3</sup>	450	10
Excavadora .....	1,14 m <sup>3</sup>	110	8
Excavadora .....	2,06 m <sup>3</sup>	300	1
Excavadora .....	1,05 m <sup>3</sup>	270	1
Bulldozer .....	—	211	1
Bulldozer .....	—	385	—
Motoniveladora .....	—	125	—
Camión .....	10 m <sup>3</sup>	180	—

La perforación se hace con máquinas montadas sobre orugas, existiendo en total seis.

#### TRATAMIENTO DEL MINERAL

En la figura 2.6.4 se han señalado las instalaciones actualmente existentes.

El esquema del transporte y planta de trituración dibujado en la figura 2.6.5, en resumen, consiste en tres silos de 55 m<sup>3</sup> cada uno, donde se reciben por separado los minerales procedentes de Barranco, Corral (por *dumpers*) y Castilla (por cinta). Los silos llevan unas parrillas de protección con abertura de 150 milímetros.

Los minerales se dosifican por medio de tres alimentadores para conseguir una mezcla más homogénea.

Dentro de la nave se hace un precibado a 50 mm. (criba C-1). La fracción mayor de 50 mm. pasa a una cinta donde se realiza un estrijo manual para eliminar los trozos de cuarcita y arcilla que acompañan al mineral.

La fracción menor de 50 mm. va a tres cribas de resonancia en cascada (C-2, C-3 y C-4), donde se criba a 10 mm., la fracción 0-10 mm. se envía directamente a los silos de carga sobre vagón, y las fracciones 10-50 y 50-150 se llevan a una trituradora de impactos que trabaja en circuito cerrado con las cribas de resonancia.

La capacidad de la planta es de 500 t/hora.

Los dos silos de carga sobre vagón tienen una capacidad de 1.000 t. cada uno; de ellos se extrae el material por medio de dos alimentadores electromecánicos y se lleva a los vagones por medio de cinta. La carga se selecciona desde un pupitre, manejando un obrero tanto las cintas como los alimentadores, que funcionan automáticamente, una vez que se preselecciona el tonelaje a depositar en cada vagón.

El caudal útil de carga, incluidos los tiempos de manipulación de vagones, es de 400 t/hora.

El transporte hasta el puerto de Sagunto se realiza por medio del ferrocarril, de vía de 1 metro.

En el puerto de Sagunto tiene Sierra Menera un cargadero con calado de 18,5 pies.

#### 2.6.5.5 Resumen

Se recogen en este apartado las producciones de la zona en los últimos años, y como indicación se dan las producciones seguras y las estimaciones sobre posibles producciones en hipótesis pesimista y optimista; a excepción de Sierra Menera, resulta muy difícil dar cifras de reservas y producciones.

#### PRODUCCIONES EN MILES DE TONELADAS

CUADRO 2.6-6

Provincias	1965	1966	1967	1968	1969	Previsto 1970
Alicante .....	0	0	0	0	0	0
Valencia .....	0	0	0	0	0	0
Castellón .....	26	1	1	0	0	0
Centros de:						
Sierra Menera (Guadalajara y Teruel) ....	655	407	545	543	635	757
Bezas .....	15	15	22	40	40	40
<b>TOTALES</b> .....	<b>696</b>	<b>423</b>	<b>568</b>	<b>583</b>	<b>675</b>	<b>797</b>

#### HIPOTESIS DE LOS RESULTADOS QUE PARECE RAZONABLE ALCANZAR

(En miles de toneladas)

CUADRO 2.6-7

ZONAS DE PRESUNTO INTERES	HIPOTESIS PREVISTA			HIPOTESIS OPTIMISTA		
	RESERVAS		Producción anual	RESERVAS		Producción anual
	Totales	Seguras		Totales	Seguras	
<b>Castellón</b>						
Mina de Artana .....	2.000	—	100	5.000	—	200
<b>Teruel</b>						
Bezas .....	3.000	—	100	9.000	—	300
Zona Albarracín .....	25.000	—	500	50.000	—	750
Pequeñas explotaciones .....	500	—	100	1.000	—	300
<b>Guadalajara</b>						
Camanfer .....	25.000	—	750	50.000	—	1.000
<b>Teruel y Guadalajara</b>						
Sierra Menera .....	60.000	32.000	1.500	120.000	60.000	3.000
<b>TOTALES</b> .....	<b>115.500</b>	<b>32.000</b>	<b>3.050</b>	<b>235.000</b>	<b>60.000</b>	<b>5.550</b>

Para Sierra Menera se ha dado como producción en la hipótesis pesimista 1.500.000 t., cifra que es prácticamente el doble de la que figura en la acción concertada, debido a que se han aumentado las reservas seguras y a

que ya se ha confirmado que el transporte lo hará en el futuro la Renfe.

En la hipótesis optimista se ha supuesto que se duplicará la producción, duplicando las instalaciones.

COMPANIA MINERA SIERRA MENERA  
Instalaciones para el tratamiento del mineral plano de implantación.

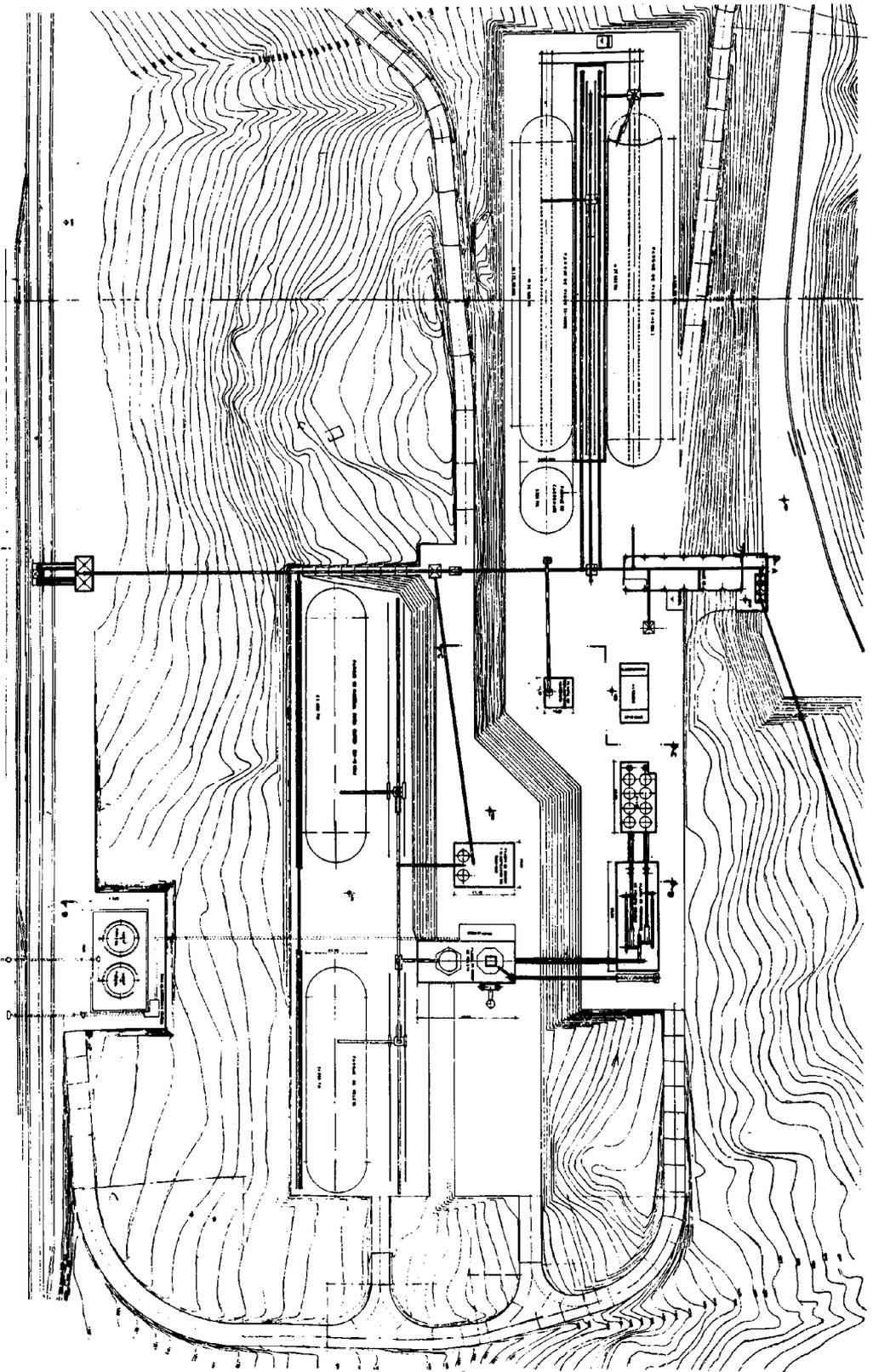


Figura 2-6-4

COMPANIA MINERA SIERRA MENERA  
Esquema general de instalación

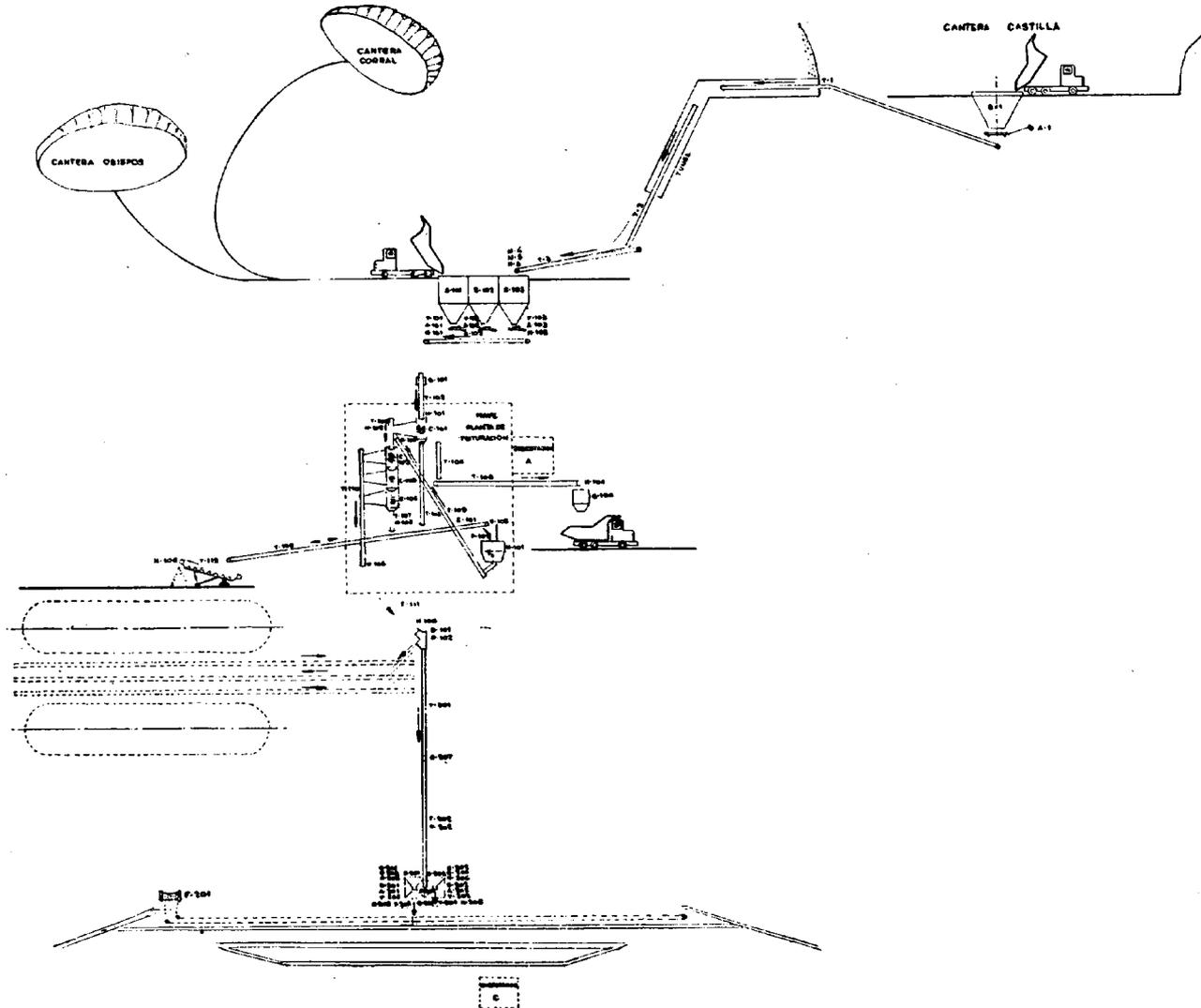


Figura 2.6-5

## 2.6.6 MINERÍA FUTURA

Estando prevista la instalación de la cuarta siderúrgica en el puerto de Sagunto, es de gran importancia el desarrollo de la minería del hierro en la zona de Levante. Ya se ha indicado en los apartados anteriores la necesidad de realizar una campaña de investigación de gran envergadura, pues las explotaciones e indicios existentes permiten suponer que la nueva siderúrgica puede abastecerse prácticamente con los minerales de esta zona.

### 2.6.6.1 Reconocimiento

#### PROVINCIA DE CASTELLÓN

Únicamente la zona de la mina de Artana puede ofrecer interés por su proximidad a la siderúrgica, por lo que sería recomendable hacer algunos trabajos de reconocimiento que permitan definir el orden de magnitud de las reservas, que parecen ser pequeñas.

#### PROVINCIA DE TERUEL

Es interesante la zona de Albarracín, donde se estima que pudieran existir 25.000.000 de toneladas, lo que justifica una seria campaña de reconocimiento.

#### PROVINCIA DE GUADALAJARA

Española de Minas de Somorrostro, que ha adquirido la mina de Camanfer, está haciendo una importante campaña de investigación en una zona de 70 ha., habiendo realizado hasta el momento unos 240 m. de sondeos, pudiéndose estimar las reservas en 20.000.000 de toneladas.

Queda aún por investigar una superficie de 15 km<sup>2</sup> con importantes indicios; de ahí que sea sumamente interesante realizar una campaña de reconocimiento en esta zona, que por su proximidad a las explotaciones de Sierra Menera puede permitir la formación de un coto minero de extraordinaria importancia.

#### PROVINCIAS DE TERUEL Y GUADALAJARA

De toda la zona de Levante, Sierra Menera es con mucho la sociedad que más esfuerzo ha realizado en investigación.

### 2.6.6.2 Laboreo

De todas las minas descritas, únicamente Sierra Menera realiza una explotación racional, con un conocimiento del criadero y una adecuada preparación.

Se están sustituyendo los antiguos dumpers de pequeña capacidad (6 a 10 m<sup>3</sup>) por otros de 17 m<sup>3</sup>, lo que permite una mejora de rendimiento de la mano de obra. También está prevista la sustitución de las excavadoras de pequeña capacidad (1,4 m<sup>3</sup> por otras de 2,6 m<sup>3</sup> y de mayor rapidez de carga y desplazamiento.

Se han adquirido perforadoras que trabajan a 10 kilogramos/cm<sup>2</sup>, cuyo rendimiento en las cuarcitas facturadas es muy superior a las máquinas normales.

Finalmente, para bajar el consumo de explosivos se está utilizando el bulldozer en todas aquellas zonas en que es aplicable esta máquina.

Este plan de mejora y renovación de maquinaria se

está realizando acogiéndose a los beneficios de la acción concertada.

En cuanto a las restantes explotaciones en funcionamiento en esta zona, se hace necesario conocer previamente los criaderos y tratar de reconvertir a explotación a cielo abierto aquellas minas en que esto sea recomendable, al mismo tiempo que se ha de mejorar la maquinaria con el fin de aumentar los rendimientos, de forma que se consiga obtener unas explotaciones rentables.

### 2.6.6.3 Investigación tecnológica

Una de las mayores dificultades que presentan los minerales de hierro de la zona Centro-Levante para comercialización la constituyen sus características físicas y químicas, ya que, en general, son minerales de ley baja y granulometría poco adecuada, teniendo en cuenta las exigencias de las siderúrgicas.

La Compañía Minera de Sierra Menera, consciente de la importancia que la resolución de este problema tiene para su futuro, ha encargado a diversas instituciones y casas especializadas el estudio de las distintas posibilidades de preparación de su mineral, que fundamentalmente se pueden resumir en dos soluciones: sinterización o peletización.

La ventaja de la sinterización es que se trata de un proceso más sencillo y conocido que la peletización, y, además, para el caso concreto de Sierra Menera, se tiene ya una gran experiencia, y el inconveniente es que se debe realizar junto a la siderurgia, ya que el sinter se degrada mucho con la manipulación. La única posibilidad de instalar una banda de sinterización es en Sagunto, pues en las otras siderúrgicas los finos de Menera tendrían una competencia muy dura con los finos de Andalucía y Andévalo, cuyas características físicas y químicas son muy superiores.

Estudiadas las posibilidades de instalación de una banda de sinterización en Altos Hornos de Sagunto, se llegó a la conclusión de que cargando los actuales hornos altos con 100 por 100 de sinter y trabajando la planta de sinterización, ya existente, al máximo rendimiento, el déficit de sinter al año sería sólo de 80.000 t.; es decir, que en tanto no se instale la cuarta siderúrgica, queda descartada la posibilidad de montar una nueva banda de sinterización en Sagunto. A la vista de esto, Sierra Menera ha enfocado la solución de comercialización de sus minerales por medio de la peletización.

Se han realizado ensayos en el CENIM, Irsid-Mackee, Allis-Chalmers y Huntington-Heberlein. Los ensayos han manifestado que el proceso de peletización es aplicable a los minerales de Sierra Menera, pero que por sus características especiales, elevado contenido de humedad y agua de cristalización es necesaria una duración muy larga del ciclo de secado para evitar que estallen los pelets.

Además de las posibles dificultades técnicas, otro de los inconvenientes que presenta la peletización es que para que sea rentable, al menos por procedimientos clásicos, exige unas producciones mínimas del orden de 600.000 t/año. Por otra parte, Sierra Menera tiene un gran interés en conservar su mercado de finos en Sagunto, y, a su vez, a Altos Hornos le interesan, por su proximidad y por no disponer de parques minerales, los finos de Sierra Menera; por ello, se han presentado a la acción concertada dos posibles soluciones:

— Producción de todo-uno de 850.000 t/año (véase esquema 2.2.6) para obtener 395.000 t/año de finos

para sinter 0,5 a 10 mm. (que al haber eliminado los últimos finos > 0,5 mm., constituyen materia prima excelente para la banda de sinterización) y 310.000 t/año de pelets. En esta hipótesis, la peletización se haría con el sistema de horno anular de Huntington Heberlein (figuras 2.6.9 y 2.6.10), único que para esta pequeña producción presenta una cierta rentabilidad.

- Producción de todo-uno de 1.500.000 t/año para obtener 600.000 de pelets y 700.000 t/año de finos 0,3 a 10 mm. En esta hipótesis la peletización se haría por sistema de parrilla o parrilla más horno rotativo. Se ha estimado conveniente mantener una cifra de 700.000 t/año de finos, que podría reducirse en beneficio de un aumento del tonelaje de pelets, si las condiciones del mercado o la rentabilidad de la peletización así lo aconsejaran.

Tanto en una como en otra hipótesis, la separación entre finos y ultrafinos (estos últimos para pelets) se hace simplemente clasificando el mineral, previo secado, pues éste contiene un elevado porcentaje de ultrafinos; concretamente, el mineral 0-10 mm. tiene aproximadamente un 55 por 100 inferior a 0,5 mm. (Fig. 2.6-8, 9 y 10).

Ambas soluciones se han planteado vistas las actuales reservas; no cabe duda que si una campaña de investigación a gran escala en todas las concesiones y permisos de investigación de Sierra Menera pusieran de manifiesto como mínimo unas reservas seguras de 60 millones de toneladas, lo cual, vistos los índices y características de la mineralización no parece exagerado, podría alcanzarse una producción de 3.000.000 de toneladas/año de todo-uno.

#### 2.6.6.4 Preparación de las menas

Para el caso de los minerales del tipo de las limonitas, es decir, Sierra Menera y Camanfer, la preparación de las menas es un problema difícil, pues no existe tamaño de liberación, ya que la limonita no forma cristales de bordes definidos, sino masas más o menos informes. Sin embargo, si puede hablarse de grado de liberación de la ganga acompañante, principalmente cuarzo y algo de carbonato, que, de acuerdo con estudios realizados en el CENIM, se encuentra entre 300 y 74 micras. Luego para un enriquecimiento total del mineral habría que moler a 0,3 mm.

En cuanto a una preconcentración a tamaños mayores para eliminar el estéril que pueda acompañar a la mena, no es aconsejable dado el bajo contenido de aquél y teniendo en cuenta la facilidad de imbibición del agua que tiene el mineral y el elevado porcentaje de finos y ultrafinos. Precisamente por esta facilidad para poder absorber agua, este mineral es muy difícil de filtrar, por lo que los procedimientos por vía húmeda encontrarían la dificultad de eliminar el agua. Esta es la razón por la que en la nueva planta de trituración de Sierra Menera la preconcentración se hace por estrío a mano.

En cuanto a los procedimientos por vía seca, exigen, dada la humedad del mineral, un secado previo. De estos procedimientos, el más interesante parece ser la separación magnética a alta intensidad, como lo manifiestan los ensayos realizados en el CENIM; pero este procedimiento sólo es aplicable a tamaño comprendido entre 2 mm. y 0,04 mm., y el mineral de Sierra Menera de 0 a 10 mm. contiene un 36 por 100 de tamaños menores de 0,04 mm., que, por tanto, no podrían enriquecerse.

En cuanto a los carbonatos de hierro, a la vista de la importancia que pudiera tener su reserva, Sierra Menera examinaría las posibilidades de su enriquecimiento, y los problemas de los minerales de Camanfer serían muy parecidos a los de Sierra Menera.

En cuanto a otros minerales de esta zona Centro-Levante, tales como los de Bezas, Albarracín y Artana, deberían estudiarse las posibilidades de su enriquecimiento y de la eliminación de los elementos nocivos que contienen.

En resumen, dado que las mayores reservas posibles están en la zona de Menera-Camanfer y que sus minerales son de características semejantes, toda solución para enriquecer estos minerales, que hoy no parece fácil, sería de gran interés.

#### 2.6.6.5 Infraestructura

Uno de los problemas que se presentaba en Sierra Menera es la limitación de la capacidad de transporte de su ferrocarril, que a su vez impedía aumentar la producción; pero al pasar a realizarse el transporte por Renfe, parece que debe quedar resuelto este problema.

En cuanto a Camanfer, dada su proximidad a Sierra Menera, no parece difícil bien transportar el mineral hasta las instalaciones de carga de Sierra Menera o bien a Monreal del Campo, y si las reservas fueran suficientes, se podría prolongar la vía de Renfe.

Las carreteras en la zona de Menera-Camanfer son aceptables.

En cuanto a la energía eléctrica, las líneas y potencia disponibles en la provincia de Teruel resultan ya muy justas para las necesidades actuales y son frecuentes las interrupciones y oscilaciones de tensión. La solución pudiera ser el suministro a través de la provincia de Guadalupe.

La inversión para llevar esta línea desde Molina de Aragón a Sierra Menera es de 10.000.000 de pesetas.

Finalmente, en cuanto al puerto para envío de estos minerales, debería ser el de Sagunto, cuyo calado de 18,5 pies permite cargar barcos de hasta 18.000 t., siendo suficiente para las pequeñas cantidades que se embarcan actualmente, pero que sería insuficiente en caso de que hubieran de enviarse por este procedimiento mayores toneladas.

La única instalación de carga de minerales que hay en el puerto de Sagunto es la de la Compañía Minera de Sierra Menera, que permite alcanzar 4.500 t/día, cifra que es aceptable para los tonelajes y barcos que hoy se manejan, pero que sería insuficiente si hubiera que embarcar tonelajes mayores.

Sierra Menera tiene prevista una inversión del orden de 7.000.000 de pesetas en mejorar y ampliar las instalaciones de carga para llevar por cinta el mineral desde el stock hasta las cintas de carga sobre buque.

#### 2.6.6.6 Mano de obra

Las características comunes de todas las explotaciones de la zona, en cuanto a la mano de obra, son:

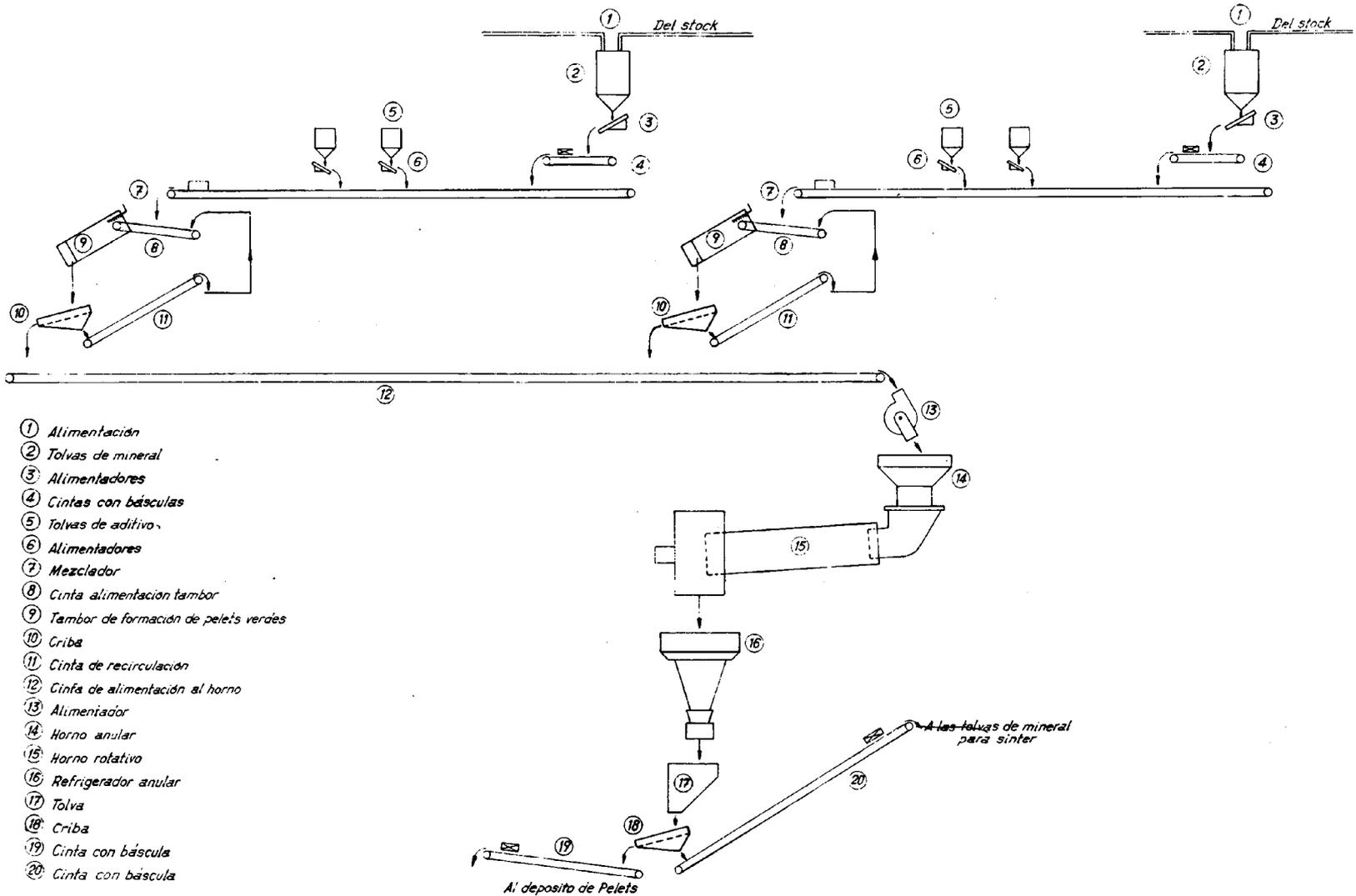
— Escasa especialización.

— Edad media muy elevada: cuarenta y cinco años.

Ambas tienen prácticamente la misma causa, la dificultad de reducción de plantilla, aunque la jubilación adelantada del personal ha permitido paliar algo el problema.

COMPANIA MINERA SIERRA MENERA

Esquema de planta de peletización



- ① Alimentación
- ② Tolvas de mineral
- ③ Alimentadores
- ④ Cintas con básculas
- ⑤ Tolvas de aditivo
- ⑥ Alimentadores
- ⑦ Mezclador
- ⑧ Cinta alimentación tambor
- ⑨ Tambor de formación de pelets verdes
- ⑩ Criba
- ⑪ Cinta de recirculación
- ⑫ Cinta de alimentación al horno
- ⑬ Alimentador
- ⑭ Horno anular
- ⑮ Horno rotativo
- ⑯ Refrigerador anular
- ⑰ Tolva
- ⑱ Criba
- ⑲ Cinta con báscula
- ⑳ Cinta con báscula

Figura 2.6-8

COMPANIA MINERA SIERRA MENERA  
Esquemas de flujos y producción

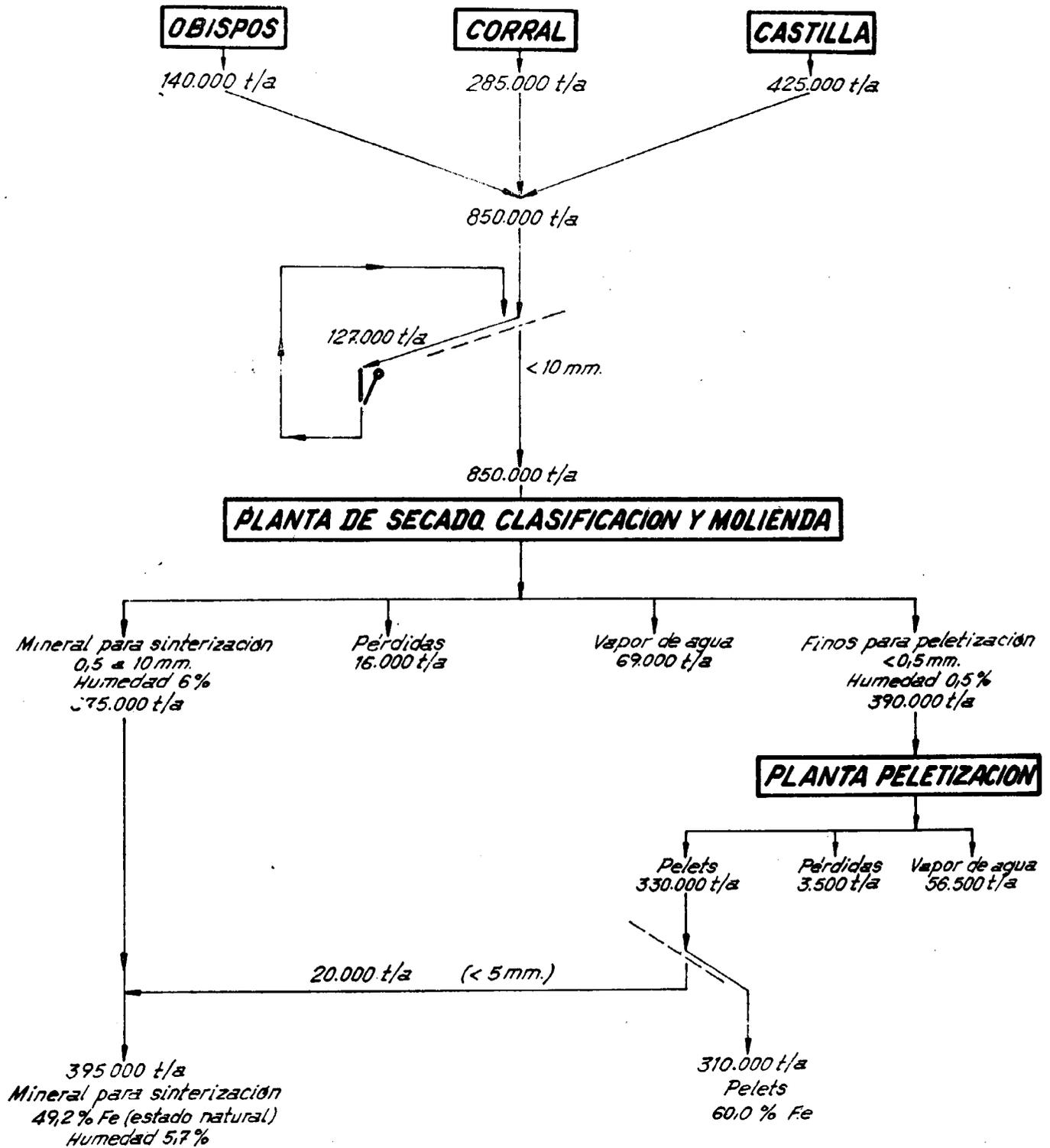


Figura 2.6-9

COMPANIA MINERA SIERRA MENERA

Planta de peletización. Horno anular, horno rotativo y refrigerador anular

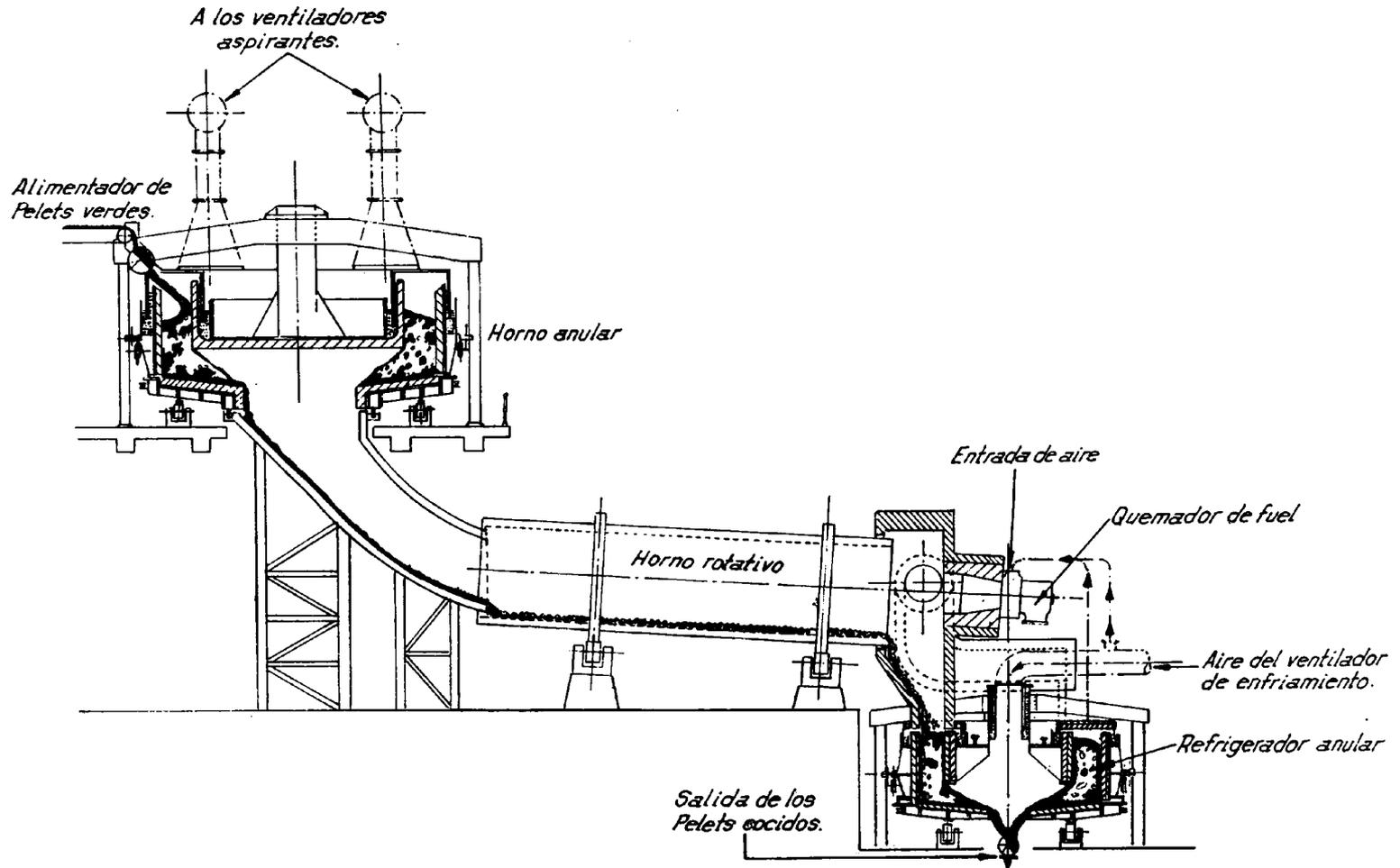


Figura 2.6-10

## FORMACIÓN PROFESIONAL

En Sierra Menera se han organizado cursos de formación de conductores de dumpers, de maquinistas de excavadoras y de personal para mantenimiento mecánico y eléctrico; pese a ello, es insuficiente el número de especialistas en electricidad y mecánica, sobre todo de cara a las futuras instalaciones de peletización; por ello, se ha previsto destinar aulas, en las nuevas escuelas que se están construyendo en el poblado minero de Ojos Negros, a la formación profesional obrera.

Las nuevas instalaciones requerirán una plantilla semejante a la actual, pero de un mayor grado de especialización. La puesta en marcha de las explotaciones de Camanfer y de Albarracín supondrán la creación de un número interesante de puestos de trabajo en una zona donde no existen prácticamente otras posibilidades de trabajo que la exigua agricultura.

## OTROS ASPECTOS SOCIALES

Lo mismo que en el apartado anterior, sólo se puede mencionar aquí a Sierra Menera.

Esta sociedad ha construido un poblado minero en Ojos Negros (Teruel), con todos los servicios sociales necesarios: hospital, economato, escuelas, casino, capilla, instalaciones deportivas, sala de cine, y cuyo mantenimiento está subvencionado por ella.

## 2.6.7 INVERSIONES

Todas las cifras que se dan a continuación, a excepción de las que se dan para Sierra Menera, solamente tienen un carácter orientativo, ya que es necesario conocer previamente las reservas estimadas.

### 2.6.7.0 Exploraciones

Teniendo en cuenta la extensión e importancia de los criaderos, es necesario que el PNIM proyecte y lleve a cabo un programa de exploración que ponga de manifiesto las reservas existentes en las zonas ya conocidas y las que pudieran encontrarse en otras zonas hoy desconocidas; por tanto, la valoración de estas inversiones debe realizarla el propio PNIM.

#### 2.6.7.1 Reconocimiento de los criaderos

Las cifras de inversiones estimadas son las siguientes:

	Millones de pesetas
Sierra Menera .....	30
Camanfer .....	30
Otras .....	20
<b>TOTAL .....</b>	<b>80</b>

Para la acción concertada, Sierra Menera dio la cifra de 10.000.000 de pesetas para el reconocimiento, limitado a las zonas de explotación actual.

#### 2.6.7.2 Laboreo

Para Sierra Menera, la mejora y renovación de los equipos actuales supone la siguiente inversión:

	Millones de pesetas
Cintas de Montiel .....	10
Cinco dumpers .....	18,5
Dos excavadoras de 2,6 m <sup>3</sup> .....	26
Dos compresores y tres perforadoras .....	3
<b>TOTAL .....</b>	<b>57,5</b>

Estas cifras son las que se han presentado a la acción concertada y corresponderían a la hipótesis pesimista, es decir, para una producción máxima de 1.500.000 t/año. Para una producción de 3.000.000 t/año habría que duplicar esa inversión.

Para las restantes minas, teniendo en cuenta una relación de estéril a mineral de 5/1, y para un costo medio de 20 ptas/t. arrancada, que incluye amortización, entretenimiento y explotación, las inversiones serían:

	Millones de pesetas
Hipótesis A:	180
Hipótesis B:	270

En resumen, las cifras totales de inversión, incluyendo a Sierra Menera, serían:

	Millones de pesetas
Hipótesis A: 180 más 57,5 =	237,5
Hipótesis B: 270 más 115 =	385

#### 2.6.7.3 Investigación tecnológica

Salvo en el caso de Sierra Menera, la investigación tecnológica realizada es prácticamente nula, y se da una cifra orientativa. Las inversiones estimadas son de 24.000.000 de pesetas.

#### 2.6.7.4 Preparación de las menas

Dado que se desconocen las posibilidades de concentración de la mayor parte de los minerales, resulta aventurado dar una cifra que ofrezca ciertas garantías, y como es posible que sea necesario peletizar los minerales, se van a dar las cifras en estas hipótesis para las producciones de Sierra Menera y Camanfer:

#### SIERRA MENERA

	Millones de pesetas
Para 1.500.000 t/a de todo-uno: Hipótesis A	899
Para 3.000.000 t/a de todo-uno: Hipótesis B	1.500

La cifra para 850.000 t/año de todo-uno incluye la planta de trituración, la de secado y la planta de peletización, de acuerdo con las últimas ofertas recibidas, cifra que es muy superior a la que se dio a la acción concertada.

#### CAMANFER

	Millones de pesetas
Para 750.000 t/a de todo-uno: Hipótesis A	600
Para 1.000.000 t/a de todo-uno: Hipótesis B	700

#### OTRAS

	Millones de pesetas
Para hipótesis A	100
Para hipótesis B	170

En resumen, las inversiones pueden ser:

	Millones de pesetas
Para hipótesis de producción A:	1.599
Para hipótesis de producción B:	2.370

### 2.6.7.5 Infraestructura

No se van a incluir las inversiones ya aprobadas y a realizar por el Ministerio de Obras Públicas para el ramal de Renfe a Ojos Negros, cuyo importe asciende a 125.000.000 de pesetas.

Para Sierra Menera, las restantes inversiones a realizar serían: línea eléctrica a Ojos Negros, cargadero y modificación del sistema de descarga en el puerto de Sargunto, cuyo importe total se cifra en unos 30.000.000 de pesetas.

Para Camanfer, las inversiones para un posible ramal de Renfe, línea eléctrica y carreteras se estiman en 175.000.000 de pesetas.

Para las restantes minas, la inversión estimada es de 40.000.000 de pesetas.

En resumen, la inversión total para este capítulo sería de 245.000.000 de pesetas.

### 2.6.7.6 Mano de obra

Se estima que el número de puestos de trabajo a crear sería de 400 para la hipótesis A y 500 para la B.

## 2.7 ZONA CENTRO

### 2.7.1 DEFINICION DE LA ZONA. GENERALIDADES

Dentro del Programa Nacional de Explotación Minera, y en lo referente a la minería del hierro, se ha dividido la superficie de la Península en diferentes zonas, de las que la zona Centro comprende las provincias de Madrid, Cuenca, Segovia, Toledo y Ciudad Real.

Dada la reducida importancia que este conjunto de provincias presenta para la minería del hierro y la ausencia de concesiones en explotación, se ha hecho un resumen geológico de conjunto, sin perjuicio de detenerse después en la descripción de los yacimientos de mineral de hierro que hay dentro de cada provincia.

La información de que se dispone es muy limitada, y, en consecuencia, este estudio no puede considerarse más que como un primer avance a un tema que es necesario ampliar con más tiempo y más datos en el futuro.

### 2.7.2. GEOLOGIA

Desde un punto de vista geológico se puede dividir la zona Centro en las siguientes unidades:

- Cordillera Central,
- Montes de Toledo,
- Campo de Calatrava,
- Sierra de Altomira,
- Serranía de Cuenca,
- Submeseta de Castilla la Nueva.

A continuación se describirán brevemente.

#### 2.7.2.1 Cordillera Central

Se extiende desde Somosierra, al este, hasta la sierra de la Espada, al oeste, quedando incluida dentro de la

zona Centro la sierra de Guadarrama y la parte oriental de la sierra de Gredos.

En su constitución predominan los materiales más profundos del zócalo de la Meseta, es decir, el granito y las aureolas cristalinas que lo rodean, principalmente neises.

El granito lo encontramos en toda la parte oeste (norte de Toledo y oeste de Madrid); los neises, en la parte media (principalmente Guadarrama), y las rocas paleozoicas metamórficas, al este (Somosierra).

El cambio de pizarras cristalinas a granito se realiza a través de un conjunto de varios kilómetros de espesor de neises, que cerca del granito son granitoides; a medida que se alejan de él son grandulares, y, por último, micáceos.

En Somosierra se encuentran diversos tramos del Paleozoico, desde el Cambriano hasta el Devoniano, intensamente plegados con alineaciones N-S a NE-SO. Los plegamientos son de edad herciniana y los neises se originaron a causa de las inyecciones magmáticas de esta edad.

Hacia el este, las masas rocosas hercinianas de Somosierra quedan ocultas bajo los sedimentos mesozoicos (Triás, Jurásico y Cretácico), que enlazan la Cordillera Central con la Ibérica, ya fuera de los límites de la zona estudiada.

En la época alpina se originaron unas dislocaciones de rumbo, más o menos E-O, que delimitan ambos lados de la cordillera, poniendo en contacto las formaciones antiguas con los depósitos terciarios modernos de ambas depresiones castellanas.

A lo largo del borde sur de la sierra, y siguiendo la línea de falla, se adosan horizontes de calizas y margas cretácicas que pueden verse en la carretera de Madrid a Burgos.

#### 2.7.2.2 Montes de Toledo

Se encuentran en el centro de la submeseta de Castilla la Nueva y la dividen en dos fases: la del Tajo al norte y la del Guadiana al sur.

Tiene alineación E-O, unos 100 km. de longitud y alturas del orden de los 1.200 a 1.400 metros.

Se compone de una serie de pliegues isoclinales de rumbo NO-SE, que tienen en su base pizarras cambrianas seguidas de cuarcitas y pizarras silurianas y pequeños asomos de calizas devonianas en el eje de los sinclinales.

Todo este conjunto descansa sobre un basamento cristalino de granito, que aparece al sur de Toledo y al oeste de Puente del Arzobispo.

El plegamiento es de la época herciniana, con rejuvenecimiento alpino que ha dado origen a dislocaciones dirigidas de este a oeste, de las que la más importante es la que sigue el curso del río Tajo.

#### 2.7.2.3 Campo de Calatrava

Comprende todo el umbral paleozoico situado entre los Montes de Toledo, al norte, y la Sierra Morena, al sur, con una altura media de unos 700 a 850 metros.

Aparece formado por alineaciones montañosas poco destacadas orientadas NO-SE que, hacia Levante, se van inflexionando hasta tomar el rumbo este-oeste.

Estas alineaciones corresponden a crestones de cuarcitas silurianas que afloran en los ejes de los anticlinales. Entre ellas hay zonas más llanas que siguen los amplios sinclinales de pizarras.

Dentro del Campo de Calatrava, y gracias a una red de fracturas recientes, hay una zona volcánica bastante extensa (unos 6.000 km<sup>2</sup>) con conos de lava, mantos de lápili y de ceniza y lagunas formadas en los cráteres.

#### 2.7.2.4 Sierra de Altomira

Divide en dos partes la submeseta de Castilla la Nueva, una al este (Cuenca) y otra al oeste (Madrid-Guadalajara).

Se extiende en dirección N-S, desde el norte de Sacedón hasta San Clemente y Alcázar de San Juan.

Forma parte de la Cordillera Ibérica y es la avanzada de la misma hacia el interior de la meseta.

Está formada por un conjunto de anticlinales y sinclinales cretácicos que emergen entre la cobertura terciaria, arrumbados N-S, con numerosas fallas longitudinales, y en los que se encuentran sedimentos desde el Cretáceo inferior hasta el superior.

En la base aparecen areniscas y arcillas, pero a medida que se sube geológicamente, el núcleo principal lo constituyen potentes bancos de calizas.

Al sur, y a la altura de Alcázar de San Juan, una gran fractura de rumbo E-O pone en contacto las calizas con los sedimentos terciarios.

#### 2.7.2.5 Serranía de Cuenca

Constituye el borde oriental de la zona Centro y está formada por una serie de pliegues orientados NO-SE y N-S, todos ellos en calizas mesozoicas que descansan sobre un conjunto plástico triásico que se ve aflorar en los alrededores de Cañete.

En estas montañas existe uno de los paisajes kársticos más notables de nuestra península, que destaca en la Ciudad Encantada.

Ya cerca de Cuenca, el karst está menos evolucionado y comprende zonas de dolinas, de más de 500 m. de diámetro y hasta 50 m. de profundidad, que señalan la marcha de ríos subterráneos que desaguan en fuentes por el borde occidental de la serranía.

Los pliegues, en este borde oeste, son de gran amplitud, dan origen a una serie de escalones descendentes hacia la llanura y se sumergen, a veces con grandes fallas de rumbo N-S, por debajo de los sedimentos margoarenosos de la submeseta de Castilla la Nueva.

#### 2.7.2.6 Submeseta de Castilla la Nueva

Viene limitada al norte por la Cordillera Central, al este por la Serranía de Cuenca, al sur por los Montes de Toledo y Campo de Calatrava y al oeste por la Sierra de Gredos.

Constituye una depresión con zócalo paleozoico rígido, en cuyo interior se depositaron, durante el Terciario, sedimentos lacustres que conservan en su mayor parte la horizontalidad primitiva.

En las provincias de Madrid, Toledo y Guadalajara predominan los sedimentos miocenos con calizas pontienses en los páramos, y arcillas, margas y yesos en las cuevas y partes más bajas.

Se observa una transición de arenas a margas y a yesos de NO a SE. El Mioceno es arenoso cerca de la Cordillera Central y yesífero al sur y suroeste de Madrid.

Entre la Sierra de Altomira y la Serranía de Cuenca los sedimentos son paleógenos, con algunos pliegues, y predominan los conjuntos detríticos al este, en tanto que los de facies química son más abundantes al oeste.

Al norte de la Sierra de Guadarrama, y ya dentro de la provincia de Segovia, el Mioceno de la cuenca del Duero, de pequeña extensión dentro de la zona Centro, es detrítico y forma típicas rañas.

#### 2.7.3 YACIMIENTOS

Ya se ha mencionado la escasez de yacimientos de mineral de hierro en la zona Centro. Debido a ello resulta necesario limitarse a la catalogación por provincias con las observaciones pertinentes en cada caso.

##### 2.7.3.1 Madrid

Existen las siguientes concesiones de explotación de la ley antigua:

Núm. 1.176. Los Barrancos Tercera, 15 ha., términos municipales de Valdemorillo y Navalagamella.

Núm. 418. Providencia, 12 ha., término municipal de Garganta de los Montes.

Ambas están inactivas.

Se conoce la existencia de hematites roja con limonita en Herencia, pero constituye más que nada una curiosidad mineralógica.

También son abundantes en la Sierra de Guadarrama los filoncillos, como sucede en las cuarcitas en las inmediaciones de la Puebla de la Mujer Muerta, donde abundan, especialmente en el Piyero y en el Arroyo de las Minas, en El Paular, Serrada y otros muchos parajes, pero sin interés industrial.

##### 2.7.3.2 Cuenca

Hay dos concesiones en terreno cretácico, de ley antigua, inactivas, que pueden ser de ocres:

Núm. 318. La Dicha, 38 ha., término municipal de Talayuelas.

Núm. 320. La Riqueza, 28 ha., término municipal de Garaballa.

Al norte de la provincia se hicieron pequeñas explotaciones para antiguas ferrerías.

La presencia de minerales de hierro se cita por Calderón en forma de hematites micácea en Henarejos y Barranco del Sordo, pero sin que parezca tener mucha importancia.

Desde muy antiguo se conocen criaderos en la Serranía de Cuenca, si bien carecen también de importancia.

En las dolomías al norte de esta provincia se presentan algunas masas ferruginosas, pero de poco interés.

##### 2.7.3.3 Segovia

Las únicas concesiones, todas de la ley antigua, existentes en la provincia son las siguientes:

Núm. 72. San Antonio de Padua, 12 ha., término municipal de Becerril.

Núm. 154. Cerro de la Paladera, 32 ha., término municipal de Hontoria.

Núm. 194. Primera, 45 ha., término municipal de Becerril.

Núm. 195. Segunda, 110 ha., término municipal de Bercerril.

Núm. 202. Cuarta, 63 ha., término municipal de Villacorta.

Núm. 206. Tercera, 12 ha., término municipal de Bercerril.

Núm. 207. Quinta, 6 ha., término municipal de Villacorta.

Núm. 226. Novena, 38 ha., término municipal de Villacorta.

Núm. 292. Jorge, 65 ha., término municipal de Bercerril.

Todas ellas están inactivas.

Los yacimientos consisten en masas de hierro oxidado con ganga de cuarzo que pasan a una brecha en que aquél sirve de cemento, y masas compactas; si bien, en sí, pueden ser beneficiables, no resulta de interés por su limitada cubicación.

#### 2.7.3.4 Toledo

No existen concesiones de explotación y sólo el siguiente permiso de investigación, en trámite de caducidad por no trabajar:

Núm. 3.193. Montes Claros, 1.600 ha., términos municipales de Montesciaros, Velada, Mejorada y otros.

En Aljofarín hay algunos filoncillos de oligisto, y en Villacañas masas de hematites roja con ganga de cuarzo, pero de baja ley y poco volumen.

#### 2.7.3.5 Ciudad Real

##### CONCESIONES DE EXPLOTACIÓN (ley antigua)

Núm. 10.875. Nieves, 15 ha., término municipal de Pozuelo de Calatrava.

##### PERMISOS DE INVESTIGACIÓN

Núm. 11.954. Maruxa, 25 ha., término municipal de Pozuelo y Corral de Calatrava.

Núm. 12.035. Las Palomas, 150 ha., término municipal de Piedrabuena y Porzuna.

Núm. 12.024. Rosa, 144 ha., término municipal de Pozuelo de Calatrava.

Núm. 11.992. Ampliación a Maruxa, 85 ha., término municipal de Pozuelo y Corral de Calatrava.

Núm. 11.968. Begofía, 126 ha., término municipal de Pozuelo de Calatrava.

Núm. 11.955. Estrecho, 25 ha., término municipal de Pozuelo de Calatrava.

Núm. 11.988. Katanga, 574 ha., término municipal de Pozuelo de Calatrava.

Núm. 12.007. Angeles, 460 ha., término municipal de Villar del Pozo.

Tanto las concesiones como los permisos están inactivos.

En Ballesteros de Calatrava hay filones de limonita y oligisto con cuarzo, y en Villar del Pozo abunda la variedad oolítica.

También se cita la presencia de hierro en Puertollano y no lejos de Almadén, pero en filones sin importancia.

## 2.7.4 CONCLUSIONES

A la vista de todo lo anterior, esta zona Centro no puede tenerse en consideración para el Plan Nacional de Explotaciones Mineras, ya que los yacimientos existentes no ofrecen garantía alguna, ni en calidad, ni en extensión, ni en reservas.

Esto no excluye que el Plan Nacional de Investigación Minera reconsidere y preste atención a esta zona, que bien puede ser objeto de programas de exploración que, eventualmente, puedan conducir al conocimiento de formaciones minerales hasta el momento desconocidas.

## 2.8 ZONA DE CATALUÑA Y BALEARES

### 2.8.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA. GENERALIDADES

Cataluña ocupa una importante superficie del noreste de la Península, que se extiende en una larga zanja litoral y a la vez penetra profundamente en la zona continental, encerrando la mitad de la Cordillera Pirenaica.

Su geografía es muy variada en virtud de lo anterior, así como su clima y posibilidades económicas. Se trata, en general, de una región rica con un nivel económico superior al promedio de la nación, basado fundamentalmente en la industria y servicios y en la que el sector minero ha alcanzado un desarrollo importante.

Las comunicaciones son buenas, tanto por carretera como por ferrocarril, y cuenta con varios puertos utilizables, destacando la enorme importancia del de Barcelona, el más amplio y dotado del país.

Las islas Baleares han experimentado desde hace largo tiempo un fuerte desarrollo en el sector turístico y mantienen un buen nivel en cuanto a industrias manufacturadas; la minería, en cambio, por falta de yacimientos, no ha alcanzado ninguna importancia.

### 2.8.2 MINERÍA EXISTENTE

No existe ninguna minería de hierro en Cataluña ni Baleares, aunque proliferan los registros administrativos, que, en general, carecen de indicios de mineral de hierro y encubren otras sustancias.

En el sector sudoccidental del área, los movimientos tectónicos, tanto salinos como orogénicos, se atenúan, dando lugar a una estructuración subhorizontal o de suaves pliegues que solamente a lo largo del frente de la cordillera costera catalana vuelven a tener un carácter violentamente plegado.

### 2.8.3 AREAS MINERALIZADAS DE EVENTUAL INTERÉS INDUSTRIAL

#### 2.8.3.1 Barcelona

Existen en la provincia de Barcelona 15 concesiones de explotación y dos permisos de investigación. Sólo en cinco de estos registros mineros hay posibilidad de encontrar mineral de hierro; los demás han sido denunciados para esta sustancia, pero, en realidad, se trata de indicios de diferentes minerales ajenos al hierro y algu-

nos incluso excluyentes. Principalmente se refieren a fluo-  
rina, galena, pizarras bituminosas y aguas minerales.

Se han detectado en algunos puntos óxidos magnéticos y no magnéticos, pero no se ha hecho reconocimiento alguno.

Las concesiones con mayores posibilidades se encuentran en las zonas graníticas y paleozoicas del Tibidabo, Molins de Rey y Moncada. También existen algunos indicios en la cordillera litoral catalana. Los criaderos son filonianos, masivos sin determinar o estratiformes, de génesis distinta según los casos, apenas determinada.

Las concesiones que han vendido hierro en alguna ocasión se reducen a tres, pero en la actualidad no se producen ventas procedentes de ninguna de ellas.

En resumen, puede decirse que no existe minería de hierro en esta provincia y no es posible hablar de explotación.

### 2.8.3.2 Tarragona

Aquí existen 26 concesiones de explotación y tres permisos de investigación, y no existe actividad minera alguna de hierro; tampoco la ha habido en ningún momento, por lo que, al igual que en Barcelona y, como se verá, en el resto de la región, no se puede entrar en detalles de explotación, ya que ni siquiera se conocen las características de los minerales yacientes en las concesiones.

En la zona granítica y paleozoica que se extiende desde Valls hasta Reus y Falset se ven afloramientos efusivos con pequeñas bolsadas de limonita y lentejones de hematites en el Liásico inferior. Todo ello sin interés aparente, salvo que una exploración, no realizada aún, hiciera modificar este criterio.

### 2.8.3.3 Lérida

Existen 33 concesiones mineras y dos permisos de investigación. Ninguna de ellas presenta actividad alguna y la inmensa mayoría tiene indicios de otros minerales ajenos al de hierro, fundamentalmente plomo y cinc, aunque también existen el manganeso y cobre.

Casi todas las concesiones están en la zona central de los Pirineos, en la que abundan terrenos paleozoicos e intrusivos.

Hay muchos indicios en el Valle de Arán, y al norte de Seo de Urgel, en la misma frontera con Andorra, continuando hacia el interior de ese país, existe una zona con algún interés por presentarse numerosos indicios de limonita y hematites del Siluriano, si bien la mayor parte de lo que puede verse se encuentra dentro del Estado de Andorra.

### 2.8.3.4 Gerona

Esta provincia cuenta con 33 concesiones denunciadas para mineral de hierro, todas de la ley antigua; en la mayor parte de ellas no se ha realizado trabajo alguno de explotación ni de reconocimiento, ignorándose el mineral que pueda existir, así como su calidad, y son muchas las que corresponden a manganeso, cobre, fluo-  
rita y aguas minerales.

Las concesiones están a lo largo de los Pirineos y algunas en el macizo de Montseny. Lo más interesante

debe de ser los alrededores de la collada de Tossas, donde hay terrenos geológicos análogos a la zona francesa del Canigó, en la que se explotan minerales de hierro, si bien no es suficiente esta semejanza para suponer, con probabilidad aceptable, la presencia de hierro.

### 2.8.3.5 Baleares

No existe ninguna concesión para mineral de hierro en ninguna de las islas, por lo que su estudio se aparta totalmente del Programa Nacional de Explotación, aunque encajará perfectamente en el de investigación, y no cabe, por tanto, decir aquí nada.

## 2.8.4 EXPLORACION Y RECONOCIMIENTO

La región, prácticamente virgen en lo que a prospección de mineral de hierro se refiere, parece lógico sea considerada principal y fundamentalmente dentro del Programa Nacional de Investigación Minera, tanto para trabajos de exploración como los eventuales de reconocimiento.

La región de Cataluña está enclavada en el dominio de varias unidades geológicas de características peculiares bien diferenciadas y fácilmente individualizables.

De una manera general se pueden distinguir en la región las siguientes unidades geológicas principales:

*Cordillera Pirenaica (o Pirineos), al norte.*—Es común a las provincias de Barcelona, Gerona y Lérida. Limitada al sur por la depresión del Ebro y por la cordillera costera catalana.

*Cordillera costera catalana, al este.*—Es común a las provincias de Barcelona, Gerona y Tarragona. Limitada al oeste por la depresión terciaria del Ebro, al norte por los Pirineos, al este por la fosa mediterránea y al sur por la cordillera Ibérica (Maestrazgo).

*Depresión Terciaria del Ebro, al oeste.*—Es común a las provincias de Lérida, Barcelona y Tarragona. Limitada por las anteriores unidades al norte y al este y por la cordillera Ibérica al sur.

A continuación se describirán por separadas las características estratigráficas, estructurales y poleogeográficas de cada una de estas unidades principales.

### CORDILLERA PIRENAICA

Cataluña incluye la mitad oriental de los Pirineos, desde Viella hasta el cabo de Creus, en el Mediterráneo.

Los Pirineos constituyen una cordillera bastante compleja, en la cual se pueden distinguir dos unidades estructurales principales. En el núcleo, la zona axial, constituida por terrenos sedimentarios paleozoicos y vastos macizos cristalinos, y en los flancos norte (Francia) y sur de esta unidad central se desarrollan las zonas prepirenaicas, constituidas esencialmente por terrenos mesozoicos y terciarios, distribuidos en franjas bastante regulares, orientadas E-O paralelas al eje de la cordillera.

La zona axial representa, desde el punto de vista geológico, un residuo de la Cordillera Herciniana, originada al final del Paleozoico con plegamientos muy intensos y complicados (fases bretónicas y sudéticas). Los terrenos aquí representados pertenecen, sobre todo, al Silúrico, generalmente pizarreño; al Devónico carbonatado y al

Carbonífero detrítico-terrigeno (continental), que en algunas zonas contiene yacimientos de carbón de limitada potencia.

Las intrusiones graníticas que se produjeron al final de la fase tectónica herciniana provocaron un metamorfismo intenso de los terrenos paleozoicos, especialmente de la parte basal, dando lugar localmente a la formación de algunos filones metalíferos.

Al final del Paleozoico los terrenos emergidos por la fase de plegamiento herciniana fueron erosionados y parcialmente peniplanizados, y, posteriormente, el mar volvió a invadir la zona de la cordillera, empezándose el ciclo sedimentario mesozoico, que se localizó preferentemente a lo largo de una cuenca orientada de E-O paralela a la zona axial.

La serie estratigráfica mesozoica está constituida por sedimentos del Triás de facies germánica (Bunt, Muschelkalk y Keuper), predominando las arcillas del Keuper, del Jurásico carbonatado con sus tres niveles: Lías, Dogger y Malm; del Cretácico carbonatado y detrítico-terrigeno y, finalmente, del Eoceno margoso y detrítico-terrigeno. La potencia de estos sedimentos puede alcanzar varios miles de metros. Durante la sedimentación mesozoica y terciaria marina se produjeron algunos movimientos tectónicos que localmente originaron emersiones, causando lagunas estratigráficas más o menos importantes, erosiones parciales y también deposición de material continental, como la bauxita de la provincia de Lérida y los lignitos cretácicos de las provincias de Barcelona y Lérida. Estos hechos, junto con la facies de poca profundidad de los sedimentos, indican que la zona prenaica no representaba el geosinclinal alpino propiamente dicho.

Al final del Eoceno comienza la fase alpina de plegamiento, que dará lugar en varias etapas progresivas a la configuración actual de la cordillera. Durante la emersión de gran parte del área y la consecuente fuerte erosión, se iban depositando abundantes materiales de trítico-terrigenos varios, cubriendo en discordancia las franjas marginales de los pliegues prepirenaicos.

Por efecto de la orogénesis alpina, se forma así en el borde sur de la zona axial (Prepirineo) una cadena de plegamientos, afectando la cobertera mesozoica y terciaria (en parte), cuya franja de contacto con el núcleo paleozoico resulta de estructura muy complicada, con cabalgamientos y corrimientos de limitada extensión, que afectan tanto al zócalo como a la cobertera.

En general, la parte central de la cordillera prepirenaica se puede dividir en dos grandes anticlinorios orientados E-O, complejos (sierras del Boumourt y del Cadí, al Norte; sierra de Montsec, al Sur) y separados por una depresión sinclinal paralela (cuenca de Tremp).

La parte más oriental del Prepirineo se presenta más simplificada porque parte de las unidades tectónicas centrales desaparecen debajo de los sedimentos terciarios (Eoceno superior Oligoceno) de la depresión del Ebro, que llegan a solapar en la extremidad más oriental hasta el Paleozoico de la zona axial.

En este sector oriental se observa también una tectónica de fracturas y fallas que origina un sistema de bloques que se hundan a escalones progresivamente descendentes hacia el Mediterráneo. También el vulcanismo de esta zona (particularmente en Olot) está relacionado con la fracturación causada probablemente por la escasa profundidad del basamento rígido, recubierta solamente por una delgada cobertera terciaria.

## CORDILLERA COSTERA CATALANA

La cordillera Costera Catalana, o Catalanides, está constituida por un zócalo paleozoico de plegamiento herciniano, sobre el cual se ha desarrollado durante el Mesozoico una cuenca sedimentaria marina, orientada NE-SO, con el borde al nordeste (Gerona) y su máximo desarrollo al sureste (Tarragona-Tortosa, etcétera).

Esta cuenca estaba limitada por el macizo del Ebro al noroeste y el macizo Catalán al noreste, hundido este último, en la actualidad, en la fosa mediterránea.

Esta cordillera, desde el punto de vista morfoestructural, puede ser dividida desde el noroeste al sureste en las siguientes unidades, orientadas NE-SO:

*Depresión del Ebro*, fosa tectónica terciaria con un zócalo precámbrico (antiguo macizo del Ebro) y un relleno de material terciario y residuos de sedimentos mesozoicos.

*Cordillera prelitoral*, formada esencialmente de sedimentos mesozoicos plegados y vergentes al NO y con algunas zonas de estilo tabular.

*Depresión prelitoral*, fase tectónica terciaria, subhorizontal con posible subestructura mesozoica plegada y parcialmente erosionada.

*Cordillera costera*, está formada por sedimentos mesozoicos (SO) y paleozoicos (NE) y representa la zona intermedia (o divisoria tectónica) del plegamiento bilateral de los Catalanides, con estilo tabular y estructuras en bloques diferentemente basculados.

*Depresión externa*, fosa tectónica terciaria cuyo extremo suroeste se hunde en el Mediterráneo. Representa un escalón que se interpone entre la cordillera Costera y la gran fosa Mediterránea, antiguo macizo Catalán, atenuando el accidente.

La parte más septentrional, que pertenece al antiguo macizo Catalán, está constituida exclusivamente por materiales paleozoicos: pizarras y grauwacas silúricas, calizas devónicas, rocas metamórficas, areniscas y conglomerados carboníferos y numerosas intrusiones graníticas.

La parte central y noroccidental está constituida, sobre todo, por sedimentos mesozoicos y terciarios: Triásico de facies germánica (Bunt, Muschelkalk y Keuper); Jurásico marino carbonatado, que aumenta de espesor hacia el suroeste a partir del meridiano de Salou; Cretácico calizo-dolomítico, margoso y arcilloso (Barreniense, Aptense y Albense); Terciario marino (Mioceno), en el sector de Tarragona y continental en el de Barcelona y de Plioceno continental en el de Gerona. En el Mioceno continental se ha encontrado una abundante fauna de mamíferos que han permitido la datación de este piso terciario.

Desde el punto de vista tectónico, la cordillera costera catalana se caracteriza por la superposición de dos rasgos estructurales principales relacionados con las fases orogénicas herciniana y alpina.

La fase herciniana forma un sistema de plegamiento muy apretado, orientado de NO a SE, mientras la estructuración alpina constituye una serie de pliegues relativamente suaves, pero progresivamente volcados al NO hacia la depresión del Ebro, cabalgando los materiales terciarios. Incluso a veces existen pequeños corrimientos del Paleozoico y del Triás sobre el Eoceno marginal de la depresión. Existen también formas tabulares, como la del bloque de Garraf, que representa la zona intermedia (o divisoria) del plegamiento bilateral de los Catalanides. La terminación septentrional de la cordillera con-

serva su carácter de plegamiento, que va asimilándose gradualmente a formas de fracturas y termina con el carácter de verdaderas fallas. Más hacia el nordeste sólo se encuentran formas en bloques pertenecientes al antepaís (macizo Catalán).

Después de los paroxismos alpidicos del Eoceno, al empezar el Mioceno se originó la gran fosa tectónica de la depresión prelitoral, que corresponde a una serie de dovelas hundidas entre las dos cordilleras, prelitoral y costera, de las cuales las principales son: la depresión Reus-Valls, al oeste, y la depresión del Panadés, al este. La estructuración de los sedimentos terciarios es subhorizontal o suavemente plegada en la parte central y con marcados buzamientos locales a lo largo de los bordes de las cordilleras mesozoicas.

Las inyecciones graníticas y el metamorfismo concordante con el plegamiento, originaron unos yacimientos metalíferos de interés en varias zonas de las provincias de Gerona, Barcelona y Tarragona.

#### DEPRESIÓN TERCIARIA DEL EBRO

Este área representa una gran fosa tectónica, originada al final del Cretácico, durante las primeras fases de la orogénesis alpina y desarrollándose progresivamente a lo largo de todo el Terciario.

Está rellena por sedimentos continentales del Oligoceno en sus niveles inferiores y del Mioceno en los superiores, alternándose en ellos las facies fluviales, lacustres evaporíticas, mientras en el borde norte y este afloran niveles margosos del Eoceno marino.

Desde un punto de vista general, la litología del Terciario continental tiene una distribución superficial, según un perfil de norte a sur, de las siguientes facies, que se relacionan lateralmente por identificación:

- Facies conglomerática septentrional del reborde sur pirenaico.
- Facies molásicas septentrionales, que representan la transición lateral del anterior.
- Facies detríticas rojizas, representando unos depósitos de fondo de lagos o mejor cubetas estancadas con lámina de agua delgada y que representa el paso lateral de las facies evaporíticas.
- Facies evaporíticas centrales de cuenca, en las que se puede distinguir unas facies yesíferas, unas salinas (halita y potasa) que afloran en Cardona y se ha reconocido mediante sondeos en gran parte de la zona. El subyacente de esta formación lo constituyen las margas marinas eocenas.
- Facies calcáreas, compuestas por caliza lacustre y margas acompañadas de lignitos y a veces de yesos (Cervera, Suria, etc.). Los lignitos suelen ser ricos en pirita, la cual revela un ambiente reductor. La alteración de estas piritas ha dado lugar en Calaf a la formación de yesos secundarios.
- Facies molásicas rojizas meridionales, que cubren el reborde sur de la cuenca y representan las series basales continentales terciarias, que pueden pasar lateralmente a las:
- Facies conglomeráticas meridionales que se encuentran adosadas a la cordillera prelitoral catalana.

Desde el punto de vista estructural, el área se presenta afectada por una serie de pliegues orientados ONO-ESE y NE-SO (o ENE-OSE) que a veces llegan a entrecruzarse.

Un factor importante que se observa en gran parte de este área (especialmente al NE) han sido los movimientos halocinéticos salinos que han afectado al Terciario continental que descansa sobre la formación de evaporitas; recordando aquí las estructuras de Cardona, Suria y Sanahúja, que constituyen domos salinos alargados con alguna eyección de la sal (diapiros de Cardona y Suria). La cobertera competente ha adquirido la forma de dos anticlinales asimétricos vergentes al SE, poseyendo dos fallas cabalgantes en el flanco meridional; se trata de anticlinales de fondo plano, es decir, de anticlinales puramente diapíricos.

La sísmica de reflexión realizada en la zona por las investigaciones petrolíferas ha demostrado que el Eoceno marino infrayacente a la sal ha permanecido inalterado y tendiendo a presentar suaves abombamientos en forma de sinclinal, dando un bonito caso de inversión tectónica.

Además de estas estructuras diapíricas existen en el Terciario de la depresión anticlinales que no pueden atribuirse a la halocinesis, como, por ejemplo, el anticlinal de Puigreg, que no contiene formación salina. Su desarrollo se debe a movimientos orogénicos "puros" de empujes tangenciales.

#### 2.8.5 CONCLUSIONES

No existe minería de hierro reconocida ni en Cataluña ni en Baleares, y nada se puede tratar sobre explotación.

Hay indicios moderados de hierro en las cuatro provincias catalanas, por lo que un plan metódico de explotación y reconocimientos sería conveniente, si bien se supone que la probabilidad de hallazgos importantes no es grande.

Se considera como zona con mejores perspectivas de éxito la pirenaica, comprendida entre el valle de Arán y Ribas de Freser.

No existe siderurgia próxima que hiciera económico un yacimiento de pequeña entidad, lo que convierte en más problemáticas las posibilidades de Cataluña en relación con el mineral de hierro.

Baleares está en condiciones de ser reconocida partiendo de cero, ya que es terreno virgen en todos los aspectos.

### 2.9 ZONA DE ARAGON

#### 2.9.1 DEFINICION DE LA ZONA. GENERALIDADES

En el Programa Nacional de Explotación Minera, minería del hierro, se ha dividido la Península en varias zonas, de las que la zona de Aragón comprende las provincias de Zaragoza, Huesca y Logroño.

Quedan incluidas en esta zona áreas tan diferentes como son la cordillera Ibérica, la depresión del Ebro y los Pirineos, y de aquí que los yacimientos de hierro que aquí se encuentran sean muy variados, aunque, en general, de escaso valor económico.

Si a ello se unen las dificultades de medios de comunicación (la mayor parte de los criaderos están en las áreas montañosas).

Hay excepciones, como luego se verá, pero de una importancia más bien local.

Los datos de que se ha dispuesto son bastante reducidos, y ello, unido a la premura de tiempo, sólo permite hacer una descripción geológica y minera muy superficial de esta zona.

## 2.9.2 GEOLOGIA

Para el estudio de la zona de Aragón, se ha dividido en tres unidades fundamentales:

- Cordillera Ibérica,
- Pirineos,
- Depresión del Ebro,

que se pasa a describir brevemente.

### 2.9.2.1 Cordillera Ibérica

Dentro de la zona de Aragón comprende las estribaciones septentrionales de la sierra de la Demanda y la sierra del Moncayo con su prolongación sureste.

Las elevaciones más acusadas se encuentran en la Demanda (2.037 m.) y en el Moncayo (2.316 metros).

La parte central de la cordillera tiene una gran depresión en Calatayud, conocida por algunos autores como Depresión Longitudinal Ibérica.

La sierra de la Demanda está formada por un bloque paleozoico compuesto de pizarras y cuarcitas cambrianas y carboníferas, plegadas durante la orogenia hercíniana y recubierta por materiales de edad secundaria. Estos materiales, que comienzan con los conglomerados y areniscas del Triás inferior y terminan con las calizas y margas secundarias, han sido erosionados en parte, dejando ver el paleozoico infrayacente.

Los pliegues tienen dirección E-O y todo el conjunto viene atravesado por fallas de este mismo rumbo.

La sierra del Moncayo forma un gran anticlinal de conglomerados y areniscas del Butsandstein, con vergencia hacia el noreste, y separado de la cuenca del Ebro por una falla inversa que hace desbordar al Triás sobre el Wealdense. El borde meridional de esta sierra es otra falla similar a la anterior que deforma en anticlinal el Triás y el Jurásico.

Ya al sur del Moncayo se encuentra la Depresión Longitudinal Ibérica, con aspecto de páramo y rellena de conglomerados, areniscas, arcillas y calizas de origen continental.

### 2.9.2.2 Pirineos

Están constituidos dentro de la provincia de Huesca por dos unidades diferentes: una parte central o zona axil, formada por una amplia faja de terrenos primarios, y una banda meridional de terrenos más modernos, principalmente mesozoicos y de principios del Terciario.

La zona axil es resto de un macizo hercíniano compuesto de los siguientes materiales: granito, que es la zona más dura de los Pirineos y da origen a abruptos relieves; pizarras, que forman relieves más suaves; calizas devonianas, de gran dureza, en grandes masas de agreste topografía entre las pizarras paleozoicas.

La banda meridional es un amplio sinclinatorio de varios kilómetros de anchura y vergencia hacia el sur, compuesto de margas del Cretácico superior y del Eoceno.

La marcha general de todas las formaciones es E-O y el sistema general de fallas tiene un rumbo similar.

Más al sur, y entre los sedimentos oligocenos de la depresión del Ebro, hay diversas manchas del Triás con fitas paralelas al eje central de los Pirineos.

### 2.9.2.3 Depresión del Ebro

Es una amplia zona deprimida que se extiende entre los Pirineos y la cordillera Ibérica.

Fue el primero un macizo precambriano que fue cediendo por el peso de los materiales detriticos procedentes de las sierras de sus bordes. Al dar comienzo los plegamientos alpinos, el macizo se hundió, convirtiéndose la depresión del Ebro en un amplio golfo marino entre la cordillera Ibérica y los Pirineos, en cuyo fondo se depositó el Eoceno, con facies detritica en los bordes que pasan rápidamente a areniscas y margas grises en el centro, y con ellos se depositan también los hoy yacimientos de sales potásicas y sódicas que se explotan al oeste y este de la zona que se está considerando.

El Oligoceno es de tipo continental y está formado por areniscas, margas, calizas y capas de lignito.

El Mioceno, cuyo desarrollo mayor lo encontramos al sur de Zaragoza, tiene una constitución semejante al Oligoceno, con el que se confunde en numerosas ocasiones.

En la parte central los sedimentos tienen disposición casi horizontal, en tanto que en los bordes se han plegado en numerosos anticlinales y sinclinales de rumbo aproximado E-O.

## 2.9.3 MINERIA EXISTENTE

En toda la zona no se explota en el momento actual ningún yacimiento de mineral de hierro, si bien en el pasado ha habido algunas pequeñas labores mineras principalmente dedicadas a óxidos rojos.

### 2.9.3.1 Zaragoza

- Permisos de investigación de óxidos no magnéticos.

### 2.9.3.2 Huesca

- Permisos de investigación de óxidos no magnéticos.
- Concesiones de explotación de óxidos magnéticos y no magnéticos (Ley antigua).
- Concesiones de explotación de óxidos magnéticos (Ley moderna).

### 2.9.3.3 Logroño

- Concesiones de explotación de óxidos magnéticos (Ley antigua).
- Concesiones de explotación de óxidos magnéticos (Ley moderna).

Se desprende de todo lo anterior que solamente en la provincia de Zaragoza parece haber algún interés en la explotación de mineral de hierro, ya que en época reciente se han solicitado algunos permisos de investigación de cierta importancia.

En las otras dos provincias de esta zona no ha habido preocupación por este tema.

## 2.9.4 AREAS MINERALIZADAS DE EVENTUAL INTERES INDUSTRIAL

### 2.9.4.1 Zaragoza

De antiguo son conocidos los criaderos de Tierga, Mesones e Illueca, en terreno siluriano y enclavados en la

depresión longitudinal ibérica mencionada en el capítulo de geología.

Estos criaderos ocupan una extensión de unos 12 km. de largo por 1 km. de ancho con minerales rojos y acerados de bastante pureza y una ley media próxima al 60 por 100.

También se encuentra mineral de hierro en Moncayo y Añón.

En la mina Potente, de Tierga, se llegaron a hacer a principios de siglo varias labores de reconocimiento; se sacó algo de mineral, pero dificultades económicas y de transporte impidieron continuar la explotación.

También hay algunos asomos de hierro arcilloso amarillo en Rambla de Herrera y otros lugares próximos que han sido objeto de explotación, pero a pequeña escala.

Al sur de la sierra del Tremedal y la de los Poyales se encuentran numerosos filones ferruginosos.

En las faldas del Moncayo se registraron años atrás bastantes zonas extensas, y el interés que entonces presentó el tema hizo que se prolongase la línea férrea de Torralba a Soria hasta Castejón.

Otros yacimientos conocidos son los de Tabuerca, con limonita, pero que no se han explotado.

#### 2.9.4.2 Huesca

En las montañas del Pirineo de Huelva hay algunos yacimientos que podrían tener interés en el contacto del granito y las pizaras paleozoicas. Los principales se encuentran en la montaña Mened, entre la ribera del Trigónier y la de Ordíceto, donde hay gruesas capas de hematites roja y parda.

También hay afloramientos en el siluriano de Andorra, con mineral, al parecer, de buena calidad.

En Las Cortes de Rosell hay un filón de capa de limonita cavernosa de 3 m. de espesor con algo de pirolusita, en la que las leyes llegan hasta el 70 por 100.

#### 2.9.4.3 Logroño

En esta provincia hay hierros en el siluriano que forman dos fajas principales alineadas de E a O en las montañas de San Lorenzo de la Demanda y la otra en las de Urbión y Castejón.

En ambas predominan las hematites pardas, compactas y cavernosas asociadas a hierro micáceo y carbonato.

El yacimiento de Ezcaray parece ser el de mejor calidad y en tiempos se pensó que, al tener cerca la zona de carbones de Burgos, llegaría a tener porvenir, pero lo cierto es que nunca llegó a ofrecer verdadero interés.

### 2.9.5 EXPLORACION Y RECONOCIMIENTO

En la zona de Aragón, según se ha visto, existen algunas zonas con posibilidades, que no son objeto de explotación, pero que pueden presentar reservas de algún interés si su calidad, una vez llevada a cabo su investigación tecnológica, da resultados satisfactorios.

La propiedad minera está muy dividida, pero la superficie ocupada es muy pequeña, por lo que una labor de exploración y reconocimiento de conjunto puede resultar interesante.

Las zonas puede decirse que están vírgenes, tanto en lo referente a explotación, como a exploración y reconocimiento, y si bien su interés parece más bien local, no puede dejarse a un lado en el Plan Nacional de Explotación Minera.

#### 2.9.5.1 Exploración

El PNIM tiene en esta zona, con mineralizaciones evidentes y variadas, una gran labor a realizar.

La presencia de óxidos magnéticos en algunos puntos hace recomendable la utilización del magnetómetro aéreo o terrestre como arma de trabajo útil y rápida.

#### 2.9.5.2 Reconocimiento

Procede también, y simultáneamente con la labor del PNIM, el reconocimiento de las minas de esta zona. Existen concesiones muy antiguas en las que no se ha hecho trabajo serio de ninguna índole, con mineral a la vista, que pueden dar origen a reservas de importancia.

### 2.9.6 INVERSIONES

#### 2.9.6.1 Exploración

Es preciso preparar un programa de exploración por el PNIM que determine la continuidad de los yacimientos conocidos y permita descubrir otros nuevos. Las inversiones a realizar serán facilitadas por el PNIM.

#### 2.9.6.2 Reconocimiento

Para el conjunto de las tres provincias incluidas en esta zona:

	Pesetas
Magnetometría de detalle .....	2.000.000
Labores mineras de reconocimiento ...	18.000.000
Sondeos mecánicos .....	22.000.000
<b>TOTAL .....</b>	<b>42.000.000</b>

### **3. SINTESIS**

### 3.1 DEL PROBLEMA GENERAL

La siderúrgica española, que significa uno de los más grandes esfuerzos públicos de inversión en el país, tiene que seguir expansionándose, y dentro de cuatro o cinco años debe necesitar, por lo menos, del orden de 7,5 millones de toneladas anuales de hierro contenido en minerales.

Aunque en estos momentos los siderúrgicos no se atreven a concretar sus previsiones, parece ponderado precisar que las necesidades para 1980 se verán sensiblemente acentuadas.

En el apartado 1.3.5 se detallan las necesidades previsibles de importación de minerales, que, en números redondos, van a equivaler en los próximos años a un gasto en divisas del orden de los 5.000 millones de pesetas anuales, si se incluyen los fletes.

Cabe, pues, calificar la situación de grave con importancia progresiva.

Existen soluciones para paliar esta situación, y en los apartados siguientes se procurará concretarlas al máximo; pero, de todas maneras, debe tenerse siempre presente que el intentar producir mineral de hierro, por lo menos suficiente para nuestras siderúrgicas, requiere un esfuerzo humano y económico continuo, que debe ir desde la explotación de minas nuevas, hasta la consideración de los más modernos métodos de preparación de las menas.

En esta síntesis es preciso recoger también la necesidad de mejorar la calidad de la plantilla obrera y la especial trascendencia que para la economía nacional tiene el dejar de extraer una sola tonelada de hierro, si ello es económicamente posible, dadas las características de su valor añadido, en las que no se cree necesario insistir por ser de todos conocidas.

### 3.2 DE LAS SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DE LAS DISTINTAS ZONAS

Ya en el estudio de cada zona se han incluido al final los problemas que se presentan, sugiriendo, a rasgos generales, las soluciones correspondientes, atendiendo fundamentalmente los puntos de vista locales.

A continuación se hace una síntesis, siguiendo el orden a que se ha venido atendiendo a lo largo de este estudio, que recoge la acorde opinión del grupo de trabajo, resultante de intensos intercambios de opiniones.

Las soluciones a los problemas de las distintas zonas pueden resumirse así:

#### 3.2.1 RECONOCIMIENTO

##### ZONA NORTE

Reconocimiento de carbonatos en las zonas de Sopuerta, Hoyo de Cavarón, Ortuella y Gallarta. Reconocimiento de óxidos en la zona sudeste de Bilbao.

##### ZONA NOROESTE

Reconocimiento de los minerales sedimentarios silurianos en aquellas zonas que reúnen mayores posibilidades económicas. La atención se centrará fundamentalmente en tonelajes y contenidos en magnetitas.

##### ZONA SUROESTE

Reconocimiento de los minerales manganesíferos de Badajoz y continuación de prospecciones en las zonas de Cala y Fregenal-Jerez de los Caballeros. Continuación de los trabajos en Cortegana (Huelva) y algún otro yacimiento de menor importancia.

##### ZONA SUR

Reconocimiento del criadero en Marbella y alrededores.

##### ZONA SURESTE

Reconocimiento de la zona de Cehegín.

##### ZONA CENTRO-LEVANTE

Reconocimiento de las minas Aitana; zona de Bezas, en Teruel, y El Pobo, continuación del yacimiento de Sierra Menera, situado entre Guadalajara y Teruel.

#### 3.2.2 LABOREO

##### ZONA NORTE

Estudio de la explotación a cielo abierto de las minas de Sopuerta y mecanización de las explotaciones subterráneas y a cielo abierto para alcanzar un ritmo de producción de 3,5 millones de toneladas/año.

##### ZONA NOROESTE

Según los resultados de los reconocimientos, se contemplan dos ritmos de producción, que son, respectivamente, de 4,5 y 6,5 millones de toneladas/año.

Fundamentalmente, dichas producciones se apoyan en los minerales sedimentarios silurianos, reformando los actuales pozos de Coto Minero Vivaldi y Anexas, SA, y montando grupos nuevos en Coto Wagner.

#### ZONA SUROESTE

Terminación y mecanización de la corta en la mina de Cala.

Activación de la zona de magnetitas de Fregenal-Jerez de los Caballeros.

En los próximos cuatro o cinco años se espera llegar a una producción de 1.500.000 t. de mineral desbastado.

#### ZONA SUR

Contando con unos resultados medianamente satisfactorios del plan de reconocimiento, se podría llegar a unas capacidades de explotación de un millón de toneladas en la provincia de Málaga y cuatro millones de toneladas en la provincia de Granada, mecanizando adecuadamente las explotaciones. Parece razonable pensar en producciones del orden de 4 millones de toneladas/año.

#### ZONA SURESTE

Pendiente de reconocimiento e investigación tecnológica, no se puede opinar sobre explotación en un futuro próximo.

#### ZONA CENTRO-LEVANTE

Modernización de las explotaciones actuales e iniciar otras en zonas nuevas para alcanzar una producción anual de 3,5 millones de toneladas en mineral bruto, al poner en marcha la nueva siderúrgica de Levante. En los próximos años que se consideran se ha previsto alcanzar 1,5 millones de toneladas anuales.

### 3.2.3 INVESTIGACION TECNOLOGICA

#### ZONA NORTE

Estudio de la concentración y preparación de los carbonatos.

#### ZONA NOROESTE

Estudio de los minerales devonianos y de la tostión magnetizante en los casos menos magnéticos de los sedimentarios silurianos.

#### ZONA SUROESTE

Estudio de la implantación de una fábrica de pelets para los minerales del sudoeste y las cenizas procedentes de la tostión de piritas, con aprovechamiento total de subproductos, tanto en las cenizas como en los minerales.

#### ZONA SUR

Estudio de la posibilidad de peletizar las magnetitas de Málaga.

#### ZONA SURESTE

Estudio tecnológico de la concentración de las ofitas de Cehegin.

#### ZONA CENTRO-LEVANTE

Estudio del tratamiento y enriquecimiento de las menas.

### 3.2.4 PREPARACION DE MENAS

#### ZONA NORTE

Instalación de una planta de sinterización para el tratamiento de los carbonatos de Agruminsa, de un millón de toneladas de capacidad. Es proyecto ya en marcha y se menciona sólo por su importancia extraordinaria.

Se espera iniciar en los cuatro o cinco años que se comentan la instalación de aglomeraciones de carbonatos, en el supuesto de que se confirmen los resultados piloto registrados ya.

#### ZONA NOROESTE

Construcción de una planta de peletización, sin desfosforación, capaz para dos millones de toneladas/año, previendo una ampliación para otros dos millones, quizá con la inclusión de una fase de desfosforación.

#### ZONA SUROESTE

Duplicar y completar las actuales plantas con el fin de aumentar la capacidad de producción.

#### ZONA SUR

No se prevé ninguna modificación ni mejora sustancial.

#### ZONA CENTRO-LEVANTE

Estudio de la viabilidad de una planta de peletización conjunta Sierra Menera-El Pobo y minas adyacentes, si los actuales estudios de Sierra Menera desaconsejasen la construcción de la planta proyectada para dicha compañía.

### 3.2.5 INFRAESTRUCTURA

Acondicionar los puertos de salida del mineral con el siguiente orden de urgencia: Almería, Sagunto y Huelva.

### 3.2.6 MANO DE OBRA

Es general en las zonas la falta de personal preparado profesionalmente, así como los problemas de paro encubierto y absentismo.

### 3.3 DE LOS OBJETIVOS QUE SE PODRIAN ALCANZAR E INVERSIONES QUE ELLO IMPLICARIA

En el correspondiente apartado se ha hablado de llegar a las siguientes producciones de mineral de hierro:

Años	Miles de toneladas
1970 .....	7.025
1971 .....	7.540
1972 .....	7.950
1973 .....	8.377
1974 .....	8.377

Estos resultados son los previsibles a través de la acción concertada en marcha y decisiones ya tomadas.

Como se ha visto en el apartado anterior, estas producciones conducen a situaciones muy incómodas para la Balanza de Pagos, y peligrosas, caras e inconvenientes, por los motivos ya mencionados, y en el presente estudio se han expuesto una serie de soluciones para mejorar estas posibilidades, y se cree sería factible llegar al siguiente cuadro de producciones a través de unas inversiones del orden que inmediatamente después se detallan en otro cuadro.

#### PRODUCCIONES ALCANZADAS A TRAVES DE LOS PROYECTOS QUE SE PROPUGNAN

CUADRO 3.3-1

Zonas	1970		1971		1972		1973		1974		1975	
	10 <sup>3</sup> t	Fe cont.*										
Norte .....	2.275	1.147 (504)	2.500	1.260	2.500	1.260	3.300	1.663	3.500	1.765	3.500	1.765
Noroeste .....	900	450 (50)	900	450	900	450	1.000	500	4.500	2.250	4.500	2.250
Suroeste .....	800	330 (55)	750	412	1.000	550	1.200	660	(1) 1.800	1.468	(1) 1.800	1.468
Sur .....	2.500	1.357 (543)	2.500	1.357	2.500	1.357	4.000	2.172	4.300	2.332	4.800	2.607
Sureste .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Centro Levante.	690	290 (42)	800	336	800	336	1.500	630	3.050	1.260	3.050	1.260
<b>TOTALES .....</b>	<b>7.025</b>	<b>3.574</b>	<b>7.450</b>	<b>3.815</b>	<b>7.700</b>	<b>3.953</b>	<b>11.000</b>	<b>5.625</b>	<b>16.850</b>	<b>8.975</b>	<b>17.650</b>	<b>9.350</b>

1. Es significativo el hierro contenido; los tonelajes son todos en toneladas brutas para homogeneizar
2. Las cenizas de piritas se han incluido en el sudoeste, excepto la ampliación de metalquímica.
- (1) De las 1.800 10<sup>3</sup>t., corresponden 770 a cenizas de piritas.

### I N V E R S I O N E S

CUADRO 3.3-2

ZONAS	Reconocimiento	Laboreo	Investigación tecnológica	Preparación de minerales	Infraestructura	Totales
Norte .....	200.000.000	450.000.000	50.000.000	1.500.000.000	250.000.000	2.450.000.000
Noroeste .....	125.410.000	891.100.000	58.000.000	2.600.000.000	—	3.674.510.000
Suroeste y Cenizas de piritas .....	59.000.000	139.000.000	30.000.000	400.000.000	329.000.000	957.000.000
Sur .....	100.000.000	150.000.000	50.000.000	150.000.000	200.000.000	650.000.000
Sureste .....	30.000.000	—	—	—	—	30.000.000
Centro-Levante .....	122.000.000	57.500.000	25.000.000	900.000.000	245.000.000	1.349.500.000
<b>TOTALES .....</b>	<b>636.410.000</b>	<b>1.687.600.000</b>	<b>213.000.000</b>	<b>5.550.000.000</b>	<b>1.024.000.000</b>	<b>9.111.010.000</b>

Puede hacerse la siguiente estimación:

### R E S E R V A S

Es posible, con una inversión aproximada de 9.000 millones de pesetas, en cuatro o cinco años, lograr los siguientes objetivos:

CUADRO 3.3-3

ZONAS	Seguras	Posibles	Totales
<b>Norte:</b>			
Oxidos .....	15 ( 7)	5 ( 2)	20 ( 9)
Carbonatos .....	85 ( 33)	62 ( 24)	147 ( 57)
<b>Noroeste:</b>			
Oxidos y carbonatos con predominio de magnetita.	254 (127)	342 (171)	596 (298)
<b>Suroeste:</b>			
Magnetitas .....	57 ( 23)	39 ( 16)	96 (339)
<b>Sur:</b>			
Hematites .....	89 ( 43)	57 ( 27)	146 ( 70)
<b>Centro-Levante:</b>			
Limonitas .....	32 ( 14)	115 ( 52)	147 ( 66)
<b>Resto Zonas:</b>			
Cenizas de piritas.	57 ( 25)	243 (107)	300 (132)
<b>TOTALES .....</b>	<b>589 (272)</b>	<b>873 (404)</b>	<b>1.462 (676)</b>

El cuadro de reservas es expresivo también por cuanto significa el que a través de los correspondientes reconocimientos es muy probable que nuestras reservas seguras aumenten sensiblemente.

Unidad: Millón de t.  
Entre paréntesis: Fe. Contenido

#### **4. CONCLUSIONES**

De todo lo expuesto anteriormente se deducen las siguientes conclusiones:

- Necesidad de un estudio del costo del arrabio con minerales de importación y nacionales para seguir una línea de acción que permita aprovechar al máximo los recursos mineros nacionales.
- Necesidad de una política, por parte de la Administración, coordinadora de las relaciones entre empresas siderúrgicas y mineras y conducente a inspirar en éstas la confianza necesaria para fomentar las inversiones de capital privado en las minas; desarrollando nuevas, reconociendo mejor las actuales, aumentando su producción, introduciendo mejoras tecnológicas, etcétera.
- Es absolutamente necesario plantear correctamente y resolver con urgencia los problemas relativos a finos para sintering y minerales para peletización. De lo acertado de estas soluciones dependerá la racional utilización general de nuestras menas, que, por ejemplo, en el suroeste y en el noroeste, parecen lejos de estarlo; incluso en este último caso corren el riesgo de convertirse en una simple curiosidad geológica.
- Por su proximidad a instalaciones siderúrgicas y considerables reservas, son dignos de especial atención los problemas de los carbonatos de Vizcaya, problema de envergadura sobre el que se ha trabajado mucho y en el que se podría empezar ya a actuar, como introducción, a través de una óptima utilización de la planta de sinter de Agruminsa.
- Quizá la posibilidad más inmediata de aumento de producción, y precisamente en un mineral de buenas características, esté en la Compañía Andaluza de Minas, SA, que sólo espera para hacerlo la adecuación de sus vías de transporte y, fundamentalmente, una solución a su cargadero de Almería.
- Teniendo en cuenta el minifundio existente en la minería de hierro y que en algunas ocasiones el mismo yacimiento está explotado por dos o más empresas distintas que trabajan contiguas, es necesario seguir una política de agrupación de empresas conducente a constituir unidades de explotación de las máximas dimensiones posibles en cada caso.
- Mientras se arbitran soluciones idóneas, tales como bancos especializados en minería, es imprescindible y urgente una mayor rapidez y elasticidad en las actuaciones del Banco de Crédito Industrial, único instrumento que prácticamente aborda estos temas en la actualidad.
- Consideramos necesario estudiar una distribución óptima de la producción minera nacional a nuestras plantas siderúrgicas con el fin de evitar gastos de transporte inútiles.

## **5. RECOMENDACIONES**

— Acometer con carácter inmediato un estudio que conduzca a normas por las que se evite la discriminación en precios a favor de los minerales de importación y que conduzcan eficazmente al máximo aprovechamiento de los recursos naturales del país.

— Construcción de una planta de concentración y peletización para los minerales silurianos del noroeste, capaz para 2.000.000 de toneladas al año de pelets ácidos con características normales en el mercado, excepto un contenido en fósforo del orden de 0,35 por 100.

En tanto se perfecciona la ingeniería del proyecto ya hecho, se recomienda reforzar la seguridad de abastecimiento de materia prima con reconocimientos profundos en la zona de Coto Wagner.

— Tras los estudios y ensayos efectuados sobre los carbonatos de Vizcaya, debe procederse con toda urgencia al proyecto final, y confirmada, a la luz de los últimos resultados, su viabilidad técnica y económica, es de vital importancia la realización y puesta en marcha del citado proyecto.

— La producción de la Compañía Andaluza de Mi-

nas, SA, no puede estar frenada por el ferrocarril y su cargadero en el puerto de Almería.

Renfe está resolviendo la primera parte del problema, pero la segunda, sometida a presiones locales y dudas generales de todo tipo, debe zanjarse abordándose con la máxima urgencia el nuevo cargadero, cuya discutida situación, en definitiva, debe determinarla el máximo económico para el país.

— En el sudoeste de España se debe armonizar el máximo aprovechamiento de los criaderos de hierro y la óptima utilización de las cenizas de pirita.

Se recomienda en este cuarto lugar estudiar la peletización conjunta de estos dos productos en una instalación que podría ser del orden de dos millones de toneladas anuales, con situación en la zona de Huelva.

— Con los alentadores y recientes resultados de los reconocimientos mineros hechos en la zona Centro-Levante y las perspectivas de la nueva cuarta siderúrgica en Sagunto, parece conveniente el estudio de una reorganización de la zona, que podría llegar incluso hasta una estación peletizadora alimentada fundamentalmente por Sierra Menera y el nuevo yacimiento de El Pobo.

## **6. ANEJO**

**Análisis orientador de la política Industrial de los recursos  
de mineral de hierro del suroeste de España**

## 6.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El camino hacia el desarrollo que España ha iniciado hace algunos años supondrá ir consiguiendo niveles económicos próximos a los países avanzados a medida que se vayan alcanzando cotas en su nivel de crecimiento.

Efectuando una comparación con los países más próximos que pertenecen a este grupo, los países de la Comunidad Económica Europea, y tomando como referencia un parámetro significativo de la economía, como es el consumo de acero por habitante, vemos que todavía la distancia que nos separa de ellos es grande.

En el cuadro 6.1 se ofrece el consumo aparente de acero per cápita en 1968 de los países citados y de España.

CONSUMO APARENTE DE ACERO BRUTO PER CAPITA DE LOS PAISES DE LA C.E.C.A. Y DE ESPAÑA  
Kg/hab.

CUADRO 6.1-1

Alemania .....	579
Bélgica-Luxemburgo .....	409
Francia .....	359
Holanda .....	347
Italia .....	325
Media países CECA .....	404
ESPAÑA .....	188

Fuente: *Statistical Yearbook*. ONU, 1969.

Es evidente que si el objetivo del desarrollo en nuestro país sigue ocupando el lugar preeminente en que hoy está situado, estas cifras deben evolucionar al alza rápidamente. Y con ellas, las indicativas del volumen de producción de acero.

La industria siderúrgica nacional tiene ante sí un importante desafío: abastecer una demanda de productos siderúrgicos cada vez más pujante.

En este planteamiento siderúrgico nacional expansivo se necesita contar con minerales de hierro de buena calidad y abundantes. Ante esta situación caben teóricamente dos posibilidades alternativas: o convertirnos en fuertemente importadores de mineral de hierro, prestando un interés secundario a las nuevas posibilidades que pueda albergar la minería española, o concentrar la atención en investigar cuáles son los recursos reales que ésta puede ofrecer a la siderurgia española y, si el resultado es positivo, potenciar sus posibilidades al máximo.

Decidirse entre estas opciones por la segunda no tiene por qué implicar un planteamiento autárquico de la siderurgia española. Por un principio elemental de economía, resulta una exigencia insoslayable la detección de nuestras propias posibilidades para satisfacer la demanda de las siderurgias españolas.

Con este acertado planteamiento, entre otros, nace en

la Administración pública española la idea de elaborar un Plan Nacional de Minería. Se persigue, de una parte, alcanzar un conocimiento a fondo de las posibilidades reales de nuestra minería y, de otra, planear el empleo óptimo de los recursos existentes. Con este telón de fondo se comienzan a realizar estudios geológico-mineros en distintos puntos del país, y, particularmente en la región sudoeste de España —en las provincias de Badajoz y Huelva—, se detectan importantes recursos de mineral de hierro de calidad satisfactoria. La región minera del sudeste pasa así a ocupar una posición prominente como abastecedora potencial de las siderurgias asturianas.

Pero, aparte la factibilidad de la explotación intensiva de la zona, y en relación con ella, surge una importante cuestión. Se trata de investigar el sistema más económico para el transporte de esas ya previstas cantidades de mineral de hierro desde las provincias de Badajoz y Huelva hasta Asturias.

En estas circunstancias, y en el marco del Plan Nacional de Minería, surge la necesidad de este estudio. El objetivo fundamental de nuestra investigación es efectuar una selección de opciones entre las distintas alternativas globales y parciales de transporte que se ofrecen para la traslación del mineral de hierro del sudeste español a las siderurgias de Asturias. Siendo el objetivo principal de esta selección optimizar la utilización de los recursos mineros de hierro (magnetitas) de las provincias de Badajoz y Huelva.

Los objetivos específicos del mismo son, pues:

- Establecimiento de criterios básicos para seleccionar el proceso de transporte de este mineral de hierro desde el sudeste hasta Asturias.
- Planteamiento y valoración singularizada de las diferentes opciones que se ofrecen para el transporte económico del mineral citado en la dirección sudeste-siderurgias asturianas.

Se trata, pues, de proceder ordenadamente como sigue:

- a) Investigación de opciones alternativas.
- b) Definición de criterios de selección.
- c) Evaluación de opciones.
- d) Selección de sistemas.

## 6.2 ZONA MINERA DEL SUROESTE

### 6.2.1 LA ZONA MINERA DEL SUROESTE

La zona sudoeste de la Península, de formación paleozoica, está integrada, desde el punto de vista de la minería del hierro, por los yacimientos de las provincias de Huelva, Badajoz y Sevilla, siendo una de las regiones metalógicas más importantes del país.

De la importancia potencial de esta región en el concierto nacional de la minería del hierro dan fe las cifras del cuadro 6.2-1.

Sobre el volumen total de reservas estimadas, en mineral de hierro, para todo el país, las correspondientes a la región sudoeste representan el 35,2 por 100 y el 7,3 por 100, respectivamente, según que sean consideradas las piritas o no. Lo cual da una clara idea del peso relativo de la región en cuestión.

Existe un gran número de minas de hierro, en forma de magnetitas, en esta zona, pero el volumen de extracción, sin embargo, está muy concentrado.

**RESERVAS ESTIMADAS DE MINERAL DE HIERRO EN DISTINTAS ZONAS METALOGÉNICAS DEL PAÍS**  
(En millones de toneladas)

CUADRO 6.2-1

ZONAS	Tipo de mineral	Volumen de reservas estimadas	
		Mineral	Fe contenido
Noroeste .....	Magnetita fosforosa y carbonatos en menor proporción .....	700	380
Suroeste .....	Piritas .....	500	215
Suroeste .....	Magnetitas .....	140	55
Sur .....	Oligisto autofundente. Magnetita .....	100	50
Norte .....	Oxidos y carbonatos...	60	25
Centro-Levante...	Limonita .....	60	25
	<b>TOTALES .....</b>	<b>1.560</b>	<b>750</b>

Siendo muy pequeñas la mayoría de las explotaciones y habiendo dejado de funcionar prácticamente algunas, actualmente, y cara al futuro, pueden considerarse de interés sólo las siguientes: minas de Cala (Huelva), mina de San Guillermo (Badajoz), minas de Ferlo (Badajoz) y minas de Taillefer (Badajoz). La importancia relativa de las mismas, expresada por la evaluación de las reservas seguras, se desprende del cuadro 6.2-2, que a continuación se incluye.

**RESERVAS SEGURAS DE MINERAL DE HIERRO EN LAS PRINCIPALES MINAS DE LA REGIÓN SUROESTE**

(En millones de toneladas)

CUADRO 6.2-2

MINAS	Reservas seguras
Cala (Huelva) .....	30
San Guillermo (Badajoz) .....	14
Ferlo (Badajoz) .....	11
Taillefer (Badajoz) .....	5

**6.2.2 DATOS DE PARTIDA**

Aquí debe entenderse como datos de partida al conjunto de informaciones que han debido servir de base para la elaboración del presente estudio.

Estos datos de partida pasan a describirse seguidamente:

- El horizonte temporal de la operación es 1970-1980.
- El mineral de hierro de la región sudoeste que importa a efectos de este estudio es el que se presenta en forma de magnetitas.
- Un 80 por 100 del volumen total anual de magnetitas que se extraerá de la zona procederá de las minas de Cala, San Guillermo, Ferlo y Taillefer.

— Las producciones de mineral de las cuatro minas citadas serán en los próximos diez años las expresadas en el cuadro 2.3, en miles de toneladas de vendible.

— Si en Cala se llega a una descubierta correcta entre esta mina y la de San Guillermo (pertenecientes a la misma empresa), de 1975 a 1980 se enviará a Huelva un millón de toneladas de mineral finamente molido, por año, para su posterior peletización en esta ciudad, donde será instalada la planta correspondiente.

**PRODUCCION DE MINERAL DE HIERRO PREVISTA, 1970-1980, DE LAS PRINCIPALES MINAS DE LA REGIÓN SUROESTE**

(En miles de toneladas de vendible)

CUADRO 6.2-3

Años	Cala	San Guillermo	Ferlo (*)	Taillefer
1970	400	100	40	—
1971	450	150	50	60
1972	500	200	100	70
1973	600	250	150	80
1974	700	300	200	90
1975	800	333	250	100
1976	900	367	300	120
1977	1.000	400	350	140
1978	1.100	433	400	160
1979	1.200	467	450	180
1980	1.300 (**)	500	500	200

(\*) Siendo esta mina la de evolución más aleatoria, las cifras que figuran para ella deben considerarse como mínimas.

(\*\*) Estos volúmenes de producción están condicionados a los resultados de la investigación actualmente en curso.

Las características granulométricas del mineral de la región son las siguientes:

- Mineral de Cala: Finos, necesariamente sinterizables, de 0,5 mm.
- Mineral de Taillefer: Se reparte así un 90 por 100 de gruesos hasta 30 mm. y un 10 por 100 de finos.
- Mineral conjunto de San Guillermo, Ferlo y Taillefer: El 40 por 100 está constituido por gruesos de hasta 30 milímetros.

— El contenido en hierro de los minerales citados es:

	Porcentaje
Cala .....	60-62
San Guillermo .....	60-62
Ferlo .....	60-62
Taillefer .....	65

— El total del mineral de la zona, cuyo 80 por 100 está representado por las cuatro minas citadas, sería transportado a Asturias para su utilización por las siderurgias de esta región.

**6.2.3 HIPOTESIS DE BASE**

Para proceder con firmeza en el desarrollo de este estudio, sobre los datos de partida y sin alterarlos en absoluto, se han elaborado unas hipótesis de base que fundamentalmente tienden a integrar aquéllos.

Las hipótesis de base son:

- Como puntos de origen para el transporte del mineral de la zona se consideran dos:

- Estación de ferrocarril de Jerez de los Caballeros.
- Minas de Cala.
- El 20 por 100 de la producción 1970-1980 de mineral de hierro de la región que no corresponde a las minas de Cala, San Guillermo, Ferlo y Tallefer se supone repartido entre la zona de Jerez de los Caballeros y la zona de Cala, proporcionalmente a los volúmenes respectivos cuyo transporte se originaría en estos puntos.
- En el punto de origen estación de ferrocarril de Jerez de los Caballeros se considerará agrupado el mineral de San Guillermo, Ferlo y Tallefer, cuyas minas están muy próximas, así como la parte correspondiente del citado 20 por 100 sobre el total de la región que está indeterminado.
- En el punto de origen minas de Cala se considerará agrupado el mineral de Cala y la otra parte del 20 por 100 de indeterminación aludido.
- De acuerdo con los datos de partida y con las hipótesis de base explicadas, los volúmenes de mineral a transportar anualmente serán los que se indican en el cuadro 6.2-4 por puntos de origen (expresados en miles de toneladas de mineral).
- Se consideran como puntos de destino en Asturias los habituales en la recepción de mineral por las siderurgias Ensidesa y Uninsa. Si el mineral llega a éstas por ferrocarril, se toman como puntos sus estaciones de recepción. Si llega por vía marítima se consideran como puntos de destino los puertos respectivos, pues en estos casos la estación habitual de recepción está localizada en ellos.  
Piénsese que no vale la pena hacer hipótesis sobre la parte que vaya a cada siderurgia asturiana, ya que las longitudes de los tramos correspondientes son insignificantes frente a los trayectos totales de la operación de transporte que se contempla en este estudio.
- Se considera como momento inicial, a efectos del estudio, el año 1971. En el caso de sistemas de transporte con infraestructura no existente en la actualidad se considera como primer año aquel en que su instalación esté previsiblemente terminada sobre la base de que la decisión sobre su oportunidad se adopte en 1971.

**VOLUMENES DE MINERAL A TRANSPORTAR ANUALMENTE DESDE CADA PUNTO DE ORIGEN**

(En miles de toneladas de mineral)

CUADRO 6.2-4

Años	ORIGEN	
	Jerez de los Caballeros	Minas de Cala
1970	175	500
1971	325	562
1972	462	625
1973	600	750
1974	737	875
1975	854	1.000
1976	984	1.125
1977	1.112	1.250
1978	1.241	1.375
1979	1.371	1.500
1980	1.500	1.625

**6.3 PLANTEAMIENTO DE LAS OPCIONES GLOBALES SIGNIFICATIVAS PARA LA RESOLUCION DEL PROBLEMA DEL TRANSPORTE DE MINERAL DE HIERRO EN LA DIRECCION SURESTE-NORTE**

**6.3.0 INTRODUCCION**

En este capítulo se efectúa el planteamiento completo de las opciones globales significativas para la resolución del problema del transporte de mineral de hierro en la dirección Suroeste-Norte, que han sido contempladas en el estudio.

En el planteamiento de estas opciones no se procede aquí exhaustivamente, descendiendo a una casuística compleja, como, por ejemplo, sería el caso de verter en este volumen consideraciones sobre la utilización de uno o dos turnos de trabajo en un determinado sistema. Esta prolijidad está perfectamente contemplada en volúmenes complementarios, recogiendo éste ya la decantación resultante de aquéllos para cada sistema. Este es, por otra parte, el sentido de hablar de "opciones significativas"

Se efectúan análisis separados en relación con el transporte de los volúmenes de mineral que se agrupan, respectivamente, en los dos citados puntos de origen: estación de ferrocarril de Jerez de los Caballeros y minas de Cala.

Es decir, se analiza separadamente el problema del transporte para el mineral de la zona de Jerez y para el mineral de la zona de Cala. Y esto por entender que, *a priori*, es aventurado efectuar un tratamiento conjunto, sin estar todavía justificado ese determinismo.

No obstante, cuando en las opciones correspondientes a ambos puntos de origen se plantea un mismo sistema como de utilización conjunta, se efectúan evaluaciones diferentes para ambos supuestos.

En ambos casos —mineral de la zona de Jerez y mineral de la zona de Cala— las opciones globales que se contemplan suelen ser mixtas, en el sentido de estar compuestas por varios sistemas de transporte de naturaleza diferente. En estas opciones mixtas, la intersección de dos sistemas exige una dotación de *handling* y *stock* de regulación que serán también descritos y valorados oportunamente.

El planteamiento de sistemas que aquí va a efectuarse es un planteamiento abierto. Y es abierto en este sentido: la existencia o no en la actualidad, en el ámbito geográfico en que nos movemos de un sistema, no ha condicionado en absoluto su planteamiento, siempre que las condiciones topográficas del terreno lo presenten como técnicamente posible. Naturalmente, lo que sí viene condicionado por su existencia actual es el tratamiento económico que se le vaya a dar.

La considerable distancia que separa la región sudoeste de Asturias exige, de entrada, en la selección de sistemas de transporte de larga distancia, desechar aquellos cuya competitividad aparezca claramente desfavorable en relación con otros sistemas. Esta razón explica que no sea considerada la carretera, en larga distancia, como solución posible.

Con la pretensión de conseguir la necesaria claridad expositiva, el contenido subsiguiente de este capítulo se va a dividir en dos partes:

- 1.ª Planteamiento de las opciones globales significati-

vas contempladas en el estudio, con todas las partes (sistemas) de que se compone cada una.

2.ª Descripción detallada de las posibles participaciones que cada sistema de transporte planteado tiene, como integrante de las opciones globales.

### 6.3.1 OPCIONES GLOBALES SIGNIFICATIVAS

Como se ha explicado en la introducción a este capítulo, se hace, en principio, un planteamiento independiente de opciones para el mineral a transportar desde Jerez de los Caballeros y Cala. (Los volúmenes y características granulométricas respectivas previstas para el período 1970-1980 han quedado establecidos en el apartado 1.2.2.)

Vamos, pues, a pasar revista a estas opciones.

#### 6.3.1.1 Transporte de mineral con origen en Jerez de los Caballeros

El punto de origen definido está precisamente en la estación de ferrocarril de Jerez de los Caballeros.

Para transportar a las siderurgias asturianas, en las cantidades que aquí se manejan, el mineral de hierro de esta zona, puede recurrirse, entre los sistemas de larga distancia alternativos, solamente a dos: el ferrocarril y el barco. La carretera, que técnicamente es posible emplear, aunque creando unos formidables problemas de tráfico de difícil solución, se presenta como un medio no competitivo para distancias tan grandes. En estos trayectos es a priori conocido que el coste por tonelada y kilómetro es muy superior por carretera que por ferrocarril.

La incógnita se presenta, pues, entre el ferrocarril y el barco, como sistemas posibles de larga distancia, y este interrogante se resolverá, como corresponde, en los capítulos siguientes.

Si como sistema de larga distancia se utilizase el barco,

conviene investigar el óptimo puerto de salida, desde el punto de vista de la economicidad del transporte.

Pero, en cualquier caso, la elección no podrá razonablemente efectuarse sin evaluar, junto a estos sistemas, los sistemas de corta distancia con que necesitarían verse complementados.

En la opción ferrocarril no habría sistema de corta distancia, por suponer localizados los recursos de la zona precisamente en la estación de ferrocarril de Jerez de los Caballeros, a 47 km. de la línea principal Gijón-Sevilla (estación de Zafra). Sin embargo, en el caso del barco, primero sería necesario desplazar el mineral a puerto.

El estudio se hace contemplando dos posibles puertos de salida: el de Huelva y el de Sevilla.

Desde Jerez de los Caballeros a Huelva cabe emplear, económicamente, como sistemas de corta distancia, solamente el ferrocarril. La carretera, que es estudiada como alternativa posible en trabajos complementarios, queda allí descartada por demostrar ser sus costes, en nuestro caso, muy superiores a los del ferrocarril. Cualquier otro sistema, como la banda o cinta transportadora y el teleférico, no están justificados existiendo el ferrocarril, dada la distancia que habrán de cubrir. (La distancia horizontal de Jerez de los Caballeros a Huelva en línea recta es de unos 110 kilómetros.)

Desde Jerez de los Caballeros a Sevilla el único sistema de corta distancia que merece ser tenido en cuenta es el ferrocarril, por las mismas razones que las apuntadas en el caso de Huelva. En este caso, las distancias son aún mayores.

En consecuencia, para el mineral de hierro a transportar desde Jerez de los Caballeros a las siderurgias de Asturias, en este volumen principal, sólo vale la pena contemplar, y valorar debidamente, las opciones globales que se plantean en el cuadro 6.3-1.

#### 6.3.1.2 Transporte de mineral con origen en Cala

El punto de origen está precisamente definido por la localización de las minas de Cala.

### OPCIONES GLOBALES SIGNIFICATIVAS PLANTEADAS PARA EL TRANSPORTE DE MINERAL DE HIERRO DE JEREZ DE LOS CABALLEROS A LAS SIDERURGICAS ASTURIANAS

CUADRO 6.3-1

Clave de la opción global	SISTEMAS A LARGA DISTANCIA		SISTEMAS A CORTA DISTANCIA	
	Medios de transporte	Trayectos	Medios de transporte	Trayectos
J.1	Ferrocarril.	Jerez de los Caballeros-Recepción en siderurgias.	—	—
J.2	Barco.	Huelva-Puertos de recepción.	Ferrocarril.	Jerez de los Caballeros-Huelva.
J.3	Barco.	Sevilla-Puertos de recepción.	Ferrocarril.	Jerez de los Caballeros-Sevilla.

De nuevo nos encontramos con la necesidad de contemplar, como opciones de larga distancia, el transporte por ferrocarril y el transporte marítimo. Con relación a la utilización de la carretera, en larga distancia, nos encontramos con el mismo tipo de limitaciones que las señaladas en el apartado 6.3.1.1.

Al considerar el ferrocarril en larga distancia, la estación de salida propuesta es la de Fregenal de la Sierra. Por Cala no pasa el ferrocarril, y las dos estaciones más próximas son las de Fregenal de la Sierra y Cazalla de la Sierra, por este orden. Sin embargo, la de Cazalla de la Sierra está bastante más lejos que la de Fregenal de la

estación de Zafra, punto éste a partir del cual el itinerario hacia el norte sería común.

Planteando como opción de larga distancia el ferrocarril, las posibilidades que aquí se ofrecen para el transporte a corta distancia desde Cala a Fregenal son tres:

- Carretera.
- Cinta o banda transportadora.
- Teleférico.

En la consideración del barco como sistema de transporte a larga distancia se ha efectuado en este caso el estudio sobre la base de tres hipótesis alternativas sobre puertos de salida a utilizar: Huelva, Sevilla y Cádiz.

El desplazamiento del mineral desde Cala al puerto de Huelva podría efectuarse técnicamente mediante sistemas de corta distancia puros y mixtos. (Los puros son los que sólo emplean un medio de transporte; los mixtos son los que emplean varios.) Las opciones de corta distancia que se plantean a estudio son las siguientes:

a) PURAS:

- 1.<sup>a</sup> Por carretera, de Cala a Huelva.
- 2.<sup>a</sup> Por cinta transportadora, de Cala a Huelva.
- 3.<sup>a</sup> Por teleférico, de Cala a Huelva.
- 4.<sup>a</sup> Por tubería (*pipe-line*), de Cala a Huelva (1).

b) MIXTAS:

- 1.<sup>a</sup> Carretera, de Cala a Fregenal y desde aquí, por ferrocarril, a Huelva.
- 2.<sup>a</sup> Cinta transportadora, de Cala a Fregenal y desde aquí, por ferrocarril, a Huelva.
- 3.<sup>a</sup> Teleférico, de Cala a Fregenal y desde este punto, hasta Huelva, por ferrocarril.

En la opción de transporte a larga distancia por barco, considerando como puerto de salida Sevilla, el único sistema de corta distancia que se plantea es mixto, por carretera y ferrocarril. Esta opción de corta distancia es la siguiente:

— Carretera, desde Cala a la estación de Cazalla de la Sierra (en la línea de Sevilla y más cerca de ésta que Fregenal). Y desde este punto, a Sevilla, por ferrocarril.

La consideración aquí de cualquier otra opción de corta distancia sobraría, puesto que, siendo las distancias de Cala a Huelva y Sevilla del mismo orden de magnitud, el transporte marítimo desde Sevilla comporta unos costes superiores que desde Huelva, por su mayor distancia y di-

(1) Este sistema, por los elevados costes de molienda que implican sólo podría razonablemente ser elegido (de resultar económicamente competitivo deduciendo las cargas por molienda) en caso de producirse peletización en Huelva. Como se ha apuntado, esta posibilidad existe para después de 1975 y con un volumen posible a enviar a Huelva, por la empresa propietaria de la mina, de un millón de toneladas. Con estas limitaciones se estudia la opción tubería desde Cala a Huelva.

ficultad de puerto, como queda demostrado en el anejo. Sin embargo, Sevilla ha sido considerado como puerto de salida, por estarse utilizando en la actualidad para el transporte de mineral de la zona.

Tomando como puerto de salida Cádiz —seguimos en la opción barco para larga distancia—, la opción de corta distancia que se considera es la siguiente:

— Carretera, de Cala a Cazalla de la Sierra y desde aquí, por ferrocarril, a Cádiz.

Consecuentemente, para el mineral de hierro a transportar desde Cala a Asturias, las opciones globales consideradas, y evaluadas en el presente volumen, son las que se exponen en el cuadro 6.3-2.

6.3.1.3 Descripción de la participación de los distintos sistemas en las opciones globales significativas

Los distintos sistemas que se están manejando como integrantes de las diferentes opciones globales de transporte planteadas son, como fácilmente se deduce de lo dicho, estos:

- Barco.
- Ferrocarril.
- Carretera.
- Cinta transportadora.
- Teleférico.
- Tubería (*pipe-line*).

La participación de cada uno de ellos en las opciones globales es, o bien con carácter de sistema de larga distancia, o con carácter de sistema de corta. Y en algún caso, como el ferrocarril, en unas opciones, como sistema de larga, y en otras, de corta distancia.

Pues bien: en el presente apartado se trata de describir estas participaciones de los diferentes sistemas en las opciones globales, con los detalles significativos propios de cada uno de ellas.

Esquemáticamente, los cuadros 6.3-2 a 6.3-8 ofrecen esa descripción por sistemas.

OPCIONES GLOBALES SIGNIFICATIVAS PLANTEADAS PARA EL TRANSPORTE DE MINERAL DE HIERRO DE CALA A LAS SIDERURGIAS ASTURIANAS

CUADRO 6.3-2

Clave de la opción global	SISTEMAS DE LARGA DISTANCIA		SISTEMAS DE CORTA DISTANCIA	
	Medio de transporte	Trayecto	Medio de transporte	Trayecto
C.1	Ferrocarril.	Fregenal - recepción en siderurgias.	Carretera.	Cala - Fregenal.
C.2	Ferrocarril.	Fregenal - recepción en siderurgias.	Cinta transportadora.	Cala - Fregenal.
C.3	Ferrocarril.	Fregenal - recepción en siderurgias.	Teleférico.	Cala - Fregenal.
C.4	Barco.	Huelva - puertos de recepción.	Carretera.	Cala - Huelva.
C.5	Barco.	Huelva - puertos de recepción.	Cinta transportadora.	Cala - Huelva.
C.6	Barco.	Huelva - puertos de recepción.	Teleférico.	Cala - Huelva.
C.7	Barco.	Huelva - puertos de recepción.	Tubería (Pipe-Line).	Cala - Huelva.
C.8	Barco.	Huelva - puertos de recepción.	Carretera.	Cala - Fregenal.
C.9	Barco.	Huelva - puertos de recepción.	Ferrocarril.	Fregenal - Huelva.
C.10	Barco.	Huelva - puertos de recepción.	Cinta transportadora.	Cala - Fregenal.
C.11	Barco.	Sevilla - puertos de recepción.	Ferrocarril.	Fregenal - Huelva.
C.12	Barco.	Cádiz - puertos de recepción.	Teleférico.	Cala - Fregenal.
			Ferrocarril.	Fregenal - Huelva.
			Carretera.	Cala - Cazalla.
			Ferrocarril.	Cazalla - Sevilla.
			Carretera.	Cala - Cazalla.
			Ferrocarril.	Cazalla - Cádiz.

**PARTICIPACION DEL TRANSPORTE POR FERROCARRIL EN LAS OPCIONES GLOBALES SIGNIFICATIVAS**

CUADRO 6.3-3

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTOS TOTALES		TRAMOS QUE COMPRENDEN LOS TRAYECTOS TOTALES	
		Origen destino	Distancia total en km.	Definición	Longitud km.
J.1	Larga distancia.	Jerez de los Caballeros - recepción siderurgias.	897	Jerez-Zafra.	47
				Zafra-Mérida.	65
				Mérida-Aljucén.	7
				Aljucén-Cáceres.	65
				Cáceres-Arroyo M.	14
				Arroyo M.-Palazuelo.	77
				Palazuelo-Salamanca (*).	163
				Salamanca-Medina.	77
				Medina-Venta de Baños.	79
				Venta de Baños-Palencia.	12
				Palencia-León.	122
				León-Oviedo.	139
Oviedo-Villabona.	12				
Villabona-recepción.	18				
J.2	Corta distancia.	Jerez de los Caballeros - Huelva.	226	Jerez-Zafra.	47
				Zafra-Huelva.	179
J.3	Corta distancia.	Jerez de los Caballeros - Sevilla.	225	Jerez-Zafra.	47
				Zafra-Los Rosales.	140
				Los Rosales-S. Jerónimo.	31
				S. Jerónimo-Sevilla.	7
C.1	Larga distancia.	Fregenal - recepci6n.	897	Fregenal-Zafra.	47
C.2				Zafra-recepción (**).	850
C.3					
C.8	Corta distancia.	Fregenal - Huelva.	133	Fregenal-Huelva.	133
C.9					
C.10					
C.11	Corta distancia.	Cazalla - Sevilla.	123	Cazalla-Los Rosales.	85
				Los Rosales-S. Jerónimo.	31
				S. Jerónimo-Sevilla (SB).	7
C.12	Corta distancia.	Cazalla - Cádiz.	284	Cazalla-Los Rosales.	85
				Los Rosales-S. Jerónimo.	31
				S. Jerónimo-Sevilla (SB).	6
				Sevilla (SB)-Utrera.	30
				Utrera-Cádiz.	132

(\*) A partir de Salamanca el ferrocarril no utiliza el subtrayecto más corto, sino el más económico.  
 (\*\*) La composición por tramos en este subtrayecto es la misma que en la opción J.1.

CUADRO 6.3-4

**PARTICIPACION DEL TRANSPORTE POR BARCO EN LAS OPCIONES GLOBALES SIGNIFICATIVAS**

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTO TOTAL	
		Origen-destino	Distancia total (millas)
J.2	Larga distancia.	Huelva - puertos de recepción.	671
C.4			
C.5			
C.6			
C.7			
C.8	Larga distancia.	Sevilla - puertos de recepción.	733
C.9			
C.10	Larga distancia.	Cádiz - puertos de recepción.	689
J.3			
C.11			
C.12			

CUADRO 6.3-6

**PARTICIPACION DEL TRANSPORTE POR CINTA TRANSPORTADORA EN LAS OPCIONES GLOBALES SIGNIFICATIVAS**

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTO TOTAL		
		Origen-Destino	Proyección horizontal (Km.)	Diferencia de cotas (m.) (*)
C.2	Corta distancia.	Cala-Fregenal	35	— 51
C.9				
C.5	Corta distancia.	Cala-Huelva	95	— 631

(\*) El signo indica el sentido de la marcha del mineral; (+): sentido ascendente; (-): sentido descendente.

**PARTICIPACION DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN LAS OPCIONES GLOBALES SIGNIFICATIVAS**

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTOS TOTALES		CARRETERAS DE CIRCULACION	
		Origen-destino	Distancia Km.	Definición	Longitud Km.
C. 1 C. 8	Corta distancia.	Cala - Fregenal	44	Carretera de Minas.	4,5
				C-434	39,5
C. 4	Corta distancia.	Cala - Huelva	157	Carretera de Minas.	4,5
				C-434	18,8
				N-630	23,7
				C-421	51,0
				N-435	45,7
				N-635	3,0
				N-431	10,0
C.11 C.12	Corta distancia.	Cala - Cazalla	66	Carretera de Minas.	4,5
				C-434	9,9
				N-630	1,0
				C-435	11,3
				C-421	34,0

CUADRO 3.7

CUADRO 3.8

**PARTICIPACION DEL TRANSPORTE POR TELEFERICO EN LAS OPCIONES GLOBALES SIGNIFICATIVAS**

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTO TOTAL		
		Origen-Destino	Proyección horizontal (Km.)	Diferencia de cotas (m.) (*)
C. 3 C.10	Corta distancia.	Cala-Fregenal	35	— 51
C. 6	Corta distancia.	Cala-Huelva	95	— 631

(\*) El signo indica el sentido de la marcha del mineral; (+): sentido ascendente; (—): sentido descendente.

**PARTICIPACION DEL TRANSPORTE POR TUBERIA ("PIPE LINE") EN LAS OPCIONES GLOBALES SIGNIFICATIVAS**

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTO TOTAL		
		Origen-destino	Proyección horizontal (Km.)	Diferencia de cotas (m.)
C.7	Corta distancia.	Cala-Huelva	95	— 631

(\*) El signo indica el sentido de la marcha del mineral; (+): sentido ascendente; (—): sentido descendente.

**6.4 CRITERIOS DE SELECCION DE OPCIONES**

**6.4.0 INTRODUCCION**

Como ha quedado explícito en el capítulo anterior, las diferentes opciones globales que se plantean a estudio para el transporte en mejores condiciones económicas del mineral de hierro a las siderurgias asturianas, desde las zonas de Jerez de los Caballeros y de Cala, están en casi todos los casos compuestas de varias opciones parciales o sistemas de corta y larga distancia.

La selección que se produzca entre estas opciones globales será, obviamente, el resultado de la valoración de cada una de ellas. Pero la evaluación de las opciones globales ha de ser, en todo caso, el resultado de integrar las evaluaciones que correspondan a los sistemas de larga y corta distancia componentes de las mismas.

La forma de proceder será, pues, la siguiente: Se evaluarán separadamente, previa la definición de criterios y, en consecuencia, de parámetros a estudiar, las diferentes opciones parciales de larga y corta distancia. A continuación se integrarán las evaluaciones parciales correspondientes a cada opción global. El resultado será un enfrentamiento de opciones globales, que permitirá operar la selección.

Este planteamiento —el único posible— exige que el parámetro a contemplar en la composición de opciones globales sea, al menos, uno de los que se contemplen en las opciones parciales —para poder efectuar la integración.

Pero la naturaleza y características distintas de las opciones parciales de corta distancia exigen una fuerte dosis de profundidad en la comparación cuando varias de éstas (las comparadas) constituyan complementos alternativos de opciones de larga distancia planteadas.

Si estas opciones de corta distancia hubieran de ser de nueva creación, es razonable, a priori, sospechar que el criterio más realista y posible de emplear para la comparación de opciones globales, si bien necesario, no sería él solo suficiente para desechar opciones desfavorecidas en la selección general.

Se expone esto como preparación y preámbulo para lo que se dice después.

**6.4.1 SISTEMAS DE TRANSPORTE EXISTENTES Y SISTEMAS DE NUEVA CREACION. DOS TIPOS DE CRITERIOS DE SELECCION**

En el capítulo anterior ya quedaron descritos los sistemas de larga y corta distancia integrantes de las distintas opciones globales de transporte que se plantean. Estos eran los siguientes:

- Ferrocarril.
- Barco.
- Carretera.
- Cinta transportadora.
- Teleférico.
- Tubería (pipe-line).

Considerando los sistemas de corta distancia, puede verse en el apartado 6.3.1.3 que el ferrocarril, la carretera la cinta transportadora y el teleférico (1) compiten técnicamente entre sí, como complementos alternativos para opciones globales, cuyas opciones parciales de larga distancia son las mismas.

Pero en estos sistemas hay que distinguir entre los ya existentes y los de nueva creación.

En los ya existentes no sería preciso realizar fuertes inversiones. Más claro, el único de estos sistemas que existe es el ferrocarril (2). En este caso, Renfe podría servir —como queda demostrado en los volúmenes complementarios— estos volúmenes de transporte, sin necesidad de inversiones de afectación particular. Por otra parte, su afectación es imposible de evaluar actualmente.

Sin embargo, si serían necesarias cuantiosas inversiones iniciales en los otros sistemas mencionados.

En la búsqueda de un criterio de selección uniforme para todos los sistemas, y que sirva para la consideración global de las opciones, sólo aparece uno, dada la heterogeneidad de los sistemas en lo referente a volúmenes de inversiones necesarias, y éste es el coste del transporte del mineral para cada uno de ellos.

Pero de entrada es razonable suponer que entre sistemas técnicamente competitivos para un mismo trayecto, su existencia o no, en la actualidad y, en su caso, el volumen de inversiones necesarias pueden alterar la selección operada en base a una consideración de costes. Efectivamente, si la diferencia de costes por tonelada fuese pequeña entre ambos y, sin embargo, hubiese en contra del más económico en términos de costes una fuerte superioridad en las inversiones a realizar en los primeros momentos, es fácilmente colegible que la selección quedaría alterada.

Por todas estas razones, se utiliza en la selección de opciones dos criterios: uno aplicable a todas las opciones parciales y, por integración, a las globales; y otro adicional, aplicable para la comparación de sistemas de nueva creación competitivos en un mismo trayecto.

En resumen: se establecen dos criterios, el 1 y el 2 que se explican en el apartado 6.4.2. Su aplicación será, en cada caso, la siguiente:

#### *Criterio 1*

De aplicación en todas las opciones de corta y larga distancia, así como en la evaluación de las opciones globales.

#### *Criterio 2*

De aplicación en el caso de sistemas de nueva creación que compitan técnicamente en el servicio a un mismo trayecto.

### 6.4.2 CRITERIOS APLICADOS PARA LA SELECCIÓN DE OPCIONES

Aquí se va a pasar a describir ambos tipos de criterios.

En el primer caso incurrimos en la necesidad de aplicar un criterio —criterio 1— cuya evaluación de parámetros fundamentales sea posible y significativa. Un cri-

terio que sea aplicable a todas las opciones parciales de corta y larga distancia y, en consecuencia, que permita comparar las opciones globales, cuyos parámetros se obtendrán por integración de los parámetros componentes.

**El único criterio que reúne estas condiciones es el que considera para cada opción los costes unitarios medios interanuales a lo largo del horizonte temporal de la operación de transporte (costes por tonelada).**

La necesidad de utilizar costes medios interanuales, y no anuales, viene impuesta por la propia exigencia de realismo que se ha adoptado desde el principio del estudio. Efectivamente, por ser de naturaleza discreta (no incrementables unidad a unidad), algunos de los sistemas de transporte contemplados y existir la necesidad, derivada de este hecho, de diseñar este tipo de sistemas con una capacidad desde el principio superior al volumen de transporte a enviar en los años iniciales, los costes por tonelada a lo largo de los trayectos a cubrir por estos sistemas no son iguales a lo largo de todo el periodo contemplado. Si en vez de utilizar una forma lineal de amortización, como se ha hecho, se hubiesen calculado las amortizaciones anuales en base a una función de proporcionalidad con el volumen transportado cada año, los resultados, aunque aproximados, no serían los mismos y, por otra parte, se hubiese falseado el planteamiento.

Haber hecho esto permite, además, brindar una información realista sobre los costes del sistema para cada año, que supone, sin duda, una interesante información adicional.

El segundo criterio seguido, ya apuntado como necesario para algunas opciones en el apartado anterior de este mismo capítulo —criterio 2—, está sustentado sobre la discusión comparativa de un parámetro fundamental que mida el peso temporal de las inversiones o, más bien, de la asignación temporal de gastos que comporta cada opción de transporte de corta distancia de nueva creación que se plantee en competencia con otras de la misma especie.

En consecuencia, las opciones parciales en las que se investigará este parámetro, que a continuación definiremos, son las siguientes (3):

#### — Carretera:

- De Cala a Fregenal (parte de las opciones globales C. 1 y C. 2).
- De Cala a Huelva (parte de la opción global C. 4).

#### — Cinta transportadora:

- De Cala a Fregenal (parte de las opciones globales C. 2 y C. 9).
- De Cala a Huelva (parte de la opción global C. 5).

(1) La opción parcial tubería, de Cala a Huelva es caso aparte, por los condicionamientos que su implantación lleva consigo (véase 6.3.1.2) así como por la particular previsión del volumen de mineral que transportaría.

(2) La carretera, opción de corta distancia, se considera sistema de nueva creación en nuestro planteamiento de opciones por lo siguiente: Aunque, actualmente, hay una flota de camiones asignada a este servicio, el enorme incremento previsto para el transporte de mineral de la zona de Cala (en la que se contempla esta opción) y la reducida vida media en este tipo de vehículos (teniendo en cuenta los kilómetros a recorrer anualmente) exigirían la dotación inicial de una flota considerable y frecuentes reposiciones para la conservación de la misma.

(3) Para el sistema de transporte por tubería ("Pipe-line") no se evalúa este parámetro, por no ser esta opción estrictamente sustitutiva de ninguna otra, dados los condicionamientos para su implantación en relación con fechas de entrada en servicio, cantidades a mover por este sistema, peletización en Huelva.

— *Teleférico:*

- De Cala a Fregenal (parte de las opciones globales C. 3 y C. 10).
- De Cala a Huelva (parte de la opción global C. 6).

**Este segundo criterio es el que considera para cada una de estas opciones (y compara en sistemas de utilización alternativa) el valor actualizado de la corriente de gastos netos esperada durante el período comprendido entre el momento de implantación del sistema y el límite del horizonte temporal de la operación que aquí se contempla (1980).**

Es evidente que la única manera de valorar en un momento inicial inversiones o gastos en general que se van a producir a lo largo de un espectro temporal, es transformando a valor actual esa corriente esperada de gastos. La fórmula es la conocida:

$$V_0 = G_0 + \frac{G_1}{1+r} + \frac{G_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{G_n}{(1+r)^n} = \sum_{i=0}^n \frac{G_i}{(1+r)^i}$$

En la que:

$V_0$  = Valor actual de la corriente expresada de gastos netos.

$G_0$  = Gastos netos en el momento inicial o año 0.

$G_1$  = Gastos netos en el año 1.

.....  
 $G_i$  = Gastos netos en el año  $i$ .

$G_n$  = Gastos netos en el año  $n$ .

$r$  = Tasa de actualización.

(Las inversiones o desembolsos que se producen a lo largo de un año se imputan al final de dicho ejercicio.)

El único problema que puede plantear la utilización de esta fórmula, es el de la elección de un tipo de actualización realista. En condiciones de mercado libre, la valoración que las unidades económicas hagan de esa tasa de actualización (que mide la subestimación de las necesidades futuras respecto a las actuales, en relación con el problema de la asignación temporal de los recursos escasos), tiende a igualarse con el tipo de interés de mercado. En nuestro caso, teniendo en cuenta la situación del mercado de capitales, es imposible establecer una tasa única, que permita actualizar con realismo una corriente esperada de gastos o ingresos.

Por esta razón, y para dar solución satisfactoria a nuestro problema, la tasa de actualización  $r$  se considera paramétrica y con los valores distintos siguientes: 6 por 100, 7 por 100 y 8 por 100. Y se actualizan las corrientes esperadas aplicando sucesivamente estos valores.

Los valores residuales que se produzcan a lo largo del horizonte temporal contemplado para estos sistemas se incluyen en los numeradores con signo negativo, en los años que corresponda. Su comportamiento sería el de un ingreso. Por eso,  $G_i$  expresa gastos netos (desembolsos a efectuar menos ingresos, a obtener por valores residuales).

## 6.5 EVALUACION DE OPCIONES

### 6.5.0 INTRODUCCION

En este capítulo se presenta la evaluación de los parámetros fundamentales, definidos en el capítulo anterior,

correspondientes a los diversos sistemas de larga y corta distancia, que se contemplan en el estudio. Se evalúan, pues, las distintas opciones parciales y, por integración de las mismas, las opciones globales planteadas.

La sistemática de la exposición va a ser la siguiente:

- Exposición de hipótesis de carácter general, con arreglo a las cuales se ha procedido en la evaluación de sistemas.
- Evaluación de todos los sistemas como integrantes de las diferentes opciones globales. Esta evaluación se producirá de acuerdo con los parámetros que convengan según la definición de criterios explicada en 6.4. En este capítulo aparecen los resultados de las evaluaciones. Estas, con todos sus datos de partida y proceso de cálculo, aparecen en volúmenes complementarios.
- Evaluación de las opciones globales planteadas por integración, en cada caso, de las opciones parciales que corresponda.

### 6.5.1 HIPOTESIS GENERALES PARA LA EVALUACION DE OPCIONES

Aquí se describen las hipótesis generales que, en la evaluación de opciones, han sido utilizadas. Estas hipótesis generales son las siguientes:

- Se considera como un dato la situación de la técnica en el momento actual para los sistemas analizados.
- Las valoraciones económicas se efectúan a precios de 1970.
- No se contempla el fenómeno de inflación.
- En la valoración de cargas financieras se utiliza un tipo de interés del 8 por 100.
- El sistema de amortización que se aplica en todos los casos es lineal.
- Como periodos de amortización se toman los de vidas medias empíricas de los sistemas en condiciones de funcionamiento. En el año final aparecen valores residuales.
- En los sistemas de transporte de tipo discreto, el dimensionamiento de los mismos se hace en relación con los volúmenes a transportar por ellos en el último año de vida del sistema o, en su caso, el último año del horizonte temporal contemplado en el estudio (1980).
- Se tienen en cuenta, sobre bases empíricas, las fechas posibles de entrada en funcionamiento de los diferentes sistemas, con el supuesto de que la decisión sobre su oportunidad se produce el 1 de enero de 1971.
- Para cada participación de los diferentes sistemas en las opciones globales sólo se contemplan las soluciones decantadas en volúmenes complementarios. Allí se han investigado, para cada sistema, las diferentes posibilidades, que se analizan técnica y económicamente. Por ejemplo, sistema de cinta, con uno o dos turnos; transporte por carretera con tipos distintos de camiones, etcétera.

## 6.5.2 EVALUACION DE OPCIONES PARCIALES

Los sistemas cuya evaluación se va a presentar en este apartado son los siguientes:

- Ferrocarril.
- Barco.
- Carretera.
- Cinta transportadora.
- Teleférico.
- Tubería (*pipe-line*).

Cada uno de los cuales se analiza en todas las situaciones en que participa en las opciones globales planteadas (1).

### 6.5.2.1 Ferrocarril

El ferrocarril participa en las opciones globales planteadas como sistema de transporte de larga y de corta distancia.

Su evaluación económica se efectúa, pues, para todos los trayectos en que aparece como posibilidad. En cada uno de éstos se toman como volúmenes de mineral a transportar los correspondientes a los puntos de origen para cada año.

El estudio económico del transporte por ferrocarril se efectúa de dos formas: en términos de tarifas y en términos de costes para Renfe. La razón de esta duplicidad de esfuerzo se expone a continuación.

Siendo ajeno el control de este medio de transporte a quienes transportan el material, el análisis de este sistema parece razonable que debe realizarse, a diferencia de otros sistemas, en términos de tarifas. Ahora bien: estando administrada Renfe por el Estado y estando por ello las tarifas definidas no sólo por los costes de explotación, sino también por diferentes motivaciones políticas, el estudio carecería de perspectivas desde el punto de vista de la economía nacional, que es la que, en definitiva, ha planteado la necesidad del mismo, si no se procediera al análisis de este sistema de transporte en términos de costes.

Por otra parte, es necesario considerar que a los trayectos de ferrocarril estudiados, que participan en las opciones globales con carácter de sistema de larga distancia, les es aplicable unas tarifas especiales convenidas que quedan establecidas mediante "órdenes comerciales" de Renfe y que son notablemente inferiores a las vigentes para otros proyectos (2). Además, esas "órdenes comerciales" sólo comprometen la tarifa especial hasta el 31 de diciembre de 1970, si bien puede ser prorrogable hasta diciembre de 1974.

Se planteará, pues, el estudio de este sistema sobre la doble base de las tarifas y de los costes del transporte de mineral por parte de Renfe para cada uno de los trayectos de ferrocarril que integran cada opción global de transporte.

El estudio ha seleccionado cada uno de los trayectos de ferrocarril que aparecen en cualquiera de las opciones globales de transporte consideradas, de acuerdo con el criterio de utilizar en cada caso el trayecto que produjera el menor coste de transporte de la tonelada neta entre los puntos comunes inicial y final considerados.

De ordinario, la necesidad de aplicación del criterio anterior de selección de trayectos ha quedado obviada por la unicidad de los mismos. No obstante, en el caso de los trayectos que unen Jerez y Fregenal con las estaciones de recepción de las siderúrgicas podían plantearse dos caminos, según se fuera desde Salamanca a León a través

de Astorga o a través de Medina del Campo, Venta de Baños y Palencia. La aplicación del criterio mencionado seleccionó la segunda de ambas posibilidades pese a su mayor longitud, lo que se explica perfectamente por su mejor infraestructura viaria (vía doble) y por el sistema de tracción eléctrica existente desde Medina del Campo hasta el mismo León.

Son los trayectos así seleccionados los que se presentaron, como partes integrantes de las diferentes opciones de transporte, en el capítulo anterior.

En el caso de que un tramo de trayecto sea común a opciones por ferrocarril correspondientes a ambos puntos de origen de mineral (mineral de la zona de Jerez de los Caballeros y mineral de Cala), la repercusión de este hecho en el análisis separado de cada opción es prácticamente nula. Efectivamente, según el sistema de imputación de gastos por Renfe (véase cuadro 6.5-3, al final de este apartado), los únicos costes no proporcionales al volumen de transporte serían los "indirectos", y entre los directos, los correspondientes a "personal de estaciones". En ambos casos, las alícuotas diferenciales correspondientes son prácticamente nulas.

En todos los trayectos analizados la capacidad de tráfico y el material móvil disponible es suficiente para absorber los volúmenes de transporte de mineral de hierro cuyas previsiones oficiales tomamos como dato.

Para este sistema la fecha planteada de entrada en servicio es el 1 de enero de 1971.

En el caso de evaluación económica en términos de tarifas, las hipótesis utilizadas, de acuerdo con la metodología general, son las siguientes:

- Se mantienen las actuales tarifas para el transporte de mineral a lo largo de todo el horizonte temporal 1970-1975.
- Renfe pone tanto el material de tracción como los vagones necesarios para el transporte del mineral.

En la evaluación económica en términos de costes las hipótesis utilizadas son:

- El itinerario seguido por Renfe para el transporte directo del mineral hasta las siderurgias asturianas se mantiene a lo largo del horizonte temporal de la operación.
- El tráfico ajeno al mineral se mantiene, o lo que es lo mismo, no se produce ningún defecto de capacidad de transporte de carácter exógeno en los trayectos que integran las opciones de transporte por ferrocarril considerados, lo que se traduce en el mantenimiento de los costes del transporte por toneladas por kilómetro bruto registradas en cada trayecto.
- Tracción diesel en todos los trayectos considerados (3), excepto en el caso de los trayectos electrificados actualmente, no variando el tipo de las locomotoras de una y otra energía de tracción actualmente utilizadas.
- Los vagones utilizados son, a lo largo de nuestro horizonte temporal, del tipo Tolva TT 200.001-200.750, con las siguientes características:

(1) En el caso del ferrocarril, hay una opción global (la J.1) que sólo consta de este sistema. Sin perjuicio de que se contemple como opción completa, también será expuesta aquí su evaluación para no romper la línea metodológica de exposición.

(2) La tarifa vigente de aplicación general en otros trayectos es la Tarifa Especial de P. V. número 13, artículo 3.º, párrafos I y II.

(3) Aunque en la actualidad la tracción diesel no es general en estos trayectos, la tendencia de Renfe es de dieselización progresiva en los mismos.

Volumen .....	23 m <sup>3</sup>
Tara .....	22 t.
Carga .....	50 t.
Otras características .....	Abierta o con descarga lateral a ambos lados.

— Ante la imposibilidad de desglosar los costes asignados por Renfe a cada trayecto en costes fijos y costes variables, se considera que los costes medios del transporte por los mismos no son sustancialmente modificados por el aumento del tráfico originado en ellos por el mineral.

— Se supone que no existen costes adicionales por el retorno en vacío del material utilizado, toda vez que Renfe puede redistribuir este material en la red.

Las evaluaciones correspondientes al transporte por ferrocarril, según el criterio aplicado de costes unitarios medios interanuales, están contenidas para cada opción parcial, respectivamente, en términos de tarifas y de costes para Renfe, en los cuadros 6.5-1 y 6.5-2.

**COSTES UNITARIOS MEDIOS INTERANUALES DEL TRANSPORTE DE MINERAL POR FERROCARRIL, EN LOS DIFERENTES TRAYECTOS. EN TERMINOS DE TARIFAS APLICADAS**

CUADRO 6.5-1

Opción general en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTOS		Tarifas (*) (Ptas/t.)
		Origen-destino	Distancia total en kilómetros	
J. 1	Larga distancia.	Jerez de los Caballeros-Recepción en siderúrgicas.	897	250,00 (**)
J. 2	Corta distancia.	Jerez de los Caballeros-Huelva.	226	236,53
J. 3	Corta distancia.	Jerez de los Caballeros-Sevilla.	225	226,27
C. 1 C. 2 C. 3	Larga distancia.	Fregenal de la Sierra-Recepción en siderúrgicas.	897	250,00 (**)
C. 8 C. 9 C.10	Corta distancia.	Fregenal-Huelva.	133	167,91
C.11	Corta distancia.	Cazalla-Sevilla.	123	140,97
C.12	Corta distancia.	Cazalla-Cádiz.	224	245,21

(\*) Las tarifas de los trayectos que terminan en un punto de enlace con el barco como sistema de larga distancia están ya afectadas de las tasas que imponen las respectivas Jefaturas de puertos por entrada en el mismo.

(\*\*) Estas tarifas se componen de una tarifa de base de 300 pesetas, a la que hay que restar 50 pesetas en concepto de bonificación por volumen transportado al año.

**COSTES UNITARIOS MEDIOS INTERANUALES DEL TRANSPORTE DE MINERAL POR FERROCARRILES EN LOS DIFERENTES TRAYECTOS, EN TERMINOS DE COSTES PARA RENFE**

CUADRO 6.5-2

Opción general en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTOS		Coste unitario medio del transporte (*) (Ptas/t.)
		Origen-destino	Distancia total en kilómetros	
J.1	Larga distancia.	Jerez de los Caballeros-recepción en siderúrgicas.	897	304,68
J.2	Corta distancia.	Jerez de los Caballeros-Huelva.	226	320,30
J.3	Corta distancia.	Jerez de los Caballeros-Sevilla.	225	285,21
C.1 C.2 C.3	Larga distancia.	Fregenal de la Sierra-recepción en siderúrgicas.	897	794,87
C.8 C.9 C.10	Corta distancia.	Fregenal-Huelva.	133	174,13
C.11	Corta distancia.	Cazalla - Sevilla.	123	189,57
C.12	Corta distancia.	Cazalla - Cádiz.	224	350,31

(\*) Los costes de los trayectos que terminan en un punto de enlace con el barco como sistema de larga distancia están ya afectados de las tasas que imponen las respectivas Jefaturas de puertos por entrada en el mismo.

**SISTEMA DE IMPUTACION DE LOS GASTOS EN RENFE CUADRO 6.5-3**

GASTOS DIRECTOS ...	Circulación .....	Estaciones (personal).
		Secciones de movimiento (personal).
		Personal de trenes.
GASTOS DIRECTOS ...	Material y energía.	Conducción.
		Energía y grasas.
		Mantenimiento y reparación material motor y móvil.
GASTOS DIRECTOS ...	Infraestructura ....	Maniobras.
		Mantenimiento y conservación vías y obras.
		Señalización y comunicaciones.
GASTOS INDIRECTOS.		Electrificación.
		Edificios.
		Gastos regionales.
		Gastos comunes de explotación.
GASTOS INDIRECTOS.		Gastos de administración.
		Intereses.
		Gastos comerciales.
GASTOS INDIRECTOS.		Amortizaciones.

### 6.5.2.2 Barco

El transporte del mineral de la zona sudoeste a los puertos de recepción de las siderurgias asturianas se consideran en las opciones globales, como es evidente, con carácter de "larga distancia". El estudio se efectúa considerando tres posibles puertos de salida: Huelva, Sevilla y Cádiz.

El análisis de este sistema de transporte es susceptible de ser efectuado considerándose como sistema existente o como sistema *ex novo*.

En contra de su consideración como sistema existente es preciso señalar lo siguiente, como exhaustivamente se analiza en información complementaria: la disponibilidad de buques para este servicio es actualmente muy reducida, y para eso contando con buques de tonelaje diverso. El número de buques *Tramp* (1) existentes en el país es bajo, para cabotaje, y además algunos de ellos se hallan temporalmente afectados a servicios concretos. No es de esperar que esta situación se vea mejorada por la aparición de nuevos buques en el mercado *Tramp*, toda vez que al transporte de mineral no se suelen asignar por las compañías armadoras sino buques de edad avanzada, debido a que el polvo del mineral produce daños tanto en la obra muerta como en la maquinaria de los buques.

Sin embargo, pensando en la posibilidad de poder atraer a este servicio algunos buques *Tramp* que actualmente se dedican a "gran cabotaje" y "altura", hemos creído interesante efectuar una primera evaluación de este medio de transporte en su consideración de sistema existente. En este sentido, los cálculos es preciso efectuarlos en términos de fletes medios existentes y para todos los tamaños de buques que podrían hacer este servicio. La razón de estudiarlo para todos los tamaños y no para el óptimo, en este caso, está fundamentada en la escasez de buques. Se considera la entrada en servicio de buques fletados a partir de 1 de enero de 1971, aunque, hipótesis general de nuestro trabajo, en términos de fletes medios en 1970.

Pero sería poco profundo nuestro estudio si nos limitáramos a esto.

Por ello se ha efectuado también el análisis del sistema suponiéndolo de nueva creación y en régimen de explotación propia. Y aquí, como es obvio, no en términos de fletes, sino en términos de costes.

Sin embargo, en la consideración como sistema de nueva creación, la fecha de entrada en servicio ha sido preciso situarla en 1 de enero de 1976. Efectivamente, no se puede contar con barcos de nueva construcción hasta finales de 1975, dados el actual estado de la cartera de pedidos de los astilleros nacionales y el tiempo medio que se emplea en los mismos para la construcción de buques.

Se ha efectuado el estudio para tres tipos de buques mineraleros, de 5.000, 10.000 y 20.000 t. de peso muerto (TPM) (2). Estas evaluaciones aparecen en los volúmenes complementarios. En el presente capítulo —dado el propósito de éste— sólo se han considerado para cada trayecto (según puerto de salida) los tamaños mayores de buques mineraleros, entre los citados, que:

- a) Son posibles de emplear dados los estados actuales de los respectivos puertos.
- b) Serán posibles de emplear si el estado futuro de los respectivos puertos es el previsto en los planes sobre los mismos.

La razón de contemplar aquí tamaños máximos está en que en los volúmenes complementarios ha quedado demostrado que la economicidad del sistema es proporcional al tamaño de los buques, dentro de los límites establecidos.

El estudio se ha realizado con una doble hipótesis sobre planchas (3). En primer lugar, se suponen las planchas actuales en los respectivos puertos; en segundo término, se suponen dotados los puertos de unas instalaciones de carga y descarga consideradas en línea con las que actualmente existen en los puertos más modernos, que dan salida a un volumen de mineral similar al que aquí se embarcará a partir de 1975; unos cinco millones de toneladas/año. (Estas instalaciones exigirían unas inversiones de 2,5·10<sup>6</sup> dólares, si se trata de instalación de carga, y de 5,7·10<sup>6</sup> dólares, si se trata de una instalación de descarga.) Como es natural, estas dotaciones de instalación en los puertos, que quedan descritas en el volumen complementario correspondiente, implicarían unos costes adicionales por tonelada movida. Pero esto se evalúa en el apartado correspondiente a sistemas de *handling* y *stock*.

Dada la importancia de la flota a emplear —cuyo dimensionamiento se hace en los anejos de este estudio— y que la mayor economía del sistema está en la reducción de tiempos muertos, se considera que los buques retornan en lastre. La consideración de un flete de retorno carece de sentido en nuestro caso.

En la evaluación económica de este sistema, versión buques de nueva construcción en régimen de explotación propia, se establecen las siguientes hipótesis:

- Se mantiene el régimen actual de protección a la construcción naval.
- Se mantienen el actual porcentaje sobre el precio nominal del buque, que supone la prima a la construcción naval, y el porcentaje sobre la diferencia entre ambos que se deduce de la misma en concepto de desgravación fiscal. Esto es, se mantienen tanto el valor total del buque como el precio para el armador.
- Se mantienen los actuales pagos al astillero durante la construcción.
- Al final del horizonte temporal contemplado en el estudio (1980), los valores de los buques se estiman según la "Curva de desvaloración de un buque según la edad", de la Lloyds.

La estructura de costes en este sistema es la siguiente:

#### Costes fijos

Amortización.

Cargas financieras (intereses del capital).

Tripulaciones y personal de tierra.

Seguros del buque y de la mercancía.

Pertrechos.

Cargas fiscales.

(1) Contratables en el mercado de fletes.

(2) La no consideración de buques de tamaño superior se debe a que la alta proporción de estancia en puerto/viaje —debida a lo reducido del trayecto para este tipo de sistema— hace anularse la rentabilidad diferencial por incremento de tonelaje por encima de las 20.000 TPM. Buques menores de 5.000 TPM tampoco interesa contemplar en el estudio, dado que el incremento de costes que derivarían no los harían interesantes.

(3) Toneladas/día que son susceptibles de cargarse o descargarse en, o de un buque, dadas las instalaciones y régimen del puerto.

**Costes variables**

- Combustible.
- Lubricantes.
- Reparaciones.
- Gastos de escala.

los diferentes trayectos (o puertos de salida), de los costes unitarios medios interanuales, en términos de fletes y en términos de costes propios (1), son las que aparecen, respectivamente, en los cuadros 6.5-4 y 6.5-5, que se incluyen a continuación.

Las evaluaciones correspondientes a este sistema, para

(1) En términos de costes propios, pueden considerarse de aplicación a partir de 1 de enero de 1976.

**COSTES UNITARIOS MEDIOS INTERANUALES DEL TRANSPORTE DE MINERAL POR BARCO, EN LOS DIFERENTES TRAYECTOS. EN TERMINOS DE FLETES**

CUADRO 6.5-4

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTO TOTAL		TPM del buque considerado	Valor de los fletes (*) — Ptas/t.
		Origen-destino	Distancia sobre la ruta marítima correspondiente en millas		
J.2	Larga distancia.	Huelva-puertos de recepción (**).	691	Hasta 3.000	230
C.4				5.000	210
C.5				10.000	180
C.6				15.000	160 (***)
C.7				20.000	140 (***)
C.8					
C.9					
C.10					
J.3	Larga distancia.	Sevilla-puertos de recepción (**).	733	Hasta 3.000	240
C.11				5.000	220
				10.000	(****)
				15.000	(****)
				20.000	(****)
C.12	Larga distancia.	Cádiz-puertos de recepción (**).	689	Hasta 3.000	230
				5.000	210
				10.000	180
				15.000	160
				20.000	140

(\*) Estos fletes son fletes FIO, esto es, no incluyen los costes de carga y descarga.

(\*\*) El reducido calado de Avilés obliga a los buques de más de 10.000 t. a dirigirse a Gijón, pero tanto el flete como el coste del transporte a uno u otro son esencialmente los mismos, toda vez que la distancia desde los puertos del sudoeste es prácticamente la misma y en ambos disponen las siderurgias de instalaciones de recepción.

(\*\*\*) Actualmente no existe calado en Huelva para buques mayores de 10.000 t. Existe en proyecto la creación de un puerto mineralero que permitirá la entrada de buques de hasta 25.000 TPM. Una vez concluida la construcción de éste, los fletes del mineral de hierro entre Huelva y Gijón-Avilés si serían los arriba señalados.

(\*\*\*\*) No hay calado.

**COSTES UNITARIOS MEDIOS INTERANUALES DE TRANSPORTE DE MINERAL POR BARCO, EN LOS DIFERENTES TRAYECTOS, EN TERMINOS DE COSTES DE EXPLOTACION DE FLOTA PROPIA**

CUADRO 6.5-5

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTOS		Tipo del buque (TPM)	Instalaciones de carga y descarga	Coste unitario medio interanual del transporte — (Ptas/t.)		
		Origen-destino	Distancia total en millas					
J.1	Larga distancia.	Huelva - puertos de recepción.	671	10.000	Actuales	213		
C.4, C.5, C.6,						Optimas	152	
C.7, C.8, C.9,						20.000	Actuales	150
C.10							Optimas	104
J.3	Larga distancia.	Sevilla - puertos de recepción.	733	5.000	Actuales	276		
C.11					Optimas	211		
C.12	Larga distancia.	Cádiz - puertos de recepción.	689	20.000	Actuales	150		
					Optimas	104		

**6.5.2.3 Carretera**

En este estudio, el transporte de mineral por carretera ha sido analizado como sistema de corta distancia. Con este carácter es con el que participa en las opciones globales planteadas y que se someten a investigación.

Los trayectos que se plantean para el transporte de mineral por carretera han quedado unívocamente definidos por mínimos tiempos de recorrido, dadas las dis-

tancias y las velocidades medias de circulación por los posibles itinerarios.

Este sistema tiene la consideración de los de "nueva creación" por las razones apuntadas en el apartado 6.4.1.

El tratamiento que ha recibido el transporte por carretera es el de consideración económica de la explotación propia de la flota de camiones a emplear. El elevado volumen de mineral a transportar justifica esta posición.

Se ha efectuado la evaluación de este sistema desde

dos posiciones distintas. En primer lugar, evaluación económica del transporte, dado el actual estado de las carreteras por las que han de circular los camiones. Y en segundo lugar, una evaluación del sistema de transporte, supuestas unas condiciones óptimas ideales de las carreteras, que permitiesen a los vehículos desarrollar al máximo sus velocidades de crucero.

En el estudio de este sistema de transporte se han considerado tres tipos de vehículos sobre los que se ha realizado el análisis de costes. Las características más

relevantes de los mismos son las que se exponen en el cuadro 6.5-6.

En el volumen complementario correspondiente ha sido efectuado el análisis para los tres. En este volumen, como es natural, nada más se contempla el tipo de camión que ha resultado económicamente óptimo en la contemplación de opciones efectuada. El camión resultante de la decantación efectuada es el vehículo articulado de cuatro ejes que figura en el cuadro 6.5-6.

#### VEHICULOS AUTOCAMIONES TIPO SOBRE LOS QUE SE HA REALIZADO EL ANALISIS DE COSTES

CUADRO 6.5-6

Vehículo	NUMERO DE EJES			Tipo de motor. Pot. al freno (CV)	Peso máximo autorizado (t.)	Peso en vacío (t.)	Carga útil más caja (t.)	Carga útil (t.)	Precio franco fábrica (10 <sup>3</sup> ptas.) (***)
	D	T	Total						
Camión rígido .....	1	2	3	Diesel 200	26,0	7,0	19,0	17,0	950
Camión rígido .....	2	1	3	Diesel 200	26,0	7,0	19,0	17,0	950
Camión articulado .....	2	2	4	Diesel 200	38,0	6,0	32,0 (*)	25,0 (**)	1.290

(\*) Carga útil más la tara del semirremolque.

(\*\*) Carga útil considerando un semirremolque volquete, para carga general, cuya tara se ha estimado en 7 t.

(\*\*\*) Este precio incluye cabina y chasis del semirremolque, en su caso.

Para estos tipos de vehículos se han dimensionado las flotas necesarias correspondientes a cada año y sobre ellas se ha efectuado el estudio. El detalle del proceso, como en los demás casos, figura explícitamente en los volúmenes anexos.

La estructura de costes correspondiente a este análisis es la siguiente:

##### Costes fijos

- Amortizaciones.
- Cargas financieras (intereses).
- Personal.
- Seguros.
- Cargas fiscales.

##### Costes variables

- Carburante.
- Neumáticos.
- Entretenimiento.

Se han considerado las opciones de transporte por carretera en régimen de tres turnos de explotación. La razón es doble: de una parte, por conseguirse así el óptimo aprovechamiento de la flota; de otra, para no sobrecargar excesivamente el tráfico de la zona.

Como es lógico en este caso, se supone que los camiones regresan vacíos.

La entrada en funcionamiento del sistema se considera en 1 de enero de 1971.

Como, de acuerdo con lo explicado en 6.4, en la evaluación del sistema de transporte por carretera, se calculan, de una parte, los costes medios unitarios interanuales —criterio común a todas las opciones—, y de otra, el valor actualizado de la corriente esperada de gastos netos. Se procede en los cuadros 6.5-7 y 6.5-8 a expresar los valores de estos parámetros para todas las opciones de transporte por carretera.

#### COSTES UNITARIOS MEDIOS INTERANUALES DEL TRANSPORTE DE MINERAL POR CARRETERA EN LOS DIFERENTES TRAYECTOS

CUADRO 6.5-7

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTOS		COSTE UNITARIO MEDIO INTERANUAL DEL TRANSPORTE (Ptas./t.)	
		Origen-destino	Distancia total en Km.	Carretera en condiciones actuales	Carretera en condiciones óptimas
C.1	Corta distancia.	Cala-Fregenal.	44	45,82	43,67
C.8	Corta distancia.	Cala-Huelva.	157	157,62 (*)	157,62 (*)
C.4	Corta distancia.	Cala-Cazalla.	66	70,35	64,66
C.11	Corta distancia.				
C.12	Corta distancia.				

(\*) Los costes unitarios resultan ser iguales porque, dada la distancia entre Cala y Huelva, el número de viajes diarios que se puedan realizar es el mismo para el estado actual y el óptimo de las carreteras.

**VALOR ACTUAL (1970) DE LA CORRIENTE ESPERADA DE GASTOS NETOS PARA EL TRANSPORTE POR CARRETERA EN LOS DIFERENTES TRAYECTOS**  
(Tasa de actualización paramétrica)

CUADRO 6.5-8

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTOS		Hipótesis sobre estado de las carreteras	VALOR ACTUAL (1970) DE LA CORRIENTE ESPERADA EN GASTOS NETOS		
		Origen-destino	Kilómetros		Tasa de actualización		
					6 por 100	7 por 100	8 por 100
C.1 C.8	Corta distancia.	Cala-Fregenal.	44	Actual Óptimo	275.013 266.360	259.069 250.679	244.168 236.184
C.4	Corta distancia.	Cala-Huelva.	157	Actual Óptimo	949.165 949.165	893.528 893.528	841.692 841.692
C.11 C.12	Corta distancia.	Cala-Cazalla.	66	Actual Óptimo	425.762 369.410	401.222 346.817	378.286 325.956

En el caso del valor actual de la corriente de gastos netos esperados, aunque el sistema de transporte por carretera se suponga funcionando, con las características planteadas, a partir de 1 de enero de 1971, se consideran nada más los gastos netos a partir de 1973. La razón de proceder así está en que hay que dotar de homogeneidad temporal a este parámetro, fundamental en todas las opciones en que se aplica, para poder efectuar la comparación entre ellos. La atribución de gastos netos al año 1973 queda ampliamente explicada en el capítulo oportuno de los volúmenes complementarios.

#### 6.5.2.4 Cinta transportadora

El sistema de transporte de mineral por cinta o banda transportadora, en todas las opciones globales en que participa, lo hace con carácter de "corta distancia".

Las opciones globales significativas en que la cinta transportadora cuenta como opción parcial son, como se vio en el capítulo 3, las C. 2, C. 9 y C. 5. En las dos primeras el trayecto a cubrir sería Cala-Fregenal (35 km.) y Cala-Huelva (95 kilómetros).

Como este sistema es inexistente en la actualidad para el servicio de los trayectos citados, se ha efectuado la evaluación económica, suponiendo la instalación de este sistema, para funcionamiento en régimen de explotación propia. El sistema de cinta transportadora, sometido a estudio para ambos trayectos, se ha planteado técnicamente y calculado económicamente sobre la mejor información técnico-económica disponible. En los volúmenes complementarios figura el detalle de las consideraciones técnicas y económicas efectuadas en la evaluación. Aquí se presentan las características e hipótesis más importantes que han sido tenidas en cuenta.

En las evaluaciones de este sistema se ha considerado la topografía detallada del terreno en lo que afecta a la estimación de los costes de desmonte y de estructura de elevación de la banda.

El sistema a lo largo de sus dos trayectos se considera compuesto por tramos autónomos de acuerdo con los planteamientos técnicos usuales en los diseños de estos sistemas.

Su composición es la siguiente:

- Trayecto Cala-Fregenal ... 8 tramos de 4 km. y 1 de 3 km. (1)
- Trayecto Cala-Huelva ..... 23 tramos de 4 km. y 1 de 3 km. (1)

(1) Estas longitudes de los tramos, naturalmente, han influenciado la elección del tamaño de la banda

El análisis técnico-económico de este sistema ha llevado a seleccionar una banda de 800 mm. de anchura.

La conveniencia de distribuir las inversiones lo más posible a lo largo del tiempo, para evitar la fuerte incidencia de las cargas financieras, ha aconsejado plantear la utilización de una banda convencional en lugar de una de tipo *steel-cord*, de vida aproximadamente tres veces superior, pero asimismo unas tres veces más caras.

Como fecha de entrada en servicio de este sistema se supone el 1 de enero de 1973. Esto en razón del período necesario de elaboración del proyecto de ingeniería y de su instalación.

Siendo el límite del horizonte temporal del estudio 1980 y la vida media de este sistema superior a los siete años para los que aquí se analizan, se supone, para 1980, un valor residual ficticio, compuesto, de una parte, por el valor aún no amortizado del sistema, y de otra, por el valor como chatarra, que es el valor residual real al final de su vida física.

El sistema, en los dos trayectos estudiados, se dimensiona de acuerdo con los volúmenes de mineral a transportar el año final de nuestro horizonte temporal (1980). Y esto en razón de la naturaleza "discreta" del sistema y de su vida media, superior a nuestro horizonte temporal.

Para ambos trayectos, en los volúmenes complementarios, se ha efectuado la evaluación del sistema en regímenes de uno y dos turnos diarios de explotación, con velocidades de banda respectivas de 1,5 m/seg. y 0,75 m/seg. De su contraste se ha presentado como más interesante, para ambos trayectos, el segundo planteamiento. No obstante lo cual, el pequeño volumen relativo de mineral a transportar durante los primeros años de vigencia del sistema permite, y así se ha considerado, la explotación con un turno de explotación hasta 1976.

La estructura de costes de este sistema es la siguiente:

#### Costes fijos

- Amortización.
- Cargas financieras (interés del capital).
- Personal.

#### Costes variables

- Energía.
- Entretimiento.
- Como es lógico, han sido considerados, entre los costes a amortizar, los estimados para "Proyecto e ingeniería".
- La evolución de este sistema, por las razones apunta-

das en el apartado 6.4.2, debe contemplar dos parámetros fundamentales:

- Coste unitario medio interanual.
- Valor actualizado de la corriente esperada de gastos netos.

Los valores de estos parámetros para este sistema y en los dos trayectos contemplados constituyen el contenido de los cuadros 6.5-9 y 6.5-10, que figuran a continuación.

**COSTES UNITARIOS MEDIOS INTERANUALES DEL TRANSPORTE DE MINERAL POR CINTA TRANSPORTADORA, EN LOS DIFERENTES TRAYECTOS**

CUADRO 6.5-9

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTOS		Coste unitario medio interanual del transporte (Pts./t.)
		Origen-destino	Distancia total en kilómetros	
C.2	Corta distancia.	Cala-Fregenal	35	51.37
C.9		Cala-Huelva	95	143.02
C.5	Corta distancia.			

**VALOR ACTUAL (1970) DE LA CORRIENTE ESPERADA DE GASTOS NETOS, PARA EL TRANSPORTE DE MINERAL POR CINTA TRANSPORTADORA, EN LOS DIFERENTES TRAYECTOS**  
(Tasa de actualización paramétrica)

CUADRO 6.5-10

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTOS		VALOR ACTUAL (1970) DE LA CORRIENTE ESPERADA EN GASTOS NETOS		
		Origen-destino	Kilómetros	Tasa de actualización		
				6 por 100	7 por 100	8 por 100
C.2	Corta distancia.	Cala-Fregenal.	35	273.168	264.350	257.884
C.9						
C.5	Corta distancia.	Cala-Huelva.	95	738.194	714.976	692.642

**6.5.2.5 Teleférico**

En el transporte por teleférico estamos en presencia de un sistema que participa en todas las opciones globales en que se incluye con carácter de "corta distancia".

La participación se plantea en las opciones globales C. 3, C. 10 y C. 6. En los dos primeros casos el trayecto a cubrir por el mismo es el Cala-Fregenal (35 km.), y en el tercero, Cala-Huelva (95 kilómetros).

Como en el caso de la cinta transportadora, este sistema se plantea a estudio desde la perspectiva de su nueva creación. Y de la misma manera que en ésta, se ha estudiado la viabilidad del sistema, primero desde un ángulo técnico, procediendo después a su evaluación económica.

El sistema de teleférico sometido a estudio para ambos trayectos se ha planteado y calculado sobre la mejor información técnico-económica disponible.

Como en el caso de la cinta transportadora, ha sido considerada la topografía detallada del terreno en lo que afecta a la estimación de costes de desmonte y de estructura de elevación.

El sistema, a lo largo de sus dos trayectos, se considera estructurado de la siguiente forma:

**Trayecto Cala-Fregenal**

- 1 estación de cabeza, donde tiene lugar la carga.
- 11 estaciones de enlace.
- 1 estación final de reenvío y tensión, donde se efectúa la descarga.

**Trayecto Cala-Huelva**

- 1 estación de cabeza.
- 31 estaciones de enlace.
- 1 estación final de reenvío y tensión.

El volumen de tonelaje a transportar en ambos trayectos determina la necesidad de utilizar un teleférico de tipo tricable.

Como fecha de entrada en servicio para este sistema se supone, como en el caso de la cinta y por las mismas razones, el 1 de enero de 1973.

De nuevo aquí nos encontramos con que la vida media del sistema es superior al espectro temporal contemplado en el estudio; por ello en 1980 se supone un valor residual ficticio de la misma naturaleza y composición que el utilizado en el estudio de la cinta.

Como es natural, también en este caso el sistema se dimensiona de acuerdo con los volúmenes de mineral a transportar en 1980. También aquí nos encontramos en presencia de un sistema de tipo "discreto", con vida media superior al horizonte temporal contemplado.

En ambos trayectos (Cala-Fregenal y Cala-Huelva), en los volúmenes complementarios, se han considerado dos opciones de teleférico: una para funcionamiento de dos turnos/día y la otra en régimen de tres turnos/día. El planteamiento efectuado, teniendo en cuenta el exceso de capacidad de ambos sistemas en los primeros años, dado que el dimensionamiento se hace de acuerdo con volúmenes a transportar en 1980, ha sido el siguiente para ambos tipos de sistemas:

**SISTEMA PARA NORMAL FUNCIONAMIENTO EN REGIMEN DE DOS TURNOS/DÍA**

- Hasta 1975 ..... 1 turno/día
- De 1975 a 1980 ..... 2 turnos/día

**SISTEMA PARA NORMAL FUNCIONAMIENTO EN REGIMEN DE TRES TURNOS/DÍA**

- Hasta 1977 ..... 2 turnos/día
- De 1977 a 1980 ..... 3 turnos/día

De la decantación efectuada entre ambas opciones, en los volúmenes complementarios, resulta como más interesante el sistema planteado para funcionamiento en régimen de tres turnos a partir de 1977 y con dos hasta dicho año.

En consecuencia, éste es el sistema que se considera en el presente capítulo.

La estructura de costes de este sistema es la misma que en el caso de la cinta.

Como en el estudio de la cinta transportadora, entre los costes a amortizar se incluye la estimación correspondiente a "Proyecto e ingeniería".

La evaluación del sistema de transporte por teleférico se efectúa, dada su naturaleza, sobre los parámetros fundamentales siguientes:

- Coste unitario medio interanual.
- Valor actualizado de la corriente esperada de gastos netos.

Sus valores aparecen expresados, para los dos trayectos, en los siguientes cuadros 5.11 y 5.12.

**COSTES MEDIOS INTERANUALES DEL TRANSPORTE DE MINERAL POR TELEFERICO, EN LOS DIVERSOS TRAYECTOS**

CUADRO 6.5-11

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTO		Coste unitario medio interanual del transporte (Ptas/l.)
		Origen-destino	Distancia total en Km.	
C.3	Corta distancia.	Cala-Fregenal	35	66,46
C.10		Cala-Huelva	95	176,84
C.6	Corta distancia.			

**VALOR ACTUAL (1970) DE LA CORRIENTE ESPERADA DE GASTOS NETOS, PARA EL TRANSPORTE POR TELEFERICO, EN LOS DIFERENTES TRAYECTOS**

(Tasa de actualización paramétrica)

CUADRO 6.5-12

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTOS		VALOR ACTUAL (1970) DE LA CORRIENTE ESPERADA EN GASTOS NETOS		
		Origen-destino	Kilómetros	Tasa de actualización		
				6 por 100	7 por 100	8 por 100
C.3	Corta distancia.	Cala-Fregenal.	35	365.788	353.716	342.115
C.10						
C.6	Corta distancia.	Cala-Huelva.	95	966.705	935.403	905.354

**6.5.2.6 Tubería («pipe-line»)**

Como se ha expuesto claramente en 6.3.3.2, esta opción de transporte a corta distancia entre Cala y Huelva tiene una consideración particular en este estudio, como consecuencia de los condicionamientos de partida que la puesta en servicio de un sistema de este tipo llevaría consigo en nuestro caso.

Efectivamente, la utilización de este medio de transporte exige una fina molienda del mineral y la consiguiente preparación de suspensión líquida (*slurry*). Esta preparación implica elevados costes y sólo se justificaría el sistema en el caso de que se efectuara la peletización del mineral a la salida de tubería (*pipe-line*).

En nuestro caso, la consideración de este sistema está fundamentada en las siguientes hipótesis:

- Se supone el establecimiento en Huelva de una planta de peletización en 1975.
- Se supone que la empresa propietaria de las minas de Cala enviará a Huelva, desde esta fecha, un millón de toneladas anuales de mineral.

En razón a estas condiciones limitativas, los supuestos sobre los que descansa nuestra contemplación de la tubería (*pipe-line*), como medio de transportar el mineral de Cala a Huelva, son los siguientes:

- Su funcionamiento comenzaría en 1 de enero de 1975.
- Su dimensionado es el que corresponde al transporte de un millón de toneladas cada año, desde 1975 hasta 1980, en que finaliza el horizonte temporal de nuestro estudio.
- El mineral a transportar sería un concentrado del 68 por 100 de contenido en hierro con un tamaño de grano de 0,15 mm. (1).

(1) Este es el tamaño que recomienda el CENIM para la copelización del mineral de Cala con mineral púrpura. En los volúmenes complementarios se acompaña un gráfico que da idea de cómo varían los costes de transporte por tubería, en función del tamaño de grano, y el tamaño propuesto se encuentra muy próximo al mínimo de la curva.

— No se incluyen los costes de molienda del mineral en la evaluación económica de este sistema de transporte. Esta hipótesis se justifica atribuyendo esos costes a la pelletización del mineral. (Si la planta de pelletización recibe el mineral molido adecuadamente, pagará por él lo que pagaría por el mismo sin moler más los costes de molienda.)

El planteamiento técnico y el cálculo económico oportunos para este sistema se han efectuado sobre la base de la mejor información técnico-económica disponible. Su detalle figura, como corresponde, en los volúmenes complementarios.

Siendo la vida media del sistema superior al horizonte temporal de nuestro estudio, en 1980 se supone un valor residual conceptualmente equivalente a los supuestos para la cinta transportadora y el teleférico (véase 6.5.2.4).

Se supone su establecimiento en régimen de explotación propia y con tres turnos/día (explotación ininterrumpida).

Su evaluación se ha efectuado sobre la base de disponibilidad adecuada de agua para la preparación del *slurry* y precios corrientes de agua en la zona.

La estructura de costes de este sistema es:

**Costes fijos**

- Amortización.
- Cargas financieras (interés capital invertido en tubería, estaciones de bombeo, etcétera).
- Personal.

**Costes variables**

- Energía.
- Agua.
- Entretimiento.

La evaluación del parámetro significativo de esta opción, costes unitarios, medios interanuales, figura en el siguiente cuadro.

**COSTES UNITARIOS MEDIOS INTERANUALES PARA EL TRANSPORTE DE MINERAL POR TUBERIA ("PIPE-LINE")**

CUADRO 6.5-13

Opción global en que participa	Carácter con que opera	TRAYECTOS		Coste unitario medio interanual del transporte (Ptas/t.)
		Origen-destino	Distancia global en Km.	
C.7	Corta distancia.	Cala-Huelva.	95	79,3

**6.5.2.7 Sistemas de «handling» y «stock»**

Se está considerando localizado el mineral de hierro en los puntos de origen para el transporte, que venían definidos por

- Estación de ferrocarril de Jerez de los Caballeros.
- Minas de Cala.

Por otra parte, la llegada a las siderurgias asturianas siempre se produce en estaciones de recepción, bien ferroviarias, bien en zona acotada de puerto.

Partiendo de estas consideraciones, es evidente que los costes ocasionados por *handling* y *stock* de mineral en los puntos de origen deben considerarse atribuibles a las explotaciones mineras como parte de sus costes de producción. De la misma manera, los ocasionados por los mismos conceptos en las estaciones de recepción, deben ser tratados como costes de manipulación del mineral por las siderurgias.

A pesar de esto, en las opciones globales de transporte que se han considerado en el estudio hay costes de *handling* y *stock* que sí son atribuibles a los sistemas de transporte en sí. Este es el caso en los puntos de intersección de opciones parciales complementarias.

En el conjunto de nuestras opciones globales hay cinco puntos de intersección de esta naturaleza. Son:

- Fregenal de la Sierra.
- Cazalla de la Sierra.
- Huelva.
- Sevilla.
- Cádiz.

Los dos primeros, son intersección de sistemas de coste distancia con el ferrocarril. Los otros tres, son puntos de intersección de sistemas de coste distancia con el barco.

En cualquiera de ellos se ha realizado el estudio del sistema de *handling* al efecto, y con el detalle debido figuran en los volúmenes complementarios.

Por otra parte, y en los mismos puntos, se efectuó la evaluación representativa de los costes de los *stocks* de regulación.

En el caso del ferrocarril se ha supuesto inmovilizado un *stock* equivalente a la carga de tres días para compensar los festivos.

En el caso del barco, para cada tamaño del mismo, se establece un *stock* equivalente a la carga de un buque. En este sistema —el barco— se plantean dos opciones de *handling*: la existente y la óptima.

La estructura de costes por *handling* y por *stock* figura a continuación.

**ESTRUCTURA DE COSTES DEL "HANDLING"**

*Fijos*

- Amortización.
- Cargas financieras (interés del capital).
- Personal.

*Variables*

- Energía.
- Mantenimiento.

**ESTRUCTURA DE COSTES DEL "STOCK"**

- Terrenos.
- Cargas financieras (intereses del inmovilizado).

Las evaluaciones conjuntas de *handling* y *stock*, en ambos casos —ferrocarril y barco—, aparecen, expresadas en costes unitarios medios interanuales, en los cuadros 6.5-14 y 6.5-15.

**COSTES UNITARIOS MEDIOS INTERANUALES, POR "HANDLING" Y "STOCK" (FERROCARRIL)**

CUADRO 6.5-14

Puntos de intersección	Coste unitario medio interanual (Ptas/t.)
Fregenal .....	1,94
Cazalla .....	

**COSTES UNITARIOS MEDIOS INTERANUALES, POR "HANDLING" Y "STOCK" (BARCO)**

CUADRO 6.5-15

Puntos de intersección	Hipótesis	COSTE UNITARIO MEDIO INTERANUAL, SEGUN TPM DE LOS BUQUES (Ptas/t.)		
		5.000	10.000	20.000
Huelva ... Sevilla ...	Situación actual.	28,18	28,38	28,76
Cádiz .....	Situación óptima.	8,58	8,78	9,16

**6.5.3 EVALUACION DE OPCIONES GLOBALES**

En la evaluación de opciones parciales se ha empleado el criterio general para todas ellas de efectuar una estimación de los costes medios unitarios interanuales que supondría su realización.

La evaluación con arreglo a este criterio en las opciones parciales permitía evaluar las opciones globales por integración de sus componentes.

No obstante esta regla general, para algunas opciones parciales se estimó también la corriente esperada de gastos netos en valor actual. Y esto en razón de que podría ocurrir, entre sistemas de nueva creación, que un sistema favorable frente a otro en términos de costes generados no lo fuera en términos de distribución temporal de las inversiones necesarias para su implantación. Sin embargo, el resultado ha sido que el espectro temporal de gastos netos no altera la selección operada en términos de costes, con lo cual no hay que introducir ningún elemento de distorsión en la evaluación de opciones globales operada a través de la integración de las parciales.

Por ello, en este apartado se han elaborado unos cua-

dros en que se evalúan las diferentes opciones globales (por separado para el mineral de la zona de Jerez de los Caballeros y de la zona de Cala), integrando sus componentes parciales y los costes por *handling* y *stock* correspondientes.

Cada opción global evaluada aparece con varias posibilidades, que aluden a los siguientes puntos:

- Persistencia o no del régimen de tarifas de Renfe.
- Tamaño de buques.

- Régimen de utilización de buques y su traducción en fletes o costes.
- Situación de los sistemas de *handling*.
- Estado de las carreteras.

Los cuadros 6.5-16 y 6.5-17, respectivamente, recogen para el mineral de Jerez y de Cala estas evaluaciones de las distintas posibilidades que ofrecen todas y cada una de las opciones globales, y aparecen expresadas en términos de costes en pesetas por tonelada de mineral.

#### EVALUACION DE OPCIONES GLOBALES. MINERAL DE LA ZONA DE JEREZ DE LOS CABALLEROS

(Coste de opción en ptas/t.)

CUADRO 6.5-16

Clave de la opción global	Transporte de larga distancia	Régimen	TPM de buques	Hipótesis sobre "handling"	Transporte de corta distancia	Régimen	Hipótesis sobre carretera	Coste opción global (Ptas/t.)
J.1	<i>Ferrocarril</i> Jerez-recepción.	<i>Tarifas</i> <i>Costes.</i>						250 805
J.2	<i>Barco</i> Huelva - recepción.	Fletes.	≤ 3.000	Actual	<i>Ferrocarril</i> Jerez-Huelva.	<i>Tarifas</i> <i>Costes</i>		495 578
			5.000	Actual		<i>Tarifas</i> <i>Costes</i>		475 558
			10.000	Actual		<i>Tarifas</i> <i>Costes</i>		445 528
		Costes.	10.000	Actual		<i>Tarifas</i> <i>Costes</i>		478 561
				Optima		<i>Tarifas</i> <i>Costes</i>		398 481
			20.000	Actual		<i>Tarifas</i> <i>Costes</i>		416 499
				Optima		<i>Tarifas</i> <i>Costes</i>		350 433
J.3	<i>Barco</i> Sevilla - recepción.	Fletes.	≤ 3.000	Actual	<i>Ferrocarril</i> Jerez-Sevilla.	<i>Tarifas</i> <i>Costes</i>		494 553
			5.000	Actual		<i>Tarifas</i> <i>Costes</i>		474 533
		Costes	5.000	Actual		<i>Tarifas</i> <i>Costes</i>		530 589
				Optima		<i>Tarifas</i> <i>Costes</i>		446 505

EVALUACION DE OPCIONES GLOBALES. MINERAL DE LA ZONA DE CALA

(Coste de opción en ptas/t.)

CUADRO 5.17

Clave de la opción global	Transporte de larga distancia	Régimen	TPM de buques	Hipótesis sobre "handling"	Transporte de corta distancia	Régimen	Hipótesis sobre carretera	Coste opción global (Ptas/t.)	
C.1	<i>Ferrocarril Fregenal - recepción.</i>	Tarifas		Planteada	<i>Carretera Cala - Fregenal.</i>		Actual	298	
		Costes					Optima	296	
C.2	<i>Ferrocarril Fregenal - recepción.</i>	Tarifas		Planteada	<i>Cinta transportadora Cala - Fregenal.</i>		Planteada	303	
		Costes						848	
C.3	<i>Ferrocarril Fregenal - recepción.</i>	Tarifas		Planteada	<i>Teleférico Cala - Fregenal.</i>		Planteada	318	
		Costes						863	
C.4	<i>Barco Huelva - recepción.</i>	Fletes	≤ 3.000		<i>Carretera Cala-Huelva.</i>		Actual	416	
			5.000				Optima	416	
			10.000				Actual	396	
		Costes	10.000	Actual		Optima	396		
				Optima		Actual	366		
				Actual		Optima	366		
				Optima		Actual	399		
				Actual		Optima	399		
C.5	<i>Barco Huelva - recepción.</i>	Fletes	≤ 3.000	Actual	<i>Cinta transportadora Cala-Huelva.</i>		Planteada	401	
			5.000	Actual			Actual	381	
10.000	Actual			Optima		351			
C.6	<i>Barco Huelva - recepción.</i>	Fletes	≤ 3.000	Actual	<i>Teleférico Cala-Huelva.</i>		Planteada	435	
			5.000	Optima			Actual	415	
		10.000	Actual			Optima	385		
		Costes	10.000	Actual			Actual	418	
20.000	Optima			Optima	338				
C.7	<i>Barco Huelva - recepción.</i>	Fletes	≤ 3.000	Actual	<i>Tubería Cala-Huelva.</i>		Planteada	337	
			5.000	Actual			Actual	317	
			10.000	Actual			Optima	287	
		Costes	10.000	Actual			Actual	320	
20.000	Optima			Optima	240				
C.8	<i>Barco Huelva - recepción.</i>	Fletes	≤ 3.000	Actual	<i>Carretera Cala - Fregenal.</i>	Tarifas	Actual	474	
						Costes	Optima	472	
								Actual	480
			5.000	Actual			Optima	478	
C.8	<i>Barco Huelva - recepción.</i>	Fletes	5.000	Actual	+	Tarifas	Actual	454	
						Tarifas	Optima	452	
						Costes	Actual	460	
					Optima	458			

Clave de la opción global	Transporte de larga distancia	Régimen	TPM de buques	Hipótesis sobre "handling"	Transporte de corta distancia	Régimen	Hipótesis sobre carretera	Coste opción global (Pts/t.)
C.8 (Cont.)	Barco Huelva - recepción.	Costes	10.000	Actual	Carretera Cala - Fregenal. +	Tarifas	Actual	424
				Optima		Costes	Optima	422
			10.000	Actual	Ferrocarril Fregenal-Huelva.	Tarifas	Actual	430
				Optima		Costes	Optima	428
			20.000	Actual		Tarifas	Actual	457
				Optima		Costes	Optima	455
				Actual		Tarifas	Actual	463
				Optima		Costes	Optima	461
				Actual		Tarifas	Actual	377
				Optima		Costes	Optima	375
				Actual		Tarifas	Actual	383
				Optima		Costes	Optima	381
	Actual		Tarifas	Actual	395			
	Optima		Costes	Optima	393			
	Actual		Tarifas	Actual	401			
	Optima		Costes	Optima	399			
	Actual		Tarifas	Actual	329			
	Optima		Costes	Optima	327			
	Actual		Tarifas	Actual	335			
	Optima		Costes	Optima	333			
C.9	Barco Huelva - recepción.	Fletes	≤ 3.000	Actual	Cinta transportadora Cala - Fregenal. +	Tarifas		479
			5.000	Actual		Costes		485
		Costes	10.000	Actual	Ferrocarril Fregenal-Huelva.	Tarifas		459
			10.000	Actual		Costes		465
		Costes	20.000	Actual		Tarifas		429
				Optima		Costes		435
		Costes	20.000	Actual	Carretera Cala-Cazalla. +	Tarifas		462
				Optima		Costes		468
		Costes	20.000	Actual	Ferrocarril Cazalla - Sevilla.	Tarifas		382
				Optima		Costes		388
		Costes	20.000	Actual		Tarifas		400
				Optima		Costes		406
Costes	20.000	Actual		Tarifas		334		
		Optima		Costes		340		
C.10	Barco Huelva - recepción.	Fletes	≤ 3.000	Actual	Teleférico Cala - Fregenal. +	Tarifas		494
			5.000	Actual		Costes		500
		Costes	10.000	Actual	Ferrocarril Fregenal-Huelva.	Tarifas		474
			10.000	Actual		Costes		480
		Costes	20.000	Actual		Tarifas		444
				Optima		Costes		450
		Costes	20.000	Actual		Tarifas		477
				Optima		Costes		483
		Costes	20.000	Actual		Tarifas		397
				Optima		Costes		403
		Costes	20.000	Actual		Tarifas		415
				Optima		Costes		421
Costes	20.000	Actual		Tarifas		349		
		Optima		Costes		355		
C.11	Barco Sevilla - recepción.	Fletes	≤ 3.000	Actual	Carretera Cala-Cazalla. +	Tarifas	Actual	481
				Optima		Costes	Optima	476
			5.000	Actual	Ferrocarril Cazalla - Sevilla.	Costes	Actual	530
					Tarifas	Optima	525	
						Actual	461	
						Optima	456	

Clave de la opción global	Transporte de larga distancia	Régimen	TPM de buques	Hipótesis sobre "handling"	Transporte de corta distancia	Régimen	Hipótesis sobre carretera	Coste opción global (Ptas/t.)			
C.11 (Cont.)	Barco Sevilla - recepción.	Costes	5.000	Actual	Ferrocarril Cazalla-Sevilla (Cont.)	Costes	Actual	510			
						Tarifas	Optima	505			
						Costes	Actual	517			
						Tarifas	Optima	512			
						Costes	Actual	566			
		Optima	Tarifas	Optima	561						
			Costes	Actual	433						
			Tarifas	Optima	428						
			Costes	Actual	482						
			Tarifas	Optima	477						
C.12	Barco Cádiz - recepción.	Fletes	≤ 3.000	Actual	Carretera Cala-Cazalla.	Tarifas	Actual	575			
						Tarifas	Optima	570			
						+	Costes	Actual	680		
							Costes	Optima	675		
						5.000	Actual	Ferrocarril Cazalla - Cádiz.	Tarifas	Actual	555
									Tarifas	Optima	550
						10.000	Actual		Costes	Actual	660
									Costes	Optima	655
						15.000	Actual		Tarifas	Actual	525
									Tarifas	Optima	520
		20.000	Actual		Costes	Actual	630				
					Costes	Optima	625				
		Costes	20.000	Actual		Tarifas	Actual	506			
						Tarifas	Optima	501			
						Costes	Actual	611			
						Costes	Optima	606			
						Tarifas	Actual	486			
						Tarifas	Optima	481			
						Costes	Actual	591			
						Costes	Optima	586			
Carretera Cala-Cazalla.	Tarifas					Actual	496				
	Tarifas					Optima	491				
+	Costes	Actual	601								
	Costes	Optima	596								
Ferrocarril Cazalla - Cádiz (cont.)	Tarifas	Actual	430								
	Tarifas	Optima	425								
Costes	Actual	535									
	Optima	530									

## 6.6 SELECCION DE OPCIONES

El resultado de la selección es el siguiente:

### 6.6.0 INTRODUCCION

En la selección de opciones globales de transporte, tanto para el mineral de la zona de Jerez de los Caballeros como el de la zona de Cala, se sigue el criterio de plantear como preferibles aquellas que deriven unos menores costes por tonelada a transportar en el horizonte temporal contemplado 1970-1980.

Sobre esta base, y a la vista de los cuadros 6.5-16 y 6.5-17, se ha operado separadamente la selección según que se trate de mineral con origen en Jerez de los Caballeros o en Cala.

En uno y otro caso, se atiende a la persistencia o no del régimen de tarifas aplicadas por Renfe y a las situaciones actuales y previsibles de los distintos puertos de salida planteados.

### 6.6.1 SELECCION DE OPCIONES GLOBALES PARA EL TRANSPORTE DEL MINERAL DE JEREZ DE LOS CABALLEROS

Si las tarifas especiales aplicadas por Renfe para el transporte de mineral desde el sudoeste de España a Asturias persisten, la opción global más interesante es, sin duda, la constituida por el ferrocarril, directamente, desde la estación de Jerez de los Caballeros a las estaciones de recepción.

Si las tarifas especiales aludidas se igualan a los costes generados por Renfe en ese trayecto, las opciones que más interesan son las que contemplan la utilización del ferrocarril desde Jerez de los Caballeros a Huelva, y desde este puerto, el barco hasta Asturias.

En tanto el calado del puerto de Huelva no alcance las dimensiones previstas, la opción ferrocarril a Sevilla y desde aquí al norte es parecida, en términos de coste a la anterior, al nivel medio actual de los fletes.

#### 6.6.2 SELECCION DE OPCIONES GLOBALES PARA EL TRANSPORTE DEL MINERAL DE CALA

Solamente en el caso de que persistan las tarifas actuales, que en régimen especial aplica Renfe para el transporte de mineral desde el suroeste al norte, y no mejore el calado del puerto de Huelva, resultan positivamente seleccionadas las opciones globales que contemplan la utilización de carretera, cinta o teleférico (por este orden) desde Cala a Fregenal, y desde aquí, ferrocarril a las siderurgias.

Persistiendo las tarifas Renfe, pero ampliando el calado en Huelva para poder maniobrar buques de 20.000 TPM y optimizando su sistema de *handling*, ya resulta más interesante utilizar cinta, carretera o teleférico (por este orden) desde Cala a Huelva, y desde aquí al norte, en buques de 20.000 TPM.

La opción tubería de Cala a Huelva, a partir de 1975, rebajará sustancialmente los costes en corta distancia de Cala a Huelva.

### 6.7 CONCLUSIONES

#### 6.7.0 INTRODUCCION

El presente estudio tiene por objeto determinar qué sistemas de transporte son los más adecuados, desde un punto de vista económico, para transportar hasta las siderurgias de Asturias el mineral de hierro de la zona sudoeste del país.

Se han acotado los términos de la investigación, señalando:

- De la zona minera del suroeste, cuál debe ser el centro de nuestro interés.
- Las características del mineral a transportar.
- Los volúmenes anuales que han de ser expedidos desde cada punto.
- El horizonte temporal de la operación de transporte.

Se han planteado todas las opciones globales de transporte técnicamente posibles. Cada opción global, normalmente, se estructura como combinación de opciones parciales, definidas por el posible empleo de sistemas de transporte de larga o corta distancia.

Se han fijado unos criterios de selección de opciones en función de las cuales se han establecido los parámetros a determinar en cada opción.

El fundamental de estos criterios contempla el parámetro costes unitarios medios interanuales en pesetas/toneladas. El criterio de contraste, de aplicación en algunos sistemas, es el valor actual de la corriente esperada de gastos netos.

En cada sistema de transporte, planteado como parte de las opciones globales, ha sido evaluado el parámetro fundamental mediante los oportunos estudios técnicos y económicos, así como, cuando era procedente, el parámetro secundario de contraste.

En los puntos de intersección de sistemas complementarios se ha efectuado la evaluación de parámetros correspondientes a *handling* y *stock*.

Todas las opciones globales, con sus respectivas variantes, han sido evaluadas mediante la cuantificación del parámetro fundamental. Estas evaluaciones se efectúan mediante la integración de los parámetros fundamentales de las opciones parciales componentes.

Al enfrentar todas las opciones globales planteadas y evaluadas, mediante la comparación de los valores de sus parámetros significativos coste de la opción en pesetas/tonelada), resulta una selección de sistemas combinados, que se ofrecen como mejores para el transporte hasta Asturias del mineral de las zonas de Jerez de los Caballeros y Cala, respectivamente.

El resultado de esta selección es el siguiente:

#### 6.7.1 TRANSPORTE DEL MINERAL DE LA ZONA DE JEREZ DE LOS CABALLEROS

Si las tarifas especiales aplicadas por Renfe para el transporte de mineral desde el sudoeste de España a Asturias persisten, la opción global más interesante es, sin duda, la constituida por el ferrocarril, directamente, desde la estación de Jerez a las estaciones de recepción. El valor de esta opción se puede cifrar en 250 ptas/tonelada.

Si las tarifas especiales aludidas se igualan a los costes incurridos por Renfe en ese trayecto, las opciones que más interesan son las que contemplan la utilización del ferrocarril desde Jerez de los Caballeros a Huelva, y desde este puerto, el barco hasta Asturias. El coste medio de esta opción varía en el entorno de las 500 ptas/t., que, sin duda, se reducirá si son mejoradas la capacidad e instalaciones de *handling* del puerto de Huelva.

En tanto el calado del puerto de Huelva no alcance las dimensiones previstas, la opción ferrocarril a Sevilla y desde aquí al norte por barco es parecida, en términos de coste, a la anterior, al nivel medio actual de los fletes

#### 6.7.2 TRANSPORTE DEL MINERAL DE LA ZONA DE CALA

Solamente en el caso de que persistan las tarifas actuales que, en régimen especial, aplica Renfe para el transporte del mineral desde el suroeste hasta el norte y no mejore el calado del puerto de Huelva, resultan positivamente seleccionadas las opciones globales que contemplan la utilización de carretera, cinta o teleférico (por este orden) desde Cala a Fregenal, y desde aquí, el ferrocarril a las siderurgias. El coste medio de esta opción está situado muy próximo a las 300 ptas/t.

Persistiendo las tarifas Renfe, pero ampliando el calado de Huelva para poder maniobrar buques de 20.000 TPM y optimizando su sistema de *handling*, ya resulta más interesante utilizar cinta, carretera o teleférico (por este orden) desde Cala a Huelva, y desde aquí al norte, en buques de 20.000 TPM. El coste de la opción se puede reducir, respecto a la anterior, en cerca de 50 ptas/tonelada.

La opción tubería de Cala a Huelva, a partir de 1975, si se produce la pelletización en Huelva, rebajaría sustancialmente los costes en corta distancia entre esos dos puntos. Utilizando la tubería (*pipe-line*) en el trayecto Cala-Huelva, a partir de 1975, se puede producir un ahorro próximo a las 80 ptas/tonelada.