

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES

Escala 1:200.000

IRUN - PAMPLONA

HOJA Y	6 - 13
MEMORIA	7/1 - 7/2

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES E. 1:200.000 IRUN - PAMPLONA 6/1-13 7/1-2

13

00343

00343

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES
E. 1:200.000

IRUN - PAMPLONA

HOJA Y	6 - 13
MEMORIA	7/1 - 7/2

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

el presente
estudio
ha sido realizado
por
GEOTEHIC, S.A.
en
régimen de contratación
con el
Instituto Geológico y Minero
de España

Servicio de Publicaciones — Claudio Coello, 44 — Madrid - 1

Depósito Legal M. 18329 — 1976

I.S.B.N. 84-500-1338-0

Reproducción ADOSA — Martín Martínez, 11 — Madrid-2

INDICE

	Pág.
0. RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	3
1.1 Objeto y Naturaleza del Estudio	3
1.2 Localización Geográfica y Geológica	4
1.3 Definición y Clasificación de Rocas Industriales	4
1.4 Metodología y Labor realizada	5
2. GEOLOGIA GENERAL	9
2.1 Bosquejo Geológico	9
2.2 Paleozoico	9
2.2.1 Cámbrico—Ordovícico	10
2.2.2 Silúrico	10
2.2.3 Devónico	10
2.2.4 Carbonífero	10
2.2.5 Permotrás	11
2.3 Mesozoico	11
2.3.1 Triásico	11
2.3.2 Jurásico	12
2.3.3 Cretácico	12
2.4 Terciario	13
2.4.1 Eoceno	13
2.4.2 Oligoceno—Mioceno	13
2.5 Cuaternario	13
2.6 Rocas Intrusivas	14
3. YACIMIENTOS	15
3.1 Panorámica del Sector	15
3.2 Mármoles	16
3.3 Calizas	18
3.4 Magnesita	20
3.5 Ofita	21
3.6 Arenisca	21
3.7 Arena, Grava—Arena y Zahorra	22
3.8 Baritina y Caolín	24
4. PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES	27
4.1 Rocas de Construcción	27
4.1.1 Piedras de Construcción	28
4.1.2 Rocas Ornamentales	28
4.2 Aglomerantes	32
4.2.1 Cales	34

	Pág.
4.3 Aridos	34
4.3.1 Aridos de Trituración	34
4.3.2 Aridos Naturales	38
4.4 Productos Cerámicos	38
4.4.1 Refractarios	38
4.5 Industrias Diversas	40
4.5.1 Cargas	40
5. CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFIA	45

0.- RESUMEN

El estudio realizado cubre las Hojas 1:200.000 7-2 (Pamplona) y 7-1 (Irún), formadas por las hojas 1:50.000, núms. 25-4 (Irún), 25-5 (Vera de Bidasoa), 26-5 (Maya del Baztán), 25-6 (Sumbilla), 26-6 (Valcarlos), 27-6 (Mendizár), 25-7 (Gulina), 26-7 (Garralda), 27-7 (Ochagavía), 28-7 (Zuriza), 25-8 (Pamplona), 26-8 (Aoiz), 27-8 (Navascués), y 28-8 (Ansó).

De manera resumida los logros alcanzados pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- Estudio general y detallado de los yacimientos de rocas industriales existentes en las Hojas.
- Reseña de las explotaciones existentes con indicación expresa de su estado actual, ritmo de explotación, y, en su caso condicionamiento de su futura reexplotación. Estos datos son referibles a Mayo, Junio y Julio de 1975.
- Recopilación de la información existente y actualización de los datos obtenidos en inventarios anteriores.
- Estudio sistemático de las características litológicas y geotécnicas de los materiales prospectados, con miras a su racional explotación y utilización más adecuada.
- Evaluación individual y conjunta de las reservas existentes de cada tipo de material y su relación geográfica con los centros actuales y previsibles de consumo.
- Perspectiva y análisis comparativo de la producción actual y futura de rocas industriales, y la evolución socio-económica previsible local y regional.

- Confección del Mapa 1:200.000 de Rocas Industriales.
- Confección del Inventario de Rocas y Archivo Nacional de yacimientos y explotaciones, mediante la puesta a punto del correspondiente fichero, adecuadamente dispuesto para su tratamiento con Ordenador, en el que se insertan entre otras, datos puntuales de situación de yacimientos y resultados de ensayo del material.

1.— INTRODUCCION

1.1.— OBJETO Y NATURALEZA DEL ESTUDIO

Su primordial objetivo es la realización del inventario general de rocas industriales de las Hojas 1:200.000 núms. 7-2 (Pamplona) y 7-3 (Irún), en el que queden reseñados los principales yacimientos existentes en la región, bien se hallen en explotación actual, bien presenten frentes abandonados o bien, finalmente, que no hayan sido explotados. Asimismo, tiene como objetivo la recopilación de la información existente sobre tales yacimientos o explotaciones, y la actualización de los datos disponibles, procedentes de inventarios anteriores.

Con la realización de este tipo de estudios, todos ellos encuadrados en el extenso Programa Nacional de Investigación de Rocas Industriales elaborado por el IGME, se llevará a cabo la confección de un amplio Archivo Nacional, en el que se irá insertando, por medio de fichas perforadas (para su tratamiento con Ordenador) toda esta información, así como las variaciones que experimente con el transcurso del tiempo. Con todo ello se pretende poder disponer, con rapidez y eficacia, del estado más actualizado posible de los diversos sectores económicos de consumo en una región determinada, a través de la situación de las industrias cuyos productos o materias primas se han estudiado.

1.2.— LOCALIZACION GEOGRAFICA Y GEOLOGICA

Las Hojas de este estudio ocupan toda la parte occidental del Pirineo hasta enlazar con el Cántabro. Sus límites se hallan comprendidos entre las coordenadas $0^{\circ} 31' 10''$ y $1^{\circ} 51' 10''$ de longitud W (meridiano de Greenwich) y $42^{\circ} 40' 04''$ y $43^{\circ} 22' 04''$ de latitud norte.

La mayor parte de la superficie ocupada por ambas Hojas (casi la totalidad) corresponde a territorio navarro. La provincia de Guipúzcoa ocupa exclusivamente el ángulo noroccidental, en una extensión muy reducida. La provincia de Zaragoza ocupa un recinto, igualmente pequeño, localizado en el borde suroriental de la Hoja. Finalmente la provincia de Huesca ocupa todo el ángulo suroriental de la Hoja.

Morfoestructuralmente constituye una zona montañosa con sierras de grandes dimensiones y altitudes moderadas que gradualmente van ganando altura, de oeste a este y de sur a norte, hasta alcanzar cotas superiores a los 2.500 m en la zona fronteriza de Huesca con Francia.

Todo el territorio está surcado por una red principal de valles no muy amplios y de gran longitud, de dirección general norte—sur y en alguna ocasión este—oeste, por los que discurren ríos de considerable caudal que en su mayoría siguen rumbo sur.

Una excepción a esta tónica general se encuentra en la comarca de Pamplona y valle de Ulzama donde la morfología es suave y/o plana.

Desde el punto de vista geológico participa de 3 unidades diferentes. La primera de ellas está representada por todos los materiales paleozoicos existentes, independientemente de su origen (sedimentario, metamórfico o ígneo). Sus afloramientos ocupan la mayor parte del cuadrante noroccidental de la Hoja y una banda de diversa amplitud a lo largo de la frontera entre Huesca y Francia. La segunda unidad se extiende por toda la faja fronteriza central de la Hoja prolongándose al este en forma de estrecha banda. Los materiales que la integran pertenecen en su totalidad al Mesozoico, encontrándose representadas rocas intrusivas, metamórficas y sedimentarias. Finalmente, la tercera unidad comprende la mitad meridional de la Hoja prolongándose por la zona central hasta la frontera francesa. Los materiales que la forman son casi exclusivamente sedimentarios de muy diversa naturaleza y de edad Terciario.

1.3.— DEFINICION Y CLASIFICACION DE ROCAS INDUSTRIALES

Se aplica el concepto de Roca Industrial a todos aquellos materiales rocosos, granulares o pulverulentos susceptibles de ser utilizados directamente (o a través de una previa manipulación y preparación), en función de sus propiedades físicas y químicas, y no en función de las sustancias potencialmente extraíbles de los mismos, ni de su energía potencial.

Los Sectores Económicos de Consumo que utilizan los materiales así definidos a través de las correspondientes industrias son: Construcción, Siderometalúrgico, Químico y Agrícola. En relación con estos cuatro Sectores Económicos aparecen las correspondientes industrias y los productos utilizados, siendo el de la Construcción el de mayor envergadura y el que más amplia gama de industrias y productos interesa.

El cuadro sinóptico adjunto de la utilización de Rocas Industriales expresa con

suficiente detalle las relaciones citadas entre Sectores Económicos de Consumo, Industrias interesadas, productos obtenidos y Rocas Industriales que constituyen la materia prima de los mismos.

1.4.— METODOLOGIA Y LABOR REALIZADA

La labor realizada se ha desarrollado en las fases siguientes:

FASE PREVIA:

- Recopilación de la información existente. En esta fase se ha llevado a cabo una minuciosa recopilación de la información disponible en su doble aspecto geológico y estadístico—minero. Para ello se ha consultado la bibliografía que se expone al final de la Memoria y las relaciones actualizadas de las explotaciones reseñadas en las Delegaciones del Ministerio de Industria.
- Confección de un esquema a escala 1:200.000 de la Hoja, con indicación de los principales sectores donde se ubican las áreas de interés preferente, bien sea por la existencia prioritaria de masas explotadas, bien sea porque en ellos se concentra una mayor demanda de productos industriales derivados de ellas.
- Estudio discreto de las fotografías aéreas correspondientes a las áreas citadas de interés preferencial.

FASE DE CAMPO:

- Itinerarios de campo formando, sistemáticamente, la malla resultante de carreteras y caminos hasta el tercero y cuarto orden de los insetos en la Hoja 1:200.000 del Mapa Topográfico Nacional (edición Militar).

Esta fase ha supuesto:

El inventario de todos los yacimientos y explotaciones ubicados en las áreas de mayor interés así como el reconocimiento general de la superficie de la Hoja, mediante la realización de numerosas estaciones de observación con o sin fichas.

La toma estandarizada de muestras representativas, debidamente cuarteadas.

La ejecución, asimismo sistemática, de gran número de fotos que ilustran alguno o algunos de los aspectos de mayor interés de los yacimientos, explotaciones y material en sí (macro—texturas, estructuras).

La reseña y ubicación de algunos aspectos litológicos y estructurales de interés local, no insertos en la cartografía geológica base 1:200.000 preexistente.

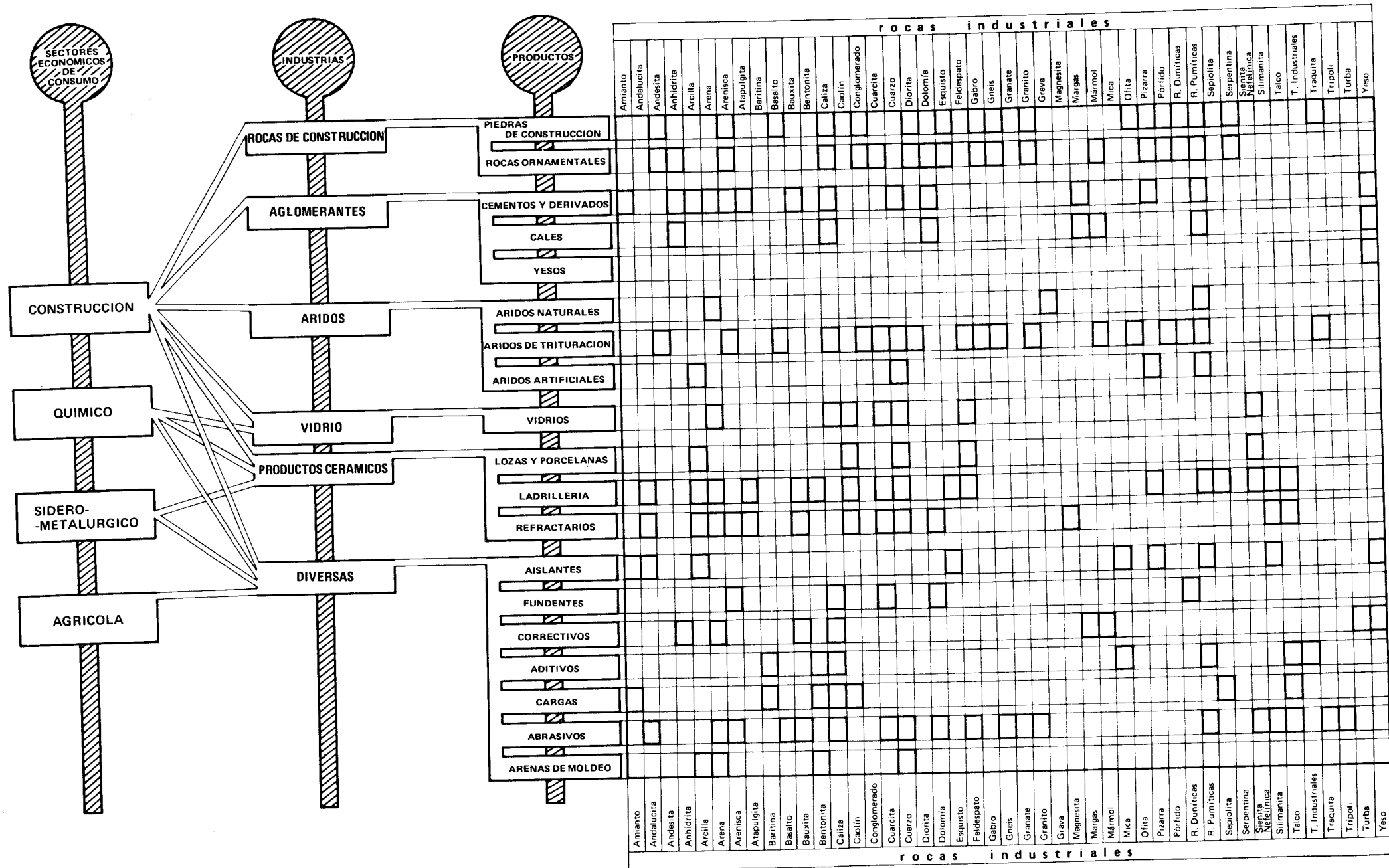
El estudio geológico pertinente para la adecuada coordinación lito—industrial entre cartografías geológicas, procedentes de diversas fuentes de información.

FASE FINAL:

- Selección y estudio de muestras en su triple aspecto petrológico—mineralógico (microscópico o análisis mineralógico), geotécnico y químico.

- Confección de los gráficos y esquemas que se han estimado convenientes para mostrar, de manera sencilla, interesantes aspectos que relacionan la producción y las reservas de explotaciones y yacimientos en general, respectivamente, con la ubicación de los principales centros de consumo y la evolución del nivel socio-económico de la región.
- Confección del Mapa de Rocas Industriales y redacción de la presente Memoria.

SINOPSIS DE LA UTILIZACION DE ROCAS INDUSTRIALES



2— GEOLOGIA GENERAL

2.1.— BOSQUEJO GEOLOGICO

La Hoja estudiada se encuentra ocupada por materiales pertenecientes al Paleozoico, Mesozoico, Terciario y Cuaternario. Su litología es muy variada, abarcando una amplia gama en la que están representadas rocas metamórficas, sedimentarias, volcánicas y plutónicas. Su estudio puede sistematizarse siguiendo, por una parte, la columna estratigráfica regional, y por otra, considerando el origen de los mismos.

2.2.— PALEOZOICO

Los afloramientos de estos materiales se distribuyen entre 2 zonas geográficas bastante alejadas una de otra. La primera y más extensa de ellas ocupa la mayor parte del cuadrante noroccidental, extendiéndose desde el límite provincial de Navarra—Guipúzcoa hasta el meridiano de Orbaiceta (Navarra), quedando limitada al norte por la frontera francesa y al Sur por el paralelo de Burguete.

La otra zona es de dimensiones mucho menores localizándose en el ángulo nororiental de la Hoja, en la faja fronteriza entre Huesca y Francia.

Los materiales que se encuentran en ellas son de edades correspondientes al Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico y Carbonífero, siendo de naturaleza muy diversa.

2.2.1.— CAMBRICO—ORDOVICICO

Los afloramientos de estas edades se distribuyen entre las zonas del río Valcarlos y Monte Olsondo—Urdax quedando algún otro, de muy reducidas dimensiones, disperso por la línea fronteriza comprendido entre los anteriores.

Los materiales integrantes están constituidos por una formación cuarcítica potente, en la base, que pasa a ser una alternancia cuarcítico—pizarreña en la parte superior.

Desde el punto de vista de Rocas Industriales estos materiales carecen de interés en razón a su situación geográfica y morfología.

2.2.2.— SILURICO

Los afloramientos silúricos son de pequeñas dimensiones y siempre aparecen asociados a los cámbrico—ordovícicos. Están constituidos fundamentalmente por pizarras y esquistos carbonosos con fauna de Graptolites que han permitido su diferenciación estratigráfica.

Estos materiales carecen de interés desde el punto de vista de rocas industriales, no existiendo ninguna explotación de los mismos.

2.2.3.— DEVONICO

Dentro de este sistema se diferencian tres tramos litológicos que de muro a techo son los siguientes:

Tramo basal.— Comienza la serie por una formación de pizarras algo limosas, de color oscuro o negro, con algunas intercalaciones de calizas marmóreas en capas delgadas. Hacia el techo las pizarras se hacen más arenosas e intercalan algunos niveles de calcoesquistos. Estos materiales carecen en general de interés como rocas industriales, no habiendo sido explotados en ninguna ocasión.

Tramo medio.— Está representado, fundamentalmente por calizas de diferentes facies (marinas, arrecifales etc), localmente dolomitizadas, y calcoesquistos. Hacia el techo aparece un paquete constituido por una alternancia de cuarcitas y dolomía. Este tramo tampoco ofrece interés como fuente de rocas industriales en razón a su localización geográfica y disposición estratigráfica.

Tramo superior.— Está representado mayoritariamente por calizas oscuras y grises, en ocasiones brechíferas, tableadas o masivas y pizarras oscuras que intercalan algún tramo de calcoesquistos. Las formaciones calcáreas de este tramo tienen interés industrial, habiendo sido objeto de explotación en algún lugar.

2.2.4.— CARBONIFERO

Los afloramientos de esta edad ocupan una gran parte de las dos zonas paleozoicas principales de la Hoja (cuadrante noroccidental y banda fronteriza nororiental).

El Carbonífero Inferior está formado por una serie en la que se suceden calizas

oscuras, esquistos, areniscas y conglomerados. Los materiales de este tramo carecen de interés industrial y no han sido explotados en ninguna ocasión.

El Carbonífero Superior comienza con una Formación dolomítica de gran potencia a la que sucede un tramo formado por mármoles de diversas tonalidades, pizarras verdosas, grauwacas y calizas. Tanto la formación dolomítica como el siguiente tramo tienen una singular relevancia desde el punto de vista de rocas industriales, encontrándose numerosas explotaciones de las mismas.

2.2.5.— PERMOTRIAS

Bajo esta denominación se agrupan unos sedimentos detríticos rojos que no han podido ser bien datados sobre una base paleontológica, cuyos afloramientos se localizan exclusivamente en la banda fronteriza nororiental de la Hoja.

La serie comienza hacia la base con niveles de conglomerados cuarcíticos rojizos a los que sigue una alternancia de areniscas y arcillas areniscosas rojas en capas delgadas.

Desde el punto de vista de rocas industriales carecen de interés ya que son netamente desfavorables tanto su localización geográfica como sus condiciones litológicas y estructurales.

2.3.— MESOZOICO

Los terrenos mesozoicos siguen una banda alargada, más o menos amplia, que discurre de este a oeste de la Hoja siguiendo el borde de los afloramientos paleozoicos, llegando hasta la frontera francesa en algún tramo donde estos últimos están ausentes. Aparte de estos afloramientos principales existe alguno otro, de reducidas dimensiones, disperso por el resto de la Hoja.

Los materiales que lo forman se distribuyen por la columna estratigráfica entre los sistemas Triásico, Jurásico y Cretácico, que a continuación pasan a ser estudiados.

2.3.1.— TRIASICO

Los afloramientos del Buntsandstein ocupan una gran superficie de la comarca del Baztán, al norte de la Hoja, encontrándose también otro afloramiento de grandes dimensiones en la zona de Garalda—Saragüeta, en el centro—norte de la misma. Está formado por areniscas silíceas rojizas con estratificación cruzada y abundante mica orientada paralelamente a la estratificación, pasando a ser limolitas al techo de la formación.

Los términos areniscosos son de gran interés industrial, siendo explotados en numerosos lugares.

El Muschelkalk está integrado por una sucesión de calizas dolomíticas grises y dolomías gris—amarillento, que intercalan algunos niveles margosos. Sus afloramientos son de reducida extensión encontrándose al norte de la Hoja sobre el Buntsandstein. Como rocas industriales estos materiales tienen escaso interés y no han sido explotados en ninguna ocasión.



Foto 1.— Potencia de los suelos desarrollados sobre las areniscas del Bunt.

El Keuper está formado por margas arcillosas, predominantemente rojizas, y algunos niveles yesíferos de escasa potencia. Sus afloramientos se distribuyen por el norte y borde occidental de la Hoja, alcanzando algunos de ellos dimensiones considerables. Como rocas industriales tienen escaso interés dada su localización y disposición estructural.

2.3.2.— JURASICO

Los afloramientos del Lías Inferior se distribuyen por el cuadrante noroccidental de la Hoja, en forma de bandas alargadas, alguna de gran amplitud y longitud, con rumbo aproximadamente E—W. Los materiales constituyentes corresponden a dolomías oscuras, calizas dolomíticas, mármoles claros y calizas micríticas. Desde el punto de vista de rocas industriales alguno de estos materiales tiene un gran interés, siendo explotados con bastante intensidad. Por el contrario el Lías Superior está formado por materiales margosos de escaso interés industrial.

Por su parte el Jurásico está formado por una sucesión de calizas, margocalizas y margas de escaso interés industrial, cuyos afloramientos ocupan reducidas áreas.

2.3.3.— CRETACICO

Los afloramientos del Cretácico Inferior se ubican en el cuadrante noroccidental de la Hoja adoptando formas alargadas y ramificadas de considerable extensión. Los materiales que lo forman corresponden a calizas arrecifales, arenas y areniscas silíceas, margas, areniscas calcáreas, margocalizas, calizas y mármoles. Algunos de estos términos tienen bastante interés industrial y son explotados en diversos lugares.

Los afloramientos del Cretácico Superior son muy numerosos en la mitad septentrional de la Hoja, ocupando una buena parte de la misma. Están integrados por una sucesión de margas, margocalizas, calizas arenosas y calizas, apareciendo en su tramo superior algunos niveles de calcoesquistos y arenas.

Algunos de estos materiales revisten cierto interés industrial habiendo sido explotados en diversos lugares.

2.4.— TERCIARIO

Los depósitos terciarios ocupan prácticamente toda la mitad meridional de la Hoja prolongándose, por la zona central, hasta la frontera francesa. Aparte de estos afloramientos principales, también se encuentran en el ángulo noroccidental otros afloramientos de considerable extensión.

Los materiales integrantes se distribuyen por la columna estratigráfica correspondiente a los sistemas Eoceno, Oligoceno y Mioceno, cuyo análisis se realiza a continuación.

2.4.1.— EOCENO

Los materiales de esta edad son los más ampliamente representados en la Hoja llegando a ocupar la mitad de la superficie, aproximadamente. Sus afloramientos se extienden por toda la mitad meridional de la Hoja, llegando hasta la frontera en algunos lugares.

El Eoceno Inferior está constituido por un tramo basal en el que se encuentran calizas, calizas arenosas y margas, al que le sigue una formación flyschoides detrítica y/o calcárea de centenares de metros. Desde el punto de vista industrial estos materiales tienen escaso interés, aunque se han explotado en alguna ocasión.

El Eoceno Superior lo integran una potente formación calcárea con abundante fauna, a la que sigue otra margosa también muy potente que en su parte superior pasa a ser areniscosa.

La formación calcárea tiene un gran interés como roca industrial siendo explotado en numerosos frentes. El resto de los materiales carecen de esta importancia.

2.4.2.— OLIGOCENO—MIOCENO

Los afloramientos de estas edades están limitados al ángulo suroccidental de la Hoja, ocupando una amplia superficie del mismo. Los materiales integrantes están constituidos por una sucesión de margas, areniscas y conglomerados y algún nivel yesífero de escasa consideración.

Desde el punto de vista de rocas industriales estos materiales tienen escaso interés, no encontrándose ninguna explotación de ellos.

2.5.— CUATERNARIO

Está formado por materiales de naturaleza y origen muy diversos.

En la parte nororiental de la Hoja ha tenido lugar una actividad glaciática intensa produciéndose depósitos morrénicos así como extensos conos de deyección y terrazas fluvio-glaciares, constituidas por cantos y bloques de gran tamaño parcialmente empastadas por una matriz arcillo-arenosa. Dada su localización geográfica y las características propias del material, no revisten apenas interés desde el punto de vista de rocas industriales.



Los depósitos aluviales actuales sólo tienen desarrollo significativo en los ríos del ángulo nororiental y noroccidental de la Hoja, siendo explotados industrialmente con bastante intensidad.

En este apartado se incluye una variada gama de rocas de diversa naturaleza, composición, textura y estructura, (ofita, basalto, andesita, granito y barita), en su mayor parte de interés en el campo de las rocas industriales.

Los afloramientos graníticos se localizan a lo largo del límite provincial de Navarra —Guipúzcoa, careciendo de interés como rocas industriales por razones de localización geográfica y condiciones estructurales que presentan.

Los basaltos y andesitas constituyen sendos afloramientos de reducida extensión localizados en los ángulos noroccidental y nororiental, respectivamente, junto a la frontera francesa. Su localización geográfica y condiciones morfológicas le restan todo interés como rocas industriales.

Las rocas ofíticas ocupan amplias extensiones por la comarca del Baztán y alrededores, presentando favorables condiciones de explotabilidad como roca industrial.

Finalmente los afloramientos de barita se localizan en la zona de Elizondo y son de cierta importancia.

3.- YACIMIENTOS

3.1.- PANORAMICA DEL SECTOR

La hoja de Pamplona es asiento de un estimable número de yacimientos de rocas industriales, siendo algunos de ellos objeto de una intensa explotación. Los cuadros resúmenes de fichas inventario adjuntos dan idea del volumen de reservas existente, número de yacimientos y explotaciones y volumen de producción, aparte de numerosos datos puntuales de situación geográfica, condiciones del yacimiento y posibles empleos del material.

Actualmente el sector económico con mayor auge en la zona estudiada es el de la construcción, destacando sobre las demás industrias la de Aridos junto con la de Rocas de Construcción y Productos Cerámicos. En el campo de los Aridos hay que indicar el notable crecimiento experimentado, en la actualidad, en la demanda de materiales rocosos utilizados como áridos de trituración (principalmente caliza), aunque es difícil vaticinar si el consumo va a seguir una trayectoria constante o decreciente.

La industria de Rocas Ornamentales parece que mantiene un nivel de producción constante sin que se aprecien síntomas de alteración sensible en el mercado actual.

La industria de Productos Cerámicos sigue una trayectoria de consumo ascendente, iniciada hace algunos años, correspondiendo toda la producción a magnesita utilizada como producto refractario.

En la industria de Aglomerantes únicamente se obtienen cales, manteniendo un

ritmo de producción constante, no existiendo explotaciones dedicadas a la obtención de cemento y/o yeso.

En el campo de Industrias Diversas los productos obtenidos son utilizados como carga, manteniendo una producción constante y muy limitada.

3.2.— MARMOLES

Dentro de este importante grupo de rocas se han inventariado 13 yacimientos de los cuales 10 presentan explotaciones en activo y 3 abandonadas o paradas. Estratigráficamente consideradas aparecen distribuidas por terrenos de muy diversa edad como son el Carbonífero, Liásico y Cretácico.

Al Carbonífero pertenecen 3 yacimientos localizados en las proximidades de Urdax—Zugarramurdi (hoja 1/50.000 Maya del Baztán), ya muy próximos a la frontera francesa. Todos ellos presentan frentes de explotación activos, estando formados dos de ellos por mármol rojo con numerosos restos orgánicos blancos, de sección, más o menos elíptica, de gran tamaño. En el otro yacimiento se presenta una gama de tonalidades que oscila entre el rojo y marrón. Las reservas son considerables aprovechándose exclusivamente los bloques aptos para serrar.

Al Liásico corresponden 9 yacimientos de los que 6 se encuentran en explotación y 3 con frentes abandonados o parados. Todos ellos se localizan en la hoja 1/50.000 de Sumbilla, distribuidos entre los términos de Almandoz, Erasun y Aldaz como núcleos más importantes, quedando dispersos otros tres entre los términos de Urroz de Santesteban, Donamaría y Ezcurra. Las tonalidades de estos mármoles son generalmente claras oscilando entre el blanco—grisáceo y gris, encontrándose tonos rojizos únicamente en Almandoz y Aldaz. Las reservas en todos ellos son grandes, aunque en el de Ezcurra se encuentran tan fracturados que la obtención de algún bloque es antieconómica por lo que el material arrancado se tritura para terrazo, aparte de ello la accesibilidad para vehículos motorizados es totalmente imposible en la fecha de realización del estudio.

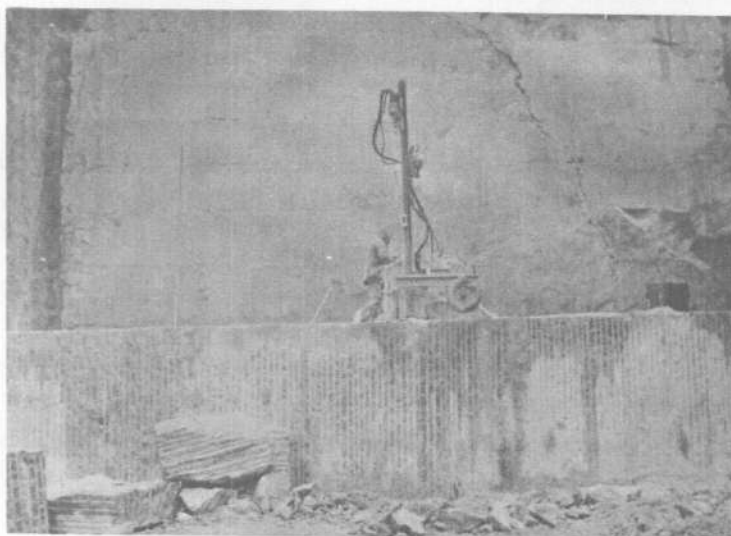
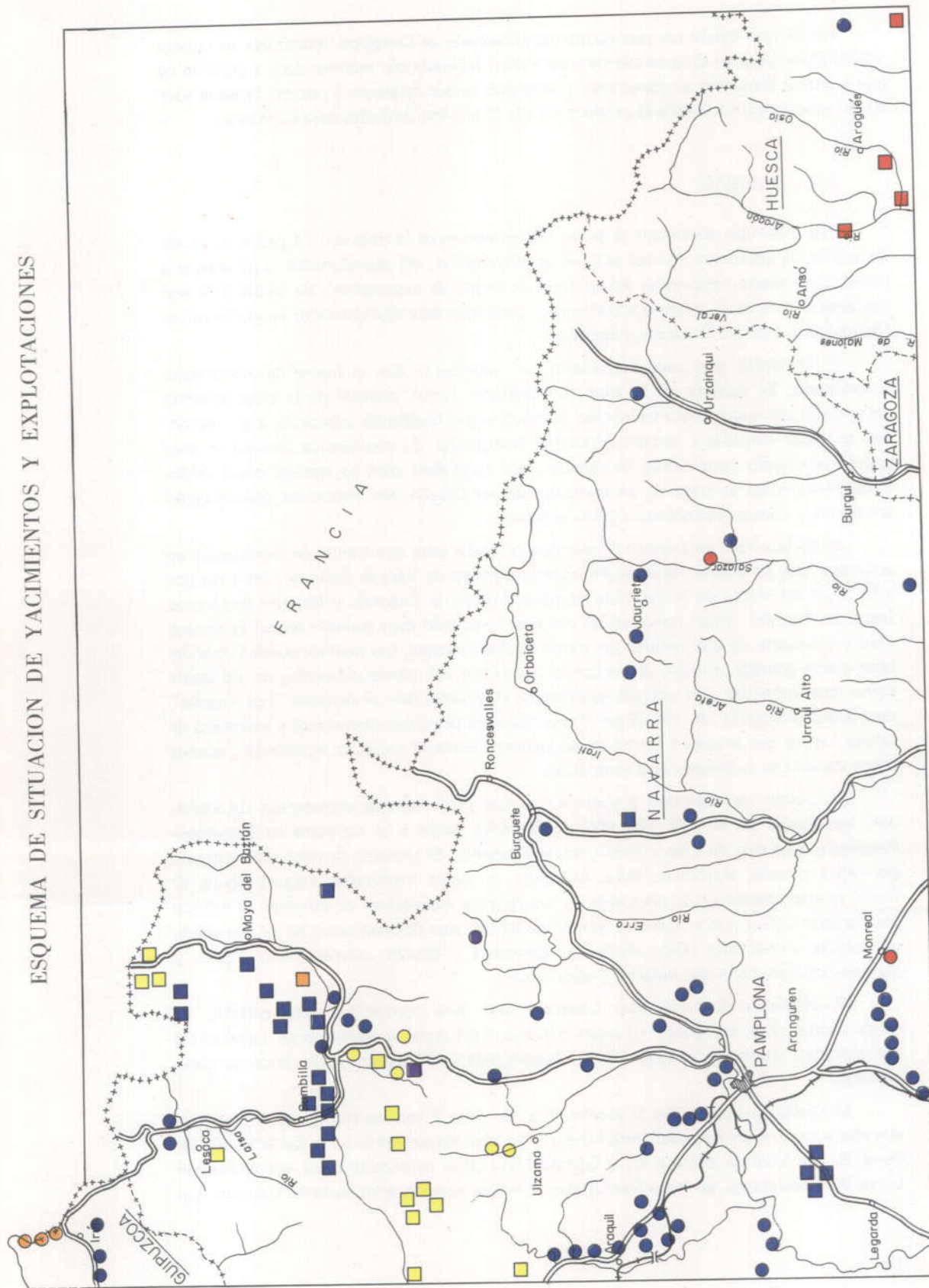


Foto 2.— Frente de explotación de marmol rojo Bidasoa en Urdax

ESQUEMA DE SITUACION DE YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES



- Barita
- Arenisca
- Mármol
- Caolín
- Grava y Arena
- Zahorra
- Arenita
- Caliza
- Ofita
- Magnesita

Por último existe un yacimiento perteneciente al Cretácico, localizado en la hoja 1/50.000 de Vera de Bidasoa (término de Yanci) formado por mármol claro y grisáceo de grano grueso dispuesto en capas muy fracturadas lo que no permite obtener bloques para serrar, siendo destinada toda la producción a la obtención de áridos para carreteras.

3.3.— CALIZAS

Este lito—tipo constituye el grupo más numeroso de la Hoja con 54 yacimientos, de los cuales 11 presentan frentes activos de explotación, 40 abandonados o parados y 3 constituyen masas canterables sin apertura de frente de explotación. Se distribuyen por una amplia zona de la columna estratigráfica encontrándose representados en el Devónico, Carbonífero, Liásico, Cretácico y Eoceno.

Al Devónico pertenece únicamente un yacimiento con el frente de explotación abandonado. Se localiza en la zona de Canfranc, borde oriental de la Hoja, estando constituido por una potente formación de caliza negra, brechoide, compacta, algo marmórea, en capas delgadas y potentes bastante fracturadas. El volumen de reservas es muy grande reuniendo condiciones mecánicas muy favorables para su empleo como árido. Petrográficamente se trata de un material rico en CO_3Ca con elementos opacos como accesorios y textura granoblástica heterogranular.

Al Carbonífero pertenecen 4 yacimientos, todos ellos con frentes de explotación en actividad. Dos de ellos se localizan en las proximidades de Vera de Bidasoa y los otros dos a lo largo del tramo de la carretera comprendido entre Elizondo y Mugaire de Oronoz (valle del Baztán). Están constituidos por una formación muy potente de caliza oscura, dura y compacta, la cual incluye un tramo de pizarra negra. Las reservas pueden considerarse como grandes, aunque presentan la desventaja del tramo pizarreño, no utilizable como roca industrial. Los ensayos geotécnicos efectuados dan un desgaste "Los Angeles" para la granulometría "A" del 25 por ciento. Se trata de calizas marmóreas y mármoles de calcita, en los que aparecen calcita como elemento esencial y cuarzo, moscovita y opacos como accesorios; su textura es granoblástica.

Al Liásico corresponden 2 yacimientos, con los frentes de explotación abandonados, localizados en la hoja 1/50.000 de Sumbilla junto a la carretera de Elizondo—Pamplona, términos de Ciga y Arraiz respectivamente. El primero de ellos está formado por caliza marrón, marmórea, dura, compacta, en capas fracturadas irregularmente. El frente de explotación es de poca altura y las reservas explotables no elevadas. El estudio petrográfico indica que se trata en general de calizas algo dolomitizadas en las que aparecen calcita y dolomita como elementos esenciales y cuarzo, opacos, restos fósiles y material arcilloso como secundarios y accesorios.

El yacimiento de Arraiz está integrado por una formación muy potente de caliza oscura, dura, compacta, en capas potentes fracturadas irregularmente. Las reservas son elevadas, reuniendo condiciones apropiadas para su utilización como árido de obras públicas.

Al Cretácico pertenecen 6 yacimientos, de ellos 5 con los frentes de explotación abandonados y 1 en actividad intermitente. Se distribuyen entre las hojas 1/50.000 de Sumbilla (2), Vera de Bidasoa (3) y Garralda (1). Están constituidos por una formación caliza de tonos claros, en capas fracturadas, la mayor parte de ellas bastante arenosas. Las

ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE MATERIALES

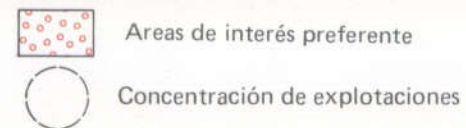
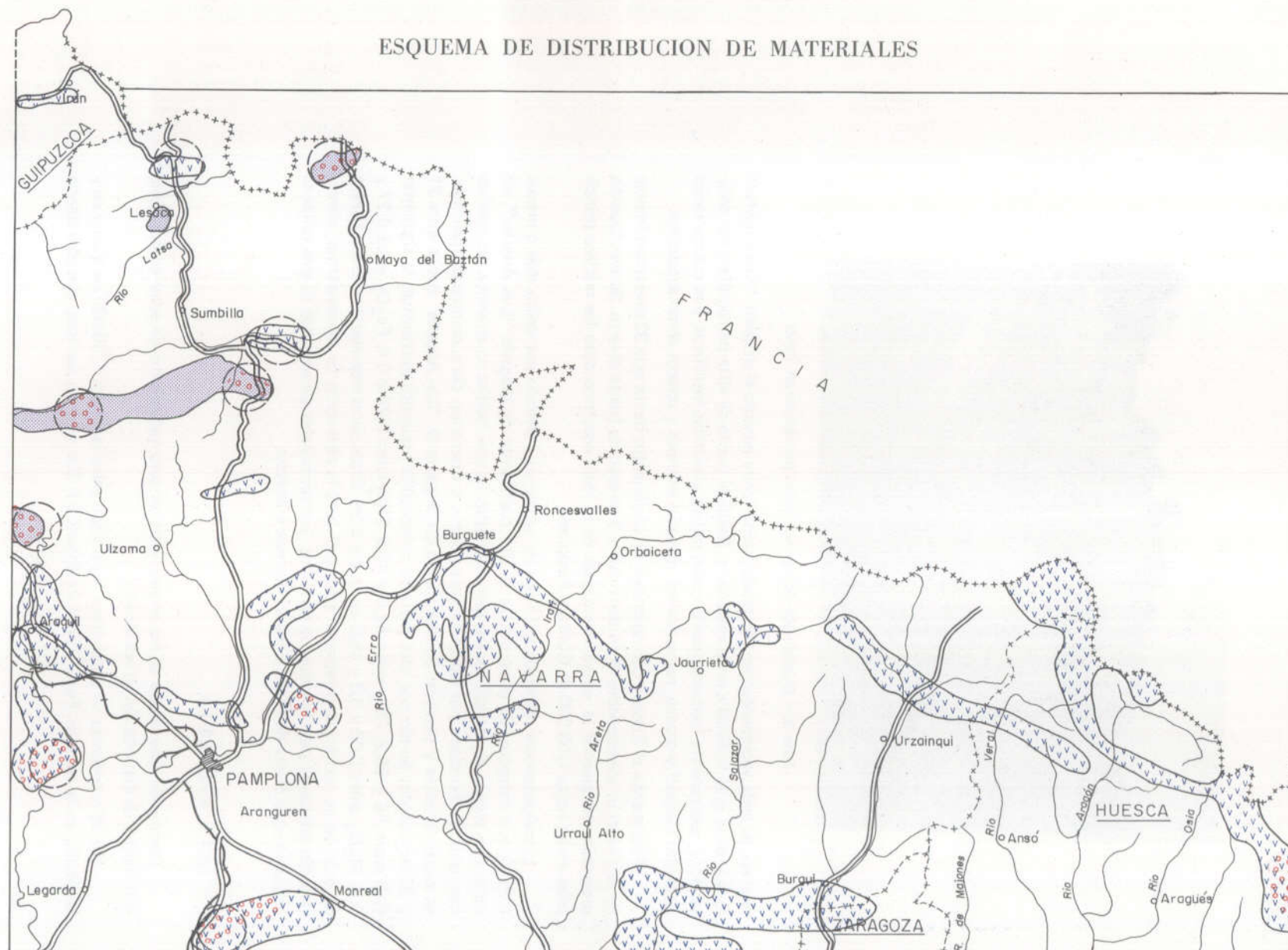




Foto 3.— Explotación de marmol liasico para áridos en Yanci.

reservas de cada yacimiento no son grandes siendo muy elevado el desgaste "Los Angeles" lo que resta gran utilidad a estos materiales. Desde el punto de vista petrográfico son muy variados, apareciendo frecuentemente como calizas afaníticas fosilíferas, con calcita como elemento esencial y cuarzo, restos fósiles, material arcilloso y opacos como accesorios.

Finalmente al Eoceno corresponden 41 yacimientos de los que 32 presentan frentes de explotación abandonados 6 en actividad y 3 carecen de frente abierto. Su distribución geográfica comprende la mitad meridional de la Hoja encontrándose los núcleos principales en las hojas 1/50.000 de Gulina y Pamplona.

Litológicamente responde a 2 tipos de caliza: a) Formado por caliza más o menos arenosa y/o margosa, de poca dureza y alto coeficiente de desgaste "Los Angeles", en capas con planos de estratificación bien marcados lo que facilita su arranque por medios manuales, b) Formado por caliza de tonos claros y marrones, dura, compacta, fosilífera, en capas potentes y masivas. Su coeficiente de desgaste de "Los Angeles" oscila entre 21 y 23 por ciento, siendo por otra parte su composición química porcentual, la siguiente: CaO entre 55 y 55,2, CO₂ entre 42,6 y 42,9, SiO₂ entre 0,25 y 0,4, Fe₂O₃ entre 0,27 y 0,8, Al₂O₃ entre 0,08 y 0,3 y MgO entre 0 y 0,36. Estos datos expresan la elevada pureza de esta caliza, extraordinariamente adecuada para la obtención de aglomerantes, siendo también adecuada para la industria de áridos. Los principales yacimientos de esta caliza se localizan en la Sierra de Alaiz, Echauri, Ilurdoz e Irurzun.

3.4.— MAGNESITA

Dentro de este grupo se ha inventariado un solo yacimiento de edad carbonífera, con frentes de explotación en actividad.

Sus afloramientos se encuentran repartidos entre las hojas 1/50.000 de Valcarlos y Sumbilla, en la zona de Eugui (Valle de Esteribar). Sus reservas son muy elevadas siendo

explotadas a buen ritmo. Macroscópicamente se presenta como una roca bandeada en la que se suceden bandas blancas dolomíticas y bandas oscuras de magnesita, de espesor variable entre uno, y varios centímetros, intercalando eventualmente algunas láminas carbonosas.

Petrográficamente la roca es una dolomía cristalina formada por dolomita como único componente principal y cuarzo y opacos como minerales accesorios; la textura es cristalina granuda. El análisis químico de esta roca ha proporcionado los siguientes resultados:

<u>SiO₂</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>Fe₂O₃</u>	<u>TiO₂</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>K₂O</u>	<u>Na₂O</u>	<u>SO₃</u>	<u>P.p.c</u>
3,45	0,23	2,16	—	2,65	42,37	0,09	0,12	0,48	48,45

3.5.— OFITA

En este grupo de rocas se han inventariado 5 yacimientos de los cuales 1 está en explotación, 2 presentan frentes de explotación abandonados y 2 carecen de frentes abiertos.

Se distribuyen por la hoja 1/50.000 de Sumbilla agrupados en dos núcleos; uno de ellos se localiza en la zona de Elzaburu y comprende 2 yacimientos cuyas reservas no son demasiado elevadas, aunque uno de ellos se encuentra en explotación; el otro núcleo lo forman 3 yacimientos localizados en la zona de Almandoz, sus reservas son muy elevadas aunque las condiciones de explotabilidad no son muy favorables.

Petrográficamente están constituidos por rocas de textura ofítica, con plagioclasa (labradorita) y piroxeno monoclinico como elementos esenciales; serpentina (psedomórfica de piroxenos) sausruta (pseudomórfica de plagioclasas) y lancoxeno como elementos secundarios; opacos e ilmenita como accesorios.

3.6.— ARENISCA

Dentro de este grupo se han inventariado 21 yacimientos de los cuales 11 se encuentran en explotación y 10 presentan frentes abandonados o parados. Estratigráficamente se distribuyen entre 2 grupos pertenecientes al Oligoceno y Buntsandstein respectivamente.

Al Oligoceno corresponden 4 yacimientos agrupados en un núcleo localizado en las proximidades de Astrain (hoja 1/50.000 de Pamplona). De ellos 3 se encuentran en explotación y otro abandonado, estando constituidos por una formación de arenisca marrón, de grano medio, en capas potentes, fácilmente disgregables, con una fracción arcillosa notable. Las reservas son bastante considerables, siendo material exclusivamente apropiado para ser utilizado como árido, una vez disgregado.

Se trata de areniscas feldespáticas (arcosas) en general, formadas por granos detríticos de cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa, cementados por carbonato. Entre los elementos accesorios aparecen los carbonatos, moscovita, turmalina, chert—silíceo y opacos.

Al Buntsandstein pertenecen 17 yacimientos de los que 8 se encuentran en explotación y 9 con los frentes abandonados. Están constituidos por una potente formación de



Foto 4.— Explotación mármol de areniscas rojas del Buntsanstein para la obtención de losas utilizables en construcción (revestimiento de zócalos) cubiertas y jardinería

arenisca silíceo rojiza con estratificación cruzada y abundante mica orientada paralelamente a la estratificación lo que facilita su disyunción en lajas. Con la excepción de un yacimiento, localizado en la zona de Urdiroz (hoja 1/50.000 de Urdiroz), el resto se distribuye por toda la comarca del Baztán. Las reservas de estos yacimientos son muy grandes, sin embargo el acceso hasta los frentes de explotación ofrece grandes dificultades.

Petrográficamente son grauwackas arcósicas y areniscas feldespáticas en general, en las que aparecen como elementos esenciales cuarzo, feldespato potásico, material arcilloso y moscovita; como accesorios plagioclasa, biotita, turmalina y opacos. La textura es clástica.

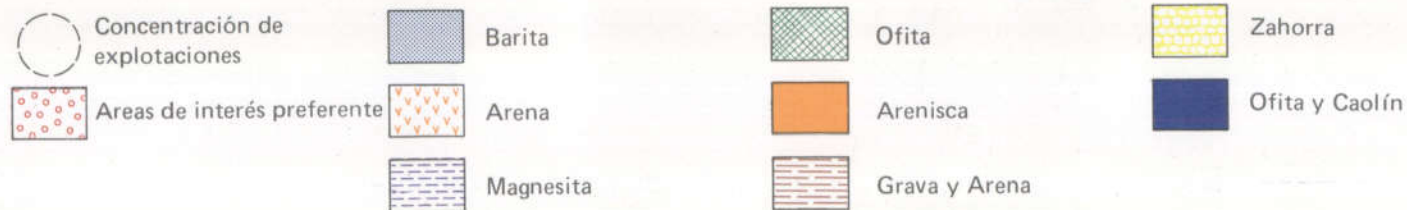
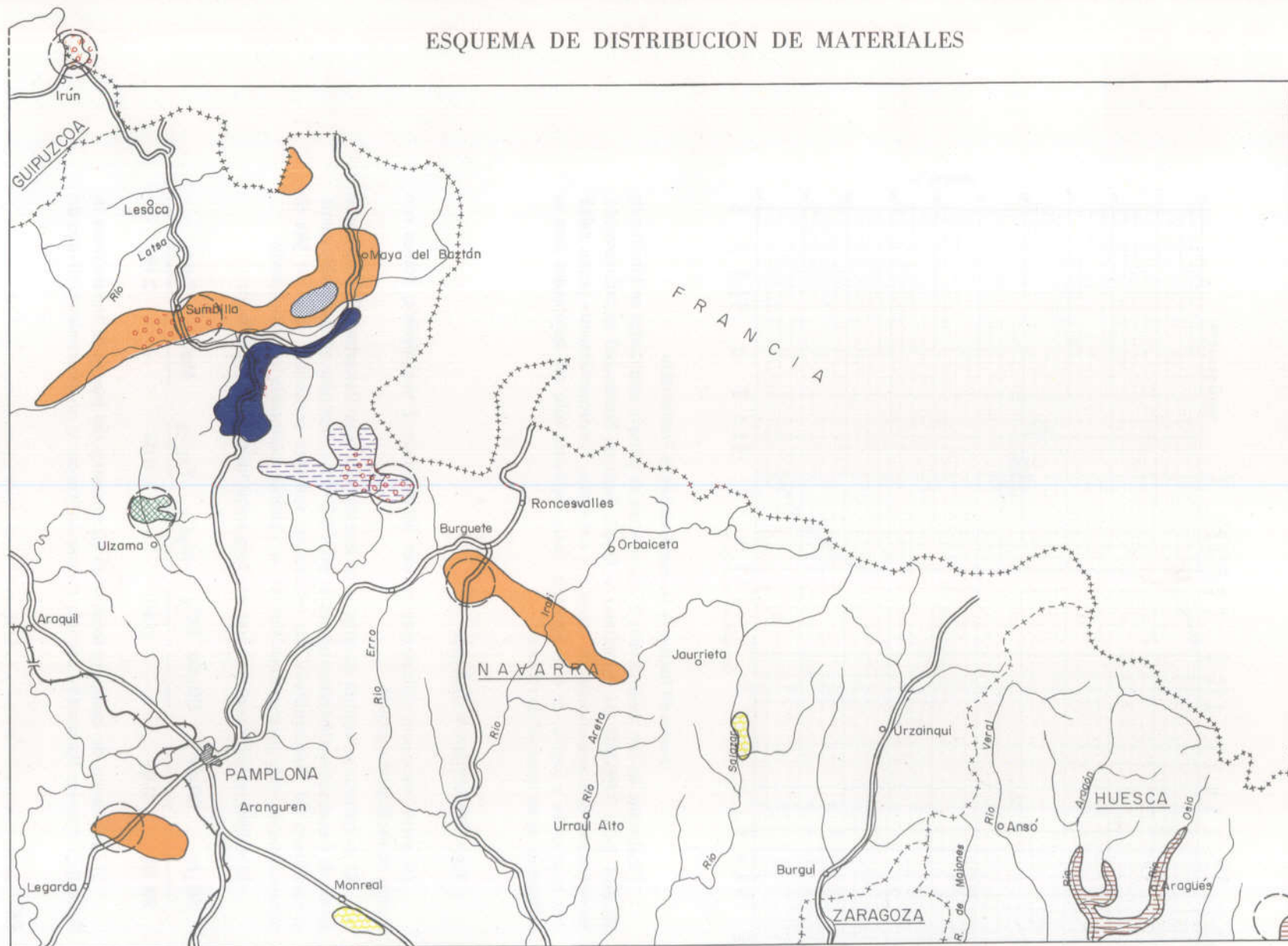
3.7.— ARENA, GRAVA—ARENA Y ZAHORRA

Este grupo comprende 9 yacimientos de los que 3 corresponden a arena, 4 a grava y arena y 2 a zahorra. Todos ellos son de edad cuaternaria aunque pertenecen a distintos medios de sedimentación.

Los yacimientos de arena se localizan en la desembocadura del río Bidasoa en Irún, ya en pleno dominio marino. Están formados por arena poligénica de grano fino a medio, de tonalidades claras y oscuras. Las reservas pueden estimarse como grandes, aunque no son reconocibles a simple vista por soportar una capa de agua marina superior a los 3 m.

Los yacimientos de grava y arena se localizan en el ángulo suroccidental de la Hoja. Todos ellos corresponden a depósitos del río Aragón y sus afluentes occidentales. En los ríos afluentes los depósitos están integrados casi exclusivamente por grava, fundamentalmente arenosa y calcárea, de gran tamaño. Por el contrario en el río Aragón la fracción arenosa es muy considerable.

ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE MATERIALES



cual parece derivar por caolinización de alguno de sus componentes minerales. Las reservas son pequeñas y de mala calidad, presentando gran número de impurezas.

El estudio por difracción de rayos X realizado con una muestra representativa de este yacimiento ha dado los resultados que a continuación se indican. El experimento se ha llevado a cabo con un difractómetro Philips modelo PW-1050, de 3 kw de potencia, empleándose una radiación de Cu K α ($\lambda = 1.54178 \text{ \AA}$)

Aparecen como minerales principales clorita y yeso y como secundarios cuarzo, illita-moscovita.

Pese a la composición mineralógica de este material, se sigue conservando la denominación de caolín, dada la antigüedad de las denuncias (muy anteriores a los métodos modernos de identificaciones de la caolinita) y las aplicaciones actuales de tipo caolinero, de estas masas arcillosas.

4.- PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES

El número total de explotaciones activas de rocas industriales en la presente Hoja se eleva a 42, de las cuales 12 extraen caliza, 11 arenisca, 10 mármol, 3 arena, 1 ofita, 1 grava y arena, 1 zahorra, 1 barita, 1 caolín y 1 magnesita. Como se expondrá a lo largo del presente capítulo el mayor volumen de producción, globalmente considerado, corresponde a los materiales calcáreos seguidos de la magnesita. A considerable distancia se encuentran los materiales granulares (grava y arena), ofita, mármol y arenisca, figurando con una producción muy pequeña el caolín y la barita. La distribución e importancia de los diversos centros productores responde primordialmente a las características del material siendo un factor secundario su localización geográfica respecto a los centros de consumo.

En los apartados siguientes se exponen los datos de producción de las diversas sustancias, por tipo de industria, y dentro de aquéllas por naturaleza del material explotado.

4.1.- ROCAS DE CONSTRUCCION

Para abastecer esta industria se utilizan materiales de muy diversa naturaleza. En total se han inventariado 18 explotaciones de las que 17 dedican su actividad a las rocas ornamentales y 1 a piedras de construcción.

4.1.1.— PIEDRAS DE CONSTRUCCION

La única explotación destinada a este fin se localiza en la hoja 1/50.000 de Vera de Bidasoa, junto a la carretera de Irún—Rentería.



Foto 5.— Frente de explotación en una de las canteras de Sierra Aloúr.

El yacimiento está constituido por una formación caliza grisácea, dura, compacta, en capas subhorizontales algo replegadas. Las reservas no son muy grandes al estar limitado el fondo del frente de explotación por la autopista Bilbao—Behobia que discurre a pocas decenas de metros del mismo. Su arranque precisa el empleo de explosivos obteniendo piedras de contorno irregular que son utilizadas como tales sin más tratamiento.

	CALIZA	TOTAL
Núm de instalaciones	1	1
Núm de empleados	2	2
Volumen de Producción (Tm)	6.000	6.000
Valor de producción	800.000	800.000

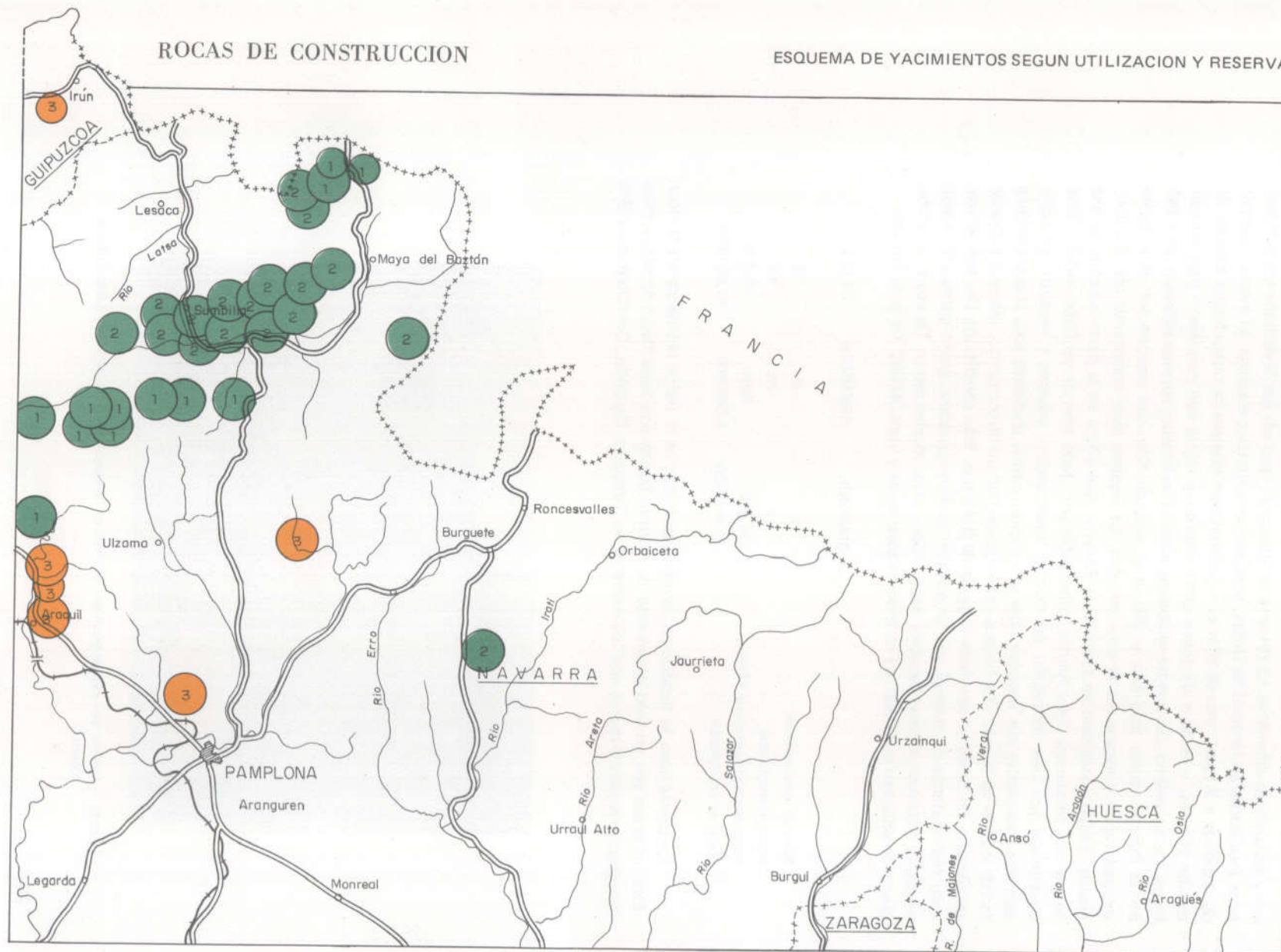
La explotación se realiza de manera intermitente alcanzando una producción bastante exigua.

4.1.2.— ROCAS ORNAMENTALES

Los 9 yacimientos de mármol se localizan en el cuadrante noroccidental de la Hoja, obteniendo una producción conjunta de 74.582 Tm de las cuales únicamente 2.700 m³ corresponden a mármol en bloque, apto para serrar, siendo trituradas las restantes para su utilización como árido de terrazo. Se distribuyen entre cinco zonas con caracteres geológi-

ROCAS DE CONSTRUCCION

ESQUEMA DE YACIMIENTOS SEGUN UTILIZACION Y RESERVAS



cos y geográficos diferentes. La primera de ellas está integrada por 3 yacimientos carboníferos localizados en término de Urdax, próximos a la frontera francesa. El mármol obtenido responde a 2 tipos: uno de ellos es rojizo con gran número de restos fósiles blancos de sección elíptica, y el otro de tonos entre marrón y rojizo con ausencia o muy escasos restos fósiles visibles. Solamente se obtiene mármol en bloque, correspondiendo unos 750 m³ al mármol rojizo fosilífero y 250 m al segundo tipo. Las reservas son elevadas en mármol rojizo y escasas en la otra variedad. La segunda zona comprende un solo yacimiento liásico, localizado en término de Ezcurra, que aflora en la parte superior de una ladera con pendientes muy fuertes, inaccesible para todo tipo de vehículo rodado. Está constituido por una formación de mármol blanquecino, grisáceo y verdoso, en capas bastante fracturadas que impiden obtener bloques, siendo destinada toda la producción a la fabricación de terrazo. La tercera zona comprende un afloramiento liásico, localizado en término de Erasun, explotado a través de 3 frentes. Está constituido por una formación muy potente de mármol con tonalidades blanco-grisáceas, grano grueso, dispuesto en capas potentes, algunas bastante fracturadas y otras mucho menos. De estas 3 explotaciones se obtienen unos 600 m³ en bloques para serrar y unos 30.000 Tm para terrazo.

	MARMOL	ARENISCA	TOTAL
Núm de instalaciones	9	8	17
Núm de empleados	82	25	107
Volumen de producción (Tm)	74,582	9690	84,272
Valor de producción	51,445,000	9,649,000	61,094,000

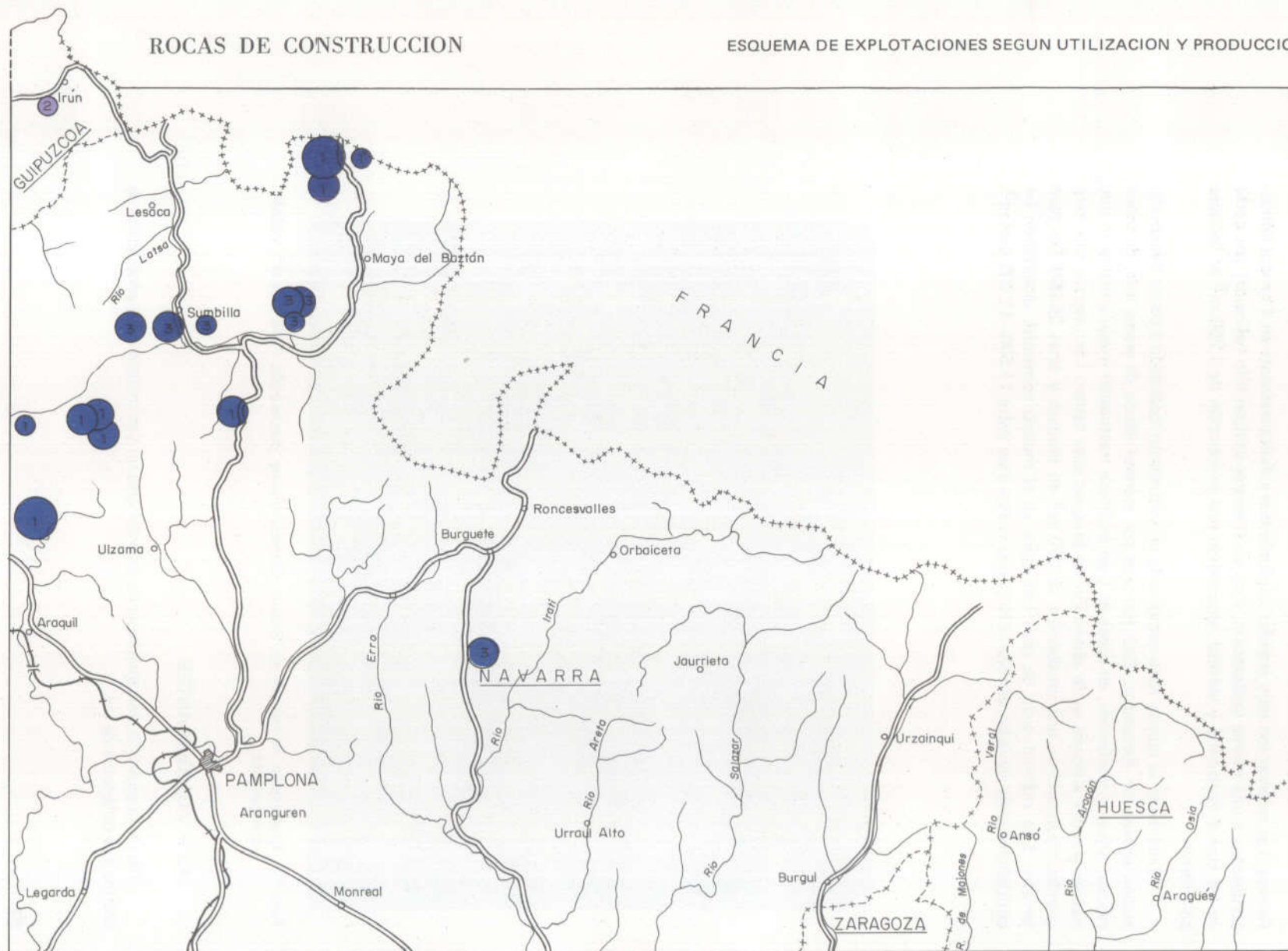
La cuarta zona se localiza en término de Aldaz, en el borde occidental de la Hoja. Está integrada por un solo yacimiento de mármol liásico con tonalidades rosadas y grises designadas comercialmente con los nombres de Turquesa, Duquesa, Gris Duquesa y Gris



Foto 6.— Frente de explotación de mármol en Aldaz. Obtienen las tonalidades grises y rosadas.

ROCAS DE CONSTRUCCION

ESQUEMA DE EXPLOTACIONES SEGUN UTILIZACION Y PRODUCCION



UTILIZACION



Rocas Ornamentales

Piedras de Construcción

MATERIALES

- 1.— Mármol
- 2.— Caliza
- 3.— Arenisca

PRODUCCION



Grande

Mediana

Pequeña

Paloma. Las reservas son muy grandes, explotándose simultáneamente en 4 bancos correspondientes a una misma explotación. Para su arranque utilizan hilo helicoidal que corta en los planos horizontal y vertical, alcanzando una producción de 1.200 m³ en bloques para serrar.

Finalmente la quinta zona comprende un yacimiento localizado a pocos metros del núcleo urbano de Almandoz. Está formado por mármol liásico de grano fino, de tonos rojizos, grises y marfileños, en capas de gran potencia fracturadas irregularmente lo que motiva grandes altibajos es la obtención de bloques para serrar. Las reservas son muy grandes alcanzándose una producción de 300 m³ en bloques y unas 25.000 Tm para terrazo. Este mármol goza de gran renombre en el mundo comercial, alcanzando las cotizaciones más elevadas de toda la Hoja que vienen a ser entre 11.500–12.000 ptas m³.

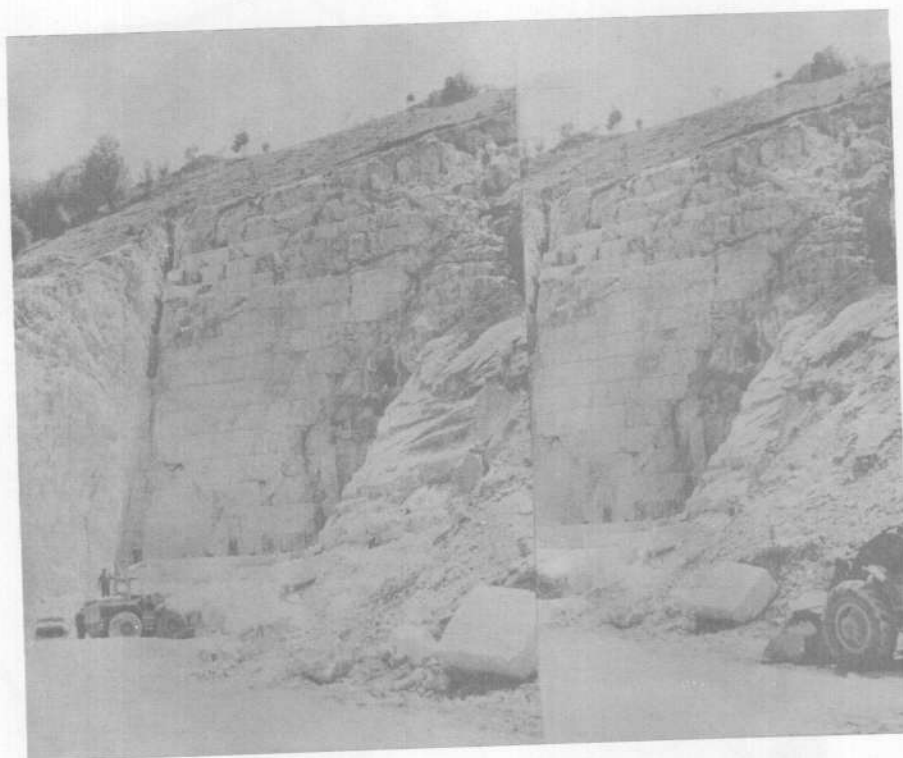
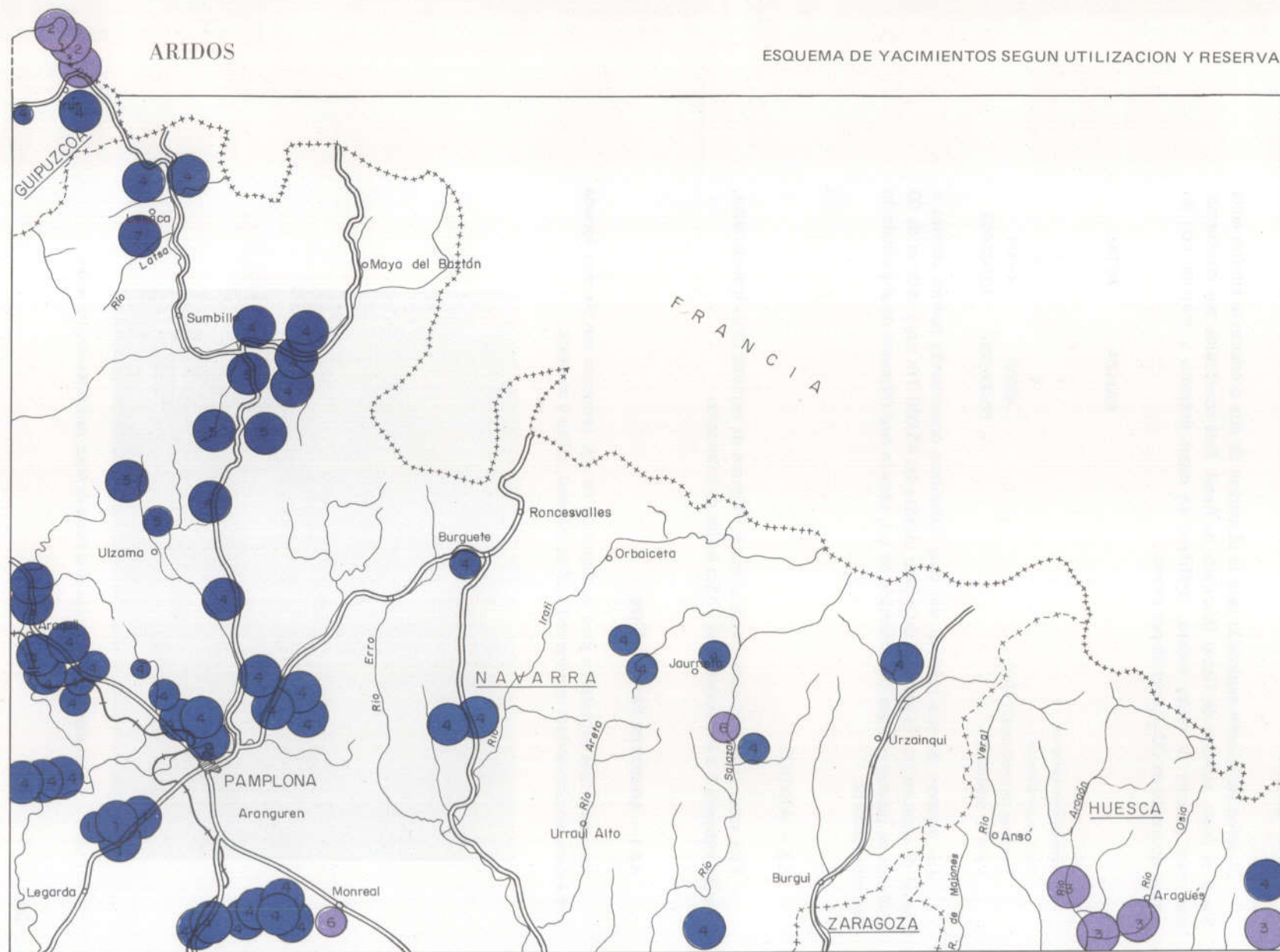


Foto 7.— Explotación de mármol en Erasun. Comercialmente denominado "Gris Erasun". Visión estereocópica

4.2.— AGLOMERANTES

Para esta industria únicamente se ha inventariado un yacimiento cuya producción se destina a la obtención de cal.



4.2.1.— CALES

El único yacimiento explotado para la obtención de este producto se localiza en la Sierra de Alaiz, término de Tiebas (Muruarte de Reta). Está constituido por una formación muy potente de caliza eocena, fosilífera, en capas potentes y masivas, con un contenido medio en CO_3Ca del 99 por ciento.

	CALIZA	TOTAL
Núm de instalaciones	1	1
Núm de empleados	5	5
Volumen de producción (Tm)	45000	45000
Valor de producción.	60,000,000	60,000,000

Las reservas de este material son muy cuantiosas presentando buenos accesos y frente de explotación. El material arrancado alcanza las 45.000 Tm cuyo valor es de 60 millones de pesetas una vez transformado en cal, para lo cual disponen de una instalación bastante moderna.

4.3.— ARIDOS

Esta rama industrial comprende el mayor número de explotaciones inventariadas, correspondiendo 5 a áridos naturales y 15 a áridos de trituración.

4.3.1.— ARIDOS DE TRITURACION

Los materiales explotados para la obtención de este producto son de muy variada naturaleza, encontrándose representados ofita, mármol, caliza y arenisca.

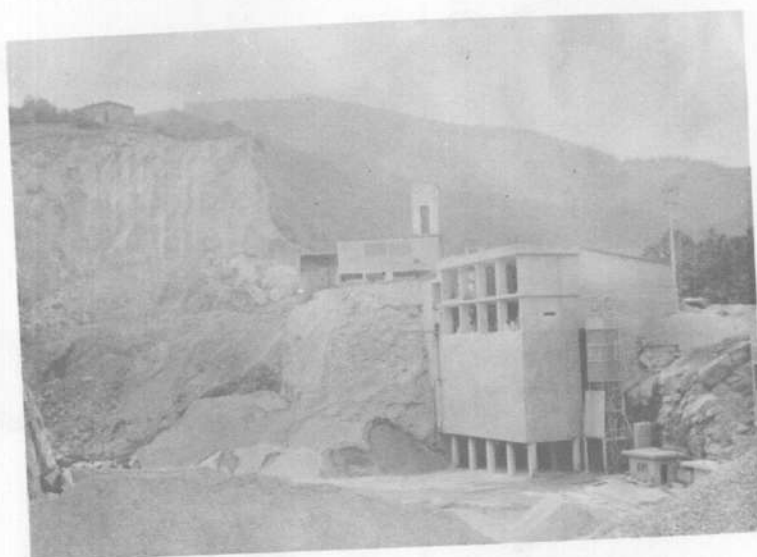
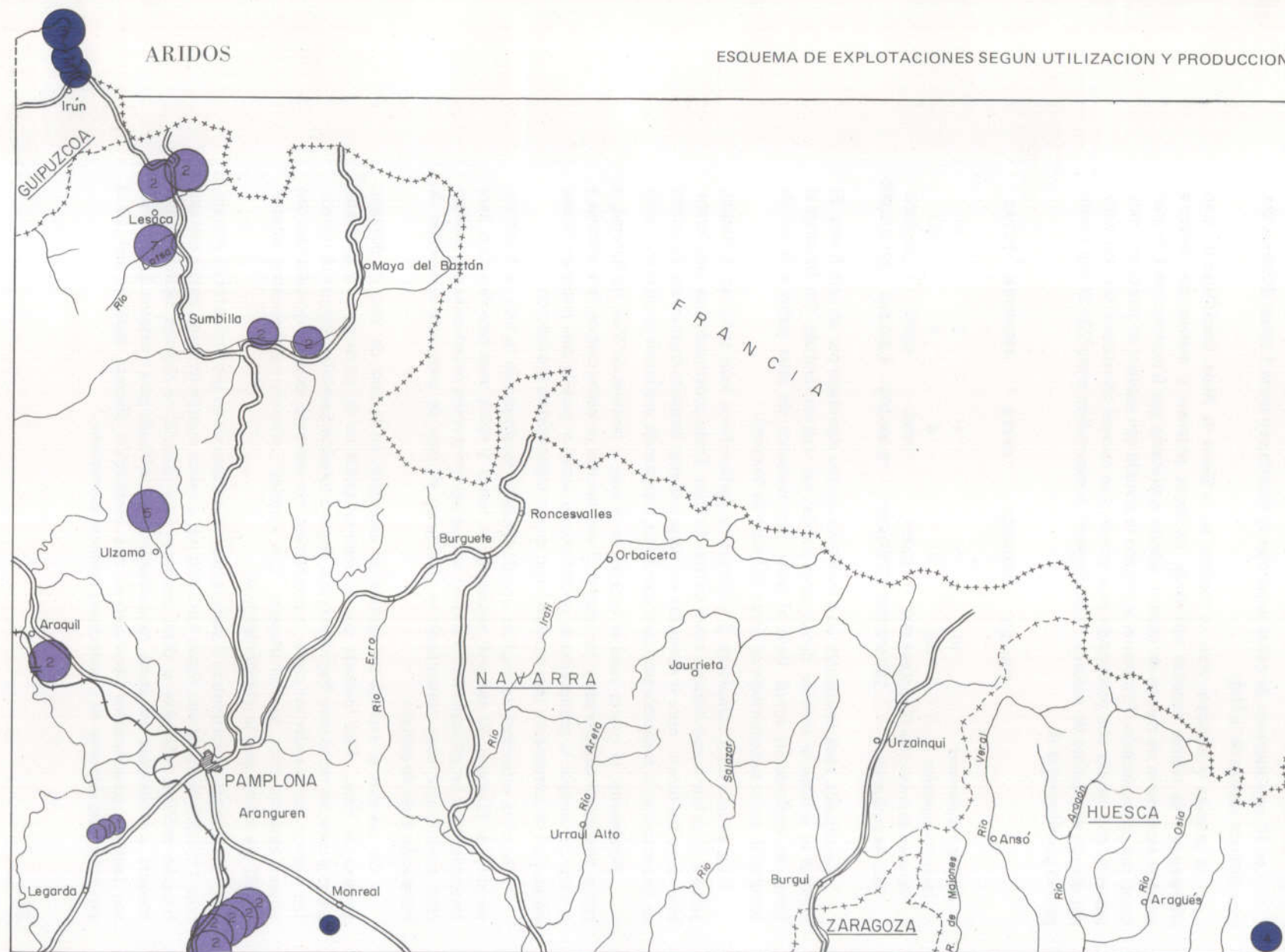


Foto 8.— Explotación de caliza eocena, en la Sierra de Alaiz, para áridos de trituración.



UTILIZACION

- Aridos Naturales
- Aridos de Trituración

MATERIALES

- 1.- Arenisca
- 2.- Caliza
- 3.- Arena
- 4.- Grava y Arena
- 5.- Ofita
- 6.- Zahorra
- 7.- Mármol

PRODUCCION

- Grande
- Mediana
- Pequeña

Las 10 explotaciones de caliza existentes se distribuyen entre 4 zonas dispersas por muy diversos lugares de la Hoja.

La primera y principal zona se localiza en la Sierra de Alaiz. Constituye un gran afloramiento de calizas eocenas fosilíferas, en capas potentes y masivas que llegan a totalizar centenares de metros de espesor, siendo explotadas por 5 explotaciones de gran capacidad de producción. El material arrancado es tratado con equipos de tecnología muy avanzada obteniendo una producción muy grande. Los ensayos efectuados con este material dan un coeficiente de desgaste "Los Angeles" comprendido entre 22–24 por ciento para lo granulometría A.

	CALIZA	MARMOL	OFITA	ARENISCA	TOTAL
Núm de instalaciones . . .	10	1	1	3	15
Núm de empleados . . .	105	11	6	3	127
Volumen de producción (Tm)	2,548,000	150000	90000	42500	2830500
Valor de producción. . .	257,560,000	12,000,000	18,000,000	4,250,000	291,810,000

La segunda zona constituye un yacimiento eoceno explotado por un solo frente. El material es análogo al anterior siendo muy grandes sus reservas también. Sin embargo el frente de explotación actual tiene el grave inconveniente de estar junto a la vía de ferrocarril, en las proximidades de Erroz (término de Irurzun).

La tercera zona comprende 2 yacimientos carboníferos localizados en el Baztán, junto a la carretera que discurre entre Irurita—Oronoz. Están constituidos por una formación de caliza oscura, dura y compacta en capas potentes bastante fracturadas. Disponen de una maquinaria aceptable para su tratamiento, alcanzando una buena producción media.

Finalmente, la cuarta zona se localiza en la hoja y término de Vera de Bidasoa, a pocos metros del casco urbano. La integran 2 yacimientos de caliza carbonífera, análoga a la anterior, aunque la producción es notablemente superior para la cual disponen de una instalación de tratamiento más moderna, con mayor capacidad de producción.

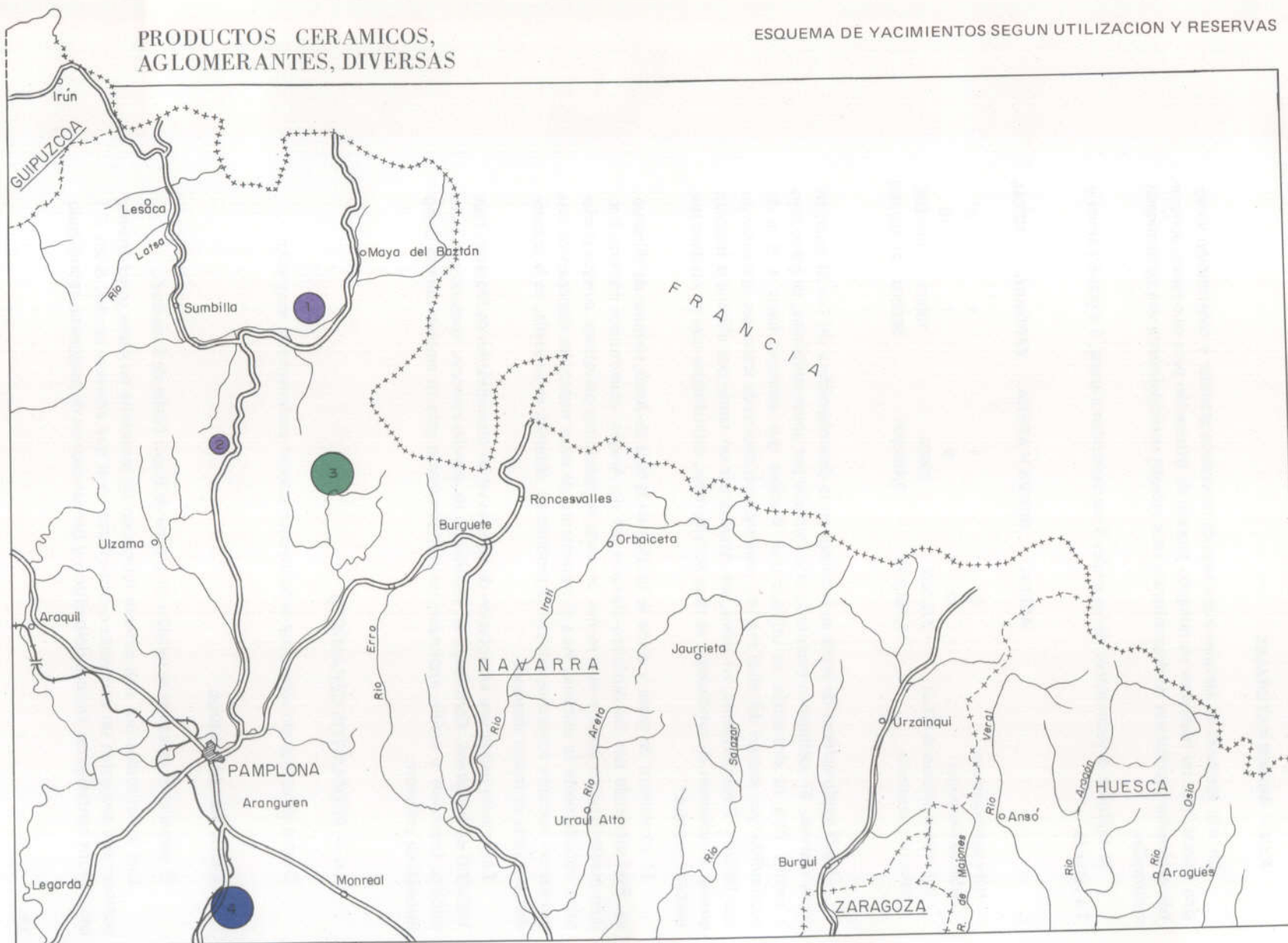
De ofita solamente se explota un alforamiento localizado en la hoja de Sumbilla, término de Elzaburu. El material arrancado es fresco y reúne unas características muy favorables para ser utilizado como árido. Las reservas son grandes obteniendo una producción considerable cuyo tratamiento se efectúa en el lugar de consumo, careciendo de instalación a pie de cantera.

De mármol se explota un yacimiento localizado en la hoja de Vera de Bidasoa, término de Yanci. Está formado por un mármol cretácico de tonos claros y grisáceos, grano grueso, en capas muy fracturadas que llegan a totalizar bastantes decenas de metros. Las reservas son grandes así como la producción, sin embargo los ensayos realizados dan valores bastante altos para el desgaste "Los Angeles", estando comprendidos entre el 31–32 por ciento para la granulometría A.

Finalmente se encuentran 3 yacimientos de arenisca en las proximidades de Astrain, hoja 1/50.000 de Pamplona. Están formados por arenisca marrón de grano medio con una fracción arcillosa estimable y débil cemento. Este material se disgrega fácilmente por impacto obteniéndose una arena con bastante arcilla utilizada para morteros. Las reservas son bastante considerables obteniéndose una producción discreta, para lo cual, las 3 explotaciones, disponen de instalaciones bastante elementales.

PRODUCTOS CERAMICOS, AGLOMERANTES, DIVERSAS

ESQUEMA DE YACIMIENTOS SEGUN UTILIZACION Y RESERVAS



PRODUCCION	
	Refractarios
	Cargas
	Cales

MATERIALES	
1.—	Barita
2.—	Caolín
3.—	Magnesita
4.—	Caliza

RESERVAS	
	Grande
	Mediana
	Pequeña

4.3.2.— ARIDOS NATURALES

En este apartado se agrupan materiales de naturaleza granular y constitución litológica diversa, que no requieren un obligado proceso de trituración para su empleo, aunque por exigencias particulares de determinados usos reciben ocasionalmente una determinada trituración.

Se explotan 5 yacimientos de los cuales 3 corresponden a arena, 1 a grava y arena y 1 a zahorra.

	ARENA	GRAVA Y ARENA	ZAHORRA	TOTAL
Núm de instalaciones	3	1	1	5
Núm de empleados	12	6	1	19
Volumen de producción (Tm) .	272,000	25500	10000	307,500
Valor de producción. . . .	17,600,000	3,450,000	300000	21,350,000

Las 3 explotaciones de arena se localizan en la desembocadura del río Bidasoa, en aguas marinas. El yacimiento explotado está formado por arena poligénica, de grano fino a medio. Para su extracción se utilizan unas bombas que alcanzan hasta 4—5 m de profundidad por debajo del nivel marino, aspirando un chorro de arena que depositan en una barcaza. Posteriormente, en tierra, son pasadas por un tamiz que elimina la fracción gruesa. El volumen de producción es muy considerable, estimándose que las reservas son también grandes.

El yacimiento de grava y arena se localiza en la hoja de Ansó, término de Villanueva. Está integrado por los depósitos aluviales del río Aragón, constituidos por una fracción mayoritaria de grava y otra menor de arena de naturaleza poligénica, aunque predomina notablemente la calcárea. Para el tratamiento de estos materiales disponen de una instalación bastante aceptable, aunque la producción obtenida es pequeña, en la actualidad, por falta de mayor demanda.

Finalmente existe una explotación de zahorra en las proximidades de Monreal, hoja 1/50.000 de Pamplona. Constituye un yacimiento de grandes reservas, formado por grava calcárea brechoide y arcilla, explotado intermitentemente para su empleo directo como material de préstamo.

4.4.— PRODUCTOS CERAMICOS

Dentro de este grupo solamente se ha inventariado un yacimiento de magnesita.

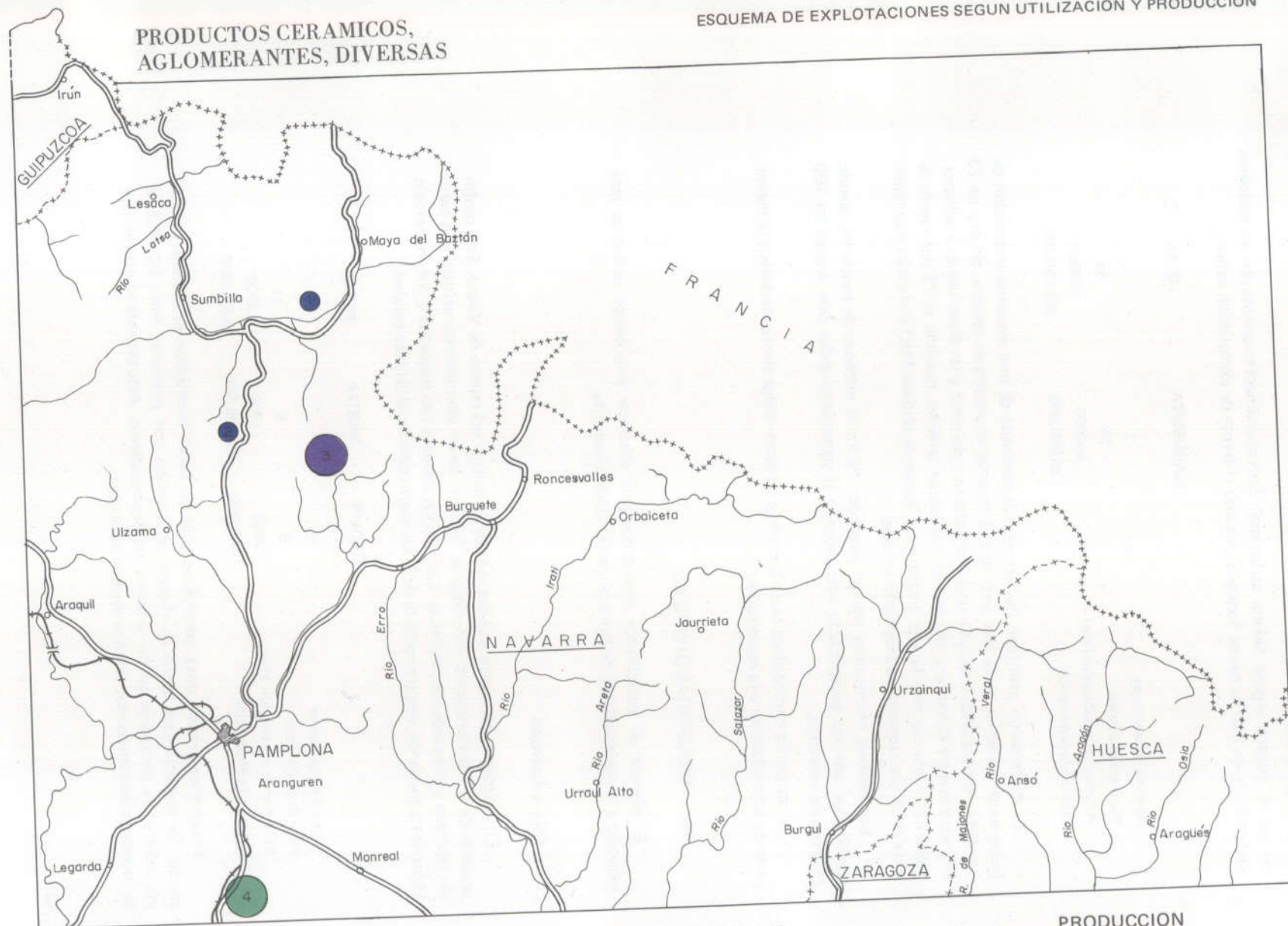
4.4.1.— REFRACTARIOS

El yacimiento existente se localiza en la zona de Eugui (Valle de Esteribar).

Está constituido por una potente formación de magnesita en capas generalmente potentes que presentan un bandeo característico en el que alternan bandas, desde < 1 cm a varios centímetros, blancas dolomíticas y bandas oscuras de magnesita, apareciendo

PRODUCTOS CERAMICOS, AGLOMERANTES, DIVERSAS

ESQUEMA DE EXPLOTACIONES SEGUN UTILIZACION Y PRODUCCION



UTILIZACION

- Refractarios
- Cargas
- Cales

MATERIALES

- 1.- Barita
- 2.- Caolín
- 3.- Magnesita
- 4.- Caliza

PRODUCCION

- Grande
- Mediana
- Pequeña

de vez en cuando alguna lámina carbonosa. Estructuralmente constituyen un anticlinal carbonífero, en uno de cuyos flancos se localiza el frente de explotación actual.

	MAGNESITA	TOTAL
Núm de instalaciones	1	1
Núm de empleados	74	74
Volumen de producción (Tm)	650000	650000
Valor de la producción	226,000,000	226,000,000

La explotación está bien mecanizada, disponiendo de una moderna instalación de tratamiento primario, en la cual se tritura el material arrancado en cantera, del que un 73 por ciento corresponde a CO_3Mg un 22 por ciento a dolomía y un 5 por ciento a silicatos. El porcentaje de dolomía y silicatos se consideran estériles, pasando el 73 por ciento de magnesita a una segunda fase de tratamiento donde se obtiene MgO comercial que representa el 50 por ciento de la magnesita tratada.

Las reservas reconocidas oscilan alrededor de los 16 millones de toneladas, siendo posible que una vez prospectado e investigado el yacimiento dicha cifra supere los 100 millones de toneladas.

La compañía explotadora es un consorcio hispano-belga siendo destinada la mayor parte de la producción a la exportación.

4.5.— INDUSTRIAS DIVERSAS

El número de yacimientos explotados para abastecer este campo industrial está reducido a 2 explotaciones, de barita y caolín respectivamente.

4.5.1.— CARGAS

El yacimiento de caolín a pocos cientos de metros del puerto de Velate. Este caolín procede de la transformación mineralógica "in situ" de un afloramiento ofítico, una parte del cual aún permanece sin caolinizar. Las reservas actuales son pequeñas y con numerosas impurezas, quedando como producto final un caolín comercial de baja calidad.

	CAOLIN	BARITA	TOTAL
Núm de instalaciones	1	1	2
Núm de empleados	6	5	11
Volumen de producción (Tm)	2400	1200	3600
Valor de la Producción	7,440,000	2,400,000	9,840,000

Finalmente existen unas mineralizaciones de barita localizadas en término de Elizondo. Se presentan en forma de diques subverticales con potencias entre 0,2—0,8 m intruidos en la formación arcillo-arenosa del Buntsandstein. Actualmente se está en fase de investigación siendo muy poco el mineral arrancado.

5.- CONCLUSIONES

El estudio realizado ha permitido hacer una evaluación cualitativa y cuantitativa de las reservas explotables de los distintos tipos de rocas industriales que se encuentran dentro de la Hoja, así como del grado actual de su aprovechamiento.

También ha permitido conocer de forma directa, la importancia relativa de los distintos tipos de rocas industriales en explotación, y su incidencia dentro del marco de la economía regional. Solo en contadas ocasiones los datos de costos directos o indirectos de explotación, y precios unitarios del material, han tenido que ser estimados o deducidos a partir de consideraciones y comparaciones con precios y costas fiables, ante la imposibilidad de obtenerlos de manera directa con un cierto grado de verosimilitud. En cualquier caso, los valores consignados en los cuadros de producción precedentes se hallan dentro de los límites reales y razonables encontrados en la región, fuera incluso del ámbito estricto de la Hoja.

El nivel medio de empleo en lo que a explotaciones activas o intermitentes se refiere alcanza un alto grado en las de magnesita para refractarios, medio en las de mármol para bloques, y materiales calcásicos y ofita para la obtención de arios, y bajo o muy bajo en el resto de las explotaciones.

El grado de mecanización alcanzado en algunas de las explotaciones calizas para áridos, en la Sierra de Alaiz, y de magnesita, para refractarios, puede considerarse como muy alto. Entre medio y alto el logrado en el resto de las explotaciones calcáreas para áridos y mármol, y bajo o muy bajo en el resto de las explotaciones.

En el cuadro adjunto se exponen, de manera esquemática, los datos relativos al

número total de explotaciones por cada tipo de producto obtenido, personal empleado en ellas, volúmenes de producción en total y por producto obtenido, así como el valor correspondiente a cada uno de ellos.

CUADRO RESUMEN DE PRODUCCION

Productos	Piedras de Construcción	Rocas Ornamentales	Cales	Aridos Naturales	Aridos de Trituración	Refractarios	Cargas	Total
Caliza	1		1		10			12
Mármol		9			1			10
Ofita					1			1
Arenisca		8			3			11
Arena				3				3
Grava y Arena				1				1
Zahorra				1				1
Barita							1	1
Caolín							1	1
Magnesita						1		1
Núm. de Explotaciones	1	17	1	5	15	1	2	42
Núm. de Empleados	2	104	5	19	127	74	11	342
Volumen de Producción	6.000	84.272	45.000	185.500	2.830.500	650.000	3.600	3.804.872
Valor de Producción Pts/año	800.000	61.094.000	60.000.000	21.350.000	291.810.000	226.000.000	9.840.000	670.894.000
% en el valor de la producción	0,12	9,1	8,9	3,19	43,5	33,7	1,49	100
% en el volumen de producción	0,2	2,2	1,1	4,8	74,4	17,1	0,2	100

El total de material extraído se cifra en unos 3,8 millones de toneladas anuales, de las cuales el porcentaje más elevado corresponde a áridos de trituración con un 74,4 por ciento, y refractarios con el 17,1 por ciento. Los restantes productos obtenidos figuran con porcentajes inferiores al 5 por ciento, correspondiendo el más alto a los áridos naturales con un 4,8 por ciento y los más bajos a piedras de construcción y cargas con valores de 0,2 por ciento.

El valor global de toda la producción se eleva a 671 millones de pts de los cuales el 43,5 por ciento corresponde a los áridos de trituración, el 33,7 por ciento a refractarios, el 9,1 por ciento a rocas ornamentales, el 8,9 por ciento a cales, y el 3,1 por ciento a los áridos naturales. Los restantes productos (piedras de construcción y cargas) figuran con valores inferiores al 2 por ciento.

El número de explotaciones abandonadas o paradas es algo superior al de activas, correspondiendo la gran mayoría de ellas a materiales calizos, seguidas de las de arenisca; figurando el resto de los materiales (arena, grava y arena, ofita y barita) con 102 explotaciones. Las razones de su paro o abandono obedecen a motivaciones distintas en cada caso. Las explotaciones ubicadas en los yacimientos calizos para áridos de trituración

se encuentran abandonadas por falta de demanda del producto en la zona donde se localizan, a pesar de presentar buena calidad, favorables frentes de explotación y grandes reservas. En el caso de las ofitas su abandono obedece a la mala calidad del material y escasez de reservas (yacimiento de Elzaburu) y a la dificultad de maniobra y tratamiento primario del material en el de Almandoz—Ornoz. Las explotaciones de arenisca para rocas ornamentales se encuentran abandonadas por presentar dificultades en el arranque con medios manuales aunque existen grandes reservas de material para poder seleccionar otro frente más favorable. Por último, el abandono en las explotaciones del mármol obedece a la baja calidad del material en los yacimientos de Donmoria y Uroz de Santesteban, y a la escasa rentabilidad en el de Eromu en caso de aprovechar únicamente los bloques para serraje.

Los yacimientos no explotados de caliza tienen grandes reservas de calidad óptima para diversas industrias, aunque su localización geográfica no es favorable en el caso de los inventariados en Isaba y Romuanzado, respectivamente. Las ofitas se presentan en yacimientos con grandes reservas de óptima calidad, aunque tienen la desventaja de su difícil accesibilidad.

Finalmente y haciendo una síntesis global de todo lo expuesto a lo largo de los capítulos procedentes se llega a las siguientes conclusiones:

- a) En el marco de la Hoja estudiada destaca notoriamente, dándole un carácter singular, el yacimiento de magnesita cuyas reservas y producción se sitúan a la cabeza del contado número de yacimientos conocidos en el territorio nacional.

Los yacimientos de caliza también ocupan un lugar destacado, siendo el número de ellas muy elevado y conteniendo grandes reservas. El material es muy adecuado tanto para la industria de Aglomerantes como para la de Aridos, se dispone para su arranque y tratamiento de medios técnicos adecuados, presentando algunas instalaciones de la más avanzada tecnología.

Los mármoles ocupan igualmente un lugar destacado dentro de la Hoja, disponiendo para su arranque de una mecanización aceptable, adecuada para las condiciones mecánicas que presenta el material.

Las areniscas rojizas utilizadas como roca ornamental constituyen un producto industrial destinado a la exportación, fundamentalmente, de estimable valor.

El resto de los materiales ocupan un puesto secundario, aunque sí hay que destacar las cuantiosas reservas de ofita existentes.

- b) Las anteriores conclusiones y las consideraciones expuestas a lo largo del presente Informe llevan a decidir la conveniencia de realizar una prospección metódica y racional de los afloramientos de mármol, así como de las ofitas. Ya que en mármoles se evidencia la existencia de otros yacimientos explotables y en las ofitas la calidad de las mismas como producto industrial lleva a considerar la conveniencia de obtener una producción considerablemente superior.

BIBLIOGRAFIA

- *Atlas Nacional de España, Instituto Geográfico y Catastral. Madrid 1965.*
- *Boletín del Instituto Nacional de Estadística. Diciembre 1970.*
- *Diccionario Estadístico de España. Madoz.*
- *Directorio de canteras de las provincias de Navarra, Huesca, Guipuzcua y Zaragoza.*
- *Estadística Minera y metalúrgica de España. Años 1968, 1969, 1970, 1971 y 1972. Ministerio de Industria.*
- *Geografía de España y Portugal. Solé Sabaris, L. Tomo I, Edic. Montaner y Simon. Barcelona, 1952.*
- *Geology of the Industrial Rocks and Minerals. Robert L. Batex. Harper & Brothers, Publisher. New York, 1960.*
- *Instructions pour L'Inventaire des Substances Utiles de la France BRBM. Orleans. 68 s GLO 71 BGA.*
- *Síntesis Geológica a escala 1:200.000. Hojas núms. 7-1 y 7-2 (Irun-Pamplona). Dpt. de Public. del IGME, Madrid, 1972.*
- *Plan Nacional de Minería P.N.I.M. Programa Sectorial de Investigación Geotécnica. Dirección General de Minas. Madrid, 1971.*
- *Relación de explotadores de Minas y canteras. Mutualidad de los Cuerpos de Minas al Servicio del ministerio de Industria. Madrid, 1964.*
- *Transportes industriales. M.M. Williamson. G.U. Willianson. Editorial Reverté S.A., Barcelona, 1950.*