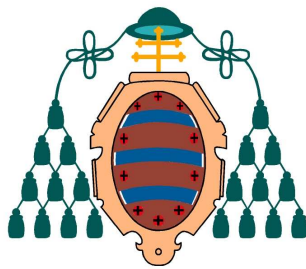


UNIVERSIDAD DE OVIEDO

DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN Y PROSPECCIÓN DE MINAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS DE OVIEDO



Tesis Doctoral

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias

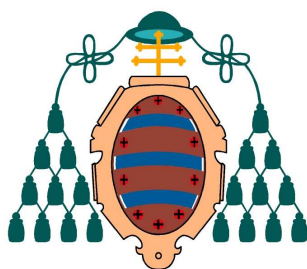
AUTOR: JORGE FERNÁNDEZ SUÁREZ

OVIEDO, 2013

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN Y PROSPECCIÓN DE MINAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS DE OVIEDO



Tesis Doctoral

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias

AUTOR: JORGE FERNÁNDEZ SUÁREZ

DIRECTOR: JORGE LOREDO PÉREZ
CODIRECTOR: SANTIAGO DEL BARRIO MARÍN

OVIEDO, 2013

PRESENTACIÓN

Pocas regiones españolas han tenido el recorrido minero que tiene Asturias, y en menos todavía, ha quedado tan marcado en la sociedad. En esta región se ha explotado todo tipo de material desde tiempos inmemoriales, oro, cobre, carbón, piedra natural, fluorita, caolín, y un largo etcétera de materiales que han permitido avanzar a la sociedad, alcanzar un cierto nivel de vida y conservar los restos de un pasado minero.

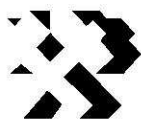
Pero en los últimos tiempos, y a pesar de lo necesaria y beneficiosa que resulta la extracción de mineral, la industria minera viene sufriendo un importante rechazo, poco justificado en una época en la que nunca se realizó un control tan exhaustivo y se miró tanto por las personas y el medioambiente. La minería, fuente de riqueza por excelencia ha dejado también efectos indeseables en las personas y el medio ambiente, pero mirándolo desde la perspectiva actual es posible planificar desde “cero” las actuaciones para el futuro.

En tiempos de crisis económica e industrial como los que hemos estado viviendo, no solo en Asturias, sino en España y Europa, disponer de recursos minerales propios, del conocimiento de los mismo y de un sector minero bien arraigado y competente, como el que existe en nuestra Comunidad, y cuya actividad es básica para el progreso industrial y desarrollo socioeconómico, significa estar un paso por delante a la hora de afrontar el futuro con seguridad.

Con este trabajo, se ofrecerá una visión precisa de la actividad minera pasada y actual de las rocas y minerales industriales de la Zona Central de Asturias (ZCA), y de la investigación y evaluación de los materiales, y se proporcionará una herramienta que permita la ordenación minera en función de criterios geológicos, medioambientales y sociales.

No basta con adquirir sabiduría, es preciso además saber usarla (Cicerón)

Esta tesis doctoral surge a partir de los trabajos llevados a cabo para la elaboración del Mapa de Rocas y Minerales Industriales de Asturias, realizado por el Instituto Geológico y Minero de España en Convenio con la Dirección General de Energía y Minas del Principado de Asturias, a través de su Servicio de Promoción y Desarrollo Minero.



Instituto Geológico
y Minero de España



GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y EMPLEO

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis doctoral supone un proceso de investigación en el que han participado, de un modo u otro, numerosas personas. Sin su apoyo, sus ánimos y sus conocimientos este proyecto no habría sido posible.

Debo agradecer a D. Jorge Loredo y D. Santiago del Barrio, directores de esta tesis, todos los consejos y sugerencias que me brindaron y sin los cuales este trabajo no habría sido posible.

A mis amigos del Área de Rocas y Minerales Industriales del Instituto Geológico y Minero de España. A María Teresa López mi más profunda gratitud por toda la ayuda prestada para que este trabajo haya salido adelante. César Nuño y Victorio Monteserín por sus grandes contribuciones y ayuda desinteresada en los reconocimientos de campo, José Manuel Baltuille por su permanente labor logística y de revisión, y Ana Cabrera por su ayuda con los mapas y el SIG.

A Ángel Ferrero de la Unidad de Santiago de Compostela del IGME, por su ayuda incalculable con la base de datos y el aporte de sus extensos conocimientos en la investigación de las rocas y minerales industriales y la elaboración de mapas.

A mis compañeros de la Unidad de Oviedo del IGME, en especial a Miguel Luis Rodríguez, por su impagable paciencia y disposición para ayudarme siempre que lo he necesitado, y a Mónica Meléndez, porque gracias a ella he podido comprender la hidrogeología de la zona. Al resto de compañeros también les quiero agradecer su compañía, que hacen más fructíferos y llevaderos los largos ratos de trabajo.

Mi más sincero agradecimiento al Instituto Geológico y Minero de España y al Servicio de Promoción y Desarrollo Minero de la Dirección General de Energía y Minas del Principado de Asturias por permitir y facilitar la elaboración de esta tesis doctoral a partir de los trabajos para la realización del Mapa de Rocas y Minerales Industriales de Asturias.

Agradezco también la colaboración de D. Benito Solar y D. David Valiño, de la Dirección General de Energía y Minas del Principado de Asturias, la ayuda prestada y los datos facilitados para la elaboración de esta tesis.

Mi impagable agradecimiento a mi familia por su apoyo incondicional. Juan y Marisol, gracias por animarme a estudiar lo que quería y por estar allí siempre que os he necesitado. Paula y Lucía por soportarme durante tantos años.

A Elena, la última en llegar, que ha completado mi vida.

Y por encima de cualquier cosa a Laura, por haber querido compartir conmigo el camino de la vida, ayudándome en cada paso. Aquí tienes tu tesis doctoral.

A todos vosotros, MUCHAS GRACIAS

ÍNDICE

1. Introducción	17
1.1 Historia de la minería de las rocas y minerales industriales en la ZCA	17
1.1.1. Explotación de rocas y minerales industriales en la Zona Central de Asturias	17
1.1.2. Antecedentes de estudios de investigación geológica-minera	21
1.2 Importancia de la minería en la ZCA	26
1.3 Ordenación del territorio y competencia por el uso del suelo	30
1.4 Justificación del estudio y del ámbito de trabajo	31
2. Metodología de trabajo	33
2.1. Recopilación y análisis de la información	34
2.2. Trabajo de campo	34
2.3. Elaboración de la Base de Datos	35
2.4. Cartografía de la zona de estudio	42
2.5. Evaluación de los puntos mineros	42
2.6. Mapa, memoria, base de datos y fichas mineras	43
3. Marco geológico, tectónico e hidrogeológico	45
3.1 Marco geotectónico general de Asturias	45
3.2 Marco geotectónico de la Zona Central de Asturias	49
3.3 Litoestratigrafía de la Zona Central de Asturias	50
3.3.1 Litoestratigrafía de la Zona Asturoccidental-leonesa en la ZCA	50
3.3.1.1 El Paleozoico de la Zona Asturoccidental-leonesa en la ZCA	50
3.3.1.1.1 Cámbrico	50
3.3.2 Litoestratigrafía de la Zona Cantábrica en la ZCA	51
3.3.2.1 El Paleozoico de la Zona Cantábrica en la ZCA	51
3.3.2.1.1 Cámbrico	51
3.3.2.1.2 Ordovícico	51
3.3.2.1.3 Silúrico	52
3.3.2.1.4 Devónico	52
3.3.2.1.5 Carbonífero	54
3.3.2.2 El Mesozoico de la Zona Central Asturiana	59
3.3.2.2.1 Permotriásico	59
3.3.2.2.2 Jurásico	59
3.3.2.2.3 Cretácico	61
3.3.2.3 Los depósitos terciarios de la Zona Central Asturiana	64
3.3.2.4 Los depósitos cuaternarios de la Zona Central Asturiana	65
3.4 Hidrología e hidrogeología en la ZCA	73
3.4.1 Relación entre las rocas y minerales industriales y los acuíferos de la ZCA	73
3.4.2 Las masas de agua subterráneas de la ZCA	76
3.4.2.1 Masa 016.201: Eo-Navia-Narcea	76
3.4.2.2 Masa 012.002: Somiedo-Trubia-Pravia	76
3.4.2.3 Masa 012.003: Candás	77
3.4.2.4 Masa 012.004: Llantones-Pinzales-Noreña	77
3.4.2.5 Masa 012.005: Villaviciosa	77
3.4.2.6 Masa 012.006: Oviedo-Cangas de Onís.	77

4. Minería de las rocas y minerales industriales. Investigación y evaluación de los recursos	79
4.1 Arcillas	79
4.1.1 Reseña histórica	80
4.1.2 Descripción de los afloramientos	81
4.1.2.1 Arcillas paleozoicas	82
4.1.2.2 Arcillas permotriásicas	82
4.1.2.3 Arcillas jurásicas	83
4.1.2.4 Arcillas cretácicas	83
4.1.2.5 Arcillas terciarias	84
4.1.2.6 Arcillas cuaternarias	85
4.1.3 Explotaciones activas	86
4.1.4 Explotaciones abandonadas	87
4.1.5 Especificaciones y usos	89
4.1.5.1 Ensayos	89
4.1.5.2 Propiedades físicas	91
4.1.5.3 Usos	94
4.2 Areniscas y cuarcitas	95
4.2.1 Reseña histórica	96
4.2.2 Descripción de los afloramientos	97
4.2.3 Explotaciones activas	98
4.2.3.1 Explotaciones activas de la Fm. Barrios	98
4.2.3.2 Explotaciones activas de la Fm. Lastres (Grupo Ribadesella)	99
4.2.4 Explotaciones abandonadas	102
4.2.5 Especificaciones y usos	104
4.2.5.1 Ensayos	105
4.2.5.2 Usos	105
4.3 Azabache	107
4.3.1 Reseña histórica	107
4.3.2 Descripción de los afloramientos	108
4.3.3 Explotaciones activas	109
4.3.4 Explotaciones abandonadas	110
4.3.5 Especificaciones y usos	112
4.3.5.1 Ensayos	112
4.3.5.2 Usos	113
4.4 Barita	114
4.4.1 Reseña histórica	115
4.4.2 Descripción de los afloramientos	115
4.4.3 Explotaciones activas	115
4.4.4 Explotaciones abandonadas	115
4.4.5 Especificaciones y usos	116
4.4.5.1 Ensayos	116
4.4.5.2 Propiedades	117
4.4.5.3 Usos	117
4.5 Caliza	119
4.5.1 Reseña histórica	120
4.5.1.1 Utilización como piedra de construcción y ornamental	120
4.5.1.2 Utilización como áridos	120
4.5.1.3 Utilización para la fabricación de cal	120

4.5.1.4 Utilización para la fabricación de cementos	121
4.5.1.5 Utilización para fundentes de siderurgia	122
4.5.2 Descripción de los afloramientos	123
4.5.3 Explotaciones activas	123
4.5.4 Explotaciones abandonadas	130
4.5.5 Especificaciones y usos	133
4.5.5.1 Ensayos	133
4.5.5.2 Usos	140
4.6 Caolín	147
4.6.1 Reseña histórica	149
4.6.1.1 Sector de Cabo Torres - El Montico	150
4.6.1.2 Sector de Sierra del Pedroso	150
4.6.1.3 Sector de Cabruñana	150
4.6.1.4 Sector de Valle del Cubia	150
4.6.1.5 Caolín mesozoico	151
4.6.1.6 Caolín de rasa costera	151
4.6.2 Descripción de los afloramientos	151
4.6.2.1 Origen de los yacimientos de caolín	151
4.6.3 Explotaciones activas	154
4.6.4 Explotaciones abandonadas	154
4.6.4.1 Sector de Cabo Torres - El Montico	154
4.6.4.2 Sector de Sierra del Pedroso	155
4.6.4.3 Sector de Cabruñana	158
4.6.4.4 Sector de Valle del Cubia	158
4.6.4.5 Arcillas caoliníferas de depósitos de rasa	159
4.6.4.6 Arcillas caoliníferas de depósitos mesozoicos	160
4.6.5 Especificaciones y usos	160
4.6.5.1 Ensayos	160
4.6.5.2 Propiedades físicas	162
4.6.5.3 Usos	162
4.7 Conglomerados, arenas y gravas	164
4.7.1 Reseña histórica	165
4.7.2 Descripción de los afloramientos	166
4.7.3 Explotaciones activas	168
4.7.3.1 Explotaciones activas de la Fm. Pola de Siero	169
4.7.3.2 Explotaciones activas de la Fm. La Ñora	170
4.7.3.3 Explotaciones activas de otras formaciones	172
4.7.4 Explotaciones abandonadas	174
4.7.4.1 Explotaciones abandonadas en la Fm. Mieres	174
4.7.4.2 Explotaciones abandonadas en las Fms. Cabranes y Caravia	175
4.7.4.3 Explotaciones abandonadas en la Fm. Peñaferruz	175
4.7.4.4 Explotaciones abandonadas e indicios en la Fm. Pola de Siero	175
4.7.4.5 Explotaciones abandonadas e indicios en la Fm. La Ñora	177
4.7.4.6 Explotaciones abandonadas e indicios del Jurásico Superior	179
4.7.4.7 Explotaciones abandonadas e indicios de arenas cretácicas	180
4.7.4.8 Explotaciones abandonadas e indicios en depósitos terciarios	181
4.7.4.9 Explotaciones abandonadas e indicios en depósitos de rasa	182
4.7.4.10 Explotaciones abandonadas e indicios en depósitos coluvionares	183
4.7.4.11 Explotaciones abandonadas en depósitos de playa y dunas	183

4.7.5 Especificaciones y usos	185
4.7.5.1 Ensayos	185
4.7.5.2 Usos	186
4.8 Dolomía	188
4.8.1 Reseña histórica	188
4.8.2 Descripción de los afloramientos	189
4.8.2.1 Dolomías cámbricas	189
4.8.2.2 Dolomías devónicas	189
4.8.2.3 Dolomías carboníferas	189
4.8.2.4 Dolomías jurásicas	190
4.8.3 Explotaciones activas	190
4.8.4 Explotaciones abandonadas	193
4.8.4.1 Explotaciones abandonadas e indicios de dolomías carboníferas	193
4.8.4.2 Explotaciones abandonadas e indicios de dolomías devónicas	194
4.8.4.3 Explotaciones abandonadas e indicios de dolomías jurásicas	194
4.8.5 Especificaciones y usos	195
4.8.5.1 Ensayos	195
4.8.5.2 Usos	198
4.9 Fluorita	200
4.9.1 Reseña histórica	200
4.9.2 Descripción de los afloramientos	200
4.9.3 Explotaciones activas	201
4.9.4 Explotaciones abandonadas	204
4.9.4.1 Distrito de La Collada	204
4.9.4.2 Distrito de Villabona-Arlós	208
4.9.4.3 Distrito del Aramo	210
4.9.4.4 Indicios dispersos	210
4.9.5 Especificaciones y usos	211
4.9.5.1 Ensayos	211
4.9.5.2 Propiedades	211
4.9.5.3 Usos	211
4.10 Hierro y óxidos de hierro	212
4.10.1 Reseña histórica	212
4.10.2 Descripción de los afloramientos	213
4.10.3 Explotaciones activas	213
4.10.4 Explotaciones abandonadas	213
4.10.4.1 Explotaciones abandonadas en la Fm. Furada/San Pedro	213
4.10.4.2 Explotaciones abandonadas en la Fm. Naranco	220
4.10.4.3 Explotaciones abandonadas en la Fm. Piñeres	223
4.10.5 Especificaciones y usos	224
4.11 Yeso y anhidrita	224
4.11.1 Reseña histórica	224
4.11.2 Descripción de los afloramientos	224
4.11.3 Explotaciones activas	225
4.11.4 Explotaciones abandonadas	226
4.11.5 Especificaciones y usos	227
4.11.5.1 Ensayos	227
4.11.5.2 Propiedades	227
4.11.5.3 Usos	228

4.12 Pizarras	229
4.12.1 Reseña histórica	230
4.12.2 Descripción de los afloramientos	230
4.12.3 Explotaciones activas	230
4.12.4 Explotaciones abandonadas	231
4.12.5 Especificaciones y usos	232
4.12.5.1 Ensayos	232
4.12.5.2 Propiedades, especificaciones y usos	232
4.13 Halita	233
4.13.1 Reseña histórica	234
4.13.2 Descripción de los afloramientos	234
4.13.3 Explotaciones activas	234
4.13.4 Explotaciones abandonadas e indicios	234
4.13.5 Especificaciones y usos	235
4.13.5.1 Ensayos	235
4.13.5.2 Usos	235
4.14 Potasio	236
4.14.1 Reseña histórica	236
4.14.2 Descripción de los afloramientos	236
4.14.3 Explotaciones activas	236
4.14.4 Explotaciones abandonadas	237
4.14.5 Especificaciones y usos	237
5. Usos y destino de la producción de las rocas y minerales industriales para la Zona Central de Asturias.	239
5.1 Áridos calizos y silíceos para la construcción.	240
5.2 Áridos industriales	241
5.2.1 Fabricación de cemento	242
5.2.2 Fabricación de cal, cal dolomítica e hidrato de cal	244
5.2.3 Fabricación de vidrio	247
5.2.4 Industria siderúrgica	247
5.3 Industria química	247
5.4 Refractarios	247
5.5 Rocas ornamentales y de construcción	250
5.6 Cerámica	251
5.7 Cargas, filtros y absorbentes	252
5.8 Sector agrícola	252
5.9 Abrasivos	254
5.10 Otros	254
6. Aspectos ambientales	255
6.1 Impactos ambientales	255
6.2 Usos del suelo	258
6.3 Espacios naturales protegidos	260
7. Aspectos socio-económicos	261
7.1 Canteras históricas	261
7.2 Patrimonio Geominero – Industrial de la ZCA	263
7.2.1 Mina de Llumeres (Hierro sedimentario)	263
7.2.2 Mina La Collada - Mina Villabona (Fluorita)	264

7.2.3 Yacimientos de barita en el entorno de Mina Josefina (Barita)	265
7.2.4 Minas de Oles (Azabache)	265
7.2.5 Mina Miluca y Mina Felisa (Yeso)	266
7.2.6 Chimeneas y fábricas de ladrillo y teja	267
7.2.7 Hornos de cal	268
8. Resultados y conclusiones	269
9. Bibliografía	285
9.1 Documentos y artículos	285
9.2 Páginas web	294
9.3 Fotografías	294
ANEXOS	

1. INTRODUCCIÓN

La importancia de la zona central de Asturias (ZCA) como fuente de rocas y minerales industriales queda patente, no solo por la cercanía a las zonas de alto consumo actual (Avilés, Oviedo y Gijón, principalmente), sino también por la variada naturaleza de los materiales y usos, la alta calidad de las mismas, la dilatada historia de la minería en esta zona y el gran número de puntos mineros inventariados (Figura 1.1).

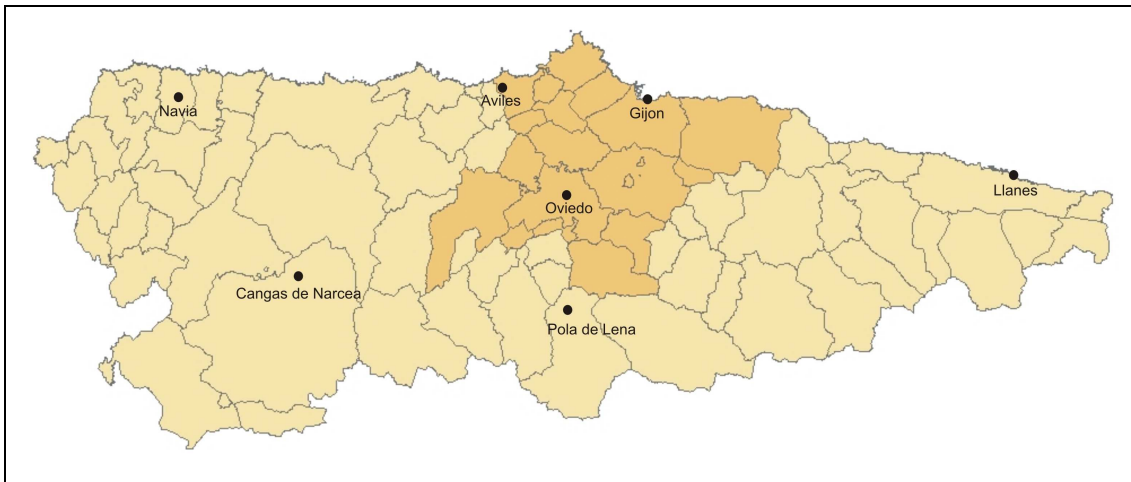


Figura 1.1 - Mapa de Asturias con la distribución de sus concejos. En color más oscuro aparecen los concejos incluidos dentro de este trabajo.

Es evidente que en una región dominada históricamente por la minería de minerales metálicos y energéticos, las rocas y minerales industriales, con algunas excepciones, han pasado desapercibidas, tal vez porque estamos tan acostumbrados a su utilización que no les damos el valor que se merecen.

No se puede entender este estudio sin realizar una visión general, a lo largo de la historia, de la explotación de las rocas y minerales industriales y de la importancia de las mismas en esta región, y ver cómo han ido variando las necesidades de las poblaciones, la desaparición de muchas zonas de antigua explotación por el avance de la expansión urbanística, las crisis de producción o por la necesidad de conservación medioambiental.

1.1 Historia de la minería de las rocas y minerales industriales en la ZCA y su utilización

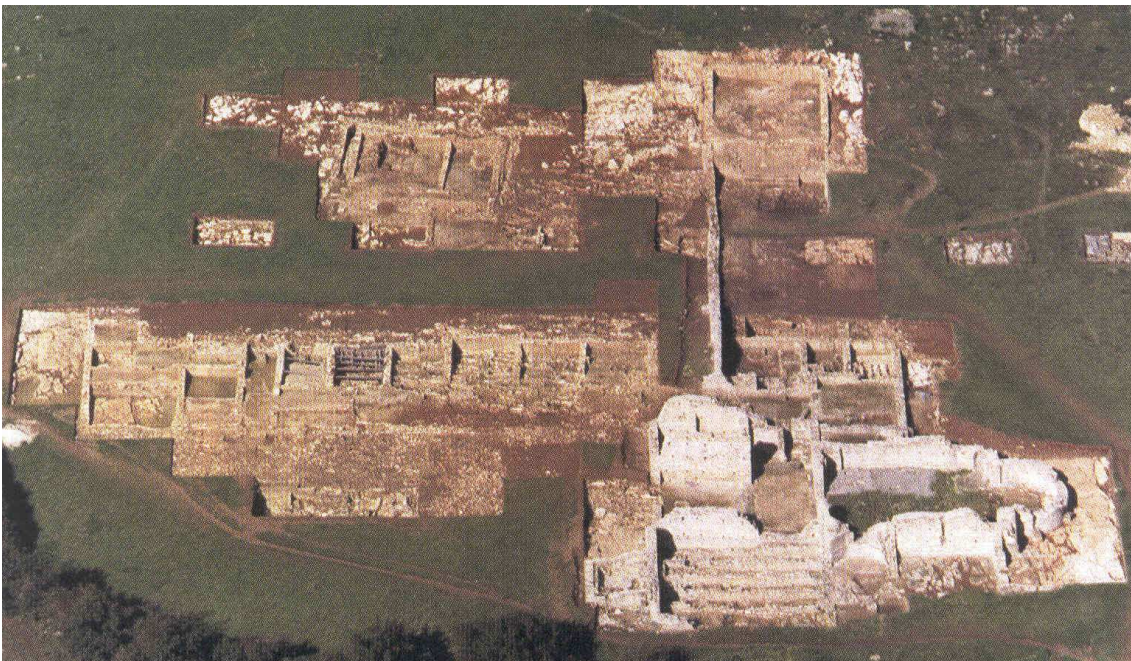
1.1.1. Explotación de rocas y minerales industriales en la ZCA

Desde los primeros asentamientos humanos en Asturias hasta nuestros días, las rocas y minerales industriales han estado explotándose en esta zona, si bien la importancia de las rocas explotadas ha ido variando a lo largo de la historia. Desde el inicio de la fabricación manual y tosca de bifaces en cuarcitas aluviales (Fotografía 1.1), hasta la implantación de modernos hornos de calcinación de calizas totalmente automatizados, numerosas culturas han ido extrayendo los materiales de la ZCA a lo largo de los siglos.

Asturias fue ocupada por grupos humanos desde el Paleolítico Inferior (hace 100.000 años) en un periodo comprendido entre el Achelense y el Musteriense. Y gracias los estudios de los materiales líticos encontrados en los numerosos yacimientos, es posible comprender la cultura de estos primeros pobladores. Estos yacimientos, fundamentalmente de aprovechamiento de materiales cuarcíticos aluviales, se encuentran, principalmente, en los alrededores de Oviedo y en la costa entre Avilés y Gijón, una zona, esta última, actualmente catalogada como *Paisaje protegido*.



Fotografía 1.1 (Izquierda) - Bifaz y canto trabajado del yacimiento de Bañugues. Los yacimientos aluviales y de rasa sirvieron en la elaboración de armas y la fabricación de diversos utensilios de uso cotidiano.
Fotografía 1.2 (Derecha) - Dolmen de Monte Areo, ejemplo de la utilización de rocas en el arte funerario del neolítico asturiano.



Fotografía 1.3 -La Villa de Veranes. Se realiza con sillares de caliza local consolidados con un mortero de color amarillento. Para las esquinas y los pilares reforzados con grandes sillares se utiliza arenisca, más sencilla de tallar. La cubrición es la típica de época romana, realizada con tegulae e imbrices, a partir de las arcillas de las cercanías.

Del Neolítico asturiano quedan pruebas tales como los treinta dólmenes de la necrópolis prehistórica del Monte Areo, entre Carreño y Gijón, de 5.000 años de antigüedad, así como túmulos (Fotografía 1.2). En algún momento las anteriores

culturas abandonaron las cuevas y dominaron la agricultura y la ganadería, siendo necesaria la construcción de viviendas, elementos funerarios y, tal vez, fortificaciones, y comenzando la explotación de lo que hoy día conoceríamos como piedra de construcción y ornamental.

Ha día de hoy se sabe que la explotación del azabache asturiano se remonta a unos 19.000 años a. C., tras el hallazgo en la cueva de Las Caldas (Oviedo) de una cuenta de collar en un nivel de ocupación del Solutrense superior (www.azabacheasturias.es).

La cuenta de azabache hallada en la excavación del túmulo XV de la gran necrópolis del Monte Areo, así como el azabache en bruto localizado en asentamientos de la primera Edad del Hierro en el entorno de la ría de Villaviciosa, dentro de contextos de ocupación que se remontan al siglo VIII antes de Cristo, nos indican la probable explotación minera prerromana de los yacimientos asturianos, y el comercio realizado entre poblaciones de amplia distribución geográfica.

Las cuentas de collar desenterradas en la villa romana de Veranes (Gijón), dentro de niveles datables en torno al siglo V de nuestra era, y las localizadas en el castillo de Curiel (Peñaferruz, Gijón), datadas en la segunda mitad del siglo XII y primera del siglo XIII, pueden confirmar la continuidad de la explotación de azabache asturiano, siempre teniendo en cuenta que estas culturas tenían un gran desarrollo del intercambio y comercio con zonas muy alejadas, aunque existe también la sugerencia por parte de diversos autores de que podrían tratarse de piezas de época tardoantigua, expoliadas de alguno de los numerosos asentamientos de este periodo localizados en el entorno.

Como se demuestra, este material ha seguido siendo beneficiado en distintos periodos históricos hasta nuestros días, no resultando extraño si se tiene en cuenta que en la franja costera entre Gijón y Villaviciosa se encuentran más del 90% de las explotaciones mineras inventariadas de azabache de España (BDMIN - IGME).

Aunque no solamente en este área geográfica de la zona estudiada se encuentran indicios de yacimientos de azabache. Ya en 1858 Guillermo Schulz señala la presencia de este material en la zona de La Manjoya, aunque ya especificaba el nulo interés minero del mismo: *“Al S. de Oviedo, hacia Llamaobscura, se encuentran en las arenas de la Creta algunas ramas de azabache sin mérito en concepto industrial”*.

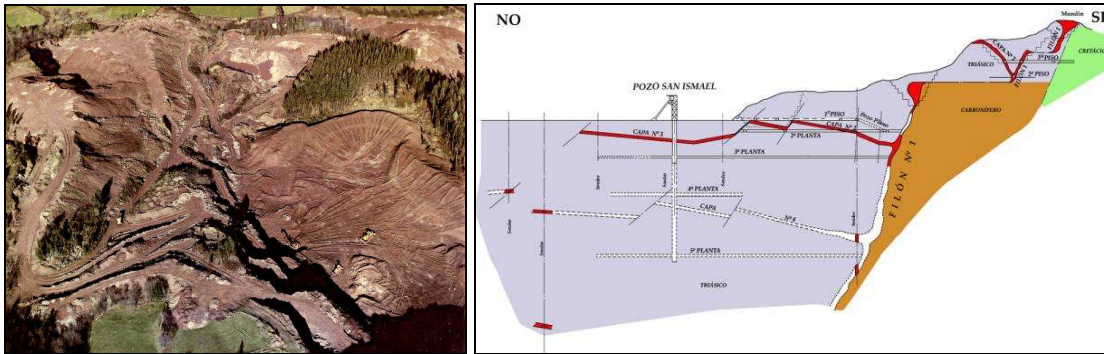
Entre otras cosas, la romanización de Asturias trajo consigo una gran utilización de piedra de construcción en toda la zona central. La construcción de ciudades, villas, infraestructuras y motivos ornamentales utilizó una ingente cantidad de piedra que necesariamente tuvo como origen las canteras cercanas a las grandes obras (Fotografía 1.3).

A partir de aquí son numerosas las edificaciones asturianas que utilizan los materiales canterables para la construcción de palacios, casas, elementos defensivos o industriales, de los que muchos casos se conservan actualmente.

Si bien, en la actualidad, las explotaciones cuyo material está destinado a la construcción o a elementos ornamentales está en claro retroceso (únicamente una explotación beneficia material de manera continuada en la Comunidad, fuera de la

zona de estudio), la ZCA ofrece una importante reserva de material susceptible de ser utilizado para este fin.

Documentada desde mayo de 1526 se encuentra la antigua explotación de yeso de la zona del Llamaquique (Oviedo), en el Archivo Capitular de Oviedo, aunque seguramente éste y otros yacimientos cercanos, fueron explotados previamente para la construcción de las edificaciones de la ciudad.



Fotografía 1.4 (Izquierda) - Antigua corta situada en Arlós para la explotación de fluorita.
Figura 1.2 (Derecha) - Corte geológico realizado en la zona de Villabona.

Las reseñas a la fluorita sin embargo no son anteriores a los primeros años del siglo XIX, referidas a la zona de Berbes de manera somera, teniendo que esperar hasta finales del mismo siglo a Máximo Fuertes Acevedo para tener las primeras referencias de las mineralizaciones de fluorita en los alrededores de Gijón, Ferroñes y Santo Firme, siendo una amplia zona de explotación (Distrito de Villabona-Arlós) que perdura hasta la actualidad (Fotografía 1.4 y Figura 1.2). El distrito de explotación de La Collada comienza su andadura a principios del siglo XX y, al igual que la anterior, sigue en explotación desde entonces.



Fotografía 1.5 (Izquierda) - Construcción actual de una vivienda unifamiliar sobre las antiguas escombreras de una mina de barita en las cercanías de Luanco.
Fotografía 1.6 (Derecha) - Muestra de mano de este mineral.

La explotación de baritas en esta zona es también del siglo pasado, si bien se caracterizó por pequeñas explotaciones en general (Fotografía 1.5). Las primeras referencias a los yacimientos de barita en Asturias vienen de mano de Guillermo

Schulz en la zona cercana a Luanco, utilizada en aquella época como plomada de las redes de pesca debido a su alto peso (Fotografía 1.6). Aunque las principales explotaciones de Asturias quedan fuera de la zona de estudio, existió una importante minería de barita en los alrededores de Luanco.

Aunque anteriormente era beneficiado el caolín en Asturias en pequeñas minas, es a partir de la implantación de las grandes siderúrgicas asturianas en el entorno de Gijón y Avilés (mediados del siglo XX) cuando se desarrolla una importante minería debido a su utilización para la fabricación de ladrillo refractario. En los últimos años del siglo XX el uso de este material comienza un declive que lleva al cierre de la mayoría de las explotaciones que subsistieron en Asturias.

1.1.2. Antecedentes de estudios de investigación geológico-minera de las rocas y minerales industriales

Al contrario de lo que ocurre con la minería metálica (desde la época romana) o la minería del carbón (desde mediados del Siglo XVIII), la minería de las rocas y minerales industriales no fue estudiada hasta épocas recientes, en algunos casos supeditados a la investigación de otras sustancias.

La minería de rocas y minerales industriales que incluyen investigaciones de varias sustancias ha tenido como protagonistas a varios autores y organismos.

Guillermo Schultz, a mediados del siglo XIX, realizó una serie de exhaustivos estudios de la minería de Asturias, no dejando pasar por alto el gran potencial de las rocas y minerales industriales.

La información sistemática realizada por el IGME sobre las rocas y minerales industriales, se recoge en la documentación cartográfica que conforma el Mapa de Rocas y Minerales Industriales de España a escala 1:200.000. Asimismo, numerosas referencias a la minería se incluyen en las hojas geológicas del Mapa Geológico de España, a escalas 1:50.000 y 1:200.000 (Tabla 1.1).

La información específica sistemática sobre sustancias minerales industriales ha sido recogida por el IGME en inventarios que se fueron incorporando al Archivo Nacional de Rocas y Minerales Industriales, que se inició a principios de la década de los años setenta del siglo pasado. El Mapa de Rocas Industriales a escala 1:200.000 correspondiente al territorio aquí considerado fue publicado por el IGME en los años 1973 y 1974, dentro de las hojas de Avilés (nº 2), Oviedo (nº 3), Cangas del Narcea (nº 9) y Mieres (nº 10).

En esa misma década, Martínez Álvarez y Torres Alonso (1974) publican un artículo titulado *“Distribución estratigráfica de las “Rocas Industriales” de la zona central de Asturias (Región de Oviedo-Gijón-Avilés)”*, donde se analizaron los conjuntos de rocas desde el punto de vista de su utilización, definiendo una serie de niveles canterables (NC) en función de su distribución estratigráfica.

La temática minera reciente es tratada de un modo integral en libros como *“Recursos del subsuelo de Asturias”* (Gutiérrez Claverol y Luque Cabal, 1993), donde se hace un profundo repaso de la información existente hasta ese momento respecto a la minería

de sustancias metálicas, sustancias no metálicas, recursos energéticos, recursos hidrogeológicos y recursos de utilización industrial, todo contemplado desde un punto de vista histórico, técnico y económico.

Tabla 1.1 - Distribución de las hojas del Plan MAGNA en las que se sitúa la ZCA y los autores de las mismas.

<p>Nº 13 Avilés <i>Julivert, M; Truyols, J.; Marcos, A; Arboleya, M.L. (1972)</i></p>	<p>Nº 14 Gijón <i>Beroiz, C.; Ramírez del Pozo, J.; Giannini, G.; Barón, A.; Julivert, M; Truyols, J. (1972)</i></p>	<p>Nº 15 Lastres <i>Pignatelli, R.; Giannini, G.; Ramírez del Pozo, J.; Beroiz, C.; Barón, A.; (1972)</i></p>
<p>Nº 28 Grado <i>Martínez-Álvarez, J.A.; Gutiérrez-Claverol, M.; Torres-Alonso, M. (1973)</i></p>	<p>Nº 29 Oviedo <i>Beroiz, C.; Pignatelli, R.; Felgueroso, C.; Ramírez del Pozo, J.; Giannini, G.; Gervilla, M. (1972)</i></p>	<p>Nº 30 Villaviciosa <i>Beroiz, C.; Barón, A.; Ramírez del Pozo, J.; Giannini, G.; Gervilla, M. (1972)</i></p>
<p>Nº 52 Proaza <i>Pello, J.(1974)</i></p>	<p>Nº 53 Mieres <i>Caride, C.; Marcos, A.; Gervilla, M.; Ortuño, G.; Velando, F. (1973)</i></p>	<p>Nº 54 Rioseco <i>Heredia, N.; Rodríguez-Fernández, L. (1984)</i></p>

Fuente: Instituto Geológico y Minero de España - Plan Magna

Los mismos autores publicaron en 2010 una actualización del anterior tratado, "Riquezas geológicas de Asturias" (Gutiérrez Claverol y Luque Cabal, 2010), donde detallan la globalidad de los recursos regionales, describiendo exhaustivamente la actividad minera de los distintos tipos de metales, la extracción y el aprovechamiento de recursos no metálicos, energéticos e hidrogeológicos e incluyen una relación del patrimonio geológico y minero existente.

Más recientemente, durante los años 2009-2012, se realiza en Asturias el "Mapa de Rocas y Minerales Industriales de Asturias a escala 1:200.000" (López López et al., 2012) dentro de un Convenio entre el IGME y el Servicio de Promoción y Desarrollo Minero de la Consejería de Economía y Empleo del Principado de Asturias, donde se realiza un inventario de canteras activas y abandonadas haciendo referencia a antiguas explotaciones desaparecidas con importancia histórica.

El estudio sectorial por sustancias es el que más investigaciones y proyectos ha promovido desde los años 1970. Los programas de investigación minera y desarrollo de la infraestructura de conocimientos geológicos básicos en Asturias se han concretado en la realización de numerosos proyectos, en un porcentaje considerable, enfocados al reconocimiento e inventario de numerosas explotaciones y a la caracterización de los yacimientos, no adentrándose en la evaluación del potencial económico de los recursos minerales regionales, y, en último término, en la necesaria planificación y ordenación, básica para el aprovechamiento sostenible de los recursos.

Entre los estudios sobre rocas y minerales industriales en el ámbito de la ZCA, se dispone de estudios sectoriales (arcilla, caolín, rocas ornamentales, áridos, etc.) y de diversos estudios de infraestructura geológico-minera, en su mayor parte editados por el IGME, pero también por otros entes públicos o privados, que veremos a continuación desgajado en sustancias.

Entre los estudios llevados a cabo por el IGME en el campo de las rocas y minerales industriales se incluyen las investigaciones de caolines y cuarzo (ITGE, 1972 y 1973) en las que se delimitan zonas de interés para estas sustancias y se realiza la prospección y estudio de las mismas mediante toma de muestras, análisis de detalle y técnicas de laboratorio, además de elaborar informes de explotabilidad de los yacimientos, tratamiento de los materiales y usos y especificaciones de mercado de los mismos.

El caolín asturiano, también fue tratado individualmente en otras investigaciones como las llevadas a cabo por Vaquero Nazabal et al. en 1987 y Lombardero y Muñoz de la Nava en 1990. En la primera se llevaron a cabo cartografías geológicas a escalas 1:50.000 y 1:100.000, toma de muestras en minas, afloramientos, pocillos y calicatas, para su posterior análisis y caracterización tecnológica, llegando a delimitar unas zonas preferentes de interés que se continuaron investigando en el segundo trabajo, donde la escala de la cartografía de planos-capa se amplió a 1:5.000, se realizaron perfiles litológico-estructurales de la Fm. Barrios, se estudió el grado de explotación en cada zona de interés y se llegó a una estimación de las reservas seguras y probables en cada área seleccionada.

A mediados de la década de 1980, el IGME publica "Posibilidades de azabaches en Asturias" (Bahamonde et al., 1986), para determinar la viabilidad económica de esta sustancia en la Comunidad. Esta investigación tenía por objeto localizar nuevos indicios y reconocer las antiguas labores mineras, para definir zonas favorables sobre las que recomendar prospecciones de detalle. El área estudiada fue la zona costera localizada entre Gijón y Ribadesella, donde se definieron tres zonas preferentes sobre las que se realizaron levantamientos de detalle de series, toma de muestras y posterior análisis y ensayos, para acabar acotando 16 áreas favorables, localizadas en la Fm. Lastres.

Asimismo, los yacimientos de fluorita asturiana, han sido estudiados por el IGME en 1982, cuando se llevó a cabo un inventario nacional de recursos de fluorita. En él se situaron los principales yacimientos en el contexto geológico regional, se describieron los conjuntos sedimentarios donde encajan la totalidad de las mineralizaciones y se definieron los distritos mineros, concretando las características geológicas de cada uno de ellos, así como las condiciones de yacimiento, paragénesis, tipo de minería, reservas, producciones, modo de laboreo, tratamiento del mineral, etc. Finalmente, se cuantificaron las reservas seguras, probadas y posibles y se elaboró un completo estudio económico sobre la sustancia y un análisis exhaustivo sobre el sector minero de la fluorita en la región.

Tomando como referencia, entre otros, el estudio del IGME anteriormente mencionado, Gutiérrez Claverol et al., en 2009, publicaron "La fluorita. Un siglo de minería en Asturias", donde se repasan de las formas y características del mineral y de sus variados usos industriales y se hace un intenso recorrido por la historia minera de

Asturias en relación con la extracción de la fluorita, documentando todas las explotaciones de esta sustancia que se beneficiaron en el último siglo.

En el año 1985, López Doriga y Muñoz de la Nava llevaron a cabo un estudio sobre magnesitas, dolomías y ofitas en Asturias, entre otras regiones. En él, tras un pormenorizado estudio de campo, con toma de muestras, análisis químicos y mineralógicos y estudios de láminas delgadas, se llegó a delimitar una zona de interés para la magnesita y dos zonas favorables para la dolomía, descartando la existencia de afloramientos con entidad suficiente de ofitas en esta provincia.

También se han efectuado estudios sobre arcillas especiales, (IGME, 1985), realizando el reconocimiento de numerosas explotaciones activas y abandonadas que abarcaban desde el Cámbrico hasta el Cuaternario, donde se tomaron muestras para la caracterización del material mediante análisis mineralógicos, granulométricos y químicos así como ensayos tecnológicos (en verde y tras cocción a 1.180 y 1280°C), para finalmente localizar, seleccionar y recomendar zonas de interés para arcillas especiales en los materiales de edad Keuper existentes al sur de Gijón, y en la sucesión terciaria más occidental de la provincia, además de numerosas zonas para arcillas aluminosas.

El potencial asturiano en baritas ha sido tratado, entre otros por la tesis doctoral de Fernández Fernández en 1982 y por Aizpurúa Gómez et al. en 1985. En este último, se lleva a cabo un detallado estudio de campo, con toma de muestras y caracterización de las mismas, para realizar una selección de áreas de interés donde se intensificaron los estudios con cartografías de detalle y ensayos tecnológicos (densidad, humedad y blancura). El resultado final delimitó 5 zonas favorables, que mayoritariamente se localizaron en los materiales carboníferos de la zona oriental de Picos de Europa.

Un exhaustivo estudio sobre áridos detríticos fue llevado a cabo por Babiano González en 1985, en él se realizó una intensa exploración de campo y se inventariaron y reconocieron más de 250 afloramientos y explotaciones de rocas detríticas, desde el Ordovícico al Cuaternario, tomando muestras de las más significativas para realizar determinaciones de granulometría, estabilidad al SO_4Mg , coeficiente Los Ángeles y equivalente en arena. Además, en las de mayor interés se realizaron ensayos de contenido en SO_4 , materia orgánica, adhesividad al betún y contenidos en arcillas. Como conclusión se seleccionaron cuatro zonas de interés en el sector norte y cinco en el sector meridional, preferentemente en terrenos mesozoicos (Jurásico y Cretácico).

Destaca, por su minuciosidad, el "Inventario de canteras, graveras y areneros de Asturias", realizado entre los años 1985 y 1986, con una actualización del año 1993, por la Consejería de Ordenación del Territorio del Principado de Asturias, donde se efectuó un exhaustivo inventario de todos los huecos mineros exceptuando los derivados de la explotación de metálicos, energéticos, fluoritas y baritas, estableciendo unas orientaciones básicas para abordar su restauración, pero no una evaluación de las posibilidades de los yacimientos para el futuro. Se recopilaron datos sobre localización geográfica, titularidad del hueco o parcela, características de la explotación y su entorno (material explotado, utilización, producción, dimensiones, modo de explotación, morfología, núcleos de población cercanos y calidad paisajística del entorno) efectos ambientales, estado de actividad y medidas de restauración que requerían. Además se realizó un archivo fotográfico de todos los huecos de explotación.

Asimismo, se han llevado a cabo varios estudios sobre roca ornamental en Asturias. En 1985, el IGME realizó un proyecto sobre las posibilidades de materiales calcáreos ornamentales en Asturias, y tras la realización de cartografías de detalle, ensayos tecnológicos, plaquetas pulidas y estudios petrográficos en determinadas zonas seleccionadas, llegó a la conclusión de que no existían afloramientos de roca de interés económico para uso ornamental de gran entidad, tan sólo para explotaciones de pequeña escala. Posteriormente, Hunosa llevó a cabo en el año 2000 una serie de estudios sobre varios permisos de exploración para roca ornamental en las calizas de la Fm. Moniello, en los que se establecieron las sucesiones-tipo de esta formación en distintas zonas del Principado, se realizó la cartografía geológica, el estudio estructural, la caracterización petrofísica de los materiales y se señalaron varias zonas que podrían ser objeto de un proyecto para explotación para roca ornamental.

Sobre los materiales utilizados como roca ornamental, Suárez del Río et al. en el año 2001, llevaron a cabo la caracterización tecnológica de las rocas ornamentales que en ese momento se explotaban en Asturias, cuatro en la Fm. Alba (Caliza Griotte), dos en las calizas de la Fm. Arnao (Grupo Rañeces) y dos en las areniscas de la Fm. Lastres, concluyendo que el comportamiento de las calizas frente a los distintos ensayos las hacía aptas para cualquier utilización, tanto en revestimientos externos como internos, pavimentos exteriores e interiores, peldaños y mampostería y el de las areniscas, aunque con algunos signos de arenización y de alveolización, tampoco ofrecía graves problemas.

En el año 2003, López López et al. acometieron un proyecto cuya finalidad era la investigación y evaluación de los recursos de calizas ornamentales y areniscas para construcción en el Principado de Asturias, haciendo compatible la explotación de los recursos con la protección y conservación del medio natural. Para ello se estudiaron grandes áreas, previamente seleccionadas basándose en criterios mineros y medioambientales, que se fueron acotando con sucesivas investigaciones hasta concretar un total de 16 zonas básicamente favorables que fueron estudiadas en profundidad, llevando a cabo cartografías geológicas de detalle, estudios foto-geológicos, evaluación minera de todas las estaciones, ensayos tecnológicos de caracterización para roca ornamental de grandes volúmenes de muestra y análisis estructural de los macizos rocosos. Así, se pudieron concretar más de una veintena de Zonas de Interés Ornamental, con tramos comprendidos entre los 300 y 1.500 m en las formaciones Moniello, Rañeces, Candás, Alba y Picos de Europa, entre otras.

En el año 1989, el ITGE realizó un estudio sobre la Reserva Provisional a favor del Estado, denominada Peña del Diablo, localizada entre las provincias de León y Asturias y cuyo objetivo era señalar los sectores más favorables para la exploración de fosfatos en la Fm. San Pedro (Silúrico Sup.-Devónico Inf.). Para ello se realizó una cartografía a escala 1:25.000, cortes litoestratigráficos y sedimentológicos y toma de muestras, a las que se realizaron análisis de colorimetría, químicos y petrología sedimentaria. Como resultado, se destacó el interés fosfatogénico de la Fm. San Pedro, en especial en alguno de sus litosomas y se recomendaron estudios de detalle.

En el año 1993 el ITGE llevó a cabo una investigación sobre rocas silíceas, en la Cordillera Cantábrica con el objetivo de potenciar el aprovechamiento de los materiales silíceos existentes, proporcionando nueva información sobre los mismos y delimitando zonas de suministro alternativo a las existentes. Para ello, se delimitaron las unidades

para las sustancias relacionadas con el sector de la construcción, aunque su demanda es previsible que se mantenga, teniendo en cuenta que los áridos son la materia prima más consumida por la sociedad después del agua (web Afapa, 2010). Sin embargo, ese rápido descenso no se ha sentido igual en el consumo de otros minerales industriales como el caolín, la fluorita, la magnesita o la dolomía, que, al ser destinados a otros sectores industriales, han mantenido o incluso incrementado su demanda (web Minetur, 2012).

En la historia minera de Asturias la extracción de minerales metálicos y de recursos energéticos (hulla y antracita) han tenido una gran importancia, y actualmente suponen casi el 70% del valor de la producción vendible, debido al alto valor añadido de los productos (Tabla 1.2), aunque el sector de las rocas y minerales industriales (productos de cantera, rocas ornamentales y minerales industriales) representa un porcentaje elevado respecto del total de la minería en número de explotaciones, tanto a nivel nacional como autonómico.

Tabla 1.2 - Comparación del estado de las explotaciones de Asturias y el resto de España.

	Carbón	Hidrocarburos	Metálicos	Minerales industriales	Rocas Ornamentales	Productos de Cantera	Total
ZCA	4	0	0	7	2	32	45
Asturias	7	0	1	12	4	67	91
España	34	10	7	186	635	2539	3411

Fuente: Elaboración propia y Estadística Minera de España

A nivel nacional, Asturias produce el 6,5% del total nacional del valor de la producción minera (Estadística Minera de España, 2011), teniendo en cuenta no solo las rocas y minerales industriales sino también la producción de hidrocarburos, minerales energéticos y metálicos.

Prescindiendo de estas últimas sustancias, y según el número de explotaciones activas en Asturias en comparación con la totalidad de España, representan el 0,31% para las rocas ornamentales y el 2,05% para los productos de cantera. Hay una ligera variación a la baja con respecto a los minerales industriales, representando Asturias el 5,37 de las explotaciones nacionales.

Asturias cuenta con un total de 83 explotaciones activas de rocas y minerales industriales (Tabla 1.3) considerando como tal aquellas que están vigentes en el marco de la actual Ley de Minas (22/1973, de 21 de julio), tanto de carácter continuo (60 explotaciones) como intermitente (23 explotaciones), con un total de 10 variedades de sustancias o conjuntos de sustancias beneficiadas.

Un porcentaje destacado de las explotaciones benefician calizas, con un total de 29 canteras activas que se dedican exclusivamente a esta sustancia o en las que es la principal, y 2 más en las que se beneficia de modo secundario, además de otra u otras sustancias, lo que supone un 35% del total de canteras asturianas. Un segundo grupo en importancia lo formarían las explotaciones de conglomerados, arenas y/o gravas (19 canteras) y areniscas y cuarcitas (17 canteras). Estos dos grupos de sustancias suponen más del 44% de las canteras activas existentes Asturias. El resto de canteras representan el 21% de las explotaciones activas de la región.

Tabla 1.3 - Cuadro de explotaciones activas por sustancias principales de explotación en Asturias y en la Zona Central de Asturias.

Sustancia	Nº de explotaciones en Asturias	Nº de explotaciones en la Zona Central Asturias	% de explotaciones en la ZCA con respecto a la totalidad de Asturias
Arcilla	4	1	25
Arena / grava	3	1	33,33
Arenisca	4	1	25
Azabache	1	1	100
Caliza	29	16	55,20
Caolín	5	0	0
Conglomerado	16	13	81,25
Cuarcita	13	2	15,38
Dolomía	2	2	100
Fluorita	5	3	60
Magnesita	1	0	0
TOTAL	83	41	49,39

Si bien no en todas las explotaciones activas de la ZCA se beneficia una sola sustancia (en muchas se combina caliza-dolomía; conglomerado-arenas-caliza; arcillas-gravas-arena), es en esta zona de estudio donde se concentran casi la mitad de las mismas. Es de señalar que algunas sustancias principales son explotadas totalmente en la ZCA (azabache y dolomías), mientras que otras son la principal fuente de beneficio (fluorita, conglomerados y calizas). Algunas sustancias, a pesar de estar presentes en la zona de estudio no son beneficiadas en la actualidad (caolín) o son explotadas en menor proporción que en el resto de la región (cuarcitas, areniscas y arcillas).

El Anexo 1 muestra las explotaciones activas actualmente en la ZCA, la sustancia o sustancias beneficiadas y otros datos de interés.

Con todas estas vicisitudes, y a pesar del incremento de la producción de minería metálica y energética, las rocas y minerales industriales siguen siendo el motor de la economía minera española, tanto en producción como en valor de ventas (Tabla 1.4).

A pesar de lo necesaria y beneficiosa que resulta esta extracción de mineral, la industria minera sufre de un importante rechazo por parte de la sociedad, totalmente injustificado en el caso de la mayoría de las explotaciones. Esta antipatía es provocada principalmente por el impacto visual de las explotaciones, la emisión de polvo y por la generación de ruidos y vibraciones. Sin embargo este tipo de empresa, y el de las rocas y minerales industriales en particular, es de las que menos contamina en el panorama industrial, y posiblemente la única que cuenta con medidas correctoras para todas sus actuaciones.

Otra razón importante para este rechazo radica en que normalmente la explotación de algunas de las rocas y minerales industriales se realiza lo más cerca posible de las zonas de consumo (especialmente los áridos), siendo habitual encontrar explotaciones situadas en las afueras de las ciudades. Como ocurre en gran medida con todos los productos, el precio de venta se ciñe a los costes de producción, por lo que sería inviable, por ejemplo, transportar áridos desde otra región porque cualquier desarrollo

de infraestructuras resultaría impensable, debido al elevado coste de las obras. En definitiva, la industria extractiva es tan necesaria como desconocida (AFAPA).

Tabla 1.4 - Parámetros básicos de la minería de rocas y minerales industriales en Asturias en comparación con la minería a nivel nacional.

Parámet.	Total minería (E+M+RMI)		Productos de cantera		Rocas Ornamentales		Minerales industriales	
	España	Asturias	España	Asturias	España	Asturias	España	Asturias
Explotac.	3612	92	2694	67	674	4	192	12
Empleo total	37.696	4.281	17.357	503	7.499	9	4.293	243
Personal de prod.	23.577	3.713	11.009	325	3.776	7	2.382	203
Horas trabajadas (miles)	51.847	6.443	21.357	824	11.022	18	5.999	364
Potencia instalada (kw)	5.002.473	227.680	3.317.742	89.653	795.801	1.356	357.172	20.407
Consumo ener. elect. (mwh)	1.881.067	330.938	652.684	32.707	160.870	185	404.144	43.901
Costes de prod. (€)	2.310.923.243	369.363.578	752.088.456	32.735.531	281.903.074	*	390.747.838	20.147.149
C. personal (€)	829.898.428	160.900.837	264.109.524	13.026.726	143.718.887	*	126.860.204	6.202.699
C. energía (€)	384.282.095	43.782.669	187.480.011	7.829.781	56.048.530	*	53.088.831	3.628.410
C. materiales (€)	337.209.156	43.576.905	122.308.199	5.287.498	44.111.534	*	66.100.610	6.631.708
C. contrata y otros (€)	759.533.564	121.103.167	178.190.722	6.591.526	38.024.123	*	144.698.193	3.684.332
Valor de prod. (€)	3.427.175.777	215.656.433	1.329.846.452	58.055.641	468.521.206	*	709.802.036	14.341.829

Fuente: Minetur, 2012. (*) Sin datos

En una comunidad autónoma marcada por la historia minera de un gran número de sustancias, la zona seleccionada engloba los límites de los concejos reflejados en la figura 1.4.

Dentro de las rocas industriales para la construcción hay que destacar las extraídas en las denominadas “canteras históricas”. La localización, inventario y estudio de estas canteras tiene una gran importancia desde un punto de vista histórico y cultural, ya que, además de aportar información sobre las vías de comunicación, la tecnología disponible en la industria de la cantería o el comercio existente en cada época, garantizaría las posibles futuras restauraciones con el mismo tipo de roca empleada en la construcción original.

Otro aspecto importante es su interés científico, ya que el material en la cantera es el punto de partida de los procesos de alteración que sufren estos materiales con el paso

del tiempo, facilitando los estudios necesarios para poder abordar los trabajos de conservación y restauración del patrimonio arquitectónico.

La localización exacta de las canteras históricas utilizadas para el abastecimiento de piedra de los monumentos es, en ocasiones, una tarea difícil. Frecuentemente, se trata de explotaciones muy superficiales y/o puntuales para una obra en concreto, que con el paso de los años y el crecimiento urbanístico han quedado cubiertas.



Figura 1.4 - Mapa de municipios incluidos dentro del estudio.

1.3 Ordenación del territorio y competencia por el uso del suelo

Al igual que otras actividades con las que mantiene una fuerte competencia por el uso del suelo, el aprovechamiento de las rocas y minerales industriales está muy limitado por la existencia del propio recurso mineral.

Es muy posible, en algunos casos (principalmente para usos industriales u ornamentales), que el yacimiento y su explotación esté restringido a una sola localización, no solo por la aparición del mismo (y en óptimas condiciones de explotación), sino por la viabilidad económica, el aprovechamiento de acuíferos, la urbanización previa de los terrenos, inclusión dentro de espacios protegidos, etc.

En otros casos, sobre todo los que se refieren a la producción de áridos de uso más común, la localización del área de explotación es más variable debido a la relativa abundancia de los recursos y a la amplia extensión superficial de los mismos, siendo necesario un estudio previo profundo de los factores económicos, geológicos, ambientales y sociales, para encontrar la localización idónea de la explotación.

El IGME desarrolla una línea de investigación de estudios de ordenación minero-ambiental en el ámbito español, con el fin de sentar las bases de la compatibilidad entre la explotación de los recursos minerales y la minimización de las afecciones ambientales. De esta manera se han elaborado cuatro estudios en La Cabrera (1993-1995), Alharín de la Torre (1998-2000), Camargo (1999-2002) y Murcia (2002-2005) con el resultado de Mapas de Ordenación y Modelos de explotación y de restauración. Estos estudios están encaminados a la ordenación de un solo recurso mineral (pizarras, áridos o mármoles, según el caso) (Martinez-Pledel et al. (2006)).

1.4 Justificación del estudio y del ámbito de trabajo

Es vital para una región como Asturias, y más para la zona central por las anteriores consideraciones, el estudio, la evaluación y la protección de los yacimientos mineros más importantes, y las zonas de alto potencial para estar en una buena posición de cara a un futuro en el que las rocas y minerales industriales recobrarán el protagonismo pasado.

Para la realización de este estudio enfocado a la investigación de los recursos y la ordenación minero-ambiental-social de las rocas y minerales industriales se ha elegido la zona central de Asturias por englobar un gran número de sustancias, una alta calidad de las mismas y una cercanía a los centros de consumo principales y centros de distribución nacional e internacional.

La construcción de grandes infraestructuras (Autovías A-8, AS-I, AS-II, ampliación del puerto de El Musel, HUCA, ZALIA, Vertedero de COGERSA, etc) y el crecimiento de las ciudades y los polígonos industriales conlleva un abastecimiento constante de una materia prima barata y accesible, sin incrementos de costo por transporte que aumentarían los impuestos.

Las grandes industrias implantadas (ACERALIA, Saint Gobain, Asturiana de Zinc, Cementos Tudela Veguín, Caleras de San Cucao, Lafargue, Arcichamotas,...), son centros de consumo de ingentes cantidades de rocas y minerales industriales de la región, dinero invertido que repercute en el nivel de vida de la sociedad asturiana, que no concebiría el éxodo de estas grandes empresas por falta de las sustancias que tenemos a nuestro alcance.

El tiempo transcurrido desde la ejecución de los anteriores inventarios y/o estudios generales y sectoriales realizados en Asturias (y ninguno específico de la ZCA) en el ámbito de las rocas y minerales industriales hace necesario un detallado conocimiento de los materiales y de especial interés el estudio y la evaluación actual de los yacimientos mineros.

Dado que todavía no existe ninguna figura de protección para las “canteras históricas”, la identificación y protección de estos huecos mineros o yacimientos, garantizará la localización del mismo tipo de roca permitiendo las restauraciones futuras para la conservación del variado y rico patrimonio cultural asturiano.

Pero el objetivo principal de este estudio es la preparación de una herramienta que permita la explotación minera, la defensa del medio ambiente, el bienestar de la

ciudadanía y la conservación del patrimonio minero-industrial, permitiendo un aprovechamiento sostenible de los recursos geológico-mineros fuera de todo ámbito administrativo y político, exceptuando aquellos marcados para la defensa de bienes culturales y/o ambientales de alto valor.

El estudio pretende contribuir a un mejor conocimiento del sector minero, ser un documento útil para investigaciones mineras posteriores y servir como herramienta de ayuda en la planificación u ordenación territorial para evitar la conflictividad actual de la minería con la sociedad.

La actualización y puesta en valor de los variados y potentes recursos que atesora la ZCA en el sector de las rocas y minerales industriales es un modo de aportar activos y potenciar el desarrollo económico del territorio, así como de fomentar el conocimiento profundo de los mismos.

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para la confección del trabajo de investigación de yacimientos, explotaciones y patrimonio de rocas y minerales industriales se ha adaptado parte de la metodología y normativa para la elaboración de los mapas de rocas y minerales industriales que el IGME realiza en base al Protocolo de Realización del Mapa Nacional de Rocas y Minerales Industriales (MANARMIN) (Baltuille et al., 2006), teniendo en cuenta además antiguos yacimientos que en la actualidad se encuentran dados de baja por distintos motivos en el Inventario Nacional de Rocas y Minerales Industriales de España, ya que en este trabajo no se tiene en cuenta el estado actual de antigua explotación sino las reservas de mineral existentes y el patrimonio minero conservado (Figura 2.1).

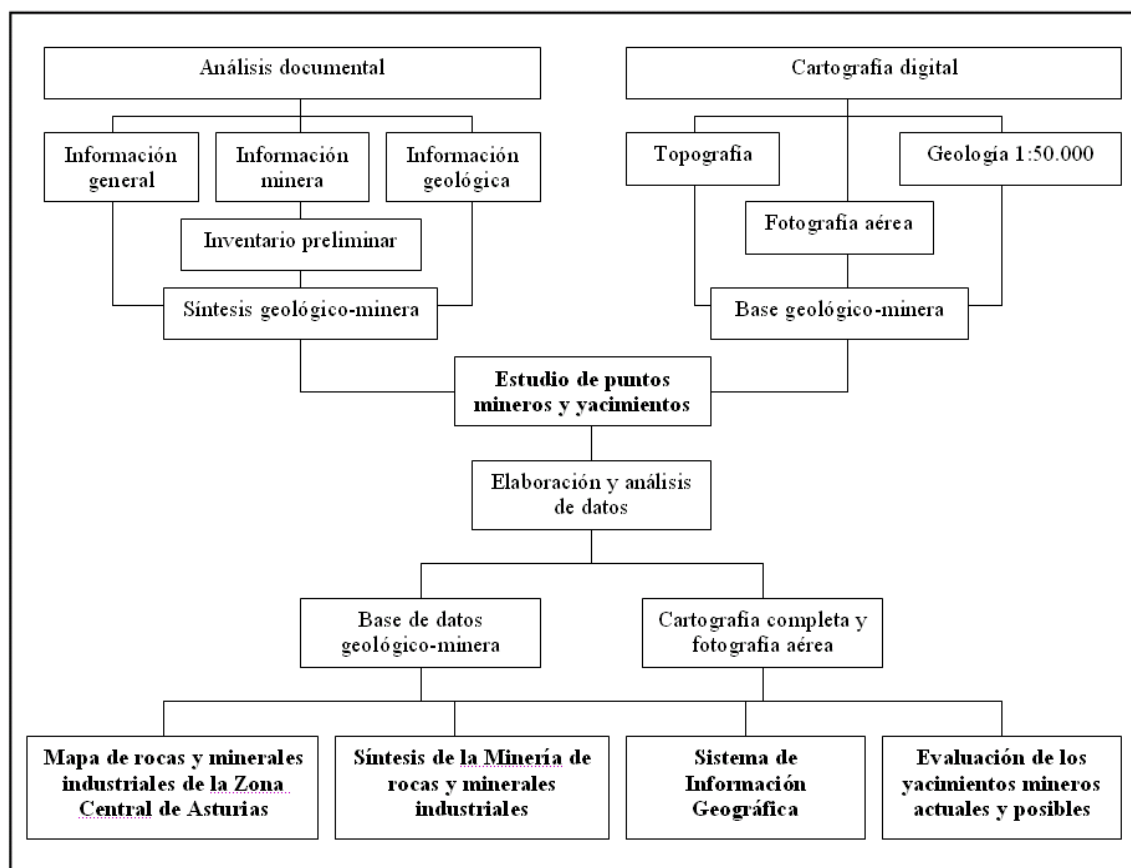


Figura 2.1 - Esquema metodológico del proceso de realización de estudio.

Así mismo a la hora de evaluar las afecciones medioambientales se tendrán en cuenta una serie de factores tomados de manera objetiva y especificada para todas las estaciones mineras. Si bien el estudio medioambiental de una explotación minera se debe hacer de manera exhaustiva mediante un estudio de Impacto Ambiental, para poder realizar este estudio básico de impacto se realiza la recopilación de toda la información necesaria para poder tener conocimiento del medio en el que encontramos las explotaciones, ya que la finalidad es la de reconocer y evaluar los efectos producidos en el medio por una actividad extractiva, aunque posteriormente pudieran ser corregidos mediante el Plan de Restauración.

Debido a que la actividad objeto de este estudio es mayoritariamente a cielo abierto, se ha procedido efectuando un estudio visual de la cantera y la zona de situación, mediante la visita a diferentes puntos alrededor de las estaciones y la realización de un estudio fotográfico, ya que principalmente el impacto de una cantera es el visual. De este estudio fotográfico se obtiene, básicamente, la determinación del impacto de las visuales a la cantera.

No debemos olvidar que no sólo existe el impacto visual, sino que, además, sabemos que una actividad extractiva por muy incorporada al medio que esté es posible que produzca otro tipo de impactos sobre éste, por esto se ha realizado además, el estudio, y valoración de los impactos de emisiones (ruido, vibraciones y polvo) y afecciones al medio hídrico.

2.1. Recopilación y análisis de la información

La información necesaria para esta fase del trabajo será, fundamentalmente, geológica, minera e histórica, mientras que la información sociocultural y medioambiental se obtendrá en fases posteriores para la evaluación de los yacimientos. Esta investigación se hará en base a los siguientes trabajos:

- Mapas geológicos y geográficos a diferentes escalas y de distintas épocas.
- Inventarios nacionales y regionales de Administraciones y empresas privadas.
- Registros mineros provinciales.
- Cualquier publicación histórica, industrial, científica o técnica, que pueda proporcionar información sobre las sustancias estudiadas o sobre la explotación de las mismas.

Tras una revisión en gabinete de los datos geológico-mineros existentes anteriormente sobre la provincia de Asturias, y más en concreto sobre la zona de trabajo, se incluyeron como posibles sustancias de estudio las contenidas dentro de la tabla 2.1.

Tabla 2.1 - Sustancias identificadas en la zona de estudio previo al estudio de campo de las sustancias.

Ámbar	Arenisca (árido)	Conglomerado	Flúor
Azabache	Arenisca (piedra natural)	Cuarcita (árido)	Grava
Anhidrita	Asbesto	Cuarcita (piedra natural)	Halita, sal gema
Arcilla común	Bario/Baritina	Cuarzo	Hierro sedimentario
Arcillas especiales	Calcita	Dolomía	Ocres
Arena	Caliza (árido)	Dolomita	Pizarra
Arena feldespática	Caliza (piedra natural)	Escoria	Turba
Arena silíceas	Caolín	Feldespatos	Yeso

2.2. Trabajo de campo

A partir de los datos previos obtenidos se realiza una campaña de campo que cubra toda el área de estudio, obteniendo la información necesaria para la evaluación de los yacimientos. En esta fase se revisan la totalidad de las labores mineras y los posibles yacimientos, tomando datos estructurados para la confección de la base de datos en una fase posterior del trabajo.

2.3. Elaboración de la Base de Datos

Toda la información recopilada en la fase anterior se reflejará en una base de datos informática creada específicamente para este trabajo, que facilitará la evaluación de los yacimientos y su representación dentro de un sistema de información geográfica (SIG). Esta base de datos, realizada con el programa ACCESS consta de una serie de pestañas que se rellenan con una combinación de datos tomados en el campo y los elaborados en gabinete mediante documentación y fotografía aérea. En algunas ocasiones esta base de datos presenta una serie de abreviaturas por motivos operacionales.

Sigue la misma estructura que la ficha de campo con los siguientes apartados.

- Identificación y Situación (Figura 2.2): Datos necesarios para el reconocimiento de cada uno de los puntos mineros, con datos geográficos (coordenadas de la explotación y la planta de tratamiento si la hubiera), de localización de las estaciones mineras (municipio, población y paraje) y de los accesos a las mismas (tipo de acceso y estado de los mismos), así como las sustancias explotadas, nombre de la explotación y titular y explotador de la misma.

En esta misma ficha aparece la evaluación general de los puntos mineros en función de los diferentes criterios valorados.

- Minería e Impacto Ambiental (Figura 2.3): Datos técnicos mineros acerca del tamaño y la morfología de la explotación, el estado en el que se encuentra, las instalaciones asociadas, así como cualquier otro dato minero relevante. Evaluación ambiental del área de interés atendiendo a criterios de visibilidad, afección al medio y las personas, hidrogeología,...
- Geología (Figura 2.4): Descripción geológica de las sustancias útiles y del yacimiento con datos referidos a la estratigrafía, petrología si se identifica, estructura, hidrogeología, tectónica local,.... Este apartado pretende la clasificación de la roca beneficiada para poder definir las áreas cercanas importantes para la explotación y la búsqueda de nuevos yacimientos.
- Economía (Figura 2.5): Datos referidos a producción y empleo, productos obtenidos y precios, tipos de acabados, tipo de transporte de los productos y usos de los mismos, así como datos de reservas (seguras, probadas y probables) y año de las mismas. Cantera histórica: Datos sobre la historia minera de la explotación, posibilidades e interés de conservación, y monumentos y edificaciones realizados con los materiales de la explotación (para el caso de piedra de construcción y ornamental).
- Producción y reservas (Figura 2.6): Apartado reservado para datos oficiales sobre producciones y reservas, que permiten la comparación de la serie histórica.
- Otros datos (Figura 2.7): Datos de la persona que realiza el estudio del yacimiento, tipos de análisis, existencia de archivo fotográfico y todo tipo de datos que no encajen dentro de los apartados anteriores.

- Agenda (Figura 2.8): Datos de contacto relativos al Director facultativo de la explotación y del titular de la misma.
- Bibliografía (Figura 2.9): Bibliografía utilizada o de interés para el yacimiento y la zona.
- Informes (Figura 2.10): Aplicación que permite la impresión de 3 hojas con los datos informatizados.
- Análisis y ensayos (Figuras 2.11 y 2.12): Recopilación de los análisis y ensayos realizados a las rocas para su mejor caracterización en una posible explotación o defensa del yacimiento.

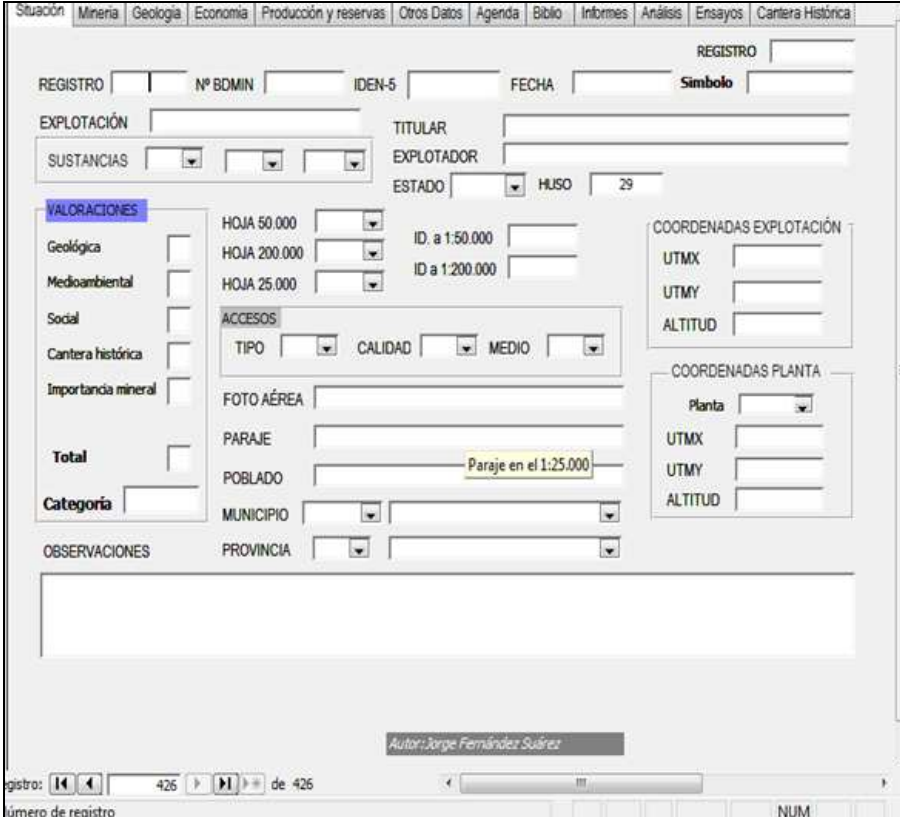
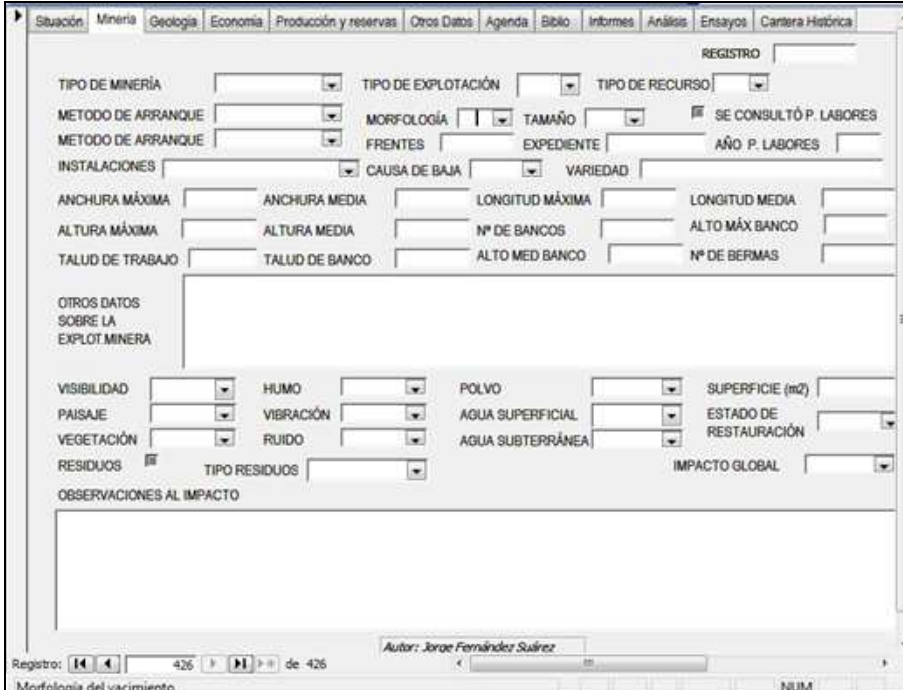


Figura 2.2 - Ficha de la base de datos relativa a la situación.



REGISTRO

TIPO DE MINERÍA TIPO DE EXPLOTACIÓN TIPO DE RECURSO

METODO DE ARRANQUE MORFOLOGÍA TAMAÑO SE CONSULTÓ P. LABORES

METODO DE ARRANQUE FRENTES EXPEDIENTE AÑO P. LABORES

INSTALACIONES CAUSA DE BAJA VARIEDAD

ANCHURA MÁXIMA ANCHURA MEDIA LONGITUD MÁXIMA LONGITUD MEDIA

ALTURA MÁXIMA ALTURA MEDIA Nº DE BANCOS ALTO MÁX BANCO

TALUD DE TRABAJO TALUD DE BANCO ALTO MED BANCO Nº DE BERMAS

OTROS DATOS SOBRE LA EXPLOT. MINERA

VISIBILIDAD HUMO POLVO SUPERFICIE (m2)

PAISAJE VIBRACIÓN AGUA SUPERFICIAL ESTADO DE RESTAURACIÓN

VEGETACIÓN RUIDO AGUA SUBTERRÁNEA

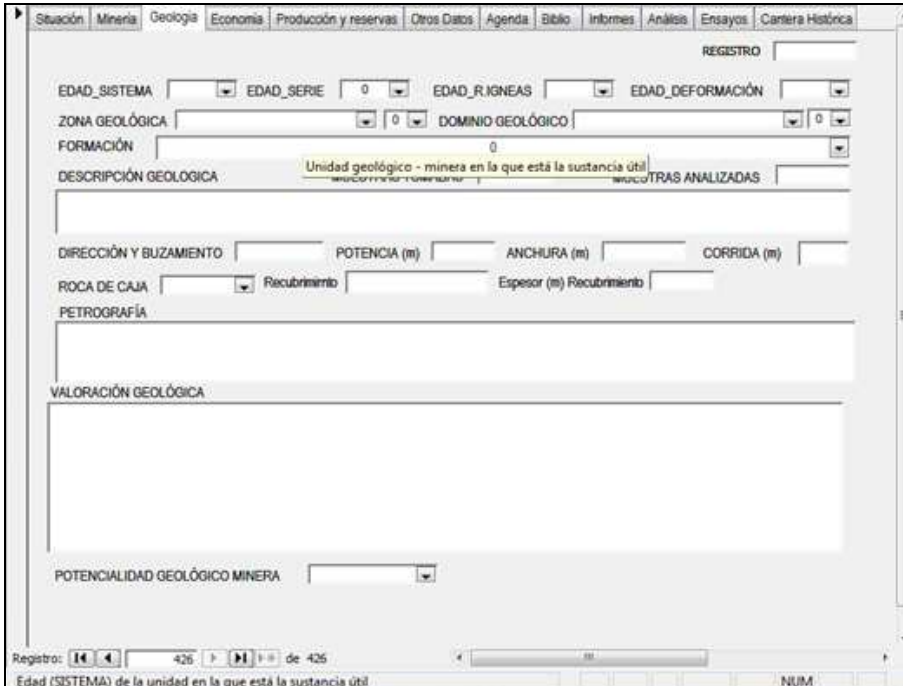
RESIDUOS TIPO RESIDUOS IMPACTO GLOBAL

OBSERVACIONES AL IMPACTO

Registro: 426 de 426 Autor: Jorge Fernández Suárez

Morfología del yacimiento NUM

Figura 2.3 - Ficha de la base de datos relativa a la minería.



REGISTRO

EDAD_SISTEMA EDAD_SERIE EDAD_RIGNEAS EDAD_DEFORMACIÓN

ZONA GEOLÓGICA DOMINIO GEOLÓGICO

FORMACIÓN

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA Unidad geológico - minera en la que está la sustancia útil TRAS ANALIZADAS

DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO POTENCIA (m) ANCHURA (m) CORRIDA (m)

ROCA DE CAJA Recubrimiento Espesor (m) Recubrimiento

PETROGRAFÍA

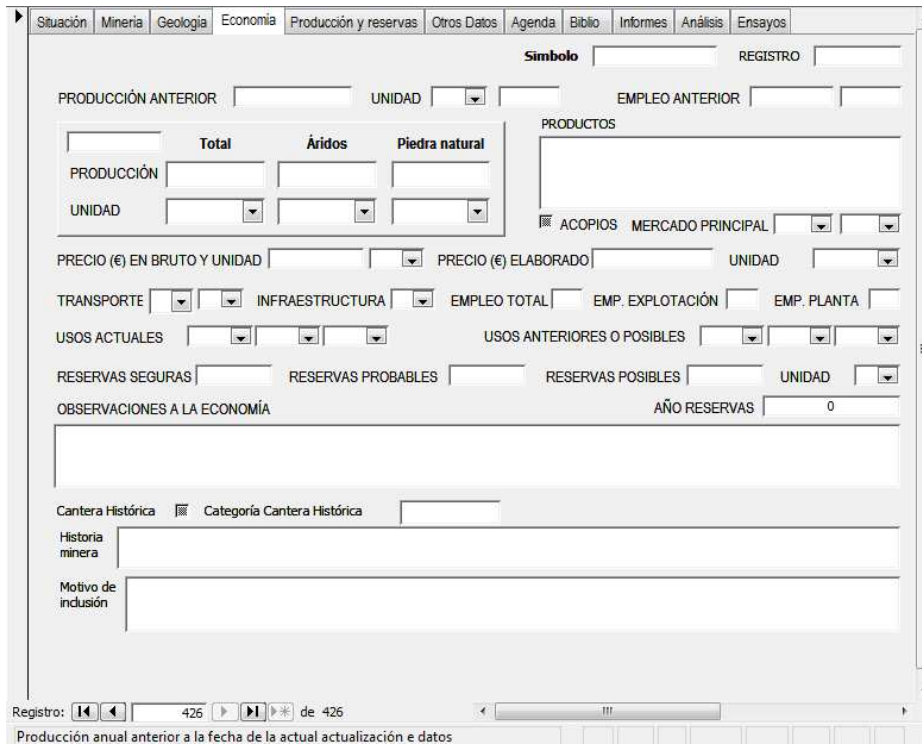
VALORACIÓN GEOLÓGICA

POTENCIALIDAD GEOLÓGICO MINERA

Registro: 426 de 426

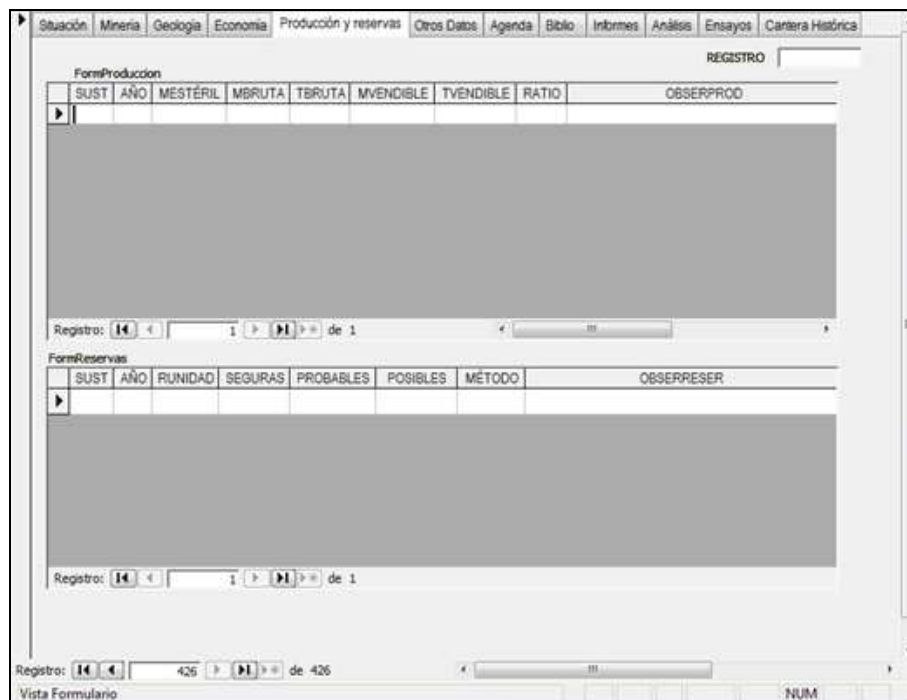
Edad (SISTEMA) de la unidad en la que está la sustancia útil NUM

Figura 2.4 - Ficha de la base de datos relativa a la geología.



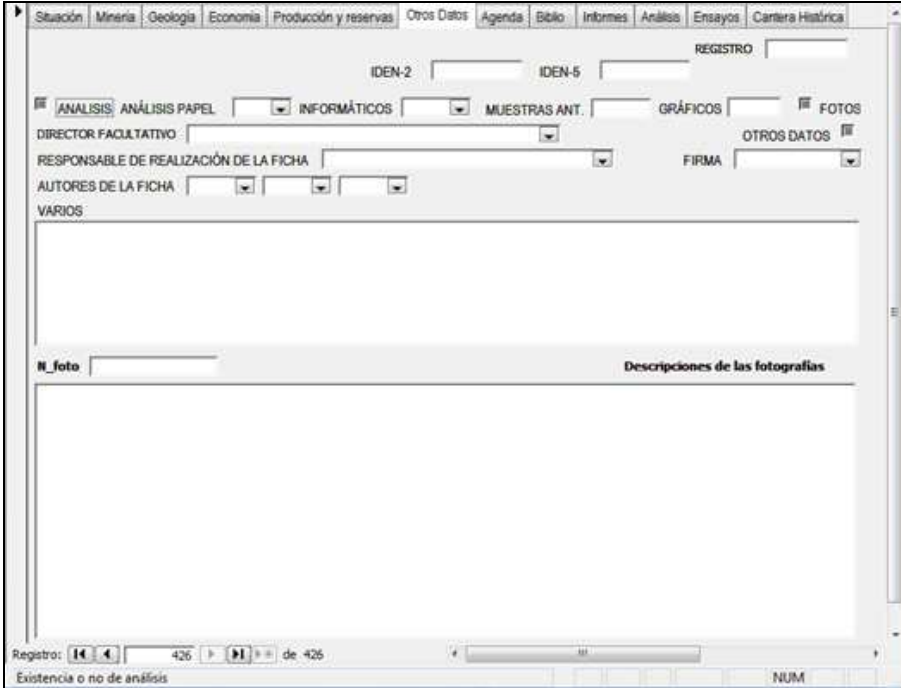
The screenshot shows a software interface with a menu bar at the top containing: Situación, Minería, Geología, Economía, Producción y reservas, Otros Datos, Agenda, Biblio, Informes, Análisis, Ensayos. The 'Economía' tab is active. The form includes several input fields and dropdown menus for data entry, such as 'Simbolo', 'REGISTRO', 'PRODUCCIÓN ANTERIOR', 'UNIDAD', 'EMPLEO ANTERIOR', 'Total', 'Áridos', 'Piedra natural', 'PRECIO (€) EN BRUTO Y UNIDAD', 'PRECIO (€) ELABORADO', 'TRANSPORTE', 'INFRAESTRUCTURA', 'EMPLEO TOTAL', 'EMP. EXPLOTACIÓN', 'EMP. PLANTA', 'RESERVAS SEGURAS', 'RESERVAS PROBABLES', 'RESERVAS POSIBLES', and 'AÑO RESERVAS'. There are also text areas for 'OBSERVACIONES A LA ECONOMÍA', 'Historia minera', and 'Motivo de inclusión'. At the bottom, it shows 'Registro: 14 de 426' and a note: 'Producción anual anterior a la fecha de la actual actualización e datos'.

Figura 2.5 - Ficha de la base de datos relativa a la economía y canteras históricas.



The screenshot shows a software interface with a menu bar at the top containing: Situación, Minería, Geología, Economía, Producción y reservas, Otros Datos, Agenda, Biblio, Informes, Análisis, Ensayos, and 'Cartera Histórica'. The 'Producción y reservas' tab is active. It features two main data entry sections: 'FormProducción' and 'FormReservas'. 'FormProducción' has columns for SUST, AÑO, MESTÉRIL, MBRUTA, TBRUTA, MVENDIBLE, TVENDIBLE, RATIO, and OBSERPROD. 'FormReservas' has columns for SUST, AÑO, RUNIDAD, SEGURAS, PROBABLES, POSIBLES, MÉTODO, and OBSERRESER. Both sections have a 'Registro' indicator showing '1 de 1'. At the bottom, it shows 'Registro: 14 de 426' and 'Vista Formulario'.

Figura 2.6 - Ficha de la base de datos relativa a la producción y reservas.



Situación | Minería | Geología | Economía | Producción y reservas | Otros Datos | Agenda | Biblio | Informes | Análisis | Ensayos | Cartera Histórica

REGISTRO

IDEN-2 IDEN-5

ANÁLISIS ANÁLISIS PAPEL INFORMÁTICOS MUESTRAS ANT. GRÁFICOS FOTOS

DIRECTOR FACULTATIVO:

RESPONSABLE DE REALIZACIÓN DE LA FICHA OTROS DATOS

AUTORES DE LA FICHA FIRMA

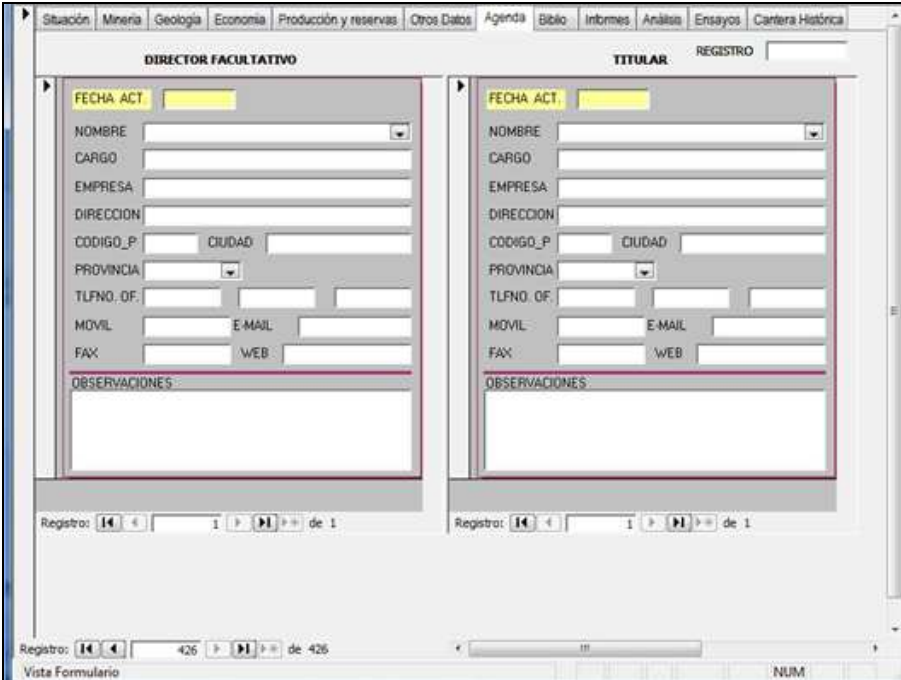
VARIOS

N_foto Descripciones de las fotografías

Registro: 426 de 426

Existencia o no de análisis NUM

Figura 2.7 - Ficha de la base de datos relativa a otros.



Situación | Minería | Geología | Economía | Producción y reservas | Otros Datos | Agenda | Biblio | Informes | Análisis | Ensayos | Cartera Histórica

DIRECTOR FACULTATIVO TITULAR REGISTRO

FECHA ACT.

NOMBRE

CARGO

EMPRESA

DIRECCION

CODIGO_P CIUDAD

PROVINCIA

TLFNO. OF.

MOVIL E-MAIL

FAX WEB

OBSERVACIONES:

Registro: 1 de 1

Registro: 1 de 1

Registro: 426 de 426

Vista Formulario NUM

Figura 2.8 - Ficha de la base de datos relativa a la agenda.



Figura 2.9 - Ficha de la base de datos relativa a la agenda.

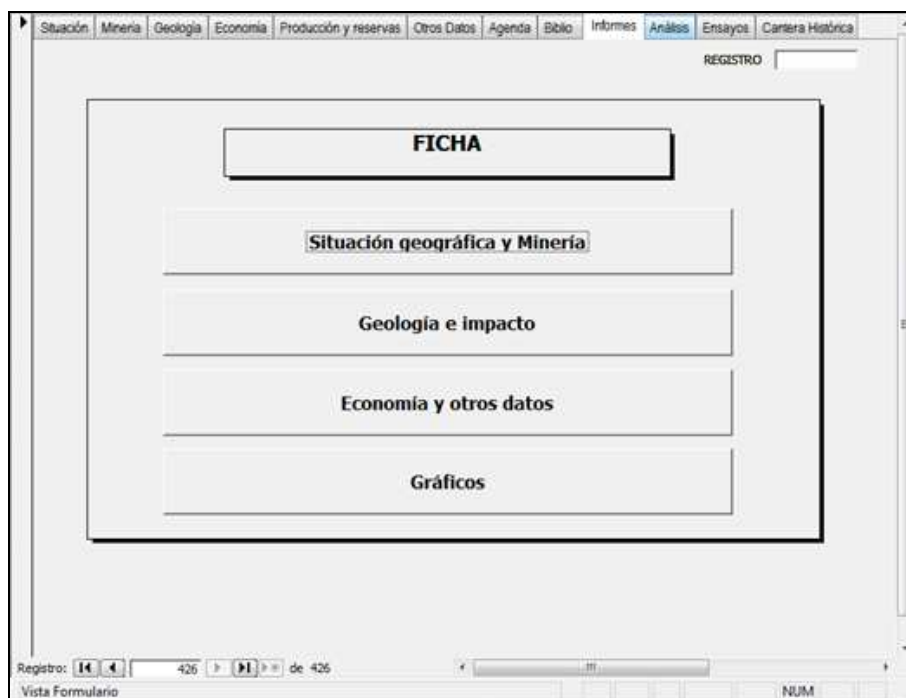
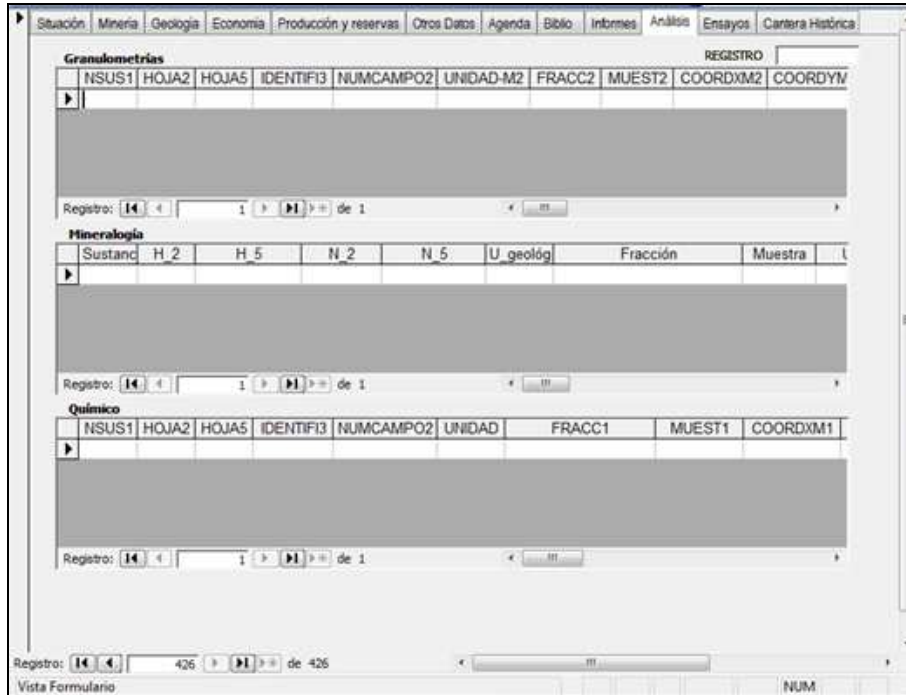


Figura 2.10 - Ficha de la base de datos relativa a los informes.



Situación | Minería | Geología | Economía | Producción y reservas | Otros Datos | Agenda | Biblio | Informes | Análisis | Ensayos | Carrera Histórica

Granulometrías REGISTRO

NSUS1	HOJA2	HOJA5	IDENTIF3	NUMCAMPO2	UNIDAD-M2	FRACC2	MUEST2	COORDXM2	COORDY2
[Empty data entry area]									

Registro: 14 de 1

Mineralogía

Sustanc	H_2	H_5	N_2	N_5	U_geológ	Fracción	Muestra
[Empty data entry area]							

Registro: 14 de 1

Químico

NSUS1	HOJA2	HOJA5	IDENTIF3	NUMCAMPO2	UNIDAD	FRACC1	MUEST1	COORDXM1
[Empty data entry area]								

Registro: 14 de 426

Vista Formulario NUM

Figura 2.11 - Ficha de la base de datos relativa a los análisis.



Situación | Minería | Geología | Economía | Producción y reservas | Otros Datos | Agenda | Biblio | Informes | Análisis | Ensayos | Carrera Histórica

Áridos REGISTRO

NSUS1	HOJA2	HOJA5	IDENTIF3	NUMCAMPO2	UNIDAD	FRACC2	MUEST4	CORX	CORY
[Empty data entry area]									

Registro: 14 de 1

Ornamental

NSUS1	HOJA2	HOJA5	IDENTIF3	NUMCAMPO2	UNIDAD	MUEST5	CORX	CORY	LABORAT5	DOC
[Empty data entry area]										

Registro: 14 de 426

Vista Formulario NUM

Figura 2.12 - Ficha de la base de datos relativa a los ensayos.

Asociadas a esta base de datos se han preparado dos apartados que incluyen:

- Evaluación del yacimiento: Fotografía aérea del yacimiento con el área de interés para su aprovechamiento minero, geología minera, límites de explotación propuestos,....

- Fotografías y esquemas: Archivo fotográfico de la explotación, de la sustancia beneficiada y de la zona con posibilidades de explotación, así como posibles esquemas e información histórica.

Sistema de valoración para la inclusión de las explotaciones y yacimientos dentro de las categorías mineras

Algunos de estos criterios llevan asociada una puntuación para una valoración objetiva de los yacimientos. Esta puntuación lleva consigo la inclusión de la cantera dentro de una de las categorías de importancia del yacimiento propuestas.

- Valoración geológica.
- Valoración medioambiental
- Valoración social
- Cantera histórica o patrimonio geominero
- Importancia mineral o producto final
- Potencial impacto ambiental

Están exentas de esta puntuación y siempre estarán dentro de la categoría principal las canteras consideradas como históricas, fuese cual fuese su puntuación final. Este criterio se entiende así por la importancia que tiene estas canteras en beneficio de la conservación del patrimonio cultural de la región.

2.4. Cartografía de la zona de estudio

Con la topografía base se realiza un modelo digital del terreno que permite visualizar la misma por debajo de la cartografía geológica base. Al superponer las dos capas se observa de una manera más visual la localización y extensión del yacimiento y los accidentes geográficos más significativos.

Con los datos de campo se realiza una cartografía de recursos y reservas mineras sobre la fotografía aérea, a unas escalas distintas según las necesidades del yacimiento, pudiendo unirse estaciones por la continuidad de los materiales (p. ej. caolín, fluorita,...) o por la concentración de varias explotaciones de la misma sustancia en la zona (principalmente áridos).

Cuando no sea posible evaluar el yacimiento por motivos operacionales (falta de investigación por sondeos, geofísica,...), en ciertas sustancias, se tomará un perímetro de protección del posible yacimiento para que en el futuro se estudie antes de proceder a cambiar el uso del suelo.

2.5. Evaluación de los puntos mineros

A la hora de evaluar los puntos mineros se tienen en cuenta una serie de factores:

- Factores mineros: Se evalúan los datos técnicos mineros acerca del tamaño y la morfología de la explotación, el estado en el que se encuentra, las instalaciones asociadas, así como cualquier otro dato minero relevante.

- Factores geológicos: Calidad de las rocas y minerales industriales en función de análisis y ensayos (cuando se tengan), formación a la que pertenece, fracturación de las rocas, presencia de filones,...
- Localización de la mineralización: Se toman los datos necesarios para el reconocimiento de cada uno de los puntos mineros, con datos geográficos (coordenadas de la explotación y la planta de tratamiento si la hubiera), de localización de las estaciones mineras (municipio, población y paraje) y de los accesos a las mismas (tipo de acceso y estado de los mismos).
- Factores legales: Se valorarán únicamente los factores legales que están asociados a legislación medioambiental (figuras de protección ambiental) o social (cercanía a poblaciones o edificaciones, carreteras,...).
- Factores ambientales: Evaluación ambiental del área de interés atendiendo a criterios de visibilidad, afección al medio y las personas, hidrogeología,...
- Factores económicos: Se evalúan los datos referidos a producción y empleo, productos obtenidos y precios, tipos de acabados, tipo de transporte de los productos y usos de los mismos, así como datos de reservas (seguras, probadas y probables) y año de las mismas, cuando sea posible en función de los planes de labores y condiciones del yacimiento. El principal activo de una mina son sus reservas y si éstas no existen o la calidad es muy baja entonces la mineralización no posee importancia económica y por lo tanto se tomará como un indicio o yacimiento excepcional.

2.6. Mapa, memoria, base de datos y fichas mineras

Tras los estudios realizados se obtendrán cuatro productos fundamentalmente.

- Memoria: Documento base del estudio encaminado a la explicación de la investigación realizada sobre las rocas y minerales industriales de la ZCA compuesta de varios capítulos. La valoración geológico-ambiental y social de los principales yacimientos por sustancias de la zona estudiada es fundamental en esta parte del proyecto.

La memoria se estructura en varios capítulos, a lo largo de los cuales se recopila información, se detallan y caracterizan labores mineras y yacimientos minerales y se resume el panorama actual de las rocas y minerales industriales en este entorno geográfico.

Los tres primeros capítulos son introductorios, metodológicos y de síntesis geológica respectivamente, mientras que es el cuarto capítulo donde se aborda el grueso de la investigación centrada en las sustancias que se explotan o se han explotado históricamente en la ZCA, así como en los indicios minerales que pueden presentar algún tipo de potencialidad minera y las áreas de interés minero

En el quinto capítulo se realiza una valoración minero industrial, para dar

respuesta a las cuestiones ¿qué se explota? ¿en qué cantidad? ¿a qué se destina? ¿a qué se pueden destinar los nuevos yacimientos? y presentar una visión precisa y actual del sector minero de las rocas y minerales industriales en la ZCA.

- Mapa: Sistema de Información Geográfica donde se ha cargado toda la información recopilada que permite la evaluación mineral, ambiental y social de los yacimientos. Este sistema permite una actualización constante de los datos geográficos, sociales, ambientales, mineros, geológicos,...
- Base de datos: Base de datos donde se encuentran todos los datos recogidos en la campaña de campo y trabajo de gabinete.
- Fichas mineras: En estas fichas mineras (además de fichas por sustancias y concentraciones de explotaciones) se representarán los yacimientos geológicos y los límites de los mismos en base a criterios mineros, ambientales y socioculturales.

3. MARCO GEOLÓGICO, TECTÓNICO E HIDROGEOLÓGICO

La geología del territorio está estrechamente relacionada con la presencia, localización y características de las rocas y de los minerales industriales que existen en el ámbito territorial considerado y es, por tanto, de gran importancia conocer el ámbito geotectónico para comprender las potencialidades mineras para las diversas sustancias que pueden encontrarse en ese determinado ámbito geológico (Tabla 3.1 y fotografía 3.1).

En este capítulo se hará una síntesis de la geología de la ZCA, describiendo las rocas que componen las formaciones aflorantes e indicando los niveles canterables o con posibilidades de explotación de manera industrial (NC) (Tabla 3.2). Esta nomenclatura, adoptada de Martínez-Álvarez y Torres-Alonso (1974), permite identificar los materiales explotados y explotables, así como resaltar los materiales más utilizados e interesantes del panorama geológico-minero de la ZCA.



Fotografía 3.1 (Izquierda) - La importancia y conocimiento de la tectónica de la región permite identificar zonas con acumulaciones de minerales en forma de filones.

Fotografía 3.2 (Derecha) - La influencia del nivel del acuífero es de vital importancia para una explotación minera ya que pueden producirse inundaciones de la corta.

De igual manera la hidrogeología juega un papel fundamental a la hora del beneficio de un yacimiento, por lo que se hará un repaso a la misma dentro de la zona de estudio, definiendo someramente los acuíferos presentes (Fotografía 3.2).

3.1 Marco geotectónico general de Asturias

En Asturias existen, a grandes rasgos, dos conjuntos de rocas claramente diferenciados, tanto por su edad como por su modo de afloramiento (Bastida y Aller, 1995). El grupo más antiguo lo constituyen rocas de edad precámbrica y, fundamentalmente, paleozoicas pre-pérmicas. Se caracterizan por aflorar de un modo alargado y sinuoso, normalmente afectadas por cabalgamientos y fallas (Figura 3.1). Estas rocas tienen continuidad en las comunidades limítrofes de Galicia y Castilla-León. El grupo más moderno está formado por rocas pérmicas, mesozoicas y terciarias, que ocupan el sector septentrional de la zona central asturiana, aproximadamente desde Oviedo hasta Ribadesella. Estas rocas afloran en manchas irregulares y su deformación es claramente

inferior que el conjunto anterior, aunque sí están afectadas de importantes fracturas. Estos dos grupos de rocas anteriormente mencionados pertenecen a contextos geológicos muy distintos.

Las rocas precámbricas y paleozoicas pre-pérmicas forman parte del Macizo Ibérico, formado por rocas intensamente plegadas y fracturadas a lo largo de la Orogénia Varisca o Hercínica.

Las estructuras más antiguas aflorantes en la Cordillera Cantábrica (fundamentalmente pliegues) aparecen en los materiales precámbricos que ocupan el núcleo del Antiforme del Narcea, constituidos por rocas de naturaleza fundamentalmente siliciclástica, sobre todo pizarras y areniscas, entre las que se intercalan algunas rocas de origen volcánico (Gutierrez-Alonso et al., 2004) sobre todo en su parte occidental. Las rocas precámbricas e hallan bajo el Paleozoico y separadas de éste por una gran discordancia angular (Aramburu, 1995) que evoca la existencia de una actividad tectónica anterior a la misma y de edad Proterozoica.

La sucesión paleozoica se encuentra intensamente deformada por la Orogenia Varisca, donde las estructuras principales (cabalgamientos y pliegues asociados, Fotografía 3.3) muestran una dirección que va de N-S a E-O, diseñando un arco, cuyo núcleo se localiza en la parte oriental de Asturias, con una marcada vergencia de dichas estructuras hacia el núcleo de dicho arco (Figura 3.1).

Las rocas paleozoicas de los sectores central y oriental de Asturias, son distintas a las del sector occidental, así las dos primeras pertenecen a la Zona Cantábrica (en adelante ZC) y las del sector occidental a la Zona Asturoccidental Leonesa (en adelante ZAOL), ambas del Macizo Ibérico. La separación entre ambas zonas se sitúa en un cabalgamiento mayor que aflora en el interior del Antiforme del Narcea (Figura 3.1): el Cabalgamiento de La Espina (Gutierrez-Alonso, 1992).



Fotografía 3.3 - Vista general del Sinclinal del Narcea.

La Zona Asturoccidental-Leonesa (ZAOL) se caracteriza por la presencia de un gran espesor de rocas del Paleozoico Inferior, donde la deformación se ha desarrollado en condiciones metamórficas, lo que ha permitido el desarrollo en las rocas de uno o más clivajes. Dicha zona se encuentra dividida en dos grandes unidades que aparecen separadas por el cabalgamiento basal del Manto de Mondoñedo:

- Dominio de Navia-Alto Sil, al este de la ZCA.
- Dominio del Manto de Mondoñedo, en el extremo más occidental del Principado de Asturias.

La Zona Cantábrica (Figura 3.1) que corresponde a la parte externa del Orógeno Varisco del NO de la península (Lotze, 1945); Julivert et al., 1972), se caracteriza por la ausencia de metamorfismo y el desarrollo de cabalgamientos y pliegues asociados con estos. Dichos cabalgamientos pueden tener un gran desplazamiento horizontal (Mantos de Cabalgamiento) formando unidades alóctonas bien diferenciadas (con estratigrafía diferente) al aproximar tectónicamente áreas paleogeográficas originalmente alejadas. Estas unidades alóctonas contienen materiales sedimentarios que abarcan toda la serie paleozoica desde el Cámbrico al Carbonífero, aunque la serie pre-carbonífera se va haciendo más incompleta hacia la parte más externa de la ZC, donde el Devónico Superior llega a apoyarse sobre el Cámbrico Inferior.

Estratigráficamente consiste en una alternancia de formaciones carbonatadas y siliciclásticas, con una estructura caracterizada por la aparición de pliegues longitudinales de variable apretamientos y pliegues radiales en la parte S (Aller, 1986), con una interferencia de los dos tipos.

Se encuentra a su vez dividida en varias regiones (Julivert, 1967, Pérez-Estaún et al., 1988) con estratigrafía y estilo de deformación distinto que aparecen limitadas por grandes cabalgamientos:

- Región de Pliegues y Mantos.
- Cuenca Carbonífera Central (Mantos de Laviana y Sueve)
- Región del Manto del Ponga (Mantos de Rioseco, Ponga, Riosol y Sierra del Cuera).
- Región de Picos de Europa (incluida la Cuenca de Gamonedo-Cabrales-Panes).
- Región del Pisuerga-Carrión (prácticamente fuera de territorio asturiano).

Además, dentro de la Región de Pliegues y Mantos se pueden distinguir varias unidades geológicas separadas entre sí por importantes cabalgamientos:

- Unidad de Somiedo-Correcilla.
- Unidad de La Sobia-Bodón.
- Unidad del Aramo.
- Unidad del Esla-Valsurbio (fuera de territorio asturiano).

La sucesión estratigráfica paleozoica en la Zona Cantábrica es una alternancia de materiales carbonatados y siliciclásticos, mientras que en la Zona Asturoccidental-Leonesa (en adelante ZAOL) las rocas del Paleozoico Inferior son esencialmente siliciclásticas. Las diferencias entre la ZC y la ZAOL han condicionado el desarrollo desigual de aspectos como la geomorfología o los recursos geológicos, así, el modelado kárstico ha dado lugar al paisaje predominante en muchos sectores del ZC, siendo prácticamente inexistente en la ZAOL y algunos recursos, como las pizarras de techar, están circunscritas a la ZAOL, mientras que otros como las calizas canterables presentan una mayor relevancia en la ZC.

Dentro de la sucesión sedimentaria varisca se puede separar una sucesión preorogénica de edad Proterozoico Superior-Devónico Superior y una sucesión sinorogénica de edad Devónico Superior-Carbonífero Superior.

La sucesión preorogénica está ligada a una etapa fundamentalmente distensiva que tuvo lugar sobre un margen pasivo del antiguo continente de Gondwana. Esta sucesión marina es fundamentalmente siliciclástica en el Paleozoico Inferior, y carbonatada en el Superior, aumentando en espesor hacia la parte occidental de Asturias (ZAOL). La sucesión sinorogénica se produjo durante el levantamiento de la Cordillera Varisca que se produjo por la colisión de Gondwana con otro de los grandes continentes de la época: Laurentia, lo que dio lugar al cierre del océano Rheico y a la formación del supercontinente de Pangea. La sucesión sinorogénica es también fundamentalmente marina y esta formada por una alternancia de sedimentos siliciclásticos y carbonatados entre los que se intercalan capas de carbón. Los depósitos sinorogénicos se conservan sobre todo en la ZC.

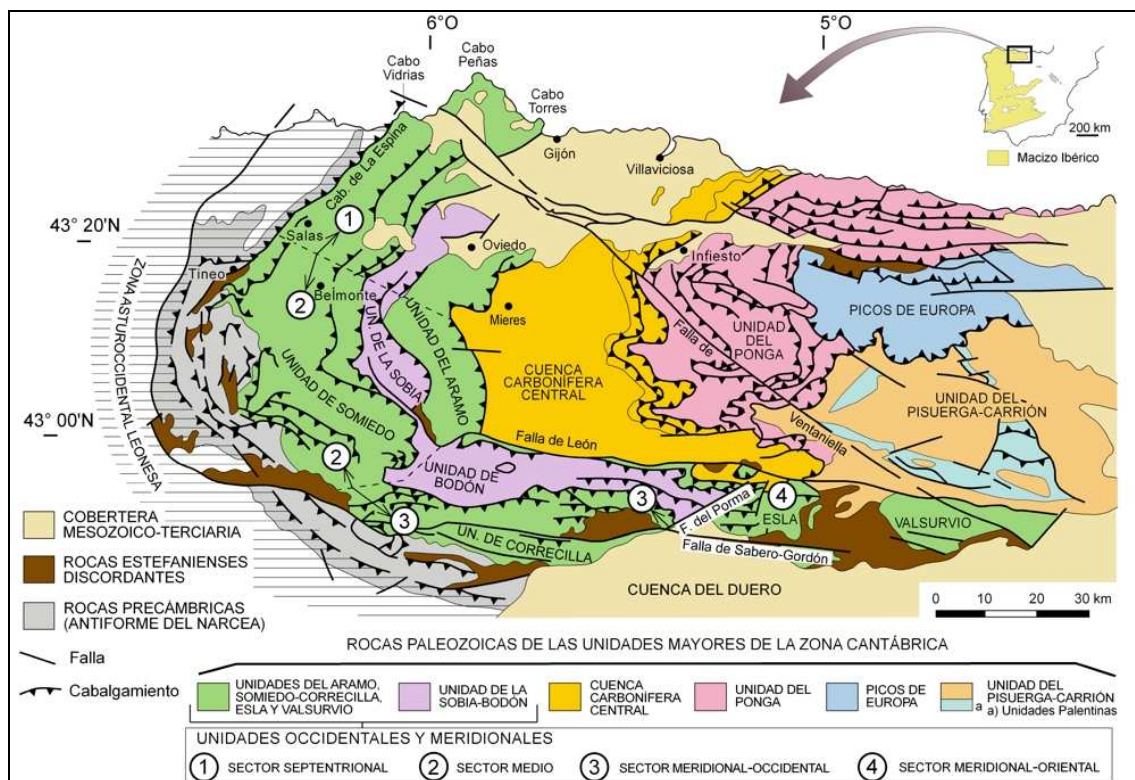


Figura 3.1 - Mapa geológico de la Zona Cantábrica mostrando las principales unidades de ésta. El rayado horizontal representa a la Zona Asturoccidental-Leonesa (Tomado de Vera, 2004).

De forma discordante sobre los materiales anteriormente descritos, formando un recubrimiento post-varisco, se apoya una sucesión sedimentaria que va desde el final del Paleozoico (Pérmico) hasta el Mesozoico y el Cenozoico. Esta sucesión aflora próxima a la costa, en el sector norte de la ZCA y ha sido denominada Cobertera Meso-terciaria Asturiana, la cual constituye la prolongación occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica (CVC). La Cobertera Meso-terciaria ha sido afectada por la Orogenia Alpina durante el Terciario, como consecuencia de la colisión entre la península Ibérica y Europa. Dicha deformación consistente, a modo general, en cabalgamientos y pliegues asociados de dirección entre E-O y NO-SE. Los cabalgamientos alpinos exhumaron el

basamento Paleozoico, son bastante verticales, presentan una marcada vergencia hacia el sur y son en muchos casos resultado de la reactivación de estructuras variscas. Algunos de los principales cabalgamientos alpinos se encuentran en la ZCA, como es el caso de la Falla de Ventaniella o Franja móvil, que levantó la pequeña cordillera prelitoral que va desde el Norte de Oviedo a Peña Careses, prolongándose hacia el este y SE de Asturias (Pulgar et al., 1996; Muñoz, 2002; Martín-González y Heredia, 2011).

La sedimentación permo-mesozoica-terciaria y su posterior deformación definen el Ciclo Alpino, donde se pueden distinguir también dos etapas:

- Etapa distensiva preorogénica, ligada a la separación de las placas Ibérica y Euroasiática de Pangea, lo que dio lugar a la apertura del Golfo de Vizcaya. Dicha etapa comenzó en el Pérmico y prosiguió durante el Mesozoico. La etapa distensiva comienza por un Permo-trías constituido por arcillas y evaporizas y se continúa con un Jurásico Inferior carbonatado, un Jurásico Superior y Cretácico Inferior siliciclástico y un Cretácico superior nuevamente carbonatado.
- Etapa compresiva sinorogénica a lo largo del Terciario, que dio lugar a la formación de La Cordillera Cantábrica, fruto del acortamiento N-S que se originó durante la colisión y amalgamamiento de la Placa Ibérica a la Euroasiática. En esta etapa se desarrollaron nuevas fallas y se reactivaron algunas fracturas variscas. Ello causó la generación de importantes relieves al pie de los cuales se generaron cuencas continentales que se rellenaron de materiales fundamentalmente siliciclásticos con algunas intercalaciones carbonatadas pertenecientes a un sistema de abanicos aluviales semiáridos. En Asturias la más importante de estas cuencas es la Cuenca de Oviedo-Infiesto y la más importante de este sector de la Cordillera Cantábrica es la Cuenca del Duero, situada en el borde sur y ya en tierras Castellano-Leonesas.

Además de los dos grupos de rocas citados (Macizo Ibérico y Cobertera Meso-terciaria) en Asturias existen abundantes sedimentos recientes de edad cuaternaria, algunos de los cuales adquieren cierta entidad en la franja costera occidental, ocupando áreas planas denominadas “rasas” y que representan antiguas plataformas de abrasión marinas.

3.2 Marco geotectónico de la Zona Central de Asturias

Desde el punto de vista geológico la zona de estudio engloba tres unidades bien diferenciadas en cuanto a edades y litologías: La Zona Cantábrica (ZC), la Zona Asturoccidental-leonesa (ZAOL) y la Cobertera Meso-Cenozoica (CMC) (Vera, J.A.; 2004).

Los materiales de la ZC ocupan la mayor parte de la ZCA, apareciendo en la zona de estudio dos de las regiones en las que se divide esta zona:

- Región de Pliegues y Mantos: Ocupa la zona occidental del área de estudio siendo dividida en varias unidades separadas por grandes cabalgamientos, de los que aparecen:

- Unidad de Somiedo: aflorante en la zona N y O.
 - Unidad de la Sobia: forma un arco en dirección N-S desde la zona de Llanera al concejo de Santo Adriano.
 - Unidad del Aramo: paralela a la anterior aflora desde el S de la localidad de Oviedo hacia el concejo de Morcín.
- Cuenca Carbonífera Central, que ocupa la parte SE de la ZCA.

La ZAOL aparece poco representada en la ZCA, únicamente en la parte NO del área estudiada, con la aparición de materiales del Paleozoico inferior.

Por encima de los materiales paleozoicos de la Zona Cantábrica se encuentra situada, de manera discordante, los materiales que componen la Cobertera Meso-Cenozoica asturiana en el área de estudio. Están representados materiales del Pérmico, Triásico, Jurásico, Cretácico y Paleógeno, ocupando la parte N del área estudiada, en un área delimitada, a grandes rasgo, por las localidades de Avilés, Oviedo, Pola de Siero y Villaviciosa.

3.3 Litoestratigrafía de la ZCA

La sucesión preorogénica varisca en la ZC es mucho menos potente, aunque abarca desde el Cámbrico hasta el Devónico, y tiene aproximadamente la mitad de espesor que en la ZAOL, rondando los 5.000 m como máximo.

3.3.1 Litoestratigrafía de la Zona Asturoccidental-leonesa en la ZCA

3.3.1.1 El Paleozoico de la Zona Cantábrica en la ZCA

3.3.1.1.1 Cámbrico

- *Grupo Cándana-Herrería (Cámbrico Inf.): areniscas, lutitas, pizarras e intercalaciones volcánicas y subvolcánicas*

De 1.500 a 2.000 m de espesor, formada por areniscas (cuarcitas y arcosas) de tamaño de grano de grueso a fino con pizarras verdes intercaladas, en la mitad de la sucesión aparecen algunos niveles de microconglomerados y dolomías, y en la parte superior una alternancia de areniscas, pizarras y calizas. Es comparable en posición y litología a la Fm. Herrería de la ZC, aunque el tamaño de grano es, en Cándana, ligeramente inferior.

- *Fm. Vegadeo (Cámbrico Inf.-Cámbrico Medio): calizas y dolomías con intercalaciones de lutitas y areniscas*

Constituida por 100 a 250 m de alternancia de dolomías y calizas, transformadas en mármoles debido a la recristalización provocada por el metamorfismo regional. Es equivalente en edad y litología a la Fm. Láncara de la ZC.

- ***Serie de los Cabos (Cámbrico Medio.-Cámbrico Sup.): cuarcitas, pizarras, areniscas y limolitas***

Se trata de una sucesión de 3.000 a 5.500 m de espesor con alternancia de areniscas, limolitas y pizarras, equivalentes en edad y litología a la Fm. Oville de la ZC.

3.3.2 Litoestratigrafía de la Zona Cantábrica en la ZCA

3.3.2.1 El Paleozoico de la Zona Cantábrica en la ZCA

3.3.2.1.1 Cámbrico

- ***Fm. Herrería (Cámbrico Inf.): areniscas, cuarzoarenitas, lutitas y conglomerados***

Está formado por microconglomerados y areniscas rosadas con intercalaciones pizarrosas y limolíticas. A muro de la formación aparecen conglomerados silíceos, capas de dolomías y algunos niveles de rocas volcánicas. Regionalmente se ha establecido una potencia total de unos 1500 m.

- ***Fm. Láncara (Cámbrico Inf.-Cámbrico Medio): calizas grises con porosidad fenestral, dolomías, margas y calizas nodulosas rojizas***

Situada por encima de las areniscas de la Fm. Herrería se encuentran calizas y dolomías con un espesor regional variable entre los 100 y 225 m. La parte inferior de la formación está compuesta de dolomías grises, con una coloración a tonos rojizos en las zonas superficiales debido a la meteorización. La parte superior se compone de calizas grises glauconíticas y rojas nodulosas.

- ***Fm. Oville (Cámbrico Medio-Ordovícico Inf.): pizarras y areniscas glauconíticas y cuarcíticas***

Esta formación, que varía a nivel regional entre los 100 y los 800 m de potencia, está constituida por una alternancia de pizarras, limolitas y areniscas, estas últimas con abundantes granos de glauconita de color verdoso.

3.3.2.1.2 Ordovícico

- ***Fm. Barrios (Cámbrico Sup.-Ordovícico Medio): cuarzoarenitas y areniscas blancas y pizarras***

Gradualmente sobre las areniscas de la Fm. Oville aparecen unas cuarzoarenitas que conforman la Fm. Barrios. Se trata de una formación constituida por cuarzoarenitas de color blanco muy compactas entre las que se intercalan capas de pizarras grises verdosas. Tienen una potencia muy variable, de entre 100 y 1000 m, y una distribución amplia dentro de la zona de estudio. La alta dureza de esta formación provoca un relieve muy pronunciado y característico formando gran parte de las sierras (Pico Gorfolí) y los cabos (Cabo Peñas y Cabo Torres) de la zona de trabajo.

Dentro de las cuarcitas aparece una capa de caolín derivada de una antigua toba volcánica muy característica en la zona central de Asturias, con una potencia media de unos 50 cm. y gran continuidad.

Su utilización principal es la de áridos aunque en esta zona no es muy utilizada debido a la presencia de otras formaciones silíceas de más fácil beneficio. Para su explotación se buscan principalmente zonas de alta fracturación donde los materiales están muy disgregados y arenizados.

– ***Fm. Luarca (Ordovícico Medio): pizarras negras***

Esta formación está constituida por pizarras negras, que en la parte inferior presentan intercalaciones de dolomías y de capas areniscosas y limolíticas ricas en oolitos ferruginosos susceptibles de explotación. En la parte inferior existen además algunas capas de cuarcitas intercaladas. El espesor estimado para esta formación alcanza entre 350 y 450 m.

3.3.2.1.3 Silúrico

– ***Fm. Castro (Ordovícico Sup.-Silúrico Inf.-Llandovery): sucesión vulcano-detrítica***

Se encuentra por encima de las Pizarras de Luarca en la zona del Cabo Peñas. Está formada por rocas volcanoclásticas con alternancias de areniscas, limolitas y pizarras, con una potencia total de unos 500 m. En su parte inferior pueden aparecer lentejones de conglomerados silíceo, mientras que en la parte superior aparecen unos 30 m de calizas y tobas volcánicas (Mb. Viodo).

– ***Fm. Formigoso (Llandovery-Wenlock): pizarras negras ampelíticas, limolitas y areniscas***

Esta formación está constituida por pizarras ampelíticas negras y grises, con intercalaciones de limolitas arcillosas y areniscas, y una potencia que varía entre los 70 y los 200 m.

– ***Fms Furada y San Pedro (Wenlock-Devónico Inf.): areniscas ferruginosas, cuarcitas, limolitas y pizarras***

Formada por areniscas ferruginosas y pizarras con lentejones de poca entidad de calizas arenosas en la parte superior, con una potencia total de 80 a 200 m.

Esta formación fue ampliamente utilizada para la obtención de hierro, presentando, en algunas zonas, leyes de gran importancia minera.

3.3.2.1.4 Devónico

– ***Grupo Rañeces (Devónico Inf.): dolomías, pizarras, calizas y margas***

Se trata de un conjunto predominantemente carbonatado, aunque con episodios areniscosos, de 400 a 600 m de espesor, donde es posible diferenciar cuatro

formaciones o miembros, que de muro a techo son: Fm. Nieva, Fm. Bañugues, Fm. La Ladróna y Fm. Aguión.

- Fm. Nieva: calizas, dolomías y pizarras.
 - Fm. Bañugues: dolomías y pizarras.
 - Fm. La Ladróna: calizas arcillosas y encriníticas y pizarras.
 - Fm. Aguión: calizas encriníticas rojas o rosadas y pizarras
- *Fms. Moniello y Santa Lucía (Devónico Inf.-Devónico Medio): calizas bioclásticas arrecifales y margas*

Formada por calizas y calizas arcillosas con una potencia en torno a los 250 m.

- *Fm. Naranco (Devónico Medio): areniscas rojo oscuro y pizarras*

Está formada por areniscas, ferruginosas en algunos casos, de color rojizo, y pizarras con intercalaciones de calizas arenosas y dolomías, formando un paquete de entre 300 y 500 m de potencia total.

Fundamentalmente se trata de una sucesión siliciclástica con dos tramos diferenciados: uno inferior constituido principalmente por areniscas ferruginosas con cemento vítreo predominantes y areniscas grises con típicas estructuras sedimentarias como "ripples" y estratificaciones cruzadas y un tramo superior de alternancias de las areniscas ferruginosas con pizarras verdosas y rojizas y areniscas grisáceas o beige, con una potencia total de unos 400-450 m. Los datos paleontológicos indican una edad Couviniense Medio-Superior a Givetiense Inferior.

En la zona se trata de areniscas de grano fino-medio, generalmente ferruginosas y de tonos rojizos. En tramos aumenta su contenido silíceo, dando lugar a una cuarzoarenita con superficies limonitizadas de tonos amarillentos.

Frecuentemente se reconocen intercalaciones de carácter pizarroso constituidas por limolitas pardas, feldespáticas, en general laminadas, con intercalaciones centimétricas de areniscas.

- *Fms. Candás y Portilla (Devónico Medio): calizas bioclásticas y arrecifales, dolomías, pizarras y margas*

Esta formación se compone principalmente de unas calizas arcillosas bioclásticas, con gran cantidad de fósiles y presencia de arrecifes.

- *Fm. Piñeres (Devónico Sup.): areniscas ferruginosas y areniscas cuarcíticas blancas*

Se trata de una sucesión alternante de areniscas y cuarcitas, existiendo también, en menor proporción, limolitas, pizarras, calizas y microconglomerados, con una potencia total de unos 375 m, presenta variaciones muy importantes, tendiendo a disminuir hacia el este.

En la parte inferior predominan las areniscas ferruginosas, mientras que en la superior son más abundantes las cuarcitas (Alonso et al. 1991). Las calizas aparecen principalmente hacia la base y el techo de la formación.

– *Fm. Ermita (Devónico Sup.): areniscas cuarcíticas, areniscas ferruginosas, y microconglomerados con limolitas, lutitas y calizas bioclásticas*

La Fm Ermita está formada por unos 60 m de areniscas y cuarcitas microconglomeráticas con delgados lentejones de calizas arenosas a techo.

3.3.2.1.5 Carbonífero

Aunque la Orogenia Varisca comenzó en el Devónico Superior, es durante el Carbonífero cuando la deformación alcanza lo que ahora es el territorio de Asturias, que se localiza en las partes medias y externas de la cordillera de plegamiento relacionada con dicha orogenia. De este modo, sedimentación y deformación estuvieron estrechamente relacionadas durante este periodo, lo que a su vez provocó una inversión de la procedencia de los aportes. En el precarbonífero procedían del este y durante el Carbonífero se producen desde el oeste. Además también produjo un aumento en la tasa de subsidencia con una gran acumulación de espesores en los depósitos de la cuenca que provocó sucesiones complejas con rápidos cambios laterales y verticales de facies.

En general son sucesiones de depósitos terrígenos y carbonatados, pertenecientes a un amplio abanico de ambientes sedimentarios, desde marinos (profundos y someros) hasta transicionales (costeros) y continentales, conteniendo estos dos últimos abundantes capas de carbón (Fernández, 1995).

En relación con la actividad orogénica, el registro sedimentario carbonífero puede dividirse en tres conjuntos (Fernández et al., 2004):

- Inferior, de edad Tournaisiense-Namuriense basal (Tournaisiense-Serpujoviense basal) que representa la transición entre las sucesiones pre y sinorogénica.
- Intermedio, de edad Namuriense-Westfaliense D Superior (Serpujoviense-Moscoviense Superior) que representa la sucesión sinorogénica.
- Superior, de edad Westfaliense D Superior-Estefaniense (Moscoviense Superior-Gzeliense) que incluye tanto depósitos sinorogénicos como sucesiones tardi/postorogénicas.

Estos tres tipos de depósitos están lateralmente relacionados debido a la progresiva migración de la deformación.

– *Fm. Cándamo o Baleas: Calizas de color gris claro a blancas*

Presenta un espesor reducido de menos de 10 m en estratos de orden métrico, formado por calizas de gris claro a blancas "grainstone" a "packstone", con fauna de crinoideos y braquiópodos, rosadas a techo y muro.

– ***Fm. Vegamián: Pizarras negras y areniscas***

Se trata de una formación equivalente lateralmente a la Fm. Candamo, aunque se sitúa por encima cuando aparecen las dos. Con unos 5 m de potencia de pizarras negras con pequeños niveles ocasionales de areniscas, presenta niveles con nódulos de manganeso.

– ***Fm. Alba: calizas nodulosas rojas y rosadas, margas y cherts rojos***

Es conocida como “caliza griotte carbonífera”, siendo uno de los niveles más característicos de la geología asturiana paleozoica. Tiene una potencia reducida de unos 20 a 30 m, constituida por pizarras en la base, sobre las que se sitúan calizas pardas a rojizas, pasando a calizas rojas y nodulosas. Por encima aparecen unas capas de radiolaritas sobre las que se sitúan niveles calcáreos con fauna de goniatítidos. Sobre ellas aparece una alternancia de margas y pizarras y, a techo, calizas con tonalidades cada vez más grises que pasan gradualmente a la formación superior.

Toda la formación presenta una estructura tableada y contactos plano- paralelos con frecuentes superficies estilolíticas y abundante fauna de restos de crinoideos.

Muy apreciada en la construcción asturiana, ha sido explotada desde antiguo para la construcción de edificios nobles de la zona central y de edificios cercanos a las zonas de afloramiento de estas calizas.

– ***Fm. Barcaliente (Namuriense A / Serpukhoviense-Bashkiriense Inf.): calizas micríticas y microesparíticas negras y finamente laminadas***

La Fm. Barcaliente está fundamentalmente compuesta de micritas grises oscuras a negras con una fina laminación y bien tableadas en la mayoría de los casos. Tiene un espesor potente en torno a los 250 m, estando ampliamente distribuida por el área de estudio (Figura 3.4).



Fotografía 3.4 - Cantera Percil” (nº 34) de Sociedad Anónima Tudela Veguín en las cercanías de la localidad de Perlora. La caliza de la Fm. Barcaliente forma un sinclinal en cuyo núcleo aparecen pizarras de la Fm. San Emiliano (Mb. Pinos). El destino principal de ambos materiales es la fabricación de cementos, aunque, en menor medida, ha sido utilizada como áridos en recientes obras de infraestructura (Puerto de El Musel).

Esta caliza es utilizada para la fabricación de áridos de machaqueo, materiales de escollera, materia prima para la fabricación de cal y cemento y en menor medida como roca de construcción.

- *Fm. Valdeteja; calizas margosas estratificadas oscuras, brechas calcáreas, calizas boundstone micríticas, calizas bioclásticas y margas*

Con un espesor que oscila entre los 200 y 800 m consta de calizas claras y masivas de carácter marino somero con fauna y flora variada. También contiene depósitos de talud con niveles de brechas calcáreas y depósitos marinos profundos formados por calizas micríticas oscuras semejantes a las de la Fm. Barcaliente.

- *Fm. San Emiliano: lutitas, areniscas y brechas calcáreas (Mb. Pinos); lutitas, limolitas, areniscas y calizas (Mb. La Majúa); lutitas, limolitas, areniscas, capas de carbón y calizas (Mb. Candemuela)*

Se dispone sobre la Caliza de Montaña con un espesor variable entre los 1.000 y los 2.000 m., diferenciándose tres miembros. El inferior, denominado Miembro Pinos, está formado por una sucesión de lutitas oscuras con intercalaciones de areniscas y brechas calcáreas. La zona intermedia, denominada Miembro La Majúa, está formada por una alternancia de lutitas y areniscas entre las que se intercalan niveles calcáreos y capas de carbón fruto de un depósito marino somero y deltaico. La zona superior denominada Miembro Candemuela está formada por una alternancia de lutitas, limolitas y areniscas, con intercalación de abundantes capas de carbón y calizas, propias de un depósito tipo deltaico.

En la Cuenca Carbonífera Central, sobre la Fm. Barcaliente, y localmente sobre la Fm. Valdeteja, se dispone una potente serie de unos 6.000 m que abarca desde el Namuriense B (Bashkiriense) hasta el Westfaliense D (Moscoviense Superior).

Debido a la extensión de la Cuenca Carbonífera Central, la sucesión varía de unos puntos a otros, existiendo subunidades limitadas por fallas que se denominan "sectores". Dentro de Asturias se distinguen el Sector de Riosa-Olloniego que ocupa el margen noroeste, el Sector de Aller-Nalón, que es el más extenso y ocupa gran parte de la C.C.C., y el Sector de Piedrafita-Lillo, cuyo extremo norte se encuentra en el sur de Asturias. En general, hacia el oeste hay un desarrollo más temprano de los intervalos areniscosos y de las capas de carbón y un aumento en la potencia y abundancia de ambos, mientras que los niveles calcáreos son más delgados y escasos. Hacia el este el comportamiento es el inverso. El sector tomado como estándar es el de Aller-Nalón y en él, el límite entre los grupos Lena y Sama está situado en el Westfaliense D Inferior.

- *Grupo Lena: lutitas, areniscas, margas, calizas y escasas capas de carbón (Paquetes Fresnedo, Levinco, Llanón, Tendeyón y Caleras)*

De unos 3.500 m de espesor, donde alternan lutitas y areniscas con escasas capas de carbón y niveles calcáreos más o menos desarrollados. Se individualizan, de muro a techo (Corrochano, 2010 y Corrochano et al., 2011):

- Paquete Fresnedo: con un espesor de unos 450 m, está formado por lutitas de color grisáceo y muy bioturbadas con intercalaciones de litoarenitas. Hacia techo existen niveles de calizas.
- Paquete Levinco: su base se establece en la unidad de la Caliza de Peña Redonda formada fundamentalmente por acumulaciones de calizas masivas micríticas con morfología monticular. La serie continúa con lutitas, areniscas y alguna capa de carbón dispersa. El espesor oscila entre los 760 y 850 m.
- Paquete Llanón: de unos 500 m de espesor, está formado por lutitas, litoarenitas y capas de carbón con algún nivel calcáreo hacia el techo de la formación.
- Paquete Tendeyón: con una potencia próxima a los 950 m está formada por calizas, lutitas con intercalaciones de litoarenitas, lutitas con niveles de areniscas con pasadas carbonatadas y a techo tramos potentes de arenisca con niveles lutíticos y capas de carbón.
- Paquete Caleras: con una potencia próxima a los 300 m, está constituido por alternancias de lutitas, areniscas y capas de carbón con tres niveles calcáreos de gran continuidad lateral.

– *Grupo Sama pizarras, limolitas, areniscas, conglomerados y capas de carbón*

De unos 2.000 m de espesor, consta de pizarras y areniscas con abundantes capas de carbón explotables y escasas calizas, preferentemente a muro. En la parte media y alta se intercalan niveles de conglomerados de hasta 60 m de espesor siendo exclusivamente cuarcíticos los inferiores y polimícticos (silíceos y calcáreos) los superiores, estos niveles se denominan en el mundo minero pudingas o gonfolitas (Fernández, 1995).

Este grupo se puede dividir en varias formaciones en el sector de Riosa-Olloniego.

- Fm. Canales: pizarras, areniscas y calizas: Consta de unos 700 m de espesor donde se alternan pizarras y areniscas con capas de carbón y algunos episodios calcáreos.
- Fm. Mieres: conglomerados cuarcíticos y areniscas y Fm. Esperanza: pizarras, areniscas y conglomerados: Está constituida por unos 1.000 m de conglomerados cuarcíticos que lateralmente se acuñan (Fotografía 3.5) y pasan a una alternancia de areniscas y lutitas con capas de carbón (Fm. Esperanza).
- Fm. Olloniego (conglomerados polimícticos) y Fm. Ablanado (lutitas y areniscas con capas de carbón): La Fm. Olloniego está formada por 1.000 m de conglomerados polimícticos que lateralmente se acuñan y pasan a una alternancia de areniscas y lutitas con capas de carbón (Fm. Ablanado). En el Sector Aller-Nalón se subdivide a los distintos grupos de capas de carbón y los materiales estériles adyacentes en un conjunto de agrupaciones litoestratigráficas, denominadas “paquetes”, que son de muro a techo (García-Loygorry et al., 1971; Villa y Heredia, 1988):
 - Paquete Generalas
 - Paquete San Antonio
 - Paquete María Luisa
 - Paquete Sotón
 - Paquete Entrerregueras

- Paquete Sorriego
- Paquete Modesta
- Paquete Oscura



Fotografía 3.5 - Afloramiento de los conglomerados y lutitas de la Fm. Conglomerados de Mieres.

- *Conglomerados, areniscas, limolitas y pizarras con capas de carbón (Cuencas de Ferroñes, Arnao y San Juan de Nieva)*

En Asturias aparecen una serie de cuencas con rellenos de litologías variables. Los depósitos de este conjunto presentan diferencias entre los del centro, que aparecen en este estudio, y oeste de Asturias y los de la zona este, debido a la migración de la deformación de oeste a este. De este modo, los de la parte occidental son claramente tardiorogénicos (postectónicos), tienen un origen continental y fosilizan a la mayor parte de las estructuras variscas, mientras que los más orientales son marino/continentales y claramente sinorogénicos ya que se depositan en relación con el emplazamiento de las regiones del Ponga y Picos de Europa, las más modernas y externas del Orógeno Varisco.

Las cuencas estefanienses continentales del centro de Asturias son afloramientos aislados de extensión variable localizados sobre la ZC en la Unidad de Somiedo (en la costa o sus proximidades). Estos afloramientos se sitúan en las denominadas cuencas de Ferroñes, Arnao y San Juan de Nieva.

Las sucesiones presentes son muy similares en todos los afloramientos, distinguiendo, en general, tres grandes intervalos:

- Basal: constituido por brechas con clastos de litología igual que la del sustrato sobre el que se apoya la sucesión.
- Intermedio: formado por conglomerados de clastos cuarcíticos bien redondeados, que hacia techo alternan con pizarras y areniscas.
- Superior: formado por una alternancia de pizarras y areniscas sobre las que se intercalan capas de carbón (objeto de explotación en diversas cuencas).

3.3.2.2 El Mesozoico de la ZCA

Los materiales pérmicos, mesozoicos y cenozoicos constituyen la cobertera de la región, dispuestos discordantes sobre el zócalo paleozoico (García Ramos y Gutiérrez Claverol, 1995).

3.3.2.2.1 Permotriásico

A pesar de que una parte de esta sucesión es paleozoica, se aborda su descripción en el apartado de la cobertera mesozoico-terciaria debido a que se trata de depósitos posteriores a la Orogenia Varisca y discordantes sobre el sustrato paleozoico. De muro a techo se individualizan:

- *Fm. Sotres: conglomerados calcáreos y silíceos, areniscas, lutitas grises, rojas y verdes, calizas y depósitos volcanoclásticos*

De edad Pérmico Inferior, está compuesta por unos 50 a 200 m de lutitas, areniscas feldespáticas, calizas de algas, conglomerados poligénicos, sedimentos volcanoclásticos y lavas.

- *Fm. Cabranes: lutitas, areniscas, calizas y depósitos volcanoclásticos*

Se caracteriza por una potente sucesión volcanoclástica y volcánica con intercalaciones de lutitas, areniscas y conglomerados silíceos, de unos 600 m de potencia.

- *Fm. Caravia: areniscas rojizas, limolitas, arcillas y margas rojas con conglomerados silíceos (Fm. Caravia, Mb. inferior), conglomerados carbonatados (Conglomerado de La Riera) y areniscas rojas, limolitas, arcillas, margas rojizas y caliches (Fm. Caravia, Mb. superior)*

Formada por unos 200-500 m de alternancia de lutitas, areniscas, en ocasiones conglomerados silíceos, conglomerados poligénicos (Conglomerados de La Riera), niveles de caliches y escasas dolomías. En el área de Villabona, en la parte alta de la sucesión, se localiza un nivel calcáreo de 3 a 7 m de potencia donde es frecuente la mineralización de fluorita.

- *Fm. Fuentes: arcillas, areniscas rojas y evaporitas*

Formada por 70-240 m de lutitas arenoso-limosas y limolitas arcillosas, de color rojizo característico, en ocasiones carbonatadas, con nódulos de carbonatos, cristales de yeso y abundantes vetas de carbonatos y yeso fibroso. En su tramo más alto se encuentran los niveles de yeso y anhidrita que se beneficiaban en los alrededores de Gijón (Veriña y Sotiello). Sus características litológicas recuerdan a las facies Keuper (Triásico) de otras localidades españolas.

3.3.2.2.2 Jurásico

Los materiales de edad jurásica en la ZCA forman una franja de dirección E-O que abarca desde Salinas hasta Villaviciosa, llegando hasta las localidades de Villabona y Pola de Siero al S.

Está compuesta por dos grandes secuencias sedimentarias separadas por una disconformidad. El Grupo Villaviciosa, de naturaleza carbonatada y margosa está integrado por las formaciones Gijón y Rodiles. Por encima, y con una naturaleza preferentemente siliciclástica, se encuentran las rocas del Grupo Ribadesella, compuesta por las formaciones La Ñora, Vega, Tereñes y Lastres.



Fotografía 3.6 - Vista de la zona E de Gijón, donde se observan las margas y calizas de la Fm. Rodiles, sobre la que se sitúan los conglomerados de la Fm. La Ñora.

- ***Fm. Gijón (Hettangiense-Sinemuriense): dolomías, calizas, brechas calcáreas, margas y lutitas***

Dividida en tres miembros, esta formación aflora ampliamente en la zona estudiada.

El Miembro inferior consiste en una sucesión de calizas y dolomías con finas pasadas de margas y de brechas, principalmente a techo del miembro, existiendo una muy importante karstificación. La potencia de este tramo varía entre los 50 m de la zona occidental del área estudiada y los 90-100 m de la zona oriental.

Brechas calcáreas de colapso, margas y lutitas con intercalaciones de niveles de yesos, calizas y dolomías que desaparecen lateralmente, forman el Miembro intermedio. Al igual que el anterior presenta una gran variación de la potencia pasando de los 15 m de la zona Avilés a los 90 m en las inmediaciones de la playa de La Espasa.

El Miembro Superior está formado por una alternancia de calizas con algunos niveles de brechas calcáreas de poca entidad lateral. La potencia varía entre los 20 m de Avilés a los 60 m de la zona de Villaviciosa, con un máximo de unos 120 m en la zona de Fabares y Río España.

- ***Fm. Rodiles (Sinemuriense-Bajociense Inf.): margas y calizas margosas***

Es una sucesión de alternancias de margas y calizas margosas diferenciándose dos miembros, uno inferior predominantemente calcáreo y apariencia nodulosa, denominado Miembro Buerres, y uno superior con predominio de margas, conocido como Miembro Santa Mera. Llega a alcanzar una potencia de unos 120 m desapareciendo hacia el oeste (Fotografía 3.6).

– ***Fm. La Ñora (Dogger-Kimmeridgiense): conglomerados silíceos y areniscas***

Está formada por conglomerados de cantos silíceos bien redondeados dentro de una matriz arenoso-limosa con cementación silícea. En la parte oriental de la zona estudiada presentan una diaclasación vertical en los cantos. Presenta frecuentes intercalaciones de arenas y lutitas, con una potencia total del conjunto de unos 80 m.

En esta formación se diferencian dos miembros Serín y Estaño (Valenzuela, 1988):

- Mb. inferior (Serín), está constituido por margas y arcillas de tonalidades amarillentas, grises, beige y rojas (predominando estas últimas) con alguna intercalación areniscosa y conglomerática.
- Mb. superior (Estaño), de unos 80 m de potencia, es una alternancia de conglomerados silíceos (predominantes), areniscas y lutitas rojas, que se ordenan en ciclos separados por superficies erosivas.

Son ampliamente explotadas en varias canteras activas y anteriormente en otros puntos de la ZCA.

– ***Fm. Vega (Dogger-Kimmeridgiense): areniscas, limolitas y lutitas***

El cambio lateral de facies de la Fm. La Ñora hacia la Fm. Vega es gradual hacia el E, al disminuir la proporción de los términos conglomeráticos respecto a areniscas y lutitas.

Es una sucesión formada por areniscas de tonos ocres o gris-verdosas de grano medio-fino y lutitas con una potencia de hasta 150 m al E de la zona estudiada. Pueden aparecer pequeñas intercalaciones de conglomerados, limonitas y calizas micríticas.

– ***Fm. Tereñes (Kimmeridgiense): margas lumaquéllicas grises, calizas y areniscas con evaporitas***

Se trata de una formación compuesta por margas y lutitas con capas intercaladas de calizas y areniscas en la parte baja de la sucesión, con un espesor de unos 140 m.

– ***Fm. Lastres (Kimmeridgiense): areniscas, margas y calizas***

Es una sucesión de más de 500 m compuesta por una alternancia de areniscas amarillentas y grises, de espesor variable y cemento carbonatado, con lutitas, limolitas, margas, capas calcáreas y capas lumaquéllicas (bivalvos); esporádicamente hay niveles conglomeráticos (Valenzuela, 1988)

3.3.2.2.3 Cretácico

Los afloramientos correspondientes al Cretácico asturiano se conservan tan sólo en determinadas áreas de los sectores central y oriental de la región, en su mayor parte constituyendo una cuenca principal alargada de más de 80 km de longitud denominada “Depresión mesoteriaria central” (Gutiérrez Claverol, 1973) y en otras zonas, más reducidas, tanto de la costa cantábrica como de la denominada “Franja móvil intermedia” (Ramírez del Pozo, 1972).

En el borde meridional de la cuenca, los materiales cretácicos se apoyan discordantemente sobre el Paleozoico, comenzando la serie por la Fm. Pola de Siero. Sin embargo, la serie cretácica comienza con las Fms. Peñaferruz y Antromero en la “Franja móvil intermedia” y en la costa cantábrica.

Una descripción exhaustiva y unificada de las rocas cretácicas (Gonzalez Fernández et al., 2004) señala la diferenciación de 10 formaciones con una potencia total de entre 500 y 600 m, que de muro a techo son: Peñaferruz, Antromero, Pola de Siero, Ullaga, El Caleyú, La Manjoya, Latores, San Lázaro, La Argañosa y Oviedo. Ampliamente explotadas algunas de ellas en la ZCA, se repasarán las litologías más importantes de cara a su posible beneficio.

– ***Fm. Peñaferruz (Barremiense-Aptiense Inf.): conglomerados, areniscas y lutitas***

Forma un conjunto siliciclástico de unos 220 m de potencia, situados por encima de los materiales Jurásicos que únicamente aparece al N de la Falla de Llanera. La base de la formación la forman unos conglomerados (conglomerados silíceos de la Fm. Peñaferruz) con una potencia de unos 70 m, muy similares a los anteriormente vistos de la Fm. La Ñora y a los de la Fm. Pola de Siero de la que hablaremos más adelante.

Por encima se sitúan 150 m de niveles de menor potencia de conglomerados silíceos con una granulometría de cantos menor que los anteriores. Estos materiales se sitúan dentro de un nivel arenoso en la parte baja del tramo, en alternancia con niveles de areniscas poco cementadas y lutitas en el resto del mismo.

– ***Fm. Antromero (Aptiense): calizas, margas y lutitas***

Está compuesta por una alternancia de materiales carbonatados y siliciclásticos con una gran variación lateral de facies, predominando los primeros en las zonas de la costa y los segundos en los afloramientos del S.

La potencia que llega a alcanzar los 100 m en la zona de Antromero no sobrepasa los 50 m en otras áreas debido a falta de material.

– ***Fm. Pola de Siero (Aptiense Sup.-Albiense): conglomerados, areniscas y lutitas***

Se compone de dos tramos, uno inferior formado por conglomerados silíceos de cantos redondeados con tamaños variables de hasta 20 cm, dentro de una matriz limo-arenosa, con intercalaciones de arenas poco cementadas con morfología lentejonar de hasta 1 m de potencia y extensiones variables, y arcillas en forma de lentejones de potencia variable (Fotografía 3.8). El tramo superior lo constituyen areniscas de grano fino con coloraciones claras blancas a beige. Presenta intercalaciones de arcillas de tonalidades grises y pequeños niveles de limolitas, lignitos y costras ferruginosas (Fotografía 3.9).

El espesor de esta formación es variable llegando a alcanzar un máximo de unos 100 m. Esta formación es ampliamente explotada en canteras como áridos de machaqueo para la producción de diferentes granulometrías (Fotografía 3.7).



Fotografías 3.7, 3.8, 3.9 y 3.10 - Formaciones Pola de Siero y Ullaga. Arriba, fotografía del frente de cantera de la explotación La Peña (nº 268), donde se explotan ambas formaciones. Abajo, de izquierda a derecha, detalle de los conglomerados de la Fm. Pola de Siero y en el centro las arenas de una intercalación. Detalle de la caliza de la Fm. Ullaga.

El espesor de esta formación es variable llegando a alcanzar un máximo de unos 100 m. Esta formación es ampliamente explotada en canteras como áridos de machaqueo para la producción de diferentes granulometrías (Fotografía 3.7).

- *Fm. Ullaga (Albiense Sup.): calizas bioclásticas grises, argilitas, limolitas y areniscas*

Este conjunto de materiales, fundamentalmente calcáreo, tiene una potencia unos 40 m. Las calizas bioclásticas de esta formación presentan tonos grises y marrones, con intercalaciones de arcillas grises o negras, limolitas y areniscas de grano fino a medio (Fotografía 3.10).

- *Fm. El Caleyú (Albiense Sup.-Cenomaniense Inf.): areniscas blanquecinas, limolitas y arcillitas*

Esta constituida por unos 40 m de potencia de areniscas de color blanco a beige con un tamaño de grano fino a medio. Éstas se presentan muy sueltas, poco cementadas, donde se intercalan limolitas y arcillas de tonos rojizos, grises o negros de potencias variables que llegan en algunas ocasiones a varios metros.

- *Fm. La Manjoya (Cenomaniense Inf.-Medio): calizas bioclásticas arenosas, areniscas y lutitas grises*

Formada por niveles de calizas bioclásticas de color gris, con potencias variables entre centimétricas y los 5 m, arcillitas, limolitas y areniscas. En general las capas de las

diferentes rocas presentan frecuentes acuñamientos, llegando a alcanzar una potencia total de la formación de entre 40 y 65 m

- ***Fm. Latores (Cenomaniense Medio): arenas, microconglomerados, limolitas y arcillitas***

Está constituida por areniscas de coloraciones grises a amarillentas, muy sueltas y con granos de tamaños medios a gruesos. Presenta intercalaciones de microconglomerados, y lentejones de limolitas y arcillas. El espesor de esta formación está entre los 30 y los 35 m.

- ***Fm. San Lázaro (Cenomaniense Sup.-Turonense Inf.-Medio): margas, calizas, argilitas, limolitas, areniscas y calizas glauconíticas nodulosas***

Se diferencian tres miembros, que suman en total unos 20 a 25 m de potencia.

- Miembro inferior: está formado por limos arcillosos, tramos calcáreos de medio metro de potencia y areniscas, principalmente en la parte alta del miembro. Las calizas de este miembro son las denominadas “calizas de Piedramuelle”, con una implicación muy importante como roca de construcción y “piedra histórica”, que veremos en próximos capítulos.
- Miembro intermedio: se trata de calizas nodulosas grises en bancos de entre 50 cm y 1 m de potencia, con intercalaciones de limos, arcillas y margas.
- Miembro superior: lo forman unas calizas nodulosas ricas en glauconita, en bancos centimétricos que llegan a alcanzar 1 m de potencia, con intercalaciones limo-arcillosas, preferentemente a techo de la formación, donde aparecen niveles de limos glauconíticos y areniscas de grano fino.

- ***Fm. La Argañosa (Turonense Medio-Coniaciense): arenas y gravas***

Está constituida por unos 30 a 40 m de areniscas de grano fino a grueso, con colores blanquecinos, poco cementadas, con niveles de conglomerados preferentemente a techo de la formación y lentejones arcillosos con tonalidades variables.

- ***Fm. Oviedo (Coniaciense-Santoniense): calizas, a veces descalcificadas, y margas***

Se compone de calizas de color beige claro a amarillento con un contenido variable de arenas, nodulosas y fosilíferas. Presenta una karstificación importante, preferentemente a techo de la formación, y procesos de descalcificación, mostrando un aspecto de arenas silíceas sueltas. Su potencia varía ente los 25 y los 40 m.

3.3.2.3 Los depósitos terciarios de la zona central asturiana

Los afloramientos conservados más importantes de la cuenca terciaria asturiana con sedimentación continental se extienden por la parte central y oriental de la región, de un modo discontinuo, según una alineación E-O. Esta zona, durante el Eoceno Medio-Superior, constituía una pequeña cuenca endorreica de clima templado y con cierto grado de aridez. El entorno de Oviedo estaba ocupado por pequeños lagos y ciénagas, de ahí los numerosos cambios de facies de los depósitos cenozoicos y la imposibilidad

de compendiar en una columna única una secuencia tipo de toda la cuenca (García Ramos y Gutiérrez Claverol, 1995).

Los depósitos correspondientes a la cuenca de Oviedo se pueden dividir en tres conjuntos litológicos, con un espesor que puede alcanzar los 250 m, de edad Eoceno Medio-Oligoceno:

- Conjunto inferior: constituido por una alternancia de calizas blanquecinas y margas versicolores. Localmente existen depósitos yesíferos. El nivel basal de la sucesión, en ocasiones, es un conglomerado de cantos de calizas cretácicas.
- Conjunto intermedio: dominan las margas abigarradas, con delgadas y escasas intercalaciones de caliza blanquecina y una alternancia de margas y arcillas arenosas versicolores, con algunos horizontes arenosos.
- Conjunto superior: compuesto por areniscas, escasos conglomerados silíceos, calizas margosas blanquecinas y arenas arcillosas.

3.3.2.4 Los depósitos cuaternarios de la zona central asturiana

Dentro de este apartado se engloba un diverso conjunto de depósitos generados durante el Cuaternario por la actuación de los agentes geomorfológicos sobre las formaciones anteriores, y sobre las que se disponen discordantemente.

El Pleistoceno, aparece representado en la costa de la ZC, al igual que en la ZAOL, por las superficies de arrasamiento denominadas “rasas”, que aparecen con frecuencia, recubiertas por depósitos formados por cantos rodados de origen marino. A lo largo de la costa existen varios niveles de arrasamiento a distintas cotas, más o menos continuos y los depósitos que los recubren son conglomerados de cantos cuarcíticos y areniscas, gravas y arenas embebidos en una matriz limoso-arcillosa. También suelen ser las superficies sobre las que se asientan las turberas (Navarro y Rodríguez, 1984).

Los materiales correspondientes a esta edad son los asociados genéticamente a depósitos glaciares (depósitos fluvio-glaciares, glaciares de rocas, morrenas), depósitos litorales (estuarios, llanuras de marea, playas y dunas (Fotografía 3.11)), depósitos fluviales (abanicos, llanuras de inundación, fondos de valle, terrazas, depósitos aluviales-coluviales), depósitos gravitacionales (deslizamientos, avalanchas, derrubios de ladera y canchales, coluviones), depósitos kársticos (fondo de dolina), depósitos lacustres (endorréico-lagunar) y depósitos antrópicos (escombreras).

Estos depósitos están condicionados por una parte por los factores geomorfológicos y la litología del propio substrato, y por otra por la gran importancia que en esta zona alcanzan los procesos litorales y fluvio-marinos.

A modo general, las extensiones de estos depósitos son reducidas, con espesores más bien pequeños y de naturaleza litológica variada. El interés minero es relativo, pues ciertos depósitos, como por ejemplo las arenas de playa y dunas y gravas de los canchales, tienen un alto interés minero debido a la naturaleza de los materiales, preferentemente cuarcíticos, la alta disgregación y la uniformidad de los mismos. Igualmente las escombreras, dependiendo de la naturaleza de los materiales pueden servir como fuente de áridos o de materiales industriales. Por otra parte los materiales

muy finos depositados en estuarios, llanuras de manera y de inundación carecen de interés minero actual.

– *Terraza indiferenciada*

Las terrazas marcan la posición de la llanura de inundación antigua que se desarrolló cuando el río corría a un nivel superior. Generalmente consiste en una acumulación sobre la ladera del valle, compuesta principalmente por arcilla, arena y grava, cuya naturaleza depende de las formaciones atravesadas por el curso de río, no siendo necesaria la acumulación de materiales de zonas cercanas.

– *Rasa y depósitos de rasa*

Estos depósitos representan las antiguas plataformas de abrasión marina y ocupan una franja plana sobre los materiales paleozoicos cercanos a la costa. Están formados fundamentalmente por cantos, gravas y arenas, dentro o alternando con arcillas de tonalidades amarillas a grises.

– *Fondo de valle y depósitos aluviales*

Materiales de diferente naturaleza se acumulan en el fondo de los valles debido principalmente a la acción de los cursos fluviales, transportados y depositados por el agua. El tamaño de estos materiales varía desde la arcilla y arenas hasta las gravas, cantos y bloques, que generalmente presentan bordes redondeados más acusados cuanto mayor es el transporte. Se distribuyen con cierta clasificación con una continuidad irregular, pudiendo tener altos contenidos en materia orgánica en determinados medios. Los depósitos aluviales constituyen una fuente de recursos de materiales de construcción, sobre todo como áridos.

– *Llanura de inundación*

Las llanuras de inundación son áreas adyacentes a ríos, sujetas a inundaciones recurrentes durante las crecidas, quedando cubiertas por el agua. La altura sobre el río de esa zona, sus dimensiones y anchura varían según el caudal máximo, anchura, estrechez del valle fluvial, impedimentos por acción humana (antropización, construcciones, rellenos...) o causas naturales.

En la zona estudiada estas áreas son utilizadas para la agricultura, al estar cerca del agua y ser geomorfológicamente zonas llanas y cubiertas por los limos de inundación, litología predominante.

– *Depósitos de estuarios*

Son materiales formados en la zona intermareal por la acción mixta de ambientes continentales y marinos, influyendo en este caso las corrientes fluviales, el oleaje y las mareas. Predominan las arenas finas, los limos y fangos, pudiendo contener abundante materia orgánica y carbonatos. Los sedimentos más finos, los fangos y la materia orgánica son característicos de las zonas de delta y estuario. En general, la consistencia

de materiales es blanda a muy blanda y muy anisotrópica. Pueden presentar encostramientos, pero la característica principal es su alta compresibilidad.

– *Llanura de marea*

Las llanuras de marea se desarrollan en ciertas áreas entre los límites de marea alta y marea baja con características sedimentológicas peculiares. Estas zonas llanas afectadas por las mareas se extienden en franjas paralelas a la línea de costa. Los materiales que se depositan son arcillas, limos y arenas, siendo menos frecuentes los sedimentos clásicos de granulometría mayor. Esporádicamente y en el fondo de los canales pueden encontrarse cantos blandos y acumulaciones de conchas. Estos materiales detríticos finos, en un sentido general, pueden considerarse distribuidos en forma de bandas paralelas a la línea de costa, donde los más arcillosos se acumulan en las áreas más cercanas al continente y los más arenosos en las zonas más distales, con una transición gradual. Cada una de estas bandas recibe un nombre según sea el componente litológico que predomina (Reineck, 1972). Así pues, se denomina llanura lutítica o de fango a la más proximal, llanura mixta a la intermedia y llanura arenosa a la más distal. (Corrales et al., 1977).

– *Playas y dunas*

Ampliamente distribuidas por la zona costera del área estudiada, se compone de arenas silíceas, lavadas, redondeadas y muy puras. El material está totalmente suelto formando en ocasiones grandes acumulaciones en la zona postplaya (campos dunares). En la zona de estudio aparecen las tres playas y campos dunares más grandes de la costa asturiana (Quebrantos-Bayas, Salinas y Xagó).

Estas acumulaciones de material están especialmente protegidas por las leyes medioambientales y de costas, y, a pesar de que antiguamente su extracción era bastante común, actualmente únicamente quedan vestigios de los antiguos areneros.

Un ejemplo importante lo encontramos en la playa de Xagó, en el concejo de Gozón, donde desde los años 1960 se explotó el campo dunar. Actualmente todavía se pueden apreciar los restos del hueco de explotación y de los antiguos cargaderos junto al acceso a la playa por la zona oeste (Fotografía 3.12).

– *Aluvial - coluvial*

En estos depósitos los materiales son transportados y depositados por el agua. Su tamaño varía desde la arcilla hasta las gravas gruesas, cantos y bloques, que se presentan generalmente redondeados en función de la distancia de transporte del área fuente. Se distribuyen en forma estratiforme, con cierta clasificación, variando mucho la potencia de los depósitos en función de la importancia del cauce fluvial. El material principal lo componen las cuarcitas, pero también aparecen otras litologías como las calizas, areniscas y pizarras, aunque debido a su baja dureza se descomponen más rápidamente.

– *Abanico*

Los abanicos que aparecen en la zona de estudio son referidos a depósitos de materiales acumulados por pequeños ríos o arroyos en zonas de valles. Son de muy poca extensión, y están formados principalmente por gravas muy angulosas y arenas.



Fotografía 3.11 - Complejo estuarino del río Nalón en San Estaban de Pravia (Muros del Nalón) y San Juan de La Arena (Soto del Barco).



Fotografía 3.12 - Vista de la playa de Xagó, donde su complejo dunar fue explotado para el beneficio de arenas.

– *Fondo de dolina*

Las dolinas son depresiones con geometría variable tendente a cónica o irregular, pero de planta más o menos circular, con paredes escarpadas y fondo plano o en embudo. El fondo a veces está tapizado por coluviones procedentes de las paredes y material residual de la disolución.

– *Coluviones*

Están formados por depósitos de gravedad en las laderas de montañas y colinas. Son acumulaciones de cantos, gravas y arenas, de tamaños variables, sin gradación y con cantos angulosos, que indican poco transporte. Aunque de manera puntual estas

acumulaciones pueden estar formadas por materiales calcáreos, la gran mayoría de los casos los conforman materiales silíceos preferentemente de la Fm. Barrios, en la zona estudiada.

– *Derrubios de ladera y canchales*

La disgregación mecánica genera bloques y cantos angulosos, de bordes vivos, debido a que no hay transporte que los redondee, ni apenas acciones químicas que los ataquen. Estos fragmentos se acumulan al pie de las laderas formando taludes de derrubios llamados canchales o pedreras, cuya pendiente depende del tamaño de los cantos. Los canchales son formaciones inestables en que los cantos se desplazan bajo el efecto de la gravedad, lo que dificulta su colonización vegetal y estabilización. La naturaleza de las sustancias que lo componen depende del área fuente, aunque generalmente en la zona estudiada están formados por cantos de cuarcita de la Fm. Barrios.

– *Deslizamientos*

Son desplazamientos ladera abajo de una masa de suelo o roca, que tiene lugar predominantemente sobre una o más superficies de rotura, o zonas relativamente delgadas con intensa deformación de cizalla. La naturaleza de estos materiales es muy variada, dependiendo de la zona en la que se encuentre y de la pendiente de la ladera donde se produzcan.

– *Materiales antrópicos*

Bajo este apartado consideramos tanto los depósitos antrópicos en sí, de origen artificial consecuencia de la actividad humana, como todas las morfologías artificiales generadas por esa actividad y que, en este caso, son de gran importancia dada la existencia de frecuentes removilizaciones y explanaciones realizadas con fines constructivos o simplemente de carácter incontrolado o, en alguna ocasión, controlado. Este tipo de depósitos constituye, también, el soporte de las construcciones (sobre todo en la zona urbana) y de las vías de comunicación.

Por tanto, estos depósitos originan una modificación de la superficie natural; los constituyen materiales de composición y granulometría heterogéneas, compuestos por escombros de construcción, procedentes en su mayor parte de excavaciones y desechos de construcción de los polígonos industriales o edificaciones próximas, puede que en algún caso de canteras próximas, y los vertederos urbanos, en general incontrolados. También se incluyen los materiales constitutivos de terraplenes de carreteras y vías férreas actuales, en algunos casos de notable entidad.

– *Escombreras*

Forman grandes acumulaciones de distinta naturaleza por acción antrópica. Las de mayor entidad se encuentran asociadas a las fábricas siderúrgicas de Avilés y Gijón, (escorias de fundición) y a las explotaciones de carbón de la zona de Mieres y Langreo (estériles de carbón). Más recientes son las formadas por materiales extraídos durante las construcciones de las grandes infraestructuras que cruzan la ZCA, y que no han sido utilizadas.

Tabla 3.1 - Columna estratigráfica de la ZCA

		Holoceno		50	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	
Cuaternario	Pleistoceno	Superior																
		Medio																
		Inferior																
Terciario	Neógeno	Mioceno																
	Paleógeno	Oligoceno	46	48	49													
		Eoceno			47													
Cretácico	Superior	Santonense			45													
		Coniaciense				44												
		Turonense					43											
		Cenomaniense					41											
			42			40												
	Inferior	Albiense					38											
							37											
		Aptiense					36											
Barremiense						35												
Jurásico	Sup. (malm)	Tithoniense																
		Kimmeridgiense					33, 34											
	Dogger	Bajociense					32, 31											
		Aaleniense																
	Inferior (lias)	Toarciense																
		Pliensbachiense					30											
Sinemuriense																		
	Hettangiense																	
Triásico	Superior	Rhaetiense																
		Noriense																
		Carniense																
	Medio	Ladiniense																
		Anisiense																
	Inferior	Olenekiense	25															
Induiense		26																
Pérmico	Cisuraliense	Kunguriense	27															
		Artinskiense	28															
		Sakmariense																
		Asseliense																

- 64- Escombrera
- 63- Materiales antrópicos
- 62- Deslizamientos
- 61- Derrubios de ladera y canchales
- 60- Coluviones
- 59- Fondo de dolina
- 58- Abanico
- 57- Aluvial - coluvial
- 56- Playas y dunas
- 55- Llanura de marea
- 54- Depósitos de estuarios
- 53- Llanura de inundación
- 52- Fondo de valle y depósitos aluviales
- 51- Rasa y depósitos de rasa
- 50- Terraza indiferenciada
- 49- Conglomerados polimicticos, arenas y argilitas arenosas
- 48- Arenas, conglomerados y arcillas arenosas
- 47- Margas, arcillas y areniscas con calizas blanquecinas y rosadas
- 46- Arenas, conglomerados, arcillas, margas y calizas con laras
- 45- Fm. Oviedo (Coniaciense-Santonense): calizas, a veces descalcificadas, y margas
- 44- Fm. La Argañosa (Turonense Medio-Coniaciense): arenas y gravas
- 43- Fm. San Lázaro (Cenomaniense Sup.- Turoniense Inf.-Medio): margas, calizas, argilitas, limolitas, areniscas y calizas glauconíticas nodulosas
- 42- Arcillitas, limolitas, areniscas y calizas arenosas
- 41- Fm. Latores (Cenomaniense Medio): arenas, microconglomerados, limolitas y arcillitas
- 40- Fm. La Manjoya (Cenomaniense Inf.-Medio): calizas bioclásticas arenosas, areniscas y lutitas grises
- 39- Fm. El Caleyu (Albiense Sup.-Cenomaniense Inf.): areniscas blanquecinas, limolitas y arcillitas
- 38- Fm. Ullaga (Albiense Sup.): calizas bioclásticas grises, argilitas, limolitas y areniscas
- 37- Fm. Pola de Siero (Aptiense Sup.-Albiense): conglomerados, areniscas y lutitas
- 36- Fm. Antromero (Aptiense): calizas, margas y lutitas
- 35- Fm. Peñaferruz (Barremiense-Aptiense Inf.): conglomerados, areniscas y lutitas
- 34- Fm. Lastres (Kimmeridgiense): Areniscas, margas y calizas
- 33- Fm. Tereñes (Kimmeridgiense): Margas lumaquéllicas grises, calizas y areniscas con evaporitas.
- 32- Fm. Vega (¿Dogger?-Kimmeridgiense): areniscas, limolitas y lutitas
- 31- Fm. La Nora (¿Dogger?-Kimmeridgiense [58] Valenzuela et al., 1986): conglomerados silíceos y areniscas
- 30- Fm. Rodiles (Sinemuriense-Bajociense Inf.): margas y calizas margosas
- 29- Fm. Gijón (Hettangiense-Sinemuriense): dolomías, calizas, brechas calcáreas, margas y lutitas
- 28- Fm. Fuentes: arcillas, areniscas rojas y evaporitas
- 27- Fm. Caravia: conglomerados rojos polimicticos, areniscas, arcillas abigarradas y depósitos vulcanoclásticos. 27 A- Areniscas rojizas, limolitas, arcillas y margas rojas con conglomerados silíceos Fm. Caravia; Mb. inferior, 27 B- conglomerados carbonatados (Conglomerado de La Riera) y areniscas rojas, limolitas, arcillas, margas rojizas y caliches (Fm. Caravia; Mb. superior)
- 26- Fm. Cabranes: lutitas, areniscas, calizas y depósitos vulcanoclásticos
- 25- Fm. Sotres: conglomerados calcáreos y silíceos, areniscas, lutitas grises, rojas y verdes, calizas y depósitos vulcanoclásticos

Carbonífero	Pennsylvanense	Czheleñense	Pavlovoposadansky	24	22	21	2b
			Drobriatinsky				
		Kasimovense	Dorogomilovsky				
			Khamovnichesky				
			Kreviakinsky				
		Moscoviense	Myachkovsky				
			Podolsky				
			Kashisky				
			Vereisky				
		Bashkiriense	Melekessky				
			Cheremshansky				
			Prikamsky				
			Severo-keltmensky				
			Krasnopolansky				
	Voznesensky						
	Mississippiense	Serpujoviense	20				
		Viseense	19				
		Tournaisiense	18				
	Devónico	Superior	Fameniense	16			
			Frasniense	15			
		Medio	Givetiense	14			
Eifliense			13				
Inferior		Emsiense	12				
		Praguiense	11				
		Lochkoviense					
Silúrico		Pridoliense		10			
		Ludlow	Ludfordiense				
			Gorstiense				
	Wenlock	Homeriense					
		Sheinwoodiense					
	Llandovery	Telychiense	9				
		Aeroniense					
Rhuddaniense		7					
Ordovícico	Superior		5	8	6	4	
	Medio						
	Inferior	tremadociense					
Superior		3					
Cambriico	Medio		2				
	Inferior		1				

- 24- Grupo Sama pizarras, limolitas, areniscas, conglomerados y capas de carbón.
23- Grupo Lena: lutitas, areniscas, margas, calizas y escasas capas de carbón (Paquetes Levinco, Llanón, Tendeyón y Caleras)
22- Fm. San Emiliano: lutitas, areniscas y brechas calcáreas (Mb. Pinos); lutitas, limolitas, areniscas y calizas (Mb. La Majúa); lutitas, limolitas, areniscas, capas de carbón y calizas (Mb. Candenuela).
21- Fm. Valdeteja: calizas margosas estratificadas oscuras, brechas calcáreas, calizas boundstone micríticas, calizas bioclásticas y margas.
20- Fm. Barcaliente (Namuriense A/ Serpukhoviense-Bashkiriense Inf.): calizas micríticas y microesparíticas negras y finamente laminadas
19- Fm. Alba: calizas nodulosas rojas y rosadas, margas y cherts rojos
18- Fm. Vegamián
17- Fm. Cándamo o Baleas
16- Fm. Ermita (Devónico Sup.): areniscas cuarcíticas, areniscas ferruginosas, y microconglomerados con limolitas, lutitas y calizas bioclásticas
15- Fm. Piñeres (Devónico Sup.): areniscas ferruginosas y areniscas cuarcíticas blancas
14- Fms. Candás y Portilla (Devónico Medio): calizas bioclásticas y arrecifales, dolomías, pizarras y margas
13- Fm. Naranco (Devónico Medio): areniscas rojo oscuro y pizarras
12- Fms. Moniello y Santa Lucía (Devónico Inf.-Devónico Medio): calizas bioclásticas y arrecifales y margas
11- Grupos Rañeces (Devónico Inf.): dolomías, pizarras, calizas y margas
Fm. Nieva: calizas, dolomías y pizarras que se sustituye con la Fm. Bañugues.
Fm. Bañugues: dolomías y pizarras.
Fm. La Ladrona: calizas arcillosas y encriníticas y pizarras.
Fm. Aguión: calizas encriníticas rojas o rosadas y pizarras
10- Fms Furada y San Pedro (Wenlock-Devónico Inf.): areniscas ferruginosas, cuarcitas, limolitas y pizarras
9- Fm. Formigoso (Llandovery-Wenlock): pizarras negras ampelíticas, limolitas y areniscas
8- Areniscas cuarcíticas blancas (Cuarcita de Luna)
7- Fm. Castro (Ordovícico Sup.-Silúrico Inf.-Llandovery): sucesión vulcano-detritica
6- Pizarras y areniscas de Pajares
5- Fm. Luarca (Ordovícico Medio): pizarras negras
4- Fm. Barrios (Cámbrico Sup.-Ordovícico Medio): cuarzoarenitas y areniscas blancas, y pizarras
3- Fm. Oville (Cámbrico Medio-Ordovícico Inf.): pizarras y areniscas glauconíticas y cuarcíticas
2- Fm. Láncara (Cámbrico Inf.-Cámbrico Medio): calizas grises con porosidad fenestral, dolomías, margas y calizas nodulosas rojizas
1- Fm. Herrería (Cámbrico Inf.): areniscas, cuarzoarenitas, lutitas y conglomerados

Tabla 3.2 – Niveles canterables (NC) beneficiados en cada una de las formaciones geológicas de la ZCA.

Fm				Sustancia 1		Sustancia 2		Sustancia 3		Sustancia 4		Sustancia 5	
	A	B	C	Roca/Mineral	Uso	Roca/Mineral	Uso	Roca/Mineral	Uso	Roca/Minera 1	Uso	Roca/Minera 1	Uso
64				Cenizas	9								
63													
62													
61													
60				Arena y grava	3 12								
59													
58													
57				Grava y arena	3 12	Arcilla	9						
56				Arena, gravas y cantos	3 11								
55													
54													
53													
52				Arena y grava	3								
51				Grava, arena	3	Arcilla	9	A. caolinífera	9 10				
50				Arcilla	9	Arena y grava	3						
49				Arena y grava	3								
48				Arena y grava	3	Arcilla	9						
47				Arcilla	9								
46				Arena y grava	3	Arcilla	9						
45													
44				Arena	3								
43				Arcilla	9								
42				Arcilla	9								
41				Arena	3	Arcilla	9						
40				Arena	3								
39				Arcilla									
38				Caliza	2 4								
37				Arcilla	9	Arena y grava	3 16						
36				Arcilla									
35				Conglomerado	3								
34				Arenisca	1 2 3	Azabache	21	Arcilla	9	Arena	3		
33				Arcilla	9	Arena	3						
32				Arena	3								
31				Arena y grava	3								
30				Caliza	2 4 18	Arenisca	2, 4						
29				Dolomía	2 4 18	Caliza	2 4 18						
28				Yeso	6	Potasio	17	Halita	14 22	Arcilla	9	Arenisca	2 3 4
27				Fluorita	14 21	Arcilla	9	Arena		Arenisca	3 4		
26				Arcilla	9	Arena	3	Arenisca	2 3 4				
25				Arcilla	9	Arenisca	3 4						
24				Pizarra	3	Arena	3	Arenisca	2 3 4	Arcilla			
23				Caliza	3 4	Pizarra	3			Arenisca	3 4	Arcilla	9
22				Pizarra	6	Caliza	2	Arenisca	2 3 4				
21				Caliza	4 7 11	Dolomía	4 7 18						
20				Caliza	2 4 6 7 16 17 18	Dolomía	4 7 18						
19				Caliza	1 2								
18													
17													
16													
15				Arenisca	3 4 12 15 16 18 22	Hierro	22						
14				Caliza	2 4								
13				Hierro	22	Arenisca	2 3 4						
12				Caliza	1 2 3 4 18	Fluorita	14 21						
11				Caliza	1 2 3 4 18	Barita	22	Dolomía	2 4	Arenisca	3 4	Arcilla	9
10				Hierro	22	Arenisca	2 4						
9													
8													
7													
6													
5													
4				Cuarcita	3 4 6 10 12 16	Caolin	6 10 11 22						
3				Arenisca	3 4								
2				Dolomía	3 4								
1				Arenisca	3 4								

Formaciones: A - Formaciones beneficiadas actualmente en la ZCA; B - Formaciones beneficiadas en el resto de Asturias; C - Formaciones beneficiadas en el pasado (explotaciones abandonadas).

Usos: 1 Rocas ornamentales; 2 Rocas de construcción; 3 Áridos naturales; 4 Áridos de machaqueo; 5 Áridos ligeros; 6 Cementos; 7 Cales; 8 Yesos; 9 Cerámica estructural; 10 Cerámica fina; 11 Refractarios; 12 Vidrio; 13 Pigmentos; 14 Industria química; 15 Abrasivos; 16 Cargas, filtros y absorbentes; 17 Agrícolas; 18 Fundentes; 19 Arenas de moldeo; 20 Aislantes; 21 Minerales decorativos; 22 Otros.

Código de colores: En negro: Rocas y/o minerales beneficiados actualmente en la ZCA; En naranja: Rocas y/o minerales beneficiados actualmente en el resto de Asturias; En azul: Formaciones beneficiadas en el pasado (explotaciones abandonadas). En azul: Indicios mineros.

3.4 Hidrología e hidrogeología

3.4.1 Relación entre las rocas y minerales industriales y los acuíferos de la ZCA

Los materiales de interés hidrogeológico son muy variados, si bien se pueden agrupar, según su edad y características.

En los materiales precarboníferos se incluyen todos los niveles permeables de edades geológicas anteriores al Carbonífero, siendo los más importantes desde el punto de vista hidrogeológico la Fm. Láncara (Cámbrico), varios niveles calcáreos del Grupo Rañeces (Devónico), la Fm. Calizas de Moniello (Devónico) y la Fm. Caliza de Candás (Devónico).

Los parámetros de transmisividad y coeficiente de almacenamiento en estos acuíferos son muy variables, si bien, en ocasiones, la escasa continuidad lateral de los niveles calcáreos y/o las intercalaciones de niveles impermeables hace suponer que no se puedan obtener importantes caudales de explotación de aguas subterráneas (IGME, 1982a; IGME, 1984a). Se trata de acuíferos muy vulnerables a la contaminación debido a la elevada karstificación y el escaso recubrimiento que presentan.

La facies predominante de las aguas que circulan en estos materiales es bicarbonatada cálcica o calcico-magnésica. La dureza varía de media a blanda (100-280 mg/L CaCO₃) y la mineralización es ligera (conductividad: 220-360 μS/cm), preferentemente. La calidad del agua subterránea para los distintos usos es, en general, buena, si bien de forma puntual y esporádica pueden aparecer indicios de contaminación relacionados con vertidos de origen antrópico o agropecuario (IGME, 1984b; López Geta, 1997).

De edad más reciente son las formaciones calcáreas y calcareo-dolomíticas carboníferas cuya permeabilidad es variable en función del grado de karstificación y de los rellenos posteriores que presente. En general, el grado de desarrollo de la misma es bastante elevado, por lo que se pueden considerar materiales de alta - media permeabilidad.

En este conjunto se incluyen cinco formaciones carboníferas consideradas las más importantes, desde el punto de vista hidrogeológico, tres de las cuales afloran en la ZCA: la Fm. Barcaliente, la Fm. Valdeteja y la Fm. Caliza de Peñaredonda. Se estima que en su conjunto cuantifiquen unos recursos elevados para estas formaciones con unos caudales de explotación que pueden alcanzar valores puntuales de 100 L/s. (IGME, 1981; IGME, 1984a).

Se trata de acuíferos muy vulnerables a la contaminación debido al alto grado de karstificación que presentan y al escaso recubrimiento (Navarrete, 1994; Meléndez et al., 2002). Desde el punto de vista hidroquímico, las aguas subterráneas presentan facies bicarbonatada cálcica o calcico magnésica, principalmente, con dureza media o blanda y la conductividad tiene valores, en general, entre 200 y 500 μS/cm. En conjunto, la calidad es buena, si bien pueden aparecer problemas de contaminación en relación con vertidos de origen antrópico o agropecuario con escasa o nula depuración (IGME, 1984b; López Geta, et al., 1997; ITGE, 1999; Meléndez y Rebollar, 2001).

Dentro de las formaciones jurásicas se han incluido los materiales detríticos del Jurásico que constituyen lo que se ha denominado "Jurásico detrítico" (IGME, 1981).

ITGE, 1993) de escasa importancia desde el punto de vista hidrogeológico y las formaciones calcáreas del "Jurásico calcáreo", que representan los acuíferos de mayor interés. En este último se pueden mencionar las formaciones Gijón y Lastres. La permeabilidad en estos materiales se desarrolla, fundamentalmente, por fisuración y karstificación y, en general, presenta valores elevados.

La vulnerabilidad de los acuíferos calcáreos frente a la contaminación es variable; se trata de acuíferos muy karstificados, en los que la vulnerabilidad es elevada en las zonas en que el recubrimiento es escaso, pero en otros sectores se encuentran "protegidos" por las formaciones detríticas jurásicas (Navarrete, 1994).

La presencia de yesos en la base de los materiales jurásicos (López Geta, et al., 1997), puede afectar negativamente a la calidad del agua subterránea en algunos puntos. La facies predominante del agua subterránea en estos materiales es bicarbonatada calcico-magnésica, si bien en algunas zonas presenta influencia sulfatada. La mineralización es ligera (conductividad: 200-500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) o notable (conductividad: 500-900 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y la dureza es mayoritariamente media (150-230 mg/L CaCO_3). Aunque, en conjunto, la calidad del agua para su uso como abastecimiento es en general buena, en ocasiones se detectan concentraciones altas de elementos mayoritarios (en especial sulfatos) y de compuestos de nitrógeno, llegando a superar, en ocasiones, los límites establecidos en el RD 1164/91 (IGME, 1984b; López Geta et al., 1997; ITGE, 1999).

En las formaciones cretácicas los niveles acuíferos se encuentran confinados en parte por los materiales impermeables-semipermeables terciarios, encontrándose a mayor profundidad hacia el norte de la Depresión Mesoterciaria Central, donde la cuenca cenozoica tiene mayor espesor.

Los niveles acuíferos que se pueden diferenciar en este sistema son tres: inferior, medio y superior (González Fernández, 2001), que incluyen además de los niveles acuíferos arenosos AK1, AK2 y AK3 (IGME, 1981; IGME 1984a), los tramos calcáreos.

- El acuífero inferior equivale a los tramos basales del Cretácico y está constituido por los materiales permeables de las formaciones Ullaga y El Caleyú y las partes baja e intermedia de la Fm. La Manjoya (González Fernández, 2001), compuestas fundamentalmente por tramos carbonatados y arenosos, con intercalaciones lenticulares de arcillas y limos, si bien lateralmente pueden existir cambios laterales de facies. Incluye, además del nivel acuífero AK3, los tramos calcáreos. Los caudales de explotación pueden alcanzar los 10 L/s (IGME, 1981).
- El acuífero medio corresponde a los materiales calcáreos y arenosos del techo de la Fm. La Manjoya y la Fm. Latores (González Fernández, 2001). Está compuesto por arenas de grano medio a grueso, más homeométricas que las del nivel acuífero anterior y con menor contenido de arcillas y micas y calizas grises o amarillentas bioclásticas. Incluye, además del nivel acuífero AK2, los tramos calcáreos. Es el nivel con mayor potencialidad como acuífero, presentando unas condiciones muy favorables para su explotación hídrica en los alrededores de Oviedo, con caudales de explotación que pueden alcanzar los 12 L/s (IGME, 1981).

- El acuífero superior está constituido por los materiales detríticos y calcáreos de las formaciones La Argañosa y Oviedo, y el tramo basal del Terciario (González Fernández, 2001). La máxima representatividad de este acuífero tiene lugar al NE y E de Oviedo, con caudales de explotación entre 1 y 10 L/s, y el valor de permeabilidad calculado supera 1 m/día. Incluye, además del nivel acuífero AK1, los tramos calcáreos.

Los acuíferos cretácicos son, fundamentalmente, acuíferos porosos granulares que, a techo y a muro, presentan niveles carbonatados permeables. El sistema, en conjunto, presenta una dirección de flujo de dirección N (NE o NO), hacia la cuenca del Río Nora, de manera secundaria hacia el río Gafo y, en cierta medida, hacia el acuífero calcáreo constituido por la Caliza de Montaña (González Fernández, 2001).

Se trata de aguas predominantemente bicarbonatadas calcicas o calcico-magnésicas, con dureza media y mineralización ligera, aunque localmente, se encuentran, también, aguas duras, blandas o muy blandas y aguas con mineralización notable, débil o muy débil (IGME, 1984b; López Geta et al., 1997).

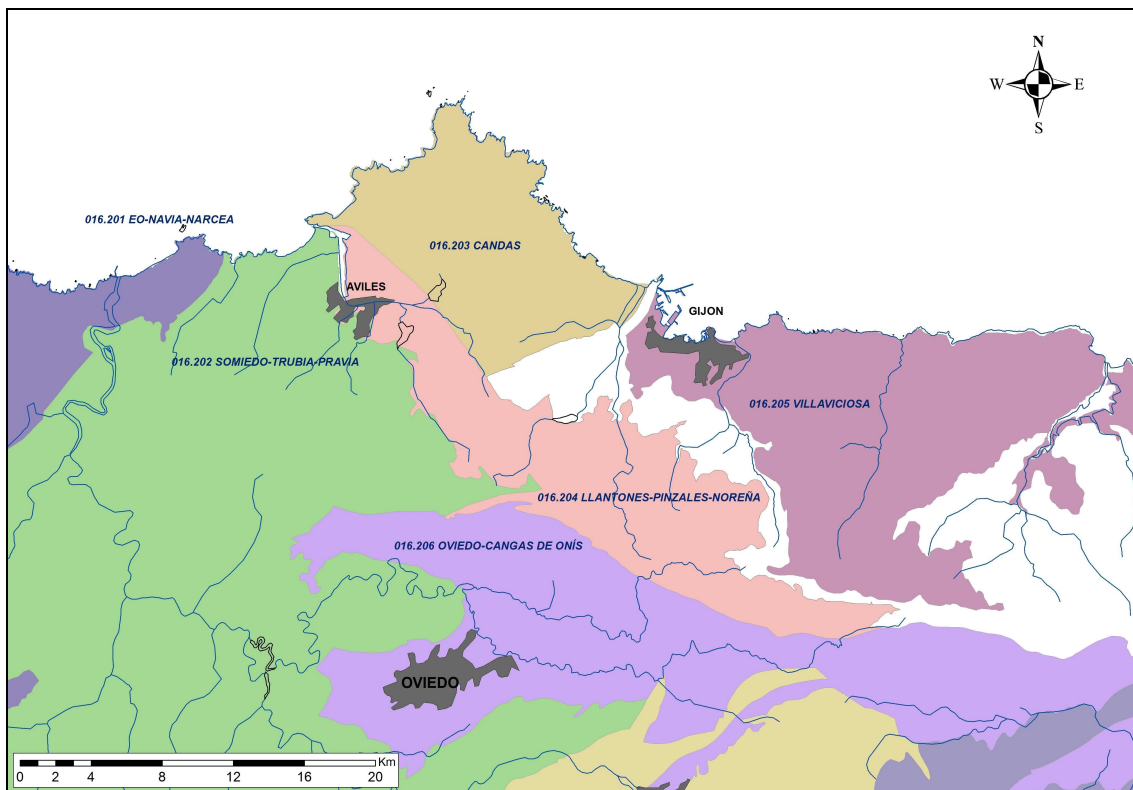


Figura 3.2 - Distribución geográfica de las masas de aguas subterráneas existentes en la ZCA.

En conjunto, como ya se ha indicado, se trata de aguas poco mineralizadas, de dureza media y de facies predominante bicarbonatada cálcica o calcico-magnésica. La presencia de materiales evaporíticos en los términos basales de las formaciones jurásicas calcáreas conlleva un incremento en la mineralización en las aguas de las unidades hidrogeológicas 01.19, 01.20 y 01.21, con valores medios de conductividad en torno a los 500-550 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En general, son aptas para consumo humano, salvo ocasiones de carácter puntual, donde los principales problemas de contaminación se

asocian con actividades agropecuarias y antrópicas. Además, existe una “contaminación natural” relacionada con la litología (presencia de materiales evaporíticos), de carácter sectorial (López Geta et al., 1997), que ocasiona que en determinados casos el agua sea considerada como no potable según el R.D. 140/2003.

Cabe destacar que la naturaleza predominantemente calcárea de los acuíferos junto con el escaso recubrimiento que presentan implica que la vulnerabilidad frente a la contaminación sea elevada en prácticamente todas las unidades (Navarrete et al., 1994). Los acuíferos que presentan una mayor protección frente a los focos potenciales de contaminación se corresponden con los materiales jurásicos calcáreos, en las zonas donde se encuentran recubiertos por los sedimentos detríticos jurásicos y con los materiales cretácicos situados en gran parte bajo terrenos terciarios.

3.4.2 Las masas de agua subterránea de la ZCA

Desde el punto de vista hidrogeológico, en el área de la ZCA se incluyen total o parcialmente 6 masas de agua subterránea (Tabla 3.3 y figura).

3.4.2.1 Masa 016.201: Eo-Navia-Narcea

Está formada principalmente por pizarras, areniscas y cuarcitas paleozoicas correspondientes a la ZAOL que aflora en la ZCA en la parte NO. Los materiales se encuentran afectados por intensos plegamientos en los que la permeabilidad secundaria se ha desarrollado por fracturación y diaclasado, constituyendo acuíferos de escaso interés a nivel regional. Sin embargo, las zonas de alteración y depósitos cuaternarios pueden constituir acuíferos detríticos que son aprovechados localmente.

Tabla 1.- Masas de agua subterránea (MMAMRM, 2009)

Masa de Agua Subterránea (MASb)		Materiales permeables		
Código	Nombre	Superficie poligonal	Superficie permeable *	Superficie permeable **
012.001	Eo-Navia-Narcea	3981	-	431
012.002	Somiedo-Trubia-Pravia	1572	643	927
012.003	Candas	128	-	62
012.004	Llantones-Pinzales-Noreña	173	92	78
012.005	Villaviciosa	298	294	132
012.006	Oviedo-Cangas	431	-	143

* Fuente: CHC; ** Fuente: Mapa litoestratigráfico del IGME 1:200.000; Los datos de superficie están dados en Km²

3.4.2.2 Masa 012.002: Somiedo-Trubia-Pravia

Dentro de esta masa se incluye un conjunto de materiales con características hidrogeológicas diferentes que afloran en la parte occidental de la ZCA. Destacan los acuíferos calcáreos constituidos en las formaciones carboníferas de la Caliza de Montaña, de gran importancia a nivel regional. Por otra parte, los acuíferos precarboníferos, aunque de menor interés, se instalan en los materiales de varias formaciones independientes, separadas por materiales impermeables, aunque ocasionalmente puedan entrar en contacto a consecuencia de los procesos tectónicos.

3.4.2.3 Masa 012.003: Candás

Los acuíferos principales representados en esta masa de agua están formados por sedimentos precarboníferos, correspondiendo principalmente a las formaciones devónicas de Moniello y Candás y del Grupo Rañeces. Se trata de acuíferos con permeabilidad por fracturación y karstificación, con transmisividad y coeficiente de almacenamiento muy variables.

3.4.2.4 Masa 012.004: Llantones-Pinzales-Noreña

Esta masa engloba el área tectónica conocida como Franja Móvil Intermedia, que constituye una zona de fallas y cabalgamientos, en la que a modo de escamas superpuestas se encuentran materiales cretácicos, jurásicos y triásicos. Por lo tanto, se pueden distinguir distintos niveles acuíferos, tanto en materiales del Jurásico, siendo de mayor importancia los acuíferos calcáreos que los detríticos, como del Cretácico (detríticos y calcáreos).

El acuífero jurásico calcáreo inferior está formado por calizas y dolomías, con espesores de hasta 160 m, con abundantes intercalaciones arcillosas, si bien las características hidrogeológicas no son muy favorables de cara a su explotación a nivel regional.

El acuífero detrítico superior, de 100 metros de espesor medio está formado por areniscas, calizas y conglomerados presentando poco interés hidrogeológico. En la zona S y E de la masa afloran materiales cretácicos, muy fracturados y plegados, que constituyen acuíferos detríticos formados por arenas de grano medio del Cenomaniense-Albiense, formando un sistema complejo junto con los niveles calcáreos presentes en la serie cretácica.

3.4.2.5 Masa 012.005: Villaviciosa

Está constituida exclusivamente por sedimentos de edad jurásica, donde se pueden diferenciar dos acuíferos, siendo el carbonatado, del Jurásico Inferior, con espesores entre 160 y 280 m, el de mayor importancia. La serie, fundamentalmente calcárea y dolomítica, presenta una transmisividad muy variable, en función de la importancia de la karstificación, fracturación y niveles arcillosos, pero en general alta. Este acuífero se encuentra parcialmente confinado. El acuífero detrítico del Jurásico Superior (areniscas y conglomerados), con un espesor medio de 100 m, tiene mucho menor interés. Entre ambos acuíferos se encuentra la ritmita del Miembro Santa Mera de la Fm. Rodiles, que actúa como nivel impermeable, independizando ambos acuíferos.

3.4.2.6 Masa 012.006: Oviedo-Cangas de Onís

Los materiales del Cretácico se considera que constituyen un sistema acuífero multicapa con importantes cambios laterales de facies, en el que se han descrito hasta tres acuíferos detríticos principales (IGME, 1982), que de muro a techo son: arenas de grano fino del Albiense (AK3) con 10-130 m de espesor, arenas de grano medio del Cenomaniense (AK2) y arenas de grano fino del Coniaciense (AK1) con 35-85 m de espesor; se hallan intercalados entre todos ellos tramos de calizas y dolomías con una cierta comunicación hidrogeológica. Aunque en algunas publicaciones como en el libro Geología de Asturias (Ed. Trea. 1995) se conserva esta descripción, en publicaciones

posteriores únicamente se hace referencia a dos niveles acuíferos (González Fernández, B, Gutiérrez Claverol, M. y Menéndez Casares, E., 2005, Menéndez Casares, E. y González Fernández, B., 2008).

4. INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO MINERA DE LAS ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES DE LA ZONA CENTRAL DE ASTURIAS

4.1 Arcilla

El término arcilla se aplica en general a sustancias naturales de aspecto terroso, constituidas fundamentalmente por silicatos alumínicos hidratados, pertenecientes a los grupos de la caolinita, illita, esmectita y vermiculita, a veces con la aparición de minerales del grupo de la clorita y de impurezas de cuarzo, carbonatos y óxidos diversos, que cristalizan en partículas muy pequeñas, por la fracción arcillosa. El límite superior del tamaño de grano está en las 4 micras, y se caracterizan por presentar un comportamiento plástico, en mayor o menor grado, cuando se mezclan con el agua.

La naturaleza de las sustancias que acompañan a los silicatos hidratados, como fragmentos de rocas, óxidos hidratados y materias coloidales, determinan el uso y aplicación de las arcillas.

Existen distintas clasificaciones dependiendo de criterios geológicos, procedencia, propiedades y aplicaciones; la más utilizada es la establecida en función de los usos y aplicaciones de las arcillas.

De las distintas aplicaciones existentes se definen cinco grandes grupos de arcilla, cuya terminología es empleada usualmente por productores y consumidores:

- Arcillas para productos cerámicos estructurales.
- Arcillas plásticas para cerámica blanca o "ball clays".
- Arcillas refractarias.
- Caolín.
- Arcillas especiales.

Exceptuando el caolín que se verá en el apartado 4.6, en el ámbito de la zona de estudio la mayor parte de las explotaciones reconocidas hacen o hicieron un aprovechamiento de las arcillas para su aplicación como cerámica estructural y, en menor medida, para la fabricación de gres cerámico y refractarios, procedentes de los diferentes niveles arcillosos existentes en los variados depósitos aflorantes en Asturias. Hay que señalar además, que en función de los ensayos realizados a diferentes muestras recogidas durante la realización del proyecto (IGME, 1985a) se señala la adecuada composición y comportamiento de diferentes niveles de arcillas asturianas para su posible utilización en la industria cementera, fabricación de áridos ligeros, arcillas especiales o producción de loza de pasta blanca.

Las *arcillas para productos cerámicos estructurales* poseen una composición mineralógica variada, con minerales arcillosos del grupo de las micas (illitas, moscovitas, etc.) preferentemente y, en menores cantidades, los de los grupos del caolín, cloritas, esmectitas y hormitas, con plasticidades bajas y puntos de vitrificación por debajo de los 1.100°C (Díaz Rodríguez y Torrecillas, 2002). El destino principal de estos materiales es la fabricación de ladrillos y tejas del típico color anaranjado por el

elevado contenido en óxidos de hierro, y otros productos destinados al sector de la construcción, del cemento y como áridos ligeros.

Las *arcillas plásticas para cerámica blanca* o "*ball clays*" presentan una composición mineralógica en la que intervienen como componentes principales, la caolinita, la montmorillonita, la illita y el cuarzo (la caolinita con tamaño de grano extremadamente fino y estructura de baja cristalinidad). Son arcillas generalmente de color blanco, aunque en algunos casos presentan colores grisáceos a oscuros debido al contenido elevado en materia orgánica. La materia orgánica no afecta al color de cocido, pero cuando está en forma coloidal puede disminuir la plasticidad, aumentar la porosidad, la permeabilidad e incluso la contracción.

El uso más generalizado de estas arcillas se centra en el sector de lozas y porcelanas, en la preparación de la base o soporte (engobe) para los componentes decorativos de azulejos, plaquetas, pavimentos u otros elementos cerámicos.

Las *arcillas refractarias*, procedentes de diversos niveles de arcillas de la región, se destinan a la fabricación de ladrillos refractarios principalmente para la industria siderúrgica. Se caracterizan por su bajo contenido en óxidos o hidróxidos de hierro, magnesio y en álcalis. Son arcillas en las que la caolinita tiene estructura cristalina bien desarrollada, lo que influye en que la plasticidad sea menor que en las del tipo anterior.

Como su nombre indica son resistentes a altas temperaturas (más de 1.500°C), empleándose en la fabricación de cerámica refractaria, de cementos, así como en la elaboración de piezas cerámicas para pavimentos y revestimientos.

Las *arcillas especiales* son aquellas compuestas por minerales de dos grupos diferentes: el grupo de las esmectitas (montmorillonita) y el grupo de las hormitas (sepiolita y palygorskita).

Las propiedades físicas más importantes están en relación con su alta superficie específica y su alto poder de absorción, además de la alta plasticidad.

El destino de estos productos es muy amplio, llegando a utilizarse en algunas aplicaciones para el mismo fin (como absorbente en camas para animales), y para otras más específicas. La bentonita se utiliza como aglomerante de arenas de moldeo para fundición y en la pelletización de minerales de hierro, para acondicionamiento de lodos de perforación, alimentación animal, impermeabilización de terrenos, etc., mientras que palygorskita y sepiolita encuentran su principal uso como absorbente, decolorante y desengrasante.

4.1.1 Reseña histórica

Las arcillas son una de las rocas industriales explotadas desde más antiguo en Asturias. Utilizadas en un primer momento fundamentalmente para la elaboración de los cubrimientos de las construcciones y la fabricación de vasijas y otro utensilios, fueron ampliamente empleadas en la fabricación de ladrillos y tejas (Fotografía 4.1) durante los siglos XIX y XX, decayendo el número de explotaciones durante la mitad de este último hasta encontrarnos en la actualidad con una sola explotación intermitente para el beneficio de esta sustancia en la ZCA.

Por lo general las zonas de explotación tenían una extensión muy reducida con una extracción estacional restringida a la época estival, mediante métodos manuales, que con los años fueron tecnificándose.

En muchos casos, asociada a la explotación minera, se encontraba la planta de fabricación de los productos finales. En la actualidad son numerosas las antiguas fábricas de ladrillos y tejas que subsisten el paso de los años, conservando muchas de ellas los hornos de cocido, y coronadas por chimeneas que gozan, en la mayoría de los casos, de protección oficial para su conservación.



Fotografía 4.1 - En el pasado se fabricaban tejas en Asturias. Cerámica El Pontico (Mieres) (nº 370).
Fotografía 4.2 - Detalle de las arcillas jurásicas del Grupo Ribadesella en las cercanías de Cancienes (Corvera de Asturias).

Además de las reservas de cada yacimiento y la calidad de los materiales explotados, una de las razones de la disminución del número de explotaciones mineras y plantas de fabricación para esta sustancia fue la alta tecnificación de los procesos de explotación y fabricación. Las empresas que no supieron acometer estos avances que permitían reducir los costes y aumentar la productividad fueron poco a poco desapareciendo. Los combustibles empleados en los primeros momentos (madera, carbón y fuel) fueron sustituidos en su totalidad por procesos que utilizan gas natural a través de quemadores que permiten regular la temperatura necesaria para la fabricación de los materiales. Así mismo el sistema de cocción está actualmente automatizado desde las primeras fases de homogenización hasta el paletizado final del producto.

4.1.2 Descripción de los afloramientos

Las arcillas asturianas se han explotado en distintos niveles, desde edades que comprenden del Paleozoico al Cuaternario, por lo que se hará una descripción de las distintas formaciones en las que se ha explotado arcillas siguiendo la división realizada por el IGME en 1973, y ampliada en 1985 en la publicación "Posibilidades de arcillas especiales en Asturias. 1ª Fase".

4.1.2.1 Arcillas paleozoicas

Los yacimientos de arcillas paleozoicas en Asturias aparecen en materiales precámbricos, cámbricos, devónicos y carboníferos, habiendo sido explotadas en todas ellas con mayor o menor grado, destacando el beneficio de los materiales de la última edad.

En los términos más bajos aparecen yacimientos ligados a la alteración de los materiales pizarrosos, produciendo arcillas de tonos grisáceos y con altas plasticidades. Los principales yacimientos de arcillas de edad devónica fueron localizados en la zona de Cabo Peñas, donde aparecen niveles lutíticos arcillosos de entre 3 y 3,5 m de potencia, con tonalidades grises y negras y algunos tramos alterados de colores beige e intercalaciones limosas y arenosas. En el dominio de la Unidad del Aramo, aparecen en los términos terrígenos del Grupo Rañeces, aprovechando lutitas y limolitas arcillosas de tonos pardos, grisáceos y rojizos, bastante plásticos, con potencias variables y gran discontinuidad, en las proximidades del cabalgamiento de Sollera.

Los materiales carboníferos fueron beneficiados, en su mayor parte, en pequeñas explotaciones artesanales, con producciones estacionales y un destino exclusivo para la fabricación de cerámica estructural (ladrillo y teja). Estratigráficamente, la mayor parte de los yacimientos explotados se sitúan en la Cuenca Carbonífera Central, en sedimentos westfalienses. También fueron aprovechados los materiales en la Región de Mantos (frangas carboníferas de La Marea-Sevares y Cofiño-Ribadesella) del Paquete Fresnedo de edad Namuriense Superior y en el "productivo" Westfaliense por encima de la Caliza de Montaña.

Los niveles explotados fueron agrupados en tres conjuntos:

- Tramos limolítico-lutíticos micáceos y plásticos.
- Términos pizarrosas alterados.
- Arcilla procedente de rellenos kársticos.

De modo general, las posibilidades de explotación de las arcillas de edad devónica y carbonífera en Asturias están limitadas debido a la complejidad tectónica, que origina discontinuidades laterales de los niveles arcillosos así como fuertes buzamientos que dificultan las posibilidades de explotación.

4.1.2.2 Arcillas permotriásicas

Los materiales permotriásicos de Asturias han sido poco explotados para la producción de arcillas, cuyo destino principal fue la fabricación de cerámica estructural. Estos niveles se presentan en la base del Permotriás, muy cerca del contacto con los materiales paleozoicos y están constituidos por materiales limolíticos de tonalidades pardas a rojizas y abigarradas, altamente alterados, dentro de una sucesión predominantemente arenosa, de grano medio y con restos carbonosos. El otro nivel con interés minero, por haber sido explotado históricamente en el centro de la región (zona de Avilés-Gijón-Langreo), se encuentra en la parte alta de la sucesión (Fm. Fuentes), donde aparecen unas arcillas de tonalidades rojas y amarillentas y, en menor proporción, grises con pequeñas cantidades de arenas y limos, que varían en plasticidad según el nivel.

Todos los yacimientos existentes han sido utilizados para la producción de elementos cerámicos de tipo estructural, aunque hay que señalar la posibilidad de su aprovechamiento para otros usos, tales como la fabricación de azulejo gres, en la industria cementera y en la obtención de arcillas ricas en montmorillonita.

4.1.2.3 Arcillas jurásicas

Dentro de los materiales del Jurásico se han explotado arcillas en varios niveles de la serie, pero con una clara orientación al beneficio de los materiales del tramo superior (Grupo Ribadesella), donde se aprovecharon niveles arcillosos amarillentos, violáceos o negros, alternantes con arenas de grano fino en las Fms. Tereñes y Lastres (Fotografía 4.2).

Dentro de la Fm. Vega aparece un nivel beneficiable compuesto de arcillas en tonos amarillentos y grises con intercalaciones decimétricas de areniscas finas a muy finas. Del Grupo Villaviciosa se aprovecharon arcillas de la Fm. Gijón en tonos grises blanquecinos a amarillentos con gran plasticidad que alternan con las calizas y las dolomías de la formación.

Históricamente, el aprovechamiento estuvo dirigido a la fabricación de elementos cerámicos estructurales (tejas, ladrillos, bovedillas, etc.) en la zona costera de Gijón y Villaviciosa principalmente, aunque análisis y ensayos realizados posteriormente (IGME, 1985a) abren el abanico a su utilización como materiales arcillosos para la industria cementera y de áridos ligeros, y la obtención de azulejos gres de calidad baja a media.

En general, las condiciones de explotabilidad de los depósitos de arcillas jurásicas son deficientes debido a la presencia de espesores de poca entidad y a la poca continuidad lateral de los yacimientos.

4.1.2.4 Arcillas cretácicas

La mayor parte de los yacimientos de arcillas del Cretácico Inferior se localizan en la Cuenca Mesoterziaria de Asturias (CMA) preferentemente ubicándose en la parte occidental de la misma, que se distribuye por los concejos de Siero, Langreo, Oviedo y Gijón, mientras que en la zona oriental se reconocieron en el concejo de Piloña.

En los niveles conglomeráticos del tramo basal de la Fm. Pola de Siero aparecen, a modo de intercalaciones de morfología lentejona, niveles de arcillas de tonalidades rojizas con potencias de hasta 1 m y escasa continuidad lateral, realizándose extracciones de arcilla de forma intermitente para la fabricación de gres, tejas y ladrillos.

Los tramos superiores de Fm. Pola de Siero, de edad Aptiense, se corresponden dentro de la CMA y de modo general con unas arcillas limolíticas carbonatadas, vinosas, con intercalaciones de arcillas grises muy plásticas y poco potentes que en algunos casos fueron utilizadas para la fabricación de materiales refractarios. En las proximidades del contacto con el Cenomaniense son fundamentalmente arcillas grises y vinosas, con intercalaciones más rojizas y verdosas. Los niveles de tonalidades grises, situados más

a techo son muy potentes, ligeramente carbonatados, con alta plasticidad, tonalidades rosadas a muro y con una buena continuidad de los depósitos.

En los materiales del Cretácico Superior las arcillas se encuentran distribuidas en distintos niveles de la sucesión, siendo fundamentalmente el destino de las mismas el campo de la cerámica estructural y, en menor medida, la fabricación de refractarios y gres.

Existen dos sectores donde se agrupa la mayor parte de los yacimientos explotados históricamente, el primero corresponde al tramo más occidental de la CM, fundamentalmente en los concejos de Oviedo, Siero y Llanera, mientras que el segundo, se sitúa en el tramo oriental de la cuenca, fundamentalmente en los concejos de Piloña y Parres (fuera de la zona de estudio).

En IGME (1985) se señala la presencia de varios niveles de arcilla explotables que se distribuyen desde la base del Cenomaniense hasta el Santoniense. Así en el tramo occidental de la cuenca (zona de Oviedo) se diferenciaron cuatro niveles arcillosos que fueron objeto de explotación. El nivel inferior está constituido por arcillas grises, plásticas, con restos de carbonatos, se situaría en la base del Cenomaniense, con una potencia de unos 3 m y buena continuidad lateral. A éste le siguen dos niveles con espesores de entre 1,5 y 4 m formados por arcillas de tonos vinosos, a muro más rojizas con intercalaciones verdosas, y a techo de tonalidades verde-rosadas, muy plásticas, y con delgadas intercalaciones limolíticas. El último tramo arcilloso aparece en el Cenomaniense Medio, en forma de un nivel de más de 8 m de potencia constituido por arcillas abigarradas blancas, grises y violáceas.

Hacia el este, a lo largo de la CM, las arcillas explotadas corresponden a niveles más altos, de edad Turoniense y Coniaciense, llegando en la zona de Infiesto a aparecer depósitos arcillosos de esta última edad antiguamente explotados. En esta zona los tres niveles reconocidos, estaban formados, de muro a techo por:

- Arcillas verdes y vinosas, plásticas, con un espesor del orden de los 3 m de espesor.
- Arcillas rojizas, algo arenosas, que pasan a techo a tonos azulados más arcillosos, de unos 4 m de potencia.
- Arcillas limolíticas, carbonatadas, con un espesor del orden de los 2,5 m.

Estructuralmente las explotaciones reconocidas en el Cretácico Superior aparecen ligadas al Sinclinorio Oviedo-Infiesto y a la Franja Tectonizada Intermedia, situándose preferentemente en el flanco Sur de la estructura donde presentan una continuidad lateral aparentemente buena y unos espesores relativamente potentes del yacimiento.

4.1.2.5 Arcillas terciarias

Los depósitos terciarios de Asturias aparecen de manera discontinua a lo largo de una alineación sensiblemente E-O, dividida a efectos descriptivos en tres sectores:

- Sector Centro-occidental (Grado-La Espina-Pola de Allande), fuera de la ZCA, donde los depósitos constituyen retazos procedentes del desmantelamiento de

un área más amplia y de los que han quedado depósitos dentro de pequeñas cuencas de escasa extensión.

- Sector Centro-oriental, en una banda desde Oviedo a Cangas de Onís, que se estrecha hacia el E. Históricamente se han aprovechado dos niveles arcillosos, formados el inferior por 3,5 m de arcillas vinosas con estructuras nodulosas y tonalidades aisladas verdes, y el superior compuesto por arcillas carbonatadas pardo-amarillentas ligeramente limolíticas, con un espesor de 3 m. Estos últimos materiales se benefician en la actualidad en una de las explotaciones activas en las cercanías de Oviedo.
- Sector Oriental en la zona de Colombres, dentro de Cuenca Vasco-Cantábrica, donde se aprovecharon arcillas de tonalidades rojizas de la parte alta del Terciario, que también está fuera de la zona de estudio.

Cabe señalar que Gutiérrez Claverol (1973) señala la presencia de attapulgita, motmorillonita y sepiolita en la zona de Santa María de Piedramuelle dentro de la fracción arcillosa de los niveles calcáreos de edad cenozoica.

4.1.2.6 Arcillas cuaternarias

Los principales yacimientos de arcillas cuaternarias aparecen en los depósitos de rasa, terrazas aluviales y en materiales cuaternarios indiferenciados y, en menor medida, y sin constancia de su explotación para la obtención de arcillas, en los materiales de relleno de dolinas. Históricamente, son los depósitos de rasa los que han concentrado un mayor número de explotaciones de arcillas.

Los depósitos de rasa considerados dentro de este epígrafe los conforman tanto los depósitos propiamente dichos como la existencia de una importante alteración del sustrato sobre el que se acumularon, principalmente paleozoico. Un ejemplo de esta explotación conjunta se localiza en la cantera Mariam, que beneficia indistintamente los depósitos de rasa y los niveles pizarrosos alterados de edad devónica.

Estos depósitos son de diferente origen (marinos, fluviales, fluvioclásticos) y edad, en función del nivel de rasa donde se encuentren situados (Flor, 1983). Varían desde la simple presencia de cantos aislados hasta una decena de metros, compuestos de conglomerados, arenas y arcillas.

La aplicación principal de estas arcillas es la fabricación de cerámica estructural (teja y ladrillo), con una pequeña cantidad que es susceptible de ser utilizada para la fabricación de gres y refractario.

Mineralógicamente, en Asturias predominan las arcillas con composiciones illíticas, apareciendo, en menor proporción, arcillas de tipo caolinítico en el ámbito de la rasa y en áreas localizadas de los alrededores de Oviedo (Cretácico Superior) y en la zona de Serín (Jurásico Superior).

Aparecen señaladas como arcillas especiales cinco zonas en materiales del Triásico, donde se identificaron esmectitas y pequeñas cantidades de sepiolita, en la sucesión permotriásica al sur de Gijón.

4.1.3 Explotaciones activas

En Asturias existen un total de 6 explotaciones con actividad, de las que 4 se encuentran fuera de la ZCA y 2 entran dentro del área de estudio, una que realiza labores intermitentes, pero sin trabajos de extracción actualmente, tras acumular grandes cantidades de acopios en las cercanías de la planta de transformación por obras para edificación de las cercanías, y otra que combina la extracción de las arcillas con arenas y gravas. Los datos identificativos y de ubicación de esta explotación quedan resumidos en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones activas e intermitentes de arcillas en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación	Empresa explotadora	Sección	Estado
14	Soto del Barco	13	254266	4825993	Mariam	Arcillas y áridos Monte de la Granda, S.L.	C	EA
251	Oviedo	29	270059	4807192	La Estrecha	Cerámica Menéndez, S.A. (CEMESA)	A	EA

EA: Explotación activa; EI: Explotación intermitente.

La explotación La Estrecha (nº 251) se encuentra en Fitoria, en las cercanías de Oviedo (Fotografía 4.3). En la actualidad esta explotación está administrativamente vigente, pero la gran acumulación de acopios junto a la fábrica hace que lleve tiempo sin labores de extracción. La última zona de explotación de la cantera se encuentra al N de la planta de fabricación, donde están las mayores reservas y la futura zona de extracción.

Se explotan unas arcillas terciarias de unos 25 m de espesor, desde el muro, marcado por la presencia de agua en un nivel no reconocible, hasta el techo, correspondiente a un coluvión formado por bloques de calizas paleozoicas.

Los dos niveles arcillosos reconocidos presentan un ligero buzamiento de unos 5º al O, correspondiendo a arcillas margosas con estructura nodulosa y tonalidades verdes a rojizas. Se observa la presencia de gran cantidad de carbonatos, tanto en las arcillas como en la matriz, y de una capa de arenas bien consolidadas de 2 m de potencia a 18 m de la base, observable de manera continua en todo el frente.

A pesar de presentar unos buenos espesores de capas y unas características de material bastante buenas para la fabricación de ladrillos, la explotación está ubicada en una zona prácticamente urbana, con el reciente inconveniente de la construcción de la autopista AS-II que impide la ampliación de las labores de extracción hacia el S.

Mariam (nº 14), localizada en el municipio de Soto del Barco, beneficia conjuntamente, mediante una explotación en corta, arcillas, arcillas caoliníferas, arenas y gravas silíceas procedentes de los depósitos de rasa, siendo el destino de las arcillas la industria cerámica.

En ocasiones puntuales, los lentejones de arcillas que aparecen en la Fm. Pola de Siero son susceptibles de ser utilizados en la industria arcillera de cerámica estructural. Esto ocurre en canteras como La Carba (nº 272) situada en Bendición (Siero) donde una pequeña parte de la producción es utilizada para tal fin.



Fotografía 4.3 - Vista general de la arcillera La Estrecha de Cerámica Menéndez, S.A. (CEMESA) en las cercanías de Oviedo.

4.1.4 Explotaciones abandonadas

A pesar del alto número de explotaciones de arcillas que existieron en tiempos pasados, actualmente se ha constatado la existencia de un gran número de ellas que en algún momento fueron explotadas pero que hoy en día se encuentran abandonadas y con distinto grado de restauración.

Una gran mayoría de las antiguas arcilleras (conocidas también como “barreras” o “tejas”) han desaparecido debido a la construcción de edificaciones o polígonos industriales aprovechando la morfología dejada por la explotación y la cercanía, en la mayoría de los casos, a las poblaciones (Fotografía 4.4).



Fotografía 4.4 - Explotación de arcillas en el (nº 76) de Montegrande, del concejo de Corvera de Asturias, donde tras su abandono se ha construido una nave.

En la tabla 4.2 se resumen los principales datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de arcilla inventariados en la ZCA. En algunas de esas explotaciones el beneficio de materiales se hizo conjuntamente con otras sustancias como arena y grava.

Tabla 4.2 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de arcilla común en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado	Formación
			X	Y				
146	Grado	28	251147	4807383	Llantrales	9	EB	Terciario
145	Grado	28	252559	4809302	Hermanos Coalla	9	EB	Terciario
13	Castrillón	13	257325	4825315	Tejera de Llodares/Cuares	9	EB	Rasa/Devónico
150	Llanera	28	262110	4816910	Tejera de la Sierra de Beyo/ Tejera	9	EB	Cretácico
147	Oviedo	28	264220	4805620	Cerámica La Lloral-Ruisánchez/La Lloral	9	EB	Cretácico Superior
148	Oviedo	28	264855	4803320	Tejera de Santamarina/Los Escalones	9	EB	Cretácico Superior
149	Oviedo	28	268250	4802830	San Torcuato	9	EB	Cret. Superior
11	Corvera de Asturias	13	268500	4821470	Suministros Cerámicos Cancienes, Soc. Coop./ Sama de Abajo	9	EB	Jurásico
12	Corvera de Asturias	13	268905	4821715	El Miñán/Tejera de Miñán	9	EB	Jurásico
76	Corvera de Asturias	14	269311	4822093	Montegrande	9	EB	Jurásico
251	Oviedo	29	269813	4803822	La Bolgachina	0	EB	Cret. Superior
78	Carreño	14	270054	4823382	La Fontanina	9	EB	Triásico
75	Carreño	14	270301	4822290	La Tabla	9	EB	Jurásico
54	Gozón	14	270364	4833196	Las Cabañas	9	EB	Cretácico
370	Mieres	53	270560	4788870	El Pontico/ Río La Hoya	9	EB	Carbonífero
427	Gozón	14	270703	4832713	San Juan de Fombona	9	EB	Cretácico
352	Mieres	53	271426	4796111	Pumardongo	9	EB	Carbonífero
351	Oviedo	53	271451	4797742	El Panascón/Estación de Olloniego	9	EB	Carbonífero
000	Carreño	14	271532	4821532	La Cruz	9	EB	Jurásico
245	Llanera	29	272608	4810561	El Resbalón	9	EB	Terciario
80	Gijón	14	273045	4821528	Cerámica La Huelguina	9	EB	Cretácico
77	Carreño	14	273450	4828800	El Regueral/Xunca	9	EB	Devónico
358	Oviedo	53	273579	4800646	Cerámica Anieves	9, 11	EB	Carbonífero
55	Gozón	14	275250	4830800	La Granda	9	EB	Triásico
359	Mieres	53	276093	4796375	Tejera de San Tirso	9	EB	Pérmico
70	Carreño	14	276343	4823966	Mina El Cariocu/Huelga	9, 10	EB	Rasa
217	Gijón	29	276864	4815778	Cerámica Puga/Cortina	9	EB	Cretácico
263	Siero	29	278014	4805875	San Juan Obispo	9	EB	Cret. Superior
363	Langreo	53	280179	4798317	San Miguel	9	EB	Cretácico
353	Langreo	53	280247	4797829	Lada	9	EB	Cretácico

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado	Formación
			X	Y				
262	Siero	29	281188	4805821	Nora	9	EB	Cret. Superior
360	Langreo	53	281188	4798126	Cerámica del Nalón	9	EB	Cretácico
364	Langreo	53	281200	4797950	Teyeres de Lada	9	EB	Cretácico
214	Gijón	29	282021	4816811	Pico Mil Cuatrocientos	9	EB	Jurásico
365	Langreo	53	282680	4800900	Barrera de Andarcho/Finca La Adornada	9	EB	Cretácico Superior
367	Langreo	53	283708	4800252	Cerámica de Pando/Pando	9	EB	Cretácico
98	Gijón	14	284712	4821165	Roces	9	EB	Triásico
97	Gijón	14	285400	4822700	Cerámica Gijonesa/Las	9	EB	Jurásico
225	Gijón	29	287400	4817100	Barrera de Los Quintos	9	EB	Triásico
91	Gijón	14	290384	4824741	Moriñón	9	EB	Jurásico
90	Gijón	14	291019	4822817	Cerámica de El Infanzón/Rasa	9	EB	Jurásico
89	Gijón	14	291855	4819911	Pared del Tellerero	9	EB	Jurásico
293	Villaviciosa	30	303827	4817763	Cerámica Las Callejas/La Tejera	9	EB	Triásico

Uso posible: 0: Desconocido; 9: Cerámica estructural; 10: Cerámica fina; 11: Refractarios // Estado: EB: Explotación abandonada; IN: Indicio

Las explotaciones abandonadas se encuentran en distinto grado en el proceso de restauración, la mayor parte de ellas están siendo vegetadas de modo natural y tan sólo en un pequeño porcentaje se han llevado a cabo operaciones de relleno de los huecos y revegetación de los frentes. En algunos casos, al tratarse de un material impermeable, se han creado lagunas artificiales.

En algunas antiguas tejas se conservan las chimeneas, como parte integrante de los hornos donde se cocían las piezas cerámicas y que permitían regular la salida de humos producidos durante los procesos de fabricación.

4.1.5 Especificaciones y usos

4.1.5.1 Ensayos

Los ensayos más comunes para determinar las propiedades de las arcillas son:

- Análisis químico.
- Granulometría.
- Difracción de Rayos X, A.D.T.
- Límites de Atterberg.
- Contracción lineal.
- Márgenes de cocción y resistencia a la compresión.
- Color de cocción.

Los datos medios de composición de las arcillas asturianas fueron estudiados en las investigaciones de arcillas llevadas a cabo por el IGME en el año 1985, y quedan resumidos en la tabla 4.3.

Tabla 4.3 - Datos medios de composición química de los distintos material arcillosos explotados en Asturias, en %. (IGME, 1985a).

Organismo / Empresa								Año	
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA								1985	
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Carbonatos	PPC
Triásico	54,31	16,51	6,33	1,74	7,86	0,32	4,43	1,27	6,11
Jurásico	60,55	17,49	6,08	1,26	0,87	0,21	3,24	0,87	7,99
Cretácico Inferior	66,36	19,03	3,05	0,40	0,57	0,19	2,75	0,19	7,01
Cretácico Superior	63,30	19,67	4,62	0,54	0,47	0,17	2,52	0,33	6,94
Terciario	57,11	15,41	4,49	6,58	1,92	0,33	2,36	5,03	5,50
Rasa	65,61	21,76	3,21	0,14	0,39	0,31	2,08	0,02	5,66
Alteración de Rasa	55,32	28,52	2,46	0,17	0,73	0,18	3,98	0	6,97

En este mismo estudio, y basándose en los análisis químicos realizados en las muestras tomadas durante la fase de reconocimiento, se señalan las aplicaciones para las que son válidas las arcillas asturianas (Tabla 4.4).

Tabla 4.4 - Campos de utilización de las arcillas de Asturias en función de su composición química. (IGME, 1985a).

Organismo / Empresa											Año			
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA											1985			
Campos de utilización de las arcillas de Asturias (+ Muestra válida; O Muestra con un parámetro inferior o próximo al mínimo)														
Interpretación de los resultados de los análisis químicos			Usos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			Cementos	+			O+	O+	+	O+	+	+		+
46% < SiO ₂ < 70%; 5% < Al ₂ O ₃ < 30%; CaO < 6%; MgO < 4 %; K ₂ O + Na ₂ O > 2,5 %; 5% < Fe ₂ O ₃ < 10%			Áridos ligeros		o	+	O+	O+	O	O+	+	+	O	+
37% < Al ₂ O ₃ < 39,5%; Fe ₂ O ₃ < 1% 45% < SiO ₂ < 55%			Papel											
45% > Al ₂ O ₃ > 35%; 45% > SiO ₂ > 40%			Caucho											
CaO+ MgO + Na ₂ O > 4% (En silicatos)			Arcillas especiales				+							
Al ₂ O ₃ > 40%; 25%-30%			Obtención de alúmina							O				
Al ₂ O ₃ < 20%	Al ₂ O ₃ < 17%		Elementos estructurales	+			+	+	+	+	+	+		
	17% < Al ₂ O ₃ < 20%		Elementos estructurales Azulejos (tejas y ladrillos)			+	+	+	+	+	+	+		+
			Azulejos gres					+	+	+		+		

Organismo / Empresa			Año													
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA			1985													
Campos de utilización de las arcillas de Asturias (+ Muestra válida; O Muestra con un parámetro inferior o próximo al mínimo)																
Interpretación de los resultados de los análisis químicos			Usos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Al ₂ O ₃ > 20%	SiO ₂ > 58%	Fe ₂ O ₃ > 3%	Azulejos gres					+	+	+						
		Fe ₂ O ₃ < 3%	Azulejo Refractario (gres)						+	+						
	SiO ₂ < 58%	Al ₂ O ₃ < 33%	Fe ₂ O ₃ > 3%	Azulejos gres		+	+	+	+		+		+	+		
			1,8 % < Fe ₂ O ₃ < 3%	Azulejo Refractario (gres)							+			+		
			Fe ₂ O ₃ > 1,8%	Azulejo (pasta blanca) Loza Gres blanco refractario									+	+	+	
		Al ₂ O ₃ > 33%	Fe ₂ O ₃ > 2,5%	Azulejos gres												
			1,8 % < Fe ₂ O ₃ < 2,5%	Azulejo Refractario (gres)												
			1 % < Fe ₂ O ₃ < 1,5%	Loza Azulejo Refractario (gres blanco)											+	
	0,5% < Fe ₂ O ₃ < 1%		Refractario Porcelana Loza Azulejo (pasta blanca)													
	Fe ₂ O ₃ < 0,5%	Porcelana														

1-Cámbrico; 2-Devónico; 3-Carbonífero; 4-Triásico; 5-Jurásico; 6-Cretácico Inferior; 7-Cretácico Superior; 8-Terciario; 9-Rasa; 10-Alteración de rasa; 11-Cuaternario

4.1.5.2 Propiedades físicas

La plasticidad de la arcilla es una de las propiedades más importantes. Ésta depende de varios factores:

- Tamaño de las partículas.
- Capacidad de cambio de la arcilla.
- Naturaleza de los iones adsorbidos.
- Cantidad de agua en la pasta.
- Naturaleza de los iones contenidos en el agua de amasado.

La alta mecanización y tecnificación de la empresa CEMESA permite la fabricación de una gran variedad de formatos de cerámica estructural (ladrillos). Las propiedades físicas de los distintos productos fabricados, con material procedente de la cantera La Estrecha, vienen reflejados en la tabla 4.5 (web Cemesa, 2012).

Una característica común para todos los productos viene dada por la resistencia al fuego (todos son Euroclase A-1) y por no estar destinados a su exposición al exterior.

Tabla 4.5 - Propiedades físicas de los productos fabricados con arcillas de la cantera La Estrecha.

Estación	Referencia	Organismo / Empresa	Año
251	Bloque	Cerámica Menéndez, S.A.	2012
Especificaciones según UNE-EN 771-1		Categoría I pieza LD para uso de muros resistentes, con exigencias acústicas, térmicas y frente al fuego.	
Dimensiones		245 x 115 x 80 mm	
Resistencia a la compresión		Perpendicular a la tabla: 5/N mm ²	
Estabilidad dimensional		Expansión por humedad NPD	
Adherencia		Resistencia inicial al cortante: 0,15 N/mm ²	
Sales		Contenidos en sales solubles activas: Categoría SO	
Coeficiente de difusión del vapor de agua		μ : 5/10	
Aislamiento acústico a ruido aéreo directo		Densidad aparente: 845 Kg/m ³ Tolerancia de la densidad aparente: Categoría D1	
Características térmicas		Conductividad aparente seca, sogá sobre canto: 0,233 W/mK Resistencia térmica, sogá sobre canto: 0,513 m ² KW Conductividad aparente seca, sogá sobre tabla: 0,244 W/mK Resistencia térmica, sogá sobre tabla: 0,640 m ² KW	

Estación	Referencia	Organismo / Empresa	Año
251	Ladrillo Perforado 10	Cerámica Menéndez, S.A.	2012
Especificaciones según UNE-EN 771-1		Categoría I pieza LD para uso de muros resistentes, con exigencias acústicas, térmicas y frente al fuego.	
Dimensiones		Dimensiones: 245 x 115 x 100 mm	
Resistencia a la compresión		Perpendicular a la tabla: 10/N mm ²	
Estabilidad dimensional		Expansión por humedad NPD	
Adherencia		Resistencia inicial al cortante: 0,15 N/mm ²	
Sales		Contenidos en sales solubles activas: Categoría SO	
Coeficiente de difusión del vapor de agua		μ : 5/10	
Aislamiento acústico a ruido aéreo directo		Densidad aparente: 905 Kg/m ³ Tolerancia de la densidad aparente: Categoría D1	
Características térmicas		Conductividad aparente seca, sogá sobre canto: 0,256 W/mK Resistencia térmica, sogá sobre canto: 0,620 m ² KW Conductividad aparente seca, sogá sobre tabla: 0,276 W/mK Resistencia térmica, sogá sobre tabla: 1,064 m ² KW	

Estación	Referencia	Organismo / Empresa	Año
251	Ladrillo Perforado 7	Cerámica Menéndez, S.A.	2012
Especificaciones según UNE-EN 771-1		Categoría I pieza LD para uso de muros resistentes, con exigencias acústicas, térmicas y frente al fuego.	
Dimensiones		Dimensiones: 245 x 115 x 70 mm	
Resistencia a la compresión		Perpendicular a la tabla: 10/N mm ²	
Estabilidad dimensional		Expansión por humedad NPD	
Adherencia		Resistencia inicial al cortante: 0,15 N/mm ²	
Sales		Contenidos en sales solubles activas: Categoría SO	
Coeficiente de difusión del vapor de agua		μ : 5/10	
Aislamiento acústico a ruido aéreo directo		Densidad aparente: 905 Kg/m ³ Tolerancia de la densidad aparente: Categoría D1	
Características térmicas		Conductividad aparente seca, sogá sobre canto: 0,256 W/mK Resistencia térmica, sogá sobre canto: 0,620 m ² KW Conductividad aparente seca, sogá sobre tabla: 0,276 W/mK Resistencia térmica, sogá sobre tabla: 1,064 m ² KW	

Estación	Referencia	Organismo / Empresa	Año
251	Perforado 3 agujeros	Cerámica Menéndez, S.A.	2012
Especificaciones según UNE-EN 771-1		Categoría I pieza LD para uso de muros resistentes, con exigencias acústicas, térmicas y frente al fuego.	
Dimensiones		Dimensiones: 245 x 115 x 70 mm	
Resistencia a la compresión		Perpendicular a la tabla: 10/N mm ²	
Estabilidad dimensional		Expansión por humedad NPD	
Adherencia		Resistencia inicial al cortante: 0,15 N/mm ²	
Sales		Contenidos en sales solubles activas: Categoría SO	
Coeficiente de difusión del vapor de agua		μ: 5/10	
Aislamiento acústico a ruido aéreo directo		Densidad aparente: 1.300 Kg/m ³ Tolerancia de la densidad aparente: Categoría D1	
Características térmicas		Conductividad aparente seca, sogá sobre canto: 0,454 W/mK Resistencia térmica, sogá sobre canto: 0,423 m ² KW Conductividad aparente seca, sogá sobre tabla: 0,444 W/mK Resistencia térmica, sogá sobre tabla: 0,722 m ² KW	

Estación	Referencia	Organismo / Empresa	Año
251	Rasilla	Cerámica Menéndez, S.A.	2012
Especificaciones según UNE-EN 771-1		Categoría II pieza HD para uso de muros no resistentes, con exigencias acústicas, térmicas y frente al fuego.	
Dimensiones		Dimensiones: 245 x 115 x 30 mm	
Resistencia a la compresión		Perpendicular a la tabla: 3/N mm ²	
Estabilidad dimensional		Expansión por humedad NPD	
Adherencia		Resistencia inicial al cortante: 0,15 N/mm ²	
Sales		Contenidos en sales solubles activas: Categoría SO	
Coeficiente de difusión del vapor de agua		μ: 5/10	
Aislamiento acústico a ruido aéreo directo		Densidad aparente: 1.120 Kg/m ³ Tolerancia de la densidad aparente: Categoría D1	
Características térmicas		Conductividad aparente seca, sogá sobre canto: 0,203 W/mK Resistencia térmica, sogá sobre canto: 0,318 m ² KW	

Estación	Referencia	Organismo / Empresa	Año
251	Tabicón	Cerámica Menéndez, S.A.	2012
Especificaciones según UNE-EN 771-1		Categoría II pieza LD para uso de muros no resistentes, con exigencias acústicas, térmicas y frente al fuego.	
Dimensiones		Dimensiones: 245 x 115 x 60 mm	
Resistencia a la compresión		Perpendicular a la tabla: 3/N mm ²	
Estabilidad dimensional		Expansión por humedad NPD	
Adherencia		Resistencia inicial al cortante: 0,15 N/mm ²	
Sales		Contenidos en sales solubles activas: Categoría SO	
Coeficiente de difusión del vapor de agua		μ: 5/10	
Aislamiento acústico a ruido aéreo directo		Densidad aparente: 895 Kg/m ³ Tolerancia de la densidad aparente: Categoría D1	
Características térmicas		Conductividad aparente seca, sogá sobre canto: 0,196 W/mK Resistencia térmica, sogá sobre canto: 0,476 m ² KW	

Estación	Referencia	Organismo / Empresa	Año
251	Tabique	Cerámica Menéndez, S.A.	2012
Especificaciones según UNE-EN 771-1		Categoría II pieza LD para uso de muros no resistentes, con exigencias acústicas, térmicas y frente al fuego.	
Dimensiones		Dimensiones: 245 x 115 x 60 mm Valor medio de las tolerancias: Categoría T1	
Resistencia a la compresión		Perpendicular a la tabla: 3/N mm ²	
Estabilidad dimensional		Expansión por humedad NPD	
Adherencia		Resistencia inicial al cortante: 0,15 N/mm ²	
Sales		Contenidos en sales solubles activas: Categoría SO	
Coeficiente de difusión del vapor de agua		μ : 5/10	
Aislamiento acústico a ruido aéreo directo		Densidad aparente: 895 Kg/m ³ Tolerancia de la densidad aparente: Categoría D1	
Características térmicas		Conductividad aparente seca, soga sobre canto: 0,258 W/mK Resistencia térmica, soga sobre canto: 0,364 m ² KW	

4.1.5.3 Usos

El contenido en alúmina es un índice de calidad para determinar el uso de las arcillas. Así, con un 40% de alúmina y 3-6% de sílice las arcillas son aptas para la fabricación de porcelanas, mientras que al disminuir el contenido en alúmina, aumenta el porcentaje en sílice, llegando a alcanzar hasta un 10-20%.

El principal uso de los materiales arcillosos es la cerámica estructural, alfarería tradicional, lozas groseras y medias, azulejos y gres. De igual modo, se emplean en la manufactura de cementos y en la producción de áridos ligeros (arcillas expandidas).

Los parámetros a considerar en cerámica son los siguientes:

- Color en crudo y en cocido.
- Plasticidad (límite líquido y límite plástico).
- Curvas de floculación y velocidad y concentración de colaje.
- Contracción en el secado y en el cocido.
- Gresificación (vitrificación) durante el calentamiento de la pasta cerámica.
- Resistencia mecánica (módulos de ruptura).
- Dilatación y refractariedad.

Las especificaciones composicionales generales, así como las características físicas, para los distintos usos a los que se pueden destinar las arcillas quedan resumidas a continuación:

4.1.5.3.1 Cerámica estructural

- Arcillas de naturaleza illítica o illítico-caolinítica.
- Contenidos en esmectitas <10-15% (para evitar una excesiva plasticidad y problemas de contracción en el secado).
- Arena sílicea en proporción variable (hasta 30-40%, actuando como desengrasante).
- Ausencia de carbonatos en granos (siendo tolerable la calcita muy fina, <15%).
- Elementos colorantes:

- 5-10% de Fe_2O_3 para tonalidades rojizas.
- 3-10% de TiO_2 en presencia de Fe_2O_3 para tonalidades amarillentas.
- 0,5-4% de MnO_2 en presencia de Fe_2O_3 para tonalidades ocres.

El color puede quedar afectado por otros factores como la temperatura de cocción, el grado de vitrificación, el contenido en Al_2O_3 , CaO y MgO y la composición de los gases liberados durante la cocción.

- Impurezas no deseables:



4.1.5.3.2 Lozas

El uso de la arcilla común queda limitado a las lozas de baja calidad (lozas groseras y medias), requiriéndose arcillas semirrefractarias con relaciones altas de contenido caolín/otras arcillas. Para gres se utilizan arcillas illitico-caoliníticas (1/1) con contenidos en $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 15\%$. El objetivo en este sector es la obtención de pastas cerámicas capaces de obtener impermeabilidad por cocción, sin necesidad de esmaltes o cubiertas vidriadas, así como de alta resistencia al ataque por ácidos.

4.1.5.3.3 Arcillas expandidas

Para su producción son utilizados materiales como la illita, clorita, esmectita y/o vermiculita, siendo la presencia de caolinita un factor limitante por su carácter refractario (cantidades $< 40\%$). Así mismo, interesan arcillas con contenido elevado en materia orgánica y óxidos de hierro para poder liberar el gas necesario para la expansión (materia orgánica: 0,5-2% y $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 3\%$).

Para la producción de este tipo de arcillas no existen restricciones importantes respecto a la presencia de granos de carbonatos, yeso y pirita ($< 2\%$).

4.1.5.3.4 Manufactura de cemento

En este proceso, las arcillas son utilizadas como fuente de alúmina y sílice. Prácticamente todas las arcillas son aptas para este uso, primando consideraciones económicas.

4.2 Arenisca y cuarcitas

La arenisca es una roca sedimentaria compacta y dura, formada por litificación de sedimentos arenosos. Se denomina cuarzoarenita cuando el porcentaje de cuarzo supera el 95%. Los granos que la forman son de tamaño arena y el mineral mayoritario es cuarzo, pudiendo ser el cemento silíceo, arcilloso, calcáreo o ferruginoso.

Mediante metamorfismo, los granos componentes se recristalizan y disminuye el porcentaje de cemento haciéndose más compacta y resistente. Durante este proceso, la arenisca pasa a cuarcita de manera gradual, existiendo una gradación total entre

areniscas y cuarcitas en función del grado de metamorfismo sufrido (Fotografías 4.5 y 4.6).



Fotografía 4.5 - (Izquierda) - Cuarcita de la Fm. Barrios.
Fotografía 4.6 - (Derecha) Arenisca de la Fm. Lastres de la estación nº 100.

Las areniscas débilmente cementadas se disgregan con facilidad originando depósitos arenosos que pueden extraerse como áridos naturales para usos constructivos, e incluso, si su riqueza en cuarzo es alta y no tienen impurezas significativas, pueden utilizarse como arenas de moldeo o arenas para vidrio. Sin embargo, la mayoría de las explotaciones e indicios con material arenoso disgregado procedente de alteración de estas rocas han sido descritas dentro del apartado 3 (Conglomerado silíceo, arenas y gravas cuarcíticas). Otro de los principales usos de las areniscas es como piedra natural en mampostería, pavimentación y revestimientos. Si el contenido en sílice es elevado pueden usarse en la industria del vidrio, cerámica y en la fabricación de refractarios ácidos.

4.2.1 Reseña histórica

El uso de las rocas areniscas en Asturias se pierde en el tiempo al ser utilizadas principalmente para la construcción de los asentamientos humanos en la región. El uso como roca ornamental y de construcción ha dejado una gran cantidad de edificaciones y monumentos en la ZCA. Las poblaciones son un reflejo de su substrato rocoso, y se componen de casas y monumentos que se han levantado con los elementos pétreos presentes en el entorno preferentemente.

Notables construcciones de la zona central de Asturias están realizadas con las rocas del entorno. Las rocas principales de construcción en la ZCA son las areniscas de la Fm. Lastres, utilizadas en la edificación del Palacio de Revillagigedo de Gijón, rocas pertenecientes al Jurásico detrítico que aflora a lo largo de la costa este asturiana (Esbert y Valdeón, 1984). Rocas de otras formaciones han sido utilizadas en menor proporción para construcciones, no por sus características técnicas, sino más bien por la cercanía de los yacimientos.

Otro de los usos artesanales de las areniscas en la zona estudiada es la fabricación de piedras de afilar. Esta tradición, actualmente en desuso y prácticamente desaparecida, alcanzó un notable desarrollo en siglos anteriores.

Otro de los usos comunes en la ZCA para las cuarcitas es su utilización como áridos naturales y de machaqueo, existiendo un gran número de explotaciones destinadas a este fin. La única cantera con actividad continua se sitúa en el concejo de Grado, beneficiada por la empresa Cantera Grado, S.L., extrayendo zahorra natural desde el año 1979 para relleno de caminos. En 1982, se instaló una pequeña planta de trituración y cribado para la fabricación de áridos de machaqueo.

4.2.2 Descripción de los afloramientos

Las formaciones de las que se aprovechan en la actualidad areniscas y cuarcitas en Asturias son la Fm. Herrería (Cámbrico Inf.), la Fm. Barrios (Ordovícico Inf.-Medio), la Fm. Piñeres (Devónico Sup.) y la Fm. Lastres (Kimmeridgiense), todas ellas pertenecientes al dominio geológico de la ZC.

Tabla 4.6 - Formaciones de areniscas y cuarcitas en Asturias. En negrita las que aparecen en la ZCA.

Dominio geológico	Unidad o Región	Formación
Zona Asturoccidental Leonesa (ZAOL)	Navia-Alto Sil	Fm. Agüera o Ageira
		Fm. Cándana
		Fm. Pizarras de Luarca
		Fm. Narcea
		Serie de Los Cabos
	Manto de Mondoñedo	Serie de Los Cabos
Zona Cantábrica (ZC)	Región de Pliegues y Mantos	Fm. Arenisca de Furada
		Grupo Rañeces
		Fm. San Emiliano
		Fm. Naranco
		Fm. Oville
		Fm. Herrería
		Fm. Barrios
		Fm. Piñeres
	Cuenca Carbonífera Central	Fm. Canales y Fm. Mieres
		Grupo Sama
		Grupo Lena
		Fm. Barrios
		Fm. Fito
	Región del Manto del Ponga	Fm. San Emiliano (Mb. Candamuella)
		Fm. Cavandi
		Fm. Fito
	Región de Picos de Europa	Fm. Barrios
		Fm. Oville
		Fm. Cavandi
	Cobertera Mesoterciaria (CMT)	Fm. Puentellés
Fm. Rodiles		
Fm. Lastres		
Fms. Sotres, Cabranes, Caravia y Fuentes		
Arenas, areniscas, margas, calizas y lutitas		

Históricamente han sido explotadas un gran número de formaciones pertenecientes a la geología asturiana para la obtención de cuarcitas y areniscas; un resumen de las mismas queda expuesto en la tabla 4.6. Cada una de estas formaciones han sido descritas en el Capítulo 3.

De estas formaciones, la principal fuente de cuarcita y arenisca es la Fm. Barrios (Figura 4.3). Está formada por cuarcitas blancas y duras en las que se intercalan pizarras grises o verdosas, y asociado a ellas aparece un tonstein de caolinita derivado de una antigua toba volcánica.

Otras formaciones de cierta importancia, por número de estaciones inventariadas o por el uso de sus rocas, son la Fm. Herrería, donde se aprovechan las capas de areniscas que aparecen con alternancias de lutitas y que en sus diferentes tramos tienen granulometrías diversas, o las areniscas de la Fm. Lastres, que tienen un tamaño de grano medio con una cementación carbonatada reducida y frecuentes óxidos de hierro.

Cabe destacar la relación entre la tectónica y los aprovechamientos de areniscas y cuarcitas. Generalmente se tiende a aprovechar los yacimientos que se encuentran cercanos a accidentes tectónicos, como fallas o cabalgamientos, que inciden en la elevada fracturación y disgregabilidad de la roca, lo que deriva en una mayor facilidad de extracción y un menor coste en el proceso de arranque y machaqueo. La alta dureza de la roca fresca y la composición casi exclusiva de sílice tiende a desgastar la maquinaria (palas en la extracción y planta de tratamiento en el proceso de machaqueo y cribado) por lo que la búsqueda de zonas tectónicamente favorables para su explotación es un factor relevante en la investigación de yacimientos de esta sustancia.

4.2.3 Explotaciones activas

De un total de 3 explotaciones vigentes para el beneficio de estas sustancias, en la actualidad 2 benefician material de modo intermitente, aunque 1 de ellas no presentan actividad extractiva por estar en proceso de restauración o en suspensión temporal de labores, y 1 beneficia los materiales de un modo continuado.

El destino de las cuarcitas y areniscas extraídas en la ZCA es, fundamentalmente, el sector de los áridos para la construcción, aunque cabe destacar que las areniscas procedentes de la Fm. Lastres han sido utilizadas desde la Edad Media como roca de construcción del patrimonio arquitectónico asturiano, especialmente en la zona costera comprendida entre Gijón y Villaviciosa.

4.2.3.1 Explotaciones activas de la Fm. Barrios

Esta formación es la que agrupa el mayor número de explotaciones con autorización vigente para cuarcitas en la comunidad asturiana, situándose la mayoría en la zona oriental de Asturias, fuera de la zona de estudio. Solamente dos de las 8 explotaciones con autorización para beneficiar los materiales de la Fm. Barrios en Asturias se encuentran en la ZCA, presentando una de ellas una actividad intermitente y otra continua (Tabla 4.7).

Las explotaciones que benefician las cuarcitas de esta formación tienen una serie de características comunes en cuanto a forma y medios de explotación. Generalmente se encuentran enclavadas en zonas con una alta fracturación de la roca, lo que permite un aprovechamiento de los materiales mediante medios mecánicos, no siendo necesaria la utilización de explosivos salvo en casos muy puntuales. En todas ellas el método de explotación consiste en el banqueo, descendente o ascendente, en la ladera de una montaña.

La empresa Canteras de Grado, S.L. laborea, entre las localidades de Cabruñana y San Juan de Villapanada la explotación Manuela-Julia 2ª Ampliación (nº 166) mediante la utilización de medios mecánicos, con un desarrollo de labores que suelen buscar las zonas más alteradas para evitar el uso de explosivos.

Tabla 4.7 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones activas e intermitentes de areniscas y cuarcitas de la Fm. Barrios en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación	Empresa explotadora	Sección	Estado
166	Grado	28	248613	4809584	Manuela-Julia 2ª Ampliación	Canteras de Grado, S.L.	C	EA
63	Gijón	14	280312	4825769	Aboño	Cantera de Aboño, S.L.	A	EI

EA: Explotación activa; EI: Explotación intermitente.

La ordenada explotación de la cantera permite beneficiar una cuarcita de aspecto masivo, muy tectonizada y alterada, con una dirección de capas N45°E y un buzamiento de 47°SE, en dos frentes de explotación con hasta 7 bancos de trabajo.



Fotografía 4.7 - Planta de tratamiento de la explotación Manuela-Julia 2ª Ampliación.

Esta explotación destina la producción a zahorras y áridos de machaqueo (arena, trito y gravilla) con destino principal a la fabricación de hormigones (Fotografía 4.7). Cabe señalar la presencia de un nivel de caolín de 60 cm en el banco 6, en una zona donde tradicionalmente no han existido explotaciones de este material, como se verá en el apartado 3.6, dedicado al caolín.



Fotografía 4.8 - Vista general de los dos bancos de trabajo de la cantera Los Gemelos (nº 46).

Fotografía 4.9 - Detalle de la arenisca explotada.

La Cantera de Aboño (nº 63), en las cercanías de Gijón, se encuentra en suspensión temporal de labores, sin signos de reciente explotación. La cuarcita, de tono blanco, aparece estratificada en bancos, con oxidación superficial y gran cantidad de arcillas. Se aprecia una elevada fracturación de la roca.

4.2.3.2 Explotaciones activas de la Fm. Lastres (Grupo Ribadesella)

Las areniscas de la Fm. Lastres fueron ampliamente explotadas como roca ornamental entre las localidades de Gijón y Villaviciosa, quedando únicamente la cantera Los Gemelos en activo, aunque de modo intermitente (Tabla 4.8).

Tabla 4.8 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones activas de areniscas y cuarcitas de la Fm. Lastres en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación	Empresa explotadora	Sección	Estado
46	Villaviciosa	14	292445	4822572	Los Gemelos	Cantera Los Gemelos, C.B.	A	EI

EI: Explotación intermitente.

La explotación se encuentra próxima a la localidad de Quintueles, donde se extrae, con medios mecánicos una arenisca de color gris claro con zonas amarillo-anaranjado, de grano fino a medio. Consta de dos bancos de trabajo de poca altura (Fotografía 4.8), encontrándose el nivel explotable actual en el superior, con una altura de 4 a 6 m.

Ampliamente distribuida y muy utilizada en la zona, es conocida comercialmente con el nombre de *Arenisca Mariñana* o *Arenisca de la Marina*, siendo utilizada fundamentalmente en obras de mampostería (Fotografía 4.9).

De modo general, en todas las canteras activas se desarrolla minería de exterior, con frentes a cielo abierto en ladera preferentemente, o en corta. En las explotaciones a cielo abierto en ladera se suelen utilizar dos métodos de explotación, el método de banqueo descendente o el de banqueo ascendente, para conseguir cotas altas, y continuar con un banqueo descendente. Si la explotación es a cielo abierto en corta, se lleva a cabo mediante banqueo descendente, normalmente compaginando las labores extractivas con las labores de restauración.

La cuarcita y arenisca se benefician, en la mayoría de los casos, mediante un arranque directo del frente con medios mecánicos, debido a la elevada fracturación, alteración y arenización que presentan, aunque en algunos casos es necesario el uso de explosivos para la extracción del material.

El proceso de explotación en el caso de materiales no destinados al sector de la Piedra Natural es similar en todos ellos. Se extrae el material mediante medios mecánicos (pala de carga frontal o retroexcavadora), y en menor medida, cuando la roca alcanza una alta dureza y está poco tectonizada, mediante perforación y voladura con explosivos.

Una vez fragmentado el material a un tamaño adecuado para su posterior manipulación, es cargado en volquetes o dumpers y trasladado a las plantas de trituración y/o clasificación que suelen encontrarse a pie de cantera.

El principal tratamiento realizado en cantera, cuando el uso principal es para su utilización como áridos, es la trituración del material hasta la obtención del tamaño de grano deseado. Para esto se suelen utilizar quebrantadoras o machacadoras, molinos de impactos, de martillos y areneros, así como distintos tipos de cribas para separar materiales de igual tamaño de grano. En algunas ocasiones el material se somete a un proceso de lavado para, finalmente, acopiar el producto clasificado por tamaños, listo para su expedición.

El objeto de las plantas de tratamiento o transformación es la preparación adecuada de la roca para su uso como árido; este tratamiento suele implicar un determinado tamaño de partícula y distribución granulométrica, forma de partícula y propiedades mecánicas.

En la mayoría de las explotaciones de áridos existen escombreras con distintas tipologías: en vaguada, en ladera, de relleno de hueco, de talud forzado, y con distintos tipos de vertido: en tongadas, de vertido directo, vertido extendido, etc. También suele haber una o varias balsas de decantación.

El ámbito de distribución de los materiales explotados, en el caso del uso anteriormente mencionado, suele abarcar un rango de distancias entre 40-60 km, y en casos especiales puede llegar a 100 km, realizándose el transporte del material a los centros de consumo por carretera mediante camiones.

El destino de la producción de areniscas y cuarcitas en la Zona Central de Asturias está dirigido a la construcción de obra civil y la roca ornamental.

Cuando la roca de construcción es piedra de escollera, ésta no necesita un tipo de explotación particular, pues se denomina así a los bloques de gran tamaño generados tras una voladura controlada en el frente de explotación. Este tipo de material se comercializa principalmente para la construcción de muros de contención de laderas y taludes en desmontes, muros de sostenimiento de rellenos, etc. La piedra de escollera es comercializada, como destino secundario del material, en numerosas explotaciones que benefician cuarcitas y areniscas para su uso como árido.

En el caso de las canteras en las que el destino principal del material es su utilización como roca de construcción, para mampostería, chapados, sillares, etc, el sistema de explotación se realiza mediante el corte de bloques de pequeño tamaño con cortadoras de hilo o disco, para posteriormente, en los telares, adecuarlo a los tamaños comerciales, o la extracción directa de lajas o placas, cuando el material se presenta lo suficientemente tableado.

Si la finalidad de la roca es ser utilizada como roca ornamental, la extracción requiere técnicas especiales con el fin de obtener grandes volúmenes de roca sin fragmentar. De modo genérico, en cantera la extracción se efectúa en bancadas superpuestas o descendentes, realizándose el corte procurando evitar el uso de explosivos tradicionales. Una vez obtenido el bloque en cantera, el dimensionamiento se realiza con martillo neumático. Cuando adquiere las medidas adecuadas, en el taller, se efectúa el corte de piezas estándar según el destino final del producto. Actualmente en Asturias sólo realizan trabajos de manera intermitente en la cantera Los Gemelos sobre areniscas de la Fm. Lastres.

Como se ha mencionado anteriormente, el destino del material es, fundamentalmente, el sector de los áridos, concretamente su utilización en préstamos para la construcción de carreteras, aglomerados asfálticos y prefabricados de hormigón para obras públicas, aunque también es susceptible de su utilización en la fabricación de cemento blanco, vidrio, usos agrícolas, etc., y algunos otros usos relacionados con la Piedra Natural como son la utilización de la areniscas como roca de construcción, principalmente para mampostería, y piedra de escollera.

4.2.4 Explotaciones abandonadas

Existen una gran cantidad de explotaciones abandonadas e indicios de areniscas y cuarcitas en la ZCA, cuya procedencia abarca un gran número de formaciones geológicas, aunque el destino de esos materiales ha sido, en la mayoría de las ocasiones, el sector de los áridos, ya sea para su utilización directa o tras un proceso de trituración (Tabla 4.9).

Al margen de su uso como roca ornamental en la zona de Gijón-Villaviciosa, procedente de la Fm. Lastres, el material de la gran mayoría de las explotaciones se ha utilizado como préstamo en obras de construcción o reparación de carreteras, pistas, vías de ferrocarril u obras civiles puntuales (embalses, puentes,...). También para usos locales, en la construcción de antiguas casas, cabañas y muros de cierre de fincas.

Suelen ser de tamaño reducido, atendiendo a criterios de proximidad al punto de utilización y facilidad de extracción del material que, en ocasiones, se ha beneficiado conjuntamente con otras litologías, preferentemente pizarras y calizas.

Tabla 4.9 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas de areniscas y cuarcitas en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación / Paraje	Uso	Estado	Formación
307	Grado	52	245863	4797799	El Veneiro	3, 4	EB	Fm. Barrios
16	Grado	52	250011	4799459	Valle La Reguera	4, 2	EB	Fm. Naranco
165	Candamo	28	253961	4810392	Las Casas-Puente de Peñaflor	3, 4	EB	Fm. Barrios
167	Candamo	28	257620	4816830	Sierra de Bufarán	3, 4	EB	Fm. Barrios
185	Illas	28	258343	4818515	La Reigada / Illas-Cerro de la Linar	3, 4	IN	Fm. Barrios
162	Illas	28	258625	4818290	-	3, 4	IN	Fm. Barrios
16	Castrillón	13	259631	4828949	-	3, 4	IN	Fm. Naranco
164	Illas	28	262640	4819530	Sierra de Fraidiello	3, 4	IN	Fm. Barrios
15	Corvera	13	266110	4823950	La Sierra	3, 4	EB	Fm. Barrios
362	Mieres	53	269065	4795458	Monte Frechura	3, 4	EB	Fm. Barrios
205	Corvera	29	269770	4818757	La Calabaza	4, 2	EB	Fm. Sotres
59	Carreño	14	270775	4824739	Monte Pando	3, 4	EB	Fm. Barrios
88	Gozón	14	271129	4828901	Cardo	3, 4	EB	Fm. Piñeres
339	Oviedo	53	273725	4801300	Cortina - Llaneza	3, 4	EB	Gr Rañeces y Fm. Moniello

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación / Paraje	Uso	Estado	Formación
343	Mieres	53	274517	4790656	La Vega	3, 4	EB	Grupo Sama
357	Oviedo	53	274580	4798610	Mina Pacho	3, 4	EB	Fm. Canales y Fm. Mieres
369	Mieres	53	275300	4785700	-	4, 2	EB	Grupo Sama
35	Carreño	14	275912	4828392	-	3, 4	EB	Fm. Candás
83	Gijón	14	278924	4823888	Pavierna	3, 4	EB	Fm. Barrios
87	Gijón	14	281208	4827155	-	3, 4	EB	Fm. Barrios
368	Mieres	53	281222	4787856	Montes de Villandio	4, 2	EB	Grupo Sama
85	Gijón	14	281344	4826745	-	3, 4	EB	Fm. Barrios
371	Mieres	53	281352	4788261	Canto Fornu	3, 4	EB	Grupo Sama
86	Gijón	14	281776	4827246	-	3, 4	EB	Fm. Barrios
94	Villaviciosa	14	292050	4821979	Fielato	4, 2	EB	Fm. Lastres
93	Villaviciosa	14	292589	4823244	-	4, 2	EB	Fm. Lastres
50	Villaviciosa	14	292996	4824771	Cantera de Medio	2, 22	EB	Fm. Lastres
47	Villaviciosa	14	293816	4823473	La Canterona	1,2	EB	Fm. Lastres
48	Villaviciosa	14	294700	4823860	-	1, 4	EB	Fm. Lastres
49	Villaviciosa	14	295470	4824040	El Nene	2	EB	Fm. Lastres
96	Villaviciosa	14	295550	4824539	Peña Blanca	4, 2	IN	Fm. Lastres
51	Villaviciosa	14	296233	4820628	Les Pedraces	4, 2	EB	Fm. Rodiles
100	Villaviciosa	15	303865	4823605	Las Arenas	4, 2	EB	Fm. Lastres
104	Villaviciosa	15	305640	4822778	El Repisón	3, 4	EB	Fm. Lastres

Uso posible: 1: Roca ornamental; 2: Roca de construcción; 3: Áridos naturales; 4: Áridos de machaqueo; 12: Vidrio; 22: Otros // Estado: EB: Explotación abandonada; IN: Indicio

Las estaciones nº 47, 48, 49, 50, 93, 94, 96, 100 y 104 beneficiaron las areniscas de la Fm. Lastres para su uso como roca de construcción, salvo la última, que debido a la disgregación de los materiales fue utilizada para extracción de áridos para préstamos de obras cercanas.

La Cantera de Medio (nº 50) fue beneficiada, además de para la extracción de roca de construcción, para la fabricación de piedras de afilar, explotándose en pequeños huecos de modo artesanal, de los que únicamente quedan dos (Fotografías 4.10 y 4.11).

De importancia fue la cantera El Nene (nº 49), que hasta fechas recientes se encontraba activa (Fotografía 4.12), que beneficiaba arenisca para roca de construcción, principalmente para trabajos de mampostería. Actualmente la plaza de cantera se encuentra parcialmente rellena observándose únicamente la mitad del antiguo frente de explotación, con una roca de similares características a la de la cantera activa Los Gemelos (nº 46).



Fotografía 4.10 - Aspecto actual de la Cantera de Medio (nº 50).

Fotografía 4.11 - Piedra de afilar circular fabricada a partir de un bloque de areniscas de la Fm. Lastres de la estación nº 50.

Fotografía 4.12 - Estado actual del frente de explotación de la cantera El Nene (nº 49) tras el relleno parcial del hueco.

Otro uso poco frecuente en la actualidad se dio en explotaciones que beneficiaban las arenas de las zonas más alteradas de la Fm. Barrios para pulimiento de suelos y chapas de cocina de carbón, de manera artesanal en pequeños sacaderos que no se han inventariado.

Algunas de las estaciones (p. ej. la nº 357) se refieren a antiguas zonas de explotación de carbón a cielo abierto, que han dejado frentes principalmente de areniscas, aunque pueden existir otras litologías que son susceptibles de ser utilizadas, junto con las escombreras asociadas, en obras de pistas cercanas como material de préstamo.

4.2.5 Especificaciones y usos

Para valorar la calidad y determinar las propiedades que presentan las areniscas se suelen someter a los siguientes ensayos:

- Petrografía.
- Análisis químicos.
- Ensayos para rocas de construcción: peso específico aparente, resistencia al desgaste por rozamiento, resistencia a las heladas, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, módulo elástico, microdureza Knoop, resistencia al choque, resistencia a los cambios térmicos, resistencia al SO₂.
- Ensayos para áridos y refractarios.

Como áridos, deben alcanzar grados aceptables de resistencia mecánica, inalterabilidad química, adhesividad a los ligantes bituminosos y otras cualidades recogidas en normativas específicas.

4.2.5.1. Ensayos

Algunas de las explotaciones activas de areniscas y cuarcitas beneficiadas en Asturias, presentan los análisis químicos y ensayos que figuran en las tablas siguientes (Tabla 4.10).

Tabla 4.10 - Análisis químico de los materiales explotados en la cantera Manuela-Julia (nº 252).

Estación	Organismo / Empresa			Año
Manuela-Julia	Canteras de Grado, S.L.			2011
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Otros	
97,90	0,69	0,10	1,31	

Tabla 4.11 - Ensayos tecnológicos de caracterización de las areniscas explotadas en Los Gemelos.

Estación	Organismo / Empresa				Año
Los Gemelos	SUÁREZ DEL RÍO ET AL.				2002
Ensayo	Arenisca gris		Arenisca amarilla		
	Media	Variación	Media	Variación	
Peso específico (Kg/m ³)	2.155	2.050-2.260	2.015	1.970-2.060	
Coefficiente de absorción de agua (%)	8,6	6,2-11,0	11,5	10,1-11,9	
Porosidad abierta (%)	18,2	14-22,4	26,2	25,5-27	
Resistencia al choque (cm)	48	32-64	22	20-25	
Resistencia al desgaste (mm)	21,3	18,8-23,8	42,8	35,1-50,5	
Resistencia a las heladas (perdida de peso en %)	0,02	0,01-0,03	0,08	0,02-0,14	
Resistencia a la cristalización de sales (perdida de peso en %)	8,6	2,9-14,3	28,32	10,55-46,1	
Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	630	460-800	215	120-310	
Modulo elástico (Kg/cm ² x 10 ⁵)	1,7	1,3-2,1	1,1	0,7-1,5	
Resistencia a la flexión (Kg/cm ²)	62	38-86	13	12-20	

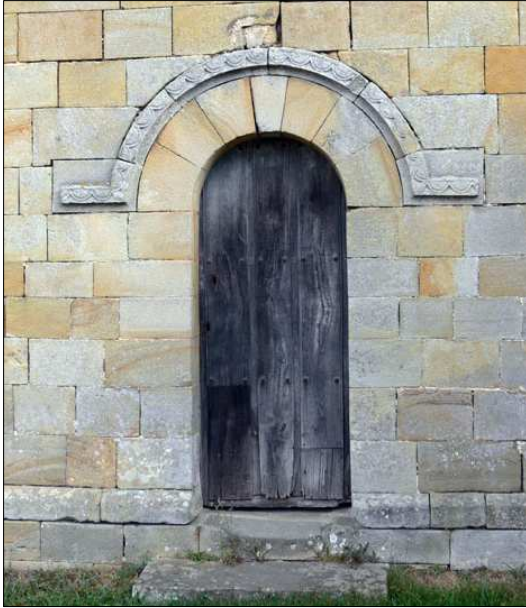
El uso principal de las areniscas de la Fm. Lastres es como roca de construcción para la edificación y restauración. Los productos obtenibles comprenden losas, baldosas, adoquines y plaquetas de pequeño espesor, de acuerdo a las distintas medidas comerciales para paramentos y solados, bloques desbastados y piezas labradas. Estos materiales pueden extraerse en lajas, presentan colores vistosos que van desde el rojo al blanco y son resistentes a la abrasión. Como piedra de construcción deben cumplir los requisitos de resistencia mecánica y resistencia frente al fuego, estabilidad química, capacidad de aislamiento sonoro y térmico y durabilidad.

Las características tecnológicas de las dos variedades de areniscas que se benefician en la cantera Los Gemelos quedan resumidas en la tabla 4.11 (Suárez del Río et al., 2002).

4.2.5.2 Usos

Como se ha señalado anteriormente, las areniscas de las formaciones La Ñora, Vega y, sobre todo, Lastres han sido utilizadas desde la Edad Media en la construcción de edificaciones nobles, especialmente en la zona costera comprendida entre Gijón y Villaviciosa.

Algunas de las edificaciones en las que se emplearon, total o parcialmente, materiales del Jurásico superior son (Valenzuela, 1988): la iglesia prerrománica de Santa María del Naranco en Oviedo, el "Conventín" o Monasterio de Valdediós, la iglesia románica de Santa Eulalia de La Lloraza (Fotografía 4.13.) y varias casa solariegas en Villaviciosa; el Palacio de Revillagiedo, la capilla de San Lorenzo y la "Universidad Laboral", las tres



en Gijón, y las casas consistoriales de Colunga y Ribadesella, etc. También, en Avilés las areniscas jurásicas constituyen la fachada principal del Palacio de Ferrera.

Fotografía 4.13 - Puerta meridional de la Iglesia de Santa Eulalia de la Lloraza (Villaviciosa).

El destino de la producción de Asturias de areniscas y cuarcitas es variado, si bien está dirigido principalmente a la construcción de obra civil. Las distintas partidas para cada uno de estos usos quedan resumidas en la tabla 4.12.

Tabla 4.12 - Usos de las areniscas y cuarcitas en la Zona Central de Asturias.

Nº en el Mapa	Nombre de la explotación	Uso y aplicaciones de la producción
166	Manuela-Julia 2ª Ampliación	Áridos de hormigones: arena, trito y gravilla
		Áridos de préstamo (zahorras)
63	Cantera de Aboño	Áridos de construcción (stl)
46	Los Gemelos	Roca ornamental y de construcción (p/t)

(p/t) en parada técnica; (stl): en suspensión temporal de labores.

Además de los usos constructivos, como roca de construcción o árido, otras posibles aplicaciones de las areniscas y cuarcitas son:

- Abrasivos (desbaste y afilado, limpieza, pulido, molienda, fracturación hidráulica).
- Industria química.
- Cerámica, óptica y electrónica.
- Vidrio y esmaltes.
- Artesanía.
- Metalurgia (moldeados, fundentes, revestimientos, aislamientos).
- Cargas y extensores.
- Obtención de silicio metal y aleaciones de silicio.
- Obtención de sílices artificiales y sintéticas.

4.3 Azabache

El azabache es madera fósil que ha sufrido un proceso de evolución especial que lo diferencia de los carbones convencionales, lo que le confiere sus características especiales como gema (AENOR), si bien por su grado de evolución se encuadra dentro del grupo de los lignitos. El azabache tiene un color negro brillante, con brillo vítreo y

ligero, de densidad 1,2-1,3 g/cm³. Es un material de baja dureza (3-4 de la escala de Mohs), compacto y frágil, con fractura concoidea y raya de color pardo o marrón. Produce mucho humo en combustión despidiendo un olor bituminoso.

Igual que el resto de los carbones, el azabache está formado por carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y azufre, con unas cantidades variables de materias minerales. Estas impurezas determinan la calidad artesanal del azabache, siendo los de contenido más bajo los más apreciados para joyería.

4.3.1 Reseña histórica

Los inicios de la explotación del azabache no pueden definirse, si bien, como se reflejó en el capítulo 1, la explotación del azabache asturiano puede iniciarse unos 19.000 años a. C., como podría deducirse tras el hallazgo en la cueva de las Caldas (Oviedo) ([www.azabache Asturias.es](http://www.azabacheAsturias.es)). A pesar de esta larga tradición de explotación artesanal en Asturias la primera cita sobre la existencia de azabache en España se debe a San Isidoro en el siglo VII (IGME, 1986).

La época más floreciente para el azabache asturiano coincide con la época medieval en relación con las peregrinaciones a Santiago de Compostela. Así, mientras que en la ciudad compostelana se asentaba un notorio gremio orfebre, en la zona asturiana de Villaviciosa se complementaba con una importante comunidad minera, por lo que la minería quedaba ligada, principalmente a la demanda de la ciudad de Santiago.

Las Ordenanzas Gallegas del s. XIII señalan la presencia de un incipiente comercio de azabache procedente de las minas de Asturias, que abastecían los talleres de artesanía en la ciudad de Santiago de Compostela., donde se funda a finales del siglo XIV la Cofradía de Azabacheros.

La gran crisis acaecida en la industria del azabache en Santiago de Compostela, acaecida a finales del s. XVI por el fuerte descenso de peregrinos debido a las epidemias de 1.570 y 1.598, afectó de manera poco importante a las minas asturianas. Asturias contó durante la mayoría del s. XVII con un notable volumen de producción y tallado, con destino a otros centros de ventas en España. Esta ingente actividad motivó que en Quintueles (Villaviciosa) se fundara en 1.604 la Cofradía de Azabacheros, con unas competencias que abarcaban la explotación y venta del azabache en bruto, recogiendo la mayor parte de la producción de los asociados y fijando un precio anual sobre la unidad de venta, adjudicándose el material por medio de subasta pública. La actividad de la cofradía, que duró hasta finales del s. XIX, está reflejada en dos libros de Cuentas (IGME, 1986).

En estos textos se recoge el fuerte retroceso que sufre la explotación minera desde el último cuarto del s. XVII hasta el s. XVIII. Por esta época únicamente están activas 4 minas en el concejo de Villaviciosa, que abastecen a más de 150 artesanos y comerciantes locales (IGME, 1986). Esta situación se prolonga durante gran parte del s. XIX.

Es a finales del siglo XIX, y gracias al interés del mercado inglés, cuando la minería se reactiva notablemente debido al agotamiento de sus yacimientos en Whitby. Así, la

producción pasa de unas 6 Tm. en 1871 a las 47,8 de 1872, principalmente obtenidas en la parroquia de Oles, que se mantuvo hasta 1890 (IGME, 1983).

Nuevamente el interés inglés en el azabache asturiano hace resurgir la minería de este material a principios del siglo XX. Es a partir de 1906 cuando se introducen mejoras técnicas en la explotación de las minas, al instalar en las labores equipos de profesionales.

A partir del año 1924 la industria del azabache entra en una etapa de recesión que provoca el cierre de la mayoría de las explotaciones en funcionamiento, manteniéndose la exportación hacia Inglaterra hasta 1930, cubierta por el "stock" acumulado y por los recontrabajamientos de escombreras (IGME, 1986).

Desde finales de la década de 1930 hasta principios del siglo XXI permaneció en actividad D. Tomás Noval, dedicado a la extracción del azabache englobado en el relleno de las minas situadas en los permisos "Dos Amigos" e "Independencia", y con el recontrabajo de las escombreras, en el término de Oles (Villaviciosa).

El azabache asturiano, utilizado en trabajos de joyería y ornamentación desde épocas prehistóricas, goza de fama a nivel mundial, calificándose, junto con el de Whitby, como de la más alta calidad para el trabajo artesano (Monte Carreño, V., 2004). Las piezas de azabache asturiano que hoy se trabajan proceden de materia prima recuperada de escombreras abandonadas.

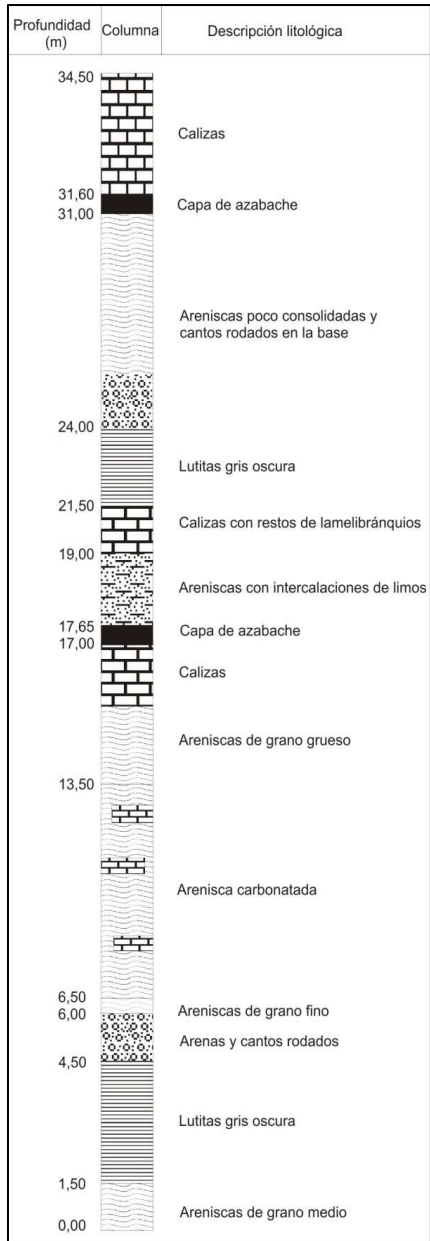
Tal es la importancia del azabache asturiano que AENOR elaboró en el año 2011 una norma, PNE 304201, que permite identificar el azabache de origen asturiano frente a otros tipos de azabaches de distintos orígenes y a productos de similar apariencia, calificándolo como "Azabache tipo Asturias".

4.3.2 Descripción de los afloramientos

Las acumulaciones de lignitos se produjeron en varios periodos temporales, encontrándolos en materiales jurásicos de las Fms. La Ñora y Vega, e incluso en materiales más recientes del Cretácico y Terciario, si bien se va a considerar como azabache de uso industrial el material que aparece dentro de la Fm. Lastres, del Grupo Ribadesella del Jurásico Superior.

La formación del azabache está relacionada con el arrastre de material vegetal alóctono, depositado en canales de un ambiente fluviodeltaico, quedando interstratificados entre arenas y limos (Díaz González, 2006). Las especies vegetales de las que proceden los azabaches de Asturias han sido una incógnita hasta hace pocos años, cuando diversos estudios han podido establecer el origen gracias al análisis conjunto de azabache de buena y mala calidad y madera petrificada, correspondientes a la misma estructura vegetal. A través del análisis microscópico, se ha llegado a la conclusión de que el azabache corresponde a tres géneros distintos: Agathoxylon, Brachyoxylon y Protobrachyoxylon, con la identificación de tres especies dentro del primer género y dos en el segundo (Díaz González et al., 2003).

Figura 4.1 - Columna geológica de la zona de Villaviciosa, realizada a partir de un sondeo de investigación, en la que se observan dos pasadas de azabache, con unas potencias presumiblemente mayores que las reales. (Cedido por la empresa Garaysam, S.L.).



La potencia y extensión de estos depósitos no es grande, presentando frecuentes ensanchamientos y adelgazamientos en función del volumen de material acumulado, por lo que el control depende del subambiente deposicional donde aparecen (Díaz González, 2006). Generalmente se presentan dentro una alternancia de areniscas, limolitas y lutitas.

Los principales yacimientos asturianos de este material se localizan en una franja junto a la costa, desde la localidad de Somió, en el municipio de Gijón, hasta Tazones, en el de Villaviciosa. Este área, con alturas medias de 150 m sobre el nivel del mar y morfología plana, con algún pequeño valle de poca profundidad, ha sido una de las zonas de expansión urbanística más importante de ambos municipios. Este hecho ha condicionado la conservación de las antiguas minas abandonadas y escombreras, y condicionará la futura exploración y posible explotación de este recurso.

A lo largo de esta zona han existido un gran número de explotaciones abandonadas, muchas de las cuales han desaparecido, e indicios de capas de mineral, preferentemente, en la zona de acantilados.

4.3.3 Explotaciones activas

Actualmente hay una explotación activa, si bien las labores de extracción del material no han comenzado. La concesión derivada del P.I. Quintes

(nº 30.568), se encuentra situada en el término municipal de Villaviciosa, al NO de la localidad de Oles. Los datos identificativos y de localización quedan resumidos en la tabla. 4.13

Tabla 4.13 - Datos identificativos y de localización de la explotación activa de azabache en Asturias.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación	Empresa explotadora	Sección	Estado
105	Villaviciosa	15	303719	4824253	Quintes A	Garaysam, S.L.	C	EI

EI: Explotación intermitente (en este caso las labores no han comenzado por problemas administrativos).

En esta zona se encuentran antiguas galerías, incluyendo la antigua explotación Mina Címera, con varias galerías a distinta cota. Además aparecen una serie de pozos de explotación de varias capas que se encuentran parcialmente rellenos y un gran número de escombreras.

Tras las labores de investigación mediante dos sondeos horizontales en la zona del Arroyo de Los Molinos, se han localizado dos depósitos de azabache, a una diferencia de 15 m de cota (Figura 4.1). Las capas están interestratificadas entre calizas y areniscas con intercalaciones de limos, con una dirección N65°O y buzamientos de unos 23°.

Las labores de extracción se centrarán en el aprovechamiento de una antigua mina que actualmente tiene una longitud de 27 m, hasta llegar al frente de capa. Sobre ella se han abierto dos guías transversales sobre capa con longitudes importantes de hasta 70 m, a una profundidad de casi 40 m.

4.3.4 Explotaciones abandonadas

El estudio específico llevado a cabo por el IGME en 1986 (Bahamonde et al. *op. cit.*) reúne un buen número de minas abandonadas presumiblemente poco reconocibles en la actualidad debido a la expansión urbanística y la rápida revegetación de la zona.

Los datos de referencia de las explotaciones abandonadas e indicios se resumen en la tabla 4.14.

Tabla 4.14 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de azabache en la ZCA.

Estación	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación	Uso posible	Referencia figura 4.2	Estado
		X	Y				
000	15	301298	4824727	San Feliz Norte	21	A-1	EB
372	14	293100	4820900	Mina San Miguel	21	A-2	EB
373	14	293250	4820350	Mina Fuente de la Mina	21	A-3	EB
374	14	296135	4824504	Repudia	21	A-4	EB
375	15	296611	4824586	Marlanes	21	A-5	EB
376	14	293550	4822300	Mina Arroyo	21	A-6	EB
377	15	300234	4824281	Argüerín	21	A-7	EB
378	14	292950	4823350	Mina La Rasuca	21	A-8	EB
379	15	304011	4824857	El Escanón	21	A-9	EB
380	15	304604	4824910	Réboli	21	A-10	EB
381	15	305039	4825227	Cruz de Urueta	21	A-11	EB
382	15	305009	4824586	Ribarán	21	A-12	EB
383	15	306178	4824857	Monte San Miguel	21	A-13	EB
384	15	298214	4824663	La Viesca	21	A-14	EB
385	14	296400	4825000	Mina La Ería	21	A-15	EB
386	14	290450	4823729	Mina El Cuévano	21	A-16	EB
387	15	303770	4823480	Las Arenas	21	A-17	EB
388	15	303810	4824370	Mina Címera	21	A-18	EB
389	14	293800	4822000	Granderroble	21	A-19	EB
390	15	297357	4824404	La Carbayera	21	A-20	EB
391	14	291950	4822200	Mina Los Pisonos	21	A-21	EB
392	14	295180	4824700	Mina La Fuentina	21	A-22	EB
393	14	294990	4824839	Mina Juacu Felipe	21	A-23	EB
394	14	294150	4824800	Mina La Minina	21	A-24	EB
395	14	294244	4824070	Los Llanos	21	A-25	EB

Estación	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación	Uso posible	Referencia figura 4.2	Estado
		X	Y				
396	14	293500	4824480	Mina El Trapiellu	21	A-26	EB
397	14	291748	4824874	Mina La Mina	21	A-27	EB
398	15	300961	4824131	San Feliz Sur	21	A-28	EB
399	29	289700	4812600	Mina Fario	21	A-29	EB
400	29	289700	4812550	Mina El Cuetín	21	A-30	EB
425	14	274240	4819030	-	21	-	IN
401	14	290145	4825190	-	21	-	IN
402	14	290258	4825185	-	21	-	IN
403	14	291039	4825154	-	21	-	IN
404	14	291799	4825190	-	21	-	IN
405	14	292744	4825349	-	21	-	IN
406	14	293591	4825215	-	21	-	IN
407	14	294649	4825113	-	21	-	IN
408	14	295450	4824815	-	21	-	IN
409	14	295584	4824733	-	21	-	IN
410	14	296036	4824810	-	21	-	IN
411	14	296215	4825169	-	21	-	IN
412	14	296457	4825231	-	21	-	IN
413	15	301521	4825195	-	21	-	IN
414	15	301685	4825190	-	21	-	IN
415	15	301829	4825149	-	21	-	IN
416	15	304607	4825303	-	21	-	IN
417	15	304807	4825318	-	21	-	IN
418	15	305157	4825436	-	21	-	IN
419	15	305994	4825113	-	21	-	IN
420	15	306163	4825077	-	21	-	IN
421	15	306204	4825061	-	21	-	IN
422	15	306446	4824861	-	21	-	IN
423	15	306610	4824075	-	21	-	IN
424	15	306913	4823952	-	21	-	IN

Estado: EB: Explotación abandonada; IN: Indicio. Uso posible: 21 – Minerales decorativos

En el mismo estudio, además de las antiguas explotaciones, se señalan una serie de indicios de azabaches, localizados preferentemente a lo largo de los acantilados de la costa entre Quintueles y Tazones (Tabla 4.14).

La estación (nº 425) corresponde a un lignito localizado en la zona de Gallinal, en el término municipal de Gijón, dentro de materiales cretácicos, mientras que las nº 399 y nº 400 aparecen en materiales jurásicos de la Fm. La Ñora.

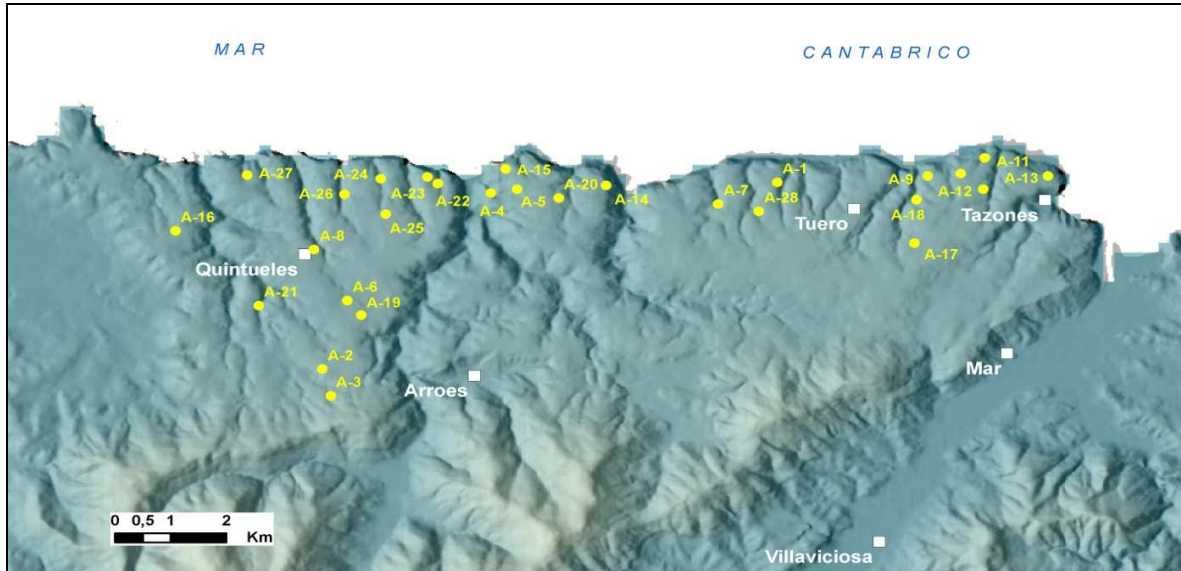


Figura 4.2 - Situación de las antiguas explotaciones abandonadas de azabache en la Zona Central de Asturias

4.3.5 Especificaciones y usos

4.3.5.1 Ensayos

Para valorar la calidad y determinar las propiedades que presentan otros lignitos o sustancias, AENOR (2011) propone, en su proyecto de norma PNE 304201: Azabache. Caracterización del "azabache tipo Asturias", someter el azabache a una serie de pruebas que permitan distinguirlos, a partir de las siguientes características:

- Color de la raya. Es el color de la huella que deja el mineral al ser frotado sobre una placa de porcelana sin vidriar. La raya del azabache debe ser de color marrón o parda, en ningún caso debe ser negra.
- Dureza. El azabache se raya con una navaja y al rayarlo se obtienen lascas rígidas. Al fresar el azabache se obtiene un polvillo marrón de olor bituminoso.
- Densidad. El azabache no flota en agua, aunque tiene menor densidad que los objetos de vidrio de similar apariencia.
- El azabache es menos frío al tacto que el vidrio de aspecto similar.

En cuanto a su composición química, el azabache está constituido, al igual que la mayoría de los carbones, por carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y azufre. Contiene además cantidades variables de materia mineral, que son bajas en el azabache de buena calidad.

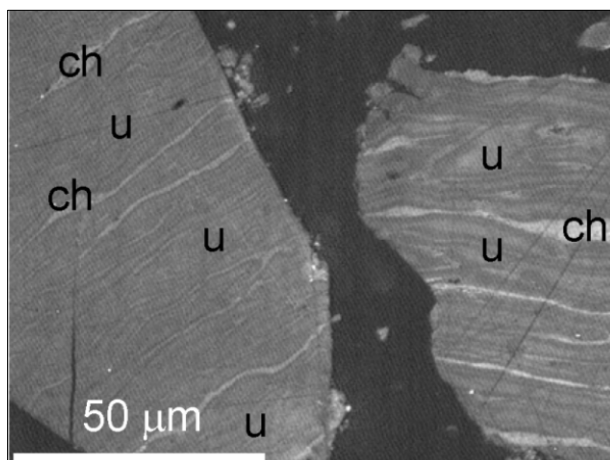
El azabache tiene mayor contenido en materias volátiles y en hidrógeno que otros carbones de grado de evolución similar. En la tabla 4.15 se ofrecen, a modo orientativo, rangos típicos de composición encontrados en azabaches asturianos de diversa calidad, (Blanco et al., 2008) aunque la composición química por sí misma no permite una discriminación del azabache.

Tabla 4.15 - Composición química típica del azabache "tipo Asturias".

Organismo / Empresa		Año
BLANCO ET AL.		2008
Parámetro	Rango	
Materia volátil (% combustible puro)	53-55	
Carbono (% combustible puro)	81-85	
Hidrógeno (% combustible puro)	5-7	
Nitrógeno (% combustible puro)	<1,0	
Oxígeno (% combustible puro)	7-11	
Azufre (% combustible puro)	< 1,0	

El proyecto de norma de 2011 propone, además, una serie de características diagnósticas mediante la observación de un fragmento plano pulido de azabache, que permite diferenciar los componentes orgánicos que lo caracterizan. En el azabache "tipo Asturias" el constituyente fundamental son las paredes celulares compactadas de tejidos leñosos (ulminita). Este componente tiene aspecto homogéneo, aunque puede apreciarse una cierta estructura residual en las paredes (Fotografía 4.14).

Se han citado reflectancias de ulminita de azabache asturiano en el rango 0,30-0,40% (Suárez Ruiz et al., 1994). Iluminado con luz azul-violeta suele presentar fluorescencia de color naranja a pardo, aunque estas condiciones de iluminación no son imprescindibles para su diagnóstico.



Fotografía 4.14 - Imagen de un azabache asturiano visto al microscopio óptico mostrando el material derivado de tejidos leñosos (ulminita-u) y los rellenos celulares de corpohuminita (ch). (AENOR, 2011).

Intercalados entre las paredes celulares pueden encontrarse rellenos celulares de corpohuminita que se encuentran in situ. Estos rellenos de corpohuminita tienen una reflectancia mayor que la de la ulminita (0,60-0,76%), se presentan con formas aplastadas y deformadas y no suelen presentar fluorescencia (Sykorova et al., 2005 y Suárez-Ruiz et al., 2006). Ambos componentes pertenecen al grupo maceral huminita.

4.3.5.2 Usos

El azabache es un material principalmente utilizado en la joyería, que se talla como las piedras preciosas y goza de gran difusión internacional. Tradicionalmente ha sido utilizado en el norte peninsular, Asturias, Galicia y, en menor medida, León, en piezas de adorno personal. Si bien es en Galicia donde se localizan los talleres más importantes por ser el azabache un elemento habitual en la orfebrería, son los yacimientos asturianos, junto con los de Whitby (Reino Unido), los considerados mundialmente como de mayor calidad.

En la actualidad los talleres asturianos de joyería del azabache siguen fabricando piezas con este material, importando una buena parte del producto (Fotografías 4.15, 4.16 y 4.17).



Fotografía 4.15, 4.16 y 4.17 - Piezas de joyería de azabache realizadas en distintos talleres asturianos.

4.4 Barita

La barita es el producto comercial resultante de la concentración mineralúrgica de la baritina, principal mena mineral del bario, aunque por extensión se toman como sinónimos. La baritina es un mineral de elevada densidad (del griego *barys*, pesado) compuesto mayoritariamente por sulfato de bario (SO_4Ba). En mezclas con otros componentes mantiene una gran estabilidad química, por lo que es apta para diversos usos como carga inerte.

Entre los minerales comúnmente asociados en paragénesis con la baritina se encuentran carbonatos, como la witherita (CO_3Ba), calcita (CO_3Ca) o dolomita (CO_3Mg), y sulfuros o sílice en sus diversas formas (sílex, cuarzo, jasperoides). Es un mineral que se encuentra con frecuencia en filones o bolsadas, de génesis hidrotermal, o también como relleno de brechas o formando depósitos sedimentarios estratiformes.



Fotografía 4.18 - Filón de barita en el talud de una carretera de las cercanías de Luanco.

4.4.1 Reseña histórica

La explotación de la barita en la ZCA es relativamente reciente. Si bien la explotación industrial comienza con el siglo XX, hasta mediados del mismo, antiguamente, en esta zona, la barita era utilizada, según señala Schultz (1838), como plomada en las redes de pesca de los habitantes de la zona debido a la densidad de la roca.

La Mina Josefina, la más importante en cuanto a tamaño y actividad de la zona estudiada, en el término municipal de Gozón, comenzó su explotación a principios del siglo XX, volviendo a la actividad entre los años 1946-1947, dentro de la concesión caducada "San Eloy" (nº registro 26.334).

También a principios del siglo XX, la Mina de Balbín comenzó su explotación, reabriéndose posteriormente en 1954 durante un pequeño periodo de tiempo.

4.4.2 Descripción de los afloramientos

Las mineralizaciones de barita en Asturias encajan en varias formaciones desde el Precámbrico hasta el Triásico, pudiendo diferenciarse de esta manera según su edad (Aizpurúa et al., 1985), con una característica común que viene dada por la morfología de filón, muy irregulares, de los yacimientos de este mineral.

Dentro de la ZCA, las mineralizaciones aparecen dentro del tramo inferior de los materiales devónicos, concretamente en el Grupo Rañeces, a modo de filón-capa o filón-bolsada, concordantes con la dirección y buzamiento de la roca encajante, y potencias muy variables que pueden llegar a alcanzar los 10 m en algunos puntos. En observaciones actuales de filones localizados en taludes de carreteras actuales, se observan filones que ensanchan y adelgazan con potencias que no sobrepasan el 1,5 m de potencia y con extensiones igualmente variables (Fotografía 4.18). La mineralización posiblemente fue formada por un proceso de removilización tectónica, con posterior relleno de fracturas abiertas, modelo de una mineralización epigenética.

4.4.3 Explotaciones activas

No hay explotaciones activas en la Zona Central de Asturias en la actualidad.

4.4.4 Explotaciones abandonadas

En el término municipal de Gozón, al SO de Luanco se encuentran dos antiguas zonas explotadas: Mina de Balbín (nº 52) y Mina Josefina (nº 53).

La Mina Josefina, la más importante en cuanto a tamaño y actividad de la zona de Gozón, comenzó su explotación a principios del siglo XX, volviendo a la actividad entre los años 1946-1947, dentro de la concesión caducada "San Eloy" (nº registro 26.334).

La explotación constaba de una galería principal y dos pocillos, aunque también se ha localizado una pequeña trinchera de explotación superficial de un filón, así como afloramientos en los taludes de una carretera cercana. En la actualidad, tanto la

bocamina como la escombrera se encuentran desaparecidas bajo la construcción de viviendas unifamiliares, mientras que los pocillos han sido tapados.

Se beneficiaron una serie de filones con potencias muy irregulares, la media era de unos 50 cm, pudiendo alcanzar los 3 ó 4 m de espesor o desaparecer. En afloramientos cercanos de la zona N de la estación se han observado filones encajantes en materiales margosos del Grupo Rañeces, de los que es posible obtener muestras de mano.

En la escombrera de la galería al O de las Casas de Banzoleo aparecen, asociadas a la barita, unas brechas ferruginosas con cantos de cuarzo y carbonatos que podrían indicar un control estructural de la mineralización.

También a principios del siglo XX, la Mina de Balbín (nº 496) comenzó su explotación, reabriéndose posteriormente en 1954 durante un pequeño periodo de tiempo. El laboreo se realizó mediante dos pocillos de 5 m de profundidad, conectados por 14 m de galería. Las labores actuales están tapadas, aunque parece que se explotaron una serie filones o bolsadas de pequeña extensión dentro de los materiales dolomíticos del Grupo Rañeces y más concretamente en el Miembro Dolomías de Bañugues. La baritina es de color blanco-rosado, masiva y en agregados tabulares, en la que pueden verse pequeños granos de cinabrio. Genéticamente la mineralización es de carácter epigenético.

El indicio nº 32 nunca ha sido explotado, está situado en las cercanías de Molleda, junto al depósito de agua de esta población. Se trata de un yacimiento de pequeñas dimensiones que, al igual que los anteriores, aparece asociado al Grupo Rañeces, en el contacto entre las formaciones Calizas de Nieva y Dolomías de Bañugues. La baritina, de color blanco, aparece en pequeños filoncillos de hasta 5 cm de potencia, rellenando pequeñas fracturas y en impregnaciones sustituyendo a la dolomía.

4.4.5 Especificaciones y usos

4.4.5.1 Ensayos

Los ensayos habitualmente aplicados a la identificación y valoración de minerales de barita son:

- Análisis químico.
- Peso específico.
- Difracción de Rayos X.
- Petrografía.
- Ensayos de blancura.

Las baritas asturianas fueron analizadas durante la ejecución del “Proyecto de exploración de baritas en Asturias y Cantabria” (Aizpurúa Gómez et al., 1985), dando como resultado las características que vienen reflejadas en la tabla 4.16.

Tabla 4.16 - Resultados de los análisis realizados en distintas explotaciones abandonadas e indicios (%).

Estación	Organismo / Empresa						Año
	Aizpurúa et al. (IGME)						1985
	BaSO ₄	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Peso específico
53	89,20	0,50	0,02	0,166	0,07	0,008	4,50
52	91,73	0,41	0,02	0,640	0,07	0,002	4,52

4.4.5.2 Propiedades

Las propiedades que confieren a la barita interés industrial son, principalmente:

- Alto peso específico.
- Baja dureza.
- Inercia química.
- Alto brillo.
- Blancura.
- Absorción de radiaciones.

4.4.5.3 Usos

El principal campo de aplicación de la barita es como carga. A escala mundial destaca su amplio empleo en lodos para sondeos, que absorbe aproximadamente un 90% de la producción. Con igual carácter de carga es utilizada en producción de papel, vidrio, pinturas, gomas o resinas sintéticas, pigmentos, industria cerámica, etc.

Las especificaciones composicionales generales, así como las características físicas, para los distintos usos a los que se puede destinar la barita quedan resumidas a continuación:

4.4.5.3.1 Lodos de sondeos

La aplicación de la barita en lodos de sondeos se basa en su carácter inerte y alta densidad, compensando las presiones hidrostáticas que mantienen la estabilidad en las paredes del sondeo; asimismo, contribuye a regular la velocidad de ascenso en el caso de sondeos para petróleo o gas, facilita la circulación de fluidos y la lubricación a lo largo de la batería del sondeo, impide que los ripios se apelmacen y sella las fisuras o poros (Tabla 4.17).

Tabla 4.17 - Especificaciones para barita empleada como lodo de sondeo.

SO ₄ Ba (%)	Peso específico	Granulometría	Solubilidad en H ₂ O (%)
> 92	> 4,2	45-75 μ	< 0,02

4.4.5.3.2 Compuestos químicos de bario y derivados

Algunos compuestos químicos de bario, derivados de la barita, se utilizan en pigmentos, como el denominado "blanco fijo", elaborado con sulfato de bario precipitado, y el utilizado en interiores denominado "litopón". El campo de aplicación

es amplio ya que se obtienen pinturas de propiedades específicas (Tabla 4.18), por ejemplo mediante mezclas de sulfato de bario con otras sustancias como el sulfuro de cinc o el óxido de titanio.

Tabla 4.18 - Composición de algunas pinturas con base de barita.

Nombre	SO ₄ Ba (%)	Peso específico	Fe ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	Volátiles + Humedad (%)	Solubles en agua (%)	pH	Absorción aceite	Granulometría (μ)
"Blanco fijo"	97	4,3-4,48	< 0,2	< 1	< 0,5	0,2-0,5	6-8	15-30	Grado I: 0,1-0,2 Grado II: <0,5
"Barita"	94	4,3-4,5	< 0,05	< 2	< 0,5	< 0,2	6-8	6-12	0,1-40

También se usan compuestos químicos de bario en el sector de la cerámica y del vidrio (cloruro de bario, carbonato de bario, nitrato de bario, hidróxido de bario, cromato de bario y otros). Es el caso del sulfuro de bario comercial, conocido como "ceniza negra", que se obtiene por reducción a partir de barita de elevada pureza (Tabla 4.19).

Tabla 4.19 - Composición de la "ceniza negra".

SO ₄ Ba (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	SO ₄ Sr (%)	P (%)	Granulometría (mm)
> 94	< 1	< 1	Trazas	0,84-4,7

4.4.5.3.3 Fabricación de vidrio

Para la fabricación de algunos tipos de vidrio llegan a consumirse proporciones elevadas de barita (hasta 6-10 kg/t de vidrio). Algunas especificaciones para vidrio empleado en pantallas de TV, monitores de informática, radar, etc., quedan recogidas en la tabla 4.20.

Tabla 4.20 - Características de las baritas empleadas en vidrio de calidad.

SO ₄ Ba (%)*	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)
96-98	<0,1-0,2	Trazas	<0,15	<1,5

(*) Sulfato de bario precipitado.

4.4.5.3.4 Otros usos industriales

La barita de elevada pureza (99%), y sobre todo exenta de impurezas de cobre o manganeso, se utiliza en la industria del caucho. Con menor calidad se aplica a la manufactura de papel, pieles, aislantes, tintes textiles u hormigones especiales.

Un uso relevante se refiere a la producción de compuestos químicos de bario, o sus derivados, para consumo por la industria de fabricación de plásticos, cuyo aumento ha sido notable en las últimas décadas. De la utilización de estos compuestos casi exclusiva en la manufactura de suelos plásticos se ha pasado a otros tipos de productos como la espuma de poliuretano para muebles y resinas para el sector de automoción, en sustitución de fibras minerales como el asbesto.

También cabe destacar su utilización en el sector de la construcción, para la fabricación de hormigones pesados y especiales, utilizados en aislamientos acústicos y de radiación.

4.5 Caliza

Las calizas son rocas sedimentarias de origen químico, detrítico u organógeno, porosas, con más del 95% de carbonato cálcico (CO_3Ca), generalmente en forma de calcita. Se reconocen fácilmente por su escasa dureza (3 en la escala de Mohs) y porque reaccionan con efervescencia en presencia del ácido clorhídrico poco concentrado (al 10%).



Fotografía 4.19 - Detalle de la Caliza de Montaña explotada en la cantera Rebarco (nº 341).

El mármol es una roca metamórfica, constituida por un mosaico de cristales de calcita y/o dolomita, que a menudo presenta otros minerales metamórficos en proporciones variables. En sentido amplio y comercial este término se extiende a aquellas calizas capaces de admitir el corte de bloques de tamaño semiindustrial y el pulido. Estos materiales, tras un proceso de pulido por abrasión, adquieren un alto nivel de brillo natural, sin adición de ceras ni componentes químicos; por ello son casi exclusivamente destinados a la construcción, en forma de recubrimiento de paramentos horizontales y verticales, decoración y escultura.



destinados a la construcción, en forma de recubrimiento de paramentos horizontales y verticales, decoración y escultura.

Fotografía 4.20 - Vista del antiguo horno de cal de Caleras Asturianas.

La caliza (Fotografía 4.19) es, comparativamente, la sustancia que aparece en una mayor cantidad de ambientes geográficos y geológicos, ocupando una gran superficie de afloramiento especialmente en la Zona

Cantábrica y en la Cobertera Mesoterciaria Asturiana.

Este material posee un amplio mercado, y es altamente demandado para variadas aplicaciones industriales. Generalmente, los factores que condicionan su aplicación no están necesariamente relacionados con la calidad, sino que tienen gran relevancia los de índole económica. Así, su demanda se ve fuertemente condicionada por la influencia del transporte y su rango de distribución va a ser limitado, excepto en casos determinados de una calidad especial.

Las principales utilidades de este material se centran en el sector de la construcción (escolleras, áridos, cementos, etc.) y en el sector industrial (cales, refractarios, alimentación, material de desulfuración en centrales térmicas, etc.).

4.5.1 Reseña histórica

No se puede poner fecha al inicio de la utilización de las calizas de la ZCA debido a la amplia gama de productos y a gran variedad de utilizaciones posibles.

4.5.1.1 Utilización como piedra de construcción y ornamental

Las construcciones con piedra caliza en la ZCA son muy comunes desde el principio de las edificaciones, debido a la preferencia por la piedra cercana a las mismas. Ya se ha visto en capítulos anteriores grandes construcciones romanas utilizando piedra caliza (Veranes), algo que anteriormente ocurría en los castros prerromanos.

Lo mismo ocurre en las construcciones prerrománicas de los alrededores de Oviedo, en las que la utilización de este tipo de roca es preferente (San Miguel de Lillo, Santa María del Naranco,...). Así como en Gijón es ampliamente utilizada la arenisca en las construcciones, en Oviedo la roca principal de las construcciones más importantes de la Edad Media es la caliza, y más concretamente la caliza cretácica conocida como "Piedra de Piedramuelle" (Esbert y Marcos, 1983).

4.5.1.2 Utilización como áridos

Es el uso que actualmente engloba más explotaciones en la ZCA. De las 18 explotaciones que hay en 17 de ellas se fabrican áridos de machaqueo.

Al igual que su utilización anterior, el uso de canteras para la producción de áridos no está fijada con claridad, pero sí va a la par de la construcción de obras civiles en Asturias.

Estas canteras están sujetas a varios factores que han permitido la apertura y cierre de muchas de ellas en función de la extensión del yacimiento y la mecanización y modernización de las mismas.

Como ejemplo, la cantera Peñón de Bahoto (nº 203) lleva explotando el yacimiento para la fabricación de áridos desde mediados de la década de 1930. La cantera Regueredo y Don Marcos (nº 340) continúa, a partir de 1960, con la explotación de una pequeña cantera que anteriormente era utilizada para abastecer un pequeño horno de cal. De

igual manera, Caleros de Brañes (nº 132) reconvirtió, a finales de la década de 1960, la cantera para la fabricación de áridos de machaqueo.

4.5.1.3 Utilización para la fabricación de cal

Históricamente, este material fue muy utilizado en la ZCA para la fabricación de cales, en hornos artesanales. Son numerosos los vestigios de caleros repartidos por toda el área estudiada, explotando principalmente calizas de la Fm. Barcaliente.

La cal se emplea en Asturias para la fabricación de morteros en construcciones al menos desde el siglo XV, aunque probablemente ya se hacía en tiempos anteriores. En el siglo XVII con toda probabilidad, en el XVIII con certeza, se empleaba como enmienda mineral para la fertilización de tierras.

En la actualidad dos empresas (Caleras de San Cucao, S.A. y Sociedad Anónima Tudela Veguín) mantienen la fabricación de cal en Asturias con un amplio abanico de usos.

Caleras de San Cucao, S.A. comenzó la actividad industrial bajo el nombre de Caleras Asturianas en 1941, con el fin de calcinar caliza (Fotografía 4.20) procedente de una cantera situada en Agüera (Llanera), zona donde se concentraban un gran número de caleros que abastecían a la capital. No obstante, la producción del material es destinada a la fabricación de carburo cálcico en la factoría Castro Rial de Cee (La Coruña). El desarrollo de Caleras Asturianas fue paralelo a la creación de la Empresa Nacional Siderúrgica (Ensidesa) siendo el primer proveedor de cal en la factoría de Avilés.

En el año 1969 se inicia la primera modernización de las instalaciones con el diseño, construcción y puesta en marcha del primer horno vertical automático con alimentación y extracción del producto mediante platos dosificadores. Con la llegada del siglo XXI, se instala un moderno horno de calcinación regenerativo de doble cuba.

La Corporación Tudela Veguín, a partir del año 1974, pone en funcionamiento un horno horizontal rotativo, que se amplía más tarde, a principios de la década de 1990, con la construcción de una batería de 4 hornos de doble cuba regenerativos de corriente paralela.

4.5.1.4 Utilización para la fabricación de cementos

No fue hasta finales del siglo XIX, año 1898, cuando la utilización de las calizas se destinó a la fabricación de cemento por parte de la empresa Cementos Tudela Veguín, de la Corporación Masaveu, siendo la primera empresa en España destinada a la fabricación de este producto. A lo largo del siglo XX se han ido implantando y sustituyendo hornos de fabricación en las instalaciones de Tudela Veguín, hasta llegar a la producción actual de cemento blanco.

A partir del año 1953 comienza la fabricación de cementos en la fábrica de cementos de Aboño, con la puesta en servicio del primer horno de vía húmeda en el concejo de Carreño. Estas instalaciones se vieron ampliadas con la puesta en servicio de dos hornos más de similares características.

La instalación de otra fábrica de cemento en el año 1969, Cementos del Cantábrico, S.A., puso en marcha una línea de fabricación de clínker por vía seca a partir de 1972.

En la actualidad se fabrican en las instalaciones de Asturias 13 tipos de cemento gris de diferentes propiedades, y 3 variedades de cemento blanco.

4.5.1.5 Utilización para fundentes de siderurgia

Desde la implantación en la ZCA de las diversas fundiciones siderúrgicas en los concejos de Mieres, Langreo, Avilés o Gijón, se ha venido utilizando la roca caliza como fundente para la fabricación de aceros.

Una de las primeras empresas en poseer canteras dedicadas a la extracción de este mineral industrial fue la Compañía Minera Asturiana, desde 1844 en el concejo de Mieres.

Tabla 4.21 - Formaciones productivas calcáreas de Asturias. En negrita las que aparecen en la ZCA.

Dominio geológico	Unidad o Región	Formación
Zona Asturoccidental Leonesa (ZAOL)	Navia-Alto Sil	Fm. Caliza de Vegadeo
	Manto de Mondoñedo	
Zona Cantábrica (ZC)	Región de Pliegues y Mantos	Fm. Láncara
		Grupo Rañeces
		Fm. Moniello
		Fm. Candás
		Fm. Alba
		Fm. Barcaliente
		Fm. Valdeteja
	Cuenca Carbonífera Central	Fm. San Emiliano
		Caliza de Montaña
		Grupo Lena
	Región del Manto del Ponga	Fm. Peñamayor
		Fm. Alba
		Fm. Barcaliente
		Fm. Escalada
Región de Picos de Europa	Fm. Picos de Europa	
	Fm. Barcaliente	
	Fm. Picos de Europa	
Cuenca Vasco-Cantábrica (CVC)	Surco Navarro-Cántabro	Fm. Reocín
		Fm. Barcenaciones
Cobertera Mesoterciaria (CMT)		Fm. Gijón
		Fm. Rodiles
		Fm. Ullaga
		Fm. La Manjoya

Asociadas a la antigua Ensidesa fueron aprovechadas un gran número de explotaciones en los alrededores de las instalaciones, muchas de las cuales ya han sido restauradas. La más importante de todas, todavía en funcionamiento, es la situada en el Monte Naranco, donde desde el 22 de junio de 1963 (según señala Gutierrez Claverol, 2004) la Empresa Nacional Siderúrgica “consume en sus instalaciones de hornos de cal, hornos altos y hornos de acero gran cantidad de caliza, lo que obliga a investigar las posibles existencias de la misma en lugares de fácil acceso en esta provincia”.

Las canteras de Peñamiel (nº 295) se empezaron a explotar con vistas a la obtención de áridos calizos que se emplean como fundentes en el proceso siderúrgico. (www.morcín.es)

4.5.2 Descripción de los afloramientos

Las calizas que tradicionalmente se han beneficiado o se benefician en la actualidad en la Zona Central de Asturias corresponden a un amplio rango de edades que abarcan desde el Cámbrico Inferior hasta el Cretácico Superior. Hoy en día, destacan por su abundancia las labores en materiales carboníferos, concretamente en las formaciones Barcaliente o Valdeteja (Caliza de Montaña).

Las principales formaciones calcáreas de las que se han extraído o se extraen estos materiales se resumen en la tabla 4.21. Cada una de estas formaciones han sido descritas en el Capítulo 3.

4.5.3 Explotaciones activas

Actualmente existen 18 canteras activas que benefician calizas de modo continuo o intermitente en la Zona Central de Asturias. Los datos identificativos y de localización de dichas explotaciones quedan resumidos en la tabla 4.22.

Tabla 4.22 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones activas e intermitentes de caliza en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Explotación	Empresa explotadora	Sección	Estado
144	Grado	28	250424	4803184	San Cosme	Calizas Ornamentales de Grado, S.L. (CALIGRADO)	C	EA
127	Grado	28	250630	4803403	Malafogaza	José Manuel Fernández Fernández	A	EI
134	Grado	28	256370	4807361	Peñón de Malverde	Canteras Industriales del Bierzo, S.A. (CATISA)	A	EA
131	Las Regueras	28	261363	4811344	Perrosiello	Rebarco, S.L.	C	EA
143	Oviedo	28	262922	4802989	Peñas Arriba-Peñas Abajo	Canteras Mecánicas Cárcaba, S.A.U.	C	EA
305	Oviedo	52	265059	4801482	Cantera Latores	Lafarge, Áridos y Hormigones, S.A.U.	C	EA
132	Oviedo	28	265150	4810710	Brañes	Caleros de Brañes, S.L.	C	EA
122	Llanera	28	265504	4812295	Paula / Caleras Asturianas	Caleras de San Cucao, S.A.	C	EA
304	Oviedo	52	265950	4801375	Cierro Perlín (La Belonga)	Canteras La Belonga, S.A.	C	EA
295	Morcín	52	267942	4795757	Cantera El Naval o Peñamiel	Cantera El Naval, S.L.	C	EA
201	Oviedo	29	269526	4809160	Cantera del Naranco	Arcelor-Mittal España, S.A.	C	EA
200	Oviedo	29	270367	4809852	El Orgaleyo	Cantera El Orgaleyo, S.L.	A	EA
340	Oviedo	53	274005	4800319	Regueredo y Don Marcos	Hermanos Coto, S.L.	C	EA

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Explotación	Empresa explotadora	Sección	Estado
341	Oviedo	53	274615	4800415	Rebarco	Sociedad Anónima Tudela Vegín	C	EA
34	Carreño	14	276712	4828228	El Percil	Sociedad Anónima Tudela Veguín	C	EA
203	Langreo	29	277588	4801855	Peñón de Bahoto	Cantera de Bahoto, S.L.	C	EA
268	Siero	29	285527	4807107	La Peñuca	Desansiero, S.L.	A	EA
199	Sariego	29	289842	4810846	Cantera Castañera	Cantera Castañera, S.A.	A	EA

EA: Explotación activa; EI: Explotación intermitente.

Pertenecientes al Grupo Rañeces (Devónico Inf.), se explotan materiales calcáreos en la cantera Malafogaza (nº 127), en el término municipal de Grado.

En esta cantera se beneficia una caliza gris fosilífera, de grano fino a medio, con presencia de vetas de calcita. Del frente de arranque se obtienen bloques semindustriales de 1 a 3 m³, que son reducidos mediante sierras de disco para bloques y baldosas. Los tratamientos que se aplican al material para su acabado son principalmente el pulido, el abujardado y el escafilado. El material es utilizado como roca ornamental y roca de construcción, tanto en revestimientos exteriores como interiores. La explotación se encuentra actualmente en suspensión temporal de labores.

La Formación Moniello (Devónico Inf.-Devónico Medio), es explotada también en el término municipal de Grado, en la cantera San Cosme (nº 144).

San Cosme (nº 144) desarrolla una minería a cielo abierto en ladera, donde se benefician unas calizas bien estratificadas en bancos de orden decimétrico, que permiten la obtención de bloques industriales (Fotografía 4.21).

La explotación posee instalaciones de aserrado y acabado a unos 10 km de la cantera, donde se fabrican aplacados, losas para suelos y para fachadas ventiladas, peldaños, bordillos, adoquines, albardillas, vierteaguas, macizos, etc. Los principales acabados son a corte de sierra, abujardado, apomazado, envejecido, pulido, escafilado o cizallado..

La mayor parte de las canteras que benefician caliza en Asturias explotan las formaciones carboníferas Barcaliente y Valdeteja o ambas, la denominada Caliza de Montaña.

En el municipio de Grado se localiza la explotación Peñón de Malverde (nº 134) que desarrolla una minería a cielo abierto en ladera sobre un frente de unos 200 m de longitud escalonado en 6 bancos. Beneficia una caliza de tonalidad negra, grano fino y con abundantes vetas de calcita, característica de la Fm. Barcaliente. El material extraído se utiliza como árido, que se prepara en la planta de machaqueo localizada a pie de cantera, y para arena destinada a la fabricación de mortero.



Fotografía 4.21 - Frente de explotación de caliza para roca ornamental en la cantera San Cosme (nº 144).
Fotografía 4.22 - Vista general del frente de explotación de Mina Paula/ Caleras Asturianas (nº 122).

Paula (Caleras Asturianas), (nº 122), ubicada en el municipio de Llanera, es explotada mediante minería a cielo abierto en ladera, en un frente único banqueado (Fotografía 4.22). Se benefician calizas oscuras, laminadas y tableadas y tramos dolomitizados asociados a la intensa red de fracturación, pertenecientes a la Fm. Barcaliente. Posee una producción diferenciada de dolomía y de caliza, y esta última se destina preferentemente a la fabricación de cal e hidrato de cal, mediante un horno de calcinación vertical regenerativo de corriente paralela, y en menor medida el material se tritura y clasifica en la planta de machaqueo situada a pie de cantera para su uso como árido.



Fotografía 4.23 - Vista general de la explotación Castañera (nº 199) con la plaza de cantera parcialmente inundada.

La explotación Cierro Perlín (nº 304) se localiza en el término municipal de Oviedo. La minería que se lleva a cabo es exterior a cielo abierto, en un frente único con 10 bancos y una altura total que ronda los 100 m. El material extraído es una caliza gris oscura laminada, de grano fino, con vetas de calcita de color blanco, característica de la Fm. Barcaliente. A pie de cantera existe una planta de transformación donde se trata el material para los tres principales destinos: árido, fundamentalmente para la fabricación

de hormigón y aglomerante, para piedra de escollera y para desulfuración de centrales térmicas mediante el uso de caliza micronizada a 63 micras.

En el mismo municipio se localiza la Cantera del Naranco (nº 201), que desarrolla una minería a cielo abierto en ladera mediante banqueo descendente, en dos frentes de explotación bien diferenciados, el localizado en la zona E que beneficia dolomía y el localizado en la zona O de caliza. Entre ambos hay otros dos frentes totalmente restaurados. La caliza explotada es de color gris oscuro a negro, laminada, de grano fino y fétida, dispuesta en bancos de potencia variable, típica facies de la Fm. Barcaliente. El material extraído se destina principalmente al sector de los fundentes y de los áridos para la construcción.

La Cantera El Naval (Peñamiel, nº 295) localizada en el municipio de Morcín, explota también las calizas gris oscuras y laminadas de la Fm. Barcaliente, con un frente único semicircular a cielo abierto, mediante banqueo descendente. Existen zonas dolomitizadas a favor de fracturas, por lo que se explota caliza y dolomía indistintamente. Las instalaciones de tratamiento están localizadas a pie de cantera y en ellas se realizan los procesos de machaqueo y clasificación del material, destinado principalmente al sector de los áridos. El material procedente de las zonas de alteración es utilizado como zahorra natural para rellenos.

La explotación El Perecil (nº 34) se localiza en el municipio de Carreño y desarrolla una minería a cielo abierto en corta mediante un frente alargado con 7 bancos. La caliza que se beneficia en esta cantera es laminada, de tonalidad oscura, grano fino y se encuentra estratificada en bancos de 20 a 30 cm, con algunos tramos silicificados y dolomitizados, descripción que corresponde clásicamente a la Fm. Barcaliente. También se benefician, con una producción diferenciada, los materiales pizarrosos de la Fm. San Emiliano.

El destino del material es la fabricación de cemento, que se realiza en la cementera que posee la empresa en Aboño, y el sector de los áridos. Cabe destacar que la producción destinada a este último sector durante el año 2010 fue extraordinariamente elevada debido a las obras de ampliación del Puerto del Musel (Gijón).

La Cantera Castañera (nº 199) está ubicada en el municipio de Sariego. La extracción de material se lleva a cabo mediante una minería a cielo abierto en corta, mediante un único frente de forma circular (Fotografía 4.23). Se beneficia una caliza de color gris oscuro a negro, laminada, fétida y grano fino, característica de la Fm. Barcaliente. El material extraído se destina a la fabricación de áridos de trituración de diferentes granulometrías.

La explotación Perrosiello (nº 131), ubicada en el municipio de Las Regueras, beneficia materiales mediante minería a cielo abierto en ladera en dos frentes. La mayor parte del material extraído es dolomía masiva, aunque presenta intercalaciones de calizas dolomíticas y calizas pertenecientes a la Fm. Valdeteja. Estas calizas se destinan al sector de los áridos y como zahorra, aunque en el año 2010 no hubo producción.

La Cantera Latores (nº 305) está localizada en el municipio de Oviedo. Se trata de una explotación a cielo abierto en ladera con un frente del que se beneficia una caliza gris clara de grano fino, recristalizada y de aspecto masivo, correspondiente a la Fm. Valdeteja. En algunas zonas se encuentra muy fracturada y dolomitizada. El destino

del material es, fundamentalmente, para abastecer de áridos las fábricas de hormigón que la empresa posee en Oviedo, Gijón, Avilés, Pola de Siero, Tineo y Moreda. También se destina parte de la producción como material de desulfuración en centrales térmicas y como piedra de escollera.



En el mismo municipio se localiza la explotación Peñas Arriba - Peñas Abajo (nº 143), que beneficia unas calizas tableadas laminadas negras y calizas grises masivas de grano fino correspondientes a las fms. Barcaliente y Valdeteja (Caliza de Montaña) (Fotografía 4.24).

Fotografía 4.24 - Vista aérea de la explotación Peñas Arriba-Peñas Abajo (nº 143).

Se trata de una gran cantera a cielo abierto en ladera con dos frentes, uno denominado La Ventina, que se utiliza como vertedero de inertes, y el segundo La Medina, del que se beneficia el material. El destino del material se distribuye entre el 75-80% para áridos de machaqueo, un 15-20% para escollera, un 5% para cales y un 1% para desulfuración en centrales térmicas.



Fotografía 4.25 - Vista general de la explotación Reguero y Don Marcos.

También en Oviedo se localiza la cantera Brañes (nº 132) que explota conjuntamente calizas laminadas negras de grano fino y calizas grises en bancos masivos, con tramos dolomitizados, correspondientes a la Caliza de Montaña. Es una cantera a cielo abierto de grandes dimensiones, con dos frentes, el antiguo que se utiliza como almacenamiento de acopios e instalaciones y el actual activo, unido al anterior mediante un túnel. El destino del material es para áridos, que tratan en la plaza de la

cantera, donde se localiza la trituración primaria y en la plaza del frente antiguo, donde se localizan el resto de las instalaciones de la planta de preparación mecánica. Posteriormente, los áridos son empleados en la fabricación de diferentes tipos de hormigones, morteros, aglomerados asfálticos, revocos, etc.

En Oviedo se localiza igualmente la explotación El Orgaleyo (nº 200), que explota a cielo abierto en ladera la Caliza de Montaña, caracterizada por una caliza de color gris claro, masiva, de grano fino y una caliza tableada gris oscuro a negro, laminada. Los materiales se presentan densamente fracturados, karstificados en las zonas superficiales y con zonas dolomitizadas en bolsadas en la parte SO de la explotación. El material extraído se destina al sector de los áridos para fabricación de hormigones y mezclas bituminosas en la planta anexa a la cantera.

En este mismo municipio se ubica la cantera Regueredo y Don Marcos (nº 340), que beneficia materiales densamente fracturados de la Caliza de Montaña, formados por una caliza negra de grano fino, fétida y laminada, que se presenta tableada, y una caliza clara de grano fino masiva. Se trata de una explotación a cielo abierto en ladera de frente único, con unas reservas seguras evaluadas importantes (Fotografía 4.25). El material extraído es tratado en una planta localizada a pie de cantera para su utilización como árido en el sector de la construcción.

También en el término municipal de Oviedo se localiza la explotación Rebarco (nº 341) que desarrolla una minería a cielo abierto en corta en frente único de forma rectangular. Beneficia materiales de la Caliza de Montaña carbonífera compuestos por una caliza gris oscura, laminada y micrítica, tableada en bancos centimétricos, y una caliza clara masiva de grano fino con vetas de calcita, con elevada fracturación y karstificación del material. El material beneficiado se transporta en camiones a la quebrantadora localizada en la plaza de cantera, desde allí cae por gravedad por la ladera de una montaña y pasa directamente a fábrica, donde se clasifica como árido o se destina a la fabricación de cal y cemento.

Peñón de Bahoto (nº 203) se localiza en el municipio de Langreo, se trata de una explotación a cielo abierto en ladera, donde los materiales beneficiados corresponden a la Caliza de Montaña y están compuestos por una caliza tableada de color negro y grano fino y una caliza gris clara de aspecto masivo, con sectores dolomitizados, karstificados y, en general, muy fracturados. El material extraído se destina principalmente al sector de los áridos para la construcción.

Por último, la Fm. Ullaga (Albiense Sup.) se explota de modo continuado en la cantera La Peñuca (nº 268), en el término municipal de Siero. En esta cantera se benefician también conglomerados y arenas de la Fm. Pola de Siero. El material calcáreo procede de la Fm. Ullaga y está formado por calizas de grano grueso bioclásticas de color gris a marrón, con pasadas de arcillas grises, limolitas y areniscas. Estas calizas se destinan en su mayoría al sector de los áridos para la construcción, y en menor medida para roca de construcción como paramentos en mampostería.

El método de explotación y el tratamiento posterior del material, cuando éste tiene como destino el sector de los áridos, es similar al descrito en el apartado dedicado a las areniscas y cuarcitas. Se desarrolla una minería de exterior, en general, con grandes frentes de explotación banqueados, que se benefician mediante perforación y voladura

con explosivos. Previamente se lleva a cabo la perforación de la roca, mediante barrenos verticales con la inclinación necesaria para asegurar la estabilidad del talud, con la finalidad de abrir huecos con una distribución y geometría tal que permita el alojamiento de las cargas explosivas y los accesorios iniciadores. El material de voladura es trasladado a las plantas de trituración y clasificación, que suelen localizarse a pie de cantera.

El tratamiento realizado en cantera, cuando el destino principal es el sector de los áridos, consiste en la reducción del tamaño de grano hasta la obtención de las granulometrías deseadas, que en el caso de las calizas suele presentar una gran variedad. Esta reducción se realiza mediante quebrantadoras o machacadoras, molinos de impactos, de martillos y areneros, así como distintos tipos de cribas.

La finalidad de las plantas de tratamiento es preparar la roca para su utilización como árido, y este proceso implica un determinado tamaño de partícula, distribución granulométrica, forma de partícula y propiedades mecánicas. Para alcanzar estos parámetros, la planta de tratamiento suele incluir instalaciones de machaqueo y molienda (conminución) y clasificación, además de equipos de manipulación y transporte, como cintas transportadoras y alimentadores (Smith y Collins, 1993).

En algunas instalaciones, además de la planta de machaqueo, existen medios para la mejora de la calidad del árido, como son desarcilladores o trómeles desenlodadores. Otras instalaciones cuentan con molinos de micronizado, necesarios cuando se desean tamaños de partícula entre 10 μm y 1 μm ; también se localizan, a pie de cantera, plantas de hormigón, de morteros o cementeras, en función del uso al que se destine el material.

En el caso de las canteras en las que el destino principal del material es su utilización como roca de construcción, para mampostería, chapados, sillares, etc, el sistema de explotación se realiza mediante el corte de bloques de gran dimensión con cortadoras de hilo o disco, para posteriormente, en los telares, adecuarlo a los tamaños comerciales, o la extracción directa de lajas o placas, cuando el material se presenta lo suficientemente tableado. Posteriormente se pueden realizar trabajos de acabado superficial de cizallamiento, abujardado, escafilado, etc.

Si la finalidad de la roca es ser utilizada como roca ornamental, la extracción requiere técnicas especiales con el fin de obtener grandes volúmenes de roca sin fragmentar. De modo genérico, en cantera la extracción se efectúa en bancadas superpuestas o descendentes, realizándose el corte horizontal con cortadora de cadenas y el corte vertical con cortadora de hilo diamantado, procurando evitar el uso de explosivos tradicionales. Posteriormente se vuelcan las bancadas con ayuda de almohadillas neumáticas. Una vez obtenido el bloque en cantera, el dimensionamiento se realiza con martillo neumático. Cuando adquiere las medidas adecuadas, en el taller se efectúa el corte primario mediante telares o sierras circulares, obteniéndose tableros, que en sucesivas operaciones se pulen y fragmentan en piezas estándar según el destino final del producto. En la mayor parte de estas explotaciones, además de los tableros pulidos, se comercializan otro tipo de acabados superficiales.

Como se ha mencionado anteriormente, el destino del material es, fundamentalmente, el sector de los áridos, concretamente su utilización en la fabricación de hormigón,

aglomerados asfálticos, morteros, revocos y prefabricados de hormigón para obras públicas, aunque también existe una parte destinada a la fabricación de cemento, cal, material para desulfuración en centrales térmicas, fundentes, vidrio, industria alimentaria, usos agrícolas, cerámica, etc., y algunos otros usos relacionados con la Piedra Natural como son la utilización de la caliza como roca de construcción, principalmente para mampostería y, en menor medida, como roca ornamental pulida.

4.5.4 Explotaciones abandonadas

En la Zona Central de Asturias, al tratarse la caliza de un material con una amplia distribución geográfica y densamente explotado, son muy numerosas las labores abandonadas en las que se benefició esta sustancia.

Los datos relativos a la identificación y localización de dichos puntos quedan recogidos en la tabla 4.23.

La mayoría de las explotaciones de caliza abandonadas eran destinadas, en la segunda mitad del siglo XX, principalmente para su utilización como árido. Muchas de ellas fueron reconvertidas para esta función tras el abandono de muchos de los hornos de cal que salpicaban, principalmente, los alrededores de Oviedo. Son también abundantes las destinadas a roca de construcción y roca ornamental, y en menor medida para refractarios y fundentes que guardaban una fuerte relación entre la ubicación y el punto de consumo.

Tabla 4.23 - Datos identificativos de las explotaciones abandonadas e indicios de caliza existentes en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado	Formación
			X	Y				
316	Grado	52	241529	4799235	Vachín	4	EB	Moniello
315	Grado	52	241994	4792242	Trealces	4	IN	G. Rañeces
317	Grado	52	243828	4801581	La Peña	2	EB	Moniello
320	Grado	52	246198	4797786	El Veneiro	2	EB	G. Rañeces
319	Grado	52	246476	4798529	La Cabrera	2	EB	G. Rañeces
318	Grado	52	247129	4800136	AS-312; Km 12	4	EB	Barcaliente
321	Grado	52	247602	4802470	Las Mulas	4	EB	Moniello
108	Candamo	28	249745	4817602	Fenollada	4	EB	Moniello
331	Grado	52	249901	4802067	Los Arellanes	7	EB	Barcaliente
109	Candamo	28	250363	4817221	Fenollada	4	EB	Moniello
110	Candamo	28	250478	4815521	San Tirso	4	EB	Barcaliente
33	S. del Barco	13	251179	4824973	Cantera de La Portilla/El Sablón	4	EB	G. Rañeces
112	Candamo	28	251959	4812098	Fabal	4	EB	G. Rañeces y Moniello
1	S. del Barco	13	252155	4825489	La Florida	4	EB	G. Rañeces
125	Candamo	28	252541	4811549	La Campa	2	EB	G. Rañeces
111	Candamo	28	252561	4813573	Vallín	4	EB	Moniello
126	Grado	28	252576	4806473	La Vallina	2	EB	Moniello
128	Grado	28	254773	4803843	Lanseca	4	EB	Valdeteja
133	Grado	28	256032	4808804	La Barrera	7	IN	Barcaliente
324	Oviedo	52	256111	4801797	La Cueva	2	IN	G. Rañeces
114	Candamo	28	256222	4817181	Fonicaba	4	EB	G. Rañeces
142	Grado	28	256282	4803579	Monte Lloe	1	EB	Barcaliente
323	Oviedo	52	256729	4802437	Camales	2	EB	G. Rañeces

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado	Formación
			X	Y				
113	Illas	28	257345	4819494	Pico de la Cruz	4	EB	G. Rañeces
140	Grado	28	257411	4805479	Bascones (3)	11	EB	Valdeteja
5	Castrillón	13	257425	4821948	Las Vinadas	4	EB	Barcaliente
325	S. Adriano	52	257628	4798533	Peña La Escalera (Senda del oso)	2	EB	Alba
296	S. Adriano	52	257963	4799409	Cantera de San Andrés / El Rebollal	2	EB	Moniello
6	Castrillón	13	258231	4822928	El Caleyú	4	EB	Barcaliente
129	Las Regueras	28	258765	4811546	Viado	1	EB	Alba
130	Las Regueras	28	258880	4811430	Viado	4	EB	Barcaliente
7	Castrillón	13	259520	4823773	Pillarno	4, 6	EB	Barcaliente
9	Illas	13	259520	4820970	La Sierra	2	EB	G. Rañeces
139	Oviedo	28	260040	4806500	Embalse el Furacón	4	IN	Barcaliente
141	Oviedo	28	260184	4805550	La Barquera	2	EB	Moniello
138	Las Regueras	28	260480	4807128	Peña Prieta	4	EB	Barcaliente
136	Las Regueras	28	260910	4809650	Casas de Taramiello	4	EB	Valdeteja
8	Castrillón	13	260951	4824250	La Choricera	4	EB	Barcaliente
326	Oviedo	52	261429	4801387	-	4	EB	Barcaliente y Valdeteja
115	Las Regueras	28	261839	4815232	Cantera La Ferrería/ Llanera-La Ferrería	4	EB	Moniello
322	R. de Arriba	52	262053	4798703	Labarejos	4	EB	Barcaliente
137	Las Regueras	28	262246	4808246	Loriana	2	EB	Moniello
297	Morcín	52	262259	4797501	Cantera de Peñerudes/ Peña La Utra	4	EB	Barcaliente
4	Gozón	13	262667	4831353	Faro de san Juan (3)	4	EB	G. Rañeces
10	Avilés	13	263980	4825030	Corros	4	EB	G. Rañeces
123	Oviedo	28	264104	4811855	Casas de Besalde	4	EB	Barcaliente
329	R. de Arriba	52	264214	4798177	La Torre	4	EB	Barcaliente y Alba
333	Morcín	52	264750	4796500	Somorcín	4	IN	G. Rañeces
120	Llanera	28	265075	4816345	Cantera El Fresno/ El Fresno	2	EB	Moniello
121	Llanera	28	265205	4816020	Calizas del Fresno/ Alto de Peña Menéndez	4	EB	Moniello
327	R. de Arriba	52	265782	4798676	Les Lliñaes	4	EB	Barcaliente
116	Llanera	28	265796	4818802	Arlós	2	EB	Moniello
301	R. de Arriba	52	265951	4800461	-	4	EB	Barcaliente
124	Llanera	28	265966	4811820	Empeño	4	EB	Valdeteja
335	R. de Arriba	52	266363	4800501	-	4	EB	Barcaliente
328	Morcín	52	266425	4798825	Penayo	4	EB	Alba
119	Llanera	28	266625	4817525	Ferroñes	2	EB	Moniello
118	Llanera	28	266890	4817800	Fuencaliente	2	EB	Moniello
298	Morcín	52	267195	4793304	Cantera de La Foz/ Peña Manteca	4	EB	Barcaliente
314	Morcín	52	267255	4794263	Panzales	2	EB	Alba
313	Morcín	52	267328	4794691	Las Mazas	2	IN	Alba
299	R. de Arriba	52	267430	4799109	La Peña - Entrepuentes	4	EB	Moniello
312	Morcín	52	268009	4796026	-	4	EB	Barcaliente y Valdeteja
	Gozón	13	268361	4831888	Manzaneda (3)	4	EB	G. Rañeces
350	Mieres	53	268575	4795522	-	4	EB	G. Rañeces

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado	Formación
			X	Y				
355	Oviedo	53	269044	4800516	-	2	EB	G. Rañeces
362	Mieres	53	269065	4795458	Monte Frechura (4)	4	EB	Barcaliente y Alba
248	Oviedo	29	269149	4808216	Monte Naranco	1	EB	Alba
249	Oviedo	29	269155	4807365	El Pinar	1	EB	Moniello
2	Gozón	13	269193	4834497	Verdicio	4	EB	G. Rañeces
361	Oviedo	53	269516	4798658	La Casuca	4	EB	Barcaliente
250	Oviedo	29	269635	4807459	El Pinar	1	EB	Moniello
246	Oviedo	29	269825	4810134	-	4	EB	Valdeteja
247	Oviedo	29	269935	4810050	-	4	EB	Valdeteja
336	Oviedo	53	270635	4799610	Manzaneda	4	EB	Barcaliente y Valdeteja
338	Oviedo	53	270939	4796752	Cantera de Valmurien/ Valdemurian	4	EB	Barcaliente
37	Carreño	14	270984	4826693	-	4	EB	Moniello
337	Oviedo	53	271326	4797056	Cantera de Peñales/ Valdemurian	4	EB	Barcaliente
356	Oviedo	53	271400	4797399	El Alcantarillón	4	EB	Barcaliente
84	Carreño	14	271995	4823346	-	18	EB	G. Rañeces
38	Carreño	14	272104	4824668	-	18	EB	Moniello
41	Carreño	14	272408	4823136	-	2	EB	G. Rañeces
339	Oviedo	53	273725	4801300	Cortina - Llaneza (5)	4	EB	G. Rañeces y Moniello
36	Carreño	14	274861	4827535	-	4	EB	Barcaliente
35	Carreño	14	275912	4828392	(5)	4	EB	Candás
258	Oviedo	29	276410	4801886	-	4	EB	Barcaliente
202	Langreo	29	277132	4802174	El Escobal / El Escobal	1	EB	Barcaliente y Valdeteja
342	Langreo	53	277343	4801463	Cantera Cobarata	4	EB	Barcaliente
43	Carreño	14	277710	4825275	-	1	EB	G. Rañeces
42	Carreño	14	277800	4825340	-	2	EB	G. Rañeces
39	Carreño	14	277984	4826810	Falmuria	4	EB	G. Rañeces
259	Siero	29	278246	4803985	Collada	4	EB	Barcaliente
71	Carreño	14	278874	4828827	Punta del Castiello	4	EB	Candás
66	Gijón	14	280018	4823491	La Peñona	18	EB	Gr.Villaviciosa
261	Siero	29	281250	4804250	Cantera de Molledo/ Berizosa (6)	4	EB	Barcaliente
194	Gijón	29	281957	4818689	La Pedrera	4	EB	Gr Villaviciosa
344	Mieres	53	282115	4788325	La Llera	4	EB	Grupo Lena
265	Siero	29	285570	4809640	Los Matones	4	EB	Gr.Villaviciosa
224	Gijón	29	286411	4817931	-	4	EB	Gr.Villaviciosa
266	Siero	29	287634	4804078	-	4	EB	La Manjoya
195	Gijón	29	287741	4818122	-	4	EB	Gr.Villaviciosa
198	Gijón	29	288143	4813584	Cierra de Argüelles	4	EB	Gr.Villaviciosa
197	Villaviciosa	29	291634	4814535	Monte del Llagón	2	EB	Gr.Villaviciosa
196	Villaviciosa	29	294892	4818827	Brañavieya	4	EB	Gr.Villaviciosa
204	Sariego	29	295100	4810258	La Vizcaína	4	EB	Gr.Villaviciosa
279	Villaviciosa	30	298800	4813450	-	4	EB	Gr.Villaviciosa
284	Villaviciosa	30	298907	4811592	-	4	EB	Gr.Villaviciosa
290	Villaviciosa	30	299739	4817389	-	2	EB	Gr.Villaviciosa
281	Villaviciosa	30	301075	4810025	Pico de la Corolla	4	EB	Gr.Villaviciosa
289	Villaviciosa	30	301306	4818297	Los Cuevones (3)	4	EB	Gr.Villaviciosa
286	Villaviciosa	30	303861	4817238	El Pedregal	4	EB	Gr.Villaviciosa
277	Villaviciosa	30	304350	4817600	Carda	1	EB	Gr.Villaviciosa
278	Villaviciosa	30	304381	4816436	Iris - Solapeña/ El Palacio	4	EB	Gr.Villaviciosa
285	Villaviciosa	30	305260	4817694	La Florida	4	EB	Gr.Villaviciosa

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado	Formación
			X	Y				
283	Villaviciosa	30	305559	4816686	-	4	EB	Gr.Villaviciosa
294	Villaviciosa	15	305909	4820392	Enciena Llanos	2	EB	Gr.Villaviciosa
103	Villaviciosa	15	307598	4820820	Yaguas	4	EB	Gr.Villaviciosa
106	Villaviciosa	15	308469	4821470	Terienzo	2	EB	Gr.Villaviciosa
101	Villaviciosa	15	310290	4819472	Castiello de Arriba	4	EB	Gr.Villaviciosa

(1) Sustancia: mármol y caliza; (3) caliza y dolomía; (4) caliza, pizarra y arenisca; (5) caliza y arenisca; (6) caliza, conglomerado y arenisca// Uso posible: 1: Roca ornamental; 2: Roca de construcción; 3: Áridos naturales; 4: Áridos de machaqueo; 7: Cal; 11: Refractarios; 18: Fundentes // Estado: EB: Explotación abandonada; IN: Indicio

4.5.5 Especificaciones y usos

4.5.5.1 Ensayos

Para una correcta caracterización de los materiales calcáreos, se deben determinar las propiedades físicas, químicas y mineralógicas. Los ensayos dependen del uso al que se destine la caliza, siendo los más significativos:

- Análisis químico. Determina el contenido en CaO, para establecer su uso.
- Comportamiento ante la calcinación. Determina la tendencia de material a decrepitar, con la consiguiente formación de finos y producción de interferencias en los procesos industriales.
- La reactividad informa de sus propiedades como producto acabado, calculando el porcentaje de CaO y útil.
- Otros ensayos más específicos son el de blancura, alcalinidad, residuo insoluble en ácido (para el sector del vidrio), etc.

A continuación se exponen algunos de los análisis y ensayos de caracterización realizados en los materiales calcáreos explotados en Asturias. En la siguiente tabla (Tabla 4.24) se recogen los análisis químicos de algunas de las calizas beneficiadas.

Tabla 4.24 - Análisis químicos de diferentes calizas explotadas en la ZCA (en %).

	CO ₃ Ca	CO ₃ Mg	CO ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₄	S	P.P.C.	Otros
Reguero de los Prados				0,10	0,01	0,20			35,00	51,20						44,40	
				2,00	0,02	2,50			18,50	49,90						45,80	
Doriga				10,60	2,61	0,90		0,14	1,30	45,90	0,06	0,61				37,68	
San Cosme				3,38	0,09	0,121	<0,020	<0,010	0,707	54,291	<0,065	0,012	<0,050			41,38	
				3,68	1,19	0,493	<0,020	0,046	1,162	52,750	<0,065	0,282	<0,050			40,37	
Peñón de Malverde	97,03			0,11	0,23	0,03	0,00	0,02	0,57	54,36	0,02	0,01	0,00			44,05	
	98,44			0,34	0,14	0,05	0,00	0,02	0,38	55,15	0,02	0,00	0,02			43,93	
Paula	98,96	0,60		0,411	0,00	0,00	0,006				0,013	0,010	0,003		0,010		
Cierro Perlín	98,9			0,53	0,22	0,11	<0,1	<0,1	<0,2	55,42	0,03	<0,1	<0,1		<0,1	43,58	
El Naval	99,3			0,00	0,0181	0,10	0,0015		0,30	55,90						41,30	0,0018
El Percil				0,20		0,15			0,42	55,34						43,89	
Castañera	98,2			0,83	0,37	0,05			0,28	55,0	0,1	0,4				43,0	
P. Arriba-P. Abajo				5,70	0,48	0,40			1,14	51,12	0,09	0,06				41,01	

	CO ₃ Ca	CO ₃ Mg	CO ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₄	S	P.P.C.	Otros
Latores				0,30	0,11	0,24			0,50	56,07							
Brañes				0,81	0,01	0,03	0,01	0,01	0,26	55,54	0,01	0,02	0,01			43,27	
El Orgaleyo				0,04		0,20			0,85	54,85				0,08		43,94	
Regueredo y D. Marcos			59,40	0,44	0,37	0,25			0,50	55,38	0,01	0,01					
Rebarco			59,40	0,44	0,49	0,12			<0,50	55,38	<0,01	0,01		<0,20			

La tabla 4.25 recopila algunos ejemplos de los ensayos físicos comúnmente realizados en los materiales calizos que tienen como destino principal el sector de los áridos.

Tabla 4.25 - Ensayos físicos de caracterización de calizas para áridos de las explotaciones activas de Asturias.

Estación	Organismo / Empresa	Año							
Brañes	CALEROS DE BRAÑES, S.L.	2009							
Ensayos de marcado CE en áridos para hormigón	Coeficiente de forma		Arrocillo: 0,29		Trito: 0,28		Gravilla fina: 0,25		
	Equivalente de arena (a pistón)		Arena 1: 73			Arena 2: 72			
	Propiedades mecánicas y físicas	Resistencia a la fragmentación. Coeficiente de Desgaste Los Ángeles		Fracción analizada			10/14		
				Pérdida por desgaste			28,5%		
				Coeficiente Los Ángeles (LA)			28		
			Arena 1	Arena 2	Arrocillo	Trito	Gravilla fina		
	Densidad aparente de partículas (g/cm ³)		2,689	2,678	2,782	2,734	2,724		
	Densidad de partículas tras secado estufa (g/cm ³)		2,668	2,663	2,722	2,714	2,708		
	Densidad de partículas saturadas con la superficie seca (g/cm ³)		2,678	2,669	2,744	2,721	2,714		
	Absorción de agua		0,13	0,16	0,78	0,27	0,21		
	Prop. Químicas	Cloruros solubles en agua		0,004%					
		Contenido total en azufre		0,009% en S / 0,022% en SO ₃					
		Sulfatos solubles en ácido		0,005% en SO ₃					
		Contaminantes orgánicos (Húmicos)		Arena 1 : No contiene			Arena 2 : No contiene		

Estación	Organismo / Empresa	Año	
Peñas Arriba-Peñas Abajo	CANTERAS MECÁNICAS CÁRCABA, S.A.U.	2008	
Áridos para morteros	Designación del árido		AF-T-0/4-C
	Tamaño de las partículas		0/4 (d/D)
	Durabilidad frente a la reactividad álcali-carbonato		No reactivo
	Densidad de las partículas		2,67 mg/m ³
	Absorción de agua		0,44%
	Azufre total		Cumple
	Sulfatos solubles en ácido		AS0,8
	Cloruros		0%
	Contenido en finos		Categoría 4
	Equivalente en arena		SE NR

Estación	Organismo / Empresa						Año
Peñas Arriba- Peñas Abajo	CANTERAS MECÁNICAS CÁRCABA, S.A.U.						2008
	Materia orgánica			Cumple			
Escolleras	Tamaño de las partículas	LM 5/200			HMA 1000/3000	HM 3000/10000	
	Forma de las partículas	LT 20			LT 12	LT 5	
	Resistencia a la rotura	CS 60			CS 60	CS 60	
	Durabilidad frente a la cristalización de sales	MS 25			MS 25	MS 25	
Áridos para hormigón	Designación del árido	AF-T-0/4-C	AG-T-4/10-C	AG-T-4/16-C	AG-T-10/20-C	AG-T-20/40-C	AG-T-40/63-C
	Tamaño de las partículas	0/4	4/10	4/16	10/20	20/40	40/63
	Resistencia al pulimento		CPA46	CPA46	CPA46	CPA46	
	Estabilidad al sulfato de magnesio	SM18	SM18	SM18	SM18	SM18	
	Durabilidad frente a la reactividad álcali-carbonato	No reactivo	No reactivo	No reactivo	No reactivo	No reactivo	
	Densidad de las partículas (mg/m ³)	2,67	2,69	2,69	2,7	2,71	2,71
	Absorción de agua (%)	0,44	0,39	0,36	0,3	0,32	0,16
	Azufre total	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
	Sulfatos solubles en ácido	AS 0,8	AS 0,8	AS 0,8	AS 0,8	AS 0,8	
	Cloruros	0	0	0	0	0	
	Resistencia a la fragmentación y al machaqueo	LA 40	LA 40	LA 40	LA 40	LA 40	
	Materia orgánica	Cumple					

Estación	Organismo / Empresa						Año
El Orgaleyo	CANTERA EL ORGALEYO, S.L.						2010
Ensayos de marcado CE en áridos para hormigón	Granulometría de las partículas y contenido en finos. Arena molino terciario						
	Granulometrías % pasa						
	tamiz	arena mol. terciario	arrocillo	tamiz	trito	gravilla fina	gravilla gruesa
	12			40			
	11		100	32		100	100
	10		96	25		93	55
	8		73	22	100	65	32
	6.3		47	20	92	23	12
	5	100	25	16	59	1	1
	4	97	11	14	42		
	2	67	1	12	25		
	1	41		11	14		
	0,5	26		10	4		
	0,25	19		8	1		
	0,125	15		6.3			
	0,063	12		5			
	Índice de Lajas (%)				Arrocillo	Trito	Gravilla fina
				13,2	14,6	28,0	14,9
Equivalente de arena				Arena molino terciario: 76			
Resistencia a la fragmentación. Ensayo de los Ángeles (Fracción analizada 10/14)				Pérdida por desgaste: 29,2%			
				Coeficiente Los Ángeles (CLA): 29			
Densidad de partículas y absorción de agua							
	Arena	Arrocillo	Trito	Gravilla	Gravilla		

Estación	Organismo / Empresa				Año	
El Orgaleyo	CANTERA EL ORGALEYO, S.L.				2010	
		m. terciario			fina	gruesa
	Densidad aparente de partículas (g/cm ³)	2,708	2,747	2,757	2,746	2,731
	Densidad de partículas tras secado en estufa (g/cm ³)	2,688	2,717	2,735	2,719	2,711
	Densidad de partículas saturadas con la superficie seca (g/cm ³)	2,695	2,728	2,743	2,729	2,716
	Absorción de agua (%)	0,28	0,41	0,30	0,36	0,13
Propiedades químicas de los áridos	Cloruros solubles en agua				0,005%	
	Contenido total en azufre				0,015% en S / 0,038 en SO ₃	
	Sulfatos solubles en ácido				0,004% en SO ₃	
	Contaminantes orgánicos. Húmicos				No contiene	

Estación	Organismo / Empresa		Año
Latores	INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA		1972
Estabilidad ante el SO ₄ Mg		1,586%	
Peso específico aparente		2,705 gr/cm ³	
Peso específico real		2,735 gr/cm ³	
Desgaste Los Ángeles "A"		26,84	
Absorción de agua		0,412%	

Estación	Organismo / Empresa		Año
Reguero y Don Marcos	INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA		1973
Estabilidad ante el SO ₄ Mg		2,008%	
Peso específico aparente		2,6985 gr/cm ³	
Peso específico real		2,726 gr/cm ³	
Desgaste Los Ángeles "A"		28,84	
Absorción de agua		0,358%	

Estación	Organismo / Empresa					Año
Cantera El Naval (Peñamiel)	CONSEJERÍA DE INDUSTRIA DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS					1989-1991
Granulometría						
40 mm	30 mm	20 mm	10 mm	5 mm	0.5 mm	
0	97	89	65	43	16	
0	97	84	56	36	15	
Decrepitación			4,80%			
Alcalinidad			0,25%			

La tabla 4.26 recopila los ensayos tecnológicos de caracterización realizados sobre calizas cuyo destino es su utilización como roca ornamental o roca de construcción.

Tabla 4.26 - Ensayos físicos de caracterización de calizas para roca ornamental o construcción de las explotaciones activas de la ZCA.

Estación	Organismo / Empresa	Año
San Cosme	CALIZA DE PRAVIA, S.L.	2010
Resistencia a la compresión a temperatura ambiente (valor medio)	111,1 MPa	
Porosidad abierta (valor medio)	1,3%	
Absorción de agua (valor medio)	0,5%	
Densidad aparente (valor medio)	2,66 g/cm ³	
Módulo de rotura a T ³ ambiente (valor medio)	17,1 MPa	
Resistencia a las heladas (valor medio)	0,01%	
Resistencia al desgaste por rozamiento	9,70 mm	
Módulo elástico	51.425,68 MPa	
Microdureza de Knoop (valor medio)	1.443,56 MPa	
Resistencia al choque	Probeta laboratorio (esfera 250 gr): 16,25 cm	
	Probeta comercial (esfera 1.000 gr): 38,75 cm	

Desde el punto de vista técnico, las principales variedades comerciales de caliza con destino a la fabricación de piedra natural dentro de Asturias, así como sus características tecnológicas, son (ROC MAQUINA, 2005):

“Gris Rodiles”

Cantera: San Cosme.

Caliza micrítica de la Fm. Moniello

Acabados: al corte de sierra, abujardado, apomazado, envejecido, pulido, escafilado o cizallado

Densidad aparente: 2,66 gr/cm³

Absorción de agua: 0,5%

R^a. mecánica a compresión: 111,1 MPa

Resistencia a las heladas: 0,01%

Porosidad abierta: 1,3%

Módulo de rotura: 17,1 MPa

Resistencia al desgaste por rozamiento: 9,70 mm

Módulo elástico: 51.425,68 MPa

Resistencia al choque

- Probeta de laboratorio: 16,25 cm

- Probetas comerciales: 37,75 cm

Carga de rotura para anclajes d1: 16,0 mm; bA: 34 mm; F: 1.900

N



Otras variedades: “Gris Coralito” y “Crema Rodiles”

“Rojo Covadonga”

Cantera: La Javariega.

Caliza microcristalina de la Fm. Alba

Acabados: natural (lajado), apomazado, abujardado,
pulido y al corte de sierra

Masa volúmica: 2,71 gr/cm³

Coefficiente de absorción: 0,1%

Porosidad: 0,2%

Módulo de heladicidad: 0,02%

Resistencia a la cristalización de sales: 0,02%

Resistencia al impacto: 27 cm

Resistencia al desgaste: 18,3 mm

R^a. mecánica a compresión: 148,04 MPa

Módulo de elasticidad: 66.666 MPa

R^a. mecánica a flexión: 16,76 MPa



“Gris Cabrales”

Cantera: La Javariega.

Caliza microcristalina de la Fm. Alba

Acabados: natural (lajado), apomazado, abujardado,
pulido y al corte de sierra

Masa volúmica: 2,71 gr/cm³

Coefficiente de absorción: 0,1 %

Porosidad: 0,2%

Módulo de heladicidad: 0,01 %

Resistencia a la cristalización de sales: 0,02%

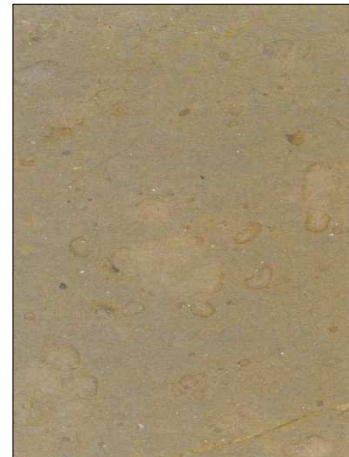
Resistencia al impacto: 27 cm

Resistencia al desgaste: 17,5 mm

R^a. mecánica a compresión: 158,82 MPa

Módulo de elasticidad: 75.490 MPa

R^a. mecánica a flexión: 17,75 MPa



“Griotte Roja”

Canteras: Collaín del río Pasón, La Frecha y Priede.

Caliza microcristalina de la Fm. Alba

Acabados: natural (lajado), apomazado, abujardado,
escafilado y al corte de sierra

Masa volúmica: 2,68 gr/cm³

Coefficiente de absorción: 0,2%

Porosidad: 0,8%

Módulo de heladicidad: 0,02%

Resistencia a la cristalización de sales: 0,04%

Resistencia al impacto: 23 cm

Resistencia al desgaste: 18,7 mm

R^a. mecánica a compresión: 160,78 MPa

Módulo de elasticidad: 68.627 MPa

R^a. mecánica a flexión: 22,16 MPa



“Griotte Gris”

Canteras: Collaín del río Pasón y La Frecha.
Caliza microcristalina de la Fm. Alba

Acabados: natural (lajado), apomazado, abujardado, escafilado y al corte de sierra

Masa volúmica: 2,70 gr/cm³
Coeficiente de absorción: 0,2%
Porosidad: 0,5%
Módulo de heladicidad: 0,03%
Resistencia a la cristalización de sales: 0,03%
Resistencia al impacto: 27 cm
Resistencia al desgaste: 18,7 mm
R^a. mecánica a compresión: 186,27 MPa
Módulo de elasticidad: 74.506 MPa
R^a. mecánica a flexión: 21,96 MPa



“Gris Rañeces”

Cantera: Malafofaza.
Caliza bioclástica del Gr. Rañeces (Mb. Arnao)

Acabados: abujardado y al corte de sierra

Masa volúmica: 2,71 gr/cm³
Coeficiente de absorción: 0,05%
Porosidad: 0,15%
Módulo de heladicidad: 0,04%
Resistencia a la cristalización de sales: 0,05%
Resistencia al impacto: 34 cm
Resistencia al desgaste: 18,8 mm
R^a. mecánica a compresión: 147,06 MPa
Módulo de elasticidad: 68.627 MPa
R^a. mecánica a flexión: 17,94 MPa



Otras variedades comerciales de caliza con destino a su utilización como piedra natural para construcción, existentes en Asturias pero que en la actualidad no están siendo beneficiadas, aunque sí lo fueron en el pasado, son:

“Rojo Cornellana”

Cantera: La Planadera-Felipe fracción 5^a.
Caliza bioclástica del Gr. Rañeces (Mb. Arnao)

Acabados: pulida, escafilada y al corte de sierra

Masa volúmica: 2,70 gr/cm³
Coeficiente de absorción: 0,2%
Porosidad: 0,6%
Módulo de heladicidad: 0,05%
Resistencia a la cristalización de sales: 0,08%
Resistencia al impacto: 32 cm
Resistencia al desgaste: 20,3 mm
R^a. mecánica a compresión: 133,33 MPa
Módulo de elasticidad: 51.960 MPa
R^a. mecánica a flexión: 23,82 MPa



“Verde Cornellana”

Cantera: La Planadera-Felipe fracción 5ª.
Caliza bioclástica del Gr. Rañeces (Mb. Arnao)

Acabados: pulida, escafilada y al corte de sierra

Masa volúmica: 2,70 gr/cm³
Coeficiente de absorción: 0,2%
Porosidad: 0,6%
Módulo de heladicidad: 0,05%
Resistencia a la cristalización de sales: 0,08%
Resistencia al impacto: 32 cm
Resistencia al desgaste: 20,3 mm
R^a. mecánica a compresión: 133,33 MPa
Módulo de elasticidad: 51.960 MPa
R^a. mecánica a flexión: 23,82 MPa



“Gris Cornellana”

Cantera: La Planadera-Felipe fracción 5ª.
Caliza bioclástica del Gr. Rañeces (Mb. Arnao)

Acabados: pulida, escafilada y al corte de sierra

Masa volúmica: 2,70 gr/cm³
Coeficiente de absorción: 0,2%
Porosidad: 0,6%
Módulo de heladicidad: 0,05%
Resistencia a la cristalización de sales: 0,08%
Resistencia al impacto: 32 cm
Resistencia al desgaste: 20,3 mm
R^a. mecánica a compresión: 133,33 MPa
Módulo de elasticidad: 51.960 MPa
R^a. mecánica a flexión: 23,82 MPa



De todas estas muestras solamente la primera fue recogida dentro de la ZCA, pero las formaciones a las que pertenecen aparecen en amplios afloramientos en esta zona, por lo que se tienen en cuenta a la hora de exponer sus características tecnológicas.

4.5.5.2 Usos

El método de explotación y el tratamiento posterior del material, cuando éste tiene como destino el sector de los áridos, es similar al descrito en el apartado dedicado a las areniscas y cuarcitas. Se desarrolla una minería de exterior, en general con grandes frentes de explotación banqueados, que se benefician mediante perforación y voladura con explosivos. Previamente se lleva a cabo la perforación de la roca, mediante barrenos verticales con la inclinación necesaria para asegurar la estabilidad del talud, con la finalidad de abrir huecos con una distribución y geometría tal que permita el alojamiento de las cargas explosivas y los accesorios iniciadores. El material de voladura es trasladado a las plantas de trituración y clasificación, que suelen localizarse a pie de cantera.

El tratamiento realizado en cantera, cuando el destino principal es el sector de los áridos, consiste en la reducción del tamaño de grano hasta la obtención de las

granulometrías deseadas, que en el caso de las calizas suele presentar una gran variedad. Esta reducción se realiza mediante quebrantadoras o machacadoras, molinos de impactos, de martillos y areneros, así como distintos tipos de cribas.

La finalidad de las plantas de tratamiento es preparar la roca para su utilización como árido, y este proceso implica un determinado tamaño de partícula, distribución granulométrica, forma de partícula y propiedades mecánicas. Para alcanzar estos parámetros, la planta de tratamiento suele incluir instalaciones de machaqueo y molienda (conminución) y clasificación, además de equipos de manipulación y transporte, como cintas transportadoras y alimentadores (Smith y Collins, 1993).

En algunas instalaciones, además de la planta de machaqueo, existen medios para la mejora de la calidad del árido, como son desarcilladores o trómeles desenlodadores. Otras instalaciones cuentan con molinos de micronizado, necesarios cuando se desean tamaños de partícula entre 10 μm y 1 μm ; también se localizan, a pie de cantera, plantas de hormigón, de morteros o cementeras, en función del uso al que se destine el material.

En el caso de las canteras en las que el destino principal del material es su utilización como roca de construcción, para mampostería, chapados, sillares, etc, el sistema de explotación se realiza mediante el corte de bloques de gran dimensión con cortadoras de hilo o disco, para posteriormente, en los telares, adecuarlo a los tamaños comerciales, o la extracción directa de lajas o placas, cuando el material se presenta lo suficientemente tableado, como es el caso de la caliza griotte. Posteriormente se pueden realizar trabajos de acabado superficial de cizallamiento, abujardado, escafilado, etc.

Si la finalidad de la roca es ser utilizada como roca ornamental, la extracción requiere técnicas especiales con el fin de obtener grandes volúmenes de roca sin fragmentar. De modo genérico, en cantera la extracción se efectúa en bancadas superpuestas o descendentes, realizándose el corte horizontal con cortadora de cadenas y el corte vertical con cortadora de hilo diamantado, procurando evitar el uso de explosivos tradicionales. Posteriormente se vuelcan las bancadas con ayuda de almohadillas neumáticas. Una vez obtenido el bloque en cantera, el dimensionamiento se realiza con martillo neumático. Cuando adquiere las medidas adecuadas, en el taller se efectúa el corte primario mediante telares o sierras circulares, obteniéndose tableros, que en sucesivas operaciones se pulen y fragmentan en piezas estándar según el destino final del producto.

Como se ha mencionado anteriormente, el destino del material es, fundamentalmente, el sector de los áridos, concretamente su utilización en la fabricación de hormigón, aglomerados asfálticos, morteros, revocos y prefabricados de hormigón para obras públicas, aunque también existe una parte destinada a la fabricación de cemento, cal, material para desulfuración en centrales térmicas, fundentes, vidrio, industria alimentaria, usos agrícolas, cerámica, etc., y algunos otros usos relacionados con la Piedra Natural como son la utilización de la caliza como roca de construcción, principalmente para mampostería y, en menor medida, como roca ornamental pulida.

Las distintas partidas para cada uno de estos usos quedan resumidas en la tabla 4.27.

De modo global, el destino principal de las rocas calcáreas es el sector de la construcción, principalmente como áridos, para la fabricación de hormigón, aglomerantes, etc., y en menor medida como roca de construcción (mampostería), roca ornamental, fabricación de cal y cemento. También son ampliamente utilizadas en la industria del hierro y el acero, industria química, manufactura de vidrio, como carga y otros usos específicos que requieren alta pureza.

Como se ha mencionado, los áridos son materias primas básicas para el sector de la construcción, y se emplean asimismo en sectores industriales (cerámica, vidrio, lechos filtrantes, aislantes, refractarios, papel, plásticos, pinturas, detergentes, cemento, química de base, tratamiento de aguas, cargas) y, en menor medida, en el sector agropecuario (aditivos para piensos, corrección de suelos).

Tabla 4.27 - Usos de las calizas en la ZCA.

Nombre de la explotación	Uso y aplicaciones de la producción
San Cosme	Roca ornamental y roca de construcción (mampostería). Variedades: Gris Rodiles y Gris Coralito (p/t)
Malafogaza	Roca ornamental y roca de construcción (mampostería). Variedad: Gris Rañeces. (stl)
Peñón de Malverde	Áridos
Perrosiello	Áridos y zahorra (s/p)
Peñas Arriba-Peñas Abajo	Áridos: arena 0/4, gravas, 4/16, Z2 y escollera Cal >63 mm
Cantera Latores	Áridos: 0/2, 0/4, 4/10, 6/20, 20/32, 32/50, zahorra montera y zahorra.
	Material de desulfuración de centrales térmicas
	Piedra de escollera
Brañes	Áridos: arena, arrocillo, trito, gravilla, grava, escollera y zahorras
Paula / Caleras Asturianas	Cal e hidrato de cal
	Áridos: zahorra, trito y Z2
Cierro Perlín (La Belonga)	Áridos :arena 0/4, 0/2 y 0/4 tratada, arrocillo, trito, gravilla, grava y zahorra
	Piedra de escollera, en rama y pedraplén
	Belfiller 63 micras
Cantera El Naval o Peñamiel	Áridos: arena, gravilla, trito, arrocillo y escollera.
	Recubrimiento y zonas de alteración: zahorras y material de relleno.
Cantera del Naranco	Fundentes: 0/3
	Áridos: caliza + dolomía rechazo
El Orgaleyo	Áridos: Arena ; arrocillo, trito; gravilla fina; gravilla gruesa
Regueredo y Don Marcos	Áridos: 0/4, 40/10, 10/20, 20/20, 80/110, zahorra, piedra en rama y escollera.
Rebarco	Cales: 20/50
	Cemento blanco: 0/20
	Áridos: 0/300
El Perecil	Áridos
	Cemento
Peñón de Bahoto	Áridos: 0/2, 2/5, 0/4, 5/10, 10/20, 20/30, 30/40 y 40/70
La Peñuca	Áridos: trito, escollera, zahorra
	Rocas de construcción: mampostería
Cantera Castañera	Áridos: 0/4, 4/12, 10/20, 10/32, 0/20 y 0/40

(p/t) en parada técnica; (s/p): sin producción; (stl): en suspensión temporal de labores.

Respecto a los usos prioritarios dentro del sector de la construcción destaca su utilización en los siguientes campos:

- Elaboración de hormigones y morteros.
- Elementos constructivos prefabricados.
- Bases y subbases para vías públicas.
- Aglomerado asfáltico para firmes.
- Piedra para escollera.
- Materiales de relleno en general.

4.5.5.2.1 Áridos para hormigón y morteros

El hormigón se elabora mezclando agua, cemento (u otras sustancias ligantes) y áridos; estos últimos como componentes inertes que suponen un 60-80% de la mezcla. Un requisito imprescindible de los áridos usados con este fin es que permanezcan estables a lo largo de toda la vida útil del hormigón.

Las características de los áridos para hormigón quedan determinadas por normas de calidades específicas y generales. Diversos ensayos permiten definir la clasificación, composición, propiedades, tamaños máximos y distribución granulométrica de los materiales litológicos que componen el árido, forma, textura superficial y densidad de las partículas, densidad aparente, absorción de agua, propiedades mecánicas, durabilidad (estabilidad, reactividad frente a álcalis, susceptibilidad frente a las heladas), impurezas (arcilla, limo, polvo, cloruros, sulfatos, etc.), contracción al secado, desplazamiento térmico o resistencia al fuego.

El mortero se prepara mezclando agua, arena u otros tipos de áridos finos y agentes ligantes; su empleo es la mampostería, relleno de juntas y recubrimiento de superficies (solados, enfoscados y enlucidos). Los diferentes tipos de morteros están en función de los ligantes (generalmente cal y cemento) o la proporción de árido empleada (que suele suponer alrededor de un tercio del total de la mezcla).

Los áridos para morteros se someten a ensayos similares a los indicados en el caso de los áridos para hormigón, poniéndose mayor énfasis en las determinaciones de granulometría, densidad aparente y proporción de los componentes mezclados.

4.5.5.2.2 Áridos para pavimentos (sin ligantes)

Se emplean áridos en la preparación de bases o subbases (recubrimientos) destinadas a carreteras, pistas de aeropuerto, drenajes u otros tipos de obras. Estos áridos, cuando corresponden a granulometrías cerradas, proporcionan soporte a la regular distribución de las cargas y resistencia frente a la formación de huellas de rodadura; en el caso de que correspondan a granulometrías abiertas garantizan una elevada porosidad.

En los ensayos tecnológicos de calidad aplicables a tales materiales predominan los correspondientes a resistencia al desgaste, degradación y efectos de la migración del agua.

4.5.5.2.3 Áridos con ligantes bituminosos

Se emplean áridos de trituración de diferentes granulometrías, siendo mezclados con materiales bituminosos. Su aplicación en la construcción de diversos tipos de pavimentos (calzadas urbanas, carreteras, autopistas, pistas de aeropuerto, etc.) exige la realización de ensayos de calidad basados en parámetros tales como la tenacidad, dureza, adhesividad, resistencia al desgaste, al impacto y a la meteorización.

4.5.5.2.4 Áridos para filtrado

Los lechos de áridos con variadas granulometrías se emplean en el filtrado de agua potable, aguas para riego, aguas residuales o en el drenaje de taludes, presas de tierra u otras obras de ingeniería que precisen de un drenaje efectivo. Las granulometrías de los materiales más comúnmente empleados oscilan entre tamaños de arena y grava, pudiendo proceder de áridos de machaqueo. La adecuación del árido se establece, de acuerdo con cada uso, sobre la base de los tamaños de partícula, granulometría, resistencia y durabilidad.

Existen otros numerosos procesos industriales en los que intervienen las calizas, las especificaciones son muy diversas, basándose en sus cualidades físicas o químicas según el uso a que se destinen.

4.5.5.2.5 Fabricación de cemento

El cemento se fabrica mediante la calcinación de una mezcla en la que las calizas representan el mayor porcentaje, con un 75%. Este porcentaje de calizas, junto a un 25% de arcilla, da lugar al clinker, que luego es molido y mezclado con una pequeña cantidad de yeso que procede como retardante del fraguado. En la manufactura del cemento se dan cambios en los procesos de producción. Dependiendo de las especificaciones requeridas, se modifican las mezclas de materias primas para alterar la composición química del producto final.

4.5.5.2.6 Fabricación de cal

La cal es muy usada en la industria de la construcción, en la manufactura de ladrillos de silicato de calcio, bloques livianos de hormigón, morteros, en el estuco de cemento y de yeso y cal hidratada para la decoración de paredes y estabilización de superficies. La presencia de magnesio, hierro, azufre y materia orgánica influyen en la naturaleza del producto final.

Tabla 4.28 - Clasificación de las cales en función del índice hidráulico.

Naturaleza del producto	Índice Hidráulico	Contenido de arcilla en la caliza primitiva (%)	Tiempo de fraguado	Observaciones
Cal grasa	0,0-0,1	0,0-5,3	-	Fraguan sólo en el aire
Cal débilmente hidráulica	0,0-0,16	5,3-8,2	16-30	Días
Cal medianamente hidráulica	0,16-0,31	8,2-14,8	10-15	Días

Naturaleza del producto	Índice Hidráulico	Contenido de arcilla en la caliza primitiva (%)	Tiempo de fraguado	Observaciones
Cal propiamente hidráulica	0,31-0,42	14,8-19,1	5-9	Días
Cal eminentemente hidráulica	0,42-0,5	19,2-21,8	2-4	Días
Cal límite, cemento lento	0,5-0,65	21,8-26,7	1-12	Horas
Cemento rápido	0,65-1,20	26,7-40,0	5-15	Minutos

Para que una caliza sea de buena calidad se requieren unas propiedades físicas, referidas al tipo de cristalinidad, que hagan que durante la calcinación no tenga tendencia a decrepitar. Respecto a su calidad química son preferibles calizas con un alto contenido en carbonato cálcico, pero teniendo en cuenta que es necesario la presencia de más de un 5% en arcillas para la obtención de cales hidráulicas.

La composición química apta del material se rige por el índice hidráulico, que es la proporción de los compuestos de sílice, aluminio y hierro presentes en las arcillas en forma de silicatos, y el magnesio y el calcio de la caliza, expresados en porcentaje en peso de los óxidos correspondientes.

De este índice hidráulico depende fundamentalmente el tiempo de fraguado, pudiéndose clasificar las cales según se recoge en la tabla 4.28.

4.5.5.2.7 Industria química

Se suele utilizar caliza triturada, siendo de relevancia sus propiedades químicas. La gran mayoría de los procesos demandan cal o cal hidratada, a excepción de la producción de hierro, vidrio y desulfuración de tubos de gas, que utilizan caliza en bruto. Los procesos más importantes son:

- Industria del hierro y el acero
- Manufactura de "soda-ash"
- Refinación de azúcar
- Manufactura de vidrio
- Desulfuración de gases
- Extracción de magnesia del agua de mar
- Purificación de agua y tratamiento de efluentes

4.5.5.2.8 Papel y pulpa de papel

La caliza se emplea en la manufactura de pulpa de papel por medio del "proceso del sulfito", en el cual el carbonato reacciona con el dióxido de azufre para obtener el bisulfito de calcio, que se utiliza como digestor de la madera. En la actualidad este método ha quedado en desuso frente al "sistema Kraft", que utiliza hidróxido de sodio y sulfito sódico para extraer la lignina de las fibras de la madera. Aun así, actualmente se produce mediante el proceso del sulfito alrededor de un 10% de la producción mundial de papel.

4.5.5.2.9 Cargas blancas

La caliza, finamente pulverizada, tiene una importante aplicación como carga inorgánica en numerosas industrias, debiendo tener el producto un color blanco y una granulometría adecuada, con tamaños de 200 μ o más. Los sectores que más utilizan las cargas blancas son:

- | | | | | |
|------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| - Insecticidas | - Jabón y detergentes | - Cubierta de suelos | - Pinturas y pigmentos | - Aislamientos de cables eléctricos |
| - Caucho | - Cueros | - Asfaltos | - Baldosas acústicas | - Productor de calafateado |
| - Tintas blancas | - Linóleos | - Gravas y aceites | - Papel de fumar | - Cosméticos |
| - Lapiceros | - Pasta dentífrica | - Papel | - Explosivos | - Pulimentos de metales |
| - Colas | - Alimentación | | | |

4.5.5.2.10 Vidrio

La caliza se emplea, ya sea en crudo o calcinada, como constituyente en el baño de vidrio, actuando como fundente, pues el aporte de óxido de calcio aumenta tanto la estabilidad química como la mecánica del vidrio. La materia prima ha de ser de gran pureza y homogeneidad en su composición y sin elementos considerados como perjudiciales

4.5.5.2.11 Metalurgia

La caliza es empleada en la industria del hierro y de los metales no férreos, principalmente como fundente; aunque también se puede emplear por sus características químicas, para que participe en una reacción química específica.

4.5.5.2.12 Tratamiento de azúcares

La caliza se emplea para purificar el zumo de la remolacha azucarera.

4.5.5.2.13 Desulfuración de los gases de combustión

El azufre se puede eliminar antes, durante y después de la combustión. El procedimiento más utilizado es la eliminación del azufre en los gases de salida. El proceso puede llevarse a cabo por vía seca o húmeda, en la que la caliza actúa como reactivo absorbente en forma de carburo de calcio y en mezclas y lechadas de cal o caliza.

4.5.5.2.14 Calizas como correctoras de suelos en agricultura

El efecto de la adición de encalantes al suelo viene determinado por:

- El Ca o Mg que se aporta suele expresarse como: elementos (Ca, Mg), óxidos (CaO, MgO) o Carbonato de Calcio Equivalente (C.C.E.).
 - C.C.E. calcita = 100
 - C.C.E. magnesita = 118

- C.C.E. dolomía = 108,6
- Elementos metálicos pesados que se aportan indeseadamente: Pb, Hg, Cd, Cr, etc.
- Granulometría: afecta a la rapidez de la neutralización y a la homogeneidad de su distribución sobre el terreno.
- Valor Neutralizante (V.N.): número que representa la cantidad de CaO que tendría la misma capacidad de neutralización que 100 kg del producto considerado.
- Rapidez del efecto neutralizante: los productos cálcicos presentan una neutralización rápida, y los magnésicos más lentos y duraderos. Se mide por la solubilidad carbónica (% de producto disuelto en una solución saturada de gas carbónico).

4.5.5.2.15 Calizas en la alimentación animal

La adición de harina de caliza en la alimentación animal, como complemento composicional en piensos y forrajes, tiene como objetivo principal el engorde de la ganadería y de la avicultura así como la potenciación de los productos obtenidos, a partir de las mismas, en calcio.

4.5.5.2.16 Calizas como rocas de construcción o rocas ornamentales

Las aplicaciones principales son:

- Revestimientos
- Pavimentos, solería
- Peldaños
- Rodapiés

4.6 Caolín

Caolín es el nombre comercial para las arcillas blancas que están, predominantemente compuestas por caolinita. China fue el primer país en utilizar arcillas blancas en la cerámica, aproximadamente hace unos 3.000 años. El nombre de caolín se deriva del nombre de la montaña de donde se extraía dicho mineral, Kauling, que significa cerro elevado. El caolín define a una arcilla que consiste principalmente en caolinita pura, o un mineral relacionado con la halloysita, metahalloysita y arcillas con alto contenido de alúmina ó sílice.

La caolinita, con la fórmula química $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, se distingue de otras arcillas, entre otras características, por su blandura, blancura y fácil dispersión en agua y otros líquidos. Estas características son cruciales para sus usos en la manufactura de papel y otras aplicaciones industriales de cargas minerales.

La caolinita en su forma ideal consiste en una estructura plana hexagonal. El promedio de tamaño de partículas se maneja en un rango que va de 0.1 a 100 micrones. Los caolines se caracterizan por su baja dureza o falta de abrasividad. El caolín tiene dureza entre 2 y 2,5 en la escala de Mohs. Esta blandura es importante en muchas aplicaciones al reducir la abrasión de los equipos de procesos.

Los caolines de alta calidad son caracterizados por bajos niveles de impurezas como hierro, titanio y minerales de tierras alcalinas.

De los 8 sectores que fueron diferenciadas en Asturias (IGME, 1987) como afloramientos paleozoicos de caolín, entran dentro de la zona de estudio, de norte a sur, 4 de ellos (Figura 4.3).

El Sector de Cabo Torres - El Montico ocupa una franja desde el Cabo Torres, en las inmediaciones del puerto de El Musel (Gijón), hasta la localidad de El Montico, en las cercanías del tramo de la autovía A-8 entre Serín y Avilés, donde la falla de Ventaniella desplaza la corrida cuarcítica en dirección NO hasta Tabaza.

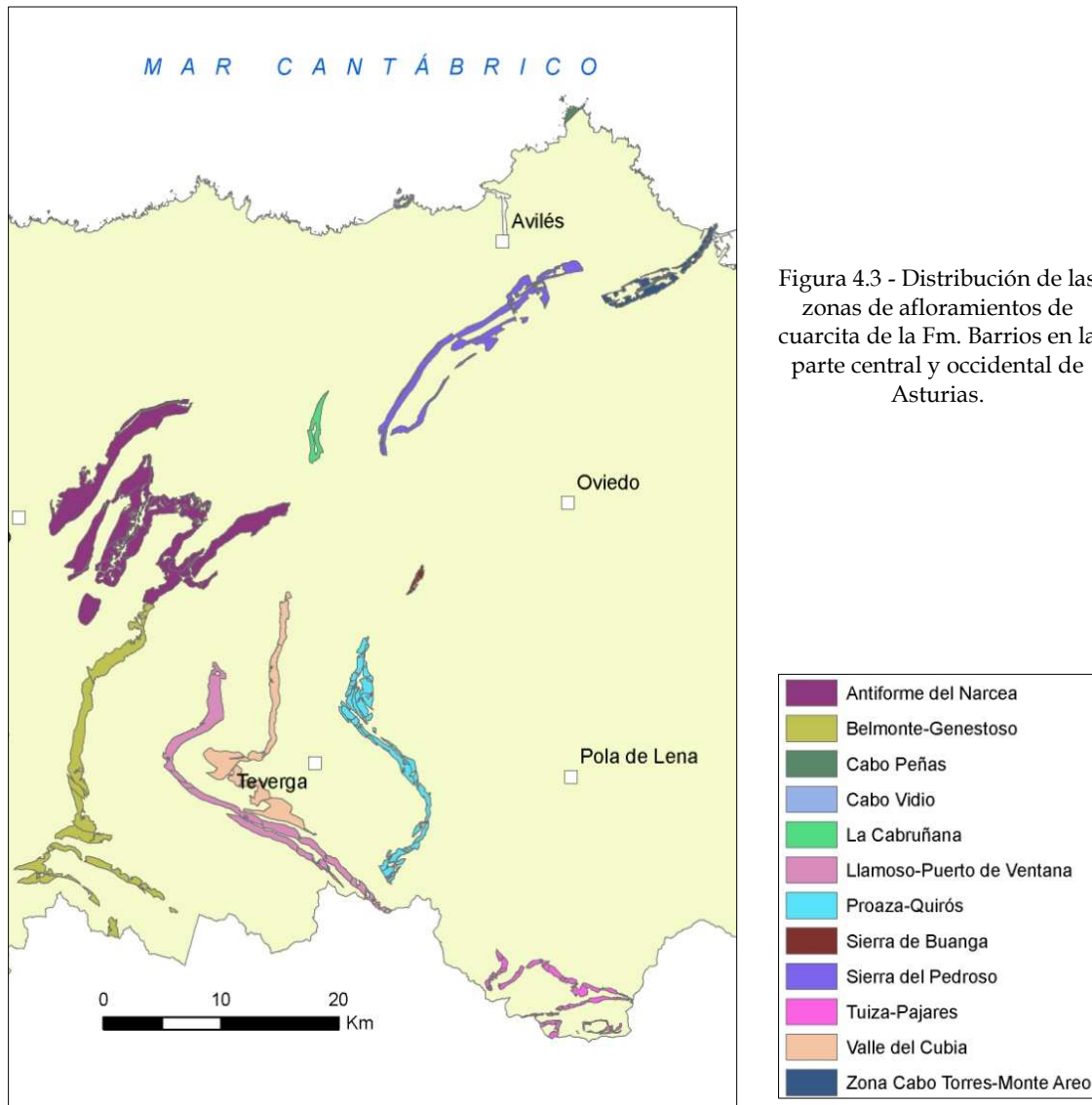


Figura 4.3 - Distribución de las zonas de afloramientos de cuarcita de la Fm. Barrios en la parte central y occidental de Asturias.

El Sector de Sierra del Pedroso se extiende de norte a sur desde Tabaza, junto a la autovía A-8, cerca de Avilés, hasta Peñaflor, en las inmediaciones de Grado, donde la Fm. Barrios desaparece bajo los materiales terciarios de la cuenca de Grado. Forma una banda de dirección NE-SO con una longitud de unos 23 Km, que define el anticlinal del mismo nombre, con un cabalgamiento en los que se pueden diferenciar dos ramas, septentrional y meridional.

Dentro de este sector es posible diferenciar individualmente la prolongación noreste de la Sierra del Pedroso como la zona de Tabaza-Gorfolí, situada al sur de Avilés, marcando la divisoria de los términos municipales de Illas y Llanera.

El sector de Cabruñana es un pequeño afloramiento de materiales de la Fm. Barrios en las inmediaciones de la localidad de Cabruñana, al oeste de Grado, que se extiende en dirección N-S a lo largo de unos 5,5 km, desde las cercanías de Otero, al norte, hasta Villaparada, al sur.

El sector de Valle del Cubia se extiende, de N a S, desde las cercanías de la localidad de Santianes hasta los crestones de Sierra Verde, y luego en dirección SE hasta Barrio, con una longitud de la zona de unos 27 km, formando unas alineaciones montañosas muy abruptas con áreas de muy difícil accesibilidad.

La zona S y SO de Oviedo se caracteriza por ser un área con grandes yacimientos de arenas con arcillas caoliníferas que fueron explotadas para la producción de áridos naturales en un buen número de explotaciones.

En cuanto a los depósitos de rasa, estos se sitúan paralelamente a la costa en alturas variables de entre 20 y 100 m s.n.m., aunque la zona de mayor interés está situada en el Alto de El Praviano, en una zona de rasa de morfología plana.

4.6.1 Reseña histórica

El beneficio minero del caolín asturiano estuvo ligado, fundamentalmente durante la segunda mitad del siglo XX, al desarrollo industrial de la región, especialmente desarrollada tras la instalación, entre Avilés y Gijón, de la Empresa Nacional Siderúrgica (ENSIDESA), actualmente Arcelor-Mittal.

Durante ese periodo el sector siderúrgico fue el principal consumidor de caolín en Asturias, utilizándolo como material refractario silicoaluminoso en la fabricación de los ladrillos de los revestimientos interiores de las cámaras de los altos hornos, y en pequeñas empresas de transformación y derivados del hierro y el acero que surgieron alrededor del gigante siderúrgico. Esta considerable demanda potenció el consumo del caolín pétreo asturiano para la obtención de chamota, materia prima básica para la fabricación de ladrillos refractarios de alta temperatura.

Esta aplicación, puesta en marcha a finales de la década de 1950, convirtió el caolín en una sustancia estratégica para el desarrollo industrial tras su rechazo para aplicaciones cerámicas por su alta cohesión y bajo grado de blancura. Una vez cubierta la demanda para la fabricación de ladrillo refractario siderúrgico, fue el sector cementero quien absorbió parte de la producción del caolín asturiano. El caolín pétreo pasó a formar

parte en el proceso de fabricación del "clinker" del cemento blanco en la fábrica de Cementos Tudela Veguín, S.A.

Tal fue la demanda de esta sustancia que durante los años setenta del siglo XX, toda la superficie de terreno con indicios de caolín fue fraccionada en más de cien concesiones mineras. A finales de esta década y principios de la de 1980, la crisis energética internacional y la estabilización y posterior caída en el consumo de acero arrastró la demanda del caolín, y trajo consigo el cierre de muchas explotaciones.

4.6.1.1 Sector de Cabo Torres - El Montico

Desde la zona del Cabo Torres hasta El Montico la capa de caolín aparece de manera bastante continua, sin embargo, las explotaciones mineras se han concentrado históricamente en la zona S del sector. En este sector se han localizado 4 antiguas zonas explotadas durante la década de 1970, todas actualmente abandonadas y parcialmente desaparecidas, así como diversos afloramientos de la capa de caolín.

4.6.1.2 Sector de Sierra del Pedroso

Esta zona fue ampliamente explotada durante la segunda mitad del siglo XX, en las décadas de 1950 a 1970, en numerosos puntos. Los registros mineros son muy abundantes a lo largo de las dos bandas cuarcíticas septentrional y meridional, aunque hay una mayor concentración en la segunda. Fue en este sector donde se inició la extracción de caolín de Asturias.

4.6.1.3 Sector de Cabruñana

Aunque hay registros de denuncias mineras para el aprovechamiento de caolín en el sector, nunca ha habido ninguna explotación, aunque no por la inexistencia de la capa de material sino por la falta de desmantelamiento de la cúpula del anticlinal cuarcítico que impide el acceso a la capa de caolín que se encontraría a gran profundidad (IGME, 1986).

4.6.1.4 Sector del Valle del Cubia

Esta zona se explotó en tres puntos del municipio de Grado, sobre la misma traza de capa, que se encuentran situados en la parte N del sector debido a las complejidades tectónicas derivadas del solapamiento de varios cabalgamientos y de la complicada topografía.

Al igual que en otros puntos de la ZCA, el beneficio de caolín se centró en la década de 1970, alargándose el laboreo de una de las explotaciones hasta el año 1984 (Mina Aurora).

Sin embargo, no toda la explotación de caolines estuvo ligada a la fabricación de chamotas para las siderúrgicas. En algunos casos los depósitos de caolines o arcillas caoliníferas eran explotadas en depósitos de rasa o yacimientos mesozoicos junto con otras rocas y minerales industriales (arcillas comunes, arenas y gravas).

4.6.1.5 Caolín mesozoico

En los alrededores de Oviedo existen numerosos afloramientos de arenas con altos contenidos en arcillas caoliníferas que en su mayor parte no fueron explotadas, al menos para el beneficio del caolín. En algunas zonas se abrieron canteras que solo han sido explotadas para beneficiar la arena silíceas como árido principalmente, destacando la concentración de las mismas en la zona S y SO de la ciudad de Oviedo, algunas permaneciendo en activo hasta finales del siglo XX.

4.6.1.6 Caolín de rasa costera

La historia en cuanto a la minería para la explotación del caolín de rasa está ligada al funcionamiento de antiguas arcilleras para la fabricación de teja y ladrillo de carácter artesanal. Coterón, S.L benefició las arcillas de la zona el tercer cuarto del siglo XX, tomando el relevo Arcillas del Praviano, S.L, hasta que recientemente se hizo cargo del beneficio de las mismas Contratas Mota.

4.6.2 Descripción de los afloramientos

4.6.2.1 Origen de los yacimientos de caolín

La aparición del caolín en Asturias está relacionada con dos tipos de depósitos genéticamente diferentes. Por un lado están los depósitos asociados a la cuarcita de la Fm. Barrios, de amplia distribución geográfica y con gran concentración de minados en la zona central y oriental de la región, mientras que los otros yacimientos están relacionados con acumulaciones arcillosas en los depósitos de rasa de la franja costera asturiana. Por otra parte existen una serie de afloramientos de arenas caoliníferas que no han sido explotadas para el beneficio de caolín, aunque sí se han explotado para la extracción de arenas silíceas.

4.6.2.1.1 Yacimientos de caolín pétreo

El caolín pétreo asturiano aparece en una capa de unos 70 cm de potencia media, interestratificada dentro de las cuarcitas de la Fm. Barrios, en su parte superior. Esta capa, de gran continuidad en toda la región y potencia bastante constante, sufre los plegamientos y fallas que afectan a los materiales de la Cordillera Cantábrica, por lo que en los afloramientos aparece con direcciones y buzamientos muy dispares, aunque tendentes a la verticalidad en la mayoría de las explotaciones. A unos 15 o 20 m por encima de la capa de caolín aparece un nivel guía de unos 10-15 m de potencia, conocido en términos mineros como "bancada" (IGME, 1987), formado por cuarcitas con gran cantidad de scolithus, huellas de cruciana y ripplemark.

García Ramos et al. (1984) diferencian dos variedades en función de sus características petrográficas y sedimentológicas, denominadas Tipo G, para el caolín de grano grueso que aparece en tonalidades más grisáceas en niveles de unos 6 cm en la parte baja de la capa, y Tipo F, para el de grano fino de tonalidades más blancas. La formación de esta capa de caolín beneficiable industrialmente está relacionada con la alteración de una toba de cenizas volcánicas de transporte eólico, interpretada como un "tonstein de caolinita".

Este tipo de caolín es un material duro y compacto, de fractura concoidea, con tonalidades grises y blancas, que en algunas ocasiones parece amarillento por el ligeramente alto contenido en Fe. Su composición mineralógica es fundamentalmente caolinita de elevada cristalinidad y bajos contenidos en hierro y otros materiales fundentes. Suele contener cristales de pirita con frecuentes aureolas de oxidación.

El conjunto de las cuarcitas de la Fm. Barrios y la capa de caolín se encuentra fuertemente plegado, fracturado y afectado por cabalgamientos de gran importancia, lo que condiciona yacimientos subverticales de difícil explotación, mediante pequeñas minas de montaña de dificultosa mecanización. La metodología de explotación de este material en la actualidad no se diferencia mucho de la realizada en tiempos pasados debido a la potencia de la capa y los altos buzamientos. La extracción de interior se realiza mediante galerías de sección reducida que siguen la capa a diferentes cotas. El caolín se extrae mediante pequeñas voladuras con explosivos y posteriormente con martillo picador, entibando el hueco con madera. El tratamiento que se da al hueco una vez abandonado es el hundimiento del techo por gravedad o con uso controlado de explosivos. El mineral arrancado se extrae del tajo mediante pánzeres o similares, que descargan a vagonetas que discurren por los raíles emplazados en las galerías entibadas con cerchas y madera, hasta su almacenamiento temporal a pie de bocamina antes de su transporte.

Cuando la capa se encuentra en zonas llanas de sierras se abre una trinchera sobre capa atacando la corrida hasta en varios cientos de metros con profundidades escasas, que no suelen superar los 10 m.

Este tipo de caolín se restringe a la zona N y E del área de estudio con una continuidad lateral manifiesta, manteniendo su potencia con ligeras oscilaciones a lo largo de la formación cuarcítica que comienza en el Cabo Torres, en las inmediaciones de Gijón, y continúa en sentido SO hasta el S del término municipal de Grado.

4.6.2.1.1.1 Sector de Cabo Torres - El Montico

La Fm. Barrios tiene una potencia en las proximidades del Cabo Torres del orden de los 400 - 500 m, presentándose en bancos tableados de hasta 1 m de potencia, con una dirección media N48°E y un buzamiento medio de unos 70°O. Las intercalaciones pizarrosas son escasas en su rama NE (desde Cabo Torres hasta Villar). A partir de la fractura en esta última localidad, el nivel se encuentra repetido tectónicamente, formando dos franjas separadas por un estrecho valle en el que afloran pizarras verdes y pardas en alternancia con niveles de cuarcitas pertenecientes a la Fm. Oville. Está afectada, principalmente en su zona SO, por fallas transversales de dirección NO-SE, paralelas a la falla de Ventaniella, que la desplazan ligeramente, haciendo que la capa de caolín no tenga continuidad en todo el sector. Mientras que hacia su parte occidental está en contacto con las pizarras negras de la Fm. Formigoso y las areniscas ferruginosas de la Fm. Furada, los contactos orientales de la Fm. Barrios son mecánicos con los materiales jurásicos y triásicos de la depresión de Gijón.

4.6.2.1.1.2 Sector de Sierra del Pedroso

A nivel general del sector la capa mineral presenta unos buzamientos bastante altos en el área N, de unos 70°O, lo que condiciona, en general, la apertura de un gran número

de bocaminas de explotación a diferentes cotas. En general, a medida que la capa sigue hacia el S los buzamientos tienden a disminuir hasta valores que rondan los 50°O.

La Fm. Barrios se presenta en el sector formando potentes capas de hasta 300 m de espesor, con tonalidades blancas a grises claras, con variada granulometría. Afloran en ocasiones intercalaciones de pizarras pardas, arcillas muy arenosas (denominadas "arenón" por los mineros de la zona (IGME, 1986)) y frecuentes pistas de crucianas.

La capa en esta zona tiene una potencia en torno a los 60-70 cm, situada en la zona alta de la Fm. Barrios, con gran continuidad lateral, por lo que siguiendo la traza de las capas de cuarcita fueron beneficiadas gran cantidad de explotaciones, todas ellas afectadas por fallas transversales de dirección preferente NO-SE, que producen desplazamientos poco significativos.

4.6.2.1.1.3 Sector de Cabruñana

La formación presenta en esta zona características similares a las del sector anteriormente expuesto (Tabaza - El Pedroso) con niveles de cuarcitas de tonalidades similares a las anteriores, e intercalaciones arcillo-pizarrosas, que alcanzan una potencia total de 250-300 m.

La Fm. Barrios conforma el núcleo del anticlinal de la Sierra Sollera, con su flanco oriental mecanizado mediante un cabalgamiento, que relaciona materiales ordovícicos y silúricos (serie cabalgante) con los del Carbonífero y Devónico (serie cabalgada), debido al marcado buzamiento axial que presenta el núcleo del anticlinal (IGME, 1986). En el flanco occidental la serie se continúa con normalidad, pasando de las cuarcitas a las pizarras silúricas y al conjunto devónico. Los buzamientos de los niveles de cuarcita llegan a alcanzar los 45°.

4.6.2.1.1.4 Sector de Valle del Cubia

En este sector las cuarcitas ordovícicas se presentan con potencias que varían en torno a los 240 - 450 m. Se clasifican como ortocuarcitas blancas con ocasionales tinciones de óxidos de hierro, y en la parte alta de la formación aparecen intercalaciones pizarrosas.

La zona presenta una estructura compleja de cabalgamientos, pliegues y fallas que se generaron en varias etapas de deformación durante las orogénesis hercínica y alpídica.

El nivel de caolín tiene una potencia media del orden de los 60-70 cm, al norte, y de 40-60 cm, al sur, encontrándose afectado por la compleja tectónica de la zona, lo que hace que su explotación sea difícil.

4.6.2.1.2 Depósitos de arenas caoliníferas cretácicas

Los estudios de Llopis Lladó sobre el Cretácico en los alrededores de Oviedo (1950, 1956 y 1959) ya señalaban la presencia de esta sustancia en las arenas. Estos niveles de arena presentan lentejones de caolín y a veces lignitos.

Posteriormente, Galán Huertos y Martín Vivaldi (1974), realizan un estudio detallado de un afloramiento en las cercanías de Los Areneros, donde aparece la formación

arenosa, de unos 80 m de espesor, con varios tramos horizontales de arenas caoliníferas de potencias variables e intercalaciones de niveles de arcillas versicolores también caoliníferas.

4.6.2.1.3 Caolines en depósitos de rasa costera

En algunos depósitos de rasa aparecen arcillas caoliníferas en forma de lentejones dentro de depósitos de arenas, gravas y arcillas comunes con potencias muy variables pero, en general, de poco espesor.

4.6.3 Explotaciones activas

No hay explotaciones activas en la Zona Central de Asturias en la actualidad.

4.6.4 Explotaciones abandonadas

Son numerosas las explotaciones abandonadas para el beneficio de caolín, especialmente en el sector de la Sierra del Pedroso, donde se han localizado un gran número de ellas.

4.6.4.1 Sector de Cabo Torres - El Montico

En este sector se han localizado 4 antiguas zonas explotadas, así como diversos afloramientos de la capa de caolín sin que se hayan llegado a considerar indicios (Tabla 4.29).

Tabla 4.29 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas de caolín en el Sector de Cabo Torres-Monte Areo.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación/ Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
81	Carreño	14	272678	4822214	Mina Pastrana/ El Montico	11	EB
61	Carreño	14	274286	4822909	Mina La Pina/ Pedralva	11	EB
69	Carreño	14	275458	4823558	Minas de Arbesu o Kao-Ling/ Monte Areo	11	EB
62	Gijón	14	278720	4824756	Mina La Llana/ Monte	11	EB

Uso posible 11: Refractarios// Estado EB: Explotación abandonada

La Mina la Pina-Pastrana se corresponde con una serie de minados situados en la zona S del área, con dos accesos. Al N se encuentra la bocamina de La Pina, con un transversal de unos 60 m de longitud hasta llegar a capa, que luego fue seguida 200 m al N y 150 m al S. En la zona S se abrieron dos galerías, con diferencia de cota de 50 m, que seguían la capa en dirección durante aproximadamente 700 m.

La Mina Arbesú o Kao-Ling se encuentra al S de la localidad de El Valle, en las inmediaciones del Monte Areo. En la actualidad la bocamina y los restos de las instalaciones se encuentran totalmente tapados por vegetación, si bien, tras la tala de árboles durante el verano de 2011, es posible observar los restos de las antiguas galerías hundidas en superficie (Fotografía 4.26).



Fotografía 4.26 - Hundimientos de las galerías de explotación de caolín de la Mina Kao-ling (nº 521) en Carreño. La tala de árboles en la finca ha permitido reconocer la dirección que seguían las galerías.

Existen, además, una serie de afloramientos donde es posible la observación de la capa en las inmediaciones de Cabo Torres, tanto en el acantilado como en la zona de depósitos de gas, si bien la mejor zona se encuentra en el talud del ferrocarril de Arcelor, a la salida del primer túnel.

4.6.4.2 Sector de Sierra del Pedroso

En este área, desde la zona de Tabaza, al N, hasta Peñaflor, se sitúan las estaciones reflejadas en la tabla 4.30.

La Mina de Tabaza o Mina Diana (nº 58), que se encuentra en las faldas del Monte Pando al O de la localidad de Tabaza, fue explotada en el periodo 1955-1965. En la actualidad la bocamina se encuentra totalmente hundida, impidiendo el acceso a una galería sobre capa de unos 100 m de longitud en dirección S, que conectaba con un pozo vertical de unos 20 de profundidad. La capa de caolín se presenta en esta zona con unas tonalidades grises que adoptan, a veces, coloraciones ligeramente amarillentas. Presenta una dirección N50°E, con un buzamiento de unos 70°SE y potencias en torno a los 65 cm.

Al SE de la anterior, se realizaron trabajos esporádicos en varias épocas a partir de 1940 en las cercanías de Nubledo, junto a la Fuente de la Consolación, en la trinchera del ferrocarril (nº 30). Se investigó mediante la apertura de una pequeña corta sobre capa y varios sondeos de reconocimiento, con resultados poco favorables por la potencia, que en esta zona no superaba los 30-40 cm. En la actualidad no es posible ver las capas de caolín en esta zona pero aparecen restos de unas galerías hundidas o de la trinchera parcialmente rellena.

En las inmediaciones del Pico Gorfolí se abrieron dos minas para la explotación de esta sustancia, de escaso desarrollo, aunque la capa en este sector presenta continuidad y espesor constantes, lo que hace pensar en la posibilidad de grandes reservas, tanto al N como al S de dichas explotaciones (Lombardero y Muñoz de la Nava, 1990).

La Mina Inmaculada (nº 31), también denominada Mina Concha, se encuentra cerrada desde mediados de los años 1970 en la parte NE del Cerro de la Peña. En esta zona se abrieron dos galerías (a cotas 160 y 195 m) con longitudes superiores a los 200 m siguiendo el nivel de caolín, con tres transversales en la superior.

Mina Mariqueta (nº 169), o Mina Llinar, se encuentra en los alrededores de La Reigada, está abandonada desde mediados de la década de 1970. Constaba de varios pisos de explotación (4 y el emboquille de una galería sin continuidad en cotas más altas) a diferentes cotas, con longitudes de galería de hasta 350 m. Las labores tenían una dirección SO, no siendo rentables las corridas de mineral en dirección NE. Junto a la población se encuentran las antiguas instalaciones de carga de mineral.

Tabla 4.30 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de caolín en el Sector de Sierra del Pedroso.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
180	Grado	28	253901	4810248	Mina Casualidad/ La Piña	11	EB
179	Candamo	28	253935	4810392	Mina Piso Peñaflor/ Casas de Eladio	11	EB
178	Candamo	28	254027	4810771	Mina Piso Alfaraz/ El Trabaz-La Peña	11	EB
176	Candamo	28	254058	4811680	Mina Piso Campillín/ Monte El Caleyo	11	EB
177	Candamo	28	254301	4811693	Mina Piso Escrita/ La Escrita	11	EB
175	Candamo	28	254627	4812579	Mina Fuentemingo/ La Llanada	11	EB
174	Candamo	28	254807	4813218	Mina El Villar/ Sierra del Pedroso	11	EB
181	Las Regueras	28	255299	4811430	Mina Cimero/ Ancineres-Pico Cimero	11	EB
173	Candamo	28	255455	4814136	Mina El Pedroso/ Sierra del Pedroso	11	EB
172	Candamo	28	255811	4814913	Mina La Perdiz/ Campo de la Degollada	11	EB
171	Candamo	28	256347	4815250	Mina La Fuentina/ Alto de la Degollada	11	EB
182	Las Regueras	28	257084	4811860	Mina Pereda/ Alto de Pereda	11	EB
170	Candamo	28	257104	4817196	Mina Cantabria/ Degollada	11	EB
169	Illas	28	258640	4818288	Mina Mariqueta/ Cerro del Llinar	11	EB
183	Las Regueras	28	259365	4815470	Mina Landrio/ Barcena-Molino Padrún	11	EB
184	Las Regueras	28	260691	4817150	Mina La Milagrosa/ Casas de la Sierra	11	EB
168	Illas	28	262870	4820205	Mina Gorfoli/ Alto de Gorfoli	11	EB
31	Corvera	13	264765	4821572	Mina Inmaculada/ Cerro de la Peña	11	EB
30	Corvera	13	267430	4824100	FF.CC. Nubledo	11	IN
58	Carreño	14	270634	4824941	Mina Diana/ La Vallina	11	EB

Uso posible 11: Refractarios// Estado EB: Explotación abandonada; IN: Indicio



Fotografía 4.27 - Bocamina de las explotaciones del Monte Gorfolí.

En el término municipal de Candamo, y a lo largo de la Sierra de Bufarán-Pedroso, se encuentran una serie de explotaciones abandonadas desde finales de la década de 1960. En la actualidad las bocaminas se encuentran hundidas y con gran cantidad de vegetación, igual que alguna de las escombreras localizadas. De N a S son los minados: Mina Cantabria (nº 170), Mina La Fuentina (nº 171), Mina La Perdiz (nº 172), Mina El Pedroso (nº 173), Mina El Villar (nº 174) y Mina Fuentemingo (nº 175). Por lo general se trataba de explotaciones de reducidas dimensiones donde se abría una galería plana, transversal a la capa, para luego seguir en dirección unos centenares de metros. Mina El Villar (nº 174) constaba de 4 niveles o pisos sobre la capa de caolín: Piso El Villar, Piso Bravo Quirós, Piso Fuensanta y Piso El Pedroso, mientras que Mina La Perdiz (nº 172) se explotaba mediante tres transversales a la capa de caolín a distinta cota, siguiendo el nivel una media de 750-800 m.

En el sector S de la rama septentrional, dentro todavía del municipio de Candamo, se encuentran situadas las explotaciones Mina Piso Peñaflor (nº 179), Mina Piso Alfaraz (nº 178), Mina Piso Campillín (nº 176) y Mina Piso Escrita (nº 177), todas ellas pertenecientes al Grupo Mariqueta-Peñaflor. Únicamente es visible la bocamina de la última que encaja directamente en un escarpe de cuarcita, estando el resto hundidas.



Fotografía 4.28 - Bocamina de la Mina Casualidad (nº 180).

Mina Piso Peñaflor (nº 179) y Mina Piso Campillín (nº 176) fueron explotadas mediante la apertura de un transversal de 30 y 60 m para luego seguir el nivel de caolín a N y S, con longitudes de galería de hasta 1.850 m, como ocurrió en el primero. La Mina Piso Alfaraz abrió un plano inclinado, de 17º de pendiente, de 300 m, salvando un desnivel de 100 m para guiar el nivel 1.700 m al N, mientras que Mina Piso Escrita directamente abrió galería sobre el nivel minándolo 1.800 m.

En el municipio de Grado se encuentra la Mina Casualidad (nº 180), cerrada en 1970 y de la que se conservan restos de las instalaciones y una bocamina en la que figura el año de apertura, 1956. Se benefició mediante una galería plana de 650 m sobre el nivel del caolín (Fotografía 4.28).

La rama septentrional de la Zona de Sierra de Pedroso fue minada durante la década de 1960 en cuatro puntos, todos ellos dentro del municipio de Las Regueras. Al N se encuentran Mina Landrio (nº 183) y Mina La Milagrosa (nº 184), explotadas mediante una galería sobre la capa de caolín, bastante verticalizada, con buzamientos de 70-90°SO, que llegaban a alcanzar de 350 a 400 m en la segunda. En la zona S, Mina Cimero (nº 181) y Mina Pereda (nº 182) minaron una serie de galerías de unos centenares de metros en la capa, que presenta en esta zona buzamiento en la misma dirección pero con valores medios de unos 50°.

4.6.4.3 Sector de Cabruñana

Aunque hay registros de denuncias mineras para el aprovechamiento de caolín en el sector, nunca ha habido ninguna explotación.

Sin embargo se ha localizado la capa de caolín en la explotación Manuela-Julia 2ª Ampliación (nº 166). Esta explotación destina la producción a zahorras y áridos de machaqueo (arena, trito y gravilla) con destino principal a la fabricación de hormigones (Fotografía 4.7). Cabe señalar la presencia del nivel de caolín de 60 cm en el banco 6.

4.6.4.4 Sector de Valle del Cubia

Esta zona se explotó en tres puntos del municipio de Grado, sobre la misma traza de capa y al igual que ocurre en las dos zonas anteriores y, por las mismas razones, se encuentran situadas en la parte N (Tabla 4.31).

Tabla 4.31 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de caolín en el Sector de Valle del Cubia.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
308	Grado	52	245188	4794960	Mina Aurora/ Bustalgües	11	EB
310	Grado	52	245342	4794140	Aurora II. Mina Santina o María Covadonga/ La Llomba	11	EB
309	Grado	52	245618	4797009	Mina Perdida o Villaldín/ Soluteiro	11	EB

Uso posible 6: Cementos; 11: Refractarios // Estado EB: Explotación abandonada; IN: Indicio

Mina Aurora (nº 308) se benefició con una única galería transversal hasta cortar la capa de caolín, avanzando 100 m hacia el N y unos 300 m hacia el S, durante el periodo 1971-1984 (Fotografía 4.29). El cierre de esta explotación se debió al estrechamiento de la capa que, hasta entonces, tenía una potencia media constante de unos 70 cm.

La Mina Perdida (nº 309) (también conocida como Villaldín) explotó tres galerías planas a cortar la capa de caolín con avances sobre capa hacia el S (Fotografía 4.30).

Está inactiva desde mediados de los años 1970, con el yacimiento agotado por encima de la cota del valle en su sector septentrional (entre las dos galerías).

Mina Santina (o María Covadonga) (nº 310) atacó la capa con un único transversal de 180 m, guiando 100 m al N y unos 150 m al S.

En general, y a pesar de lo ocurrido en Mina Aurora, en la parte N de la zona del Valle del Cubia aparece una capa con una potencia constante de unos 70 cm, con buzamientos que rondan los 60º y con un elevado potencial, estimándose las reservas en unos 3.000.000 t.



Fotografía 4.29 - Bocamina de la mina Aurora (nº 308).
Fotografía 4.30 - Bocamina de la mina Perdida (nº 309).

4.6.4.5 Arcillas caoliníferas de depósitos de rasa

Estos yacimientos están acumulados en los depósitos de rasa que se sitúan en la franja costera del N de la región, donde aparecen lentejones de arcillas caoliníferas junto a gravas, cantos, arenas y arcillas (Fotografía 4.31). Los espesores totales de las rasas son variables, no superando por lo general los 5 m de potencia.



El laboreo de este tipo de yacimientos es sencillo, ya que se realiza una extracción por medios mecánicos una vez retirada la cubierta vegetal. Este tipo de depósitos en la ZCA se combina con la explotación de otras sustancias, como ocurre en el Alto del Praviano, donde además de caolín se explotan arcillas, gravas y arenas con destino al sector de la construcción, preferentemente.

Fotografía 4.31 - Detalle del nivel de arcilla caolinífera correspondiente a la explotación Mariám (Est. nº 14) en Soto del Barco.

4.6.4.6 Arcillas caoliníferas de depósitos mesozoicos

En los alrededores de Oviedo existen numerosos afloramientos de arenas que fueron explotadas para el beneficio de áridos naturales hasta finales del siglo XX. En la actualidad únicamente queda una explotación que lo realiza de manera intermitente.

Estas explotaciones no beneficiaron las arcillas caoliníferas que se presentan en forma de lentejones de caolín y a veces lignitos. Galán Huertos y Martín Vivaldi estudiaron uno de estos yacimientos en un afloramiento situado a unos 6 Km de Oviedo en la carretera a Trubia (Galán Huertos et al., 1976).

En este afloramiento aparece una formación arenosa, de unos 80 m de potencia, en la que se suceden varios tramos horizontales de arenas caoliníferas, de potencias variables, con intercalaciones de niveles rojos (en parte abigarrados de verde) y grises de arcillas también caoliníferas.

Los autores ya señalan en el trabajo la facilidad de la separación de los dos minerales (sílice y caolín), y la riqueza de ambos en las fracciones gruesas y finas respectivamente, lo que podría ser interesante de cara a su explotación. Además la potencia y extensión de los niveles arenosos, las buenas comunicaciones del lugar, y la facilidad tanto de explotación como de restauración y posterior uso de lo terrenos hacen que este tipo de aprovechamiento sea socialmente sostenible.

4.6.5 Ensayos, especificaciones y usos

4.6.5.1 Ensayos

Los ensayos más comunes a realizar para determinar las propiedades del caolín son:

- Análisis químico y difracción de rayos X de la muestra total, fracción <math><64\mu</math>, <math><20\mu</math> y <math><2\mu</math>.
- Granulometría
- Abrasividad
- Blancura y amarilleamiento
- Viscosidad de Brookfield
- Poder defloculante
- Velocidad de formación de espesor
- Resistencia mecánica en seco y cocido
- Absorción de agua
- Contracción

Durante la realización del proyecto "Investigación de caolines en el Principado de Asturias" (Vaquero Nazabal et al., 1987), se realizaron una serie de análisis en varias explotaciones e indicios, cuyos resultados vienen reflejados en las tablas 4.32 a 4.35, diferenciadas según los sectores de explotación.

Tabla 4.32 - Resultado de los análisis químicos realizados en las explotaciones de caolín en el Sector de Cabo Torres-Monte Areo, en %.

Organismo / Empresa										Año
VAQUERO NAZABAL ET AL. (IGME)										1987
Estación	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P.C.	H ₂ O	CaO (ppm)	MgO (ppm)	Na ₂ O	K ₂ O
69	48,45	34,50	0,36	0,72	12,14	0,50	168	1.510	0,19	2,16
61	48,83	33,98	1,24	1,07	11,51	0,59	126	1.790	0,13	2,58
81	48,00	34,40	1,37	1,32	11,95	0,55	238	1.460	0,18	1,98

Tabla 4.33 - Resultado de los análisis químicos realizados en las explotaciones de caolín en el Sector de Sierra del Pedroso, en %.

Organismo / Empresa										Año
VAQUERO NAZABAL ET AL. (IGME)										1987
Estación	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P.C.	H ₂ O	CaO (ppm)	MgO (ppm)	Na ₂ O	K ₂ O
58	48,15	34,80	0,70	0,88	12,01	0,64	798	1.825	0,12	2,26
419	47,50	34,98	1,52	0,82	11,59	0,59	364	2.240	0,12	2,49
30	46,04	37,05	0,70	1,00	13,12	0,52	154	680	0,11	1,20
	46,47	37,90	0,43	0,83	13,39	0,42	70	480	0,11	1,01
	44,90	38,50	0,50	0,84	13,26	0,41	98	746	0,09	1,16
31	58,75	26,00	1,04	1,58	9,28	0,56	310	1.956	0,13	2,01
	49,98	33,00	0,68	1,03	11,93	0,71	196	1.900	0,15	2,15
180	46,57	36,63	0,85	1,44	13,01	0,28	56	414	0,23	1,52
177	46,66	37,20	0,15	0,83	13,67	0,21	98	315	0,23	0,66

Tabla 4.34 - Resultado de los análisis químicos realizados en las explotaciones de caolín en el Sector de Sierra del Pedroso, en %.

Organismo / Empresa										Año
VAQUERO NAZABAL ET AL. (IGME)										1987
Estación	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P.C.	H ₂ O	CaO (ppm)	MgO (ppm)	Na ₂ O	K ₂ O
176	46,45	36,30	0,88	1,64	13,25	0,26	70	166	0,31	0,32
174	45,82	37,54	0,18	0,84	14,38	0,21	84	166	0,24	0,20
	46,00	37,80	0,60	1,50	15,58	0,24	112	200	0,23	0,44
170	48,80	35,50	0,37	0,72	12,11	0,41	42	381	0,26	1,20
169	45,42	38,13	1,30	0,85	13,12	0,27	1,68	365	0,27	0,73
	46,80	37,60	0,11	0,90	13,12	0,48	252	348	0,20	0,69
	46,40	37,70	0,93	0,84	13,60	0,49	126	182	0,20	0,44
182	46,22	37,20	0,40	1,10	13,11	0,39	182	381	0,11	1,17
	46,33	36,12	1,06	1,16	12,97	0,50	112	398	0,09	1,62
	46,05	36,50	0,43	1,09	10,66	0,49	182	646	0,15	4,03
183	46,95	34,50	1,40	1,88	9,84	0,45	84	564	0,13	4,31
184	46,80	35,08	1,90	1,27	13,09	0,30	196	282	0,13	0,69

Tabla 4.35 - Resultado de los análisis químicos realizados en las explotaciones de caolín en el Sector de Valle del Cubia, en %.

Organismo / Empresa										Año
VAQUERO NAZABAL ET AL. (IGME)										1987
Estación	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P.C.	H ₂ O	CaO (ppm)	MgO (ppm)	Na ₂ O	K ₂ O
309	45,60	37,00	0,65	1,70	14,14	0,42	28	116	0,13	0,08
	46,20	37,00	0,58	1,50	14,22	0,45	42	88	0,06	0,24
	46,00	37,50	0,95	1,97	14,15	0,39	56	154	0,08	0,07
	45,27	38,13	1,25	0,91	14,18	0,37	42	126	0,10	0,22
308	46,30	37,10	0,38	0,92	13,76	0,41	112	647	0,08	0,86
310	46,06	38,03	0,40	0,82	12,82	0,38	126	613	0,08	1,35

4.6.5.2 Propiedades físicas

La caolinita es un silicato aluminico hidratado donde la distribución y forma de las partículas, en apilamientos de placas microscópicas (Figura 4.4), van a controlar las propiedades reológicas del material.

La estructura cristalina es resistente al ataque químico, por lo que su utilización como carga blanca es de alto interés industrial. Otras propiedades de interés son:

- Blancura
- No toxicidad
- Tamaño de partículas inferior a 63 μ
- Superficie específica
- Poder cubriente
- Refractariedad
- Poder absorbente y adherente

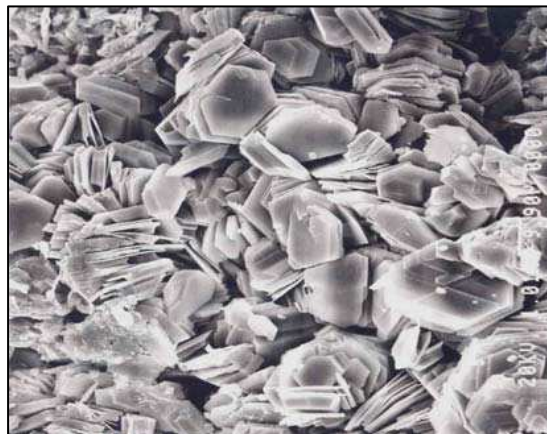


Figura 4.4 - Vista SEM de placas de caolinita planar.

4.6.5.3 Usos

El caolín es ampliamente utilizado en diversos procesos industriales con unas aplicaciones específicas en cada destino (Tabla 4.37).

Tabla 4.37 - Usos de los caolines en las diferentes industrias.

Industria	Destino
Papel	Carga, recubrimiento y acabado
Refractarios	Ladrillos refractarios, de alta alúmina y cemento refractario
Cerámica	Sanitarios, porcelana
Vidrio	Placas y fibras de vidrio y fibra textil
Pinturas	Pinturas, tintes y pinturas de fundición
Plásticos	Revestimiento de productos plásticos
Caucho	Refuerza y endurece el caucho
Agroquímicos	Insecticidas y pesticidas
Farmacéutica	Componente de medicamentos
Cosméticos	Componente
Construcción	Arcillas pesadas y otros usos
Material eléctrico	Cable eléctrico en recubrimiento y aislantes
Metales	Ruedas abrasivas de soldadura y en material de adherencia en fundición
Química	Sulfato de aluminio, alúmina y alumbre en catalizadores y absorbentes
Forraje	Componente
Alimentación animal	Componente

4.6.5.3.1 Industria siderúrgica

Históricamente, el uso principal de los caolines asturianos ha sido la fabricación de chamotas para productos refractarios. Éstos han sido utilizados en la elaboración de perfiles, bloques y ladrillos refractarios, así como en ladrillos de alta alúmina. También son utilizados en la elaboración de cemento refractario y resistente a los ácidos y en estructuras de arcilla refractaria para cocer alfarería fina o estructural.

4.6.5.3.2 Industria papelera

La utilización del caolín en la industria papelera es el principal destino de la producción mundial de esta sustancia, con aproximadamente el 45% del total extraído. Esta sustancia produce la coloración blanca y actúa de relleno entre las fibras de celulosa del papel. Las especificaciones para su utilización en esta industria vienen dadas según su destino final:

- Caolín para carga (*Filler grade*): debe tener un 90% de caolinita, 60% de partículas menores de 2 micras y más de un 82% de índice de blancura.
- Caolín para estucar el papel (*Coating grade*): necesita un mínimo de un 93% de caolinita y un índice superior al 90%.

4.6.5.3.3 Fabricación de pinturas

El caolín es utilizado en la preparación de pinturas de caucho o emulsionadas, ya que por su blancura es de alto grado de rendimiento. Al mismo tiempo se utiliza como espesante. También en la elaboración de pigmentos de extensión para pinturas y en la fabricación de tintas. Se usa como dilatador por su inercia química, suave fluidez, facilidad de dispersión y por no ser abrasivo. También se utilizan en pinturas de agua con liga de aceite, a base de silicato y al temple; en pinturas para moldes de fundición; en pigmentos para el color ultramarino. Da suavidad y brillo a la superficie, mejora la durabilidad de la misma y reduce la cantidad de pigmento necesario.

4.6.5.3.4 Industria cerámica

El caolín es ampliamente utilizado para la fabricación de sanitarios y cerámica fina en general, porcelana eléctrica y tejas de alto grado.

4.6.5.3.5 Industria Química

Es utilizado en la elaboración de productos como sulfato de aluminio, alúmina y alumbre, en catalizadores y absorbentes, en el acabado de textiles; en jabón, recubrimientos, curtiduría y productos de asbesto; en ruedas abrasivas, como material de adherencia en fundición y para soldar cubiertas en varillas. También se utiliza, tanto el caolín como el talco, para la realización de pleurodesis química (sellado de las pleuras) en cirugías de tórax y como absorbente gastrointestinal.

4.6.5.3.6 Industria cosmética

El caolín es uno de los principales componentes de los cosméticos por absorber la humedad, mejorar las bases blancas para colores, su adherencia a la piel y su textura

suave. Actualmente el caolín también es usado en tratamientos de belleza tras la exfoliación y como blanqueante de la piel. Es, además, empleado frecuentemente en talcos para pies y mascarillas faciales por sus efectos desinflamatorios, astringentes y correctores de exceso de sebo.

4.6.5.3.7 Fabricación de plásticos

Es usado como relleno en hules y plásticos, auxiliar en procesos de filtración y en revestimientos plásticos para ductos y tejas plásticas dado que se mezcla bien con oleoresinas en plásticos y mejora la rigidez y dureza del mismo.

4.6.5.3.8 Construcción

En el sector de la construcción, el caolín se usa como terraplén y como material crudo en la formulación de crisolita y placas de vidrio, para producir arcillas pesadas, en pistas para aterrizaje de aviones y en mezclas termoplásticas para techar, como relleno en linóleo y en cementos resistentes a los ácidos y refractarios, en cojines de fieltro para paneles o tableros de metal, en revestimientos plásticos para ductos, ladrillos para pisos y para sellar mezclas y en mezclas termoplásticas para techar. En el hormigón mejora la durabilidad, remueve el hidróxido de calcio químicamente activo, mejora la porosidad y la adhesión entre el cemento, la arena y la grava.

4.6.5.3.9 Industria farmacéutica

Es utilizado en la elaboración de medicamentos por ser químicamente inerte y libre de bacterias.

4.6.5.3.10 Industria alimentaria

El caolín es usado como antiaglomerante y antihumectante (por su cualidad de absorción) evitando los cultivos de hongos. Permite, además, una digestión más prolongada, mejorando el aprovechamiento de los nutrientes de los alimentos.

4.7 Conglomerados, arenas y gravas

El conglomerado es una roca sedimentaria compuesta fundamentalmente por cantos de tamaño superior a 2 mm, una matriz que rellena los huecos existentes entre los cantos y un cemento, que une los distintos fragmentos entre sí. Con esta denominación se agrupan tanto las brechas, en la que los cantos son mayoritariamente angulosos, como las pudingas donde los cantos predominantes son redondeados.

Los cantos presentes en un conglomerado pueden proceder de cualquier tipo de roca; así, cuando éstos provienen de la erosión de distintas rocas madre, al conglomerado se le denomina poligénico. Además, puede calificarse de homométrico o heterométrico en función de la distribución por tamaños de los cantos que lo componen.

Los destinos industriales posibles de los conglomerados son principalmente los relacionados con el sector de la construcción, desde su utilización como áridos y zahorras, hasta su uso como roca ornamental.

La arena agrupa a un conjunto de materiales caracterizados por tratarse de sedimentos sueltos o poco consolidados, escasamente o nada cementados, de tamaño de grano comprendido entre 2 y 0,063 mm (Tabla 4.38) y de composición mayoritariamente silíceo.

Tabla 4.38 - Distribución de tamaños de arenas y sus diferentes denominaciones.

Diámetro de arena	Denominación
2-1 mm	Arena muy gruesa
1-0,5 mm	Arena gruesa
0,5-0,25 mm	Arena media
0,25-0,125 mm	Arena fina
0,0125-0,063 mm	Arena muy fina

La sílice en la arena está normalmente en la forma cristalina de cuarzo. Para el uso industrial se requieren depósitos puros de sílice, capaces de tener contenidos como mínimo del 98% de SiO₂. Este alto porcentaje de sílice hace que este material sea destinado a usos muy concretos, principalmente a la industria del vidrio, como abrasivo, cargas, filtros o absorbentes, etc.

Se incluyen, además, en este apartado aquellas rocas detríticas no consolidadas que por su granulometría, independientemente de su naturaleza litológica, puedan ser clasificadas como arenas o gravas. Las rocas detríticas (terrígenas o clásticas) están formadas por fragmentos de rocas o minerales procedentes de rocas preexistentes que han quedado expuestas a la meteorización en la superficie de la tierra, y al ser el cuarzo uno de los minerales más estables en las condiciones de la superficie terrestre suele estar habitualmente presente en dichas rocas.

En numerosas ocasiones se habla de arenas y gravas, ya que suelen estar íntimamente relacionadas. Granulométricamente se considera grava al material granular entre los 2 y los 60 mm y arena al comprendido entre los 0,06 y los 2 mm (en arena para hormigón el límite superior es de 5 mm). Su uso principal es como áridos naturales, que se extraen de lechos de ríos, terrazas u otros sedimentos fluviales, rañas, depósito poco consolidados, etc., mediante medios mecánicos convencionales. Normalmente se utiliza de un modo directo o es usado como ingrediente para la trama o armazón de un producto final aglomerado.

4.7.1 Reseña histórica

Históricamente el beneficio de los conglomerados asturianos está relacionado con las obras de construcción y su uso como áridos, tanto naturales como con proceso de machaqueo y clasificación.

En Avilés uno de los usos que se le dio a los cantos de los conglomerados jurásicos de las canteras de la ría, fue su utilización en el pavimentado de varias calles de la zona

monumental para que los carros de bueyes pudieran salvar las pendientes de las mismas.

4.7.2 Descripción de los afloramientos

En este epígrafe se consideran una serie de formaciones y depósitos compuestos por materiales de naturaleza cuarcítica, con granulometrías variables entre tamaño arena a bloque. La morfología es variada en función del tipo de depósito, siendo angulosas en el caso de depósitos recientes, tipo coluvión, o redondeadas en formaciones de conglomerados y arenas en depósitos aluviales recientes.

Tabla 4.39 - Formaciones de las que se han beneficiado conglomerados silíceos, arenas y gravas cuarcíticas (en negrita las de beneficio actual).

Dominio geológico	Unidad o Región	Formación
Zona Cantábrica (ZC)	Cuenca Carbonífera Central	Fm. Mieres
	Depósitos estefanienses	Depósitos estefanienses
Cobertera Mesoterciaria (CMT)	Permotriásico	Fms. Cabranes y Caravia
		Facies Bundsandstein
	Cretácico	Fm. Peñaferruz
		Fm. Pola de Siero
		Fm. El Caleyú
		Fm. La Manjoya
		Fm. Latores
		Fm. La Argañosa
	Jurásico	Fm. La Ñora
		Fm. Vega
		Fm. Tereñes
		Fm. Lastres
Depósitos Cuaternarios	Depósitos de rasa	
	Coluviones cuaternarios	
	Depósitos aluviales	
	Arenas de playa y dunas	

Estos materiales se explotan en varias formaciones geológicas, pero especialmente en dos formaciones mesozoicas conglomeráticas que se distribuyen en la Zona Central de Asturias.

La tabla 4.39 resume las formaciones diferenciadas donde se han inventariado estaciones de este tipo de material, resaltando en negrita las que están siendo beneficiadas en la actualidad.

La Fm. Mieres está compuesta por unos conglomerados cuarcíticos heterométricos, de hasta 30 cm de diámetro, bien redondeados, que están englobados dentro de una matriz arenosa, con una potencia total de unos 500 m. En la zona intermedia de la formación aparecen unas areniscas y lutitas, con capas de carbón.

En los materiales cretácicos hay varias formaciones utilizadas para la extracción de arenas y gravas.



En la Fm. Peñaferruz se ha aprovechado el conglomerado silíceo basal con matriz areniscosa.

Fotografía 4.32 - Conglomerado con una intercalación de areniscas bandeadas pertenecientes a materiales de la Fm. Pola de Siero (Cantera La Escondida (nº 267), Siero, Asturias).

De la Fm. Pola de Siero se aprovecha, fundamentalmente, un conglomerado silíceo poco consolidado, heterométrico, de cantos redondeados, que se presenta englobado en una matriz arenosa y en el que aparecen intercalados lentejones de areniscas (Fotografía 4.32). Por encima del conjunto

suelen aparecer unas arenas de grano fino a medio que también son objeto de explotación.

Otras formaciones objeto de explotación son las arenas cretácicas del Albiense de las Fms. El Caleyú, La Manjoya, Latores y La Argañosa, principalmente en los alrededores de Oviedo, donde hasta finales del siglo XX existieron un buen número de canteras (conocidas como areneros y con cierto contenido en caolín como vimos en el capítulo 3).



Fotografía 4.33 - Depósitos de rasa en la explotación Marián (nº 14).
Fotografía 4.34 - Acopio de material procedente del beneficio de coluviones.

En los materiales del Jurásico asturiano es de gran importancia la Fm. La Ñora, habiéndose explotado solo puntualmente las formaciones superiores (Fms. Vega, Tereñes y Lastres) en las zonas donde la alteración permite una disgregación de los materiales areniscosos. De la Fm. La Ñora se beneficia un tramo de conglomerados silíceos heterométricos con matriz arenosa, en general poco compacto, en los que se encuentran intercalados lentejones de arenas de gruesas a medias con matriz limoso-arenosa. Esta roca es conocida en Asturias como “piedra fabuda” y fue ampliamente

utilizada en Avilés, no sólo como árido natural sino también en labores de empedrado de calles, hecho que es visible en numerosas calles de la ciudad (Galiana, Rivero, etc...).

Varios depósitos cuaternarios de arenas y gravas han sido objeto de beneficio en Asturias.

En los depósitos de rasa se benefician las acumulaciones de conglomerados y arenas junto con las arcillas y arcillas caoliníferas, que tienen poca compactación aunque potencias muy variables (Fotografía 4.33 y 4.34).

Los coluviones (depósitos gravitacionales) de grava cuarcítica están asociados a laderas de pendientes acusadas y formadas por cantos angulosos procedentes, preferentemente, de los tramos cuarcíticos de la Serie de Los Cabos y de la Fm. Barrios. La potencia de estos depósitos es variable, alcanzando en algunos lugares los 6 m, por debajo de los que aparecen los materiales de las formaciones antes mencionadas con una fracturación muy alta, aprovechándose todo el material posible con medios mecánicos.

Las arenas silíceas de playas y dunas fueron explotadas en numerosos puntos de la costa asturiana debido a su granulometría homogénea de tamaño fino, al lavado natural que poseen y sobre todo a la facilidad para su extracción. En otras zonas de playa la granulometría es más heterogénea y las litologías más variadas. Esto ocurre en zonas como la playa de San Esteban de Pravia (Muros de Nalón), donde fueron puntualmente utilizadas.

Igualmente, las gravas de los lechos de los ríos y las terrazas aluviales fueron objeto de beneficio en varias zonas. Con una granulometría más variada que los depósitos de playa, son fundamentalmente depósitos silíceos con pequeñas cantidades de otras litologías.

En la actualidad la extracción de estos dos últimos tipos de depósitos no es posible debido a la figura de protección que recae sobre estos parajes, aunque puntualmente se han realizado extracciones o removilizaciones de material en zonas de cauce para obras civiles.

Algunas explotaciones benefician estos materiales conjuntamente con otras litologías, calizas y arcillas preferentemente, por lo que se hará referencia en este epígrafe a los depósitos silíceos, dejando la descripción de las otras sustancias para sus respectivos capítulos.

4.7.3 Explotaciones activas

De las 20 explotaciones que tienen permiso para beneficiar una o más de estas sustancias (que en términos mineros, en ocasiones, se engloban bajo la denominación de "guijo"), 6 se encuentran sin actividad por suspensión temporal de labores o por encontrarse ya en fase de restauración.

Este grupo de materiales se explota con destino principal como áridos, ya sea directamente o con un proceso primario de lavado y/o machaqueo, para el sector de la construcción. Mayoritariamente la explotación se realiza a cielo abierto, mediante el

arranque directo del material con medios mecánicos, consistentes en retroexcavadoras y palas cargadoras frontales.

Según el producto final requerido, el material puede utilizarse directamente como préstamo, o sufrir procesos de cribado, machaqueo o lavado.

4.7.3.1 Explotaciones activas de la Fm. Pola de Siero

Actualmente son 5 las explotaciones que benefician materiales de esta formación, concentrándose la mayor producción en los alrededores de la localidad de Pola de Siero (Tabla 4.40).

La cantera La Rebollada (nº 208) es de grandes dimensiones y con importantes reservas. Se trata de una explotación sencilla, con una planta de tratamiento con machaqueo y cribado, y una buena restauración de las zonas agotadas.

Tabla 4.40 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones activas e intermitentes de conglomerados silíceos, arenas y gravas cuarcíticas de la Fm. Pola de Siero en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación	Empresa explotadora	Sección	Estado
208	Gijón	29	275514	4817952	La Rebollada	Guijera La Rebollada, S.L.	A	EA
273	Siero	29	282509	4804296	Mata del Portazgo	Fernando Valle Fernández	A	EA
272	Siero	29	282857	4802898	La Carba	Canteras Bendición, S.L.	A	EA
267	Siero	29	284433	4806500	La Escondida	Grijeras Hermanos García y Díaz, S.A.	A	EA
268	Siero	29	285527	4807107	La Peñuca	Desansiero, S.L.	A	EA

EA: Explotación activa; EI: Explotación intermitente.

En las cercanías de la localidad de Bendición se sitúan las canteras La Carba (nº 272) y Mata del Portazgo (nº 273). Esta última se encuentra en fase de relleno, por lo que actualmente la extracción de material es inexistente, realizándose únicamente el cribado y machaqueo con materiales acopiados en la zona SE de la cantera.

La cantera La Carba (nº 272) explota varias zonas del paraje de las Bornadas, estando el área cercana a la planta de tratamiento totalmente restaurada. El proceso de extracción y tratamiento del material es similar al de otras explotaciones. En esta cantera, además, son aprovechadas las arcillas de la formación, en pequeñas partidas, con destino a la fabricación de cerámica estructural.

Al S de Pola de Siero se sitúan las explotaciones La Escondida (nº 267) y La Peñuca (nº 268), combinando la segunda la explotación de calizas de la Fm. Ullaga con los conglomerados.

La cantera La Escondida (nº 267) tiene una morfología de trinchera de más de 900 m de longitud, centrándose la explotación actual en la parte SO. Se explota en dos bancos de trabajo con avance alternativo mediante la extracción del material con medios mecánicos y su carga directa en camiones o su cribado en la propia plaza de cantera con una criba móvil (Fotografía 4.35).



El buzamiento de los materiales es alto en ambas canteras, incrementándose en dirección SO hasta alcanzar los 45° en el frente superior de la cantera La Escondida (n° 267) (Fotografía 4.36).

Fotografía 4.35 y 4.36 - La Escondida (n° 267).

Arriba) Banco inferior de explotación en trinchera. En el frente pueden verse los lentejones de arenas, en colores más claros, dentro de los conglomerados y las areniscas en la parte superior. Abajo) Frente O de la cantera, donde el buzamiento de las capas alcanza los 45°, marcado por la inclinación de los lentejones de arenas de la parte central. El talud de la derecha está formado por arcillas que marcan la base de explotación.

4.7.3.2 Explotaciones activas de la Fm. La Ñora

Son 8 las explotaciones autorizadas para el beneficio de los conglomerados jurásicos, en su mayoría situadas en los alrededores de Avilés (Tabla 4.41).

Tabla 4.41 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones activas e intermitentes de conglomerados silíceos, arenas y gravas cuarcíticas de la Fm. La Ñora en laZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación	Empresa explotadora	Sección	Estado
21	Castrillón	13	261533	4828705	La Llosona	Canteras Arrojo, S.L. (Grupo Mota)	A	EA
22	Avilés	13	263030	4828570	La Atalaya (El Picalón)	Canteras Atalaya, S.L. (Grupo Mota)	C	EA
26	Avilés	13	264705	4829602	El Estrellín	Acciona Infraestructuras, S.A.	C	EA
25	Avilés	13	265624	4829145	La Casona	Canteras La Atalaya, S.L. (Grupo Mota)	A	EI
27	Gozón	13	268360	4827305	Recuesto	Asturiana de Maquinaria, S.A. (ASTURMASA)	A	EI
29	Corvera	13	269300	4820858	Cantera Solís	Explotaciones Mineras Solís, S.L.	A	EA
207	Gijón	29	273486	4818844	El Fontanón	Areneros Olivares, S.L.	A	EA
209	Gijón	29	275364	4818334	Batiao	Contratas Mota S.A.	A	EI

EA: Explotación activa; EI: Explotación intermitente.

La Llosona, (Fotografía 4.37) situada en la localidad castrillonense de Salinas, beneficia el conglomerado mediante una explotación subterránea, para lo que dispone, desde el año 2010, de una galería de 110 m que comunica con un pozo de 65 m y 65° de

pendiente (Fotografía 4.38). El material es transportado por gravedad hasta una tolva al pie del pozo y mediante cinta se trasladan los acopios a la planta de tratamiento.

Además del material extraído, la planta de La Llosona trata materiales procedentes de las explotaciones La Atalaya (nº 22), Marián (nº 14) y La Casona (nº 25).



Fotografía 4.37 - La Llosona (nº 21) Vista aérea de la cantera.

Fotografía 4.38 - Bocamina de entrada a la galería de explotación de La Llosona (nº 21).

En el municipio de Avilés, a ambos lados de la ría, se sitúan tres de las canteras autorizadas actualmente para la extracción de materiales de esta formación.

La cantera La Atalaya (nº 22) ocupa una extensión de unas 30 hectáreas al N de la ciudad, muy condicionada por el crecimiento de ésta, por lo que en función de las reservas y la extensión de las mismas, cuyo espesor se pierde al S y E, se calcula una vida útil de unos 4 años más para esta explotación.



Figura 4.5 - Foto aérea de la zona de El Estrellín La Llosona (nº 26) donde hay varias zonas de explotación y restauradas.

En la actualidad se llevan a cabo labores de extracción en la zona N, en el área conocida como Estrellín Norte y en una pequeña parte de El Estrellín (nº 26), estando el hueco S en fase de relleno, como depósito autorizado, con jarofix procedente de Asturiana de

Zinc. Para integrar las dos áreas de explotación, sería necesario llevar a cabo una variante de la carretera AS-328, lo que permitiría explotar una amplia zona intermedia (Figura 4.5).

La explotación La Casona (nº 25) se utiliza como depósito de materiales inertes procedentes de Arcelor-Mittal. Aunque hay producción, durante la visita no se observaron signos de explotación, por lo que es posible que para la adecuación del hueco de relleno se extraiga material que es tratado en la planta de La Atalaya (nº 22) en Salinas.

La cantera Solís (nº 29) se sitúa en el municipio de Corvera de Asturias y la producción es principalmente destinada para áridos de carreteras y para fabricación de hormigones.

En el municipio de Gijón existen dos canteras que benefician los conglomerados jurásicos, ambas muy próximas entre sí y con un mismo destino de la producción: El Fontanón (nº 207) y Batiao (nº 209).

El Fontanón (nº 207) beneficia los conglomerados silíceos heterométricos redondeados mediante medios mecánicos, con un previsible avance de la explotación hacia el N, mientras que la zona S está siendo rellenada simultáneamente. La cantera Batiao (nº 209) se encuentra en suspensión temporal de labores sin que haya habido actividad reciente.

4.7.3.3 Explotaciones activas de otras formaciones

Están vigentes una serie de explotaciones que benefician gravas y arenas en varias formaciones distintas a las anteriormente vistas (Tabla 4.42).

La única cantera autorizada para la extracción de arenas, El Toral (nº 156), se encuentra situada al S de Oviedo, y beneficia los materiales cretácicos de la Fm. Latores. Su explotación es intermitente y tan solo esporádicamente se extraen pequeñas cantidades de arena. Se encuentra en fase de restauración en los niveles inferior y superior, así como un antiguo frente, restaurado en la actualidad.

Tabla 4.42 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones activas e intermitentes de conglomerados silíceos, arenas y gravas cuarcíticas de otras formaciones en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación	Empresa explotadora	Sección	Estado
14	Soto del Barco	13	254266	4825993	Marián	Arcillas y áridos Monte de la Granda, S.L.	C	EA
156	Oviedo	28	268479	4803220	El Toral	C.B. Enrique y Luis Álvarez González, S.C.	A	EI

EA: Explotación activa; EI: Explotación intermitente.

En los depósitos de rasa de las cercanías del Aeropuerto de Asturias (Castrillón), se localiza la cantera Marián (nº 14), de la empresa Arcillas y áridos Monte de la Granda, perteneciente al Grupo Mota. En ella se benefician, además de las arcillas y arcillas caoliníferas, mencionadas en sus respectivos apartados, arenas y gravas silíceas de granulometría variada (Fotografía 4.39 y 4.40), mediante la apertura de grandes cortas de explotación por medio de minería de transferencia que posteriormente son tratadas en la planta de la cantera La Llosa (nº 21).



Fotografía 4.39 y 4.40 - Dos vistas de la explotación Marián (n° 14), donde se combina el beneficio de los conglomerados y arenas con el de las arcillas y arcillas caoliníferas.



Fotografía 4.41 - Maquinaria típica utilizada para la extracción de conglomerados y arenas: Camión, retroexcavadora y pala cargadora frontal. Cantera El Fontanón (n° 207).

Para la extracción de este tipo de material, generalmente bastante suelto, se desarrolla preferentemente minería de exterior, con frentes a cielo abierto en ladera o frentes en corta, mediante banqueo descendente o ascendente.



Fotografía 4.42 - Planta de tratamiento de conglomerado y arenas. Cantera La Rebollada (n° 208).

Los conglomerados, arenas y gravas se benefician mediante un arranque directo del frente con medios mecánicos (Fotografía 4.41), debido a la elevada disgregación,

alteración y arenización que, en ocasiones, presentan, sin que sea necesario el uso de explosivos para la extracción del material.

En los casos en que la roca alcanza una alta dureza pueden llegar a utilizarse picas neumáticas, aunque esto es muy poco frecuente y tan solo suele darse por acumulación de costras ferrosas en los tramos arenosos de algunas formaciones. Una vez disgregado el material, es cargado en volquetes o dumpers y trasladado a las plantas de trituración y/o clasificación que suelen encontrarse a pie de cantera, con alguna excepción en la zona de Avilés.

El principal tratamiento realizado en cantera, cuando el uso principal es para áridos, es la trituración del material hasta la obtención del tamaño de grano deseado o el cribado directo. Para estos procesos se suelen utilizar quebrantadoras o machacadoras, molinos de impactos, de martillos y areneros, así como distintos tipos de cribas que permiten separar materiales de igual tamaño de grano (Fotografía 4.42). En algunas ocasiones el material se somete a un proceso de lavado para, finalmente, acopiar el producto clasificado por tamaños listo para la venta.

Otras circunstancias, como la necesaria existencia de escombreras o el escaso rango de distancias que económicamente soporta el material, son comunes con las descritas anteriormente para otras sustancias como las areniscas, cuarcitas y calizas y, en general, todas aquellas cuyo destino son los áridos de construcción.

4.7.4 Explotaciones abandonadas

Son numerosas las explotaciones abandonadas a lo largo de la región que beneficiaron arenas, conglomerados y gravas, o una combinación de ambas.

4.7.4.1 Explotaciones abandonadas en la Fm. Mieres

Dentro de las formaciones conglomeráticas de la Cuenca Carbonífera Central se ha identificado una cantera abandonada cuyos datos se reflejan en la tabla 4.43.

Tabla 4.43 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de conglomerados silíceos, arenas y gravas cuarcíticas de la Fm. Mieres en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
357	Oviedo	53	274580	4798610	Toral de la Osa	3	EB

Uso posible 3: Árido natural // Estado EB: Explotación abandonada

Al E de Olloniego, en el paraje de Toral de la Osa (nº 357) se sitúan unas antiguas explotaciones de carbón donde aparecen los conglomerados de la Fm. Mieres.

En esta estación, los conglomerados no han sido explotados, aunque existe un gran potencial debido a la extensión de los afloramientos, la potencia de la formación y lo despoblado de la zona donde se sitúa. Tanto en el frente de explotación de la cantera de carbón como en la pista de acceso a la misma, a través de Toral Mayor, es posible

ver los afloramientos de estas rocas, que sí fueron utilizadas para el acondicionamiento de los accesos.

4.7.4.2 Explotaciones abandonadas en las Fms. Cabranes y Caravia

En estas formaciones permotriásicas solamente se ha identificado una antigua explotación de arenas (Tabla 4.44).

En el municipio de Carreño, en el paraje conocido como Las Arenas (nº 73), se explotó un arenero de materiales procedentes del Permotriás, alterados y muy disgregados, que se beneficiaban con medios mecánicos. La zona está actualmente inaccesible, con todo el hueco de cantera colonizado por vegetación.

Tabla 4.44 - Datos identificativos y de localización de la explotación abandonada de conglomerados silíceos, arenas y gravas cuarcíticas de las formaciones permotriásicas en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
73	Carreño	14	277936	4827910	Las Arenas	3	EB

Uso posible 3: Árido natural // Estado EB: Explotación abandonada

4.7.4.3 Explotaciones abandonadas en la Fm. Peñaferruz

Esta formación ha sido beneficiada en una pequeña cantera (nº 213) situada al borde de la carretera en las cercanías de la localidad que da nombre a la formación y de la que, tras unas obras de adecuación, se observan únicamente unos taludes de unos 5 m de altura y 40 m de longitud (Tabla 4.45).

Tabla 4.45 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de conglomerados silíceos, arenas y gravas cuarcíticas de la Fm. Peñaferruz en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
213	Gijón	29	278703	4815790	La Lladera	3	EB

Uso posible 3: Árido natural // Estado EB: Explotación abandonada

4.7.4.4 Explotaciones abandonadas e indicios en la Fm. Pola de Siero

La Fm. Pola de Siero ha sido ampliamente explotada en la zona central de Asturias, pudiendo observarse en varios puntos restos de las antiguas canteras (Tabla 4.46).

Tabla 4.46 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de conglomerados silíceos, arenas y gravas cuarcíticas de la Fm. Pola de Siero en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
221	Llanera	29	269016	4811481	Monte Rosidorio	3	EB
99	Gijón	14	272210	4821077	La Huelga	3	EB
206	Corvera de Asturias	29	274695	4819723	Peridiello	3	EB
257	Siero	29	277297	4803699	Casas del Monte	3	EB

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación/ Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
353	Langreo	53	280247	4797829	Lada	9,3	EB
354	Langreo	53	280511	4796970	La Granda	3	EB
345	Langreo	53	280811	4797154	Manigua	3	EB
346	Langreo	53	281051	4797510	Manigua	3	EB
220	Siero	29	281089	4811736	La Fontana	3	EB
260	Siero	29	281202	4802038	Las Casucas	3	EB
348	Langreo	53	281219	4797657	Manigua	3	IN
261	Siero	29	281250	4804250	Cantera de Molledo/ Berizosa	3	EB
347	Langreo	53	281554	4797907	Lada	3	IN
346	Langreo	53	282561	4800966	Venta del Aire	3	EB
271	Siero	29	284212	4802613	La Carba	3	EB
269	Siero	29	286896	4802825	Carbayín	3	EB
264	Siero	29	289408	4808163	El Origüeyo	3	EB
291	Sariego	30	296665	4808663	El Monte	3	EB

Uso posible 3: Árido natural. 9: Cerámica estructural // Estado EB: Explotación abandonada; IN: Indicio

En varias de las antiguas canteras no se han realizado labores de restauración, pudiendo observarse tanto los antiguos frentes de explotación como la plaza de cantera total o parcialmente despejada. Son canteras de pequeña entidad, con frentes de hasta 6 m de altura y longitudes de hasta 40 m.

En la zona N de la Cantera de Molledo (nº 261), se explotó conjuntamente las calizas de la Fm. Barcaliente, conglomerados y arenas cretácicas. Esta cantera se encuentra en proceso de abandono definitivo por el agotamiento de las calizas; sin embargo en la zona N se podrían evaluar los recursos que presenta la Fm. Pola de Siero para su posible aprovechamiento, existiendo una zona con gran extensión para la acumulación de acopios y la implantación de industria transformadora. Junto con los conglomerados y arenas, en algunas explotaciones se beneficiaron conjuntamente arcillas, como sucedió en las estaciones nºs 353, 354 y 346 en Langreo.



Fotografía 4.43 - Antigua zona de explotación de la cantera nº 264, totalmente restaurada pero con problemas de estabilidad de taludes.

Fotografía 4.44 - Una de las galerías para la explotación de conglomerados en el municipio de Langreo (Est. nº 345).

En algunos casos las antiguas canteras se han dejado abandonadas sin rellenar el hueco, creciendo la vegetación en el frente y plaza de modo natural, lo que dificulta la observación de los mismos. Ocurre en las estaciones nºs 99, 271, 269 y 291.

Otro grupo de labores, explotadas en forma de cortas, quedan inundadas produciendo la formación de pequeñas lagunas o encharcamientos, como ha ocurrido en las estaciones nºs 220 y 260.

En otras ocasiones las plazas de cantera se restauran, allanándolas y suavizando los taludes para su utilización como pastos para ganadería, fincas o edificaciones (Estaciones nºs 221, 348, 347 y 264).

La naturaleza tan disgregada de los materiales hace que sean frecuentes los deslizamientos de material en los taludes de la cantera, como ha sucedido en la estación nº 264, en Siero (Fotografía 4.43).

Aunque en la gran mayoría de las explotaciones de este tipo de material su beneficio se realizó a cielo abierto, algunas canteras del municipio de Langreo fueron aprovechadas mediante galerías de sección 2x1,5 m con longitudes de hasta 10 m. Aunque poco frecuente, se ha observado en la canteras nºs 345 y 346 (Fotografía 4.44).

4.7.4.5 Explotaciones abandonadas e indicios en la Fm. La Ñora

Al igual que ocurre con las explotaciones activas, los depósitos de conglomerados y arenas de la Fm. La Ñora han sido ampliamente explotados, preferentemente en Gijón y en los alrededores de Avilés (Tabla 4.47).

Tabla 4.47 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de conglomerados silíceos, arenas y gravas cuarcíticas de la Fm. La Ñora en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación/ Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
152	Illas	28	258680	4820420	Llanavao	3	EB
153	Illas	28	258984	4820102	La Peral	4	EB
20	Castrillón	13	260298	4829557	La Peñona	4	EB
24	Avilés	13	261770	4828180	El Campo	3	EB
23	Castrillón	13	262480	4828990	Raíces nuevo	3	EB
210	Gijón	29	276526	4817267	Veranes de Arriba	3	EB
211	Gijón	29	277032	4817041	Monte Pica	3	IN
215	Gijón	29	281716	4817306	Pico Mil Cuatrovientos	3	EB
216	Gijón	29	282256	4816929	Llantones	3	EB
244	Siero	29	283264	4814179	Grandarrasa	3	EB
226	Siero	29	283600	4813800	Grandarrasa	3	EB
269	Siero	29	286896	4813994	Pico Carbonera	3	EB
95	Gijón	14	288372	4825701	Peñarrubia	3	EB
231	Villaviciosa	29	292519	4819153	La Llomba	3	EB

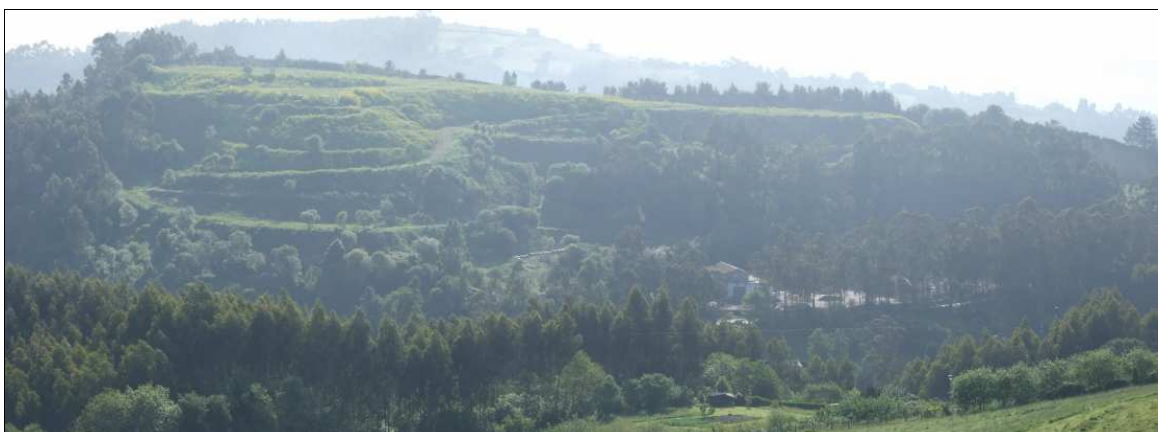
Uso posible 3: Árido natural; 4: Árido de machaqueo // Estado EB: Explotación abandonada; IN: Indicio

El municipio de Gijón es el que más estaciones engloba, si bien no todas las explotaciones tienen la misma importancia.



Fotografía 4.45 - Vista general de la plaza de cantera y los frentes de la explotación n° 215.

La más importante, por tamaño, se sitúa al O de Llantones, en la falda del Pico Mil Cuatrovientos, estación n° 215 (Fotografía 4.45). Esta cantera, recientemente paralizada, pertenece al Ayuntamiento de Gijón y fue explotada en tres bancos irregulares de hasta 15 m de altura, y se encuentra con parte de la plaza de cantera rellena y vegetada.



Fotografía 4.46 y 4.47 - Cantera del Monte Pica (n° 211). a) Aspecto de la explotación en el año 1985. b) Aspecto en el año 2011, tras su restauración.

En los alrededores de Veranes de Arriba, en una zona que cruza la nueva Autovía AS-II, se situaban una serie de huecos de explotación de los que actualmente solamente se

observan dos. El más importante se encontraba en el Monte Pica (nº 211), que en la actualidad está parcialmente restaurado tras su cierre a principios de 1980 (Fotografías 4.46 y 4.47). Más pequeño es el hueco nº 210 que se utiliza en las pistas de las zonas cercanas de manera puntual y que se encuentra parcialmente relleno.

De las otras dos canteras restantes localizadas en el municipio de Gijón, una está parcialmente antropizada (nº 216) y la otra (nº 95) se localiza en el acantilado de la playa de Peñarrubia.

En el municipio de Castrillón se encuentran dos antiguas canteras, la estación nº 20, que corresponde a una explotación parcialmente restaurada y sin ninguna posibilidad de ser reabierta debido a su localización, y la estación nº 23, cuyos frentes se encuentran densamente vegetados de modo natural y la plaza de cantera parcialmente ocupada por un campo de fútbol y edificaciones.

En el municipio de Avilés las explotaciones abandonadas (nº 24) han sido restauradas en su práctica totalidad y el espacio ha sido transformado en suelo residencial, mientras que las situadas en el concejo de Illas (Est. nºs 152 y 153) son de pequeño tamaño, localizadas al borde de la carretera y utilizadas durante la construcción de la misma. Para este mismo uso se abrió recientemente un pequeño hueco en Bárcena (nº 231), con un frente de unos 50 m y un banco de trabajo, al borde de la carretera.

En el término de Siero se encuentra una antigua cantera de importantes dimensiones (nº 226). En la actualidad la plaza de cantera se encuentra inundada y con gran cantidad de residuos. La zona que rodea la cantera está ocupada por gran cantidad de edificaciones, lo que imposibilitaría su reactivación.

La otra zona de extracción de estos materiales en el municipio de Siero es de pequeño tamaño y se concentra en las proximidades de la carretera, donde se han explotado, de manera superficial, los materiales alterados.

4.7.4.6 Explotaciones abandonadas e indicios del Jurásico Superior

Los materiales siliciclásticos del Jurásico Superior asturiano se explotaron de manera puntual, debido a que presentan una considerable alteración (Tabla 4.48).

Tabla 4.48 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de conglomerados silíceos, arenas y gravas cuarcíticas del Jurásico Superior en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación/ Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
18	Corvera	13	269020	4821850	Cancienes	3	IN
76	Corvera	14	269311	4822093	Montegrande	9	EB
79	Carreño	14	271532	4821532	La Cruz	3	EB
92	Villaviciosa	14	291762	4824314	Capellanía	3	EB

Uso posible 3: Árido natural; 9: Cerámica estructural // Estado EB: Explotación abandonada; IN: Indicio

En Cancienes (nº 18) se explotó una alternancia de niveles arenosos (arenas finas con cantos difusos) y arcillas rojas-amarillentas con arenas diseminadas. Esta estación corresponde a una pequeña explotación de la década de 1960, donde el arranque se

hacia de modo manual, y que actualmente está cubierta por vegetación, manteniéndose como indicio por representar los materiales de esta formación que fueron utilizados para arenas de construcción.



Fotografía 4.48 y 4.49 - Dos aspectos de las arenas explotadas en la estación nº 79.

Similar yacimiento corresponde a la explotación nº 76, donde las arenas con limos de color amarillento alternan con bancos de arcillas más o menos plásticas, objetivo principal de la explotación, siendo las arenas un subproducto con un volumen muy limitado.

La explotación más importante de este material corresponde a la estación nº 79, situada en el paraje de La Cruz de la población de Villar de Abajo. Las arenas explotadas tienen unas tonalidades amarillentas con un tamaño de grano muy fino, laminadas y con zonas oxidadas. Están muy disgregadas y presentan restos de vegetales. Interestratificados, se han localizado lentejones de arcillas de color gris, plásticas y limosas, de tamaño y potencia variables (Fotografías 4.48 y 4.49). El hueco se está rellenando con escombros, presentado sectores restaurados en la parte N. A priori la zona parece muy interesante como fuente de arenas por las reservas y la despoblación de sus alrededores, así como por la facilidad de su arranque y la uniformidad del material.

4.7.4.7 Explotaciones abandonadas e indicios de arenas cretácicas

Varios tramos de arenas de edad cretácica (fundamentalmente de las Fms. Latores, La Manjosa y La Argañosa) fueron explotados, en su mayor parte en los alrededores de Oviedo y en menor medida en la continuación de la Cobertera Mesozoico terciaria hacia el E (Tabla 4.49).

Muchos de los puntos en los que fueron beneficiados estos materiales han sido dados de baja debido a su restauración o antropización. La desaparición de las antiguas canteras o "areneros", como son conocidas, se debe a que su explotación proporciona, en la mayoría de los casos, una superficie amplia y plana que permite una buena restauración y el cambio del uso de la superficie.

En casos puntuales estos areneros combinaron el beneficio de arenas junto con las arcillas cretácicas.

Tabla 4.49 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de arenas cretácicas en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado	Formación
			X	Y				
154	Oviedo	28	265580	4804045	El Trigal	3	EB	Fm. Latores
302	Ribera de Arriba	52	267350	4801000	El Caleyó	3	IN	Fm. La Manjoya
155	Oviedo	28	267630	4803275	Areneros el Formiguero	3	IN	Fm. Latores
300	Oviedo	52	268251	4802277	La Rodada	3	IN	Fm. Latores
255	Oviedo	29	269026	4802442	Los Prietos	3	EB	Fm. Latores
254	Oviedo	29	269813	4803822	La Bolgachina	3	IN	Fm. La Argañosa
256	Oviedo	29	271016	4803358	Los Arenales	3	EB	Fm. La Argañosa
252	Oviedo	29	272408	4806155	Nudo de Cerdeño	3	EB	Fm. La Argañosa
253	Siero	29	274500	4805750	Comapa	3	IN	Fm. La Argañosa

Uso posible 3: Árido natural // Estado EB: Explotación abandonada; IN: Indicio

4.7.4.8 Explotaciones abandonadas e indicios en depósitos terciarios

En varios puntos, focalizados en la zona central de Asturias, se beneficiaron históricamente materiales terciarios (Tabla 4.50).

En las estaciones nos 159 y 158 se extrajeron gravas y cantos heterométricos de hasta 20 cm y naturaleza cuarcítica, en una matriz areno-limosa fácilmente disgregable, para la construcción y reparación de caminos de manera esporádica.

En las antiguas canteras nos 161 y 160 se aprovecharon arenas y arenas arcillosas, mal graduadas. En ambos casos, junto con otra explotación actualmente restaurada (UTM X: 257880; Y: 4805040), estuvieron funcionando hasta mediados del siglo XX y la arena se empleaba en la fundición de la Fábrica de Armas de Trubia como arena de moldeo.

Tabla 4.50 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de conglomerados silíceos, arenas y gravas cuarcíticas de materiales terciarios en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
159	Grado	28	253240	4806295	La Vallina	3	EB
158	Grado	28	253512	4806115	Gurulles	3	IN
161	Grado	28	257325	4806860	Nores	19	EB
160	Grado	28	257926	4804985	El Monte	19	EB
157	Llanera	28	269025	4814603	La Golpina	3	EB
219	Llanera	29	273394	4812614	La Belga	3	EB
218	Llanera	29	274071	4813753	Pruvia	3	IN

Uso posible 3: Árido natural; 19: Arenas de moldeo // Estado EB: Explotación abandonada; IN: Indicio

Al N de La Fresneda, entre Fonciello y El Robledo (n° 157), se explotaron en varios puntos arenas de naturaleza silíceas de tamaño de grano medio en una matriz arcillosa de color anaranjado (Fotografía 4.50), quedando en la actualidad dos de ellos sin restaurar por completo.



Fotografía 4.50 - Aspecto de las arenas explotadas, visibles en un antiguo frente de la estación n° 157.

Fotografía 4.51 - Labores actuales realizadas en la estación n° 219.

En la estación 219, en el municipio de Llanera, hay dos huecos de explotación, en los que actualmente se están llevando a cabo labores de restauración y extracción, en avance al S, mediante medios mecánicos, que cargan el material en camiones para préstamos en obras cercanas (Fotografía 4.51).

La antigua cantera n° 218, también en Llanera, constaba de tres pequeños huecos prácticamente unidos, con la plaza principal de cantera inundada.

4.7.4.9 Explotaciones abandonadas e indicios en depósitos de rasa

Los depósitos de rasa no han sido explotados en muchas zonas debido, principalmente, a la cercanía a poblaciones y a la línea de costa, y por lo reducido de algunos afloramientos. Aún así hay constancia de la explotación de una zona y de un indicio minero en estos materiales (Tabla 4.51).

Tabla 4.51 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas de conglomerados silíceos, arenas y gravas cuarcíticas en los depósitos de rasa en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
70	Carreño	14	276343	4823966	Mina El Cariocu/ Huelga	10,3	EB

Uso posible 3: Árido natural; 10: Cerámica fina // Estado EB: Explotación abandonada;

La Mina El Cariocu (n° 70), cerca de Santa Eulalia, ha sufrido una restauración natural con gran cantidad de arbolado que impide el acceso al interior y los frentes. Según

datos obtenidos en la zona, se beneficiaban conjuntamente arcillas, arcillas caoliníferas (utilizadas en cerámicas) y gravas, que eran utilizadas en las pistas de los alrededores.

4.7.4.10 Explotaciones abandonadas e indicios en depósitos coluvionares

Dentro de este epígrafe se incluyen los materiales que, una vez alterados y fragmentados, son depositados por acción de la gravedad en las laderas de las montañas, con una potencia de depósito muy variable, que va desde los pocos centímetros a varios metros. Los cantos, arenas y gravas, principalmente de cuarcita, son muy heterométricos y angulosos por el poco recorrido que sufren.

Estos depósitos están ampliamente distribuidos por toda la geografía asturiana, preferentemente en las zonas de interior, asociados por lo general a dos formaciones cuarcíticas, la Serie de Los Cabos y la Fm. Barrios (Tabla 4.52).

Tabla 4.52 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de conglomerados silíceos, arenas y gravas cuarcíticas de depósitos de gravedad en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
17	Castrillón	13	256709	4821786	-	3	IN
151	Illas	28	258290	4818795	-	3	EB
163	Las Regueras	28	259222	4817895	Peña del Cuervo	3	EB

Uso posible 3: Árido natural // Estado EB: Explotación abandonada; IN: Indicio

Las canteras son en general de pequeño tamaño, con frentes de hasta 6 m de altura, aunque la mayor parte no suele superar los 3 m. Generalmente están situadas al borde de las carreteras y caminos y han sido explotadas con medios mecánicos para ser utilizadas en obras puntuales, para la construcción, arreglo de carreteras y como material de préstamo sin ningún tipo de tratamiento previo.

Junto con los materiales coluvionares se suelen explotar superficialmente los materiales infrayacentes, que están generalmente disgregados y que, en la mayoría de los casos, corresponden a la misma litología.

En algunos casos el tamaño de los bloques y el beneficio conjunto de recubrimiento y material infrayacente hace que sea necesario un machaqueo primario para reducir el calibre de la roca.

Al margen del uso como áridos naturales, las arenas silíceas procedentes de depósitos de gravedad también fueron utilizadas para la fabricación de vidrio. Estos depósitos fueron explotados en Avilés, quedando en la actualidad algunas zonas inundadas y otras restauradas de modo natural. Las altas reservas que pueden existir, la facilidad de explotación y el presumible bajo impacto de este tipo de minería hacen interesante la realización de una evaluación detallada del potencial de esta sustancia.

4.7.4.11 Explotaciones abandonadas en depósitos de playa y dunas

Se han reconocido dos estaciones donde antiguamente se realizó extracción de arenas de depósitos de playa y dunas, cuyos datos identificativos se resumen en la tabla 4.53.

Tabla 4.53 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas de conglomerados silíceos, arenas y gravas cuarcíticas en depósitos de playa y dunas en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
19	Castrillón	13	263045	4830295	Pinar de Salinas	3	EB
18	Gozón	13	264435	4831918	Playa de Xagó	3	EB

Uso posible 3: Árido natural // Estado EB: Explotación abandonada.

En la actualidad, estas playas gozan de figuras de protección medioambiental, lo que imposibilita la extracción de material de las mismas.

En la playa de Xagó (Gozón) (nº 18) se explotaron, hasta mediados de la década de 1970, las gravas y arenas de la playa, y hasta finales de la década de 1980 también las arenas de las dunas de la playa, existiendo en la actualidad una corta (Fotografía 4.52). Se utilizaban en la construcción, para la fabricación de vidrios y mortero.

Las arenas del Pinar de Salinas (nº 19), en el municipio de Castrillón, fueron empleadas para el relleno de los diques de las balsas de residuos de Asturiana de Zinc, S.A. y para el sector de la construcción (Fotografía 4.53).



Fotografía 4.52 - Aspecto del antiguo arenero de las dunas de la playa de Xagó (nº 18).
Fotografía 4.53 - Cantos cuarcíticos en la playa de Malabaxada.

Otras playas fueron objeto de beneficio, no siendo inventariadas debido al escaso volumen de material extraído o por la regeneración natural o artificial de los parajes. Esto ocurrió en la playa de Verdicio, cuyas arenas se emplearon en la construcción de Ensidesa en la década de 1950. Las arenas de la playa de Llumeres se utilizaron en las obras de edificación de la mina de hierro de Llumeres, mientras que en los alrededores del Cabo Peñas los cantos eran elevados con teleféricos salvando el desnivel de los acantilados. Un caso llamativo fue la explotación de cantos rodados cuarcíticos en la playa de Malabaxada, frente a la isla de Deva, por parte de la Real Cía. Asturiana desde comienzos del siglo XX hasta la década de 1980, para la fabricación de crisoles en Arnao (Fotografía 4.53).

4.7.5 Especificaciones y usos

4.7.5.1 Ensayos

Los conglomerados fuertemente cementados suelen tener interés desde el punto de vista económico si carecen de matriz limo-arcillosa y los cantos y el cemento poseen cierta resistencia a la abrasión, en cuyo caso pueden ser tratados y pulidos para su uso como roca ornamental. En este caso, las especificaciones y ensayos a realizar serán los mismos que los requeridos para otros materiales utilizados como rocas ornamentales (mármol, caliza, etc.). Este destino de los materiales no ha sido probado en Asturias, aunque sí se han utilizado los cantos para la pavimentación.

Los ensayos tecnológicos de los materiales a emplear como áridos, como es el caso de arenas y/o gravas, contemplan el reconocimiento de las propiedades y adecuación a los usos específicos, para predecir el comportamiento físico, mecánico o químico de los materiales ensayados.

Los ensayos a realizar sobre los conglomerados en el caso de su uso como árido de machaqueo son los siguientes:

- Granulometría
- Peso específico
- Contenido en materia orgánica
- Contenido en sulfatos
- Estabilidad ante el SO_4Mg
- Absorción de agua
- Desgaste de "Los Ángeles"
- Determinación de terrones de arcilla

Los ensayos más característicos van a depender del destino final del árido, ya sea para hormigón, para su uso en tratamientos con ligantes bituminosos, para bases o subbases de carreteras, etc, y dentro de estos usos dependerá de si se trata de áridos finos o áridos gruesos.

Tabla 4.54 - Distribución de tamaños y denominación de los áridos.

Denominación	Tamaño (mm)
Morro	> 100
Grava gruesa	100-50
Grava media	60-40
Grava menuda	50-30
Gravilla gruesa	40-30
Gravilla media	30-15
Gravilla menuda	25-15
Garbancillo	15-7
Arena gruesa	5-2
Arena media	2-0,5
Arena fina	0,5-0,1
Filler o polvo	0,08-0,005

Los ensayos realizados comúnmente a las arenas silíceas para la determinación de sus propiedades y la evaluación de su calidad para los distintos usos a los que pueden ser destinados son los siguientes:

- Granulometría e índice de finura
- Determinación mineralógica con lupa binocular y líquidos densos
- Calcimetrías
- Análisis químico
- Pérdida al fuego
- Calci-dolometría en casos necesarios

Otros parámetros analizados comúnmente son el equivalente de arenas o los análisis granulométricos.

La distribución de tamaños y su denominación más usual, una vez cribado el material, se refleja en la tabla 4.54.

4.7.5.2 Usos

Los usos de los conglomerados, arenas y gravas en Asturias se limitan, en la actualidad, al sector de los áridos, estando las especificaciones para este destino ampliamente desarrolladas en el capítulo dedicado a las calizas.

Las arenas y gravas aluviales y coluviales componen áridos aptos para la elaboración de hormigones y morteros debido a su alto equivalente en arena y escasez de impurezas de origen orgánico. Su alto contenido en fragmentos silíceos rebaja su utilidad en capas de rodadura, al disminuir la adhesividad de los ligantes bituminosos. El grado de dureza de estos materiales, sin embargo, les confiere características de aptitud para su empleo en bases y subbases. Además, las gravas son muy demandadas para ser utilizadas como áridos en la construcción y como ahorras para su utilización en las bases de vías de comunicación. Otro posible uso para los cantos silíceos de tamaño centimétrico es su empleo como lechos filtrantes en depuradoras de aguas.

Los principales destinos de las arenas silíceas son la industria del vidrio, la fabricación de moldes de fundición para la industria siderúrgica, abrasivos, lechos de filtración, cargas en forma de harina de sílice en pinturas y plásticos, para la fracturación hidráulica en desarrollo de pozos de petróleo o gas, etc. Y las especificaciones van a ser muy distintas en función de la aplicación a que se destine el material.

4.7.5.2.1 Industria del vidrio

La sílice es el ingrediente principal en prácticamente todos los tipos de vidrio. Los productos de vidrio más comunes incluyen los envases (botellas y tarros), el vidrio plano (ventanas, espejos, vidrio de vehículos), el vidrio hueco (artículos de mesa como botellas, vasos, laboratorio, bombillas, etc.), la fibra de vidrio y la fibra óptica.

Las especificaciones para la utilización de arenas silíceas en la industria del vidrio se refieren fundamentalmente a la composición química y al tamaño de grano.

4.7.5.2.2 Fundición

La sílice cristalina tiene un punto de fusión más alto que el hierro, el cobre y el aluminio. Esto permite que las piezas de fundición se produzcan vertiendo el metal fundido en moldes hechos a base de arena silícea y un aglomerante.

En fundición, las especificaciones de las arenas silíceas se refieren al contenido en sílice y carbonatos y al tamaño de grano.

4.7.5.2.3 Industria química

La arena silícea de alta pureza se utiliza para producir una amplia gama de productos químicos de silicio que incluye el silicato de sodio, el gel de sílice, el tetracloruro de silicio, los silanos y el silicio puro. El silicio puro se utiliza para los chips de silicio entre otros destinos. Los productos del silicio también se utilizan en la producción de detergentes, productos farmacéuticos y cosméticos.

4.7.5.2.4 Industria metalúrgica

El cuarzo es la materia prima para la producción de silicio metal y de ferrosilicio. El silicio metal se utiliza en la producción de aleaciones basadas en cobre, aluminio y níquel. El ferrosilicio es un componente esencial en la aleación del hierro y el acero.

4.7.5.2.5 Cargas

La denominada “harina de sílice” es utilizada como carga en pinturas, plásticos, caucho, sellantes y pegamentos. La resistencia al desgaste de la sílice molida hace de ésta un importante producto en la fabricación de neumáticos.

También las características eléctricas de la harina de sílice propician su uso en plásticos para encapsular componentes electrónicos. En pinturas, la sílice proporciona resistencia al desgaste y al ataque químico.

4.7.5.2.6 Filtración

La arena silícea clasificada es un importante medio de filtración usado por la industria del agua para extraer los sólidos de las aguas residuales. También se utiliza en otras aplicaciones que implican productos químicos, desechos y el aire.

4.7.5.2.7 Cerámica

En este campo se suele emplear sílice molida a tamaño fino. Es un importante componente de los esmaltes cerámicos.

Aplicaciones especiales para construcción incluyen la fabricación de cementos, bloques de hormigón ventilado, ladrillos refractarios, azulejos, baldosas, etc.

4.7.5.2.8 Arenas para inducir la fracturación hidráulica (Proppant sands)

Se utilizan para aumentar la permeabilidad de un medio rocoso para facilitar el flujo de agua, petróleo, gas etc.

4.7.5.2.9 Abrasivo

Mezclado con aire o con otros fluidos, la sílice se utiliza para la limpieza de superficies metálicas o de piedra natural, hormigón, ladrillo, etc.

4.8 Dolomía

La dolomía es una roca industrial bastante frecuente en la ZCA, presentándose en varias formaciones del registro geológico, que van desde el Paleozoico al Terciario. Es una roca compuesta mayoritariamente por dolomita, carbonato doble de Ca y Mg. Las dolomías raramente son puras, ya que la dolomita forma una serie de transición continua con la calcita. La composición química teórica de la dolomita pura es, en peso, 30,4% de CaO, 21,9% de MgO y el resto CO₂.

Las formaciones dolomíticas se han generado por precipitación directa de dolomita en cuencas marinas o lacustres con alto contenido en Mg (dolomías primarias), o bien por procesos diagenéticos o metasomáticos sobre calizas ocurridos después de la sedimentación, mediante sustitución de parte del Ca de la red cristalina de la calcita por Mg (dolomías secundarias). En este último caso, el cambio de especie mineral (de calcita a dolomita) va acompañado de una disminución de volumen (debido a la diferencia de radio iónico del Mg²⁺ con respecto al Ca²⁺), que suele producir la fracturación generalizada del macizo rocoso, lo cual en ocasiones favorece su explotación minera.

Entre los términos de “caliza pura” y “dolomía pura” existen otros intermedios, en los cuales la proporción de calcita a dolomita va variando, estableciéndose los siguientes valores (IGME 1985b):

- Caliza: contiene del 0 al 2% de dolomita.
- Caliza magnesiana: contiene del 2 al 10% de dolomita.
- Caliza dolomítica: contiene del 10 al 50% de dolomita.
- Dolomía calcárea: contiene del 50 al 90% de dolomita.
- Dolomía: contiene del 90 al 100% de dolomita.

Este hecho provoca que en muchas canteras de Asturias la explotación de la caliza y la dolomía se produzca de manera conjunta, por lo que se hará referencia a explotaciones ya mencionadas en el capítulo destinado a la caliza, donde la dolomía se explota como subproducto o como material secundario.

4.8.1 Reseña histórica

La dolomía tiene innumerables aplicaciones industriales, desde los áridos de machaqueo para construcción hasta la industria química básica, pasando por su uso

como roca ornamental, fabricación de cerámica, vidrio, pinturas, cargas blancas, refractarios, como fundente siderúrgico y como corrector de acidez de suelos agrícolas.

Al margen de su utilización como piedra de construcción en algunas zonas de la ZCA, el uso principal de estas rocas está ligado, al igual que los caolines y las calizas, a la implantación de la industria siderúrgica asturiana. Este material ha sido históricamente utilizado tanto en la fabricación de material refractario para los altos hornos, uso de dolomía como fundente o la fabricación de cal dolomítica.

Mersa, Productos Dolomíticos, S.A., Sociedad Anónima Tudela Veguin o Caleras de San Cucao, S.A. son algunas de las empresas que han beneficiado y/o transformado las dolomías de la ZCA en productos destinados a la siderurgia, principalmente a la asentada en las cercanías de Avilés y Gijón, aunque con altas exportaciones a otros puntos de España.

4.8.2 Descripción de los afloramientos

En el área de estudio son varias las formaciones donde aparecen dolomías o calizas dolomitizadas, tanto en la Zona Asturoccidental-leonesa como en la Zona Cantábrica y en los materiales mesozoico-terciarios.

4.8.2.1 Dolomías cámbricas

Dentro de las Fms. Cándana/Herrería, en los niveles inferiores, aparece un nivel dolomítico de unos 15 a 30 m de espesor que se encuentra interestratificado en una alternancia de areniscas feldespáticas y pizarras.

El miembro inferior de la Fm. Láncara está constituido por dolomías con calizas al techo, mientras que la Fm. Caliza de Vegadeo, equivalente en la ZAOL a la formación anterior, se encuentra, en algunas zonas, totalmente recrystalizada y dolomitizada.

4.8.2.2 Dolomías devónicas

Las dolomías de edad devónica se encuentran en los términos intermedios del Grupo Rañeces. La Dolomía de Bañugues consta de una serie de bancos métricos que tienen una potencia total de entre 80 y 100 m. Por debajo y por encima de esta formación se sitúa una alternancia de calizas, pizarras y margas con niveles de dolomías, que conforman las Fms. Nieva y La Ladrona, respectivamente.

4.8.2.3 Dolomías carboníferas

En la Caliza de Montaña, donde se agrupan las Fms. Barcaliente y Valdeteja, se encuentran la mayor parte de las explotaciones e indicios de dolomías. La dolomitización secundaria de la caliza se caracteriza por su carácter irregular que nada tiene que ver con la estratificación, lo que dificulta el seguimiento de las áreas de explotación.

4.8.2.4 Dolomías jurásicas

En el Jurásico Inferior, la Fm. Gijón presenta en su términos inferiores niveles dolomíticos tableados de potencias de capa variables, desapareciendo a medida que se asciende en la serie. También aparecen niveles dolomíticos en la Fm. Lastres del Jurásico Superior.

Se han inventariado explotaciones e indicios en las formaciones Láncara, Grupo Rañeces, Caliza de Montaña (Fm. Barcaliente y Fm. Valdeteja) y Gijón.

4.8.3 Explotaciones activas

De las ocho explotaciones donde se ha reconocido el beneficio de dolomía, solamente en dos, Perrosiello y Ania, se explota como mineral principal, beneficiándose la primera de un modo continuo, mientras que en la segunda las labores se llevan a cabo de manera intermitente. En el resto de las explotaciones la dolomía está subordinada a la explotación de calizas (Tabla 4.55).

Por formaciones geológicas, hay que resaltar que las ocho canteras benefician dolomías de la Formación Caliza de Montaña.

En Asturias esta roca es utilizada principalmente como fundente, para la fabricación de cales dolomíticas, como áridos de machaqueo y como corrector de suelos.

La explotación de este tipo de material tiene unas características similares a las de la caliza no utilizada como roca ornamental. El método de explotación en estas canteras es mediante perforación y voladura, con barrenos verticales. Los frentes están banqueados, con una altura promedia de banco entre 10 y 20 m, y la extracción se realiza con medios mecánicos, variando el número de retroexcavadoras, palas y camiones en función del volumen de producción.

Tabla 4.55 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones activas e intermitentes de dolomías en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación	Empresa explotadora	Sección	Estado
135	Las Regueras	28	258720	4809378	Ania	Caleras de San Cucao, S.A.	C	EI
131	Las Regueras	28	261363	4811344	Perrosiello	Rebarco, S.L.	C	EA
132	Oviedo	28	265150	4810710	Brañes	Caleros de Brañes, S.L.	C	EA
122	Llanera	28	265504	4812295	Paula / Caleras Asturianas	Caleras de San Cucao, S.L.	C	EA
295	Morcín	52	267942	4795757	El Naval o Peñamiel	Cantera El Naval, S.L.	C	EA
201	Oviedo	29	269526	4809160	Cantera del Naranco	Arcelor-Mittal España, S.A.	C	EA
200	Oviedo	29	270367	4809852	El Orgaleyo	Cantera El Orgaleyo, S.L.	A	EA
34	Carreño	14	276712	4828228	El Percil	Sociedad Anónima Tudela Veguín	C	EA

Estado: EA: Explotación activa; EI: Explotación intermitente.

El tratamiento realizado a pie de cantera consiste en trituración, molienda y clasificación del material, mediante machacadoras primarias, secundarias y cribas, para su posterior distribución a los centros de consumo.

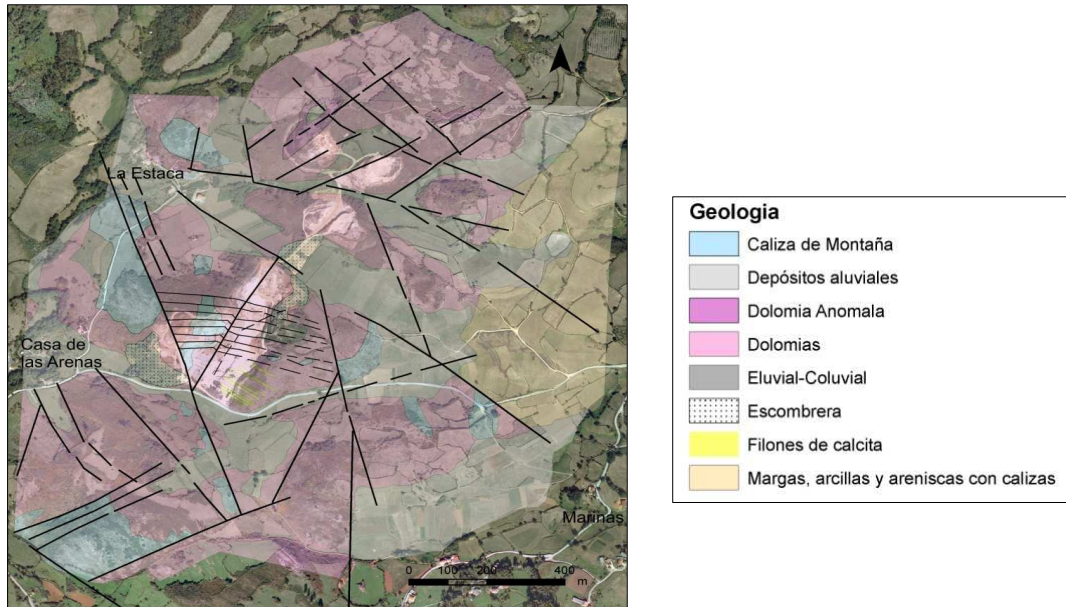


Figura 4.6 - Esquema geológico de detalle de los alrededores de la cantera Perrosiello (nº 131).

La explotación Perrosiello (nº 131), situada en el término municipal de Las Regueras, es beneficiada por la empresa Rebarco, S.L., con un destino variado de la producción y un alto volumen de reservas. El reparto de la producción es de un 45% para árido dolomítico y árido calizo, el 30% de la dolomía como fundente y un 25% del material se emplea como zahorra.



Figura 4.7 - Contenido de MgO al N y S de la cantera Perrosiello (nº 131).

A escala regional la cantera se sitúa en el flanco oriental de un sinclinal con una dirección aproximada N10°-20°E, aunque en el entorno de la cantera la dirección varía considerablemente, al estar afectada por plegamientos menores y fracturas de

direcciones múltiples que favorecen la alta karstificación del macizo calcáreo (Figura 4.6).

Los resultados de una campaña de muestreos en la cantera, realizados a petición de la empresa Rebarco, S.L. en 1993, ponen de manifiesto que en casi todas las muestras las dolomías superan el 18% de MgO necesario según las especificaciones, salvo en el caso de la muestra 13, que fue tomada en una zona calcárea de la cantera. En la figura 4.7 se indica el contenido de MgO analizado en una campaña de muestreo realizada a N y a S de la explotación, donde queda de manifiesto la continuidad del yacimiento.

En el mismo término municipal se encuentra Mina Ania (nº 135), de la empresa Caleras de San Cucao, S.L., cuya explotación se realiza de manera intermitente y actualmente se encuentra en parada técnica.



Fotografía 4.54 - Vista general del frente "Cuarteles" de la Cantera del Naranco (nº 201), donde se beneficia dolomía para su utilización como fundente en siderurgia.



Fotografía 4.55, 4.56 y 4.57 - Mina Paula (o Caleras Asturianas, nº 122). a) Frente principal y balsa de recogida de aguas. b) Labores de extracción de dolomías, en tonalidad ocre, y calizas. c) Horno de calcinación para la fabricación de cal dolomítica.

En el frente "Cuarteles" de la Cantera del Naranco (nº 201) (Fotografía 4.54), situado en la parte más oriental de la zona explotada, se beneficia dolomía en una corta con cuatro bancos en explotación y hasta 9 restaurados. El material es utilizado como fundente

para la siderurgia en las plantas que la empresa Arcelor-Mittal posee en Avilés y Gijón, para lo cual es necesario un tamaño 25/70 para su calcinación.

En el municipio de Llanera, Mina Paula (nº 122), de Caleras de San Cucao, S.L., utiliza la dolomía para la fabricación de cal dolomítica. La calcinación de la roca se realiza en el mismo horno vertical regenerativo de corriente paralela de fabricación de cal, alternando la producción en función de la necesidad del mercado (Fotografías 4.55, 4.56 y 4.57). La cal dolomítica es utilizada fundamentalmente en la siderurgia, en la fabricación de refractarios y, medioambientalmente, como corrector de suelos.

El resto de canteras activas (El Percil (nº 34), El Orgaleyo (nº 200), Brañes (nº 132) y Cantera El Naval o Peñamiel (nº 295)) benefician las dolomías de la Caliza de Montaña, utilizándose junto con las calizas para los mismos fines, que son fundamentalmente áridos de machaqueo, si bien en la primera el destino principal es la fabricación de cemento.

Tabla 4.56 - Usos de las dolomías en la ZCA.

Estación	Nombre de la explotación	Uso y aplicaciones de la producción
122	Mina Paula/Caleras Asturianas	Fabricación de cal dolomítica.
131	Perrosiello	Fundentes en Industria siderúrgica (p/t)
135	Ania	Fabricación de cal dolomítica (p/t)
201	Canteras del Naranco (Frente Cuarteles)	Fundentes en Industria siderúrgica

(p/t) en parada técnica

En general, el destino del material dolomítico explotado en Asturias es variado, aunque esencialmente es destinado a la industria siderúrgica, bien como fundente o como aportación de cal dolomítica. En las labores donde la explotación de caliza y dolomía se realiza de modo indistinto el destino principal es la fabricación de áridos, con la salvedad de El Percil (nº 34), cuyo destino principal es la fabricación de cemento. Las distintas partidas para cada uno de estos usos quedan resumidas en la tabla 4.56.

4.8.4 Explotaciones abandonadas

Existen además un considerable número de explotaciones abandonadas e indicios en la zona central de Asturias en las que se explotó dolomía o, como ocurre en la actualidad, se benefició junto con caliza.

4.8.4.1 Explotaciones abandonadas e indicios de dolomías carboníferas

En las dolomías carboníferas se ha localizado una explotación abandonada, cuyos datos identificativos se resumen en la tabla 4.57.

Productos Dolomíticos, S.A., explotó la cantera Castro El Murio (nº 140) en las cercanías de la localidad de Bascones del municipio de Grado, beneficiando la dolomía en dos huecos separados por una zona no trabajada. La separación entre los frentes coincide con un sector menos dolomitizado de la Fm. Barcaliente. La dolomía es de una calidad aceptable, presentando el afloramiento unas buenas características para su explotabilidad, dado que el recubrimiento es pequeño y se encuentra en monte bajo. El

volumen que se ha explotado viene a representar el 15% del total (López Doriga y Muñoz de la Nava Sánchez, 1985).

Tabla 4.57 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas de dolomías carboníferas en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación/ Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
140	Grado	28	257411	4805479	Castro el Murio / Bascones	11	EB

Uso posible 4: Áridos de machaqueo; 11: Refractarios // Estado EB: Explotación abandonada

4.8.4.2 Explotaciones abandonadas e indicios de dolomías devónicas

Un total de dos estaciones han sido localizadas en las dolomías de edad devónica, que corresponden a canteras abandonadas (Tabla 4.58).

Tabla 4.58 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas de dolomías devónicas en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación/ Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
4	Gozón	13	262667	4831353	Faro de San Juan	4	EB
3	Gozón	13	268361	4831888	Manzaneda	4	EB

Uso posible 2: Roca de construcción; 4: Áridos de machaqueo // Estado EB: Explotación abandonada; IN: Indicio

En el término municipal de Gozón se localizan dos antiguas explotaciones con nulas posibilidades de reactivación. La estación nº 3 está prácticamente restaurada reconociéndose únicamente un pequeño frente, mientras que la segunda (nº 4) se encuentra junto a la bocana de entrada de la ría de Avilés, muy cerca del Faro de San Juan.

4.8.4.3 Explotaciones abandonadas e indicios de dolomías jurásicas

Dentro de la Fm Gijón se han localizado un total de ocho explotaciones abandonadas (Tabla 4.59). Estas antiguas canteras sirvieron en muchos casos para la obtención de material fundente.

Las dolomías se presentan tableadas en bancos de potencias decimétricas a métricas y con buzamientos cercanos a la horizontalidad. La fracturación es escasa, lo que permite la obtención de bloques de considerable tamaño para su uso como escollera (nº 689), aunque la utilización principal ha sido la obtención de áridos y material fundente. En general son canteras de tamaño medio con pocas posibilidades de reapertura, más por su proximidad a poblaciones que por la escasez de reservas.

La explotación La Esperanza (nº 117), situada en el municipio de Corvera de Asturias, fue beneficiada hasta la década de 1980 por la empresa Productos Dolomíticos, S.A. para la producción de dolomía como fundente en las instalaciones siderúrgicas de Avilés. Tras ser durante unos años utilizada como zona de tratamiento y acumulación de escorias, es actualmente una zona de almacenamiento de áridos tras la limpieza de

los antiguos frentes de explotación. Estos materiales molidos y cribados son utilizados en la industria fertilizante.

En los alrededores de Avilés se explotaron otras canteras de dolomía para fundentes hoy casi desaparecidas. En Bustiello (nº 483), entre la vía de ferrocarril y el acceso a la autopista, se reconocen los grandes frentes de una antigua cantera, totalmente inservibles por la construcción de edificaciones. Asimismo en Llaranes y Trasona existieron explotaciones de menor tamaño cuyos huecos de cantera han sido edificados.

En el municipio de Gijón se han localizado cuatro explotaciones abandonadas de dolomía jurásica, tres en las proximidades de Sotiello (nºs 45, 44 y 193) utilizadas para la fabricación de áridos de machaqueo y, en el caso de las dos primeras, como fundentes, y la cuarta, al borde del embalse de San Andrés de Tacones (nº 192), para la producción de áridos durante la construcción del cierre del vaso.

Tabla 4.59 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas de dolomías jurásicas en la ZCA

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
117	Corvera	28	269015	4819750	La Esperanza / Cureces	18	EB
192	Gijón	29	276300	4820000	Ería de Cubielles	4	EB
193	Gijón	29	278825	4819650	Beloño - Las Murias	2	EB
45	Gijón	14	279590	4820360	-	18	EB
44	Gijón	14	279813	4820972	-	4	EB
280	Villaviciosa	30	296366	4811167	Alto de La Campa	4	EB
276	Villaviciosa	30	298650	4818450	La Pared de Faéu	4	EB
289	Villaviciosa	30	301306	4818297	Los Cuevones	4	EB

Uso posible 2: Roca de construcción; 4: Árido de machaqueo; 18: Fundente // Estado EB: Explotación abandonada

En el término municipal de Villaviciosa fueron aprovechadas puntualmente tres explotaciones durante la construcción de las carreteras anexas a los huecos. Excepto la cantera situada en Los Cuevones (Est. nº 289), que ha tenido actividad reciente para la extracción de piedra de escollera, se trata de huecos de pequeño tamaño.

4.8.5 Especificaciones y usos

4.8.5.1 Ensayos

Los análisis y ensayos tecnológicos básicos que se utilizan para la caracterización y estudio de las dolomías son:

- Análisis químico completo, con el que se determinan porcentajes de: Fe_2O_3 , S, P_2O_5 , MnO_2 , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O , que son considerados como impurezas en numerosos procesos industriales. También se determina el contenido en CaO y MgO, fundamental para evaluar su posible utilización.
- Comportamiento ante la calcinación, que determina la tendencia del material a decrepitar, con la consiguiente formación de finos y producción de interferencias en los procesos industriales.

- La reactividad, que da una idea general de sus propiedades como producto acabado, calculando el porcentaje de CaO y MgO útil.
- En el sector de la construcción se determinan fundamentalmente la resistencia al desgaste, mediante el ensayo Los Ángeles, y la resistencia a la meteorización con el ensayo de heladicidad, siendo también utilizados generalmente la determinación de la porosidad, la densidad y la capacidad de absorción de agua.
- En caso de uso para ornamentación los ensayos más corrientes son de pulido, choque térmico, heladicidad y todos los normalizados para este tipo de utilización.
- Para ciertas aplicaciones se requieren ensayos especiales, como el de alcalinidad, blancura y determinación del residuo insoluble en ácido, este último muy importante en el sector del vidrio.

El IGME, analizó, en 1974, las diferentes dolomías que afloran en el ámbito asturiano, dando como resultado los valores que se exponen en la tabla 4.60.

Tabla 4.60 - Datos medios de composición química de las dolomías de distintas edades en Asturias, en %.

Organismo / Empresa					Año	
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA					1974	
	Cámbrico	Devónico	Carbonífero	Triásico	Jurásico	Cretácico
CaO	30,67	28,67-31,40	30,31-31,16	32,15	29,23-32,77	29,75
MgO	19,29	18,64-19,24	20,78-21,38	16,40	17,68-18,88	19,94
Al ₂ O ₃	0,62	0,17-1,76	0-0,06	0,56	0,06-0,60	0,10
Fe ₂ O ₃	2,04	1,05-1,10	0,56-0,60	3,60	2,16-5,88	3,42
K ₂ O	0,13	0-0,13	0	0,10	0,04	0
Na ₂ O	0,06	0-0,16	0	0,08	0,06	0
SO ₃	0	0	0	0	0	0
SiO ₂	2,10	2,36-7,11	0,14-0,38	4,02	0,36-3,24	1,51
PC	45,09	42,43-45,75	47,31-47,32	43,09	42,56-46,17	45,28

Los resultados de una campaña de muestreos realizados en la cantera Perrosiello (nº 131) por la empresa explotadora quedan reflejados en la tabla 4.61.

Tabla 4.61 - Análisis químico de las dolomías de Perrosiello (nº 131), en %.

Estación		Organismo / Empresa			Año
Perrosiello		Rebarco S.L.			1993
Nº Muestra	SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO	P.C.
1	1,00	0,82	31,3	20,7	45,3
2	0,65	1,05	33,9	19,5	46,4
3	0,42	1,46	32,4	20,3	43,3
4	0,46	0,87	31,9	21,5	44,5
5	0,26	1,53	32,0	21,6	45,0
6	0,56	1,89	32,1	21,8	43,9
7	0,42	1,03	32,0	21,4	46,1
8	0,99	1,65	31,7	21,6	45,8
9	1,24	1,30	31,8	21,8	45,7
10	1,82	1,72	32,4	20,9	46,2
11	0,86	1,21	32,0	20,2	46,7
12	0,06	1,70	37,6	15,6	46,3
13	0,59	1,51	30,7	20,2	47,0
14	0	1,65	32,2	20,9	47,5

En el año 1988, durante la realización del proyecto "Aprovechamiento industrial de rocas calcáreas existentes en la Cordillera Cantábrica" (ITGE, 1988), se analizó la composición de las dolomías de la explotación Ania (nº 135), cuyo resultado se refleja en la tabla 4.62.

Tabla 4.62 - Análisis químico de las dolomías de Mina Ania (nº 135), en %

Estación		Organismo / Empresa								Año
Ania		INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA								1988
CaCO ₃	MgCO ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MnO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	S	
54,26	43,3	0,04	0,46	0,01	0,1	0,01	0,02	0,34	0,008	

De la misma empresa que la anterior, Mina Paula (nº 122) explota unas dolomías cuyos análisis composicionales se reflejan en la tabla 4.63.

Tabla 4.63 - Análisis químico de las dolomías de Mina Paula (Caleras Asturianas, nº 122), en %.

Estación			Organismo / Empresa							Año
Mina Paula/Caleras Asturianas			CALERAS DE SAN CUCAO, S.A.							2010
Muestra	CaCO ₃	MgCO ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MnO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	S
1	76,71	21,32	0,677	0,995	0,201	0,009	0,059	0,004	0,024	0,001
2	77,58	20,64	0,139	1,142	0,025	0,081	0,012	0,03	0,382	0,001

Los resultados de los análisis realizados a las dolomías en varias canteras abandonadas aparecen en la tabla 4.64.

Tabla 4.64 - Análisis químico de las dolomías de varias explotaciones abandonadas, en %.

Estación	Organismo / Empresa										Año
	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA										1985
	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	PC	
nº 3	27,6	16,9	6,0	0,21	6,10	0,01	0,19	0,05	0,16	41,9	
nº 117	29,70	19,36	4,40	0,40	1,80	-	-	-	-	44,80	
Cantera de Bustiello (nº 483)	26,2	17,9	8,0	2,5	2,4	0,03	0,14	0,05	0,60	42,3	

Dentro del estudio mencionado anteriormente (López Doriga y Muñoz de la Nava Sánchez, 1985) se realizaron abundantes análisis químicos en las dolomías de la zona Grado-Fuejo, cuyo resumen se refleja en las tablas 4.65 y 4.66.

Tabla 4.65 - Análisis químico de las dolomías de la Zona de Grado-Fuejo, en %.

Estación	Organismo / Empresa										Año
	LÓPEZ DORIGA Y MUÑOZ DE LA NAVA SÁNCHEZ (IGME)										1985
	UTM X	UTM Y	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	PC
1985-28-O-LB-1	261363	4811344	30,3	19,8	3,0	0,01	0,41	0,04	0,03	0,13	45,9
1985-28-O-LB-4	257390	4807980	30,6	18,8	0,5	0,24	1,20	0,12	0,03	0,12	46,0
1985-28-O-LB-5	257500	4805540	29,8	21,3	0,45	0,05	0,30	0,06	0,04	0,12	46,0

Tabla 4.66 - Análisis químico de las dolomías de la Zona de Grado-Fuejo, en %.

Estación	Organismo / Empresa										Año
	LÓPEZ DORIGA Y MUÑOZ DE LA NAVA SÁNCHEZ (IGME)										1985
	UTM X	UTM Y	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	PC
1985-28-O-LB-20	742880	4808180	34,2	17,3	1,0	0,49	0,50	0,07	0,04	0,13	45,9
1985-28-O-LB-30	258460	4807055	31,3	18,4	2,0	0,14	0,59	0,05	0,03	0,11	45,0
1985-28-O-LB-31	258520	4807190	30,3	18,9	6,0	0,01	0,72	0,07	0,05	0,09	44,5
1985-28-O-LB-32	258700	4807015	31,4	21,3	1,0	0,07	0,49	0,05	0,11	0,10	46,0
1985-28-O-LB-33	258675	4806625	31,6	20,0	1,0	0,07	0,55	0,13	0,07	0,10	46,0

4.8.5.2 Usos

El campo de utilización de las dolomías es muy amplio y variado, por tanto las especificaciones varían de acuerdo al uso al que se destina el producto.

Los sectores que mayor volumen de dolomía utilizan actualmente son el de la construcción, fundamentalmente como árido triturado, el de la fabricación de vidrio, como fundente en procesos siderúrgicos y como material refractario. La dolomía también puede ser utilizada como roca ornamental, quedando incluida en la denominación comercial del mármol.

4.8.5.2.1 Áridos

Utilizada generalmente en la fabricación de hormigón, las especificaciones son muy diversas y no demasiado estrictas, aunque se presta especial atención a la presencia de sustancias perjudiciales, como terrones de arcilla, yeso, piritas, feldespatos y rocas friables y porosas en exceso.

4.8.5.2.2 Fabricación de vidrio

La dolomía entra a formar parte del baño de vidrio, bien en crudo o bien calcinada, actuando como fundente. La materia prima ha de ser de gran pureza y homogeneidad en su composición y sin elementos considerados como perjudiciales.

4.8.5.2.3 Refractario

La dolomía se utiliza de tres formas: cruda, calcinada o calcinada a muerte. Se exige que la dolomía contenga más del 20% de carbonato de magnesio, menos del 0,05% de azufre y menos del 2% de sílice, siempre en tamaños de 2 cm.

La forma más utilizada es la dolomía a muerte, también denominada tostada o sinterizada, que se utiliza en el tapizado de hornos altos y en crisoles de fusión de metales no féreos.

La dolomía cruda se consume normalmente molida. Sus especificaciones industriales se refieren por lo general al índice de blancura, composición química y tamaño de grano. Se comercializa dolomía pulverizada, con distintos tamaños de partícula, y dolomía micronizada. La de mayor valor se obtiene por micronización, mediante un proceso complejo que exige varias etapas de machaqueo, molienda y separación granulométrica por cribado, ciclonado y filtrado. Actualmente, la tecnología de micronización de dolomía consigue rendimientos que superan el 98% de producto < 15 μm .

La dolomía cruda se utiliza en la industria química, para la producción de cromatos y el refinado de azúcar. En la del vidrio, como estabilizante para disminuir la tendencia a la desvitrificación, la dolomía y/o la caliza es el tercer componente en términos cuantitativos en la fabricación del vidrio de sosa, después de la arena silíceo y de la sosa. En la industria cerámica, la dolomía, en pequeñas cantidades, actúa como fundente y se usa también en la fabricación de fritas y esmaltes. En agricultura se utiliza para neutralizar suelos ácidos y como aporte de Mg. También se usa como abrasivo, en el pulimentado de ciertos metales.

La dolomía calcinada o cal dolomítica (*light calcined dolomite o dolomitic lime*) se produce en hornos verticales o rotatorios a temperaturas comprendidas entre 600° y 900°C. La pérdida por calcinación del producto calcinado debe ser aún apreciable, en general por encima del 0,5%. Se trata de un material muy reactivo, que se usa en siderurgia como fluidificante de escorias y para disminuir la agresividad del arrabio sobre los refractarios básicos con que se forran los hornos; en agricultura, como corrector de suelos; en la fabricación de celulosa, como aporte de magnesia; para la obtención de Mg metálico; y en muchos otros procesos industriales.

La dolomía calcinada a muerte o sinterizada (*dead-burned dolomite o sinter dolomite*), se produce por calcinación a temperaturas de 1.500° a 1.700°C durante el tiempo suficiente para que se formen cristales grandes de óxido de magnesio (periclasa) y de óxido de calcio. La dolomía aglomerada o peletizada se produce por doble calcinación, primero se calcina a baja temperatura, después se muele y peletiza el producto y, por último, se calcinan los pellets a 1.400°-1.500°C. La peletización facilita la sinterización. Para este proceso se utiliza la mejor dolomía, en general con menos del 1% de impurezas.

La dolomía calcinada a muerte tiene unas especificaciones bastante estrictas, sobre todo respecto a densidad de los granos, tamaño de cristal, composición química y porosidad. La mayoría de la producción se destina a la fabricación de diversos tipos de refractarios básicos:

- A granel, en soleras de hornos eléctricos, morteros refractarios, etc.
- En forma de ladrillos refractarios (alquitranados, aglomerados, cerámicos, etc.), para acerías, cementeras, metalurgia del cobre y otros metales y otras industrias.

4.9 Fluorita

La fluorita es fluoruro de calcio (CaF_2) de origen hidrotermal, con una composición del mineral puro de 48,7% de F y 51,3% de Ca. La fluorita cristaliza en el sistema cúbico en forma hexaoctaédrica, observándose facetas de octaedros, trapezoedros y hexaoctaedros con las aristas casi siempre biseladas. Se presenta en todos los colores y matices, con raya blanca o incolora, a veces ligeramente teñida por las impurezas, transparente a traslúcida y brillo vítreo.

Se puede presentar en formas masivas o como agregados globulares con textura fibrosa radial, aunque lo más frecuente es encontrarla en forma de agregados de cristales, muy llamativos, como aparece en gran parte de los yacimientos asturianos, distribuidos en grandes colecciones públicas y privadas de minerales.

Comercialmente se le da el nombre de espato-flúor y su importancia industrial radica en ser la principal fuente comercial de flúor.

4.9.1 Reseña histórica

Gutiérrez Claverol et al. (2009) hacen un extenso repaso a la historia minera de esta sustancia en Asturias, a la que me remito para una ampliación mayor de la misma. Hay constancia del conocimiento de esta sustancia en Asturias por lo menos desde principios del siglo XIX, en referencias a varios documentos, como apuntan los autores. Además de los reconocimientos superficiales por habitantes de las zonas cercanas a los yacimientos, el descubrimiento de este mineral está asociado a las investigaciones de otros de mayor importancia en aquellos tiempos (carbón y hierro principalmente).

Como antes señalamos, las primeras labores mineras fueron efectuadas a partir de 1906 en el distrito de La Collada tras su descubrimiento en las obras de apertura de la caja del ferrocarril Gijón-Lieres.

Aunque el descubrimiento de los yacimientos de fluorita en el Distrito de Villabona-Arlós fue casi 80 años antes, la explotación de los mismos no comenzó hasta mediados de la década de 1930.

4.9.2 Descripción de los afloramientos

Si bien en algunas zonas del occidente de la región aparece fluorita asociada a otros minerales (Gutiérrez Claverol et al., 2009), los yacimientos asturianos se distribuyen en la mitad oriental, dentro de dos dominios estructurales y estratigráficos diferentes (IGME, 1982). El primero está relacionado con niveles carbonatados del zócalo paleozoico, y el segundo en relación con los materiales de la Cobertera Mesozoica, especialmente en la base, dentro de niveles pérmicos y permotriásicos (García Iglesias y Loredó Pérez, 1992 y Sánchez et al., 2006).

En Asturias se han diferenciado siete zonas o distritos (Martínez García y Tejerina, 1979 e IGME, 1982), que básicamente son (Figura 4.9):

1. Caravia-Berbes.
2. **La Collada.**

3. **Villabona-Arlós.**
4. Sur del Suevo.
5. Campo de Caso-Beleño.
6. **Aramo.**
7. **Otros indicios dispersos.**

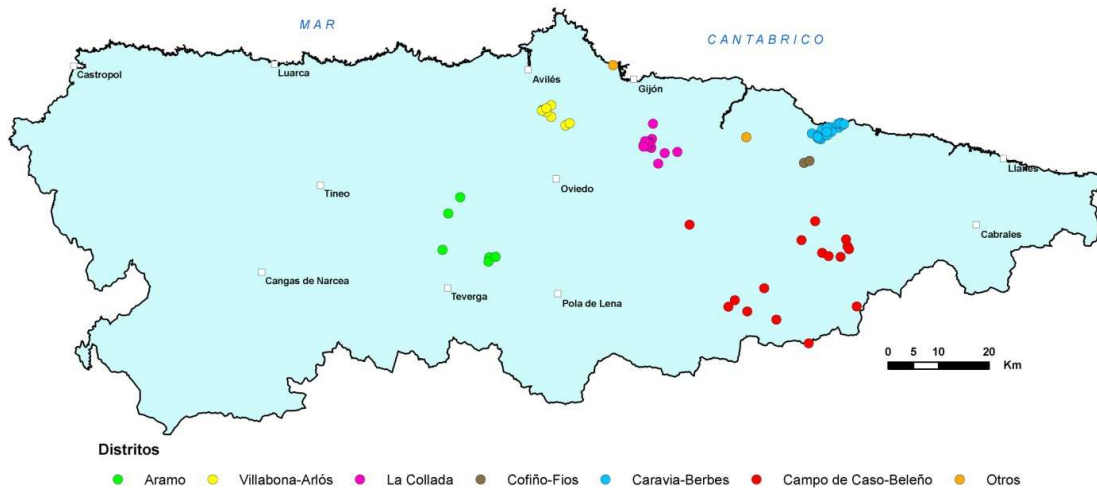


Figura 4.9 - Distribución de las estaciones de fluorita según los distritos mineros diferenciados.

De estos, cuatro de ellos (señalados en negrita), aparecen en la Zona Central de Asturias, si bien uno, otros indicios dispersos”, no es realmente un distrito geográfico.



Fotografía 4.58 - Bocamina con sección suficiente para la entrada de camiones de tres ejes.

Fotografía 4.59 - Labores de perforación mediante jumbo en uno de los frentes de explotación de Mina Moscona (nº 186).

Los yacimientos más importantes de fluorita de Asturias, en cuanto a volumen de material explotado y actividad actual, se concentran en los distritos mineros de Caravia-Berbes, La Collada y Villabona-Arlós, los dos últimos dentro de la ZCA. En los tres casos se asocia a un modelo geológico tipo “Mississippi Valley” (MTV) y están constituidos, esencialmente, por fluorita, acompañada en mayor o menor proporción por barita, calcita, dolomita y cuarzo como minerales secundarios, y por pequeñas cantidades de galena, esfalerita, calcopirita, pirita y marcasita.

En cuanto a reservas y recursos nacionales, el Inventario Nacional de Recursos de Fluorita, realizado por el IGME en 1982, estableció los recursos económicos medidos en 5 Mt y los indicados en 1,6 Mt, expresados ambos en CaF₂ contenido, y situados principalmente en Asturias (71,4%), muy por encima de la región Bética (23,5%), Cataluña (9,4%), Córdoba-Sevilla (4,6%) y Pirineos (0,1%). Los recursos inferidos ascendían a 1,65 Mt, con el 80,8% en Asturias, el 12% en la Bética y el 7,2% en Córdoba-Sevilla (Marchán Sanz y Regueiro y González Barros, 2010).

Actualmente hay explotaciones activas en dos de los 4 distritos de la ZCA, si bien hay un gran número de explotaciones abandonadas e indicios de diversa importancia repartidos por el resto.

4.9.3 Explotaciones activas

Minerales y Productos Derivados, S.A. (Minersa), y su filial, Minersa Fluorita, S.L.U., son las únicas explotadoras actuales de la fluorita de la Zona Central de Asturias, y también de toda la provincia asturiana, tras la compra de las dos minas (Villabona (nº 222) y La Viesca (nº 228)) que Preminor poseía hasta el año 2011. Actualmente Minersa es el mayor productor en Europa de este mineral, con una capacidad de producción de 150.000 t de concentrados de espato flúor, principalmente de grado ácido, así como grados cementero y metalúrgico (web Minersa, 2012) (Tabla 4.67).

Tabla 4.67 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones activas de fluoritas en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación	Empresa explotadora	Sección	Estado
186	Corvera de Asturias	28	268664	4819822	Mina Moscona	Minerales y Productos Derivados, S.A. (Minersa)	C	EA
222	Llanera	29	271433	4815844	Minas de Villabona	Minersa Fluorita, S.L.U.	C	EA
228	Siero	29	288578	4813207	La Viesca	Minersa Fluorita, S.L.U.	C	EA

Estado: EA: Explotación activa.

Las explotaciones de Minersa se benefician por minería subterránea con acceso por un plano-rampa de sección suficiente para la entrada de camiones para la carga del mineral (Fotografía 4.58). El sistema de laboreo es de cámaras y pilares, avance en galería y corte y relleno, mediante la perforación, utilizando jumbos o perforación manual con martillos neumáticos, y voladura en avances de dos a dos metros y medio (Fotografía 4.59).

Una vez explotado, el material estéril es utilizado para el relleno de antiguas labores agotadas, mientras que el mineral es cargado con pala frontal en camiones para posteriormente extraerlo y acopiarlo a pie de bocamina (Fotografía 4.60).

Todo el mineral es transportado a la planta de tratamiento de la empresa, en la localidad de Torre, municipio de Ribadesella, donde se concentra el mineral.

El material es sometido a trituración y molienda para separar el mineral, clasificándolo según granulometrías, para posteriormente, una vez mezclado con agua, someterlo a un proceso de separación por gravedad en una serie de tanques espesadores.

El producto obtenido en la etapa anterior pasa de los espesadores a los filtros que eliminan el agua, quedando el concentrado retenido en los filtros y obteniendo así los productos finales y un subproducto de arenas acopiado en escombrera o utilizado como árido.



Fotografía 4.60 - Plaza de acopios de mineral, previo a su traslado a la planta de tratamiento de Torre, Ribadesella.

Mina La Viesca (nº 228) es la única explotación activa en el Distrito de La Collada. En la actualidad las labores en esta explotación pasan por una intensa campaña de investigación geológico-minera por parte de la empresa y de la preparación de las galerías y tajos para su puesta en funcionamiento aumentando su producción. Por el momento se trata de una mina de reducidas dimensiones, con apenas unos centenares de metros de galerías.

Esta explotación beneficia una mineralización asociada a una estructura antiformal, de dirección N-S, que pone en contacto la Caliza de Montaña, en el núcleo, con los materiales permotriásicos (Tejerina Lobo y Vargas Alonso, 1980).



Fotografía 4.61 - Fluorita en una coquera de Mina Moscona (nº 186).

La fluorita se dispone en forma de filones dentro de la Caliza de Montaña, y preferentemente, en el contacto entre ambas formaciones. La zona de mayor acumulación de mineral se encuentra en la zona de charnela, donde la fracturación es mayor, con leyes de CaF_2 del 44,55% (Gutiérrez Claverol et al., 2009).

Mina Moscona (nº 186), dentro del distrito de Villabona-Arlós en el término municipal de Corvera de Asturias, lleva en funcionamiento desde 1979.

La mina se desarrolla en tres niveles con una dirección general de explotación N140°E, separados por varias fallas que hunden los bloques en dirección NE, con una mineralización principalmente estratiforme dentro de una capa de unos 3 m de potencia y buzamiento de unos 15° en la misma dirección.

Los bloques 1 y 2 están separados por una falla de unos 50 m de salto, que se encuentra mineralizada y que permite seguir la producción entre los dos bloques, algo que no sucede entre los bloques 2 y 3 donde aparece una falla con un salto de entre 200 m (zona S del campo minado) y 250 m al N, que en este caso aparece estéril.

Las labores actuales de producción se están llevando a cabo en la zona N del bloque 3, en contacto con la falla de Robledo-Cancienes, con una amplia zona de explotación en perspectiva, y la previsión de una zona inexplorada en el bloque 2, con leyes del 30% de CaF₂.

Al NE de la zona explotada se tiene constancia de la aparición de la capa mineralizada en el bloque hundido por la falla anteriormente citada (con un nuevo salto de unos 200 m), que sin embargo obligaría a llevar galerías a una profundidad de más de 400 m, hecho actualmente no rentable.

Al igual que la anterior, Minas de Villabona (nº 222) se encuentra dentro del Distrito de Villabona-Arlós, con una situación actual similar a Mina La Viesca (nº 228) en cuanto a investigación y preparación. La mineralización principal, al igual que en otras zonas del distrito, es preferentemente estratiforme en materiales del Permotrias, con dos capas beneficiadas. Presentan una inclinación general de entre 10 y 20° con una potencia de 2 a 5 metros. La ley varía entre un 10-50% en algunas zonas de la capa principal, con una ley promedio de mina de un 35% de CaF₂.

El destino de la fluorita explotada en Asturias es, fundamentalmente, el sector de la industria química, y más concretamente, la fabricación de ácido fluorhídrico, aunque también existe una pequeña parte destinada a usos decorativos (Fotografía 4.61).

4.9.4 Explotaciones abandonadas

4.9.4.1 Distrito de La Collada

El **Distrito de La Collada**, situado en los municipios de Siero y Gijón, principalmente en los alrededores de Casanula y Collada de Atrás (Figura 4.10), concentra un buen grupo de explotaciones abandonadas. De similares características geológicas que el Distrito de Caravia-Berbes, presenta una gran complejidad estructural, con mayor incidencia en la parte S. Aparecen unas direcciones de fracturación predominantes NO-SE, a las que se asocian filones mineralizados, y E-O, con escasa aparición de un tercer sistema NE-SO. La mineralización también se presenta asociada a filones y a capas estratoligadas.

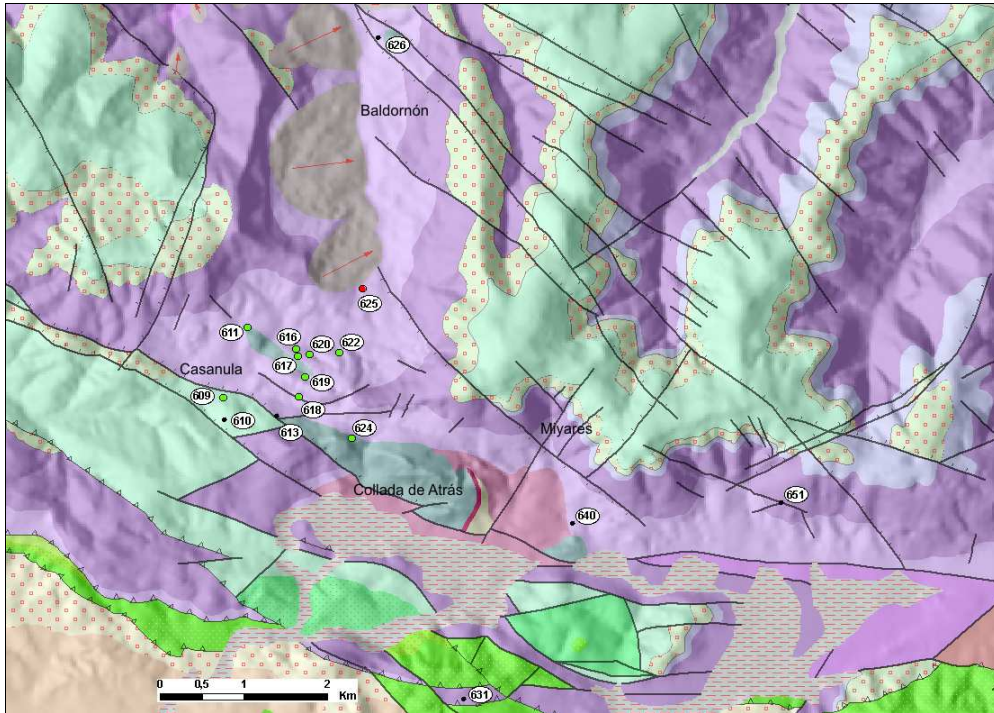
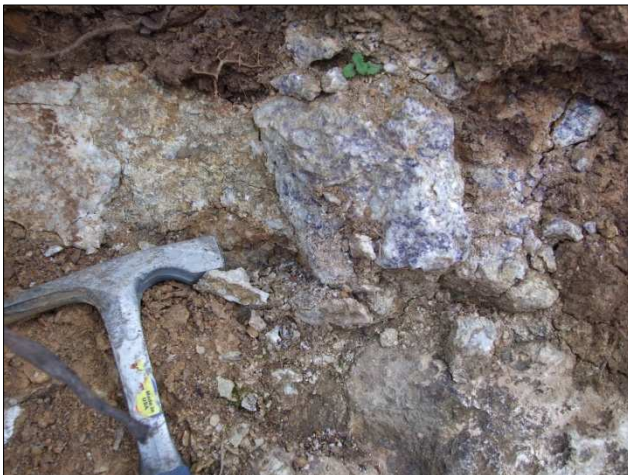


Figura 4.10 - Distribución de las estaciones del Distrito de La Collada.
(EA: rojo; EB: verde; IN: negro).

Los datos identificativos de las explotaciones de este sector se resumen en la tabla 4.68.

Se beneficiaron una serie de filones mayores (“Collada” y “Veneros”) y otros de menor entidad (“Uno”, “Dos”, “X”, “2ª Josefa”, etc.), tanto con minería a cielo abierto como de interior. La paragénesis de estos filones, a nivel general, es de fluorita y calcita acompañadas de sílice, pirita y carbonatos de Cu.

El filón “Collada” aparece encajado en una fractura E-O con un buzamiento de unos 55°S-SO, con una potencia media de 3 m. Se reconoce la mineralización en una corrida de unos 700 m, con una profundidad, tendente a cerrar, de hasta 140 m. Este filón ha sido explotado por minería a cielo abierto en la corta Rosario (nº 242), para luego beneficiarlo por interior en la Mina La Gallega y la galería “Veneros”.



Fotografía 4.62 - Mineralización de fluorita en las margas permotriásicas, localizadas en el talud de la carretera cerca de la Mina de Baldornón (nº 230).

El filón “Veneros-Josefa-Coroña” se encuentra encajado en la Caliza de Montaña y en menor medida en el Conglomerado de La Riera, en una fractura de dirección N145°E/70°NE. Con una longitud de unos 1.200 m y profundidad variable entre 50 y

70 metros, tiene una potencia media de unos 3 m, con zonas más anchas en la zona superior que cierran en profundidad. En la zona NO del filón, a la altura del Pozo Corona (nº 241), el salto de falla se encuentra mineralizado, apareciendo dos pequeñas capas mineralizadas a los lados.

A techo del filón principal se encuentra el denominado filón "2ª Josefa", de poco interés y corto recorrido (150 a 200 m). Al igual que el anterior, el beneficio de este filón se realizó tanto a cielo abierto como por interior. Mina Josefa, de la que no quedan restos, se situaba frente a las instalaciones abandonadas de la empresa Fluoruros, S.A., y junto con el Pozo Corona (nº 241), beneficiaron este filón mediante minería subterránea.

Tabla 4.68 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de fluorita en el Distrito de La Collada.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
235	Siero	29	286913	4811898	Peruyera o Colombiana/ Peruvera	14	EB
232	Siero	29	286930	4811650	Indicio de Banzali/ Banzalí	14	IN
241	Siero	29	287205	4812741	Pozo Corona	14	EB
233	Siero	29	287561	4811693	Indicio de Romaní/ Romaní	14	IN
239	Siero	29	287787	4812486	Filón 2/ Casanula	14	EB
240	Siero	29	287800	4812400	Filón X/ Casanula	14	EB
242	Siero	29	287815	4811911	Rosario Sur	14	EB
243	Siero	29	287889	4812151	Veneros Sur/ Traslavilla	14	EB
238	Siero	29	287949	4812423	Valle de la estación/ La Collada	14	EB
234	Siero	29	288303	4812443	Mina La Zorea o Zoreina/ La Zoreina	14	EB
237	Siero	29	288456	4811422	Mina El Carmen/ Campo Hernando	14	EB
230	Gijón	29	288770	4816211	Mina Baldornón o El Matón/ Llaneces	14	IN
274	Sariego	29	289800	4808300	Mina La Fontona/ Ceriguello	14	IN
275	Siero	29	291100	4810400	Mina Maribel/ El Peñón	14	IN
236	Sariego	29	293600	4810650	Mina El Cotarín/ El Rascañón	14	IN

Uso posible 14: Industria química // Estado EB: Explotación abandonada; IN: Indicio

Los filones de menor entidad ("Uno", "Dos", "X") son de dimensiones reducidas, paralelos al filón "Veneros-Josefa", con un buzamiento de 70°NE. Se encuentran en las cercanías de la antigua estación de ferrocarril de la línea Gijón-Lieres, y si bien la parte superior del primero pudo ser explotada a cielo abierto en "Valle de la Estación" (nº 238), donde se beneficiaron mineralizaciones estratoligadas al conglomerado y pequeños filones mediante la apertura de una trinchera en la misma dirección, las labores principales se realizaron por minería de interior.

El filón "Uno" es el de menor entidad, con una corrida de unos 100 a 150 m y 20-30 m de profundidad, mientras que los filones "Dos" y "X" tienen una corrida similar, de entre 350 y 400 m que profundiza unos 40 metros estrechándose hasta desaparecer. Fueron explotados en varios momentos con la apertura de varias bocaminas situadas a ambos lados de la carretera.

A nivel general del distrito, las mineralizaciones estratoligadas se encuentran en dos posiciones distintas. Por un lado, las de mayor importancia están asociadas al Conglomerado de La Riera, con una elevada fracturación en la que se observan filones menores que no sobrepasan los 20 m de profundidad. Este tipo de mineralización fue beneficiado en la corta Veneros Sur (nº 243) y en Valle de la Estación (nº 238). Por otro lado, en la zona N del filón "Veneros-Coroña" se localizan dos capas a ambos lados de la mineralización, que fueron explotadas en una pequeña corta, donde posteriormente se instaló el pozo.

Cercana a Peña Careses, al SE del distrito, se emplazó la Mina El Carmen (nº 237), con una galería de unos 40 m que cortaba la mineralización de fluorita, acompañada de calcita y sílice, dentro del Conglomerado de La Riera, con potencias de 10 a 20 m en esta zona. Más que una explotación propiamente dicha, estas labores se realizaron para investigar el área, aprovechando una pequeña cantidad del mineral extraído.

La Mina de Baldornón (nº 230) se encuentra en el término municipal de Gijón, con las labores totalmente tapadas, aunque con afloramientos de fluorita tras la ampliación de una carretera próxima. La mineralización de fluorita, de tonalidades violetas, con calcita y óxidos de Cu, está asociada al Conglomerado de La Riera (Jullien, 1974), y en menor proporción a las margas permotriásicas existentes sobre la Caliza de Montaña, con una superficie karstificada que favorece la acumulación de material (Fotografía 4.62).

Además de estas explotaciones principales, se han identificado una serie de labores abandonadas poco explotadas e indicios, donde se hace referencia a mineralizaciones de fluorita, mediante la apertura de pequeñas galerías y la perforación de sondeos.

En La Zorea se realizaron hasta 63 sondeos de investigación y dos galerías de exploración de 30 m, donde se reconocieron 2 filones con potencias de hasta 1 m encajados en calizas silicificadas, con leyes de hasta el 40%.

Al S del distrito se investigaron tres zonas (Romaní, Peruyera y Banzalí) donde aparecieron mineralizaciones de fluorita, sin llegar a cubicar las reservas o posibilidades de explotación del yacimiento, que posiblemente estaba asociado al contacto de los materiales permotriásicos con la Caliza de Montaña.

En el término municipal de Sariego también aparecen mineralizaciones de fluorita pertenecientes a este distrito. En Mina Maribel (nº 275) se realizó una investigación mediante la perforación de 8 sondeos y apertura de varias calicatas, con el hallazgo de mineralizaciones fluoríticas en una banda brechificada del Conglomerado de La Riera sobre la Caliza de Montaña, que aflora al O en Peña Careses. Cerca de la población de Collado se abrió una galería en dirección N70°E, conocida como Mina La Fontona (nº 274). También se realizaron registros superficiales en la Mina El Cotarín (nº 236), donde la fluorita aparece asociada al relleno de fisuras y en zonas brechificadas con potencias que varían entre 1 y 2,5 m.

4.9.4.2 Distrito de Villabona-Arlós

De los tres distritos principales, el **Distrito de Villabona-Arlós** es el que menor número de explotaciones tuvo en funcionamiento, aunque fueron labores marcadas

por las altas producciones y grandes dimensiones de las minas. Además de las explotaciones abandonadas principales existieron otras de menor entidad, así como un gran número de denuncias mineras (Figura 4.11).

Tabla 4.69 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas de fluorita en el Distrito de Villabona-Arlós.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
187	Llanera	28	266810	4818800	Mina Pepito/ El Carbayón	18	EB
190	Llanera	28	266865	4818890	Mina Margarita/ Llavares	14	EB
188	Corvera	28	267645	4819225	Mina Gloria/ Fuente la Ortiga	6	EB
191	Llanera	28	267680	4818500	Asturias/ El Carballón	18	EB
189	Llanera	28	268645	4817565	Mina de Ferroñes o La Canal/ Casa del Cura	18	EB
223	Llanera	29	272306	4816278	Mina Cucona	14	EB

Uso posible 6: cemento; 14: Industria química; 18: fundentes // Estado EB: Explotación abandonada

Los datos identificativos de las explotaciones abandonadas de este sector se resumen en la tabla 4.69.

Mina Pepito (nº 187) fue beneficiada por minería de interior en los comienzos de su explotación, en la década de los años 60, con pequeñas bocaminas en los alrededores de los límites de la posterior corta, para, posteriormente, realizar labores a cielo abierto a partir de 1967 hasta su cierre en el año 1980.

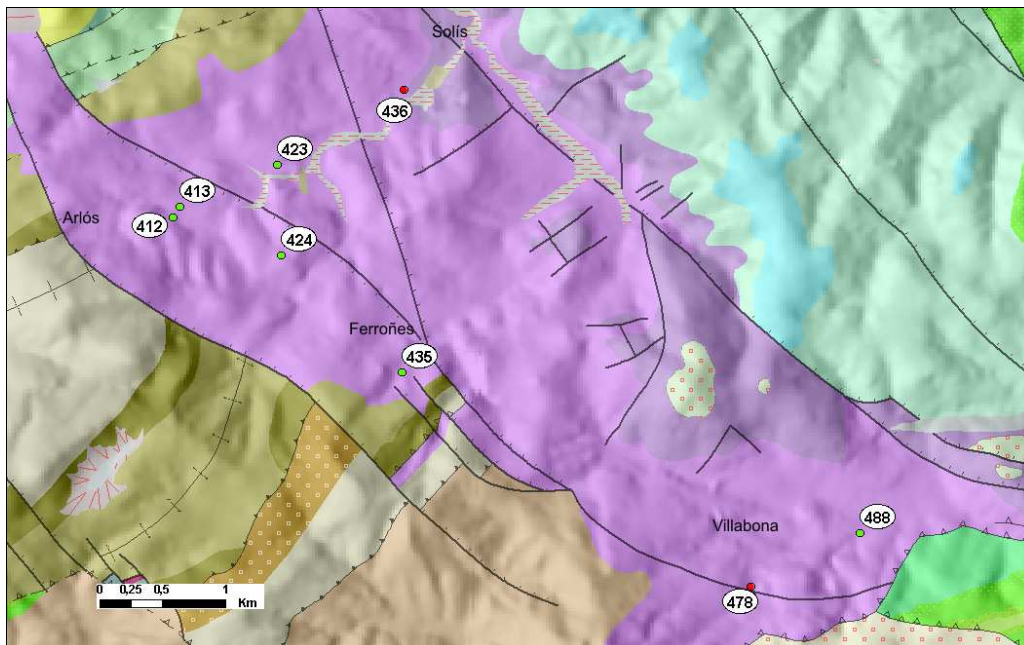


Figura 4.11 - Distribución de las estaciones del Distrito de Villabona-Arlós. (EA: rojo; EB: verde).

El yacimiento estratiforme condicionaba la explotación mediante bancos de 1,5-3,5 m en talud natural, tras la retirada de grandes cantidades de material de recubrimiento (tierra vegetal y estériles) de hasta 15 m de potencia, solucionando su depósito

mediante minería de transferencia. La mineralización, con una ley media del todo-uno del 36% en CaF_2 , estaba asociada a una nivel de calizas mineralizadas dentro de los materiales permotriásicos, afectados por gran cantidad de fallas de salto vertical y desplazamiento variable, que en la zona S ponen en contacto estos materiales con el zócalo paleozoico.

Mina Cucona (nº 223) comenzó su explotación hacia el año 1975 y se clausuró en 1992. La entrada y salida de la maquinaria, personal y mineral se realizaba mediante dos planos-rampa de acceso a la zona mineralizada que se explotaba por sistema de cámaras y pilares.

Se trata de un yacimiento en el que la mineralización, de unos 3 m de potencia, es estratiforme subhorizontal en materiales permotriásicos (igual que en Minas de Villabona), con fallas de desplazamiento vertical métrico a decamétrico, estando hundido el bloque septentrional, que se ve afectado por una fractura de 90 a 100 m de salto. La fluorita, con una ley media del 30-33%, va acompañada de cuarzo y calcita, goethita-limonita y hematites como minerales accesorios.

La Mina de Ferroñes o La Canal (nº 189) se benefició mediante una galería transversal de unos 70 m mientras que estuvo activa entre los años 1962 a 1970.

La mineralización es principalmente estratiforme subhorizontal, sobre niveles del permotriásico, y ocasionalmente filoniana, por mineralización o removilización en fracturas. La fluorita es el mineral principal, acompañada de calcita y cuarzo. Se ha registrado la presencia, como minerales accesorios, de covellina, azurita, malaquita, pirita y calcopirita.

Mina Margarita (nº 190) es una pequeña explotación que permaneció abierta unos 2 años a principios de la década de 1980 y se abandonó por problemas de laboreo al aparecer la mineralización de forma muy irregular y limitada. Se beneficiaba mediante cámaras y pilares, accediéndose al nivel mineralizado mediante un plano inclinado de unos 120 m, con una producción total de unas 16.000 t de 24,5% de ley media (Gutiérrez Claverol et al., 2009).

La fluorita aparecía en un nivel originalmente carbonatado, de aspecto masivo y arenoso, con cemento reemplazado por el mineral.

Mina Gloria (nº 188) fue beneficiada por Minersa entre 1976 y 1979, cerrando por agotamiento de la mena tras la obtención de unas 50.000 t de mineral bruto con unas leyes del 35,49% en CaF_2 . Actualmente está parcialmente restaurada, y no se observan restos de labores mineras por la gran cantidad de vegetación existente en la antigua trinchera de acceso a la bocamina. Se accedía al yacimiento mediante un plano horizontal de unos 40 m de longitud, para realizar una explotación por medio de cámaras y pilares en una superficie muy reducida, limitada por fracturas.

Se trata de un yacimiento de morfología estratiforme, donde la mineralización se encuentra en niveles carbonatados subhorizontales de la serie permotriásica, con una potencia de entre 3 y 5 m. La fluorita viene acompañada de sílice y calcita, mientras que aparece barita, pirita, azurita y malaquita como minerales accesorios.

4.9.4.3 Distrito del Aramo

El **Distrito del Aramo** se encuentra enclavado al SO de Oviedo, ocupando las áreas de la Sierra de La Sobia y la vertiente occidental de la Sierra del Aramo, ocupando los términos municipales de Grado, dentro de la zona de estudio, y Proaza y Quirós.

Los datos identificativos del indicio localizado en este sector se resumen en la tabla 4.70.

Tabla 4.70 - Datos identificativos de los indicios de fluorita en el Distrito del Aramo.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación/ Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
332	Grado	52	250600	4801677	La Zoreda	14	IN

Uso posible 14: Industria química // Estado EB: Explotación abandonada; IN: Indicio.

Se trata de un indicio de fluorita poco estudiado que se sitúa al N del distrito.

Al S de la localidad de Temia y al SE de la de Pando (nº 332), ambos en el término municipal de Grado, se realizaron calicatas de reconocimiento en la década de 1970 sobre unos pequeños filones y diseminaciones de relleno de fluorita azul-violeta intenso, coincidentes con las zonas dolomitizadas de la Caliza de Montaña.

En las cercanías del desfiladero de Las Xanas (UTM X: 257450; Y: 4796020 y X: 257250; Y: 4795780), se reconocen fenómenos de karstificación que producen cavidades posteriormente rellenas de calcita y dolomitizaciones irregulares y dispersas, y silicificación en la Caliza de Montaña, con mineralizaciones irregulares y zonas de concentración o dispersión de fluorita, que, aunque se sitúan fuera de la ZCA, dan una idea de que en el concejo de Santo Adriano pueden existir yacimientos de este mineral.

4.9.4.4 Indicios dispersos

Como **indicios dispersos** se señala un afloramiento que queda dentro del ámbito de los distritos principales. Los datos identificativos del indicio que aparece en la Zona Central de Asturias se resumen en la tabla 4.71.

En la playa de Xivares (nº 64) aparecen mineralizaciones fluoradas dentro de los materiales permotriásicos superpuestos a las calizas de la Fm. Moniello de edad devónica.

Tabla 4.71 - Datos identificativos de los indicios de fluorita de indicios dispersos.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación/ Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
64	Carreño	14	280900	4827750	Playa de Xivares	14	IN

Uso posible 14: Industria química // Estado EB: Explotación abandonada; IN: Indicio.

4.9.5 Especificaciones y usos

4.9.5.1 Ensayos

Los análisis y ensayos tecnológicos básicos que se utilizan para la caracterización y estudio de la fluorita son:

- Análisis químico.
- Análisis mineralógico (Difracción de Rayos X).

4.9.5.2 Propiedades

La fluorita es muy poco soluble en HCl y algo en SH₂ concentrado y caliente; algunos ejemplares son muy fluorescentes a los rayos ultravioleta de onda larga y malos conductores del calor y la electricidad. Una vez pulverizada y tratada con ácido sulfúrico, se descompone en ácido fluorhídrico y sulfato cálcico. Otras propiedades de interés industrial son su bajo índice de refracción, isotropía, baja dispersión y posibilidad de transmitir luz ultravioleta, que hacen a la fluorita útil para lentes especiales. También su bajo punto de fusión le confiere propiedades fluidificantes para ser usada en fundiciones.

4.9.5.3 Usos

Los principales usos a los que se destina la fluorita son:

- Industria química (fabricación de ácido fluorhídrico)
- Metalurgia
- Óptica
- Fundente (en industria cerámica, de esmaltes, vidrios, fluidificante de escorias)
- Grabado de vidrio
- Ornamentación.

La fluorita se comercializa en tres tipos de concentrado:

4.9.5.3.1 Grado ácido (97% CaF₂ mínimo)

Usada en la producción de ácido fluorhídrico y como punto de partida de un gran espectro de productos químicos basados en el flúor.

4.9.5.3.2 Grado cerámico (93-95% CaF₂)

Utilizada como opacificador y clarificador de ópalo, cristal y esmaltes. También es un ingrediente en la manufactura del magnesio y del calcio metálico, en la química del manganeso, en la fundición del cinc y en la producción de fibra de vidrio.

4.9.5.3.3 Grado metalúrgico (60-90% CaF₂)

Usada en la manufactura del acero, para mejorar las características de las escorias, especialmente para reducir la tensión superficial, minimizar las variaciones en la

viscosidad con la temperatura de fusión, disminuir la temperatura de fusión y mejorar la fluidez y por tanto las propiedades de transferencia de calor (Harben, 2002).

4.10 Hierro e hidróxidos de hierro

El hierro es un metal de transición, cuya abundancia es muy alta a nivel global, siendo el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre, con un volumen estimado de un 5% y el segundo entre los metales, sólo superado por el aluminio. Es un metal maleable, de color gris plateado, duro y pesado, y presenta propiedades magnéticas (ferromagnético a temperatura ambiente y presión atmosférica).

Se encuentra en la naturaleza formando parte de numerosos minerales, entre ellos muchos óxidos, y raramente se encuentra libre.

Aunque esta sustancia es un mineral metálico, en este apartado se hará referencia al hierro contenido en formaciones sedimentarias donde se depositó de manera natural durante la deposición de las mismas ("hierro sedimentario"). Éste suele aparecer en forma de oolitos dentro de formaciones areniscosas, generalmente con un núcleo de sílice, sobre el que se forma.

4.10.1 Reseña histórica

La explotación de hierro sedimentario en Asturias vivió dos periodos de gran importancia. El primero se sitúa a finales del siglo XIX y principios del XX, mientras que el segundo se vivió a mediados de este último con la entrada en funcionamiento de la Sociedad Siderúrgica Asturiana, S. A.

Varias fueron las empresas que beneficiaron el hierro en Asturias, sin embargo no todas las sociedades creadas en la región aprovecharon el hierro sedimentario.

La historia de Duro Felguera está directamente relacionada con la evolución industrial de Asturias desde la segunda mitad del siglo XIX hasta nuestros días, dado el protagonismo que la empresa tuvo en el desarrollo de los dos principales sectores productivos del Principado: la siderurgia y la minería, aún hoy con una sustancial relevancia en el entramado socioeconómico de la región. Entre otros yacimientos, esta empresa empleó mineral de alguna de las explotaciones mineras que beneficiaron hierro sedimentario.

La Siderúrgica Asturiana, S. A (SIASA) se fundó en Madrid en diciembre de 1942, con el objeto de beneficiar minerales de bajo contenido en hierro y alto en sílice. La única factoría de la empresa se ubicó en la ría de Avilés, área próxima a los yacimientos de mineral (hierro) y combustible (carbón) y con acceso a un puerto bien comunicado.

El hierro tiene su gran aplicación en la formación de los productos siderúrgicos, utilizando éste como elemento matriz para alojar otros elementos metálicos y no metálicos, que confieren distintas propiedades al material. Se considera que una aleación de hierro es acero si contiene menos de un 2,1% de carbono, siendo considerado fundición si el porcentaje es mayor.

4.10.2 Descripción de los afloramientos

Los depósitos sedimentarios de hierro aparecen en niveles del Paleozoico Inferior, dentro de las Fms. Furada, Naranco y Piñeres, principalmente en la zona del Cabo Peñas y parte occidental de la ZCA, donde fueron ampliamente explotados desde mediados del siglo XIX hasta mediados del siglo XX. Los depósitos son estratiformes en capas de areniscas con cemento ferruginosos.

La Fm. Furada, del Silúrico Superior, es de amplia distribución en la zona central de Asturias de N a S, desde el cabo Peñas hasta el Puerto de Pajares. Se trata de unas areniscas con alto contenido en hierro oolítico en el tramo basal de la formación donde alternan con capas más pobres en mineral y pizarras. Con una potencia de unos 40 m (IGME, Hoja nº 14 de Gijón) se trata de areniscas con oolitos de óxido de hierro con un núcleo de cuarzo, sobre las que se sitúa una sucesión menos rica en mineral de 120 m de potencia. El contenido en hierro para la zona inferior mineralizada se sitúa entre el 40 y el 55%.

En el Devónico aparecen las Fms. Naranco y Piñeres, ambas con contenido en hierro. La primera, de similar distribución geográfica que la Fm. Furada está constituida por unas areniscas ferruginosas con alternancia de pizarras, mientras que la segunda, de similares características, está mineralizada en su parte inferior.

4.10.3 Explotaciones activas

No hay explotaciones activas en la Zona Central de Asturias en la actualidad.

4.10.4 Explotaciones abandonadas

4.10.4.1 Explotaciones abandonadas en la Fm. Furada/San Pedro

En función de la concentración geográfica de las explotaciones abandonadas, se han sectorizado las labores reconocidas en la Fm. Furada (Tabla 4.72).

Tabla 4.72 - Explotaciones de hierro abandonadas de la Fm. Furada en la ZCA.

Estación	Hoja 1:50.000	Huso	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación/ Paraje	Sector
56	14	30	271789	4835950	Mina Llumeres	Cabo Peñas
57	14	30	270680	4834111	Mina Rucao	
427	13	30	269600	4833450	Mina Simancas	
428	14	30	271250	4834150	Mina La Foz	
429	13	30	268270	4830300	Mina Concepción/ Los Tronquedales	
430	13	29	737380	4826220	Mina Calero/ Riolavega	Ranón
431	13	29	738040	4826490	La Barrera	
432	13	29	739180	4828570	Mina de Bayas/ Los Pozos	
433	13	30	256430	4828610	Mina la Golondrina/ El Acebo	
434	13	30	275240	4829700	Mina Riondina/ Playa de Munielles	
435	13	30	264200	4822225	Mina San Joaquín/ Juncedo	Molleda-Arlós
436	13	30	266480	4820800	Grupo Corvera/ Cerro Prieto	
437	13	30	265400	4823830	Mina la Ablaneda/ Estebanina	
438	28	30	264500	4819150	La Mirandella	

Estación	Hoja 1:50.000	Huso	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación / Paraje	Sector
439	28	30	265700	4820500	Fuentefría/ La Pedrera	
440	14	30	273420	4822900	Mina Huerno/ Huerno	Montico-Veriña
441	14	30	274000	4823100	Barrio de La Vega	
442	14	30	277150	4824700	Mina San Pablo/ San Pablo	
443	14	30	278750	4825000	Mina Pevidal/ Monte Poago	
444	28	30	257650	4817900	Mina Filomena/ La Reigada	Sierra de Bufarán-Pedroso
445	28	30	259750	4815850	Monte Castañar	
446	28	29	739300	4810650	Mina de Cuero/ Las Tieras-La Peña	
447	28	29	733500	4808160	Requexada	Cabruñana
448	28	29	733350	4810100	Boda de Plata/ Llera Baja	
449	52	30	257600	4799900	Tras El Molín/ Molino de Buanga	Linares-Castañedo-San Andrés
450	52	29	741750	4796650	Linares	
451	52	29	742400	4797200	Minas de Castañedo/ La Gallinera	

4.10.4.1.1 Sector del Cabo Peñas

Las Minas de Llumeres y Rucao están situadas en el término municipal de Gozón, abiertas para el minado de las capas ferruginosas de la Fm. Furada.

La estructura de la zona viene definida por un plegamiento de las capas de morfología anticlinal que divide el yacimiento en dos zonas o ramas, uno más septentrional explotado en la Mina de Llumeres y otro más meridional beneficiado en la Mina de Rucao.

La primera, y más importante por volumen de mineral extraído y tamaño de la mina, está situada junto a la ensenada del mismo nombre. Las primeras labores se remontan a mediados del siglo XIX, teniendo su mayor actividad entre los años 1950 y 1967 en que se paró la mina.

Debido a la disposición del pliegue, los buzamientos en esta rama son muy altos, del orden de 70-80°. En este depósito estratiforme, existían al menos cuatro capas de mineral de hierro, que tenían una potencia variable entre 0,5 m y 1,80 m de potencia, centrándose las principales labores de explotación sobre la capa 4ª que era la más potente y de mejor calidad.

La explotación inicial del yacimiento se realizó mediante galerías próximas a la playa de Llumeres, para luego abrir un pozo vertical de 400 m de profundidad en la ladera E. El laboreo del Pozo Llumeres se realizó mediante siete plantas y tres pisos con un método similar al de cámaras y pilares, desde las zonas superiores para ir profundizando. El mineral se extraía por un plano inclinado que comunicaba la primera planta con el primer piso y de aquí al exterior de la mina (Fernández Álvarez et al., 2007).

El Gobierno del Principado de Asturias incluyó en el Inventario del Patrimonio Cultural de Asturias el conjunto histórico de la mina de Llumeres en el año 2009.



La Mina de Rucao, también en materiales de la Fm. Furada, se encuentra situada en las cercanías de Ovies, en el paraje de Merín (Fotografía 4.63).

Fotografía 4.63 - Restos de las instalaciones asociadas a la Mina de Rucao.

Constaba de dos pisos, siendo el principal una galería en capa de dirección N^o40E mientras que la segunda explotaba a cota superior, teniendo las capas un buzamiento en esta rama de unos 20-30°. Fernández Álvarez y García Lengomín Pieiga hacen una descripción precisa de las labores de explotación de esta mina, donde señalan que fueron explotadas tres capas de alto contenido en hierro (Fernández Álvarez et al., 2007).

A través de la bocamina principal se accedía a una galería sobre capa de unos 200 m, hasta encontrar una falla que cambia la dirección de la capa. En esta zona fueron explotadas las capas 1, 2 y 3, especialmente esta última, dejando unos pilares de reducidas dimensiones que actualmente están colapsados.

Tras otra falla se invierten las posiciones de las capas, haciendo que las capas 1 y 2 se sitúen por encima de la capa 3. Después de esta fractura, las capas vuelven a su posición normal y recuperan los buzamientos anteriores, en torno a 20°. Por medio de un ferrocarril minero se llevaba el mineral de hierro hasta el cargadero de la Mina de Llumeres.

Además de estas explotaciones, a lo largo de la zona central de Asturias se tiene constancia de otras explotaciones de hierro sedimentario, estudiadas durante la realización por el IGME del Mapa Metalogenético de Asturias. A continuación se resumen los aspectos mineros, históricos y geológicos más importantes de cada explotación.

La Mina Simancas se encontraba situada al O de las explotaciones de Rucao, abierta desde principios de la década de 1950 hasta su cierre en 1967. Al igual que la mina de Llumeres y Rucao, fue minuciosamente estudiada por Fernández Álvarez y García-Lengomín Pieiga. (Fernández Álvarez et al., 2007).

Esta mina beneficiaba la arenisca de la rama meridional del anticlinal de Llumeres en su parte más occidental, condicionado por la escasa inclinación de las capas (15-20°). Se minó mediante dos plantas, situada la primera a cota 69 m s.n.m., mientras que la segunda se sitúa a 29 m sobre el nivel del mar, con varios niveles entre ellas, desde los que se accede a las capas. El objeto principal de la explotación fue una capa (denominada capa 4) cuya ley rondaba el 45%.

Mina La Foz inició sus labores mineras a principios del siglo XX mediante una galería en capa de pocos metros, solamente como registro de exploración. Aunque no se pudo valorar el contenido en hierro (Figura 4.12a).

Mina Concepción, situada en el paraje de Los Tronquedales de Santiago de Ambiedes (Gozón), inició los trabajos en 1944-45, aunque se pararon en 1963-64 por agotamiento y la necesidad de abrir un pozo para acceder a nuevos niveles inferiores donde estaban las reservas. El depósito, de tres capas de arenisca ferruginosa, alcanzaba 2 m potencia y una ley del 44-45% Fe. SIASA, explotadora de la mina, abrió transversales SO-NE a cortar la capa, guiando galerías en dirección. La explotación de los cuarteles o macizos quedaron delimitados por chimeneas que calaban a superficie. Los trabajos mineros se encuentran actualmente inaccesibles por hallarse totalmente cubiertos de vegetación (Figura 4.12b).

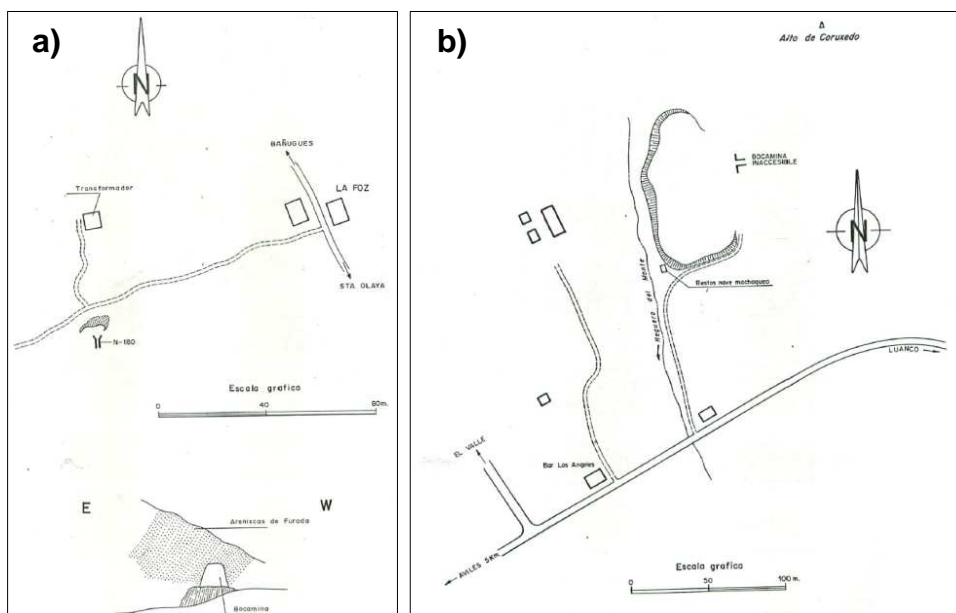


Figura 4.12 - Esquemas de labores: a) Mina La Foz. b) Mina Concepción.

4.10.4.1.2 Sector de Ranón

Este gran afloramiento de la Fm. Furada se encuentra situado entre la desembocadura del río Nalón, al O, y la ensenada de Santa María del Mar, formando la denominada *Rasa de Ranón*, que ocupa los términos municipales de Soto del Barco y Castrillón.

Las Minas de Ranón o de Bayas, se encontraban situadas en la ladera occidental del valle de acceso al playón de Bayas, en un paraje conocido como Los Pozos. En la actualidad las labores subterráneas realizadas en el siglo XIX se encuentran totalmente tapadas con vegetación.

En la misma época que la anterior la Mina la Riondina, en la playa de Munielles, explotó una galería sobre capa a unos 15 m sobre el nivel del mar, en el corte del acantilado.

La Mina Calero se encuentra en las cercanías de la población de Riolavega. Explotadas inicialmente en el s. XIX e inicios del XX, se reactivaron en 1948, por la empresa Duro Felguera, S.A., hasta 1964, en que se paralizaron por bajo rendimiento. Se explotó un depósito estratiforme de la Fm. Furada, con un paquete de ocho capas con mayor concentración de óxidos de hierro, de la Fm. Furada. De éstos se benefició la 1ª, con una potencia de 1,5 m y la 3ª, con 5 m, aunque más pobre en mineral que la anterior. El laboreo se realizó en tres niveles de los cuales los dos superiores son más antiguos, (de la primera etapa de explotación), mientras que el más bajo entra en transversal a cortar el paquete (Figura 4.13). Se acumularon 50.000 m³ de material en escombrera que fueron utilizados para construir pistas.

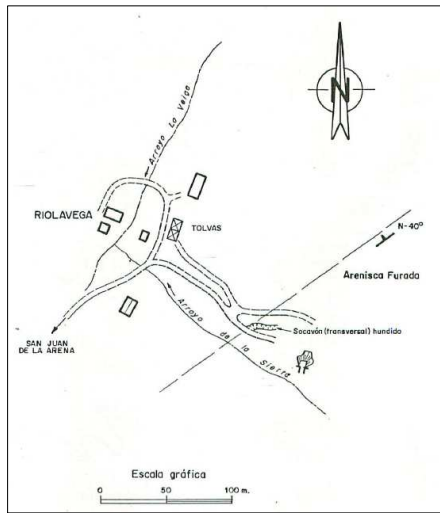


Figura 4.13 - Esquema de labores de Mina Calero, en Riolavega.

La Mina la Golondrina fue explotada a principios del siglo XX mediante, al menos, una galería, actualmente irreconocible en las cercanías del cementerio de Naveces.

Aparecían capas de potencia variable, sumando el conjunto 10 m. Arado & Junquera (1916), estiman unos 3 Mt de reservas.

4.10.4.1.3 Sector Molleda-Arlós

Este sector se distribuye por varios afloramientos de la Fm. Furada, que se repiten debido a la presencia de varios cabalgamientos y a las dos ramas de anticlinal de Arlós.

Mina San Joaquín fue beneficiada por SIASA desde 1955 hasta 1965, provocando el cierre la baja ley de las capas y la dificultades del laboreo, por tener a muro y techo dos capas de pizarra de 0,5 a 1 m de potencia que se descolgaban y mezclaban con el mineral, hundiéndose la explotación y la guía. Se realizó un transversal a cortar la capa de 2 m de potencia y 60°O de buzamiento, montando una galería en dirección N15-20°E de 1.300 m de longitud mediante talleres ascendentes (Figura 4.14a).

El Grupo Corvera, en la localidad de Cancienes, municipio de Corvera de Asturias explotó, mediante una galería sobre capa al sur de Pico Prieto y una trinchera de 15 m, las capas de arenisca oolítica con elevada concentración de óxidos de hierro y potencias variables de 20 cm a 1,5-2 m.

En el mismo municipio Mina La Ablaneda, en Los Campos, explotó, entre finales del siglo XIX y principio del siglo XX, una capa de arenisca de 1,8-2 m de potencia, mediante un transversal N95°E. En la actualidad las labores están hundidas e irreconocibles (Figura 4.14b).

Entre 1961 y 1963, en el barrio de La Mirandella, muy cerca de la localidad de Arlós, se abrió una zanja y galería sobre capa de 180-200 m de longitud en dirección N50°E. La

capa beneficiada tenía una potencia de 2,5-3 m con una ley del 42-45% de hierro. En la actualidad las labores se han restaurado, aunque es posible distinguir la zona donde se realizaron las excavaciones (Figura 4.14c).

La Mina Fuentefría, en las cercanías de Cancienes, explotó areniscas ferruginosas en unas labores actualmente irreconocibles.

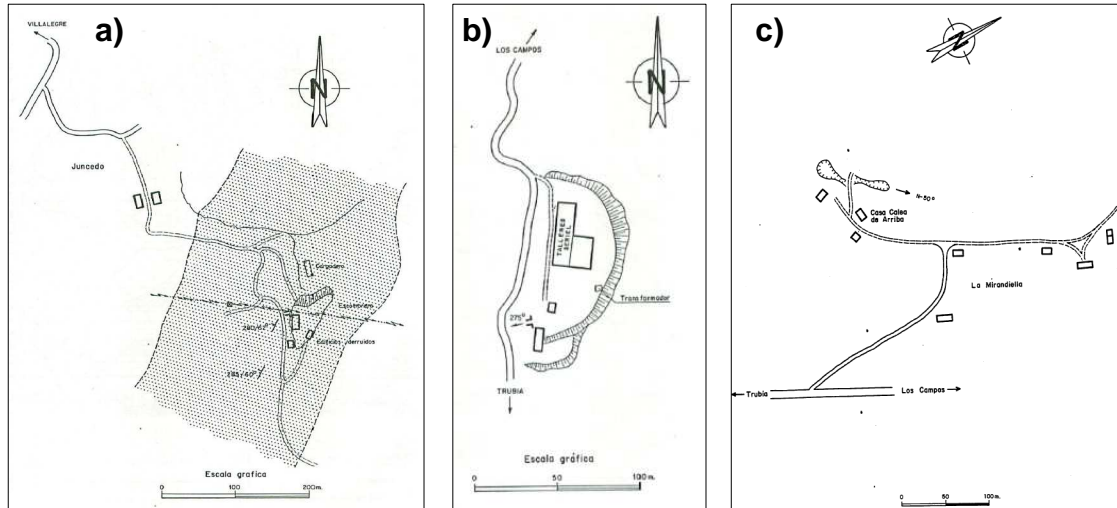


Figura 4.14 - Esquemas de labores: a) San Joaquín. b) Mina La Ablaneda. c) La Mirandiella.

4.10.4.1.4 Sector Montico-Veriña

Entre las localidades de El Montico y Veriña, aflora una estrecha banda de areniscas de la Fm. Furada en el flanco E del Sinclinal de Perlora, en dirección SSO-NNE que fue beneficiada en cuatro puntos.

Entre las localidades de Huerno y Ambás, se explotó a finales del siglo XIX una mina mediante la apertura de un pequeño pocillo, del que extrajeron unas toneladas de mineral que llevaban a Gijón a lomos de caballerías. La Mina Huerno se sitúa sobre un banco mineralizado de unos 0,7 m de potencia de areniscas ferruginosas que tiene una dirección N50°E y un buzamiento de 50°NO. En la actualidad las labores son irreconocibles debido a la gran transformación que ha sufrido la zona (Figura 4.15a).

En las Casas de La Vega, barrio de la localidad de Ambás, se realizaron, a principios de siglo XX, unos pocillos para explotar mineral de hierro sobre las areniscas, que actualmente están tapados por la repoblación del monte. Las potencias de los bancos mineralizados son variables y tienen una dirección N55°E y un buzamiento similar al anterior. La Mina San Pablo, en el barrio de San Pablo de la localidad de Guimarán, fue beneficiada en la década de 1950 por la sociedad Duro Felguera S.A. Se realizó un pequeño pozo vertical sobre el banco mineralizado, de unos 60 cm de potencia, y dos pequeños registros a N y S del mismo separados unos 30 metros. La dirección y buzamiento de las capas en esta zona es similar a las anteriores (Figura 4.15b).

En la Mina Pevidal, situada en la ladera N del Monte Poago, Duro Felguera, S.A. realizó, a finales del siglo XIX, varias galerías y zanjones en dirección sobre las

areniscas ferruginosas a lo largo de unos 500 m, teniendo una potencia el banco mineralizado entre 0,4 y 0,8 m (Figura 4.15c).

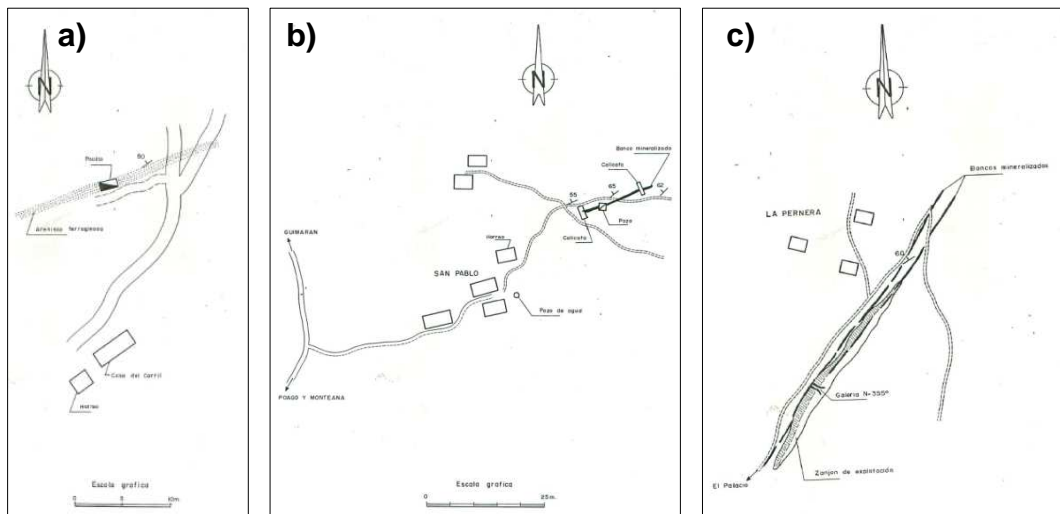


Figura 4.15 - Esquemas de labores: a) Mina Huerno. b) San Pablo. c) Mina Pevidal.

4.10.4.1.5 Sector Sierra de Bufarán-Pedroso

Cerca de la localidad de La Reigada se encontraba Mina Filomena, consistente en varias calicatas superficiales.

La Mina de Cuero se encuentra en las cercanías de la localidad del mismo nombre. Los trabajos fueron iniciados a principios de la década de 1960 y finalizados en 1967, por desaparición de Siderúrgica Asturiana S.A., que era la explotadora. Se abrieron dos niveles de explotación por socavones, de unos 500 m de recorrido, sobre capa, que tenía una potencia de 2,40-2,80 m.

4.10.4.1.6 Sector Cabruñana

En los alrededores de la localidad de Cabruñana se benefició Mina Boda de Plata, que se explotó mediante un socavón sobre la capa de areniscas ferruginosas en la ladera S del Pico Valdrín. Al S de la localidad, muy cerca de El Fresno, también se realizaron labores exploratorias sobre la Fm. Furada mediante varias calicatas, trabajos que en la actualidad no son reconocibles

4.10.4.1.7 Sector Linares-Castañedo-San Andrés

Este sector se extiende en dirección NE-SO, continuando hacia el S con el Sector Bandujo-Ricabo, afectado por el anticlinal cabalgante de Peña Molar o Pico Pienzo, situándose las capas a ambos lados del mismo.

En las cercanías del Molino de Buanga, de la localidad de San Andrés, se abrió una galería en transversal de dirección N75°E a cortar una capa subvertical de potencia variable entre 1 y 2 m, con una longitud desconocida (Figura 4.16a). En Linares se realizaron varias calicatas para reconocer las capas en la década de 1940, con potencias similares a las anteriores.

Las minas más importantes de este sector corresponden a las Minas de Castañedo, cercanas a la población del mismo nombre. Fueron explotadas en el siglo XIX y principios del XX por la Fábrica Nacional de Trubia, mediante un zanjón en dirección

sobre capa de 100 x 60 m y explotación interior por cámaras y pilares de 150 m de longitud. Se localizaron hasta cinco capas con mayor concentración en oolitos de hierro, con potencias de 2-14 m, habiéndose explotado la segunda, de 14 m, y la cuarta, de 3 m (Figura 4.16b).

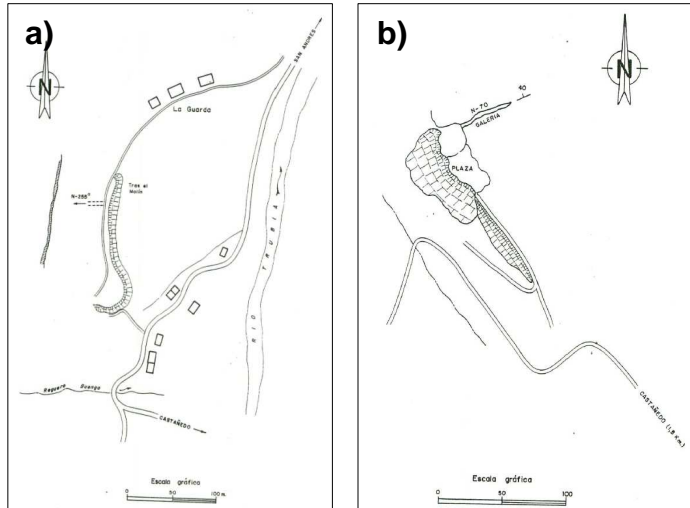


Figura 4.16 - Esquemas de labores: a) San Andrés. b) Minas de Castañedo.

4.10.4.2 Explotaciones abandonadas en la Fm. Naranco

Existieron un buen número de minas que beneficiaron hierro de la Fm. Naranco, repartidas en la zona central de Asturias, siguiendo la misma distribución N-S que las anteriores (Tabla 4.73). De igual modo que las anteriores, se han sectorizado geográficamente en función de su concentración.

4.10.4.2.1 Sector E del Cabo Peñas

En las cercanías del cementerio de Luanco existió una galería de dirección N15°E sobre bandas de areniscas ferruginosas, sin poder precisar el contenido en mineral ni la potencia de las capas. Los trabajos datan de principios del siglo XX y actualmente están tapados.

En la década de 1970 se realizó un reconocimiento de superficie de los bancos mineralizados, mediante la apertura de calicatas, en todas las colinas existentes entre Llantada, al N de Cardo, y La Vallina, actualmente dentro del límite de Luanco. Se realizaron los trabajos de reconocimiento en bancos ferruginosos de 0,4 a 0,6 m de potencia de dirección N40°E y 75°SE de buzamiento.

La Mina El Regueral, explotada por la sociedad Duro Felguera, S.A., inició su actividad en 1914, con numerosos periodos de inactividad hasta su clausura en 1963. La labor constaba de un pozo plano, en dirección N40°E, de 150 m de longitud, del que partían dos plantas que guiaban unos 1.000 a 1.500 m de norte a sur, sobre un banco mineralizado de 0,8 a 0,9 m de potencia. Algo más al S se explotaron las mismas mineralizaciones mediante un pozo vertical de 180 m de profundidad, con 3 plantas. La mena explotada se situaba en un banco de 80 a 90 cm de potencia bastante verticalizado con un importante desarrollo longitudinal (Figura 4.17a).

Tabla 4.73 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas de hierro de la Fm. Naranco en la ZCA.

Estación	Hoja 1:50.000	Huso	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación / Paraje	Sector
452	14	30	274600	4833500	Mina La Mineral/ Luanco	E del Cabo Peñas
453	14	30	273520	4832150	Mina Montes de Nembro/ La Vellera	
454	14	30	275150	4829500	Mina El Regueral/ Regueral	
455	14	30	272050	4825250	Mina La Barrera/ La Barrera	
456	14	30	274000	4827950	Mina Piedeloro/ Raitán	
457	14	30	275650	4828250	Mina de Llavio/ Llavio	
458	14	30	277000	4826850	Mina Pinzales/ Prendes	
459	28	30	261520	4809020	Fuente del Hierro	
460	28	30	264200	4810350	Brañes	
461	28	30	265200	4807400	La Peña	
462	28	30	267700	4807800	Naranco/ Pico Paisano	
463	29	30	270450	4809000	Mina Rescatada	
464	29	30	270000	4808850	Mina Abundancia	
465	29	30	269750	4808700	Mina Javonera	
466	13	30	260280	4823555	Orbón	Pillarno - Corias
467	13	29	740020	4822930	Serrona	
468	28	29	738180	4818540	Valdemora	
469	28	29	737340	4817300	Valdemora	
470	28	29	737340	4816750	-	Arlós - Otero
471	28	30	260200	4813300	Santullano	
472	28	30	259700	4814600	La Cabaña	
473	28	30	264450	4817600	Grupo Minero Recuerdo	
474	28	30	266250	4818450	Conchita/ El Carbayón	El Caleyo - Labarejos
475	52	30	263200	4799950	Monte Cerrado/ El Arbeyal	
476	52	30	264800	4800250	La Mina/ La Costera	
477	52	30	265100	4800450	Las Bornaes	
478	52	30	262250	4799250	El Rebollar/ El Charquín	Otros
479	52	30	267300	4799050	La Peña	
480	52	30	265100	4798350	Minas de Argame/ El Nacial	
481	52	30	258370	4795070	Las Xanas/ Cueva del Agua	
482	28	29	736600	4810150	Picaroso	

La Mina de Piedeloro comenzó a finales de siglo XIX y funcionó hasta 1920, beneficiada por Duro Felguera S.A. Su laboreo fue a través de un transversal de dirección N140°E y unos 400 m de longitud, a cortar el banco mineralizado de 0,5 m de potencia sobre el que guiaron un nivel unos 1.800 m N-S (Figura 4.17b).

Mina de Llavio comenzó a ser explotada por Duro Felguera, S.A., hacia 1955 y finalizó en 1965. Constaba de un transversal general con dirección N140°E de 200 m a cortar el banco mineralizado, de potencia 0,5-0,8 m, sobre el que guiaron la explotación 1.000 m de N a S.

Siguiendo la misma corrida de la formación en dirección SO, en las cercanías de la actual factoría de Arcelor de Tabaza se abrió una galería en dirección N20°E sobre un nivel ferruginoso de las areniscas de la Fm. Naranco. Las primeras labores datan de principios del siglo XX para luego, hacia 1950, realizar labores de reconocimiento dentro de la concesión que actualmente se encuentran totalmente tapadas.

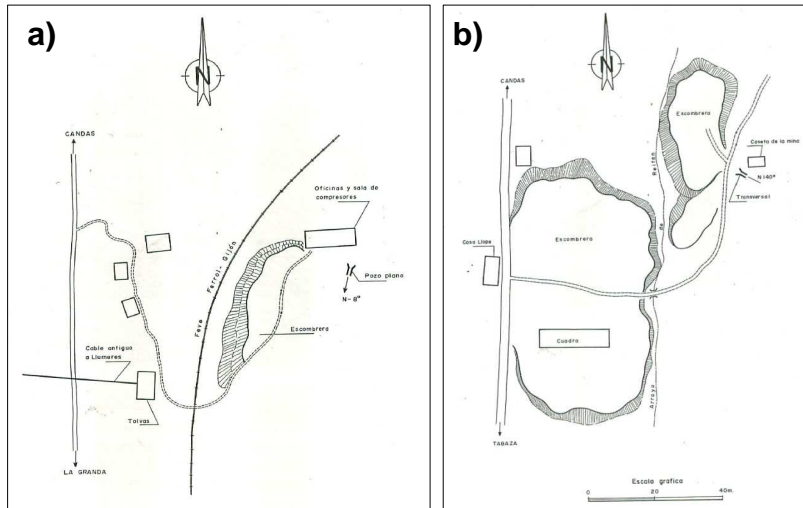


Figura 4.17 - Esquemas de labores: a) Mina El Regueral. b) Mina Piedeloro.

4.10.4.2.2 Sector de Monte Naranco

Al N de Oviedo, en el Monte Naranco, se encuentran las dos mayores explotaciones de hierro sedimentario de la formación del mismo nombre, que fueron explotadas entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX (Gutiérrez Claverol, 2004).

El Grupo Naranco, entre el Pico Paisano y el Monumento al Sagrado Corazón de Jesús, benefició dos capas (Naranco y Piquete) de areniscas ferruginosas, con un contenido en óxidos de hierro del 38-41%. La capa Naranco, que tiene una potencia de 1-1,5 m, se explotó mediante un socavón en la ladera sur del Naranco de 190 m y, siguiendo por la capa, en dos galerías en dirección, una al sur de 1.000 m de longitud, que salió a la superficie por la ladera norte, y otra hacia el NO, de 186 m. Sobre estas galerías se montaron dos campos de explotación de 3 y 2 pisos, respectivamente. Los trabajos comenzaron en 1879, aunque fue en 1902 cuando dio comienzo su laboreo.

El Grupo Villapérez se sitúa al S de localidad del mismo nombre y benefició la capa Piquete en una serie de labores: Mina Rescatada, Mina Abundancia y Mina Javonera (Gutiérrez Claverol, 2010).

La presencia de este mineral en la localidad de Valsera fue prospectado mediante varias trincheras y hoyos sobre la capa de areniscas ferruginosas de la Fm. Naranco. En la actualidad no es posible ver las labores, pero queda como referencia la fuente denominada Fuente del Hierro.

Al N de Lampaya (Oviedo) se observan las antiguas labores de explotación de la Fm. Naranco, que presenta leyes del 36-40% de hierro. Se abrió una galería y varios trabajos de reconocimiento en forma de socavones, pequeñas cortas y pozos.

4.10.4.2.3 Sector de Pillarno - Corias

En el paraje de Serrona, cerca de la localidad de La Ferrería, la empresa SIASA realizó reconocimientos en la década de 1950 sobre capas de arenisca con mayor concentración de óxidos de hierro, con potencias que varían entre los 0,75 y los 3 m.

Al N y S de la localidad de Valdemora se realizaron unas someras labores de explotación sobre las areniscas ferruginosas de la Fm. Naranco, mediante calicatas y un pozo vertical, actualmente irreconocibles.

Al S de Quinzanas se explotaron en la década de 1960 dos galerías. La galería N explotó dos capas de areniscas ferruginosas con dirección N60°E y buzamiento 60°NO, y una ley del 25-35% de Fe, mientras que en la zona S la ley aumentaba hasta el 40-45% de Fe.

4.10.4.2.4 Sector Arlós-Otero

Al S de Lavares se realizaron labores de extracción, al igual que en el Monte La Carril, cerca de Arlós, donde el Grupo Minero Recuerdo explotó hacia 1910-20 un socavón, situado en El Escañolin, y llevó a cabo varios registros en superficie sobre capas, reconocidas a lo largo de unos 500 m. En la actualidad todos los trabajos son irreconocibles.

En el Monte Otero, junto a la localidad del mismo nombre, se explotó a principios del siglo XX una zanja principal de unos 30 m de longitud y 4 m de anchura, y otras dos zanjas menores, sobre la capa de mineral, que tiene en esta zona un 47% de Fe. De menores proporciones fue el socavón de La Cabaña (6x15x6 m), en las inmediaciones de Trasmonte, que actualmente está desaparecido.

4.10.4.5 Sector E de El Caleyó - Labarejos

En los alrededores de Bueño se abrieron a principios del siglo XX dos galerías de dirección N160°E a cortar capa, de dirección de estratificación N50°E y 80°NO de buzamiento, sin que se hayan podido localizar las labores debido a la gran cantidad de arbolado plantado.

4.10.4.2.6 Otras labores

En otras zonas de la zona central de Asturias se llevaron a cabo labores de explotación de pequeña entidad o de reconocimiento de mineral a principios del siglo XX. Las labores están en la actualidad parcialmente desaparecidas por su recubrimiento o por quedar debajo de arbolado y vegetación.

4.10.4.3 Explotaciones abandonadas de hierro en la Fm. Piñeres

Al contrario que las formaciones precedentes, la Fm. Piñeres no ha sido explotada de manera importante para la obtención de hierro sedimentario como las dos anteriores. Tan solo se tiene referencia de trabajos en la zona de El Canto (Carreño) (Tabla 4.74).

Tabla 4.74 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas de hierro de la Fm. Piñeres en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM		Nombre de la explotación/ Paraje	Uso posible	Estado
			X	Y			
88	Carreño	14	272425	4826065	El Canto	22	EB

4.10.5 Especificaciones y usos

El uso principal que se puede dar a los hierros sedimentarios es aquel en el que la empresa SIASA centró su actividad, la producción de chatarra sintética. Así denominaron a los nódulos de hierro obtenidos, según el procedimiento alemán Renn-Krupp, a partir de minerales de alto contenido en sílice con baja ley que eran inapropiados para el beneficio en alto horno.

4.11 Yeso y anhidrita

El yeso, sulfato de calcio hidratado ($\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), es un mineral de origen sedimentario, que tiene su génesis en la precipitación química. Se presenta compacto o terroso, generalmente blanco, aunque su color varía dependiendo de la naturaleza de sus impurezas; tiene la propiedad de endurecerse rápidamente cuando se amasa con agua. En el caso de ser un sulfato de calcio anhidro se denomina anhidrita.

Ambos son minerales evaporíticos y aparecen comúnmente asociados. El yeso puede originarse por alteración de la anhidrita. Algunas variedades del yeso son el alabastro, una variedad de yeso masivo de grano muy fino, el espato satinado, que es una variedad fibrosa, y la selenita, que presenta exfoliación en hojas incoloras y transparentes.

4.11.1 Reseña histórica

Si bien hay referencias a explotaciones mineras de yeso en la zona del Llamaquique de Oviedo en el siglo XVI, el beneficio de esta sustancia de manera industrial no comenzó en Asturias hasta el siglo XX, cuando se abrieron un buen número de minas para la explotación de este mineral de cara a su utilización en la industria cementera. Varias empresas, entre las que se encuentran Cementos del Cantábrico (Cementos Tudela Veguín), concentraron las explotaciones en los alrededores de Gijón.

Actualmente no existe ninguna explotación activa que aproveche estas sustancias, aunque, con anterioridad sí hubo beneficio de las mismas.

4.11.2 Descripción de los afloramientos

El depósito de yeso más importante de Asturias está enclavado dentro de los materiales triásicos de la Fm. Fuentes, aunque también aparece en los materiales paleógenos de la Cuenca de Oviedo, concretamente en los alrededores de esta localidad, donde fueron objeto de explotación en el pasado.

Los términos triásicos afloran ampliamente por la zona N y NO de Asturias, desde Avilés hasta la zona de Caravia, si bien entre la primera localidad y los alrededores de Gijón, quedan cubiertos por las calizas de Jurásico Inferior suprayacentes.

Gutiérrez Claverol (1984) levanta una columna estratigráfica dentro de la explotación Mina Felisa (nº 65), cuando ésta todavía estaba activa, donde queda claramente reflejada la capa principal objeto de explotación, además de otras pequeñas capas de

yeso y anhidrita (Figura 4.19). La capa principal tiene una potencia media de unos 3 m con una alternancia de yeso blanquecino y gris debido a impurezas (Gutiérrez Claverol, 2010).

Posteriormente, Manjón y Gutiérrez Claverol (1991) señalan la presencia de varias capas de yeso y yeso nodular por debajo de la capa principal, gracias a un sondeo realizado en la misma mina.

En general, el espesor de la capa es bastante constante en todas las explotaciones estudiadas, aunque con ligeros adelgazamientos, que pueden llegar a reducirlo hasta 1 m. Por encima y debajo de la capa principal aparecen varias capas de yeso nodular de potencias decimétricas.

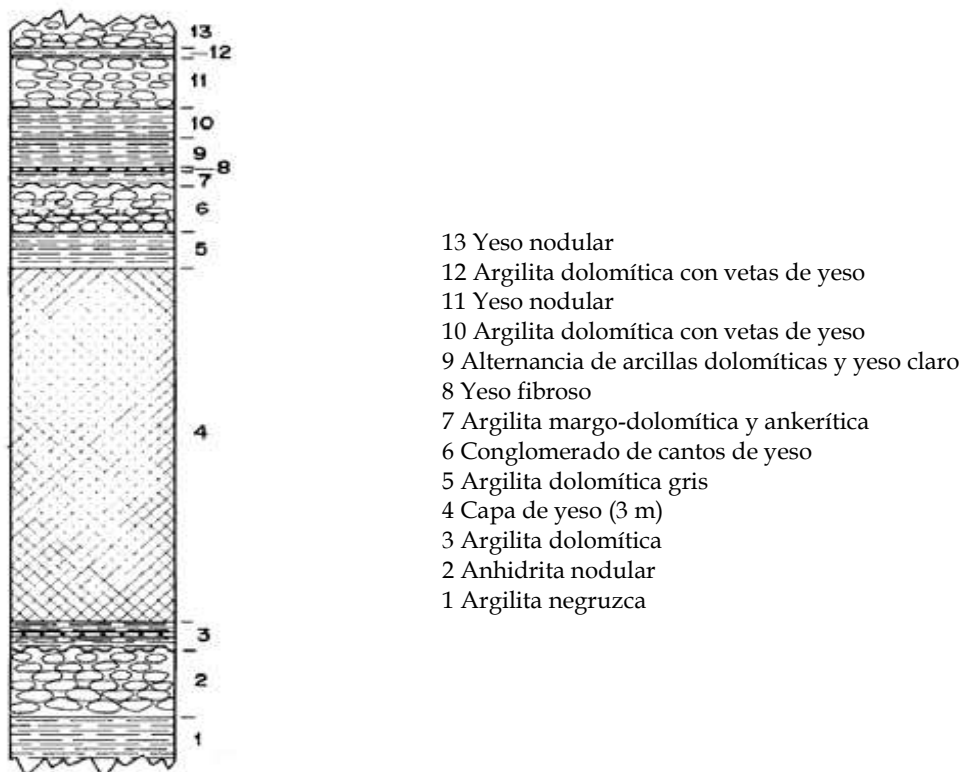


Figura 4.19 - Columna estratigráfica de la capa de yeso explotada en Mina Felisa (n° 65) (Gutiérrez Claverol, 2010).

4.11.3 Explotaciones activas

No hay explotaciones activas en la Zona Central de Asturias en la actualidad.

4.11.4 Explotaciones abandonadas e indicios

En la Zona Central de Asturias se han contabilizado un total de 6 estaciones, de las que 5 son minas abandonadas y una corresponde a un indicio (Tabla 4.75). Esto se corresponde con el total de estaciones que aparecen en el Principado de Asturias.

Tabla 4.75 - Datos identificativos y de localización de las explotaciones abandonadas e indicios de yeso en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación / Paraje	Uso	Estado
68	Gijón	14	277590	4820364	Mina Los Gavianes / El Montecillo	6	EB
212	Gijón	29	278400	4819050	Mina Luisa / Rebollada	6	EB
67	Gijón	14	279867	4820499	Mina Miluca / Sotiello	6	EB
65	Gijón	14	280061	4823879	Mina Felisa / La Peñona	6	EB
229	Gijón	29	285133	4817150	Mina El Peñeu / Pico del Sol	6	EB
288	Villaviciosa	30	300578	4815443	Fuente Tevia / Camoca de Abajo	6	IN

Uso: 6: Cemento // Estado: EB: Explotación abandonada. IN: Indicio

Las minas abandonadas de yeso de Asturias fueron explotadas por minería de interior mediante cámaras y pilares y están localizadas en los alrededores de Gijón, concentrándose la mayoría de las labores entre las poblaciones de Veriña y Sotiello. Se utilizaban explosivos para el arranque de mineral, que era transportado mediante vagonetas al exterior donde, en algunos casos, se encontraban las instalaciones de tratamiento consistentes en hornos de calcinación, con un destino principal, la fabricación de cemento, o la preparación de yeso de construcción.

El laboreo en Mina Felisa (nº 65) se inicia en la década de 1920 y finaliza a principios de 1995, siendo la última explotación activa de esta sustancia en Asturias. Actualmente quedan restos de las infraestructuras junto a las instalaciones de Arcelor-Mittal en Veriña. La explotación constaba de una rampa plana de 508 m, de dirección N200°E y una pendiente de unos 10°, a encontrar el banco mineralizado a unos 60 m de profundidad.

Mina Miluca (nº 67) se explotó mediante una galería general de dirección N80°E a cortar el banco mineralizado, sobre el que guiaron unos 1.100 m de norte a sur. En las proximidades de Sotiello se encuentran los restos de las instalaciones, muy deteriorados desde que cesaron las actividades en la década de 1960 tras 20 años de laboreo.

La Mina Los Gavianes (nº 68) tuvo una actividad muy intensa desde 1940 hasta 1981, pasando la propiedad de la explotación por varios propietarios, hasta su incorporación a Sociedad Anónima Tudela Veguín, al igual que Mina Felisa (nº 65). La explotación se minaba mediante una galería general de unos 100 m de longitud, con dirección N72°E a cortar el banco mineralizado, que tiene una potencia entre 2,5 y 2,7 m de dirección 140° ligeramente inclinado (8°SE), para luego guiar sobre él unos 700 m al N y 800 m al S.

La antigua Mina Luisa (nº 212), en las cercanías de Cenero, ha desaparecido tras las obras de construcción de la nueva autovía AS-II, quedando un frente de calizas de la Fm. Gijón bajo el cual se encontraban dos galerías de direcciones N160°E y N150°E, separadas unos 20 m. Estas galerías se encontraban en cota hasta el banco evaporítico sobre el que guiaron la explotación de norte a sur. A pie de bocamina existía una fábrica de yeso para la construcción de la que no queda vestigio alguno.

La Mina El Peñu (nº 229), se encuentra entre las localidades de Huerces y Lavandera, al S de Gijón, al pie del Pico del Sol. La explotación constaba de dos galerías de direcciones N130°E y N30°E a cortar mineral. Éste era tratado a pie de bocamina en tres hornos de calcinación. Al igual que la mina anterior, las instalaciones se encuentran totalmente desmanteladas y la zona tapada con vegetación que impide la observación de los minados.

Frente a la estación de ferrocarril de Sotiello se situaban unas labores, actualmente desaparecidas, que comenzaron en 1915 y se mantuvieron intermitentemente hasta 1970, pasando por distintos propietarios. Se abrieron tres transversales de unos 100 a 150 m, a cortar el banco evaporítico, por debajo de las dolomías jurásicas explotadas para fundentes, que luego guiaron sobre el banco mineralizado, que tiene en esta zona una dirección N120°E y un buzamiento subhorizontal.

En terrenos de la actual siderurgia de Veriña se encontraba la Mina Somonte que constaba de varias galerías a cortar el banco mineralizado, actualmente tapadas por la autopista A-8 y la depuradora y parque de chatarra de Arcelor-Mittal.

4.11.5 Especificaciones y usos

4.11.5.1 Ensayos

Los principales ensayos que se realizan sobre cualquier material yesífero son los siguientes:

- Análisis químico.
- Ensayos de calcinación.
- Difracción de rayos X.
- Humedad.

Los yesos permotriásicos fueron caracterizados por el IGME, 1974, dando como resultado los datos reflejados en la tabla 4.76.

Tabla 4.76 - Caracterización de los yesos en Asturias.

Organismo / Empresa						Año
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA						1974
Yeso natural % CaSO ₄ ·2H ₂ O		Anhidrita % CaSO ₄			Otros minerales %	
72,75		-			Cuarzo, calcita, dolomita	
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
3,34-4,88	0,16-1,46	0,50-0,78	30,19-32,30	1,47-2,43	0,04-0,16	0,03-0,23

4.11.5.2 Propiedades

El yeso y la anhidrita poseen distinta composición química (Tabla 4.77) y, por tanto, diferentes propiedades físicas: dureza, densidad, solubilidad y, especialmente, su distinto comportamiento térmico. El yeso, al ser calentado a una temperatura de 190-200°C, pasa a la forma semihidratada, mientras que la anhidrita es inerte a esas

temperaturas. El yeso, al ser hidratado de nuevo, cristaliza y se endurece fraguando, derivándose de esta propiedad la mayor parte de su uso industrial.

Tabla 4.77 - Composición y propiedades tipo del yeso y la anhidrita.

	CaO (%)	SO ₃ (%)	H ₂ O (%)	Dureza	Peso específico (gr/cm ³)
Yeso	32,6	46,5	20,9	2	2,32
Anhidrita	41,2	58,8	-	3-3,5	2,89-2,98

Desde el punto de vista de su uso para la construcción, las propiedades más destacables son:

- Capacidad de aislamiento térmico: su coeficiente de penetración térmica, que es función del coeficiente de conductividad térmica, del calor específico y de la densidad, es muy bajo.
- Incombustibilidad: es inerte ante el fuego, tampoco emana gases tóxicos.
- Aislante acústico: gran capacidad de absorción del ruido, al mismo tiempo que baja capacidad de transmisión del mismo.
- Poder de absorción: debido a que su estructura permite la acumulación de agua, su grado de permeabilidad a la humedad es alto.

4.11.5.3 Usos

Los usos más comunes en función del tipo de yeso son:

4.11.5.3.1 Yeso crudo

- Ornamentación, uso del alabastro (variedad de yeso masivo de grano fino).
- Agricultura, como corrector de suelos (en fertilizantes y abonos).
- Cemento, como retardador del fraguado.
- Industria química, para dar dureza permanente y para obtención del sulfato amónico.
- Otros: enología, farmacia, papel, algodón, pinturas, minería del carbón, metalurgia, etc.

4.11.5.3.2 Yeso calcinado

Se clasifica en dos grandes grupos: materiales para la construcción y yesos industriales, donde la evolución, en referencia a su desarrollo tecnológico, es muy distinta:

- Materiales para la construcción
- Productos en polvo, son de bajo valor añadido y consumo local.
- Yesos tradicionales, de aplicación manual con requisitos de calidad bajos.
- Yesos aligerados, al ser mezclados con perlita o vermiculita adquieren una mejor aplicación y optimizan su capacidad de aislamiento térmico y acústico.
- Yesos de proyectar, una vez aplicados son los de mayor calidad, preparados con incorporación de aditivos.
- Yesos para solados, producto desarrollado a base de morteros de anhidrita autonivelantes para suelos.

- Pegamentos, yesos con aditivos para acabar trabajos con prefabricados.
- Productos prefabricados, caso del tabique de cartón piedra, con alta demanda actualmente.

4.11.5.3.3 Yesos industriales

Productos en polvo de elevada pureza y mayor valor añadido utilizados en procesos industriales donde el método de cocción es diferente. Los sectores que consumen estos productos son:

- Cerámica, para la fabricación de moldes, modelos y matrices.
- Cargas, en la industria del papel, pinturas y emplastes.
- Sanitario y dental, para vendas impregnadas o moldes dentales.
- Decoración, para la fabricación de molduras.

La anhidrita comercial puede ser natural o sintética, radicando la diferencia en el tamaño de sus cristales. La natural tiene cristales grandes, por lo que es necesario molerla para que sean reactivos, y la sintética, al contrario, tiene cristales muy pequeños. La anhidrita se transforma por hidratación en yeso dihidratado, presentando muchas aplicaciones similares a las del yeso, aunque su fraguado es extremadamente lento, pudiéndose acelerar con un activador alcalino como la cal, el cemento Pórtland o el sulfato potásico.

Los productos elaborados de anhidrita tienen mucha aplicabilidad en el sector de la construcción, destacando la fabricación de pastas autoniveladoras para pavimentos, morteros de grava-anhidrita para bases y subbases de firmes y caminos, sellado de vertederos, estabilización de suelos contaminados, etc. Su lento fraguado se aprovecha para retrasar el fraguado del clinker.

En Asturias, el grueso de la producción de yeso se destinaba a la fabricación de cemento.

4.12 Pizarras

Las pizarras son rocas metamórficas compactas caracterizadas por una estructuración interna laminar denominada pizarrosidad, lo que permite que la roca pueda ser exfoliada en láminas muy delgadas de caras subparalelas.

Estas rocas metamórficas arcillosas de bajo grado y grano fino son usadas generalmente como roca ornamental, como bloques, losas y placas y, en menor proporción, fragmentadas a tamaño grava y arena para su utilización como árido. Aunque el grueso de la producción de las explotaciones mineras nacionales se transforma en placas para cubiertas (“pizarras de techar”), aplicación basada en su impermeabilidad, altos valores de flexión y el buen comportamiento que presentan frente a los ajustes atmosféricos, el destino de la pequeña producción existente en Asturias es para la fabricación de cemento.

Las pizarras están compuestas fundamentalmente por micas, clorita y cuarzo, con cantidades menores, pero que pueden tener gran importancia en cuanto a la calidad de la roca y sus posibilidades de aplicación, de carbonatos, sulfuros metálicos (pirita, pirrotina y marcasita) y materia carbonosa.



Fotografía 4.64 y 4.65 - Aspecto del material pizarroso del Miembro Pinos de la Fm. San Emiliano.

En la Zona Central de Asturias se han inventariado 3 explotaciones de pizarra donde se benefician o beneficiaron además otras sustancias (arenisca, conglomerado, caliza o cuarcita).

4.12.1 Reseña histórica

La ZCA no ha sido una de las regiones donde históricamente se haya utilizado la pizarra en construcción. La ausencia de buenos afloramientos y la falta de calidad tecnológica de la pizarra han provocado que el material principal para la techumbre de las casas haya sido la teja y no la pizarra como ocurre en las zonas más occidentales de la Comunidad.



Fotografía 4.66 - Explotación El Perecil (nº 34): a la izquierda y al fondo, en tonos beige, calizas dolomíticas de la Fm. Barcaliente; en tonos oscuros, en el centro y derecha, materiales pizarrosos del Mb. Pinos de la Fm. San Emiliano.

4.12.2 Descripción de los afloramientos

Actualmente los únicos niveles pizarrosos que se están beneficiando en Asturias son los correspondientes a la Fm. San Emiliano del Bashkiriense (Carbonífero), concretamente el Miembro Pinos (Fotografía 4.64 y 4.65), formado por pizarras grises

oscuras con intercalaciones de turbiditas terrígenas y turbiditas calcáreas (Fernández, 1993).

Es a partir del año 1953 cuando comienza la extracción industrial de las pizarras de la cantera El Percil, paralelamente a la explotación de las calizas para la fabricación de cementos en la fábrica de cementos de Aboño.

4.12.3 Explotaciones activas

Existe en la actualidad una cantera activa que beneficia pizarras en Asturias. Los datos identificativos y de localización de esta explotación quedan resumidos en la tabla 4.78.

Tabla 4.78 - Datos identificativos y de localización de la explotación activa de pizarras en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación	Empresa explotadora	Sección	Estado
34	Carreño	14	276712	4828228	El Percil	Sociedad Anónima Tudela Veguín	C	EA

Estado: EA: Explotación activa

La explotación El Percil (nº 34) se localiza en el municipio de Carreño y desarrolla una minería a cielo abierto en corta. Beneficia tanto materiales calcáreos de la Fm. Barcaliente, como ya se comentó en el capítulo destinado a la caliza, como materiales pizarrosos de la Fm. San Emiliano, concretamente del Miembro Pinos (Fotografía 4.66), que aflora en el núcleo de un sinclinal muy apretado.

El destino del material explotado en Asturias es el sector de la fabricación de cemento en la planta de Aboño (Gijón) de la empresa Sociedad Anónima Tudela Veguín, aunque también existe una parte destinada a los materiales de préstamo en obras muy puntuales.

4.12.4 Explotaciones abandonadas

En la Zona Central de Asturias se han reconocido un total de 2 explotaciones abandonadas de pizarra, cuyos datos relativos a la identificación y localización quedan resumidos en la Tabla 4.79.

Tabla 4.79 - Datos identificativos de las explotaciones abandonadas de pizarra en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado	Formación
362	Mieres	53	269065	4795458	Monte Frechura	4	EB	Fm. Barcaliente y otras
357	Oviedo	53	274580	4798610	Mina Pachó	4	EB	Fm. Canales y Fm. Mieres

Uso posible 4: Árido de machaqueo // EB: Explotación abandonada

En general se trataba de pequeñas explotaciones, en las que los materiales que fueron utilizados como roca de construcción u ornamental eran extraídos de modo artesanal, y los utilizados como áridos se destinaban a la adecuación y relleno del firme de carreteras locales y pistas de la zona próxima a la labor.

4.12.5 Ensayos, especificaciones y usos

4.12.5.1 Ensayos

Para las pizarras cuyo destino sea la industria de la roca ornamental o la roca de construcción, es imprescindible la realización de estudios petrográficos así como la determinación del grado de fisibilidad. Además, para la caracterización de las propiedades físico-mecánicas de las pizarras se llevan a cabo los siguientes ensayos:

- Absorción de agua.
- Peso específico aparente.
- Resistencia a las heladas.
- Resistencia a los cambios térmicos.
- Resistencia a la flexión.
- Resistencia a la compresión.
- Resistencia al desgaste por rozamiento.
- Resistencia al choque.
- Resistencia a los ácidos.
- Contenido en carbonatos.
- Aspectos de superficie de las placas, inclusiones, etc.

4.12.5.2 Propiedades, especificaciones y usos

Por su fisibilidad característica y otras propiedades físicas (porosidad, dureza, inalterabilidad, etc.) la pizarra es una apreciada roca industrial de uso en construcción y ornamental. El principal destino es la elaboración de pizarra de techar para cubiertas de edificaciones, losas para pavimentos y revestimientos, o bloques destinados a mampostería, sillería, elementos de decoración y urbanización.

Hay una serie de factores geológicos que afectan a la explotabilidad de las pizarras para techar:

- Defectos composicionales: presencia de sulfuros de hierro (manchas de oxidación), presencia de carbonatos (manchas blanquecinas), intercalaciones arenosas.
- Anisotropías texturales: porfiroblastos y dominios.
- Estructuras de deformación.
- Discontinuidades.
- Potencia de capa.

El proceso productivo de las pizarras destinadas a techar cubiertas, generalmente, consta de las siguientes fases:

- Retirada del recubrimiento y estéril (pizarra no explotable).
- Separación de bloques.
- Transporte a fábrica.
- Exfoliado primario (fragmentos de 30-50 cm de espesor).
- Aserrado en tochos (bloques paralelepípedos de tamaño normalizado y conservación en húmedo).

- Exfoliado secundario (lajas de 20-30 cm de espesor y placas de 3-5 mm de espesor).
- Recorte en piezas normalizadas.
- Embalado y comercialización.

La pizarra utilizada para la fabricación de cementos se añade en una proporción adecuada para el aporte de los óxidos:

- Óxido de silicio "sílice" 18-24%
- Óxido de aluminio "alúmina" (Al_2O_3) 4-8%
- Óxido de hierro (Fe_2O_3) 1-8%

Cuando son sometidas a procesos de trituración y machaqueo se obtienen distintas granulometrías, que en el caso de las gravas pueden ser utilizadas para la fabricación de telas aislantes e impermeables, piedras artificiales (terrazos) y áridos ligeros para hormigón.

En ocasiones, el proceso puede llegar al micronizado de las pizarras, en forma de polvo, pudiendo ser usadas como material de relleno en gomas, pinturas, plásticos, aislantes, etc. (Baltuille et al., 2006).

4.13 Halita

La halita o sal común está constituida por cloruro sódico (ClNa), con un 60,7% de Cl y un 39,3% de Na. Es un mineral transparente, translúcido o de coloración diversa en función del contenido en impurezas, como pueden ser la materia orgánica u otros minerales (generalmente arcillas, limos, yeso, anhidrita u óxidos). Su densidad es de 2,19 g/cm³, funde a 801°C y hierve a 1.440°C.

El mayor reservorio de sal es el agua de mar, con reservas prácticamente inagotables. Los depósitos minerales de sal derivan de la precipitación en cuencas marinas confinadas o en cuencas continentales salobres. Tales depósitos, junto con las salmueras naturales subterráneas o superficiales, son las fuentes de abastecimiento industrial de esta sustancia.

La *sal marina* se obtiene de agua de mar confinada en salinas marinas o costeras, aprovechando la energía calorífica del sol y cinética del viento. La consiguiente evaporación del agua proporciona sal de gran pureza en las instalaciones salineras.

La *sal manantial* se produce por un proceso natural similar al de obtención de sal marina, pero en salinas de interior, abastecidas con salmueras procedentes de manantiales superficiales o de acuíferos profundos, en este segundo caso mediante bombeo.

La *sal evaporada*, de muy elevada pureza, se elabora por tratamiento de salmueras concentradas, naturales o artificiales, en instalaciones industriales provistas con sistemas de calderas, evaporadores, bombas de vacío u otros dispositivos.

Generalmente se destina para uso alimentario doméstico e industrial, en la industria química y como aditivo.

4.13.1 Reseña histórica

No es conocido el comienzo del uso de las aguas ricas en sales de este afloramiento, pero sí hay referencias a su utilización por parte de los peregrinos que utilizaban el Camino Norte en su ruta a Santiago de Compostela. Otra utilización de los lugareños fue la fabricación de alimentos.

4.13.2 Descripción de los afloramientos

Las concentraciones de este tipo de mineral están asociadas a la disolución en agua de los materiales evaporíticos triásicos, que surge con una mineralización muy alta. La elevada mineralización clasifica este agua como "salmuera" tras su paso por los materiales triásicos (Meléndez et al., 2003).

Los perfiles geofísicos realizados en la zona de Villaviciosa durante el estudio anterior interpretan una zona distensiva con materiales evaporíticos interestratificados en materiales areniscosos dentro de la serie triásica.

4.13.3 Explotaciones activas

No hay explotaciones activas en la Zona Central de Asturias en la actualidad.

4.13.4 Explotaciones abandonadas e indicios

Se han inventariado dos estaciones correspondientes a esta sustancia en las cercanías de las localidades de Carcabada (Sariego) y San Justo (Villaviciosa). En ambos casos se trata de afloramientos de agua con alto contenido en sales, producto del lavado de los materiales permotriásicos infrayacentes.

Los datos identificativos de estas estaciones quedan recogidos en la tabla 4.80.

Tabla 4.80 - Datos identificativos de los indicios de halita en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
270	Sariego	29	294040	4809839	Pozo Salau	14, 22	IN
292	Villaviciosa	30	299075	4819128	Sondeo San Justo	14, 22	IN

Uso posible 14: Industria química; 22: Otros // IN: Indicio

En el primer indicio (Est. nº 270), localizado en el paraje Pozo Salao, se registraron valores de conductividad en las aguas de 70.000 µS/cm.

El segundo indicio (Est. nº 292) se corresponde con un sondeo realizado en 1952-54 por Adaro para la investigación del "Hullero", donde se cortó, a 670 m de profundidad, un potente banco de sal de más de 76 m encajado entre dos paquetes de margas con yesos.

4.13.5 Especificaciones y usos

4.13.5.1 Ensayos

Los ensayos más comunes que se suelen realizar para determinar las propiedades de la sal son:

- Análisis químico.
- Análisis mineralógico.

4.13.5.2 Usos

La sal común presenta una amplia gama de aplicaciones industriales. Dentro de sus principales usos cabe destacar el sector alimentario, la industria química y el deshielo de vías públicas.

- Industrias alimenticias y pesqueras (conservación), condimento para alimentación directa, conservación de alimentos frescos, elaborados para la preparación de pan, queso, productos lácteos, salazones, embutidos, etc. En los usos alimentarios humanos se aprovechan las cualidades de la sal como deshidratante, saborizante, potenciador del gusto, regulador de la fermentación, inhibidor de las enzimas, bactericida, gelificante, reforzador del color de los productos y, obviamente, su bajo precio.
- Tratamientos de aguas, rebaja el exceso de calcio y magnesio de las “aguas duras”.
- Tintorería, el enjuague en industria textil, consistente en una separación de los contaminantes orgánicos, y la regulación de la concentración del tinte mediante salmueras de ClNa concentradas.
- Productos químicos, el sector industrial de química de base absorbe del orden del 58% de la producción mundial de sal común. De este porcentaje un 36% se destina a la elaboración de compuestos cloroalcalinos (cloro, sosa cáustica) y de “soda-ash” (carbonato sódico).
- Alimentación del ganado, la sal es el alimento directo para el ganado, comercializándose en briquetas o granulados, e interviene en la producción de piensos, fertilizantes, pesticidas u otros compuestos de uso agrícola.
- Deshielo de vías públicas (autopistas, carreteras, áreas urbanas, vías férreas, aeropuertos, etc.), habitual en países de determinada latitud geográfica, supone alrededor del 13% de la producción mundial. En esta aplicación no se requiere materia prima de especial calidad, siendo aptos granulados que superen el 5% en peso de impurezas (yeso, arcilla, dolomita o cuarzo, como más frecuentes).
- Cerámica, vidrio, refrigeración, curtidos, etc.
- La calidad comercial del cloruro sódico se define por su “grado químico” (Tabla 4.81), de alimentación u otros. Las especificaciones para la sal comercial suelen ser determinadas por las propias industrias consumidoras nacionales, de acuerdo con las necesidades del mercado internacional.

Tabla 4.81 - Especificaciones para la sal comercial.

Contenido mínimo	95,5% en ClNa
Contenidos máximos	2,5% en humedad
	0,1% en Ca, Mg y K
	0,5% en insolubles

4.14 Potasio

El **potasio** es un elemento químico de la tabla periódica cuyo símbolo químico es **K** (del latín *Kalium*), de color blanco-plateado, muy abundante en la naturaleza en las disoluciones de agua salada y otros minerales. Se oxida rápidamente en el aire y es muy reactivo, especialmente en agua. Es un mineral ligero y liviano, y que en su estado sólido es blando, con un punto de fusión muy bajo.

La potasa, o cloruro potásico, es un fertilizante básico para la agricultura moderna y la sal, o cloruro sódico, tiene múltiples aplicaciones (industria electroquímica, deshielo de carreteras, etc).

El potasio puede ser encontrado en vegetales, frutas, patatas, carne, pan, leche y frutos secos. Juega un importante papel en los sistemas de fluidos físicos de los humanos y asiste en las funciones de los nervios. Cuando nuestros riñones no funcionan bien se puede dar la acumulación de potasio. Esto puede dar lugar a una perturbación en el ritmo cardíaco.

4.14.1 Reseña histórica

No hay referencias de la utilización de este tipo de material a excepción de su uso local en manantial.

4.14.2 Descripción de los afloramientos

Los depósitos de potasio en la ZCA son de similar formación a las halitas anteriormente vistas. Las concentraciones están asociadas a la disolución en agua de los materiales evaporíticos triásicos, que surge con una mineralización clasificando este agua como "salmuera" (Meléndez et al., 2003).

Los perfiles geofísicos realizados en la zona durante su estudio interpretan una zona distensiva con materiales evaporíticos interestratificados en materiales areniscosos dentro de la serie triásica.

4.14.3 Explotaciones activas

No hay explotaciones activas en la Zona Central de Asturias en la actualidad.

4.14.4 Explotaciones abandonadas e indicios

Se ha inventariado una estación correspondiente a esta sustancia en las cercanías de la localidad de Caés, en el término municipal de Villaviciosa.

Los datos identificativos de esta estación quedan recogidos en la tabla 4.82.

Tabla 4.82 - Datos identificativos de los indicios de halita en la ZCA.

Estación	Término municipal	Hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre de la explotación / Paraje	Uso posible	Estado
287	Villaviciosa	30	299663	4816826	El Salmorial	17	IN

Uso posible 17: Agrícolas// IN: Indicio

El indicio se corresponde con una surgencia de agua en la zona de El Salmorial (nº 287) (Fotografía 4.67) asociada a la disolución en agua de los materiales evaporíticos triásicos, que surge con una mineralización muy alta (conductividad de 65.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (Meléndez et al., 2003).

4.14.5 Especificaciones y usos

El potasio (K), junto con el nitrógeno y el fósforo, es uno de los tres macro nutrientes esenciales de plantas, y es absorbido por las plantas de la tierra en cantidades relativamente grandes. El potasio incrementa el rendimiento y mantiene la calidad de los productos agrícolas, aumenta la capacidad de las plantas a resistir las enfermedades, ataques de insectos, el frío y la sequía, y otras condiciones adversas. También ayuda en el desarrollo de un sistema de raíces fuertes y sanas.



Fotografía 4.67 - Vista de la captación de agua en el pozo (nº 287) realizado para el "Estudio del potencial de aguas minerales y termales del Principado de Asturias" (Meléndez et al., 2003).

Existen muchas más aplicaciones para los productos de potasio además de su utilización como fertilizante (www.Iberpotash.es):

- Industria farmacéutica.

- Industria química.
- Industria del petróleo y del gas.
- Baterías eléctricas.
- Jabones y detergentes.
- Industria del papel.
- Pirotecnia, explosivos y cerillas.
- Esmaltes.
- Fotografía.
- Desinfectantes y purificadores de agua.
- Elaboración de edulcorantes.
- Láser.
- Procesos catalíticos.
- Fluidos refrigerantes en reactores.
- Industria del vidrio.

El análisis de la valoración minero industrial de Asturias se realiza en función del destino de cada sustancia explotada, lo que permite distinguir los siguientes sectores de consumo (Tabla 5.2).

Tabla 5.2 - Sectores y destinos de las sustancias explotadas en Asturias (2010).

Sector	Destino	Sustancia
Sector de los áridos calizos y silíceos para la construcción	Hormigones, morteros y prefabricados, carreteras, balasto, escollera, etc.	Caliza y dolomía, arenisca y cuarcita, arena silícea y conglomerado, arena y grava
Sector de los áridos industriales	Fabricación de cementos, cales, vidrio y fundentes en la industria siderúrgica.	Caliza, dolomía, pizarra, cuarcita, arcilla, caolín, arena y conglomerado
Sector de la cerámica	Ladrillos, ladrillos cara vista y cerámica	Arcilla, caolín y caliza
Industria química	Derivados del flúor	Fluorita
Refractarios	Chamotas y ladrillo refractario	Caolín y dolomía
Roca ornamental	Plaquetas, mampostería, sillería, etc.	Caliza y arenisca
Cargas, filtros y absorbentes.	Cargas y filtros	Caliza, caolín, arena silícea y areniscas
Sector agrícola	Fertilizantes, corrector de acidez de los suelos y en alimentación animal (piensos compuestos), drenaje de campos deportivos.	Caliza y arenisca
Abrasivos	Arenas de chorreo	Areniscas
Minerales decorativos	Minerales decorativos	Fluorita
Otros	Eliminación de azufre en gases de combustión, tratamiento de aguas y residuos industriales e industria alimentaria como aditivo. Artesanía.	Caliza y azabache

5.1 Áridos calizos y silíceos para la construcción

La mayor parte de la producción generada por las canteras que benefician caliza, dolomía, conglomerado, grava y arena, arena silícea, arenisca y cuarcita se destina al sector de los áridos para la construcción.

La producción destinada a este sector durante 2010 en Asturias fue algo superior a los 13,5 Mt y procedía de depósitos detríticos no consolidados, fácilmente ripables y con apenas tratamiento posterior (denominados áridos granulares o naturales) o de depósitos competentes, ubicados preferentemente en zonas que presentan una fracturación y/o estratificación muy marcada para favorecer el arranque del material y, aún así, el macizo rocoso precisa un cierto tratamiento extractivo y de trituración (denominados áridos de machaqueo) (Fotografía 5.1). Normalmente las explotaciones de áridos para la construcción están situadas próximas a los centros de consumo, dado su bajo valor añadido.

En Asturias existen 63 explotaciones activas en las que la totalidad o parte de la producción está destinada a este sector. De ellas, 8 no beneficiaron material con este destino en 2010, aunque en algún momento ha sido utilizado para tal fin.

En 20 explotaciones (no todas están en la ZCA) se benefician conglomerados, arenas y/o gravas con diferente origen. Las de mayor importancia, a nivel de producción y de número de explotaciones, corresponden a las que extraen los conglomerados y arenas de las Fms. Pola de Siero (8 canteras) y La Ñora (8 canteras), seguidas por las que

explotan los sedimentos estefanienses (no aparecen en la ZCA) (1 explotación), depósitos de rasa (1 explotación), arenas cretácicas (1 explotación) y depósitos eluvio-coluviales y aluviales de la Serie de Los Cabos (no aparecen en la ZCA) (1 explotación). La producción anual de sustancias con destino a este sector es de más de 1,3 Mt.



Fotografía 5.1 - Planta de tratamiento de conglomerados y arenas de la Fm. Pola de Siero de la cantera La Carba.

Un total de 27 canteras benefician caliza, cuya producción está íntegra o parcialmente destinada a abastecer el sector de los áridos para la construcción. De ellas, 18 extraen materiales de edad carbonífera de la Fm. Caliza de Montaña (Fms. Barcaliente y/o Valdeteja), siendo este dato correlacionable con que son precisamente estos sedimentos los que presentan una mayor extensión de afloramiento y cercanía a los centros principales de consumo en Asturias. Dos de estas explotaciones benefician como sustancia principal la dolomía procedente de la dolomitización de esta formación, siendo la producción de calizas muy pequeña, sin que se tenga constancia de su volumen.

Otras formaciones calcáreas explotadas son la Fm. Vegadeo y la Fm. Picos de Europa (no aparecen en la ZCA), con dos canteras activas en cada una, y las Fms. Moniello, Peñarredonda (no aparece en la ZCA), Escalada (no aparece en la ZCA), Ullaga y Rañeces, que son beneficiadas con una cantera en cada una.

La explotación de los materiales calizos carboníferos supone una producción superior a los 9,3 Mt, extrayéndose más de 1,05 Mt/año del resto de las explotaciones que benefician materiales calcáreos de otras formaciones.

Existen 16 explotaciones que benefician areniscas y cuarcitas con destino directo al sector de la construcción; la mayor parte de estos materiales son de edad Ordovícico (8 explotaciones en la Fm. Barrios y 6 en la Serie de Los Cabos (no aparecen en la ZCA)), y el resto, preferentemente, beneficia las areniscas silíceas de la Fm. Piñeres (1) y las cuarcitas de la Fm. Herrería (1). La producción anual de estos materiales con destino al sector de la construcción es de aproximadamente 1,4 Mt/año.

5.2 Áridos industriales

Se han incluido dentro de este apartado las producciones de caliza, dolomía, pizarra, cuarcita, caolín, arcilla, arena y conglomerado, que se destinan fundamentalmente a usos industriales como son la fabricación de cemento, cales, vidrio y la industria siderúrgica.

La producción destinada a esos sectores sobrepasa los 3,2 Mt/año, procedentes de 11 explotaciones.

5.2.1 Fabricación de cemento

En Asturias se tiene constancia de 8 explotaciones cuya producción se destina total o parcialmente a la fabricación de cemento, aunque 2 de ellas no destinaron material a este fin en el 2010. Así, se emplearon casi 1,3 Mt de calizas procedentes de 2 explotaciones, y más de 300.000 t entre pizarras, caolín, cuarcitas, arenas y conglomerados procedentes de otras 5 explotaciones.

Las explotaciones de calizas utilizadas están enclavadas en materiales carboníferos, aprovechando tanto la Fm. Barcaliente como la Fm. Valdeteja, mientras que el resto de los materiales aprovechan las cuarcitas y el caolín de la Fm. Barrios, las pizarras de la Fm. San Emiliano y las arenas y conglomerados de la Fm. La Ñora.

Existe dos fábricas de cemento en Asturias (web Oficemen, 2012), una localizada en Aboño, municipio de Carreño y otra localizada en Tudela Veguín, municipio de Oviedo; ambas pertenecen a Cementos Tudela Veguín de Masaveu Industria.

Fabrica de Aboño (Fotografía 5.2): tiene una capacidad de producción de clinker de 1.250.000 t/año y de cemento de 2.400.000 t/año, donde se fabrican varios tipos (web Cementos Tudela Veguín):

- I 52,5 N /SR.
- III/A 42,5 N /SR.
- III/B 32,5 N /SR.
- CEM I 52,5 N.
- CEM II/A-V 42,5 R.
- CEM II/B-V 32,5 R.
- CEM V/A (V-S) 32,5 N.



Fotografía 5.2 - Vista aérea de la planta de fabricación de cemento de Aboño (Carreño) de la empresa Cementos Tudela Veguín. Fotografía de Agrupación de Fabricantes de Cemento de España.

En la actualidad, la fábrica dispone de tres hornos por el sistema de vía húmeda, con una capacidad de producción conjunta de 1.450 t/día, y un horno Polysius por el sistema de vía seca, con una capacidad de producción de 2.600 t/día.

Las materias primas para la fabricación del clínker (caliza y pizarra) provienen de la cantera de El Perecil, situada en Perlora, muy próxima a la fábrica. El material, después de pasar por una quebrantadora, se envía a fábrica a través de cintas transportadoras de 500 t/hora de capacidad. Una vez allí, este material está alimentando al molino de crudo, donde se produce el secado, realizado con los gases calientes que salen del intercambiador Dópol, y molienda hasta un tamaño de partícula determinado.

El producto de la molienda, comúnmente conocido como “harina”, alimenta a la torre intercambiadora de calor de cuatro etapas. En esta instalación, la harina se encuentra en contracorriente con los gases que salen del horno, y se produce su descarbonatación. Después de ésta, y a una temperatura de 1.000°C, la harina entra en el horno rotativo, de 78 m de longitud y 4,6 m de diámetro, donde se calcina hasta la obtención del producto.

Fábrica de Tudela Veguín: tiene una capacidad de producción de clínker blanco de 125.000 t/año y de cemento de 200.000 t/año, donde se fabrican varios tipos de cemento blanco (web Cementos Tudela Veguín, 2012):

- BL I 52,5 R.
- BL II/A-LL 52,5 N.
- BL II/B-LL 42,5 R.

La línea de cemento blanco en vía seca tiene una capacidad de producción de 400 t/día ampliables a 550 t/día de clínker, con una producción anual de 120.000 t de clínker. En la fabricación de cemento blanco, Cementos Tudela Veguín emplea como materias primas caliza, arcilla blanca (caolín) y arena de sílice, los componentes básicos para conformar la harina que constituye la materia prima para alimentar el proceso. Es muy importante, para evitar dañar la blancura del clínker, que estos tres materiales contengan muy bajos porcentajes de los elementos cromóforos (hierro, cromo y manganeso) y trabajar en una atmósfera reductora dentro del horno, sobre todo a la salida del mismo, para evitar la oxidación de dichos elementos cromóforos.

Los componentes, dosificados según el producto a fabricar, se trituran en un molino vertical de rodillos Polysius tipo RM 27/13 con una capacidad de producción de 55 t/hora, hasta conseguir una harina de color blanquecino homogénea. Ésta se introduce en una torre de intercambio térmico, denominada torre Dopol, de 6 etapas, en sentido contrario de la corriente de gases calientes procedentes del horno. El contacto de los gases con la harina inicia la deshidratación y una descarbonatación posterior, tras lo cual entra en el horno Polysius de 51 m longitud y 3,4 m de diámetro) donde se produce el proceso de clinkerización.

Tras la clinkerización, a una temperatura aproximada de 1.400°C, es sometido a un sistema de enfriamiento en dos etapas, un enfriamiento brusco por medio de inyección de agua en un tambor rotativo disminuyendo su temperatura a 600 °C y una segunda etapa de enfriamiento por aire en una parrilla vibrante.

La molienda de cemento se realiza a través de un molino Polysius tubular de dos cámaras de capacidad, con una producción de 35 t/hora.

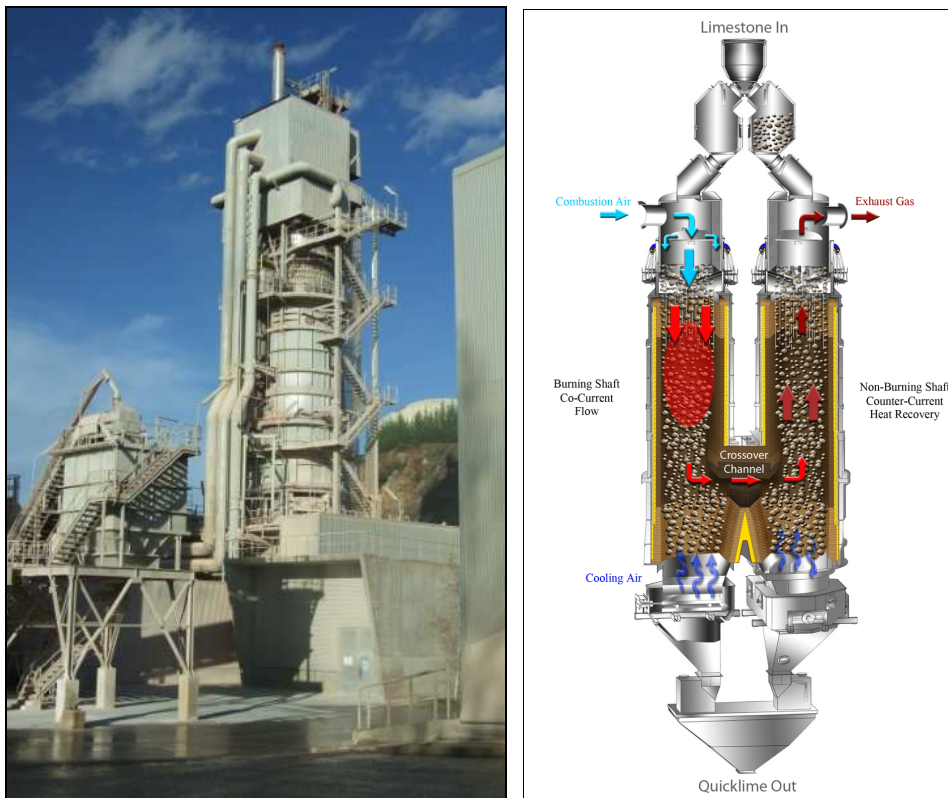
5.2.2 Fabricación de cal, cal dolomítica e hidrato de cal

En Asturias se fabrica cal de dos tipos, la cal propiamente dicha y la cal dolomítica.

Se destinan algo más de 800.000 t/año de caliza para la fabricación de cal y casi 30.000 t/año de dolomía para la fabricación de cal dolomítica, procedentes, fundamentalmente, de 4 explotaciones activas localizadas en la zona central de Asturias, aunque una de ellas no benefició material para tal fin en la campaña de 2010. Todas ellas benefician materiales carboníferos de la Caliza de Montaña, que en algunas zonas está dolomitizada.

Existen dos fábricas en Asturias donde se produce cal (web Ancade, 2012): la fábrica de Agüera, en el municipio de Llanera y la de Tudela Veguín, en el de Oviedo

Fábrica de Agüera: perteneciente a Caleras de San Cucao, S.A., tiene una capacidad de producción de 300 t/día (web Caleras, 2012). Los distintos tipos de cal se fabrican mediante la utilización de un horno vertical TSR Cimprogetti (Fotografía 5.3 y Figura 5.2). Es un horno vertical de doble cuba (cuba 1 y cuba 2) que utiliza el proceso de regeneración del aire para el precalentamiento de la caliza o dolomía (web Cimprogetti, 2012). Cuando una cuba opera en el modo de calcinación la otra opera en calentamiento, funcionando cada cuba el mismo tiempo en la combustión o calcinación, y en el modo calentamiento en ciclos de 20 minutos.



Fotografía 5.3 - Vista del horno vertical de circulación paralela para la fabricación de cal y cal dolomítica de la empresa Caleras de San Cucao, S.A.

Figura 5.2 - Esquema de funcionamiento del horno.

Este modo de flujo paralelo de los gases calientes y de piedra en la zona de combustión permite una calcinación progresiva de la piedra caliza o dolomía en una cuba, y el precalentamiento en la otra como un acumulador de calor. Las dos cubas son alternativamente cargadas desde la parte superior.

El combustible (gas natural) se introduce una sola vez en las cubas alternativamente por la parte superior del horno mediante lanzas de calcinación, donde el material está todavía sin calcinar y puede absorber la mayor parte del calor liberado por la combustión. Los gases de combustión viajan hacia abajo en flujo paralelo con el material y dejan la cuba de calcinación a través del canal de cruce, entrando en la cuba de calentamiento con flujo ascendente a contracorriente de la piedra.

Los gases de salida, tras cruzar la piedra en la zona de precalentamiento, localizada en la parte superior de la cuba, donde se transfiere la mayor parte del calor residual, son expulsados a temperaturas medias de 100°C. El calor transferido por los gases calientes a la piedra caliza sin calcinar en la cuba de calentamiento se recupera en el ciclo siguiente. El cambio entre los modos de calcinación y calentamiento se llama "inversión" y se lleva a cabo a intervalos fijos.

En la parte inferior del horno TSR la cal caliente es progresivamente enfriada a temperaturas por debajo de 100°C por medio de aire de refrigeración introducido desde la parte inferior de ambas cubas, con el fin de ser manejado con el equipo estándar de transporte.

Caleras de San Cucao fabrica y comercializa los siguientes productos con base de cal:

- Cal siderúrgica: se utiliza en siderurgia para desfosforar y desulfurar el acero. Estas funciones permiten la fabricación del acero.
- Cal agrícola: se utiliza en agricultura para corregir el pH de los suelos y aportar oligoelementos. Para este fin también se utiliza la cal dolomítica (Fotografía 5.4).
- Cal micronizada: tiene aplicaciones en metalurgias no ferrosas y en los procesos de tratamiento de residuos líquidos y sólidos, industriales y urbanos, en los que es necesario corregir el pH. Así mismo se utiliza en la construcción para elaborar morteros bastardos o mixtos.
- Cal dolomítica: tiene una aplicación fundamental en la siderurgia y en la fabricación de refractarios.
- Cal apagada o hidróxido cálcico: se utiliza fundamentalmente en aquellos procesos en los que es necesario una corrección del pH. También se utiliza en la construcción para la elaboración de morteros bastardos y otros materiales de revoco.

Fábrica de Tudela Veguín, perteneciente a Cementos Tudela Veguín (Masaveu Industria, Fotografía 5.6). En estas instalaciones se fabrican (web Cementos Tudela Veguín, 2012):

- Cal cálcica CL 90-Q.
- Cal hidratada CL 90-S.
- Enmienda agrícola / Cal viva (Fotografía 5.5).

Dependiendo de su aplicación se obtiene en diferentes tamaños: cal en grano (10/40 mm), cal molida (0/1,5 mm) y cal micronizada (tamaño máximo 250 micras).

La fabricación de la cal se realiza mediante dos procesos diferenciados, obteniendo un producto de idéntica calidad (en horno horizontal rotativo y en horno vertical de doble cuba).



Fotografía 5.4 - Saco y "big-bags" de cal viva para uso agrícola de Caleras de San Cucao, S.A..

Fotografía 5.5 - Saco de cal viva para uso agrícola de Cementos Tudela Veguín.

El horno horizontal rotativo Polysius de parrilla Lepol y enfriador Recupol tiene una longitud de 91 m y un diámetro de 4,4 m. La capacidad de producción oscila entre un mínimo técnico de 500 t/día y un máximo de 1.000 t/día de cal.

Los hornos verticales Maerz de doble cuba, definidos como hornos regenerativos de corriente paralela, están considerados como las mejores técnicas disponibles para la fabricación de la cal por su bajo consumo energético. Esta unidad productiva está formada por una batería de 4 hornos Maerz, cada uno de ellos con una capacidad de producción de 250 t/día de cal. El conjunto de las dos líneas productivas supone una capacidad de producción anual de 600.000 t de cal.



Fotografía 5.6 - Vista de la planta de fabricación de cemento y cal de Tudela Veguín (Oviedo) de la empresa Sociedad Anónima Tudela Veguín.

Para obtener la diversidad de tamaños se dispone de una molienda en circuito cerrado con una capacidad de 45 t/hora y una molienda de cal micronizada con separadores dinámicos con una capacidad de 15 t/hora.

Para la fabricación de cal hidratada se dispone de un hidratador Cimprogetti con una capacidad de producción de 15 t/hora de hidrato (hidróxido cálcico). Este producto se destina básicamente para el sector de la construcción, agricultura, tratamiento de aguas y estabilización de suelos en la obra pública.

5.2.3 Fabricación de vidrio

Para la fabricación de vidrio, hay actualmente 2 explotaciones que benefician cuarcitas y areniscas, con una producción superior a las 167.000 t/año, procedentes de las Fms. Piñeres y Barrios.

5.2.4 Industria siderúrgica

Para su utilización como fundentes en la industria siderúrgica, hay en la actualidad una explotación en funcionamiento que beneficia tanto calizas como dolomías, con una producción conjunta que sobrepasa las 600.000 t/año.

5.3 Industria química

La única empresa dedicada a beneficiar fluorita en Asturias tiene, actualmente en funcionamiento 5 explotaciones (3 en la ZCA), con una producción conjunta cercana a las 400.000 t anuales. MINERSA es el único productor español y el mayor productor en Europa de espato flúor, con una capacidad de producción de 150.000 t de concentrados espato flúor, principalmente de grado ácido, así como de grados cementero y metalúrgico (web Minersa, 2012).

El material, concentrado en la planta de tratamiento de Torre (Ribadesella), es transportado a Ontón (Cantabria) donde Derivados del Flúor, S.A., del mismo grupo empresarial, está dedicada a la fabricación de productos fluorados.

5.4 Refractarios

Uno de los destinos de los caolines asturianos, procedentes de tres explotaciones (todas fuera de la ZCA), es la fabricación de chamotas. En el caso de Asturias no existe proceso de lavado, al tratarse de "caolín pétreo" o "flint clay", que se emplea, tras un proceso de molienda, en chamotas cerámicas, con una producción destinada a este fin en 2010 superior a las 15.000 t.

En Asturias, en las proximidades de Lugones, existen dos empresas que se dedican a la calcinación de los caolines para la producción de chamotas. Tanto Arciresa como Arcichamotas disponen de hornos de calcinación. Uno de ellos, perteneciente a la empresa Arcichamotas (Fotografía 5.7), servirá para visualizar el proceso de transformación de los caolines, tanto para su venta en crudo como calcinado.



Fotografía 5.7 - Vista aérea de la planta de tratamiento de la empresa Arcichamotas en el Polígono Industrial de Silvota.

Tras el traslado del material desde las explotaciones de caolín de la empresa y otras minas, se acopia tanto a la intemperie como en naves (Fotografías 5.8 y 5.9).



Fotografías 5.8 y 5.9 - Acopios de caolín de diferentes granulometrías procedentes de varias explotaciones. A la derecha acopio de material 0/3.

Este material abastece una tolva de recepción que lo lleva por cinta a una “zona de escogido”, donde se eliminan restos de puntales, cableado, cuarcita de los hastiales y cualquier otro material que pueda contener el caolín fruto de la explotación y traslado (Fotografías 5.10, 5.11 y 5.12).



Fotografía 5.10 - Tolva de recepción de caolín para su posterior molienda y cribado.

Fotografía 5.11 - Zona de escogido de la planta de tratamiento para la separación de impurezas.

Fotografía 5.12 - Cintas de transporte del material desde la tolva de recepción a la tolva prehorno.



Fotografía 5.13 - Instalaciones de calcinación. Tolva de almacén de caolín previo a su calcinación (en color verde al fondo), filtro de eliminación de gases y polvo del horno (color blanco a la izquierda), horno rotatorio (zona central en rojo) y tromel enfriador (a la derecha bajo la caseta de control).

Fotografía 5.14 - Salida del horno de calcinación de la chamota incandescente antes de su paso por el tromel de enfriamiento.

Fotografía 5.15 - Salida del tromel de enfriamiento.

El caolín se criba por primera vez y se lleva a una molino horizontal para, posteriormente, someterlo a una nueva fase de cribado donde se separa una fracción 0/3 que es utilizada como caolín crudo en la industria cerámica.



Fotografía 5.16 y 5.17 - Expedición del material a granel en camiones y en "big-bags" para su venta.

Para la calcinación del caolín dispone de un horno rotativo horizontal de 2 m de diámetro y 53 m de longitud (Fotografía 5.13) alimentado mediante gas natural, que llega a alcanzar los 1.300°C de temperatura. Tras el proceso de calcinado (Fotografía 5.14) el material pasa a un tromel enfriador a unos 1.000°C donde se reduce la temperatura hasta los 600°C al final del proceso (Fotografía 5.15). Para su enfriamiento total se extiende mediante palas cargadoras en una amplia nave cubierta donde perderá temperatura gradualmente, al tiempo que se va removilizando.

Las chamotas fabricadas en esta planta de transformación son utilizadas para la fabricación de productos refractarios con aplicaciones diversas:

- Ladrillos.
- Hormigones.
- Morteros.
- Asfaltos.
- Revestimientos internos de los hornos de siderurgia.
- Cucharas de colada.
- Losas de las vagonetas.

La expedición del material se realiza mediante “big-bags” o a granel en camiones bañera (Fotografía 5.16 y 5.17). Se comercializa sirviendo las granulometrías adecuadas para las diversas aplicaciones descritas anteriormente, por lo que la granulometría y el grado de calcinación varían.

5.5 Rocas ornamentales y de construcción

El sector de producción de la Piedra Natural, que agrupa tanto rocas ornamentales como rocas de construcción, implica en Asturias a un total de 6 explotaciones, aunque 4 de ellas no tuvieron producción en 2010. La producción conjunta no supera las 5.000 t/año.

Los materiales extraídos en Asturias destinados a este sector productivo, son en la actualidad la arenisca y la caliza, aunque en el pasado existieron otras sustancias

destinadas a tal fin (pizarra y mármol). Cabe destacar que la totalidad de la producción de 2010 fue de caliza, ya que la explotación de areniscas no declaró producción en ese año.



Fotografía 5.18 - Productos fabricados con caliza griotte.
Fotografía 5.19 - Fachada de la Capilla de San Lorenzo (Gijón), construida con arenisca de la Fm. Lastres.

La caliza se beneficia en 5 explotaciones con destino exclusivo a su utilización tanto como roca ornamental, con una producción algo superior a las 4.000 t/año, como roca de construcción, con una producción cercana a las 1.000 t/año.

Este material procede fundamentalmente de las formaciones Ullaga y Alba (Caliza Griotte) y se usa para mampostería, suelos, fachadas, muros, chapados y sillares con distintos acabados superficiales como son el escuadrado, cizallamiento, abujardado, escafilado, tratamiento al ácido, etc. (Fotografía 5.18).

En la actualidad, la arenisca perteneciente a la Fm. Lastres del Jurásico Superior, se beneficia únicamente en 1 explotación del municipio de Villaviciosa, con una producción inexistente durante el año 2010. Su destino principal es su uso como roca de construcción, en pavimentos, adoquinados, muros, escaleras, solados, fachadas, mamposterías, trabajos de cantería, etc., y con posibilidad de obtener distintos acabados del material como son el cortado, abujardado, cizallado y apiconado (Fotografía 5.19).

5.6 Cerámica

En Asturias existen 8 explotaciones cuya producción se destina total o parcialmente al sector de la cerámica, de las que 6 tuvieron producción durante 2010 con una cifra próxima a las 130.000 t/año. Cinco de ellas la destinaron a la fabricación de ladrillos comunes o cara vista y una a la fabricación de cerámica fina.

Del conjunto de explotaciones, 5 benefician arcillas rojas procedentes de sedimentos terciarios, depósitos de rasa y de la Fm. Pola de Siero, 2 arcillas caoliníferas asociadas a la Fm. Barrios y una extrae materiales de la Fm. Caliza de Montaña. Cabe señalar que 2 de ellas no beneficiaron material durante el año 2010.

Aunque en este momento no es un destino prioritario, cabe señalar que las arcillas caoliníferas explotadas en los yacimientos asturianos reúnen los parámetros de calidad necesarios para ser utilizados en el sector de la cerámica fina (gres cerámico, porcelana, etc.).

Respecto a los materiales destinados a la fabricación de cerámica estructural, el proceso de fabricación de los ladrillos es similar en todas las plantas, aunque generalmente cada planta es particular, debido a la necesidad de fabricar la maquinaria apropiada para cada producto final.

La planta de fabricación de ladrillos de Cerámica Menéndez, S. A., en el municipio de Oviedo, es un ejemplo del nivel técnico alcanzado por las empresas del sector en Asturias. El sistema utilizado en esta planta transformadora para la fabricación de ladrillos queda resumido a continuación.

El material extraído en la explotación se traslada a la zona de acopios, donde es almacenado según la calidad y procedencia. En acopios se mantiene un período de tiempo que oscila entre varios días y más de un mes, en un área cubierta denominada pudridero, donde la arcilla, además de perder humedad, mejora sus características texturales por aireación.

En la operación de carga (mediante palas cargadoras) del alimentador a planta se homogeniza el material y se mezcla en las proporciones necesarias con otras arcillas u otros materiales (como cenizas o estériles de centrales térmicas, para aumentar la porosidad) para obtener la calidad necesaria. En general, la mezcla se tritura y muele, con adición de agua, en los molinos de tamizado y rodillos, a 3-4 mm y 0-6 mm. Una vez lograda la mezcla adecuada se pasa a alimentar el proceso de planta.

En planta la arcilla pasa de la tolva de alimentación a unas laminadoras, cada vez más finas, y a una amasadora, antes de su entrada a una galletera extrusionadora donde se sitúan los moldes intercambiables adecuados para el producto a fabricar y con la que se obtiene el ladrillo continuo o pieza en crudo. Este producto pasa por un carro cortador para obtener las piezas individualizadas, que se cargan en estanterías y se mantienen en un horno de secado con aire caliente. Este aire procede del circuito de enfriamiento del producto elaborado, en la sección final del horno de cocción.

En el horno de secado las piezas se someten a temperaturas de 15-30°C de entrada y salen a unos 90°C, con baja humedad (entran con una humedad del 95% y salen con el 10%). Una vez secas, las piezas se apilan en vagonetas y entran al horno de cocción, en el que se realiza un proceso de precocción hasta 700°C y una fase de cocción a temperaturas de 900°C durante 30 minutos, pasando a continuación por una fase de enfriamiento. Todo el proceso de calentamiento, cocción y enfriamiento se realiza a lo largo de unas 30 horas.

Tanto el tipo de horno, el combustible utilizado y las temperaturas alcanzadas, como el tiempo de cocción varían de unos centros de transformación a otros. En el caso de Cerámica Menéndez, S. A., se trata de un horno de cocción continua donde el combustible utilizado es gas, que se quema mediante un quemador continuo y varios intermitentes, en función de la temperatura y humedad del material.

Las piezas salen ya terminadas y sin humedad, pasando a la zona de embalaje donde se preparan los palés de piezas y se plastifican para su comercialización.

En la figura 5.4 se recogen diversas fases del proceso de fabricación de ladrillos.

5.7 Cargas, filtros y absorbentes

La arenisca de la Fm. Piñeres es el principal material que abastece el sector de las cargas en Asturias. Una explotación destina parte de su producción a este uso, cifrada según datos de 2010 en torno a las 12.200 t/año, para la fabricación de arenas de filtración.

Hay que señalar que existen otras explotaciones de caliza, caolín y arenas silíceas que destinan parte de su producción a este sector, aunque no está cuantificado el porcentaje dedicado.

5.8 Sector agrícola

Con destino al sector agrícola, en Asturias se utilizan tanto las calizas de la Fms. Picos de Europa (no aparecen en la ZCA) y Caliza de Montaña como las arenas procedentes

del tratamiento de las areniscas de la Fm. Piñeres. La producción con destino a este fin se estima próxima a las 8.000 t/año de ambas sustancias.



Figura 5.4 - Proceso de fabricación de ladrillos de Cerámica Menéndez, S.A. (Cemesa): a) Pudridero. b) Tolvas de mezclado de arcilla. c) Molino. d) Amasadora. e) Galletera extrusionadora. f) Cabeza extrusionadora intercambiable. g) Bandeja de ladrillos para su secado. h) Maquinaria automática de colocación de ladrillos previos a su cocción. i) Vagonetas de cocción. j) Quemadores de la zona de cocción. k) Interior del horno de cocción. l) Producto final paletizado.

Con la caliza se fabrica "filler", procesando el material con equipos de alta tecnología, que permiten obtener, por vía seca, un filler calizo de altas especificaciones técnicas,

muy uniforme, de elevada blancura y baja absorción en aceite. Es utilizado en fertilizantes, como corrector de acidez de los suelos y en alimentación animal (piensos compuestos). El resto de la producción, proveniente del procesamiento de areniscas, es destinado a campos deportivos y jardines.

5.9 Abrasivos

Aunque no se ha especificado en la producción y destino de los productos, se tiene constancia de la utilización de arenas de la Fm. Piñeres de una explotación para chorreo de la Fm. Piñeres. En este sistema de limpieza y pulido se pueden utilizar las arenas mezcladas tanto con aire como con agua.

5.10 Otros

Se han agrupado dentro de este epígrafe algunas aplicaciones que no se ajustan a los sectores definidos, o son, por su particularidad, reseñables. Estos productos, que provienen en su totalidad de las calizas, son utilizados en las industrias energéticas y medioambientales (desulfuración de centrales térmicas) y alimentarias. La producción total de material destinado a estos usos sobrepasa las 50.000 t/año.

Una de las aplicaciones de las calizas para estos usos es la fabricación de “filler”, cuyo proceso ha sido anteriormente descrito. Las aplicaciones de este material van dirigidas al sector medioambiental, para la eliminación de azufre en gases de combustión en centrales térmicas y para el tratamiento de aguas y residuos industriales, y a la industria alimentaria como aditivo.

Es utilizado también en la construcción en diversos procesos:

- “Filler” de aportación en mezclas bituminosas.
- Aportación de finos en hormigones autocompactables.
- Corrección de finos en hormigones convencionales.
- Industria del prefabricado.
- Fabricación de morteros secos.
- Adiciones minerales del cemento.
- Cementos cola, morteros monocapa.
- Cargas minerales en general; detergentes, pinturas, etc.

El azabache, actualmente sin producción, se destinará al sector de la artesanía y joyería.

6. ASPECTOS AMBIENTALES

La extracción de las rocas y minerales industriales produce impactos ambientales variados, tales como la eliminación de la cubierta vegetal, la alteración de la red hidrográfica y del paisaje, y la emisión de polvos, ruidos y vibraciones.

A la vista de algunas explotaciones abandonadas, en el pasado la minería causó ciertos daños ambientales que hoy se tratan de disminuir mediante avances tecnológicos, procedimientos de evaluación de impacto ambiental, técnicas de reducción de impactos y restauraciones finales de minas.

Ya hemos comentado que los impactos provocados por la minería sobre el medioambiente sufren de una mayor repercusión mediática que otras industrias sin que se hayan detectado en este trabajo grandes desviaciones ambientales.

6.1 Impactos ambientales

Durante la elaboración de este trabajo se han valorado una serie impactos ambientales de la minería sobre las áreas de asentamiento de las industrias extractivas. A continuación se exponen los impactos detectados y evaluados según el tipo de minería y/o la sustancia explotada:

- Impacto visual
- Contaminación de las aguas
- Flora y fauna
- Estabilidad del terreno
- Emisiones a la atmósfera
- Ruido y Vibraciones
- Tráfico
- Generación de estériles y escombreras y contaminación de suelos

El **impacto visual** que a menudo provoca una mina y sus instalaciones es el único contacto que tiene la gente con la actividad minera desde los alrededores de la misma.

Por lo general este tipo de impacto es bajo en las explotaciones de arcillas y conglomerados, arenas y gravas debido a las técnicas de extracción y la relativa facilidad de restauración y uso posterior de los terrenos. En la práctica totalidad de las antiguas explotaciones de arcillas los huecos mineros han sido reutilizados para la creación de nuevas instalaciones industriales o para la implantación de polígonos.

Las explotaciones de areniscas y cuarcitas, caliza y dolomía son las que generan un mayor impacto visual tanto por el tamaño de las explotaciones en sí mismas como por las instalaciones que llevan asociadas. Se trata de explotaciones que mueven un gran volumen de rocas mediante minería en ladera que se sitúan en cotas altas y muy cerca de los núcleos de población.

La fluorita y el azabache son explotados, o lo serán para su reapertura, mediante minería de interior, lo que reduce enormemente el impacto visual generado, delimitando únicamente a la bocamina y plaza de intercambio de material anexa. En el

pasado ambas sustancias fueron explotadas a cielo abierto quedando en algunos casos restos parcialmente tapados por vegetación con restauraciones mejorables.

Hierro, yeso, barita y caolín fueron igualmente beneficiados en prácticamente la totalidad de las explotaciones mediante minería de interior por lo que el impacto visual en la actualidad es muy bajo.

La **contaminación de las aguas** es otro de los puntos más conflictivos a la hora de explotar un yacimiento, por lo que el control de escorrentías, decantación de aguas y procesos erosivos es fundamental, pero sobre todo el apartado que hay que controlar sobremanera son los vertidos.

La capacidad de almacenamiento de agua para las actividades de mina (lavado de materiales) y planta de tratamiento de minerales (procesos de hidratación de las cales,..), son formas utilizadas de minimizar el impacto.

La explotación de las rocas y minerales industriales de la ZCA apenas genera un impacto apreciable en las aguas tanto superficiales como subterráneas.

Las explotaciones de arcillas y conglomerados, arenas y gravas que no son restauradas suelen dejarse inundar con lo que se crea un nuevo ecosistema que es muy difícil de modificar posteriormente.

Las explotaciones de caliza, dolomía, areniscas y cuarcitas generan una gran cantidad de sólidos en suspensión por lo que previamente a su vertido a los cauces, las aguas son decantadas en balsas para evitar este impacto.

La explotación mediante galerías subterráneas desestabiliza el régimen de aguas en la roca, debido a la creación de nuevas cavidades, mientras que el desagüe de minas (bombeo) puede llegar a provocar el descenso del nivel freático, lo cual, además de otros efectos, puede alterar la vegetación o la desecación de manantiales, ríos o lagos.

La minería abandonada de azabache, barita, caolín, hierro y yeso tuvo una entidad muy baja y limitada si que se detecten problemas asociados a la contaminación de aguas. En algunos casos el agua acumulada es utilizada por los vecinos de la zona que la aprovechan para los riegos de las fincas.

Para el caso de las minas de fluorita la problemática es mayor al tener una actividad actual importante. El impacto de estas explotaciones es más severo, si bien está controlado, por la naturaleza de la roca donde se asientan. El descenso del nivel freático repercute en la vegetación, pudiendo causar la desecación de los arroyos cercanos, etc. Por otra parte, la modificación del régimen hídrico en muchos casos conlleva efectos negativos para la población y la fauna (por ejemplo, merma de las reservas de agua potable).

La **flora y fauna** se verán afectadas por las actividades mineras, si bien hay que señalar que la zona estudiada está ampliamente construida y con una gran cantidad de infraestructuras. La minería a cielo abierto produce una eliminación de la cubierta vegetal y pérdida del ecosistema obligando a muchas especies a buscar nuevas ubicaciones.

Aún si la actividad minera es subterránea, lo que produce un menor impacto que la minería a cielo abierto, ésta afectará a la fauna debido a la presencia humana, maquinaria, movimiento de vehículos o ruido.

En general la ubicación y tamaño de las explotaciones mineras generan un impacto realmente bajo.

La **estabilidad del terreno** es muy importante si la actividad minera se desarrolla cerca de centros urbanos. La problemática es muy baja en las explotaciones activas pero se han detectado gran cantidad de deslizamientos (Fotografía 6.1), inversión de taludes (Fotografía 6.2) y caídas de bloques en explotaciones abandonadas de caliza, dolomía y areniscas y cuarcitas principalmente. Éste es un factor a tener en cuenta, pues supone un riesgo alto para las personas que debería ser tenido en cuenta mediante avisos y señalización.



Fotografía 6.1 - Inestabilidad del terreno en los taludes de una explotación (nº 264).

Fotografía 6.2 - Taludes invertidos en una explotación abandonada de calizas. (nº 43).

En este caso la importancia del control es mayor para la minería subterránea por la problemática de la subsidencia del terreno debido al desarrollo de galerías y cámaras de explotación. Se han detectado zonas en las que la subsidencia es bastante alta, como ocurre en la Mina de Llumeres, donde son frecuentes los hundimientos por el abandono de las galerías. Lo mismo ocurre en algunas minas de caolín, como las del sector de Cabo Peñas-Montico, donde es posible seguir la dirección de la capa por los hundimientos de las galerías. Aún así este problema es muy pequeño debido al aislamiento de estas explotaciones.

El descenso del nivel freático puede producir asentamientos del terreno que afectan a las construcciones aunque no se han detectado problemas de esta índole en ninguna de las explotaciones de rocas y minerales industriales de la ZCA.

El factor más importante en cuanto a las **emisiones a la atmósfera** es el polvo, que puede ser un problema serio en épocas estivales ya que la zona estudiada suele tener una elevada pluviosidad, por la existencia de centros urbanos y alta ocupación del suelo en las cercanías de las explotaciones mineras. Aún si la zona está aislada el polvo afectará a la vegetación.

Las explotaciones mineras de la ZCA, y en especial las de fabricación de áridos, tienen el problema de encontrarse en las cercanías de las poblaciones por lo que la emisión de polvo sí es un gran problema. Igualmente, y esto es una característica común para todas las explotaciones, existe la emisión de polvo por la circulación de camiones de transporte de materiales.

Este impacto se corrige mediante el regado de las pistas (en el caso de una explotación a cielo abierto) y las zonas industriales anexas, además en algunos casos se ha observado el carrozamiento de las plantas de transformación de materiales.

El **ruido** y las **vibraciones** son un factor importante si las operaciones mineras se desarrollan cerca de núcleos urbanos, aunque aun si éstos no existen igualmente afectará a la fauna. La generación de ruido por las voladuras, el movimiento de tierras, el transporte y las operaciones de tratamiento produce un alto impacto en todas las explotaciones actuales.

Los problemas del **tráfico**, por el movimiento de camiones y otros vehículos, además de la emisión de polvo, causan trastornos en la población local, generando ruidos, aumento de la inseguridad vial y problemas de mantenimiento de las carreteras.

Éste es un problema común importante para las explotaciones con actividad de la ZCA, por la alta ocupación residencial de las zonas de producción y destino de los materiales.

La **generación de estériles y escombreras** en las actividades mineras de las rocas y minerales industriales no es un gran problema en las explotaciones mineras de la ZCA. Como única excepción hay que señalar el beneficio de los materiales con destino a la producción de rocas ornamentales y de construcción, que generan un volumen de roca grande en comparación con la producción y tamaño de las canteras. Este problema es minimizado con una buena planificación de la extracción y con la agrupación de posibles explotaciones mineras en áreas cercanas y aprovechamiento por machaqueo de los estériles.

En cuanto a las características químicas de las rocas y minerales industriales de la ZCA como de los materiales de desecho, no son un problema puesto que se trata de materiales libres de compuestos tóxicos y de bajo potencial para generar soluciones ácidas.

6.2 Usos del suelo

El uso del suelo en la ZCA está claramente orientado principalmente a las zonas residenciales, poblaciones y edificaciones aisladas, con pequeñas zonas de pastos para ganado y agricultura. Esto dificulta enormemente la existencia, ampliaciones o el nuevo emplazamiento de explotaciones mineras.

Incluso la apertura de explotaciones subterráneas supone un reto debido a las limitaciones medioambientales actuales.

Pero las explotaciones abandonadas suponen una oportunidad para el aprovechamiento de estos espacios, identificándose un gran número de usos finales para los huecos.

Para este uso final del terreno existe una amplia diversidad que incluye:

- Restauración a las condiciones previas a la explotación para su uso como zona residencial, obra pública, actividades agrícola-ganaderas o espacio natural.
- Usos industriales.
- Lagos o lagunas artificiales.
- Vertederos controlados.



Fotografía 6.3 - Uso residencial de un hueco minero.

Fotografía 6.4 - Explotación abandonada utilizada como vertedero.

Fotografía 6.5 - Uso agrícola de un antiguo hueco minero.

Fotografía 6.6 - Inundación natural de un antiguo hueco de explotación de arcillas.

Fotografía 6.7 - Uso industrial de una antigua zona de extracción.

Fotografía 6.8 - Restauración con la construcción de un parque en una explotación minera abandonada.

Fotografía 6.9 - Utilización como campo de tiro de una cantera abandonada tras su restauración.

Fotografía 6.10 - Área recreativa en la plaza de una cantera abandonada.

Todas estas opciones han sido identificadas en la ZCA, destacando por encima de todas su uso posterior a la explotación con fin residencial o industrial. (Fotografías 6.3 a 6.10).

En el caso de vertederos o lagunas artificiales habrá que contar con las características hidrogeológicas del terreno, y además con unas características químicas que no vayan a inducir problemas de contaminación.

En todas las explotaciones mineras activas actuales existe un plan de restauración que controla los trabajos de rehabilitación que se llevarán a cabo durante la actividad minera, cuidando en todos los casos aspectos como,

- sectores de la explotación que van siendo abandonados.
- balsa de decantación.
- escombreras de estériles.

contando con una serie de factores tales como:

- revegetación, densidad y tipo de vegetación.
- biodiversidad de especies.
- productividad de los terrenos rehabilitados.
- ángulo final de los taludes de la mina y escombreras.
- química y sólidos en suspensión de las aguas de escorrentía.

6.3 Espacios naturales protegidos

Asturias es una de las regiones españolas con mayor porcentaje de territorio natural protegido, con más de un 30%, incluido en distintas figuras de protección de carácter regional, estatal e internacional, Dentro de la Red Regional de Espacios Naturales Protegidos del Gobierno del Principado de Asturias, la Red de Parques Nacionales o la Red Natura 2000, de la Unión Europea.

Estas figuras entran en conflicto con algunas explotaciones activas actualmente o se encuentran muy cerca de las mismas (Tabla 6.1).

Tabla 6.1 - Conflictos identificado entre zonas de protección ambiental y explotaciones mineras.

Espacio Protegido	Figura de protección	Explotaciones a las que afecta
La charca de Zeluán y ensenada de Llodero	MN	Explotaciones de conglomerados activas y dolomías abandonada
Cabo Peñas	PP	Explotaciones de hierro abandonadas
Yacimientos de Icnitas	MN	Explotaciones e indicios de azabache
Embalse de San Andrés de Tacones	ZEPA	Explotación de dolomías abandonada
Isla de Deva y Playón de Bayas	MN	Explotaciones abandonadas de hierro
Ria de Villaviciosa	LIC, ZEPA, RNP	Explotaciones abandonadas de caliza

MN - Monumento Natural; PP - Paisaje Protegido; ZEPA - Zona de Especial Protección para las Aves; LIC - Lugares de Interés Comunitario; RNP -Reserva Natural Parcial

7. ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS

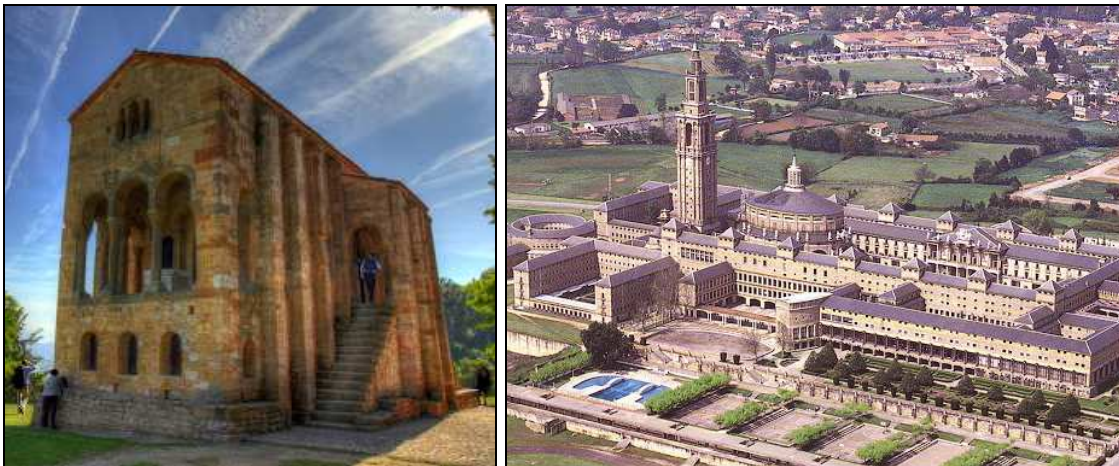
Tanto para bien como para mal la minería es una actividad a corto plazo pero con efectos a largo plazo. Esto significa que las faltas de seguimiento de décadas anteriores al control actual de la administración competente en minería ha permitido la conservación de un buen número de antiguas explotaciones. Muchas de las explotaciones abandonadas presentan un alto impacto, sobre todo visual.

Pero esta negatividad es, en ocasiones, compensada con un beneficio socio-económico de las explotaciones mineras abandonadas de rocas y minerales industriales.

Por un lado tenemos las denominadas “canteras históricas”, que permiten reconstruir la historia minera y urbana de muchas poblaciones, y por otro el patrimonio minero asociado a la explotación de las rocas y minerales industriales de la ZCA.

7.1 Canteras Históricas

Históricamente se ha utilizado la piedra, principalmente la existente en el entorno más próximo a los núcleos de población o ubicación de la obra, con el fin de realizar fortificaciones, construcciones, elementos decorativos o escultóricos. El uso de la piedra natural en la construcción ha sido siempre muy valorado, fundamentalmente por su carácter duradero y su belleza natural. Esto ha hecho que haya sido muy utilizada para construir catedrales, monasterios e iglesias, castillos, murallas, puentes, etc. (Fotografías 7.1 y 7.2). El desarrollo de las civilizaciones y el avance en las técnicas de edificación se reflejan a lo largo de la historia, siendo testimonio permanente gracias a la piedra.



Fotografía 7.1 - Santa María del Naranco, edificación histórica erigida con una amplia variedad de rocas de construcción.

Fotografía 7.2 - Universidad Laboral de Gijón, edificada con areniscas de la Fm. Lastres.

A principios de siglo, ya decía D. Pedro Novo, Catedrático de Geología de la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid, "que cuando fuésemos de viaje, al llegar a una población, lo primero a realizar debería ser efectuar una visita a la iglesia: para dar gracias a Dios por haber llegado sin percance al destino previsto, así como para comprobar la fábrica pétreo de la misma y mediante nuestros conocimientos escolares deducir la geología del entorno".

La localización exacta de las canteras históricas utilizadas para el abastecimiento de piedra de los monumentos es, a veces, una tarea difícil. En ocasiones, se trata de explotaciones muy superficiales que el crecimiento urbanístico ha cubierto y englobado, e incluso puede que se hayan agotado sus recursos.

Además, estas canteras tienen una gran importancia desde un punto de vista histórico y cultural, ya que aporta información sobre las vías de comunicación, la tecnología disponible en la industria de la cantería así como del comercio existente en cada época.

Otro aspecto importante es su interés científico, ya que el material en la cantera es el punto de partida para conocer los procesos de alteración que sufren estos materiales con el paso del tiempo, permitiendo establecer su durabilidad. El conocimiento de estos procesos facilitará los estudios necesarios a realizar para poder abordar los trabajos de conservación y restauración del patrimonio arquitectónico.

Mucho más fácil es definir la formación geológica de la que proceden, siendo esto la base para poder localizar el frente de cantera, cuando existe y no ha desaparecido.

Por poner un ejemplo, en una reciente publicación (Gutiérrez Claverol et al., 2013), los autores señalan que para el abastecimiento de la ciudad de Oviedo fueron utilizadas hasta treinta explotaciones a lo largo de su historia, considerando cinco de ellas de mayor importancia por el volumen extraído: Piedramuelle, Ayones, Laspra, Lavapiés y La Granda. Estos estudios de investigación proporcionan una importante información que ha de ser catalogada, inventariada y protegida.

Entre los materiales más utilizados en las construcciones del área seleccionada de estudio diversos autores señalan varias formaciones que abastecieron un buen número de edificaciones:

Las principales rocas utilizadas en Oviedo, que no las únicas, para la edificación pertenecen a las denominadas Piedramuelle y Laspra.

Las “calizas de Piedramuelle” (miembro inferior de la Fm. San Lázaro), son las que más han sido utilizadas en las construcciones de Oviedo, en sus dos variedades, “grano grueso” y “grano fino”. La primera se utilizó para edificar las construcciones monumentales, entre las que se incluyen la Catedral, la Universidad y varios palacios de los siglos XVII y XVIII. La segunda puede observarse en construcciones tan variadas como el Hotel de la Reconquista o el antiguo Convento de Santa Clara. (Alonso et al., 1999) (Esbert y Marcos, 1983).

La denominada “piedra de Laspra”, una dolomía terciaria, fue utilizada ampliamente para la edificación de la catedral de la ciudad de Oviedo, entre otras construcciones. (Esbert y Marcos, 1983).

La “piedra mariñana o de la marina” tiene su máxima utilización en la ciudad de Gijón, entre cuyas construcciones destaca la Universidad Laboral.

En Avilés fueron utilizadas de manera más profusa dos tipos de rocas de construcción, las dolomías jurásicas procedentes de la zona de Bustiello y las areniscas permotriásicas de La Grandiella. Con las primeras se erigieron edificios barrocos

(Esbert et al., 1988), mientras que la segunda es identificable en construcciones como la iglesia de los Padres Franciscanos, la iglesia vieja de Sabugo, la iglesia de S. Nicolás y el palacio del Marqués de Ferrera (Carrizo et al., 2011).

Como se ha señalado anteriormente, otras formaciones que afloran en la ZCA han sido utilizadas para la construcción de edificaciones en esta área, aunque en algunos casos las explotaciones están fuera de este ámbito. Las calizas de la Fm. Arnao, incluida en el Grupo Rañeces, (Malafogaza nº127 y San Cosme nº 144), la Fm. Alba, conocida como caliza Griotte carbonífera, ampliamente consumida en Oviedo, aunque con sus principales explotaciones en la parte oriental de Asturias, las rocas de la Fm. Moniello y otras a nivel más local, fueron utilizadas según las necesidades puntuales, principalmente por cercanía de los yacimientos.

7.2 Patrimonio Geominero - Industrial de la ZCA

En los últimos tiempos hemos asistido a una creciente sensibilización hacia la protección y conservación del patrimonio vinculado a las actividades mineras e industriales. La comunidad científica, la población y las administraciones han desarrollado una importante labor tendente a valorar correctamente este legado. La reinención de muchos territorios mineros en actuaciones vinculadas con el turismo (museos mineros, centros de interpretación, parques mineros, etc.) ha contribuido a evitar la pérdida de esta herencia que forma parte de la memoria colectiva de la población.

Dentro de la ZCA hay una serie de emplazamientos que son de interés, en algunos casos por las instalaciones asociadas a la explotación del yacimiento, y en otros por los afloramientos de rocas explotadas que nos dan una idea del laborioso trabajo minero que se desarrolló.

Los lugares propuestos de conservación y observación de la minería y rocas y minerales industriales explotadas en la ZCA; se han seleccionado en función de los elementos que han sobrevivido a los años de abandono, o a la importancia de las rocas que se explotaron, sin perjuicio de poder aumentar este inventario.

7.2.1 Mina de Llumeres (Hierro sedimentario)

Se encuentra situada en el concejo de Gozón, en la región del Cabo Peñas, una zona actualmente protegida ya que se encuentra justo al borde de la playa del mismo nombre.

Este complejo minero fue explotado durante más de 100 años hasta su cierre definitivo en el año 1967. Junto con la Mina de Rucao, el Pozo Simancas y pequeños minados de menor interés, forman el mayor yacimiento explotado de hierro de Asturias.

Las labores comenzaron en el año 1858, beneficiando el yacimiento la Compañía Minera de Gozón. En los años 1940 y 1942 se realizó la excavación de un pozo vertical junto a las instalaciones existentes (Fotografías 7.3 y 7.4).



Fotografías 7.3 y 7.4 - Comparación entre las instalaciones actuales de la Mina de Llumeres (nº 56) en la actualidad (izquierda) y en la época de explotación (derecha).

Motivo de la inclusión: Esta mina está incluida en el Inventario del Patrimonio Cultural de Asturias por resolución de 2 de abril de 2009 (BOPA nº 120, de 26 de mayo de 2009).

7.2.2 Mina La Collada - Mina Villabona (Fluorita)

La explotación de fluorita tiene un largo recorrido en la ZCA, desde hace más de 100 años (Gutierrez Claverol et al., 2009), lo que ha dejado un innumerable patrimonio minero industrial en la zona. Tanto las explotaciones del area estudiada como las del resto de Asturias suponen la mayor concentración conocida de este mineral en Europa, constituyendo un hito geológico con necesidad de conservación.



Fotografía 7.5 - Vista aérea de la zona de explotación de La Collada.

Fotografía 7.6 - Castillete San Ismael, en las instalaciones de Minas de Villabona (nº 222).

Motivo de la inclusión: las minas de La Collada fueron las primeras minas de fluorita en Asturias, descubiertas tras su hallazgo en las labores de construcción de la línea de ferrocarril entre Gijón y Lieres, así como el antiguo lavadero de mineral (Fotografía 7.5). Las Minas de Villabona conservan el único castillete de mina para la explotación de rocas y minerales industriales de Asturias (Fotografía 7.6).

7.2.3 Yacimientos de barita en el entorno de Mina Josefina (Barita)

La Mina Josefina comenzó su explotación a principios del siglo XX, volviendo a la actividad entre los años 1946-47, dentro de la concesión caducada "San Eloy" (nº de registro 26.334).

La galería S de Mina Josefina servía hasta hace pocos años como reservorio de aguas para las casas de la zona. Tras las obras de edificación de la casa situada junto a la bocamina ésta fue cegada, perdiendo esta función y haciendo desaparecer la entrada de la galería.



Fotografía 7.7 - Muestra de mano de barita en la zona de Mina Josefina.

Fotografía 7.8 - Filón de barita en la zona de Balbín.

Motivo de la inclusión: las antiguas galerías y explotaciones a cielo abierto que se conservan en los alrededores de este núcleo constituyen la historia viva de las explotaciones artesanales de interior. Así mismo, son numerosos los filones, con potencias muy irregulares, que pueden alcanzar los 3 o 4 m de potencia, en los taludes de las carreteras de los alrededores (Fotografías 7.7 y 7.8). Estos filones encajantes en materiales margosos del Grupo Rañeces, de los que es posible obtener muestras de mano, nos dan una idea de la tectónica y mineralizaciones filonianas de un material tan escaso en Asturias como es la barita.

7.2.4 Minas de Oles (Azabache)

La explotación del azabache asturiano pudo iniciarse unos 19.000 años a. C., con altibajos en su explotación en épocas muy variadas. Esta larga andadura en la minería del azabache de Asturias ha dejado una gran impronta en la geografía de una zona tan concreta de yacimientos.

Motivo de la inclusión: presencia de un gran número de minados en una zona muy concreta entre las localidades de Gijón y Villaviciosa, principalmente en los alrededores de Oles (Fotografía 7.9). Este mineral tan sumamente escaso y explotado desde hace tantos siglos merece una protección singular en las pequeñas minas donde fue beneficiado. Como reconocimiento a este material se ha creado una "ruta del azabache", señalizada como P.R. AS-199 (Fotografía 7.10).



Fotografía 7.9 - Labores de investigación de azabache en una bocamina de la zona de Oles (nº 105).
Fotografía 7.10 - Cartel indicativo de la "ruta del azabache" en la zona de Tazones.

7.2.5 Mina Miluca y Mina Felisa(Yeso)

A pesar de que la explotación de yesos se inicia en la ZCA hace varios siglos, no fue hasta la segunda mitad del siglo XX cuando se comenzó a beneficiar de manera industrial.



Fotografía 7.1 -: Instalaciones abandonadas de la Mina Los Gavianes. (nº 68).
Fotografía 7.12 - Instalaciones abandonadas de la Mina Miluca (nº 67).

Hoy día, después del cierre hace más de 20 años de todas las explotaciones mineras de yeso en la zona, han quedado un buen número de restos de las antiguas minas. Tanto la mina Felisa, como la Mina Los Gavianes (Fotografía 7.11) y Mina Miluca (Fotografía 7.12), conservan varios elementos que pueden considerarse como patrimonio minero-industrial de las rocas y minerales industriales de la ZCA.

Motivo de la inclusión: para ser una sustancia tan escasa en Asturias han quedado un buen número de elementos de las antiguas explotaciones. Tras la desaparición de las instalaciones de calcinación de la Mina El Peñeu, es interesante conservar los restos históricos de esta minería.

7.2.6 Chimeneas y fábricas de ladrillo y tejas

A lo largo de los siglos la actividad de fabricación de ladrillos y tejas en la ZCA ha dejado un buen número de plantas de fabricación asociadas a una o varias “barreras”. En muchos casos las instalaciones han desaparecido para la implantación de nuevas industrias o se conservan en mal estado. Solo en ciertas ocasiones la edificación se ha conservado

En el mejor de los casos todavía se observa la planta de fabricación completa con el horno y demás estructuras, sobre todo en las de reciente paralización de las actividades (Fotografías 7.15, 7.16, 7.17 y 7.18).

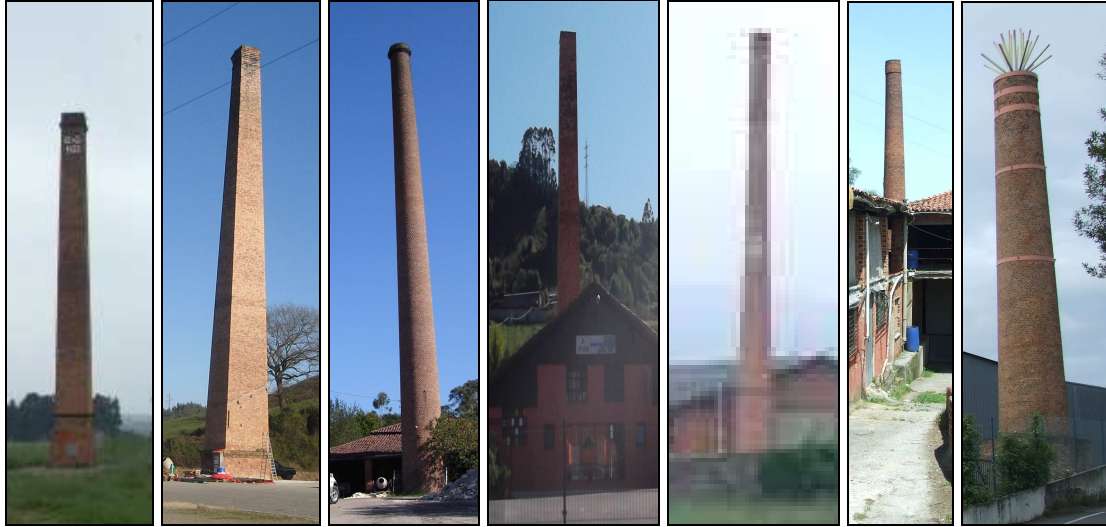
De las antiguas fábricas, en algunos casos únicamente se conserva la chimenea (Fotografías 7.13, 7.14 y 7.19). Éstas presentan morfologías variadas, desde las de base cuadrada hasta totalmente redondas, y alturas variables. Toda la estructura, tanto la chimenea como la base de la misma, está realizada en ladrillo caravista.

En algunos casos las administraciones locales proporcionan una protección a estas estructuras, como ocurre con las dos chimeneas (X-268475, Y-4821463; X-268721, Y-4821786), de las antiguas fábricas de Cancienes, incluidas en el catálogo urbanístico de patrimonio cultural del Ayuntamiento de Corvera de Asturias.

7.2.7 Hornos de cal

La industria de la cal en la Zona Central de Asturias ha dejado un gran número de hornos de cal (Fotografía 7.20, 7.21 y 7.22) situados, en la mayoría de los casos, asociados a algunas de las canteras de caliza.

Estos hornos, algunos de los cuales se encuentran en mal estado de conservación suponen un vestigio de la gran cantidad de caleros que existieron en la región desde hace siglos.



Fotografía 7.13 - Chimenea abandonada en Lloreda (Gijón) (nº 90).

Fotografía 7.14 - Chimenea abandonada de la Tejera de Cancienes (Corvera de Asturias) (nº 11).

Fotografía 7.15 - Chimenea e instalaciones abandonadas de Hermanos Coalla en San Pelayo (Grado) (nº 145).

Fotografía 7.16 - Chimenea e instalaciones abandonadas de Cerámica Las Callejas en Villaviciosa (nº 293)

Fotografía 7.17 - Chimenea e instalaciones abandonadas de Cerámica Gijonesa en Gijón (nº 97).

Fotografía 7.18 - Chimenea e instalaciones abandonadas en Llantonos (Gijón) (nº 214).

Fotografía 7.19 - Chimenea abandonada de Cerámica Puga en Veranes de Arriba (Gijón) (nº 217).



Fotografía 7.20 - Horno de cal abandonado en El Canto (Carreño) (nº 60).

Fotografías 7.21 - Horno de cal abandonado en Manzaneda (Oviedo) (nº 336).

Fotografía 7.22 - Horno de cal abandonado en Arellanes (Grado) (nº 331).

8. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La Zona Central de Asturias está ubicada en un ámbito geotectónico con abundancia de interesantes afloramientos de rocas y minerales industriales de naturaleza muy variada. Cuenta con grandes extensiones de afloramientos de rocas calcáreas preferentemente en la zona S y SO, y detríticas en la Zona N y central.

La gran variedad de rocas constituyen el objetivo principal de la actividad minera en este área geográfica, siendo así muy importantes recursos geológicos que se aprovechan sobre todo en la industria de la construcción, como áridos (conglomerados, arenas y gravas, calizas y cuarcitas). Algunas rocas se destinan también a la industria tales como las calizas y dolomías (siderurgia, cemento y cales) y la fluorita (industria química) y se aprovechan algunos minerales industriales tales como arcillas comunes y caoliníferas, areniscas y pizarras. Las reservas de cuarcita y arenisca y calizas para áridos son, por número y volumen de explotaciones, a priori, muy importantes, concentrándose en la ZCA la mayor parte de las explotaciones de las últimas para este fin en Asturias de la segunda. Los mayores condicionantes se encontrarían en la ampliación o inicio de nuevas extracciones de estas sustancias, dados las condiciones del relieve, la gran presión demográfica de la zona y los factores ambientales. En ambos casos es muy importante la realización de estudios detallados de las áreas en explotación con objeto de optimizar las explotaciones en curso, así como establecer nuevas localizaciones, sobre todo en el caso de las calizas, que mueve un gran volumen de material dejando grandes huecos mineros.

Las reservas de las distintas sustancias en explotación son en general muy importantes en relación con el ritmo de producción actual, por lo que no se plantean problemas de desabastecimiento por falta de recursos a largo plazo para la mayoría de las sustancias.

En el pasado el beneficio de arcilla englobaba un gran número de explotaciones mineras que aprovechaban pequeñas "barreras" para abastecerse de una producción bastante reducida con unas características tecnológicas poco controladas. Los avances a la hora de elaborar las piezas, así como el aumento de la demanda provocó la desaparición de la práctica totalidad de explotaciones influidas además por la falta de yacimientos con óptimas condiciones de explotabilidad (extensión y profundidad) y calidad de los materiales (presencia de arenas,...). Solamente existe una explotación para el beneficio exclusivo de arcillas en la ZCA y debido a la expansión vivida en la ciudad de Oviedo con la construcción del nuevo hospital y la autopista AS-II, ha quedado muy reducida la extensión del yacimiento, cuyas características eran poco más que aceptables. Las zonas de mayor interés se encuentran en las arcillas de los depósitos de rasa de la zona de Monte La Granda y en los lentejones que aparecen en la Fm. Pola de Siero, por lo que, debido a las características vistas de estas formaciones en el capítulo 3, la ZCA no es un área óptima para el beneficio industrial a gran escala de esta sustancia para la fabricación de cerámica estructural.

La ZCA no se caracteriza por la abundancia de afloramientos de areniscas y cuarcitas para la producción de áridos. Solamente se han localizado dos explotaciones para este fin siendo una de ellas de muy difícil explotación por su cercanía a la ciudad de Gijón. La explotación de actividad continua se encuentra situada muy alejada de núcleos de población importantes (pero con una pequeña aldea al N), con amplias reservas y fracturación de la roca en las cercanías de un pliegue, pero con el lastre de la

construcción de una autovía al S de la misma. La única posibilidad de avance para esta explotación está hacia E, donde la topografía ascendente aumenta el impacto visual de la cantera.

Otra zona de gran interés es la situada al S de Avilés, en la Sierra de Pedroso por las buenas reservas y la despoblación de los parajes. Se descarta totalmente la franja de cuarcita de la Fm. Barrios situada entre el Cabo Peñas y El Montico, que, a priori, sería de gran interés por la cercanía de las áreas de consumo, pero penalizada por parajes protegidos como la Campa Torres o el área prehistórica de Monte Areo.

Uno de los destinos más importantes de las calizas explotadas en la ZCA es la fabricación de cementos y cales y su uso como fundentes. Estos productos, de proyección no solo regional sino internacional, sustentan además un gran número de industrias dedicadas a la siderurgia. Lo mismo ocurre con las dolomías de la región, con un destino similar al de las calizas con unas reservas muy altas pero con necesidad de estudios específicos para determinar las mejores zonas para su explotación debido a la irregularidad de los yacimientos.

Las reservas de esta sustancia están claramente aseguradas desde el punto de vista geológico por la extensión de los afloramientos, pero soportan una gran presión social debida, no solo a la minería propiamente dicha, sino a las plantas de transformación asociadas.

Las gravas, arenas y conglomerados se localizan en la zona N, E y central. También las reservas catalogadas son muy abundantes en las zonas de explotación actual, suficientes para el largo plazo, y los recursos geológicos existentes son enormes, fundamentalmente para áridos. Sin embargo, estas rocas tienen el inconveniente de ocupar una amplia superficie de explotación y generar un gran impacto visual por estar situadas en zonas elevadas debido a la erosión provocada en este tipo de depósitos.

Estos materiales afloran ampliamente en varias formaciones de la ZCA, especialmente en la parte N de la misma. Los mejores depósitos se encuentran en las Fms. Pola de Siero y La Ñora, donde son fácilmente ripables con medios mecánicos, lo que evita los inconvenientes de realizar voladuras para la extracción de los materiales.

Durante el Terciario se formaron depósitos de arenas, gravas y arcillas en la franja central y oriental, y en el Cuaternario grandes acumulaciones de materiales de variada naturaleza y difícil explotabilidad actual.

Una buena práctica en la restauración de huecos de extracción en estos depósitos, con buenos resultados suficientemente contrastados en algunos casos, debe favorecer una cierta aceptación de este tipo de explotaciones en ciertas áreas de interés.

Es extensiva la presencia de recursos de arenas y gravas naturales en depósitos tanto cuaternarios como terciarios. Para las primeras, las limitaciones por impactos ambientales han restringido severamente hasta hacer desaparecer la actividad en explotaciones de arenas y gravas naturales de depósitos fluviales y costeros, que fueron de gran importancia en décadas anteriores. En cuanto a los materiales terciarios, su escasa explotación actual parece tener más que ver con la demanda, dificultades

ambientales y demográficas y presencia de formaciones más propicias, que con la falta de recursos.

Por otra parte las limitaciones por la presión demográfica y ampliación de núcleos urbanos han reducido, hasta prácticamente hacer desaparecer la actividad del gran número de “areneros” que beneficiaban los materiales cretácicos de los alrededores de Oviedo.

Una potencialidad importante para arenas finas existe en los productos de machaqueo de las areniscas cuarcíticas blancas de la Fm. Piñeres, lo que puede ser considerado por los productores ya que actualmente son explotadas en otras zonas de Asturias para la industria del vidrio, cerámica, filtros, chorreo o fundentes.

Son también muy importantes los recursos geológicos y las reservas catalogadas por los productores para fluorita, explotadas en las zonas de Villabona-Arlós y La Collada, de gran calidad desde hace décadas, siendo una de las pocas aportaciones de esta sustancia en España y con un mercado nacional e internacional. En las zonas intensamente explotadas actualmente, como en su continuidad geológica, requieren de un mejor conocimiento geológico, con el detalle que conviene a las exigencias de este tipo de explotaciones. Las investigaciones realizadas por la empresa titular en este yacimiento han permitido establecer importantes reservas.

La pizarra es una sustancia con poco potencial en la zona estudiada, utilizándose únicamente para la fabricación de cementos en una única explotación, sin posibilidades tecnológicas para su utilización como piedra natural en la ZCA. Para su uso actual las reservas están más que sobradamente cubiertas dada la gran cantidad de material existente en la zona.

Estudios sobre dolomías llevados a cabo en Asturias (López Doriga y Muñoz de la Nava Sánchez, 1985) señalaron dos zonas de interés para el aprovechamiento de dolomías, una que ocupaba materiales devónicos, Zona de Tineo-Soto de los Infantes, y otra en materiales dolomitizados de la Caliza de Montaña, Zona de Grado-Fuejo, esta última dentro de la ZCA.

En la Zona de Grado-Fuejo se investigaron calizas dolomitizadas de la Fm. Caliza de Montaña, dentro de la que quedan incluidas las explotaciones activas Perrosiello y Ania. Se tomaron siete muestras de dolomía, correspondiendo la muestra 1985-28-O-LB-5 a la cantera Castro El Murio (Est. Nº 321), actualmente abandonada (Fig. 8.1).

Tras el análisis de las muestras y la cartografía de la masa dolomitizada se concluyó que la zona con mayor posibilidad de aprovechamiento era la caliza dolomitizada del Carbonífero, ubicando la zona más favorable en la franja dolomítica localizada en el contacto entre las Fms. Barcaliente y Valdeteja.

Para piedra natural hay abundantes reservas de calizas a lo largo de todo el territorio estudiado, mientras que las areniscas están más limitadas geográficamente. Las calizas tienen una distribución más amplia e involucra a un mayor número de formaciones geológicas (las más importantes son la Caliza Griotte y la Fm. Moniello), mientras que las areniscas están restringidas a la Fm. Lastres, en un área geográfica delimitada entre las localidades de Gijón y Villaviciosa.

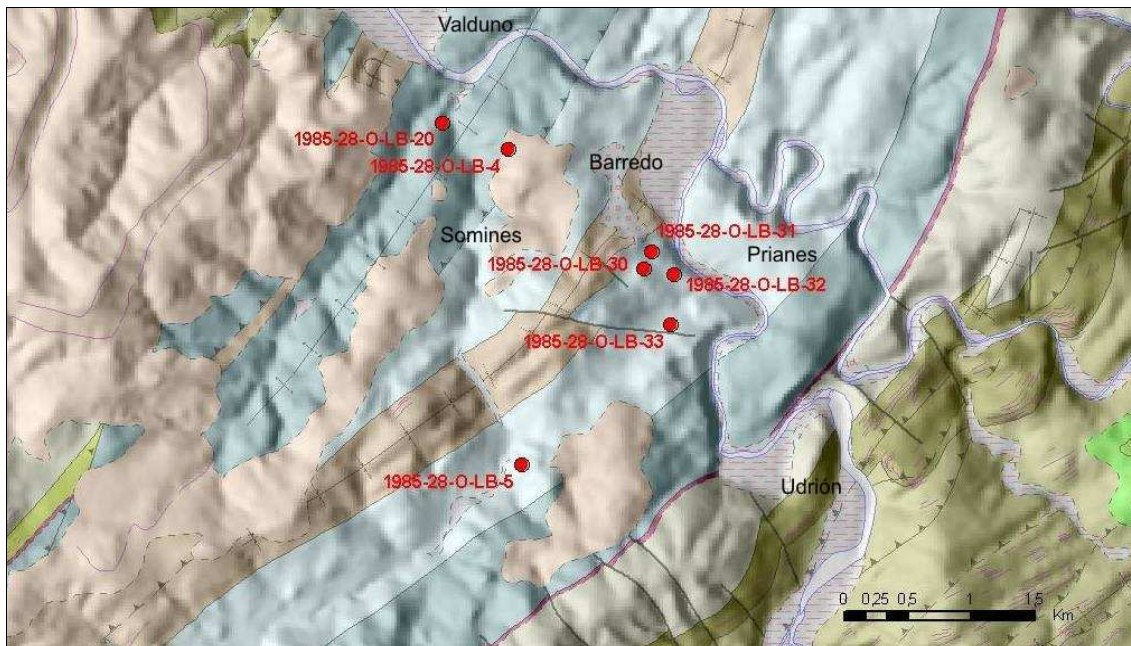


Figura 8.1 - Esquema geológico y situación de las muestras analizadas en la Zona de Grado-Fuejo

En lo que se refiere a las areniscas con destino ornamental o de construcción, la formación más importante es la Fm. Lastres. Al igual que ocurre con el azabache que veremos a continuación, la concentración de las explotaciones se sitúa en las cercanías de Gijón, por lo que es una zona ampliamente demandada para la construcción de viviendas. Este factor, unido al hecho de que este tipo de minería genera una gran cantidad de escombros de difícil salida por el momento (habría que estudiar sus características mecánicas para su posible utilización tras un proceso de machaqueo), hace que este tipo de minería esté abocado a la desaparición. No obstante esta roca es de gran importancia, calificándose muchas de las explotaciones como canteras históricas por el destino de los materiales explotados. Esta característica hace que haya que tener muy en cuenta la protección de la única cantera que existe en la actualidad definiendo un perímetro de protección.

Para la explotación de calizas ornamentales y de construcción se identifican una serie de áreas de interés preferente desde el punto de vista geológico-estructural (López López, 2003).

De la Fm. Moniello se han identificado una serie de afloramientos, que a primera vista parecen interesantes para su posible explotación, previo estudio específico.

En el área que rodea las localidades de Rañeces, Rodiles, Villagarcía, Las Corujas y Sorribas, todas ellas pertenecientes al término municipal de Grado, donde no existe un gran desarrollo industrial, siendo frecuentes las pequeñas explotaciones ganaderas y las zonas de pasto, así como reducidas parcelas dedicadas a la agricultura. Dentro de esta zona se sitúa la explotación activa de roca ornamental, Malafogaza (nº 127), La Fm. Moniello presenta dos zonas preferentes de interés, una situada en las proximidades de la localidad de Rañeces, con aproximadamente 1 km de corrida, y otra ubicada a las

afueras de la población de Villagarcía, con 700 m de longitud. Otra zona con condiciones favorables aparece en las inmediaciones de Sorribas, en un tramo de 1 km. Esta misma formación presenta condiciones de interés en las proximidades de La Matiella y el pico Alto de La Matiella en un tramo de aproximadamente 800 m.

Al oeste de Oviedo, dentro del término municipal de Grado, aparecen dos zonas de interés, siendo la primera un tramo de 1,2 km de corrida, comprendido entre Sama de Grado y Canales, a ambos lados de la carretera AS-313. La otra zona de interés para la Fm. Moniello está localizada entre la localidad de San Andrés y El Barguero, aunque existen áreas donde el recubrimiento está muy desarrollado. Hay dos áreas separadas donde se distinguen la corrida existente en la zona de El Barguero, de aproximadamente 1 km, en dirección SO y la corrida, de unos 500 m en la misma dirección, al NE de San Andrés.

Al noroeste de Posada de Llanera la Fm. Moniello presenta un tramo potencialmente canterable, con una longitud de unos 500 m al sur de la localidad de Noval.

Al noroeste de Grado la Fm. Alba o Caliza Griotte presenta un tramo con buenas perspectivas, desde el punto de vista ornamental, con una longitud aproximada de 700 m que se extiende hacia el NE desde la antigua explotación localizada en el margen de la carretera AS-234

Para la Fm. Rañeces en las proximidades de Mafalla y su continuación 900 m hacia el SE, marca un tramo de la corrida interesante desde el punto de vista ornamental.

Al este de Gijón la Fm. Gijón y Lastres estudiadas en esta zona presentan, en principio, condiciones favorables para su explotación como rocas ornamentales; aunque la elevada densidad de ocupación urbana presente en este sector, hace que la posibilidad del establecimiento de nuevas explotaciones a cielo abierto sea muy baja. Por lo cual se desaconseja la investigación posterior en esta zona.

Para las explotaciones de piedra natural es de destacar la necesidad ineludible de una cierta ordenación con objeto de disminuir la incidencia superficial de una minería superficial y dispersa, estableciendo canteras que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos y una mejor gestión de los abundantes residuos que se producen.

Las dificultades en la gestión de los residuos y ambiental en estas explotaciones, requieren de esfuerzos importantes y continuados en el marco de una planificación que supere la atomización de la producción, concentrando ésta en pequeñas a medias unidades de explotación, contiguas en algunas áreas

La gran cantidad de residuos generados por las canteras de piedra de construcción a partir de calizas y areniscas, constituye un reto para su aprovechamiento y minimización del impacto, utilizándolos para rellenos y otras aplicaciones tales como áridos de calidad media a baja, evitando la proliferación de escombreras.

En cuanto a las sustancias que actualmente no son explotadas en la ZCA, hay una gran variedad de las mismas y grandes posibilidades futuras de aprovechamiento de las mismas. Los indicios de estos otros minerales industriales (en algunos casos nunca explotados), no son muy prometedores, a excepción del azabache, si bien destacaremos

los de hierro, barita y yeso, para los que las investigaciones realizadas hasta la fecha no han impulsado la reactivación de su aprovechamiento.

El azabache es una de las sustancias que actualmente no se explota pero tiene una concesión de explotación, y con su reapertura, esta explotación se convertirá en la primera mina de azabache de Europa occidental desde que en 1923 cerrase la última en la localidad maliayesa de Oles.

Ésta es una de las sustancias con más potencial, no sólo de la ZCA sino a nivel internacional. La calidad de este material y la alta demanda del mismo para su utilización en joyería permiten aventurar una venta total de la producción.

Los mayores inconvenientes detectados son la falta de continuidad de las capas de azabache, lo reducido de los afloramientos de la formación donde aparecen y la alta densidad de edificaciones residenciales en la zona. Los dos primeros factores son claramente imposibles de controlar, debido a las características que hemos descrito en capítulo 4. En cuanto a los factores minero-ambientales, pueden ser solventados mediante la explotación subterránea controlada por lo reducido de la sección necesaria para la explotación de los yacimientos dado el carácter parcialmente artesanal de este tipo de extracción.

El principal problema para la explotación del azabache asturiano es la gran expansión urbanística que ha experimentado en los últimos años la zona situada entre Gijón y Villaviciosa debido a la cercanía de la costa, las grandes poblaciones y las características geográficas de la zona que la hacen muy apetecible para la construcción de viviendas unifamiliares (Figura 8.2).

En cuanto a las reservas de barita, no están catalogadas debido a la naturaleza irregular de los depósitos. Aún así, los condicionantes sociales son el principal problema para el desarrollo de la actividad. La principal zona de concentración de estos materiales en la ZCA se encuentra situada en una zona de expansión urbanística, muy cerca de un núcleo importante como es Luanco. Estos dos factores impedirían en la actualidad un desarrollo minero industrial actual.

Los filones se distribuyen de manera irregular dentro de los materiales del Grupo Rañeces a profundidades variables de entre 1 y 60 m, en los filones localizados actualmente y en explotaciones anteriores.

Los filones mineralizados se distribuyen con un carácter discontinuo y el agotamiento del recurso en las antiguas explotaciones no lo hacen interesante con vistas a una explotación industrial actual.

En las cercanías de Molleda, junto al depósito de agua de esta población, se localiza un yacimiento de pequeñas dimensiones que, al igual que los anteriores, aparece asociado al Grupo Rañeces, en el contacto entre las Fms. Calizas de Nieva y Dolomías de Bañugues. La baritina, de color blanco, aparece en pequeños filoncillos de hasta 5 cm de potencia, rellenando pequeñas fracturas y en impregnaciones sustituyendo a la dolomía por lo que esta zona no tiene ningún interés industrial.

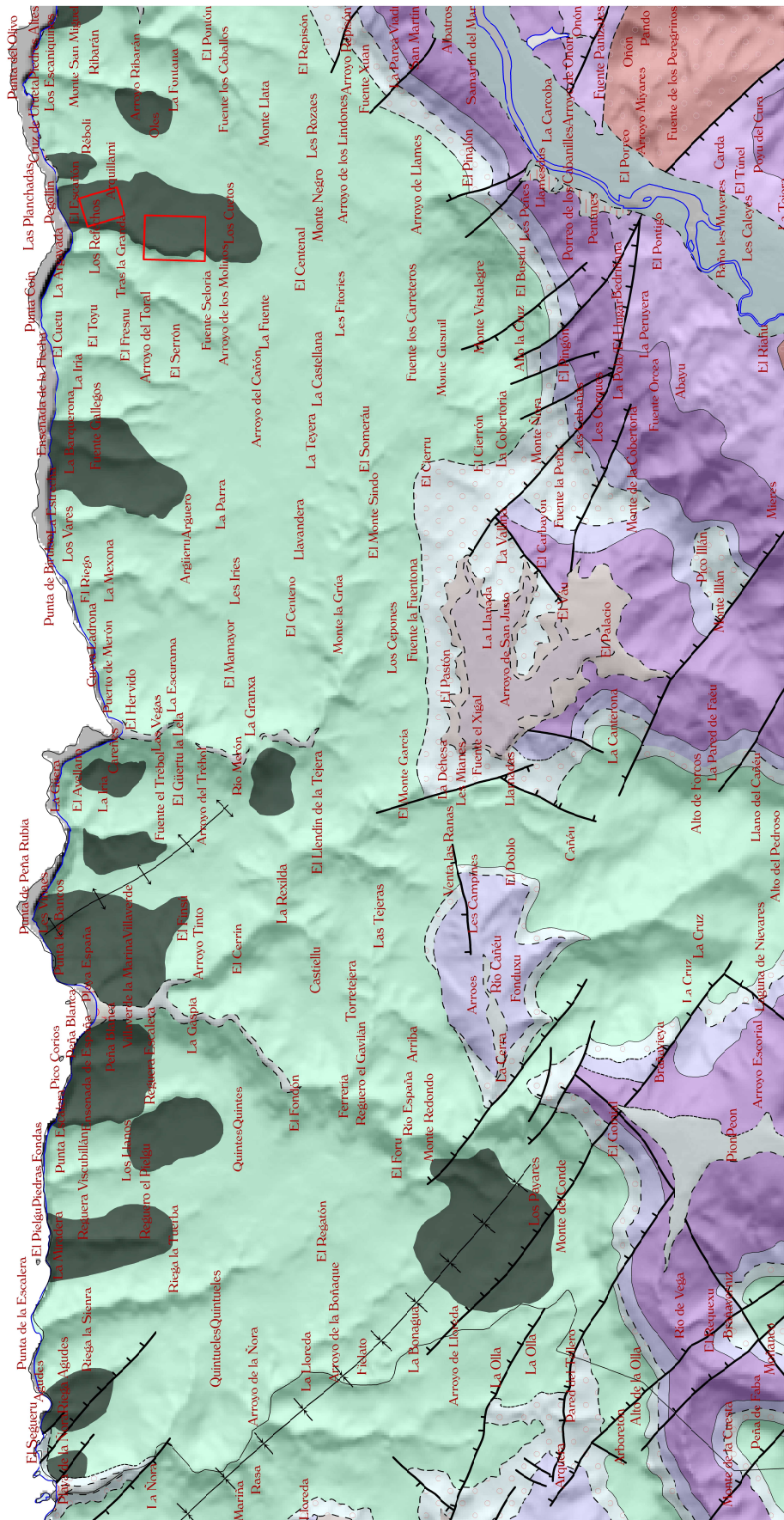


Figura 8.2 - Esquema geológico y situación de las zonas de mayor interés para el beneficio de azabache. Los recintos rojos señalan las concesiones mineras vigentes para la explotación de esta sustancia.

El caolín es un material de gran importancia y su utilización tanto en crudo, como calcinado para la obtención de productos refractarios y cerámicos, y en especial su utilización en la fabricación de cemento blanco por su bajo contenido en hierro, hacen de este un mineral “estratégico”.

Han sido importantes las investigaciones realizadas por diversas entidades, especialmente por el IGME, de los caolines. En especial del caolín pétreo, fuertemente explotado en décadas anteriores, fueron catalogadas muy abundantes reservas en varios de los sectores definidos.

Durante la realización del proyecto “Investigación de Caolines en el Principado de Asturias” (Vaquero Nazabal et al., 1987), se realizaron una serie de valoraciones de los afloramientos de caolines en la ZCA, ampliada por los estudios realizados durante este trabajo, lo que permite evaluar las reservas de la zona.

En el Sector Cabo Torres - El Montico (Figura 8.3), la situación geográfica así como la topografía de la zona permitirían una explotación industrial actual de este área, que se caracteriza por una sierra de baja altura con accesos buenos y cercanía de las vías de distribución más importantes (terrestres o marítimas).

Las características geológicas no dificultan, en principio, la extracción del mineral, que aparece en una capa de potencia estable que puede seguirse de manera continua a lo largo de todo el sector, únicamente desplazado por fallas de dirección E-O de poco salto.

En los afloramientos el contenido en minerales de caolín es alto, con variaciones de entre un 65 y un 85%. Los porcentajes de alúmina oscilan entre un 33,80 y un 35,40%, mientras que los de minerales de hierro lo hacen entre 0,36% a 1,37%. Por otro lado, aparecen valores muy altos de potasio, de entre 1,83% y 3,03%. Los valores medios para el sector de blancura presentan valores de 48,6 a 56,2, con índices de amarilleamiento de 9,9 a 14,9, que son unos valores realmente bajos

Para el Sector de Sierra del Pedroso, la situación de la zona es buena por encontrarse en el centro de Asturias, bien comunicada, con algunas zonas de difícil acceso por el desnivel de la sierra y cerca de las vías de distribución más importantes (terrestres o marítimas).

Las características geológicas no dificultan la extracción de mineral, al igual que en el anterior sector, que aparece en una capa de potencia estable que puede seguirse de manera continua a lo largo de todo el sector, únicamente desplazado por fallas de poco salto.

La calidad del caolín es buena, especialmente en la parte sur de la Sierra del Pedroso y en el área de El Gorfolí, donde ha sido intensamente explotado, siendo las dos áreas más interesantes a pesar de estar muy minadas (Figura 8.4, 8.5 y 8.6).

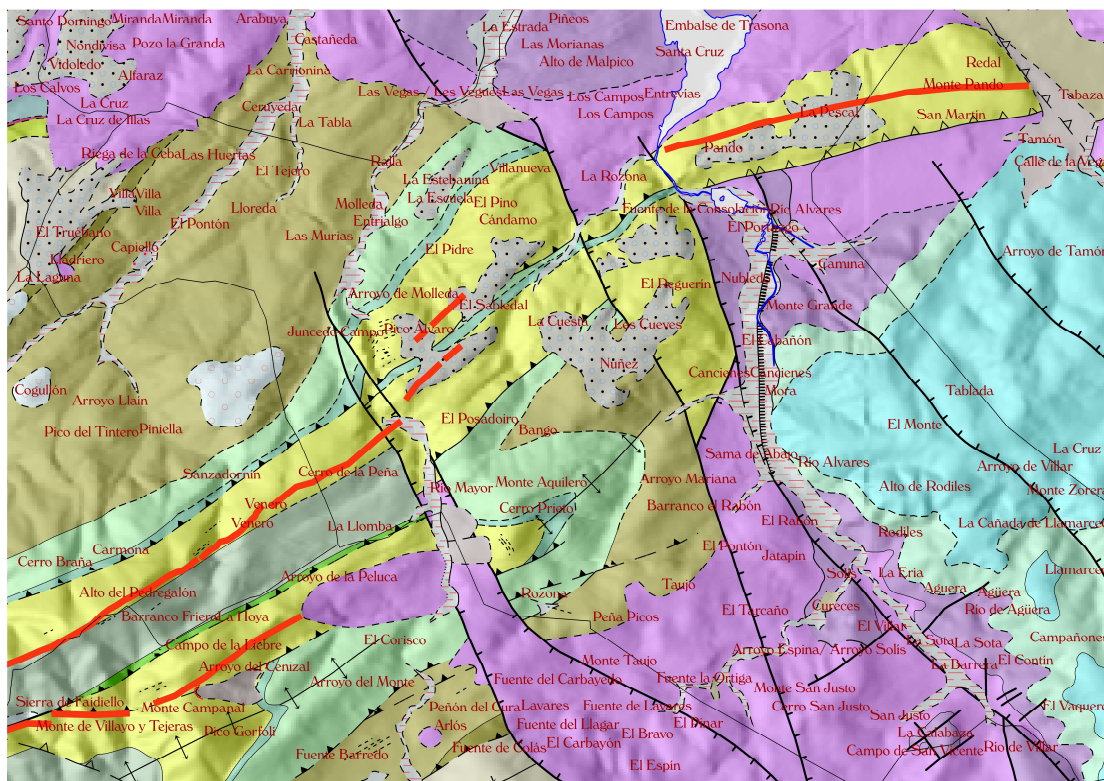


Figura 8.4 - Esquema geológico y situación de la capa de caolín (rojo) en el sector de Sierra de Pedroso, entre Tabaza y el Pico Gorfolí.

Al igual que ocurre en el sector anterior, el contenido en minerales de caolín de la zona es alto, con valores medios de entre el 75 y el 95%, y contenidos en alúmina de alrededor del 34 al 38%. Los porcentajes de hierro son bajos, no superando el 1,4% en todo el sector, con valores muy reducidos al sur de La Reigada y en la zona de El Gorfolí de entre 0,2 y 0,6%. El potasio es muy variable a lo largo del sector, con valores comunes que se mueven entre los 0,4 y 0,9%), alcanzando los valores más bajos en la zona sur del mismo con medias de 0,2 a 1,5. La blancura del Sector de Sierra del Pedroso se sitúa en valores de entre 55 y 60, con índices de amarilleamiento variables de 6 a 15.

Según los estudios de Vaquero Nazabal et al. (1987) puede afirmarse que toda la Sierra del Pedroso se encuentra prácticamente agotada hasta el nivel del río Nalón.

En el Sector de Cabruñana, geográficamente, la situación no es del todo buena, por encontrarse en zona no excesivamente montañosa, con algunas áreas de mala accesibilidad, aunque próxima a las zonas de consumo y distribución de Asturias.

Se trata de una zona donde no se ha localizado el nivel de caolín ni ha existido ninguna explotación, aunque podría ser de interés por la localización del nivel de caolín en profundidad.

En el Sector del Valle del Cubia la situación geográfica de la zona es mala, con áreas difícilmente accesibles especialmente en la zona S del sector, muy montañosa. En cuanto a las características geológicas, son dificultosas al tratarse de una zona de tectónica complicada (Unidad de Tameza), poco favorable, en general, para la explotación industrial de una minería moderna (Figura 8.7).

El contenido en minerales de caolín en el sector se sitúa por encima del 90%, con contenidos de alúmina de 37 a 38% y en hierro que no sobrepasan el 1% en la zona norte (de 0,3 a 0,8%) y más altos al sur, variando entre 0,4 y 2%. Los contenidos en potasio son variables de norte, con valores entre 0,08% y 0,86%, a sur, donde varían entre 0,6% y 1,24%. La blancura de los caolines del sector es baja, oscilando entre 50 y 64% y un índice de amarilleamiento del 6 al 19.

Con estos datos, la calidad del caolín es buena al norte y empeora sensiblemente a medida que avanzamos en dirección sur. La zona ha sido poco explotada (solo en el sector norte), por lo que se considera una zona de gran potencial, teniendo en cuenta la calidad del mismo.

El área más interesante, en función de los resultados (Vaquero Nazabal et al., 1987), es la más septentrional (Villaldín a Villabre), donde se sitúan las explotaciones abandonadas del sector.

Las reservas teóricas estimadas para la zona se cifran en más de 13×10^6 t, de las que solo se han extraído una pequeña cantidad en el área de Tameza.

Sin embargo, la existencia de arcillas caoliníferas que pueden utilizarse en usos de mayor valor añadido debe ser considerada, incentivando las investigaciones de detalle para la delimitación de reservas de éste y otros tipos de arcillas de cocción blanca, tanto en depósitos mesozoicos, como terciarios o en los depósitos de rasa.

El hierro sedimentario que tan ampliamente fue beneficiado en la Asturias de la postguerra ha quedado en desuso por la baja ley que presentan los yacimientos. Aún así la amplitud de afloramientos existentes en la zona estudiada permite evaluar unas grandes reservas de este mineral estratégico para una posible utilización en el futuro.

El yeso fue explotado durante muchos años en la ZCA con el inconveniente que plantea la minería subterránea a tan alta profundidad. Las reservas son altas, ocupando una notable extensión principalmente en los alrededores de Gijón.

Se catalogan, a partir de los estudios realizados de cara a la caracterización hidrogeológica, importantes reservas de halita-potasio en los sedimentos mesozoicos, producto del lavado de los materiales subterráneos que afloran mediante surgencias. Sería importante realizar un estudio detallado de las reservas existentes en la cuenca mesozoica debido a la relativa facilidad de explotación de estos materiales mediante la inyección de agua y recuperación de las salmueras. El inconveniente de este tipo de explotación es la posibilidad de formación de importantes huecos en el subsuelo que puedan provocar movimientos y rupturas en los terrenos de superficie, con la clara interferencia con los asentamientos urbanos y edificaciones.

El uso de los huecos mineros a cielo abierto abandonados, que representan uno de los peores paisajes posibles de cara a la sociedad actual, se ha realizado en muy pocos casos (rellenos con estériles, vertederos controlados, áreas de recreo, etc.), pero es una práctica que conviene generalizar en lo posible para aquellas explotaciones sin interés minero previsible (agotamiento de reservas, antropización, etc.). En muchos casos el abandono de las labores mineras implica una inundación de las mismas pudiendo aprovecharse el agua para el abastecimiento futuro de la industria o de poblaciones, actuando como embalses.

Las minas subterráneas abandonadas, por el fin de sus extracciones o por otro motivo, suponen una oportunidad única para su aprovechamiento. Al igual que ocurre con la minería energética de la ZCA, es posible encaminar los estudios para encontrar un nuevo uso para las minas abandonadas como reservorios de agua, producción de energía geotérmica o zonas de almacén.

En cuanto a la actividad abandonada, hay que señalar la existencia de un gran número de pequeñas explotaciones de áridos o material de préstamo inmediatas a viales y que no presentan en general problemas de seguridad, si bien en casos de huecos de cierto tamaño de extracción de áridos, con frentes de alturas variables con posibilidades de desprendimientos, y de arcilla, que están habitualmente inundados, al menos la señalización es necesaria.

En lo que se refiere a las canteras denominadas "históricas", su localización y caracterización permitirá la conservación y restauración de los monumentos actuales y la conservación de parte de la historia de la región, y la protección y conservación del patrimonio vinculado a las actividades mineras e industriales, facilitando una nueva salida a las zonas que anteriormente fueron sometidas a los inconvenientes de la minería.

Hoy en día el Sistema de Información Geográfica (SIG) se ha convertido en una herramienta imprescindible para la planificación, así como el seguimiento de multitud

de especialidades, incluyendo la minería y el medio ambiente. El sistema presentado incluye tanto la geología y tectónica de la ZCA como los puntos mineros actuales y pasados, así como indicios mineros y zonas preferentes para la búsqueda de yacimientos de diversas sustancias.

En este trabajo se han generado mapas geológicos adaptados a la minería y predictivos de depósitos de rocas y minerales industriales, que proporcionan información que ayuda a la toma de decisiones, tales como determinar la situación óptima para un nuevo emplazamiento de las explotaciones mineras, ampliaciones de las mismas que pueden ser tomadas en función de los recursos disponibles o restauraciones de los antiguos huecos mineros teniendo en cuenta los aspectos ambientales y sociales aquí incluidos.

Tanto las administraciones como las empresas mineras que utilicen este SIG tienen tanto la capacidad para vigilar activamente los impactos ambientales que puedan ser causados por las actividades como la exploración y planificación de las explotaciones mineras. Es, además, un sistema fácilmente actualizable tanto en contenido como en extensión geográfica, por lo que puede servir de herramienta útil para la planificación de regiones más amplias.

Como punto final a esta memoria, se puede señalar que el desarrollo sostenible de la minería constituye el fin último a alcanzar, por lo que este trabajo pretende la transformación productiva para mejorar la calidad de vida, haciendo uso racional de los yacimientos actuales, el bienestar social, el medio natural, los aspectos económicos y los bienes culturales, sin poner en riesgo el legado a las generaciones futuras, en un marco de minería sostenible.

Las consideraciones anteriores dejan en claro que existen grandes reservas de rocas y minerales industriales en la ZCA y que la explotación minera actual no pone en riesgo el bienestar social y natural, en la gran mayoría de las explotaciones mineras, siempre con grandes controles por parte de las administraciones.

Tras la revisión de la totalidad de los aspectos considerados, la minería actual en la ZCA puede ser considerada como absolutamente sostenible, siendo los conflictos identificados más importantes los relacionados con el uso del suelo y la contaminación ambiental, siempre que se beneficien adecuadamente los yacimientos aplicando la tecnología idónea e invirtiendo parte sus beneficios en el desarrollo social y mantenimiento del medio ambiente.

Por sustancias, las zonas de interés identificadas se distribuyen en función de varios parámetros, que van desde la existencia de los propios recursos mineros hasta los parámetros económicos y los factores ambientales y sociales de las explotaciones mineras.

9. BIBLIOGRAFÍA

9.1 Documentos y artículos

Adaro, L y Junquera, G. (1916).- Criaderos de Asturias. En "Criaderos de hierro de España". Memorias del Instituto Geológico y Minero de España, 10 láminas, Madrid.

AENOR (2011).- UNE 304201:2011. Azabache. Caracterización del azabache tipo Asturias.

Aizpurúa Gómez, J.; Suso Llamas, J.M.; Navarro Gascón, J.V.; Garbayo Martínez, M.P.; Pérez Cuadra, P.M. y Muñoz de la Nava Sánchez, P. (1985).- Exploración de baritas en Asturias y Cantabria. (Áreas seleccionadas: San Martín de Luiña; Piedravella; Asiego; Alles; Suarias; Viérnoles). 7 Vol. IGME, Madrid.

Almela, A y Ríos, J.M. (1962).- Investigación del Hullero bajo los terrenos mesozóicos de la costa Cantábrica (Zona de Oviedo-Gijón-Villaviciosa-Infiesto). Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, 181 pp., Madrid.

Aramburu, C y Bastida, F (Eds.) (1995).- "Geología de Asturias". Ediciones Trea, S.L. 312 pp. Gijón, España.

Aramburu, C. (1995).- El Precámbrico y el Paleozoico Inferior. En "Geología de Asturias" (Aramburu, C. y Bastida, F., Eds.). Capítulo 3: pp. 35-49. Ediciones Trea, S.L. 312 pp. Gijón, España.

Babiano González, F.; Alonso García, M. y Muñoz de la Nava Sánchez, P. (1985).- Estudio de los principales yacimientos de áridos detríticos en Asturias (Zonas Seleccionadas: Avilés; Serín; Lavandera; Gijón; Oviedo; Siero; Monte Enguilu; Langreo; Bimenes). 3 Vol. IGME, Madrid.

Bahamonde Rionda, J.; Cossío Fernández, J.; Muñoz de la Nava Sánchez, P. y Cembranos González, V. (1986).- Posibilidades de azabaches en Asturias. (Áreas de interés : La Ñora; San Martín; Arenal de Aranzón; Rodavigo; Barrio del Medio-Quintes; Santa Ana-Quintes; Villaverde-Playa España; Arroyo del Trébol-Careñes; El Campón-Careñes; El Molinucu-Arroyo Cabra). 2 Vol, 104 pp. IGME, Madrid.

Bahamonde, J.R. y Colmenero, J.R. (1993).- Análisis estratigráfico del Carbonífero Medio y Superior del Manto del Ponga (Zona Cantábrica). Trab. Geol. Univ. Oviedo, 19: 155-193. Oviedo, España.

Bahamonde, J.R., Merino-Tomé, O. A. y Heredia, N. (2007).- A Pennsylvanian microbial boundstone-dominated carbonate shelf in a distal foreland margin (Picos de Europa Province, NW Spain). *Sedimentary Geology*, 198, 167-193.

Baltuille Martín, J.M.; Ferrero Martín, A.; López López, M.T.; Monteserín López, V.; del Olmo Sanz, A.; Fernández Suárez, J.; Nuño Ortea, C. y Rubio Navas, J. (2006).- Protocolo de Realización del Mapa Nacional de Rocas y Minerales Industriales, a escala 1:200.000 (MANARMIN). IGME (informe inédito), 87 pp. Madrid. España.

Baltuille Martín, J.M.; Peón Peláez, A.; Fernández de la Llave, F.; Fernández Rodríguez-Arango, R.; García Sánchez, M.; Nuño Ortea, C.; Rodríguez Suárez, R.; Vargas Alonso, I. & Manjón Rubio, M. (1984).- Exploración de lignitos en áreas circungalaicas (Asturias-León-Zamora). Fase I. IGME (informe inédito n.º 10.997), 7 vol. Madrid, España.

Barba, A.; Felú, C.; García, J.; Beltrán, V.; Ginés, F.; Sánchez, E. y Sanz, V. (2002).- Materias primas para la fabricación de soportes de baldosas cerámicas. Instituto de Tecnología Cerámica. 2ª Edición 292 pp. Castellón. España.

Bastida, F. (coord.) (2004).- Zona Cantábrica. En Geología de España (J.A. Vera, Ed.) SGE-IGME, Madrid.

Bastida, F. y Aller, J. (1995).- Rasgos geológicos generales. En "Geología de Asturias" (Aramburu, C. y Bastida, F., Eds.). Capítulo 2: pp 27-33. Ediciones Trea, S.L. 312 pp. Gijón, España.

Bates, R.L. y Jackson, J. A. (1980).- Glossary of Geology. Am. Geol. Inst., 2.ª ed. 751 pp. Falls Church, Virginia, USA.

Benito del Pozo, P. (1991).- El primer fracaso del INI en Asturias: SIASA (1942-1971). Revista de Historia Económica. Año IX, n.º 3.

Blanco, C.G.; González Azpiroz, M.D. y Fernández Valdés, A., (2008).- Relationship between working quality of Asturian jets (Spain) and their structure using parameters defined by 1H.NMR..

Bustillo Revuelta, M. y López Gimeno, C. (2000).- Recursos Minerales. Tipología, prospección, evaluación, explotación, mineralurgia, Impacto Ambiental. Ed. Entorno Gráfico, 2ª Ed., 372 pp. Madrid, España.

Bustillo Revuelta, M.; Calvo Sorando, J.P. y Fueyo Casado, L. (2001).- Rocas Industriales: Tipología, aplicaciones en la construcción y empresas del sector. Ed. Rocas y Minerales, 1ª Ed., 410 pp. Madrid, España.

Calvo Pérez, B. (2000).- Las rocas y minerales industriales como elemento de desarrollo sostenible. En: "Rocas y Minerales Industriales de Iberoamérica" (Calvo Pérez, B.; Gajardo Cubillos, A. y Maya Sánchez M., Eds.). ITGE, 17-32. Madrid, España.

Colmenero, J.R.; Bahamonde, J.R. y Barba, P. (1996).Las facies aluviales asociadas a los depósitos de carbón en las cuencas estefanienses de León (borde sur de la Cordillera Cantábrica). Cuad. Geol. Ibérica, 21: 71-92. Madrid, España.

Corretgé, L.G.; Suárez, O. y Galán, G. (1990).- West Asturian-Leonese Zone: Igneous Rocks. In: "Pre-Mesozoic Geology of Iberia" (Dallmeyer, R.D. and Martínez-García, E., Eds.). Springer-Verlag, Berlin, pp. 115-128.

Corretgé, L.G., Suárez, O.; Galán, G. y Fernández-Suárez, J. (2004).- Zona Asturoccidental Leonesa: Magmatismo. En "Geología de España" (Vera, J.A., Ed.) SGE-IGME, 63-68. Madrid.

Corrochano, D. (2010).- Origen y ciclicidad de las plataformas carbonatadas westfalienses en los sectores de Piedrafita-Lillo y Lois-Ciguera, Zona Cantábrica (NE de León). Tesis Doctoral. Univ. de Salamanca, 245 pp. Salamanca, España.

Corrochano, D.; Barba, P. y Colmenero, J.R. (2011).- Revisión litoestratigráfica del Grupo Lena (Pensilvaniense) en el borde SE de la Cuenca Carbonífera Central (sector Piedrafita-Lillo, Zona Cantábrica). *Geoceteta*, 50 (2).

Cuesta, A. y Gallastegui, G. (2007).- El magmatismo varisco postcinemático en zonas externas del NO del Macizo Ibérico. En: "Actas VI Congreso Ibérico de Geoquímica /XV Semana de Geoquímica", pp. 11-16. Vila Real, Portugal.

Díaz González, T.E., Valenzuela, M. Gutiérrez Villarías, M.I. y Suárez De Centi, C. (2003).- El azabache de Asturias: Características paleobotánicas y ambientes deposicionales. Libro de Comunicaciones, XV Bienal de la Real Sociedad Española de historia natural. Pp 118-119. La Coruña.

Díaz González, T.E.; Gutiérrez Villarías, M.I.; Moreiras Blanco, D.; Suárez de Centi, C. y Valenzuela Fernández, M. (2006).- Origen, sedimentología y estructura del azabache de Asturias. I Congreso de estudios asturianos. Tomo VI. Comisión de Ciencias de la Naturaleza.

Díaz Rodríguez, L. A. y Torrecillas, R. (2002).- Arcillas cerámicas: una revisión de sus distintos tipos, significados y aplicaciones *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*. Vol. 41 Núm. 5.

Fernández Álvarez, P.J. y García-Lengomín Pieiga, A. (2007).- Contribución al patrimonio de la minería de hierro en Asturias: reconstrucción de las labores del Grupo Llumeres. *Re Metallica*, 9, 1-10.

Fernández, C.J. (1982).- Mineralogía y metalogenia de los indicios y yacimientos de barita en el zócalo precámbrico-paleozoico de Asturias. Tesis Doctoral Universidad de Oviedo. 647 pp. Oviedo, España.

Fernández Fernández, C.J., (1983).- Análisis litológico, morfología, composición mineral y características metalogenéticas de las mineralizaciones de barita en el Precámbrico del Narcea, Asturias (España). *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 13: 49-64, Oviedo.

Fernández, C.J., (1985).- Los yacimientos stratabound de barita en la Formación Cándana o Herrería (Cámbrico Inferior), Asturias, NO de España. *Bol. Geol. y Min.*, 96-1: 31-49, Madrid.

Fernández, L.P. (1993).- La Formación San Emiliano (Carbonífero de la Zona Cantábrica, NO de España): Estratigrafía y extensión lateral. Algunas implicaciones paleogeográficas. *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 19,97-122.

Fernández, L.P. (1995).- El Carbonífero. En "Geología de Asturias" (Aramburu, C. y Bastida, F., Eds.). Capítulo 5: pp. 63-80. Ediciones Trea, S.L. 312 pp. Gijón, España.

Fernández, L.P.; Bahamonde J.R.; Barba, P.; Colmenero, J.R.; Heredia, N.; Rodríguez-Fernández, L.R.; Salvador, C.; Sánchez de Posada, L.C.; Villa, E.; Merino-Tomé, O. y Motis, K. (2004).- Secuencia sinorogénica. En "Geología de España" (Vera, J.A., Ed.) SGE-IGME, 34-42 Madrid.

Flor, G. (1983).- Las rasas asturianas. Ensayos de correlación y emplazamiento. Traba. Geol. Univ. Oviedo, 13: 65-81.

García Iglesias, J y Loredó Pérez, J. (1992).- Yacimientos de fluorita en Asturias. En "Recursos minerales de España" (García Guinea y Martínez Frías, Coords.), CSIC, Textos Universitarios, n.º 15:487-497, Madrid.

García Ramos, J.C. y Gutiérrez Claverol, M. (1995).- La cobertera mesozoico-terciaria. En "Geología de Asturias" (Aramburu, C. y Bastida, F., Eds.). Capítulo 6: pp. 81-94. Ediciones Trea, S.L. 312 pp. Gijón, España.

García Ramos, J.C.; Aramburu, C. y Brime, C. (1984).- Kaolin tonstein of volcanic ash origin in the lower Ordovician of the Cantabrian mountains (NW Spain). Trabajos de Geología, 14, 27-33.

García-Alcalde, J.L. (1995).- El Devónico. En "Geología de Asturias" (Aramburu, C. y Bastida, F., Eds.). Capítulo 4: pp. 51-61. Ediciones Trea, S.L. 312 pp. Gijón, España.

García-Loygorry, A.; Ortuño, G.; Caride de Liñán, C.; Gervilla, M.; Greber, H. y Feys, R. (1971).- El Carbonífero de la Cuenca Central Asturiana. Trab. Geol. Univ. Oviedo, 3: 101-150. Oviedo, España.

Gómez Moreno, G.; Hacar Rodríguez, M.P.; Villar Alonso, P.M.; Muñoz de la Nava Sánchez, P. y Rubio Úbeda, V. (1987).- Investigación de pizarras ornamentales en Vilarchao-Santa Eulalia de Oscos. Segunda fase. IGME. Madrid.

González Fernández, B., (2001): Cartografía, hidrogeología y modelo hidrogeológico del Cretácico y Terciario del Concejo de Oviedo. Tesis Doctoral inédita, Univ. Oviedo, 200 pp.

González Fernández, B; Menéndez Casares, E.; Gutiérrez Claverol, M. y García-Ramos, J.C. (2004). - Litoestratigrafía del sector occidental de la cuenca cretácica de Asturias. Trab. Geol. Univ. Oviedo, 24: 43-80, Oviedo.

González Fernández, B, Gutiérrez Claverol, M. y Menéndez Casares, E. (2005): Caracterización hidrogeológica de la sucesión cretácica en el sector central de Asturias (Oviedo, NO de España). Boletín Geológico y Minero, 116(3): 231-245.

Gutiérrez Alonso, G. (1992): El Antiforme del Narcea y su relación con los mantos occidentales de la Zona Cantábrica. Tesis Doctoral, Univ. Oviedo, 1-318.

Gutiérrez-Alonso, G., Fernández-Suárez, J. and Jeffries, T. E. (2004): Age and setting of the Upper Neoproterozoic Narcea Antiform volcanic rocks. Geogaceta, 35: 79-82.

Gutiérrez Claverol, M. (1973).- El Cretácico de la Depresión Mesoterciaria Central de Asturias. Boletín Geológico y Minero, 84-4; 314-313. Madrid.

Gutiérrez Claverol, M. (1984).- Los depósitos evaporíticos del tránsito Permotriás-Lías en Asturias (Mina Felisa). Revista de Minas. Univ. de Oviedo, 4: 37-49.

Gutiérrez Claverol, M. (2004).- Minería subterránea en el Naranco. La Nueva España. (15 de agosto), pag. 4. Oviedo.

Gutiérrez Claverol, M. y Luque Cabal, C. (1993).- Recursos del subsuelo de Asturias. Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo. 2ª edición en 1995. 392 pp. Oviedo, España.

Gutiérrez Claverol, M. y Luque Cabal, C. (2010).- Riquezas geológicas de Asturias. Ed. Autores. 417 pp. Oviedo, España.

Gutiérrez Claverol, M.; Luque Cabal, C.; García Álvarez, J.R. y Rodríguez Terente, L.M. (2009).- La Fluorita. Un siglo de minería en Asturias. 565 pp. Ed. Carlos María Luque Cabal. Oviedo, España.

Harben, P.W. (2002).- The Industrial Minerals Handybook. A guide to markets, specifications & prices. 4th edition. 412 pp. Blackwood, UK..

HUNOSA (2000).- Informe de viabilidad de varios permisos para roca ornamental en las Calizas de Moniello. Departamento de Geología de Hunosa. 3 Vol.: I. Informe y anexos. II. Planos 1 a 11. III. Planos 12 a 22. Oviedo, España.

IGME (1974).- Mapa de Rocas y Minerales Industriales. Escala 1:200.000 (Hojas nº 2-Avilés, nº 3-Oviedo, nº 9-Cangas del Narcea y nº 10-Mieres). Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria. Madrid.

IGME (1981) - Estudio hidrogeológico de la Cuenca Norte de España (Asturias). Plan de Investigación de Aguas Subterráneas (P.I.A.S.). IGME, Madrid. 11 volúmenes. (Informe inédito).

IGME (1982) - Estudio hidrogeológico básico de los sedimentos calcáreos y dolomíticos precarboníferos de Asturias. IGME, Madrid. (Informe inédito).

IGME (1984a): Investigación hidrogeológica de la Cuenca Norte: Asturias. Colección Informe Serv. Publ. IGME-Ministerio de Industria, Madrid. 81 pp.

IGME (1984b): Calidad del agua subterránea en la Cuenca Norte (Asturias). Colección informe, IGME, Madrid, 53 pp.

IGME (1972).- Investigación de caolines y cuarzo en Asturias. Informe del año 1.972. 1 Vol. IGME, Madrid.

IGME (1973).- Investigación de los yacimientos de caolín y cuarzo en Asturias. 190 pp. IGME, Madrid.

- IGME (1982a).- Inventario nacional de recursos de fluorita. 5 Vol. IGME, Madrid.
- IGME (1982b).- Estudio Hidrogeológico de la Cuenca Norte de España (Asturias).
- IGME (1985a).- Posibilidades de arcillas especiales en Asturias. 1ª Fase. 2 Vol. IGME, Madrid.
- IGME (1985b).- Posibilidades de rocas ornamentales en Asturias y Cantabria. 7 Vol. (informe inédito n.º 11.135). IGME, Madrid.
- IGME (1985c).- Potencial Geológico de Pizarras en Asturias-León. 2 Vol. IGME, Madrid.
- IGME (1986).- Revisión del Mapa Metalogenético Nacional. Hojas 1:200.000 nos 2-Avilés, 3-Oviedo, 9-Cangas del Narcea y 10-Mieres. Fondo documental del IGME. Madrid
- IGME (1988).- Aprovechamiento industrial de rocas calcáreas existentes en la Cordillera Cantábrica. (Informe inédito nº 11.213). IGME. Madrid, España.
- ITGE (1993).- Investigación de rocas silíceas en la Cordillera Cantábrica. Zona Occidental: Asturias y León. Zona Central: Cantabria, Palencia y Burgos. Zona Oriental: País Vasco. 6 Vol. ITGE, Madrid.
- ITGE (1999): Estudio hidrogeológico de la Unidad 01.16. Llanes-Ribadesella. Programa de actualización del Inventario Hidrogeológico. ITGE, Madrid, 11 volúmenes. (Informe inédito).
- Jullien, J. (1974).- Recherches sur les minéralisations fluorées liées à l'évolution du bassin permotriassique des Asturies (Espagne). Tesis doctoral. Universidad de París, 298 pp. París.
- Kuzvart, M. (1984).- Industrial Minerals and Rocks. Develop. Econ. Geol., 18, 454 pp. Ed. Elsevier. Amsterdam, Netherlands.
- Lindgren, W. (1933).- Mineral Deposits. McGraw-Hill, 4th ed. New York, USA.
- Lombardero, M. y Muñoz de la Nava, P. (1990).- Estudio Integral de Caolín en cuatro áreas seleccionadas de Asturias. (Áreas del estudio: Gorfoli; Barzana; Sierra Curiscada; Arroyo Farandón; Bandujo). 2 Vol. ITGE, Madrid.
- López Dóriga, E. y Muñoz de la Nava Sánchez, P. (1985).- Estudio básico de magnesitas, dolomías y ofitas en Asturias, Cantabria y País Vasco. 7 Vol.: Tomo I: Asturias y Tomo IV: Planos Asturias. IGME, Madrid.
- López Geta, J. A., Navarrete, P., Moreno, L., Galindo, E., Meléndez, M., y Del Pozo, M. (1997): Calidad y contaminación de las aguas subterráneas en España, período 1982-1993. Cuenca del Norte. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, 203 pp.

López López, M.T.; Nuño Ortea, C.; Baltuille Martín, J.M.; Monteserín López, V. y Gumiel Martínez, P. (2003).- Evaluación de las posibilidades de roca ornamental en el Principado de Asturias, dentro de un contexto minero sostenible. 4 Vol. IGME, Madrid.

López López, M^a.T. (Ed.) (2012).- Mapa de rocas y minerales industriales de Asturias. IGME-Consejería de Economía y Empleo del Principado de Asturias. Madrid. 344pp.

Lozano, R.P.; Jiménez Martínez, R.; González Laguna, R.; Paradas, A. y Baeza, E. (2011).- Revisión de la terminología utilizada en la exposición pública de minerales españoles del Museo Geominero (IGME, Madrid). Boletín Geológico y Minero, 122 (1): 49-70.

Manjón, M. y Gutiérrez Claverol, M. (1991).- Nuevas precisiones sobre los depósitos de sulfatos de los alrededores de Gijón (Asturias). Geogaceta, 9: 87-89, Madrid.

Marchán, Sanz, C. y Regueiro y González Barros, M (2010).- Panorama Minero. IGME.

Martínez Arpírez, J.A.; Rico Rico, E.; González González, G.R.; Bermejo Donapetry, F.J. (1993).- Actualización del inventario de canteras, graveras y areneros de Asturias. Consejería de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente. Principado de Asturias.

Martínez Arpírez, J.A.; Rico Rico, E.; González González, G.R.; Bermejo Donapetry, F.J. (1985/1986).- Inventario de canteras, graveras y areneros de Asturias. Consejería de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente. Principado de Asturias.

Martínez García, E. y Tejerina Lobo, L. (1979).- Fluorspar deposits and Permian rocks in Asturias and León (NW Spain). C.R. IX Int. Carb. Congr., Washington-Urbana.

Martínez García, E. y Villa, E. (1998).- El desarrollo estratigráfico de las unidades alóctonas del área de Gamonedo-Cabrales (Picos de Europa, Asturias, NW de España). Geogaceta, 24: 219-222.

Martín-González, F. y Heredia, N. (2011).- Geometry, structures and evolution of the western termination of the Alpine-Pyrenean Orogen reliefs (NW Iberian Peninsula). Journal of Iberian Geology, Vol. 37, N^o 2, 103-120.

Martín-González, F.; Barbero, L.; Capote, R.; Heredia, N. and Gallastegui, G. (2011), Interaction of two successive Alpine deformation fronts: Constraints from low-temperature thermochronology and structural mapping (NW Iberian Peninsula), International Journal of Earth Sciences 101:1331-1342.

MMAMRM. (2009). Capas oficiales de información. Subdirección General de Planificación Hidrológica y Uso Sostenible del Agua. Dirección General del Agua. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid.

Meléndez Asensio, M. y Rebollar Quirós, A. (2001). Características hidrogeoquímicas de la Unidad Hidrogeológica 01.16 Llanes-Ribadesella. VII Simposio de Hidrogeología. Murcia. Tomo XXIV: 647-658 pp.

Meléndez, M., Nuño, C. y Rebollar, A. (2003).- Estudio del potencial de aguas minerales y termales del Principado de Asturias. IGME. Documento inédito.

Menéndez Casares, E. y González Fernández, B. (2008) - Rasgos hidrogeológicos de interés para la ordenación del territorio de la cuenca Oviedo - Siero (Zona Central de Asturias). VII Congreso Geológico de España, Las Palmas de Gran Canaria, 14-18 de Julio.

Monte Carreño, V. (2004).- El azabache. Piedra mágica, joya, emblema jacobeo. Ed. Pico Urriellu. Gijón. 188 pp.

Muñoz, J.A. (2002). - Alpine tectonics I: the Alpine system north of the Betic Cordillera: the Pyrenees. In: "The Geology of Spain" (W. Gibbons and T. Moreno, Eds), pp. 370-385. Geological Society, London, UK.

Navarrete, P., (1994). - Vulnerabilidad de los acuíferos de Asturias y Cantabria a la contaminación por actividades agropecuarias. Análisis y evolución de la Contaminación de las aguas subterráneas. Alcalá de Henares, Madrid, Tomo I, pp: 439-453.

Pérez-Estaún, A.; Bastida, F.; Alonso, J.L.; Marquínez, J.; Aller, J.; Álvarez-Marrón, J.; Marcos, A. y Pulgar, J.A. (1988).- A thin-skinned tectonics model for an arcuate fold and thrust belt: the Cantabrian Zone (Variscan Ibero-Armorican Arc). *Tectonics*, 7: 517-537.

Pulgar, J. A.; Gallart, J.; Fernández-Viejo, G., Pérez-Estaún, A., Álvarez-Marrón, J. y ESCIN Group. (1996). - Seismic image of the Cantabrian Mountains in the western extension of the Pyrenean belt from integrated reflection and refraction data. *Tectonophysics*, 264, 1-19.

Ramírez del Pozo, J. (1972).- Algunas precisiones sobre la Bioestratigrafía, Paleogeografía y Micropaleontología del Cretácico asturiano (zona de Oviedo-Infiesto-Villaviciosa-Gijón). *Boletín Geológico y Minero*, 83(2), 122-166.

Rebarco S.L. (1993).- Estudio y evaluación de la formación dolomítica de Andallón (Asturias). Informe interno.

Rebollo Rodríguez, J.L. y Baltuille Martín, J.M. (1986).- Exploración lignífera en la región astur-galaica y experiencia piloto en la Cuenca del Duero (borde zamorano-leonés) IGME (informe inédito nº 11.168). Madrid, España.

Roc Máquina (2005).- La Piedra Natural de España. Directorio 2005. (E. Sarachu, Ed.). Roc Máquina, 17ª edición, 568 pp. Bilbao, España.

Roqueñí Gutiérrez, N.; Orviz Ibáñez, P.; Martín González, A.; Álvarez García, M.A.; Colina Vuelta, A. y García de la Fuente, L. (2010).- Perfil ambiental de Asturias 2009. Ed. Gobierno del Principado de Asturias. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras. Viceconsejería de Medio Ambiente. Oficina para la Sostenibilidad, el Cambio Climático y la Participación. Oviedo, Asturias.

- Ross, C.S. y Kerr, P.F. (1931).- The Kaolin minerals. Geol. Surv. Prof. Paper., 135-148.
- Sánchez, V.; Vindel, E.; Corbella, M.; Banks, D.; Martín Crespo, T. y Cardellach, E. (2006).- Geoquímica de fluidos en fluoritas de los depósitos de Asturias oriental. *Macla* 6: 445-447.
- Schulz, G. (1838).- Reseña geognóstica del Principado de Asturias. *Anales de Minas*, I: 361-378, Madrid.
- Smith, M.R. y Collis, L. (1993).- *Aggregates: Sand, gravel and crushed rock aggregates for construction purposes*. The Geological Society, London. (Versión española: *Áridos. Áridos naturales y de machaqueo para la construcción*. Suárez, L y Regueiro, M., Eds (1994). *ICOG*, 435pp. Madrid, España.
- Suárez del Río, L.M.; Calleja Escudero, L.; Díez Sarriá, I.; Gómez Ruiz de Argandoña, V.; Rodríguez Rey, A. y Alonso Rodríguez, F.J. (2002).- Características tecnológicas de las rocas ornamentales de Asturias. *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 23: 73-84. Oviedo, España.
- Suárez del Río, L.M.; Calleja Escudero, L.; Gómez Ruiz de Argandoña, V.; Rodríguez Rey, A.; Alonso Rodríguez, F.J. y Díez Sarriá, I. (2001).- Caracterización tecnológica de rocas ornamentales de Asturias. Departamento de Geología (Petrología y Geoquímica). Universidad de Oviedo. 100 pp. Oviedo, España.
- Suárez-Ruiz, I.; Iglesias, M.J.; Jiménez, A.; Cuesta, M.J. y Laggoun- Défarge, F. (2006).- El azabache de Asturias: características físico-químicas, propiedades y génesis. *Trabajos de Geología*, 26: 9-18.
- Suárez Ruiz, I.; Jiménez, A.; Iglesias, M.J., Laggoun-Défarge, F. y Prado, J.G., (1994).- Influence of Resinite on Huminite Properties. *Energy Fuels* 8, 1417-1424.
- Suárez Vega, L.C. (1969).- "El Lías de Asturias (1ª Parte)". *Sem. Estrat. Serie Azul*, 4, 41-46. Suárez, O.; Corretgé, L.G. y Martínez, F.J. (1990).- West Asturias-Leonese Zone Distribution and characteristics of the Hercynian metamorphism. In: "Pre-Mesozoic Geology of Iberia" (Dallmeyer, R.D. and Martínez-García, E., Eds.). Springer-Verlag, Berlin, pp. 129-133.
- Suárez, O.; Cuesta, A.; Gallastegui, G. y Corretgé, L.G. (1993).- Mineralogía y petrología de las rocas plutónicas de Infiesto (Zona Cantábrica, N. de España). *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 19: 123-153. Oviedo, España.
- Sykorova, I.; Pickel, W.; Christanis, K.; Wolff, M.; Taylor, G.H. y Flores, D. (2005).- Classification of huminite-ICCP system, 1994. *Int. J. Coal Geol.* 62, 85-106.
- Tejerina Lobo, L. y Vargas Alonso, I. (1980).- Descripción geológica del distrito minero de La Collada (Fluorita teletermal, Asturias). *Tecniterrae*, 4: 44-53, Madrid.
- Tejerina Lobo, L. y Zorrilla Bringas, J. (1980).- Descripción geológica del distrito minero Caravia-Berbes (Asturias). *Bol. Geol. y Min.*, 91-6: 716-731, Madrid.

Valenzuela, M. (1988).- Estratigrafía, Sedimentología y Paleogeografía del Jurásico de Asturias. Tesis Doctoral, Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, 433 pp. Oviedo, España.

Valenzuela Fernández, M. y Martín Llana, J. (2009). Contexto geológico del azabache asturiano. En: "El azabache: Recurso natural y piedra mágica" (T.E. Díaz González y M.I. Gutiérrez Villarías, Eds.) Vicerrectorado de Extensión Universitaria, Cultura y Deportes. Universidad de Oviedo.

Valenzuela, M.; García-Ramos, J.C. y Suárez de Centi, C. (1986).- "The Jurassic Sedimentation in Asturias (N. Spain)". Trab. Geol. Univ. Oviedo, 16, 121-132. Oviedo.

Vaquero Nazábal, C.; Fernández Álvarez, J.M.; Collantes Estrada, L.; Claverías Muñoz, P. y Muñoz de la Nava Sánchez, P. (1987).- Investigación de caolines en el Principado de Asturias. Primera Fase. (Áreas seleccionadas: Gorfolí; Bárzana; Sierra de la Curiscada; Arroyo Farandón). 2 Vol. IGME, Madrid.

Villa, E. y Heredia, N. (1988).- Aportaciones al conocimiento del Carbonífero de la Región de Mantos y de la Cuenca Carbonífera Central (Cordillera Cantábrica, NO de España). Bol. Geol. Min., 99/5, 757-769. Madrid.

9.2 Páginas web:

- <http://www.fhisa.es/>
- <http://www.morcin.es>
- <http://www.iberpotash.es>
- Agrupación de fabricantes de cemento de España (Oficemen), 2012.- <http://www.oficemen.com>
- Asociación de fabricantes de áridos del Principado de Asturias (Afapa), 2010.- <http://www.afapa.org.es>
- Asociación Nacional de Fabricantes de Cales y Derivados de España (Ancade), 2012.- <http://www.ancade.com/>
- Ministerio de Industria, energía y turismo. Estadística minera (Minetur), 2012.- <http://www.minetur.gob.es/energia/mineria/Estadistica/Paginas/Consulta.aspx>
- Minerales y Productos Derivados, S.A. (Minersa), 2012 <http://www.grupominersa.es>
- Cerámica Menéndez, S.A. (Cemesa).- <http://www.ceramicamenendez.es/>
- Sílices La Cuesta, S.L., 2012- <http://www.siliceslacuesta.es/>
- Cementos Tudela Veguín, S.A., 2012 <http://www.cementostudelaveguin.com/>
- Caleras de San Cucao, S.A., 2012- <http://www.caleras.com/>
- Cimprogetti, S.p.A., 2012- <http://www.cimprogetti.com/>

9.3 Fotografías:

Todas las fotografías que se reproducen en el texto han sido realizadas por el autor del trabajo excepto:

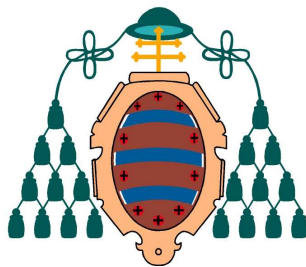
- Fotografía 1.1 - Museo Arqueológico de Asturias

- Fotografía 1.3 - www.mundoantiguo.org
- Fotografía 1.4 - (www.foro-minerales.com)
- Fotografía 3.2 - <http://vecinosdeaguera.blogspot.com.es/>
- Fotografía 3.3 - Autor José A. López.
http://www.panageos.es/fotos/bebares_3156/panoramic-view-of-narcea-sinclinal_96548.html
- Fotografía 4.13 - <http://www.asturnatura.com/turismo/iglesia-de-santa-eulalia-de-lalloraza/1669.html> (Fotografía de Juan Luís Menéndez)
- Fotografía 4.14 - AENOR
- Fotografía 4.15 - : <http://www.azabachede Asturias.com/socios/>
- Fotografía 4.16 - : <http://www.azabachede Asturias.com/socios/>
- Fotografía 4.17- : <http://www.azabachede Asturias.com/socios/>
- Fotografía 4.24 - Cedida por Canteras Mecánicas Cárcaba, S.A.U.
- Fotografía 4.27 - <http://2.bp.blogspot.com/>
- Fotografía 4.37 - <http://www.grupomota.es/empresa>
- Fotografía 4.46 - Babiano González et al., 1985
- Fotografía 4.53 - <http://www.mtiblog.com> (Fotografía de A. M. Fernández)
- Fotografía 4.54 - Babiano González et al., 1985
- Fotografía 4.55 - Babiano González et al., 1985
- Fotografía 4.68 - Mónica Meléndez Asensio
- Fotografía 5.2 - <http://www.cementostudelaveguin.com/>
- Fotografía 5.4 - <http://www.caleras.com/actividades/comercio.html>
- Fotografía 5.5 - <http://www.cementostudelaveguin.com/>
- Fotografía 5.6 - <http://www.cementostudelaveguin.com/>
- Fotografía 5.7 - <http://www.arcichamotas.com/>
- Fotografía 5.19 - <http://www.minube.com>
- Fotografía 7.1 - <http://www.lugaresquevisitar.com>
- Fotografía 7.2 - www.elembarcadero.com
- Fotografía 7.4 - <http://gmfernandezbarrientoscarlos.blogspot.com.es/2008/09/antigua-mina-dehierro-en-llumeres.html>
- Fotografía 7.5 - Google Earth
- Fotografía 7.6 - Gumersindo Fernández García
- Fotografía 7.9 - www.elcomercio.es (Fotografía de T. Basterra)
- Fotografía 7.10 - www.wiloc.com (Fotografía de JEA).

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN Y PROSPECCIÓN DE MINAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS DE OVIEDO



Tesis Doctoral

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias

ANEXOS

AUTOR: JORGE FERNÁNDEZ SUÁREZ

OVIEDO, 2013

INDICE ANEXOS

ANEXO I	Glosario de términos y convenciones
ANEXO II	Explotaciones activas en la ZCA
ANEXO III	Concesiones mineras de la ZCA
ANEXO IV	Explotaciones abandonadas e indicios inventariados en la ZCA
ANEXO V	Modelo del informe de la base de datos
ANEXO VI	Mapa de Rocas y Minerales Industriales de la ZCA

ANEXO I - GLOSARIO DE TÉRMINOS Y CONVENCIONES

En este Anexo se recoge y sintetiza la terminología utilizada para la realización del presente proyecto, de acuerdo con la Normativa IGME usada para la realización del Mapa Nacional de Rocas y Minerales Industriales (Protocolo MANARMIN).

Identificación: Datos necesarios para el reconocimiento particular de cada una de las estaciones estudiadas. Son los siguientes:

- Código: Número de registro asignado al punto en este inventario.
- Tipo de estación, puede ser:
 - Explotación activa continua (EA), se encuentra en explotación y administrativamente vigente.
 - Explotación activa intermitente (EI), efectúa la explotación de modo intermitente por factores climatológicos o tecnológicos, puede no estar en explotación por estar en suspensión temporal de labores, parada, comenzando el proceso de restauración, etc., pero se encuentra vigente administrativamente.
 - Explotación abandonada (EB), no se está realizando ningún tipo de actividad minera, aunque se observan todavía los efectos de las labores realizadas. Administrativamente puede estar cancelada o caducada.
 - Indicio (IN), será cualquier labor minera de investigación de la que existan datos (sondeos, pozos, calicatas, escombreras, etc.) o cualquier afloramiento atípico o particular, respecto al entorno geológico existente en la zona y que represente una cierta potencialidad minera.
 - Baja (B), será considerada así cualquier tipo de estación, de la que anteriormente existiera algún tipo de información, que sea eliminada por estar totalmente restaurada, antropizada o no aparecer físicamente.
- Fecha de datos, será la fecha de la toma de los datos.
- Denominación: nombre de la explotación, según aparece en el Plan de Labores, aunque se podrá indicar también otro nombre reconocido de la misma.
- Sustancia explotada (categoría y sustancia), se indicará, en el caso de beneficio de más de una sustancia, la categoría de cada una (principal, secundaria o posible).

Las sustancias localizadas en la ZCA con beneficio minero, e incluidas dentro de la base de datos son:

Arc	Arcilla	Cal	Caliza	Ha	Halita
Are	Arena	Cgl	Conglomerado	K	Potasio
Arn	Arenisca	Dol	Dolomia	Kao	Caolin
Ars	Arena silicea	F	Fluorita	Piz	Pizarra
Azb	Azabache	Fe	Hierro	Qzt	Cuarcita
Ba	Barita	Grv	Grava	Y	Yeso

- Autores (autor, empresa y fecha).
- **Localización:** Incluirá datos de índole geográfica para la precisa ubicación de los puntos estudiados.
 - Coordenadas UTM (X).
 - Coordenadas UTM (Y).
 - Huso.

- Altitud (m).
 - N° y nombre de la Hoja 1:50.000.
 - N° y nombre de la Hoja 1:200.000.
 - N° y nombre de la Hoja 1:25.000.
 - Tipo de aproximación (carretera asfaltada, pista, camino, senda, etc.).
 - Localización:
 - Comunidad, autónoma, provincia, municipio.
 - Población.
 - Paraje.
 - Planta de transformación: Se indica si existe planta de transformación en la explotación.
 - Coordenadas UTM (X) de la planta.
 - Coordenadas UTM (Y) de la planta.
 - Dominio minero: recogerá datos de identificación de la estación desde el punto de vista de la legislación minera vigente.
 - Explotación: nombre de la explotación.
 - Titular del dominio (*).
 - Explotador (*).
 - Sustancia: Sustancia a la que se refiere el uso.
- Minería: datos técnicos que definen la explotación.
- Tipo minería: se expresa el tipo de minería que se utiliza:
 - Exterior: aquella minería que se realiza en su totalidad a cielo abierto.
 - Interior: minería realizada en su totalidad de modo subterráneo.
 - Mixta: aquella que combina minería a cielo abierto y subterránea.
 - Tipo explotación: se indica el tipo de explotación que se utiliza, procurando seleccionar el más empleado cuando se utilicen varios:
 - 1. *Exterior.*
 - Aluviales: extracción, generalmente en un solo banco, de los materiales situados en las terrazas de los cauces.
 - Cielo abierto (corta): explotación por banqueo descendente, con sección transversal en forma troncocónica, la labor se sitúa por debajo de la cota del terreno circundante.
 - Cielo abierto (ladera): explotación por banqueo descendente o ascendente localizada sobre un terreno con cierta pendiente.
 - 2. *Interior.*
 - Cámaras y pilares: minería que consiste en ir dejando secciones de mineral como pilares, para mantener los huecos creados.
 - Tajos largos (testeros): el mineral se extrae a lo largo de un frente de trabajo recto y largo con medios mecánicos o explosivos, con entibación del hueco y relleno o hundimiento del hueco abandonado.
 - Corte y relleno: el mineral se arranca por rebanadas horizontales en sentido ascendente, desde la galería de fondo y se rellena el hueco con estériles.
 - Hundimiento del mineral: consiste en la división del yacimiento en niveles y subniveles o bloques que se van extrayendo en sentido descendente.

3. *Mixta*.

- Disolución-Evaporación: consiste en efectuar una disolución mediante la circulación de aguas del material y su posterior evaporación para la recuperación de la sustancia.
 - Otros: Cualquier otro tipo de explotación que combine métodos de minería exterior y de interior.
 - Tipo de recurso. Sección: A), B), C) o D).
 - Método de arranque I, II y III: se especifican los tipos de arranque utilizados para la extracción del mineral: disolución, explosivos, hilo, lanza térmica, manual, excavadora-draga, rozadora de brazo, sierra de disco, otros.
 - Morfología del yacimiento: isométrica, estratiforme, lentejonar, filoniana, irregular, etc.
 - Tamaño de la explotación: se indica si es grande, mediana, pequeña o desconocida para las canteras activas. Se evalúa en función de la producción y la sustancia. Como norma general a las canteras abandonadas se les asigna el tamaño pequeño.
 - Plan de labores, se deja constancia de si lo tiene, si se ha consultado por parte del autor y el año del Plan de Labores consultado (*).
 - Número de frentes: se consideran todos los existentes en el momento del estudio, tanto activos como inactivos.
 - Expediente minero: número con el que figura inscrita la explotación en la Delegación de Minas.
 - Instalaciones: instalaciones de tratamiento o transformación asociadas.
 - Tipo de baja, se indicará si la causa de la baja es por restauración, antropización u otras causas que deberán ser indicadas.
 - Variedad: nombre con el que se comercializa la variedad de roca ornamental o roca de construcción extraída.
 - Anchura de explotación (m).
 - Longitud de frentes (m).
 - Altura máxima de frentes (m).
 - Altura media de frentes (m).
 - Número de bancos.
 - Altura máxima de bancos
 - Ángulo del talud, en grados (°).
- Geología: Datos geológicos de la estación, atendiendo a criterios estratigráficos, petrológicos, estructurales y de yacimiento.
- Edad: sistema estratigráfico donde se encuentre la unidad motivo del estudio según la IUGS.
 - Fase orogénica.
 - Dominio geológico.
 - Unidad geotectónica.
 - Formación o miembro.
 - Descripción "de visu": descripción de la sustancia, marco del afloramiento y características del yacimiento o indicio.
 - Descripción petrográfica.
 - Dirección.
 - Buzamiento.
 - Potencia (m).
 - Corrida (m).

- Recubrimiento: descripción de la litología del material que recubre el afloramiento.
- Recubrimiento: espesor del recubrimiento en m.

- Economía: datos económicos de la estación.
 - Personal en planta: total de personal propio en la planta de tratamiento.
 - Personal en explotación: total de personal propio en la explotación.
 - Personal total.
 - Infraestructura industrial: grado de industrialización existente en la zona en un radio de 10 km: alto, medio, bajo o nulo.
 - Magnitud de la explotación: se indica si es grande, mediana, pequeña o desconocida para las canteras activas. Se evalúa en función de la producción y la sustancia. Como norma general a las canteras abandonadas se les asigna el tamaño pequeño.
 - Usos de la producción: (1) Rocas ornamentales, (2) Rocas de construcción, (3) Áridos naturales, (4) Áridos de machaqueo, (5) Áridos ligeros, (6) Cementos, (7) Cales, (8) Yesos, (9) Cerámica estructural (tejas, ladrillos, bovedillas, etc.), (10) Cerámica fina (grés, azulejo, porcelana, etc.), (11) Refractarios, (12) Vidrio, (13) Pigmentos, (14) Industria química, (15) Abrasivos, (16) Cargas, filtros y absorbentes, (17) Agrícolas, (18) Fundentes, (19) Arenas de moldeo, (20) Aislantes, (21) Minerales decorativos y (22) Otros
 - Categoría: uso principal, secundario o posible.
 - Producción anual: producción anual del producto extraído para dicho uso y unidad.
 - Precio medio elaborado: precio medio del producto elaborado, expresado en € y unidad.
 - Precio medio bruto: precio medio del producto en bruto, expresado en € y unidad.
 - Medio de transporte de distribución del producto
 - Mercado principal de comercialización.
 - Acopios: existencia de éstos en cantera.
 - Reservas seguras (unidad): se recoge el valor señalado en el Plan de labores y la unidad en que viene expresado (*).
 - Reservas probables (unidad): se recoge el valor señalado en el Plan de labores y la unidad en que viene expresado (*).
 - Reservas posibles (unidad): se recoge el valor señalado en el Plan de Labores y la unidad en que viene expresado (*).

- Información complementaria: toda información escrita o gráfica que aporte datos adicionales del punto estudiado.
 - Observaciones: se recoge toda aquella información adicional que se considere de relevancia (*).
 - Grabador, empresa del grabador y fecha de grabación (*).
 - Muestras: se indicará el tipo de muestra (fragmento, lmina delgada, probeta, etc.) y el tipo de estudio al que se ha sometido la muestra (análisis químico, granulométrico, mineralógico, ensayos para materiales cerámicos, ornamentales, áridos, etc.). Se adjuntan los exámenes realizados.
 - Referencias bibliográficas.

- Información complementaria: se indica el tipo de información (foto aérea, esquema de situación, fotografías, etc), la descripción de la misma y se adjuntan dichos datos.



ANEXO II - EXPLOTACIONES ACTIVAS

Uso	Municipio	Sustancia	Estado	Nº hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre Explotación	Explotador
3	Avilés	Conglomerado	EA	13	263030	4828570	La Atalaya (El Picalón)	Canteras Atalaya, S.L.
3	Avilés	Conglomerado	EA	13	264705	4829602	El Estrellín	Acciona Infraestructuras, S.A.
4	Avilés	Conglomerado	EI	13	265624	4829145	La Casona	Canteras La Atalaya, S.L.
6	Carreño	Caliza, Dolomía, Pizarra	EA	14	276712	4828228	El Percil	Sociedad Anónima Tudela Veguín
3	Castrillón	Conglomerado	EA	13	261533	4828705	La Llosona	Canteras Arrojo, S.L.
14	Corvera de Asturias	Flúor	EA	28	268664	4819822	Mina Moscona	Minerales y Productos Derivados, S.A.
3	Corvera de Asturias	Conglomerado	EA	13	269300	4820858	Cantera Solís	Explotaciones Mineras Solís, S.L.
3	Gijón	Conglomerado, Arena	EA	29	273486	4818844	El Fontanón	Areneros Olivares, S.L.
3	Gijón	Conglomerado, Arena	EI	29	275364	4818334	Batiao	Contratas Mota S.A.
3	Gijón	Conglomerado, Arena	EA	29	275514	4817952	La Rebollada	Guijera La Rebollada, S.L.
4	Gijón	Cuarcita	EI	14	280312	4825769	Cantera de Aboño	Cantera de Aboño, S.L.
4	Gozón	Conglomerado	EI	13	268360	4827305	Recuesto	Asturiana de Maquinaria, S.A.
4	Grado	Cuarcita	EA	28	248613	4809584	Manuela-Julia 2ª Ampliación	Canteras de Grado, S.L.
1	Grado	Caliza	EA	28	250424	4803184	San Cosme	Calizas Ornamentales de Grado, S.L.
2	Grado	Caliza	EI	28	250630	4803403	Malafogaza	José Manuel Fernández Fernández
4	Grado	Caliza	EA	28	256370	4807361	Peñón de Malverde	Canteras Industriales del Bierzo, S.A.
4	Langreo	Caliza	EA	29	277588	4801855	Peñón de Bahoto	Cantera de Bahoto, S.L.
7	Las Regueras	Dolomía, Caliza	EI	28	258720	4809378	Ania	Caleras de San Cucao, S.A.
4	Las Regueras	Dolomía, Caliza	EA	28	261363	4811344	Perrosiello	Rebarco, S.L.
7	Llanera	Caliza, Dolomía	EA	28	265504	4812295	Paula / Caleras Asturianas	Caleras de San Cucao, S.A.
14	Llanera	Flúor	EA	29	271433	4815844	Minas de Villabona	Minersa Fluorita, S.L.U.
4	Morcín	Caliza, Dolomía	EA	52	267942	4795757	Cantera El Naval o Peñamiel	Cantera El Naval, S.L.
4	Oviedo	Caliza	EA	28	262922	4802989	Peñas Arriba-Peñas Abajo	Canteras Mecánicas Cárcaba, S.A.U.
4	Oviedo	Caliza	EA	52	265059	4801482	Cantera Latores	Lafarge, Aridos y Hormigones, S.A.U.
4	Oviedo	Caliza, Dolomía	EA	28	265150	4810710	Brañes	Caleros de Brañes, S.L.
4	Oviedo	Caliza	EA	52	265950	4801375	Cierro Perlín (La Belonga)	Canteras La Belonga, S.A.



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo II Explotaciones activas -

Uso	Municipio	Sustancia	Estado	Nº hoja 1:50.000	UTM X	UTM Y	Nombre Explotación	Explotador
3	Oviedo	Arena	EI	28	268479	4803220	El Toral	C.B. Enrique y Luis Álvarez González, S.C.
18	Oviedo	Caliza, Dolomía	EA	29	269526	4809160	Cantera del Naranco	Arcelor-Mittal España, S.A.
9	Oviedo	Arcilla	EA	29	270059	4807192	La Estrecha	Cerámica Menéndez, S.A.
4	Oviedo	Caliza, Dolomía	EA	29	270367	4809852	El Orgaleyo	Cantera El Orgaleyo, S.L.
4	Oviedo	Caliza	EA	53	274005	4800319	Regueredo y Don Marcos	Hermanos Coto, S.L.
7	Oviedo	Caliza	EA	53	274615	4800415	Rebarco	Sociedad Anónima Tudela Vegín
4	Sariego	Caliza	EA	29	289842	4810846	Cantera Castañera	Cantera Castañera, S.A.
3	Siero	Conglomerado, Arena, Arcilla	EA	29	282509	4804296	Mata del Portazgo	Fernando Valle Fernández
3	Siero	Conglomerado, Arena, Arcilla	EA	29	282857	4802898	La Carba	Canteras Bendición, S.L.
3	Siero	Conglomerado, Arena, Arcilla	EA	29	284433	4806500	La Escondida	Grijeras Hermanos García y Díaz, S.A.
3	Siero	Conglomerado, Caliza, Arena	EA	29	285527	4807107	La Peñuca	Desansiero, S.L.
14	Siero	Flúor	EA	29	288578	4813207	La Viesca	Minersa Fluorita, S.L.U.
9	Soto del Barco	Arcilla, Arena	EA	13	254266	4825993	Marian	Arcillas y áridos Monte de la Granda, S.L.
2	Villaviciosa	Arenisca	EI	14	292445	4822572	Los Gemelos	Cantera Los Gemelos, C.B.
21	Villaviciosa	Azabache	EI	15	303719	4824253	Quíntes A	Garaysam, S.L.

1 - Rocas ornamentales
2- Rocas de construcción
3 - Áridos naturales
4 - Áridos de machaqueo
5 - Áridos ligeros

6 - Cementos
7 - Cales
8 - Yesos
9 - Cerámica estructural
10 - Cerámica fina

11 - Refractarios
12 - Vidrio
13 - Pigmentos
14 - Industria química
15 - Abrasivos

16 - Cargas, filtros y absorbentes
17 - Agrícolas
18 - Fundentes
19 - Arenas de moldeo
20 Aislantes

21 - Minerales decorativos
22 - Otros

EA - Explotación activa
EI - Explotación intermitente

ANEXO III - CONCESIONES MINERAS

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 12330 MINERVA	
RECURSO/OS: Hierro	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Gijón	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 20.00
TITULARES: Mina La Camocha S.A.	EXPLOTADORES: C.E. San Juan 160 C.E. Juan Cuervo 3021 C.E. Felisa y Demasia 12.008
NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 13821 INESPERADA Y DEMASÍA	
RECURSO/OS: Caliza	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Oviedo	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 247.46
TITULARES: Cementos Tudela Veguín, S.A., sociedad unipersonal	EXPLOTADORES: Cementos Tudela Veguín, S.A., sociedad unipersonal
NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 16946 PRIMERA DEMASIA A PEPITO Y DEMASIA	
RECURSO/OS: Hierro	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Llanera	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 82.30
TITULARES: MINERSA	EXPLOTADORES: Emilio y Dsias. Nº 24.417 (Concesión Rectora)
NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 16947 DEMASIA SEGUNDA A PEPITO	
RECURSO/OS: Hierro	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Llanera	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 4.00
TITULARES: MINERSA	EXPLOTADORES: Emilio y Dsias. Nº 24.417 (Concesión Rectora)
NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 16948 TERCERA DEMASIA A PEPITO	
RECURSO/OS: Hierro	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Llanera	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 4.00
TITULARES: MINERSA	EXPLOTADORES: Emilio y Dsias. Nº 24.417 (Concesión Rectora)
NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 16949 CUARTA DEMASIA A PEPITO	
RECURSO/OS: Hierro	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Llanera	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 11.60
TITULARES: MINERSA	EXPLOTADORES: Emilio y Dsias. Nº 24.417 (Concesión Rectora)
NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 17365 LA INDEPENDENCIA	
RECURSO/OS: Azabache	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Villaviciosa	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 12.00
TITULARES: Herederos Tomás Noval Solar	EXPLOTADORES:
NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 24268 LA COLLADA	
RECURSO/OS: Espato-Fluor	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Siero	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 36.00
TITULARES: Hijos de Felipe Valdés S.A.	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 25043 COLLADA DE ARRIBA RECURSO/OS: Espato-Fluor	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Siero	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 180.00
TITULARES: MPD FLUORSPAR, S.L.U.	EXPLOTADORES: OLGA N° 14.502 (concesión rectora) Grupo La Viesca

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 25227 CUQUI RECURSO/OS: Espato-Fluor	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Llanera	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 60.00
TITULARES: MINERSA	EXPLOTADORES: Emilio y Dsias. N° 24.417 (Concesión Rectora)

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 25378 CUARTA AMPLIACION A PEPITO Y DEMASIA RECURSO/OS: Hierro	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Corvera Llanera	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 15.00
TITULARES: MINERSA	EXPLOTADORES: Emilio y Dsias. N° 24.417 (Concesión Rectora)

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 25404 MAIME RECURSO/OS: Espato-Fluor	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Llanera	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 276.00
TITULARES: MINERSA	EXPLOTADORES: Emilio y Dsias. N° 24.417 (Concesión Rectora)

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 25715 QUINTA AMPLIACION A PEPITO Y DEMASIA RECURSO/OS: Espato-Fluor	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Llanera	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 10.00
TITULARES: MINERSA	EXPLOTADORES: Emilio y Dsias. N° 24.417 (Concesión Rectora)

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 26241 ANIA RECURSO/OS: Dolomía	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Las Regueras	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 250.00
TITULARES: Caleras de San Cucao S.A.	EXPLOTADORES: ***PRORROGADO***

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 26267 BRAÑES Y DEMASIA RECURSO/OS: Caliza	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Llanera Oviedo Las Regueras	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 569.91
TITULARES: Caleros de Brañes S.L.	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 29348 LA PERDIDA RECURSO/OS: Caolín	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Grado Yernes y Tameza	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 380.00
TITULARES: Caolines del Narcea S.L.	EXPLOTADORES: ASOCIADA Y DEMASÍA

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 29447 MARIA COVADONGA RECURSO/OS: Caolín	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Grado	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 186.00
TITULARES: Caolines del Narcea S.L.	EXPLOTADORES: ASOCIADA Y DEMASÍA

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 29449 SANTINA RECURSO/OS: Caolín	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Grado Yernes y Tameza	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 563.00
TITULARES: Caolines Ibéricos S.A.	EXPLOTADORES: Caolines de Merillés S.L. AGUIRRE Y DEMASÍA 29631 (concesión rectora)

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 29811 LA MOSCONA Y DEMASIAS RECURSO/OS: Caolín Espato-Fluor	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Carreño Corvera Gijón	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 891.20
TITULARES: MINERSA	EXPLOTADORES: Emilio y Dsias. Nº 24.417 (Concesión Rectora)

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 29862BIS LA UNDECIMA 2 FRACCIÓN Y DEMASÍA RECURSO/OS: Espato-Fluor	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Carreño Corvera	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 1197.55
TITULARES: MINERSA	EXPLOTADORES: Emilio y Dsias. Nº 24.417 (Concesión Rectora)

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 29868TERCERA MARCELA 3 FRAC. RECURSO/OS: Espato-Fluor	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Corvera	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 33.00
TITULARES: MINERSA	EXPLOTADORES: Emilio y Dsias. Nº 24.417 (Concesión Rectora)

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30075 PERROSIELLO Y DEMASIA RECURSO/OS: Dolomía	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Las Regueras	TIPO DE DERECHO: Concesión Directa SUPERFICIE: 167.10
TITULARES: REBARCO,S.L.	EXPLOTADORES: ***PRORROGADO***

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30077 CANTERA DEL NARANCO RECURSO/OS: Caliza	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Llanera, Oviedo	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 751.95
TITULARES: Arcelor Mittal España, S.A.	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30195 EL PERECIL RECURSO/OS: Caliza	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Carreño	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 668.40
TITULARES: Cementos Tudela Veguín, S.A., sociedad unipersonal	EXPLOTADORES: ***SOLICITADA PRORROGA***

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30196 PERLORA RECURSO/OS: Fluorita	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Carreño	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 139.25
TITULARES: MINERSA	EXPLOTADORES: Emilio y Dsias. Nº 24.417 (Concesión Rectora)

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30279 MANUELA JULIA RECURSO/OS: Cuarzo	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Grado	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 27.85
TITULARES: Cantera Grado S.L.	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30287 MORA RECURSO/OS: Barita Fluorita	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Carreño	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 389.90
TITULARES: MINERSA	EXPLOTADORES: Emilio y Dsias. Nº 24.417 (Concesión Rectora)

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30293 MARIAN RECURSO/OS: Arcilla	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Castrillón Soto del Barco	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 250.65
TITULARES: Arcillas y Aridos Monte La Granda S.L.	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30317 PERROSIELLO II RECURSO/OS: Dolomía	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Las Regueras	TIPO DE DERECHO: Concesión Directa SUPERFICIE: 27.85
TITULARES: REBARCO,S.L.	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30324 PERROSIELLO III RECURSO/OS: Dolomía	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Las Regueras	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 83.55
TITULARES: REBARCO,S.L.	EXPLOTADORES: PERROSIELLO II PERROSIELLO Y DEMASÍA

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30325 BRAÑES DOS RECURSO/OS: Caliza Dolomía	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Oviedo	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 167.10
TITULARES: Caleros de Brañes S.L.	EXPLOTADORES: BRAÑES Y DEMASÍA 26267 (concesión rectora)

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30338 MARIAN RECURSO/OS: Arcilla	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Castrillón Soto del Barco	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 250.65
TITULARES: Arcillas y Aridos Monte La Granda S.L.	EXPLOTADORES: Marian 30293 (Concesión rectora)

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30472 SAN COSME RECURSO/OS: Caliza	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Grado	TIPO DE DERECHO: Concesión Directa SUPERFICIE: 111.40
TITULARES: Calizas de Pravia S.L.	EXPLOTADORES: Calizas Ornamentales de Grado, S.L.

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30486 PEÑAMIÉL RECURSO/OS: Caliza Dolomía	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Morcín	TIPO DE DERECHO: Concesión Directa SUPERFICIE: 111.40
TITULARES: Cantera El Naval S.L.	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30488 CIERRO PERLIN RECURSO/OS: Caliza Dolomía	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Oviedo Ribera de Arriba	TIPO DE DERECHO: Concesión Directa SUPERFICIE: 139.25
TITULARES: Cantera la Belonga S.A.	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30489 LATORÉS RECURSO/OS: Caliza Dolomía	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Oviedo Ribera de Arriba	TIPO DE DERECHO: Concesión Directa SUPERFICIE: 167.10
TITULARES: LAFARGE ARIDOS Y HORMIGONES S.A.U	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30490 PEÑON DE BAHOTO RECURSO/OS: Caliza Dolomía	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Langreo Oviedo Siero	TIPO DE DERECHO: Concesión Directa SUPERFICIE: 111.40
TITULARES: Cantera de Bahoto S.L.	EXPLOTADORES: Aridos Bahoto S.L.

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30491 PEÑAS ARRIBA-PEÑAS ABAJO RECURSO/OS: Caliza Dolomía	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Oviedo	TIPO DE DERECHO: Concesión Directa SUPERFICIE: 139.25
TITULARES: Canteras Mecánicas Cárcaba S.A.	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30493 MARISA RECURSO/OS: Cuarzo	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Grado	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 55.70
TITULARES: Cantera Grado S.L.	EXPLOTADORES: MANUELA JULIA

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30494 EL ESTRELLIN RECURSO/OS: Arena	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Avilés	TIPO DE DERECHO: Concesión Directa SUPERFICIE: 83.55
TITULARES: Acciona Infraestructuras, S.A. Sociedad Unipersonal	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30551-A LETICIA PRIMERA -A RECURSO/OS: Arcilla Arena Caolín	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Candamo Castrillón Illas Soto del Barco	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 250.65
TITULARES: SILCLAY	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30558A PAULA RECURSO/OS: Caliza Dolomía	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Llanera	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 55.70
TITULARES: Caleras de San Cucao S.A.	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30568-A QUINTES-A RECURSO/OS: Azabache	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Villaviciosa	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 27.85
TITULARES: GARAYSAM, S.L.	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 30702 NUEVO REBARCO RECURSO/OS: Caliza	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Langreo Oviedo	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 167.10
TITULARES: Cementos Tudela Veguín, S.A., sociedad unipersonal	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 947B-1 LA ATALAYA Y DEMASÍA RECURSO/OS: Sílice	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Avilés Castrillón	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 250.65
TITULARES: Canteras La Atalaya S.L.	EXPLOTADORES:

NÚMERO Y NOMBRE DEL DERECHO MINERO: 947B-2 LA LLOSONA RECURSO/OS: Sílice	
SECCIÓN: C CONCEJOS: Avilés Castrillón	TIPO DE DERECHO: Concesión SUPERFICIE: 229.36
TITULARES: Canteras Arrojo, S.L.	EXPLOTADORES:



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

ANEXO IV - EXPLOTACIONES ABANDONADAS E INDICIOS

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias		
1	13	29	4825489	252155	Soto del Barco	Grupo Rañeces		EB	Cal		
2	13	29	4834497	269193	Gozón	Grupo Rañeces		EB	Cal		
3	13	29	4831888	268361	Gozón	Grupos Rañeces y La Vid		EB	Dol	Cal	
4	13	29	4831353	262667	Gozón	Grupos Rañeces y La Vid		EB	Dol	Cal	
5	13	29	4821948	257425	Castrillón	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
6	13	29	4822928	258231	Castrillón	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
7	13	29	4823773	259520	Castrillón	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
8	13	29	4824250	260951	Castrillón	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
9	13	29	4820970	259520	Illas	Grupos Rañeces y La Vid		EB	Cal		
10	13	29	4825030	263980	Avilés	Grupos Rañeces y La Vid		EB	Cal		
11	13	29	4821470	268500	Corvera de Asturias	Grupo Ribadesella (Fm. Tereñes)	Tejera de Cancienes	EB	Arc		
12	13	29	4821715	268905	Corvera de Asturias	Grupo Ribadesella (Fm. Tereñes)	Tejera El Miñán	EB	Arc		
13	13	29	4825315	257325	Castrillón	Rasa y depósitos de rasa y depósitos eluviales de alteración	Tejera de Llodares	EB	Arc		
15	13	29	4823950	266110	Corvera de Asturias	Fm. de Barrios	La Sierra	EB	Qzt		
16	13	29	4828949	259631	Castrillón	Fm. Naranco		IN	Arn		
17	13	29	4821786	256709	Castrillón	Coluviones cuaternarios		IN	Grv		
18	13	29	4831918	264435	Gozón	Dunas costeras		EB	Are		
19	13	29	4830295	263045	Castrillón	Dunas costeras		IN	Are		
20	13	29	4829557	260298	Castrillón	Grupo Ribadesella (Fm. La Ñora)		EB	Cgl	Are	
23	13	29	4828990	262480	Castrillón	Grupo Ribadesella (Fm. La Ñora)		EB	Cgl	Are	
24	13	29	4828180	261770	Avilés	Grupo Ribadesella (Fm. La Ñora)		EB	Cgl	Are	
28	13	29	4821850	269020	Corvera de Asturias	Grupo Ribadesella (Fm. Tereñes)		IN	Are		
30	13	29	4824100	267430	Corvera de Asturias	Fm. de Barrios		IN	Kao		
31	13	29	4821572	264765	Corvera de Asturias	Fm. de Barrios	Mina Inmaculada	EB	Kao		
32	13	29	4823470	264340	Corvera de Asturias	Grupo Rañeces		IN	Ba		
33	13	29	4824973	251179	Soto del Barco	Grupo Rañeces	Cantera de La Portilla	EB	Cal		
35	14	29	4828392	275912	Carreño	Fm. Caliza de Candás		EB	Cal		
36	14	29	4827535	274861	Carreño	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)	Cantera de la Priola	EB	Cal		
37	14	29	4826693	270984	Carreño	Fm. Moniello		EB	Cal		



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias			
38	14	29	4824668	272104	Carreño	Fm. Moniello		EB	Cal			
39	14	29	4826810	277984	Carreño	Grupo Rañeces		EB	Cal			
40	14	29	4823765	271970	Carreño	Grupo Rañeces		B	Cal			
41	14	29	4823136	272408	Carreño	Grupo Rañeces		EB	Cal			
42	14	29	4825340	277800	Carreño	Grupo Rañeces		EB	Cal			
43	14	29	4825275	277710	Carreño	Grupo Rañeces		EB	Cal			
44	14	29	4820972	279813	Gijón	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Dol			
45	14	29	4820360	279590	Gijón	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Dol			
47	14	29	4823473	293816	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		B	Arn			
48	14	29	4823860	294700	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		B	Arn			
49	14	29	4824040	295470	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	El Nene	EB	Arn			
50	14	29	4824771	292996	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Cantera de Medio	EB	Arn			
51	14	29	4820628	296233	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Rodiles)	Les Pedraces	EB	Arn			
52	14	29	4833078	273136	Gozón	Grupo Rañeces	Mina de Balbín	EB	Ba			
53	14	29	4831550	271400	Gozón	Grupo Rañeces	Mina Josefin	EB	Ba			
54	14	29	4833196	270364	Gozón	Fm. Antromero		B	Arc			
55	14	29	4830800	275250	Gozón	Fm. Caravia		EB	Arc			
56	14	29	4835950	271789	Gozón	Fm. Arenisca de Furada	Llumeres	EB	Fe			
57	14	29	4834111	270680	Gozón	Fm. Arenisca de Furada	Rucao	EB	Fe			
58	14	29	4824941	270634	Carreño	Fm. de Barrios	Mina La Vallina	EB	Kao			
59	14	29	4824739	270775	Carreño	Fm. de Barrios		EB	Qzt			
60	14	29	4826065	272425	Carreño	Fm. Piñeres		EB	Fe			
61	14	29	4822909	274286	Carreño	Fm. de Barrios		EB	Kao			
62	14	29	4824756	278720	Gijón	Fm. de Barrios	Mina La Llana	EB	Kao			
64	14	29	4827750	280900	Carreño	Fm. Cabranes y Caravia		IN	F			
65	14	29	4823879	280061	Gijón	Fm. Fuentes	Mina Felisa	EB	Y			
66	14	29	4823491	280018	Gijón	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal			
67	14	29	4820499	279867	Gijón	Fm. Fuentes	Mina Miluca	EB	Y			
68	14	29	4820364	277590	Gijón	Fm. Fuentes	Mina Los Gavianes	EB	Y			
69	14	29	4823558	275458	Carreño	Fm. de Barrios	Minas de Arbesu o Kao-Ling	EB	Kao			
70	14	29	4823966	276343	Carreño	Rasa y depósitos de rasa	Mina El Cariocu	EB	Arc	Are	Grv	



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias		
71	14	29	4828827	278874	Carreño	Fm. Caliza de Candás		EB	Cal		
72	14	29	4829030	277855	Carreño	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)	Cantera de Moreda	B	Cal		
73	14	29	4827910	277936	Carreño	Fm. Cabranes y Caravia		EB	Are	Grv	
74	14	29	4826381	270072	Carreño	Depósitos aluviales		B	Grv	Are	
75	14	29	4822290	270301	Carreño	Grupo Ribadesella (Fm. Tereñes)		B	Arc		
76	14	29	4822093	269311	Corvera de Asturias	Grupo Ribadesella (Fm. Tereñes)		EB	Arc	Are	
77	14	29	4828800	273450	Carreño	Arcillas cuaternarias	El Regueral	B	Arc		
78	14	29	4823382	270054	Carreño	Grupo Ribadesella (Fm. Tereñes)	La Fontanina	EB	Arc		
79	14	29	4821532	271532	Carreño	Grupo Ribadesella (Fm. Tereñes)		EB	Are	Arc	
80	14	29	4821528	273045	Gijón	Grupo Ribadesella (Fm. Tereñes)		EB	Arc		
81	14	29	4822214	272678	Carreño	Fm. de Barrios	Mina La Pina	EB	Kao		
82	14	29	4822698	279946	Gijón	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		B	Cal		
83	14	29	4823888	278924	Gijón	Fm. de Barrios		EB	Qzt		
84	14	29	4823346	271995	Carreño	Grupo Rañeces		EB	Cal		
85	14	29	4826745	281344	Gijón	Fm. de Barrios		EB	Qzt		
86	14	29	4827246	281776	Gijón	Fm. de Barrios		EB	Qzt		
87	14	29	4827155	281208	Gijón	Fm. de Barrios		EB	Qzt		
88	14	29	4828901	271129	Gozón	Fm. Piñeres	Cardo	EB	Arn		
89	14	29	4819911	291855	Gijón	Arcillas cuaternarias		B	Arc		
90	14	29	4822817	291019	Gijón	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Cerámica de Oscar	EB	Arc		
91	14	29	4824741	290384	Gijón	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		B	Arc		
92	14	29	4824314	291762	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		EB	Are		
93	14	29	4823244	292589	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		B	Arn		
94	14	29	4821979	292050	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		EB	Arn		
95	14	29	4825701	288372	Gijón	Grupo Ribadesella (Fm. La Ñora)		EB	Cgl	Arn	
96	14	29	4824539	295550	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Arn		
97	14	29	4822700	285400	Gijón	Jurásico	Cerámica Gijonesa	EB	Arc		
98	14	29	4821165	284712	Gijón	Fms. Sotres, Cabranes, Caravia y Fuentes		B	Arc		
99	14	29	4821077	272210	Gijón	Fm. Pola de Siero		EB	Cgl	Are	
100	15	29	4823605	303865	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		EB	Arn		
101	15	29	4819472	310290	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias		
102	15	29	4820392	305909	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
103	15	29	4820820	307598	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
104	15	29	4822778	305640	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		EB	Arn		
106	15	29	4821470	308469	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
107	15	29	4820210	307044	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		B	Cal		
108	28	29	4817602	249745	Candamo	Fm. Moniello		EB	Cal		
109	28	29	4817221	250363	Candamo	Fm. Moniello		EB	Cal		
110	28	29	4815521	250478	Candamo	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
111	28	29	4813573	252561	Candamo	Fm. Moniello		EB	Cal		
112	28	29	4812098	251959	Candamo	Grupo Rañeces-Fm. Moniello		EB	Cal		
113	28	29	4819494	257345	Illas	Grupo Rañeces		EB	Cal		
114	28	29	4817181	256222	Candamo	Grupo Rañeces		EB	Cal		
115	28	29	4815232	261839	Regueras, Las	Fm. Moniello	Cantera La Ferrería	EB	Cal		
116	28	29	4818802	265796	Llanera	Fm. Moniello		EB	Cal		
117	28	29	4819750	269015	Corvera de Asturias	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Dol		
118	28	29	4817800	266890	Llanera	Fm. Moniello		EB	Cal		
119	28	29	4817525	266625	Llanera	Fm. Moniello		EB	Cal		
120	28	29	4816345	265075	Llanera	Fm. Moniello	Cantera El Fresno	EB	Cal		
121	28	29	4816020	265205	Llanera	Fm. Moniello	Calizas del Fresno	EB	Cal		
123	28	29	4811855	264104	Oviedo	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
124	28	29	4811820	265966	Llanera	Fm. Valdeteja (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
125	28	29	4811549	252541	Candamo	Grupo Rañeces		EB	Cal		
126	28	29	4806473	252576	Grado	Fm. Moniello		EB	Cal		
128	28	29	4803843	254773	Grado	Fm. Valdeteja (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
129	28	29	4811546	258765	Regueras, Las	Fm. Alba (Caliza griotte carbonífera)		EB	Cal		
130	28	29	4811430	258880	Regueras, Las	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
133	28	29	4808804	256032	Grado	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		IN	Cal		
136	28	29	4809650	260910	Regueras, Las	Fm. Valdeteja (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
137	28	29	4808246	262246	Regueras, Las	Fm. Moniello		EB	Cal		
138	28	29	4807128	260480	Regueras, Las	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
139	28	29	4806500	260040	Oviedo	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		IN	Cal		



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias		
									Dol	Cal	
140	28	29	4805479	257411	Grado	Fm. Valdeteja (Caliza de Montaña)	Castro el Murio	EB	Dol	Cal	
141	28	29	4805550	260184	Oviedo	Fm. Moniello		EB	Cal		
142	28	29	4803579	256282	Grado	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
145	28	29	4809302	252559	Grado	Depresión Terciaria de Grado	Hermanos Coalla	EB	Arc		
146	28	29	4807383	251147	Grado	Depresión Terciaria de Grado		EB	Arc		
147	28	29	4805620	264220	Oviedo	Fm. El Caleyú	Cerámica La Lloral-Ruisanchez	EB	Arc		
148	28	29	4803320	264855	Oviedo	Fm. Latores	Tejera de Santamarina	EB	Arc		
149	28	29	4802830	268250	Oviedo	Fm. Latores		EB	Arc		
150	28	29	4816910	262110	Llanera	Fm. Ullaga	Tejera de la Sierra de Beyo	EB	Arc		
151	28	29	4818795	258290	Illas	Coluviones cuaternarios		EB	Grv		
152	28	29	4820420	258680	Illas	Grupo Ribadesella (Fm. La Ñora)		EB	Cgl	Are	
153	28	29	4820102	258984	Illas	Grupo Ribadesella (Fm. La Ñora)		EB	Cgl	Are	
154	28	29	4804045	265580	Oviedo	Fm. Latores		EB	Are		
155	28	29	4803275	267630	Oviedo	Fm. Latores	Areneros el Formiguero	IN	Are		
157	28	29	4814603	269025	Llanera	Depósitos Terciarios		EB	Grv		
158	28	29	4806115	253512	Grado	Cuenca Terciaria de Grado		IN	Grv	Are	
159	28	29	4806295	253240	Grado	Cuenca Terciaria de Grado		EB	Grv	Are	
160	28	29	4804985	257926	Grado	Cuenca Terciaria de Grado		EB	Are		
161	28	29	4806860	257325	Grado	Cuenca Terciaria de Grado		EB	Ars		
162	28	29	4818290	258625	Illas	Fm. de Barrios		IN	Qzt		
163	28	29	4817895	259222	Regueras, Las	Coluviones cuaternarios		EB	Grv		
164	28	29	4819530	262640	Illas	Fm. de Barrios		IN	Qzt		
165	28	29	4810392	253961	Candamo	Fm. de Barrios		EB	Qzt		
167	28	29	4816830	257620	Candamo	Fm. de Barrios		EB	Qzt		
168	28	29	4820205	262870	Illas	Fm. de Barrios	Mina Gorfoli	EB	Kao		
169	28	29	4818288	258640	Illas	Fm. de Barrios	Mina Mariqueta	EB	Kao		
170	28	29	4817196	257104	Candamo	Fm. de Barrios	Mina Cantabria	EB	Kao		
171	28	29	4815250	256347	Candamo	Fm. de Barrios	Mina La Fuentina	EB	Kao		
172	28	29	4814913	255811	Candamo	Fm. de Barrios	Mina La Perdiz	EB	Kao		
173	28	29	4814136	255455	Candamo	Fm. de Barrios	Mina El Pedroso	EB	Kao		
174	28	29	4813218	254807	Candamo	Fm. de Barrios	Mina El Villar	EB	Kao		



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias		
175	28	29	4812579	254627	Candamo	Fm. de Barrios	Mina Fuentemingo	EB	Kao		
176	28	29	4811680	254058	Candamo	Fm. de Barrios		EB	Kao		
177	28	29	4811693	254301	Candamo	Fm. de Barrios	Mina Piso Escrita	EB	Kao		
178	28	29	4810771	254027	Candamo	Fm. de Barrios	Mina Piso Alfaraz	EB	Kao		
179	28	29	4810392	253935	Candamo	Fm. de Barrios	Mina Piso Peñaflores	EB	Kao		
180	28	29	4810248	253901	Grado	Fm. de Barrios	Mina Casualidad	EB	Kao		
181	28	29	4811430	255299	Regueras, Las	Fm. de Barrios	Mina Cimero	EB	Kao		
182	28	29	4811860	257084	Regueras, Las	Fm. de Barrios	Mina Pereda	EB	Kao		
183	28	29	4815470	259365	Regueras, Las	Fm. de Barrios	Mina Landrio	EB	Kao		
184	28	29	4817150	260691	Regueras, Las	Fm. de Barrios	Mina La Millagrosa	EB	Kao		
185	28	29	4818515	258343	Illas	Fm. de Barrios	La Reigada	IN	Qzt		
187	28	29	4818800	266810	Llanera	Fms. Sotres, Cabranes, Caravia y Fuentes	Mina Pepito	EB	F		
188	28	29	4819225	267645	Corvera de Asturias	Fms. Sotres, Cabranes, Caravia y Fuentes	Mina Gloria	EB	F		
189	28	29	4817565	268645	Llanera	Fms. Sotres, Cabranes, Caravia y Fuentes	Mina de Ferroñes o La Canal	EB	F		
190	28	29	4818890	266865	Llanera	Fms. Sotres, Cabranes, Caravia y Fuentes	Mina Margarita	EB	F		
191	28	29	4818500	267680	Llanera	Fms. Sotres, Cabranes, Caravia y Fuentes	Asturias	EB	F		
192	29	29	4820000	276300	Gijón	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Dol		
193	29	29	4819650	278825	Gijón	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		B	Dol		
194	29	29	4818689	281957	Gijón	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
195	29	29	4818122	287741	Gijón	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
196	29	29	4818827	294892	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
197	29	29	4814535	291634	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
198	29	29	4813584	288143	Gijón	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
202	29	29	4802174	277132	Langreo	Fm. Barcaliente y Fm. Valdeteja (Caliza de Montaña)	El Escobal	EB	Cal		
204	29	29	4810258	295100	Sariego	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
205	29	29	4818757	269770	Corvera de Asturias	Fms. Sotres, Cabranes, Caravia y Fuentes		EB	Arn		
206	29	29	4819723	274695	Corvera de Asturias	Fm. Pola de Siero		EB	Cgl	Arn	
210	29	29	4817267	276526	Gijón	Grupo Ribadesella (Fm. La Ñora)		EB	Cgl	Are	
211	29	29	4817041	277032	Gijón	Grupo Ribadesella (Fm. La Ñora)		B	Cgl	Are	
212	29	29	4819050	278400	Gijón	Fm. Fuentes	Mina Luisa	B	Y		
213	29	29	4815790	278703	Gijón	Fm. Peñaferruz		EB	Cgl	Are	



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias		
214	29	29	4816811	282021	Gijón	Grupo Ribadesella (Fm. Vega)		B	Arc		
215	29	29	4817306	281716	Gijón	Grupo Ribadesella (Fm. La Ñora)		EB	Cgl	Are	
216	29	29	4816929	282256	Gijón	Grupo Ribadesella (Fm. La Ñora)		EB	Cgl	Are	
217	29	29	4815778	276864	Gijón	Fm. Antromero	Cerámica Puga	B	Arc		
218	29	29	4813753	274071	Llanera	Depósitos Terciarios		B	Are		
219	29	29	4812614	273394	Llanera	Depósitos Terciarios		EB	Are		
220	29	29	4811736	281089	Siero	Fm. Pola de Siero		EB	Cgl	Are	
221	29	29	4811481	269016	Llanera	Fm. Pola de Siero		EB	Cgl	Are	
223	29	29	4816278	272306	Llanera	Fms. Sotres, Cabranes, caravia y Fuentes	Mina Cucona	EB	F		
224	29	29	4817931	286411	Gijón	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
225	29	29	4817100	287400	Gijón	Fm. Fuentes	Barrera de Los Quintos	EB	Arc		
226	29	29	4813800	283600	Siero	Grupo Ribadesella (Fm. La Ñora)		EB	Cgl	Are	
227	29	29	4813994	286896	Siero	Grupo Ribadesella (Fm. La Ñora)		EB	Grv	Cgl	
229	29	29	4817150	285133	Gijón	Fm. Fuentes	Mina El Peñeu	EB	Y		
230	29	29	4816211	288770	Gijón	Conglomerado de La Riera	Mina Baldornón o El Matón	IN	F		
231	29	29	4819153	292519	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. La Ñora)		EB	Cgl	Are	
232	29	29	4811650	286930	Siero	Conglomerado de La Riera y Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)	Indicio de Banzali	IN	F		
233	29	29	4811693	287561	Siero	Fm. Fuentes	Indicio de Romaní	IN	F		
234	29	29	4812443	288303	Siero	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña), Conglomerado de La Riera y Fm. Fuentes	Mina La Zorea o Zoreina	EB	F		
235	29	29	4811898	286913	Siero	Conglomerado de La Riera y Fm. Fuentes	Peruyera o Colombiana	EB	F		
236	29	29	4810650	293600	Sariego	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)	Mina El Cotarín	IN	F		
237	29	29	4811422	288456	Siero	Conglomerado de La Riera	Mina El Carmen	EB	F		
238	29	29	4812423	287949	Siero	Conglomerado de La Riera y Fm. Fuentes	Valle de la estación	EB	F		
239	29	29	4812486	287787	Siero	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña), Conglomerado de La Riera y Fm. Fuentes	Filón 2	EB	F		
240	29	29	4812400	287800	Siero	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña) y Conglomerado de La Riera	Filón X	B	F		
241	29	29	4812741	287205	Siero	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)	Pozo Coruña	B	F		
242	29	29	4811911	287815	Siero	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña) y Conglomerado de La Riera	Rosario Sur	EB	F		
243	29	29	4812151	287889	Siero	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña) y Conglomerado de La Riera	Veneros Sur	EB	F		
244	29	29	4814179	283264	Siero	Grupo Ribadesella (Fm. La Ñora)		EB	Cgl	Are	
245	29	29	4810561	272608	Llanera	Arcillas terciarias		B	Arc		
246	29	29	4810134	269825	Oviedo	Fm. Valdeteja (Caliza de Montaña)		EB	Cal		



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias		
247	29	29	4810050	269935	Oviedo	Fm. Valdeteja (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
248	29	29	4808216	269149	Oviedo	Fm. Alba (Caliza griotte carbonífera)		EB	Cal		
249	29	29	4807365	269155	Oviedo	Fm. Moniello		EB	Cal		
250	29	29	4807459	269635	Oviedo	Fm. Moniello		EB	Cal		
252	29	29	4806155	272408	Oviedo	Fm. La Argañosa		EB	Cgl	Are	
253	29	29	4805750	274500	Siero	Fm. La Argañosa	Comapa	B	Cgl	Are	
254	29	29	4803822	269813	Oviedo	Fm. La Argañosa		B	Arc	Are	
255	29	29	4802442	269026	Oviedo	Fm. Latores		EB	Are		
256	29	29	4803358	271016	Oviedo	Fm. La Argañosa		EB	Are		
257	29	29	4803699	277297	Siero	Fm. Pola de Siero		EB	Cgl	Are	
258	29	29	4801886	276410	Oviedo	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
259	29	29	4803985	278246	Siero	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
260	29	29	4802038	281202	Siero	Fm. Pola de Siero		EB	Cgl	Are	
261	29	29	4804250	281250	Siero	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)	Cantera de Molledo	EB	Cal	Cgl	
262	29	29	4805821	281188	Siero	Arcillas cuaternarias		EB	Arc		
263	29	29	4805875	278014	Siero	Fm. San Lázaro		B	Arc		
264	29	29	4808163	289408	Siero	Fm. Pola de Siero		EB	Cgl	Are	
265	29	29	4809640	285570	Siero	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
266	29	29	4804078	287634	Siero	Fm. La Manjoya		EB	Cal		
269	29	29	4802825	286896	Siero	Fm. Pola de Siero		EB	Cgl	Are	
270	29	29	4809839	294040	Sariego	Fm. Sotres, Cabranes y Caravia	Pozo Salau	IN	Hal		
271	29	29	4802613	284212	Siero	Fm. Pola de Siero		EB	Cgl	Are	
274	29	29	4808300	289800	Sariego	Fm. Fuentes y Fm. Gijón	Mina La Fontona	IN	F		
275	29	29	4810400	291100	Siero	Conglomerado de La Riera	Mina Maribel	IN	F		
276	30	29	4818450	298650	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Dol		
277	30	29	4817600	304350	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
278	30	29	4816436	304381	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)	Iris - Solapeña	EB	Cal		
279	30	29	4813450	298800	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
280	30	29	4811167	296366	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Dol		
281	30	29	4810025	301075	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
282	30	29	4813523	307231	Villaviciosa	Fm. Cabranes		EB	F		



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias		
283	30	29	4817406	305354	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		B	Cal		
284	30	29	4811592	298907	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
285	30	29	4817694	305260	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
286	30	29	4817238	303861	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
287	30	29	4816826	299663	Villaviciosa	Fm. Fuentes	El Salmorial	IN	K	Hal	
288	30	29	4815443	300578	Villaviciosa	Fm. Fuentes	Fuente Tevia	IN	Y		
289	30	29	4818297	301306	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal	Dol	
290	30	29	4817389	299739	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
291	30	29	4808663	296665	Sariego	Fm. Pola de Siero		EB	Cgl	Ars	
292	30	29	4819128	299075	Villaviciosa	Fm. Fuentes	Sondeo San Justo	IN	Hal	Yes	
293	30	29	4817763	303827	Villaviciosa	Fm. Fuentes	Cerámica Las Callejas	B	Arc		
294	30	29	4816686	305559	Villaviciosa	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)		EB	Cal		
296	52	29	4799409	257963	Santo Adriano	Fm. Moniello	Cantera de San Andrés	EB	Cal		
297	52	29	4797501	262259	Morcín	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)	Cantera de Peñerudes	EB	Cal		
298	52	29	4793304	267195	Morcín	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)	Cantera de La Foz	EB	Cal		
299	52	29	4799109	267430	Ribera de Arriba	Fm. Moniello		EB	Cal		
300	52	29	4802277	268251	Oviedo	Fm. Latores		B	Are		
301	52	29	4800461	265951	Ribera de Arriba	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
302	52	29	4801000	267350	Ribera de Arriba	Fm. La Manjoya	El Caleyó	B	Are		
303	52	29	4801400	266300	Oviedo	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)	Canteras de El Caleyó	B	Cal		
306	52	29	4799459	250011	Grado	Fm. Naranco		EB	Arn		
307	52	29	4797799	245863	Grado	Fm. de Barrios		EB	Qzt		
308	52	29	4794960	245188	Grado	Fm. de Barrios	Mina Aurora	EB	Kao		
309	52	29	4797009	245618	Grado	Fm. de Barrios	Mina Perdida o Villaldín	EB	Kao		
310	52	29	4794140	245342	Grado	Fm. de Barrios		EB	Kao		
311	52	29	4799800	264150	Ribera de Arriba	Gravas y arenas aluviales cuaternarias		B	Grv		
312	52	29	4796026	268009	Morcín	Fm. Valdeteja y Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
313	52	29	4794691	267328	Morcín	Fm. Alba (Caliza griotte carbonífera)		IN	Cal		
314	52	29	4794263	267255	Morcín	Fm. Alba (Caliza griotte carbonífera)		EB	Cal		
315	52	29	4792242	241994	Grado	Grupo Rañeces		IN	Cal		
316	52	29	4799235	241529	Grado	Fm. Moniello		EB	Cal		



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias		
317	52	29	4801581	243828	Grado	Fm. Moniello		EB	Cal		
318	52	29	4800136	247129	Grado	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
319	52	29	4798529	246476	Grado	Grupo Rañeces		EB	Cal		
320	52	29	4797786	246198	Grado	Grupo Rañeces		EB	Cal		
321	52	29	4802470	247602	Grado	Fm. Moniello		EB	Cal		
322	52	29	4798703	262053	Ribera de Arriba	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
323	52	29	4802437	256729	Oviedo	Grupo Rañeces		EB	Cal		
324	52	29	4801797	256111	Oviedo	Grupo Rañeces		IN	Cal		
325	52	29	4798533	257628	Santo Adriano	Fm. Alba (Caliza griotte carbonífera)		EB	Cal		
326	52	29	4801387	261429	Oviedo	Fm. Barcaliente y Fm. Valdeteja (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
327	52	29	4798676	265782	Ribera de Arriba	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
328	52	29	4798825	266425	Morcín	Fm. Alba (Caliza griotte carbonífera)		EB	Cal		
329	52	29	4798177	264214	Ribera de Arriba	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña) y Fm. Alba (Caliza griotte carbonífera)		EB	Cal		
330	52	29	4796443	266462	Morcín	Fm. Alba (Caliza griotte carbonífera)		B	Cal		
331	52	29	4802067	249901	Grado	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
332	52	29	4801677	250600	Grado	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		IN	F		
333	52	29	4796500	264750	Morcín	Grupo Rañeces		IN	Cal		
334	52	29	4799940	267634	Oviedo	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		B	Cal		
335	52	29	4800501	266363	Ribera de Arriba	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
336	53	29	4799610	270635	Oviedo	Fm. Barcaliente y Fm. Valdeteja (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
337	53	29	4797056	271326	Oviedo	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)	Antigua cantera de Peñales.	EB	Cal		
338	53	29	4796752	270939	Oviedo	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)	Antigua cantera de Valmurien	EB	Cal		
339	53	29	4801300	273725	Oviedo	Grupo Rañeces y Fm. Moniello		EB	Arn	Cal	
342	53	29	4801463	277343	Langreo	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)	Cantera Cobarata	EB	Cal		
343	53	29	4790656	274517	Mieres	Grupo Sama		EB	Arn		
344	53	29	4788325	282115	Mieres	Grupo Lena		EB	Cal		
345	53	29	4797154	280811	Langreo	Fm. Pola de Siero		EB	Cgl	Are	
346	53	29	4797510	281051	Langreo	Fm. Pola de Siero		EB	Cgl	Are	
347	53	29	4797907	281554	Langreo	Fm. Pola de Siero		B	Cgl	Are	
348	53	29	4797657	281219	Langreo	Fm. Pola de Siero		B	Cgl	Are	
349	53	29	4795796	272060	Mieres	Gravas y arenas aluviales cuaternarias		B	Grv	Are	



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias		
350	53	29	4795522	268575	Mieres	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
351	53	29	4797742	271451	Oviedo	Arcillas cuaternarias	El Panascón	EB	Arc		
352	53	29	4796111	271426	Mieres	Arcillas cuaternarias	Pumardongo	B	Arc		
353	53	29	4797829	280247	Langreo	Fm. Pola de Siero		EB	Arc	Grv	
354	53	29	4796970	280511	Langreo	Fm. Pola de Siero		EB	Cgl	Are	
355	53	29	4800516	269044	Oviedo	Grupo Rañeces		EB	Cal		
356	53	29	4797399	271400	Oviedo	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
357	53	29	4798610	274580	Oviedo	Fm. Canales y Fm. Mieres		EB	Arn	Cgl	
358	53	29	4800646	273579	Oviedo	Fm. Ablanedo	Cerámica Anieves	EB	Arc		
359	53	29	4796375	276093	Mieres	Fm. Sotres, Cabranes y Caravia	Tejera de San Tirso	B	Arc		
360	53	29	4798126	281188	Langreo	Fm. Pola de Siero	Ceramica del Nalón	B	Arc		
361	53	29	4798658	269516	Oviedo	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña)		EB	Cal		
362	53	29	4795458	269065	Mieres	Fm. Barcaliente (Caliza de Montaña) Fm. Alba (Caliza griotte carbonífera)		EB	Cal	Piz	
363	53	29	4798317	280179	Langreo	Fm. Pola de Siero		EB	Arc		
364	53	29	4797950	281200	Langreo	Fm. Pola de Siero		B	Arc		
365	53	29	4800945	282750	Langreo	Fm. El Caleyú	Barrera de Andarucho	EB	Arc		
366	53	29	4800966	282561	Langreo	Fm. Pola de Siero		EB	Cgl	Arn	
367	53	29	4800252	283708	Langreo	Fm. Pola de Siero	Cerámica de Pando	B	Arc		
368	53	29	4787856	281222	Mieres	Grupo Sama		EB	Arn		
369	53	29	4785700	275300	Mieres	Grupo Sama		EB	Arn		
370	53	29	4788870	270560	Mieres	Grupo Lena	El Pontico / Río La Hoya	B	Arc		
371	53	29	4788261	281352	Mieres	Grupo Sama		EB	Arn		
372	15	29	4820900	293100	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina San Miguel	EB	Azb		
373	14	29	4820350	293250	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina Fuente de la Mina	EB	Azb		
374	14	29	4824504	296135	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Repudia	EB	Azb		
375	14	29	4824586	296611	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Marlanes	EB	Azb		
376	15	29	4822300	293550	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina Arroyo	EB	Azb		
377	14	29	4824281	300234	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Argüerín	EB	Azb		
378	15	29	4823350	292950	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina La Rasuca	EB	Azb		
379	14	29	4824857	304011	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	El Escanón	EB	Azb		



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias		
380	15	29	4824910	304604	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Réboli	EB	Azb		
381	15	29	4825227	305039	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Cruz de Urueta	EB	Azb		
382	15	29	4824586	305009	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Ribarán	EB	Azb		
383	15	29	4824857	306178	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Monte San Miguel	EB	Azb		
384	15	29	4824663	298214	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	La Viesca	EB	Azb		
385	15	29	4825000	296400	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina La Ería	EB	Azb		
386	14	29	4823729	290450	Gijón	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina El Cuévano	EB	Azb		
387	14	29	4823480	303770	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Las Arenas	EB	Azb		
388	15	29	4824370	303810	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina Cimera	EB	Azb		
389	15	29	4822000	293800	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Granderroble	EB	Azb		
390	14	29	4824404	297357	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	La Carbayera	EB	Azb		
391	15	29	4822200	291950	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina Los Pisones	EB	Azb		
392	14	29	4824700	295180	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina La Fuentina	EB	Azb		
393	14	29	4824839	294990	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina Juacu Felipe	EB	Azb		
394	14	29	4824800	294150	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina La Minina	EB	Azb		
395	14	29	4824070	294244	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Los Llanos	EB	Azb		
396	14	29	4824480	293500	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina El Trapiellu	EB	Azb		
397	14	29	4824874	291748	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina La Mina	EB	Azb		
398	15	29	4824131	300961	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	San Feliz Sur	EB	Azb		
399	29	29	4812600	289700	Corvera	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina Fario	EB	Azb		
400	29	29	4812550	289700	Corvera	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)	Mina El Cuetín	EB	Azb		
401	14	29	4825190	290145	Gijón	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
402	14	29	4825185	290258	Gijón	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
403	14	29	4825154	291039	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
404	14	29	4825190	291799	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
405	14	29	4825349	292744	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
406	14	29	4825215	293591	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
407	14	29	4825113	294649	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
408	14	29	4824815	295450	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
409	14	29	4824733	295584	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
410	14	29	4824810	296036	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias		
411	14	29	4825169	296215	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
412	14	29	4825231	296457	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
413	15	29	4825195	301521	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
414	15	29	4825190	301685	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
415	15	29	4825149	301829	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
416	15	29	4825303	304607	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
417	15	29	4825318	304807	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
418	15	29	4825436	305157	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
419	15	29	4825113	305994	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
420	15	29	4825077	306163	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
421	15	29	4825061	306204	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
422	15	29	4824861	306446	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
423	15	29	4824075	306610	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
424	15	29	4823952	306913	Villaviciosa	Grupo Ribadesella (Fm. Lastres)		IN	Azb		
427	13	30	4833450	269600	Gozón	Fm. Furada	Mina Simancas	EB	Fe		
428	14	30	4834150	271250	Gozón	Fm. Furada	Mina La Foz	EB	Fe		
429	13	30	4830300	268270	Gozón	Fm. Furada	Mina Concepción	EB	Fe		
430	13	29	4826220	737380	Soto del Barco	Fm. Furada	Mina Calero	EB	Fe		
431	13	29	4826490	738040	Soto del Barco	Fm. Furada	La Barrera	EB	Fe		
432	13	29	4828570	739180	Castrillón	Fm. Furada	Mina de Bayas	EB	Fe		
433	13	30	4828610	256430	Castrillón	Fm. Furada	Mina la Golondrina	EB	Fe		
434	13	30	4829700	275240	Gozón	Fm. Furada	Mina Riondina	EB	Fe		
435	13	30	4822225	264200	Corvera de Asturias	Fm. Furada	Mina San Joaquín	EB	Fe		
436	13	30	4820800	266480	Corvera de Asturias	Fm. Furada	Grupo Corvera	EB	Fe		
437	13	30	4823830	265400	Corvera de Asturias	Fm. Furada	Mina la Ablaneda	EB	Fe		
438	28	30	4819150	264500	Llanera	Fm. Furada	La Mirandella	EB	Fe		
439	28	30	4820500	265700	Corvera de Asturias	Fm. Furada	Fuentefría	EB	Fe		
440	14	30	4822900	273420	Gozón	Fm. Furada	Mina Huerno	EB	Fe		
441	14	30	4823100	274000	Gozón	Fm. Furada		EB	Fe		
442	14	30	4824700	277150	Gozón	Fm. Furada	Mina San Pablo	EB	Fe		
443	14	30	4825000	278750	Gozón	Fm. Furada	Mina Pevidal	EB	Fe		



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
- Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias		
444	28	30	4817900	257650	Candamo	Fm. Furada	Mina Filomena	EB	Fe		
445	28	30	4815850	259750	Las Regueras	Fm. Furada		EB	Fe		
446	28	29	4810650	739300	Candamo	Fm. Furada	Mina de Cuero	EB	Fe		
447	28	29	4808160	733500	Grado	Fm. Furada		EB	Fe		
448	28	29	4810100	733350	Grado	Fm. Furada	Boda de Plata	EB	Fe		
449	52	30	4799900	257600	Santo Adriano	Fm. Furada		EB	Fe		
450	52	29	4796650	741750	Santo Adriano	Fm. Furada		EB	Fe		
451	52	29	4797200	742400	Santo Adriano	Fm. Furada	Minas de Castañedo	EB	Fe		
452	14	30	4833500	274600	Gozón	Fm. Naranco	Mina La Mineral	EB	Fe		
453	14	30	4832150	273520	Gozón	Fm. Naranco	Mina Montes de Nembro	EB	Fe		
454	14	30	4829500	275150	Gozón	Fm. Naranco	Mina El Regueral	EB	Fe		
455	14	30	4825250	272050	Carreño	Fm. Naranco	Mina La Barrera	EB	Fe		
456	14	30	4827950	274000	Carreño	Fm. Naranco	Mina Piedeloro	EB	Fe		
457	14	30	4828250	275650	Carreño	Fm. Naranco	Mina de Llavio	EB	Fe		
458	14	30	4826850	277000	Carreño	Fm. Naranco	Mina Pinzales	EB	Fe		
459	28	30	4809020	261520	Las Regueras	Fm. Naranco	Fuente del Hierro	EB	Fe		
460	28	30	4810350	264200	Oviedo	Fm. Naranco		EB	Fe		
461	28	30	4807400	265200	Oviedo	Fm. Naranco		EB	Fe		
462	28	30	4807800	267700	Oviedo	Fm. Naranco	Naranco	EB	Fe		
463	29	30	4809000	270450	Oviedo	Fm. Naranco	Mina Rescatada	EB	Fe		
464	29	30	4808850	270000	Oviedo	Fm. Naranco	Mina Abundancia	EB	Fe		
465	29	30	4808700	269750	Oviedo	Fm. Naranco	Mina Javonera	EB	Fe		
466	13	30	4823555	260280	Castrillón	Fm. Naranco		EB	Fe		
467	13	29	4822930	740020	Soto del Barco	Fm. Naranco		EB	Fe		
468	28	29	4818540	738180	Candamo	Fm. Naranco		EB	Fe		
469	28	29	4817300	737340	Candamo	Fm. Naranco		EB	Fe		
470	28	29	4816750	737340	Candamo	Fm. Naranco		EB	Fe		
471	28	30	4813300	260200	Las Regueras	Fm. Naranco		EB	Fe		
472	28	30	4814600	259700	Las Regueras	Fm. Naranco		EB	Fe		
473	28	30	4817600	264450	Llanera	Fm. Naranco	Grupo Minero Recuerdo	EB	Fe		
474	28	30	4818450	266250	Llanera	Fm. Naranco	Conchita	EB	Fe		



Investigación, evaluación y ordenación minero-ambiental-social de los recursos de Rocas y Minerales Industriales de la Zona Central de Asturias
 - Anexo IV Explotaciones abandonadas e indicios -

Reg.	Hoja 1:50.000	Huso	Y	X	Municipio	Unidad	Explotación	Estado	Sustancias		
475	52	30	4799950	263200	Ribera de Arriba	Fm. Naranco	Monte Cerrado	EB	Fe		
476	52	30	4800250	264800	Ribera de Arriba	Fm. Naranco	La Mina	EB	Fe		
477	52	30	4800450	265100	Ribera de Arriba	Fm. Naranco		EB	Fe		
478	52	30	4799250	262250	Ribera de Arriba	Fm. Naranco	El Rebollar/ El Charquín	EB	Fe		
479	52	30	4799050	267300	Ribera de Arriba	Fm. Naranco	La Peña	EB	Fe		
480	52	30	4798350	265100	Ribera de Arriba	Fm. Naranco	Minas de Argame/ El Nacial	EB	Fe		
481	52	30	4795070	258370	Santo Adriano	Fm. Naranco	Las Xanas/ Cueva del Agua	EB	Fe		
482	28	29	4810150	736600	Grado	Fm. Naranco	Picaroso	EB	Fe		
483	13	29	265050	4826259	Avilés	Grupo Villaviciosa (Fm. Gijón)	Cantera de Bustiello	EB	Dol		


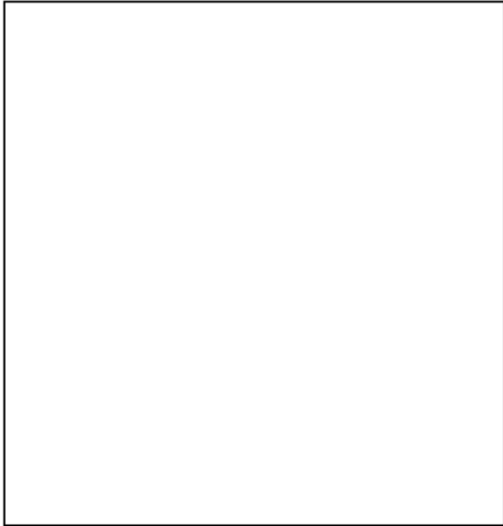
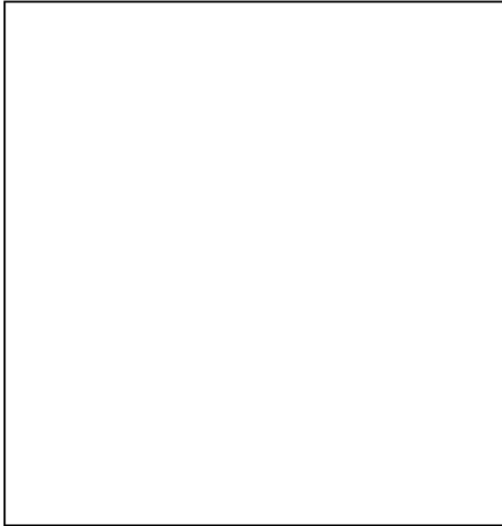

Investigación, evaluación y ordenamiento minero-ambiental-social de las rocas y minerales industriales de la Zona
 Central de Asturias

REGISTRO	<input type="text"/>	IDEN2	<input type="text"/>	IDEN5	<input type="text"/>	
Geología						
EDAD_SIST.	<input type="text"/>	EDAD_SERIE	<input type="text"/>	EDAD_R. ÍGNEA	<input type="text"/>	
DESCRIPCIÓN BREVE				MUESTRAS TOMADAS	<input type="text"/>	
<input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/>						
U_GEOLÓGICA	<input style="width: 100%;" type="text"/>					
DOMINIO_GEOL.	<input style="width: 50%;" type="text"/>	ZONA_GEOL.	<input style="width: 50%;" type="text"/>			
DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO	<input type="text"/>	DIR. DE BUZAMIENTO Y BUZ.	<input type="text"/>			
POTENCIA (m)	<input type="text"/>	ANCHURA (m)	<input type="text"/>	CORRIDA (m)	<input type="text"/>	
LITOLOGÍA DEL RECUBRIMIENTO	ESPESOR DEL RECUBRIMIENTO (m)				<input type="text"/>	
<input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/>						
POTENCIALIDAD GEOLÓGICO - MINERA	<input type="text"/>			ROCA DE CAJA	<input type="text"/>	
DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA				Las direcciones están referidas al N magnético		
<input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/>						
PETROGRAFÍA						
<input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/>						
Impacto						
VISIBILIDAD	<input type="text"/>	HUMO	<input type="text"/>	POLVO	<input type="text"/>	
PAISAJE	<input type="text"/>	VIBRACION	<input type="text"/>	AGUA SUPERFICIAL	<input type="text"/>	
VEGETACIÓN	<input type="text"/>	RUIDO	<input type="text"/>	AGUA SUBTERRÁNEA	<input type="text"/>	
OBSERVACIONES AL IMPACTO				IMPACTO GLOBAL	<input type="text"/>	
<input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/>						
					Superficie afectada (m2)	<input type="text"/>
					Estado de restauración	<input type="text"/>

Investigación, evaluación y ordenamiento minero-ambiental-social de las rocas y minerales industriales de la Zona
 Central de Asturias

REGISTRO	<input type="text"/>	IDEN2	<input type="text"/>	IDEN5	<input type="text"/>
<u>Economía</u>					
PRODUCTOS <input style="width: 95%;" type="text"/>					
PRODUCCIÓN	<input type="text"/>	UN. PROD.	<input type="text"/>	ACOPIOS	<input type="checkbox"/>
		MERCADO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
PRECIO EN BRUTO Y UNIDAD		<input type="text"/>	<input type="text"/>	PRECIO ELABORADO Y UNIDAD	
		<input type="text"/>	<input type="text"/>		
TRANSPORTE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	INFRAEST.	<input type="text"/>	EMPLEO TOTAL-EXPLOR.-PLANTA
		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
USOS ACTUALES			<input type="text"/>	USOS POSIBLES	
			<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Reservas	Año_Reservas	<input type="text"/>			
SEGURAS	<input type="text"/>	PROBABLES	<input type="text"/>	POSIBLES	<input type="text"/>
		UNIDAD	<input type="text"/>		
OBSERVACIONES A LA ECONOMÍA					
<div style="border: 1px solid black;"></div>					
<u>Otros datos</u>					
ANÁLISIS	<input type="checkbox"/>	Nº ANÁLISIS YA EXISTENTES	<input type="text"/>	FOTOGRAFÍAS	
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
DIRECTOR FACULTATIVO <input style="width: 95%;" type="text"/>					
DIRECTORIO (DTOR. FACULTATIVO, TITULAR Y OPERADORAS)					
<div style="border: 1px solid black;"></div>					
RESPONSABLE DE REALIZACIÓN			<input style="width: 95%;" type="text"/>	ENTIDAD	
			<input type="text"/>	<input type="text"/>	
AUTORES DE LA FICHA <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>					
DOCUMENTOS CONSULTADOS					
<div style="border: 1px solid black;"></div>					
NOTAS					

Investigación, evaluación y ordenamiento minero-ambiental-social de las rocas y minerales industriales de la Zona
Central de Asturias

REGISTRO <input type="text"/>	IDEN2 <input type="text"/>	IDEN5 <input type="text"/>
Gráficos		
GRÁFICOS <input type="text"/>		
ESQUEMA	ESCALA - 1/	
		
ESQUEMA DE SITUACIÓN 1/	ESQUEMA GEOLÓGICO 1/	
		
OBSERVACIONES A GRÁFICOS		
		

Autor:

Jorge Fernández Suárez.

Origen de la base cartográfica:

Merino Tomé, O.; Suárez Rodríguez, A.; Alonso Alonso, J.L.; Gonzalez Menéndez, L.; Marcos Vallaure, A. y Heredia Carballo, N. (2011).- Mapa geológico Digital Continuo a escala 1:50.000 del Principado de Asturias (Plan Geode).

Información de referencia:

Elipsoide internacional

Proyección UTM, Huso 30

Datum Postdam.

ESTADO DE LA EXPLOTACIÓN

	Activa	Intermitente	Abandonada
Exterior (Aluviales, c.a.: corta, ladera)			
Interior (Cámaras y pilares, Tajos largos)			
Mixto (Disolución-Evaporación y Otros)			
Indicio			

TAMAÑO DE LA EXPLOTACIÓN

Grande	
Mediana	
Pequeña	

USOS PRINCIPALES

Rocas ornamentales	Cerámica Estructural	Cargas, filtros y absorbentes
Rocas en construcción	Cerámica fina	Agrícolas
Áridos Granulares	Refractarios	Fundentes
Áridos de machaqueo	Vidrio	Arenas de moldeo
Cementos	Industria Química	Minerales decorativos
Cales	Abrasivos	Otros

