

**“SEGUIMIENTO DE LA  
CARACTERIZACIÓN  
GEOQUÍMICA Y MINERALÓGICA  
DE LAS CALIZAS DE LA  
CANTERA “LA COVADONGA”  
EN SAN FELICES DE  
BUELNA (CANTABRIA):  
APLICACIONES INDUSTRIALES”**

## ÍNDICE:

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	<b>4</b>
<b>3. METODOLOGÍA DE TRABAJO</b>	<b>5</b>
<b>4. EQUIPO TÉCNICO</b>	<b>6</b>
<b>5. MARCO GEOLÓGICO</b>	<b>8</b>
<b>6. LAS LITOFACIES CALIZAS BENEFICIADAS</b>	<b>11</b>
<b>7. CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA</b>	<b>13</b>
<b>7.1. Muestreo del 2009</b>	<b>14</b>
<b>7.2. Muestreo del 2016</b>	<b>16</b>
<b>8. APLICACIONES INDUSTRIALES</b>	<b>18</b>
<b>8.1. Usos como Caliza “per se”</b>	<b>18</b>
<b>8.2. Carbonato Cálcico “GCC”</b>	<b>20</b>
<b>9. CONCLUSIONES</b>	<b>25</b>

### ANEXO:

- PLANO 1 (2009)
- ORTOFOTO (2016)

## **1. INTRODUCCIÓN**

En esta memoria se presentan los resultados del Seguimiento de la Caracterización Geoquímica y Mineralógica de las calizas que se explotan en el Monte Dobra en San Felices de Buelna, Cantabria. Se presentan los resultados obtenidos en el estudio inicial del 2009 y su comparación con los análisis de las muestras recogidas en el 2016. De esta manera, puede verse la evolución de los frentes de explotación y la calidad de sus calizas.

Este trabajo se ha realizado a petición de Sadisa, dentro de un convenio de colaboración con la Fundación Universidad de Oviedo.

## 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

La caracterización geoquímica y mineralógica de las calizas analizadas, en el 2009 y en el 2016, tiene como objetivo estudiar sus posibles aplicaciones industriales, con especial incidencia en su aptitud para la fabricación de hormigón, en el sentido de que cumplan, desde un punto de vista químico y mineralógico, lo establecido en la EHE-08. Así se ha determinado:

1º) Presencia o ausencia de sulfuros oxidables. En el apartado 28.1 de la Norma EHE-08 se indica textualmente: *“Dada su peligrosidad, sólo se permite el empleo de áridos con una proporción muy baja de sulfuros oxidables”*. Para comprobar este extremo se van a preparar láminas delgada transparente-pulido para su estudio microscópico, lo que nos permitirá conocer si existen o no sulfuros en las calizas y, en el caso de que aparezcan sulfuros, determinar su mineralogía y textura, lo que nos va a permitir conocer su grado de “oxidabilidad”.

2º) Determinación cuantitativa de elementos traza cuyos contenidos puedan ser limitantes en sus aplicaciones industriales como Carbonato Cálcico (forma GCC: *ground calcium carbonate*).

### **3. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

Las labores realizadas en este proyecto de investigación geológico-minera pueden dividirse en las siguientes etapas, tanto en el 2009 como en el 2016:

- Preparación y análisis de las muestras de caliza para elementos mayores (óxidos de Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, Mn, Ti, P, Cr, S, LOI) y elementos traza en los laboratorios de los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Oviedo.
- Estudio petrográfico de las muestras recogidas mediante la elaboración de láminas transparente-pulidas.
- Interpretación de resultados y elaboración del informe final.

#### 4. EQUIPO TÉCNICO

Este trabajo ha sido realizado, tanto en el 2009 como en el 2016, por el Grupo de Investigación de Geología Aplicada a la Ingeniería del Departamento de Geología de la Universidad de Oviedo que está formado por 14 investigadores y personal de apoyo, bajo la dirección del Profesor Doctor D. Daniel Arias Prieto.

En cuanto al equipamiento disponible, los análisis químicos se han realizado mediante un Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X “Philips” PW 2404 equipado con un tubo de Rodio de 4 kw de potencia, tres detectores y cinco cristales analizadores, determinándose el contenido en elementos mayores (óxidos de Si, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, Ti y P) y elementos traza (Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Te, I, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Yb, Hf, Ta, W, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U y S). Además, se ha obtenido la pérdida al fuego (L.O.I.) mediante calcinación a 975°C durante 2 horas en un horno mufla.

Para el estudio petrográfico de las rocas al microscopio se prepararon láminas transparente-pulidas, sobre las cuales puede estudiarse por reflexión su textura e identificarse



sus fases minerales. Para este trabajo se dispone de desbastadoras tipo Loghitec LP-30, cubeta de ultrasonidos Ultrasons-513, placas calefactoras Selecta S-157 y Thermoline 1900 y bombas de vacío Edwards ED-50, Speedvac y Telstar S4/30.

## 5. MARCO GEOLÓGICO

Una vez finalizada la orogénesis Varisca, el supercontinente Pangea comenzó a fracturarse en el Pérmico. Durante la apertura del Thetys y el Atlántico Norte (230-110 m.a.) la placa ibérica tendió a separarse de la placa europea. En la zona de contacto entre las dos placas se inicia en el Triásico un proceso de extensión y adelgazamiento de la litosfera, que dio lugar a un sistema “rift”. La subsidencia de estas cuencas extensionales estuvo acompañada por vulcanismo basáltico ampliamente repartido y de edad Triásico superior. Este proceso extensional originó en el Jurásico medio la formación de un nuevo límite entre las placas de Gondwana y Laurasia.

En el Jurásico superior comienzan los procesos extensionales y el adelgazamiento cortical entre Iberia y los Grandes Bancos, llegando a separarse ambas placas en el Aptiense (125 m.a.). Dicha separación, junto con la apertura del Golfo de Vizcaya, indujeron la rotación antihoraria de Iberia respecto de la principal masa continental europea.

La deriva de África hacia el Norte durante el Cretácico superior-Terciario inferior, causó el progresivo cierre del Thetys Central y Occidental, junto con la rápida propagación

hacia el Oeste del frente de colisión alpina en el área del Mediterráneo Occidental. En el dominio del Atlántico Norte, la expansión del fondo oceánico en el Golfo de Vizcaya cesa durante el Campaniense inferior, coincidiendo con el inicio de la fase orogénica pirenaica. Los Pirineos se formaron por la convergencia oblicua y colisión entre las placas Europea e Ibérica. Para explicar la deformación del margen Noribérico se ha propuesto la subducción de corteza oceánica del Golfo de Vizcaya a lo largo de dicho margen.

Desde un punto de vista geográfico, la cordillera pirenaica se limita a los cordones montañosos situados en el istmo que une la Península Ibérica con el resto de Europa. Sin embargo, desde un punto de vista geológico, la cordillera pirenaica se continúa tanto al Este como al Oeste del istmo en cuestión. El orógeno pirenaico abarca por tanto, desde el Golfo de León en el Mediterraneo hasta el Océano Atlántico. La Cuenca Vasco-Cantábrica, en la que se localiza la cantera de San Felices de Buelna, es la prolongación occidental de los Pirineos, lo cual se anifiesta tanto por la continuidad de las principales estructuras como de los materiales.

Los Pirineos están constituidos por un sistema asimétrico de cabalgamientos de doble vergencia, originados como consecuencia de la colisión y subducción continental de Iberia bajo Eurasia. En la vertiente septentrional la vergencia de las estructuras es hacia el Norte (Zona Norpirenaica) y en la meridional hacia el Sur (Zona Surpirenaica). Los Pirineos están limitados por sendas cuencas de antepaís, que son la Cuenca del Ebro al Sur y la de Aquitania al Norte. Las Zonas Norpirenaica y Surpirenaica están separadas por un amplio afloramiento de materiales del basamento paleozoico, involucrados en un gran apilamiento antiformal, que se denomina Zona Axial.

El límite meridional de la Zona Norpirenaica es una fractura vertical de primer orden con rumbo E-O que se denomina Falla Norpirenaica. A esta falla se le atribuye, en mayor o

menor medida, un movimiento en dirección, constituyendo el límite entre las placas Europea e Ibérica.

El límite entre los Pirineos y su antepaís meridional o Cuenca del Ebro, se sitúa en el Cabalgamiento Frontal Surpirenaico. Entre este cabalgamiento y la Falla Norpirenaica se distinguen un conjunto de mantos de corrimiento o láminas cabalgantes desplazadas hacia el Sur.

El Pirineo continúa hacia el Oeste a través de la Cordillera Cantábrica y el margen continental Noribérico.

Este nuevo modelo geodinámico concuerda con las similitudes estructurales que presentan la Cuenca Vasco-Cantábrica y los Pirineos. Así, el Cabalgamiento Frontal Surpirenaico enlazaría hacia el Oeste con el Cabalgamiento de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes. Esta estructura es probable que enlace a través de una rampa lateral con el cabalgamiento ciego del borde Norte de la Cuenca del Duero, situado por delante de la Zona Cantábrica.

En este marco geodinámico, los límites de la Cuenca Vasco-Cantábrica son: al Oeste el basamento paleozoico de la Zona Cantábrica, al Sur las cuencas terciarias del Duero y Ebro, al Este los macizos paleozoicos de Cinco Villas y Quinto Real, que son la prolongación occidental de la zona axial pirenaica, y al Norte la plataforma continental del Mar Cantábrico.

En este contexto geológico la cantera de San Felices de Buelna se localizan sobre el Escudo de Cabuerniga, un retazo de materiales Carboníferos, donde la litología principal está representada por la Caliza de Montaña, afectados por la Orogenia Varisca que aflora como una isla rodeada de materiales más modernos, permotriásicos a cretácicos, sobre los que cabalga.

## **6. LAS LITOFACIES CALIZAS BENEFICIADAS**

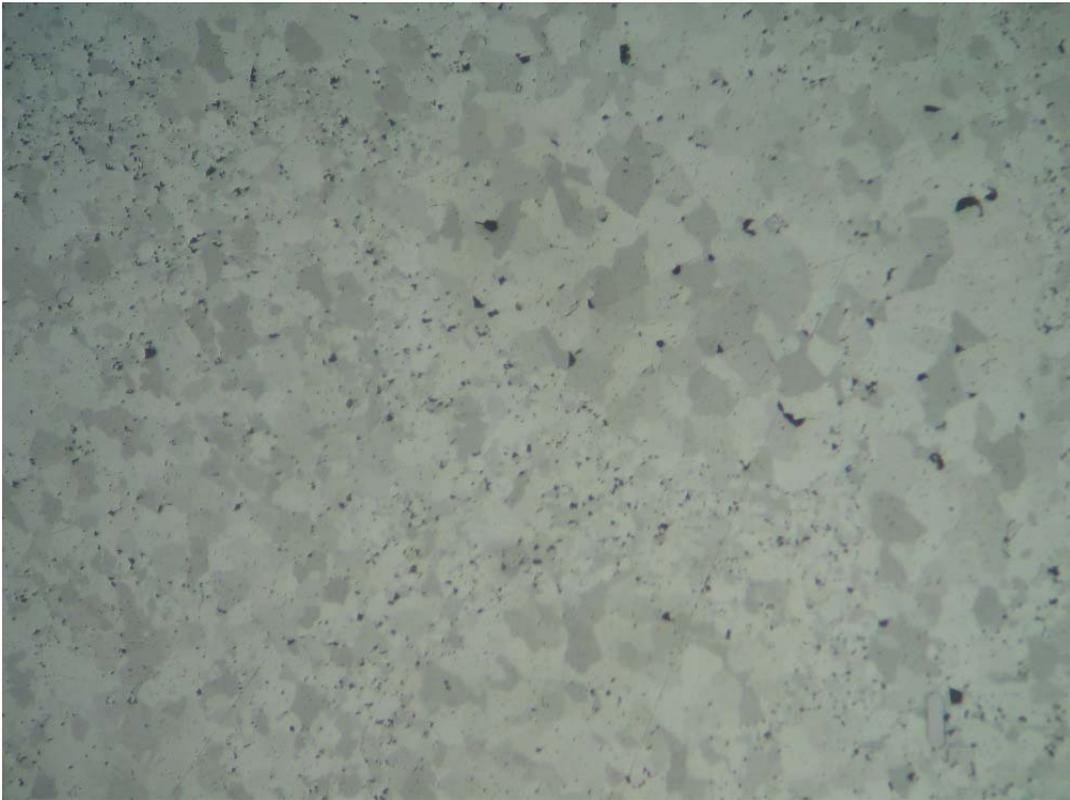
Los materiales carbonatados objeto de aprovechamiento canterable corresponden a la Caliza de Montaña. Esta formación se presenta en el campo con una estratificación planoparalela poco definida. Su facies más típica es la de calizas micríticas, estando formadas esencialmente por calcita, con cuarzo y dolomita como accesorios. En la zona investigada la potencia mínima de esta unidad es de unos 300 m.

La facies predominante en toda la explotación correspondo a una caliza gris (fotos 1 y 2). Se trata de una caliza masiva, micrítica, con frecuentes venillas de calcita, y recristalización significativa (fotos 3 y 4).

Al microscopio destaca su textura granoblástica equigranular incipiente, resultado de la recristalización de la calcita (fotos 1 y 2). Es una roca monominerálica, con calcita como único constituyente, sin sulfuros oxidables. Presenta en ocasiones venillas de calcita.



Fotos 1 y 2. Aspecto de campo de las calizas grises en los frentes de la cantera.



Fotos 3 y 4. Vista al microcopio de las calizas grises de la cantera de San Felices de Buelna, donde desataca su recrystalización.

## 7. CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el muestreo realizado en el año 2009 y en el del 2016.

**7.1. Muestreo del 20 09.** Se han recogido 5 muestras, cuya situación se muestra en el plano 1 del anexo, que han sido analizadas para elementos mayores y trazas por Fluorescencia de Rayos X. Los resultados analíticos obtenidos son los siguientes:

<b>CALIZA GRIS: ANÁLISIS LITOGEOQUÍMICO DE ELEMENTOS MAYORES (2009)</b>													
Muestra	%SiO <sub>2</sub>	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%MnO	%MgO	%CaO	%Na <sub>2</sub> O	%K <sub>2</sub> O	%TiO <sub>2</sub>	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%L.O.I	TOTAL	CO <sub>3</sub> Ca
SOL-2	0.00	0.00	0.00	0.01	0.11	55.67	0.02	0.00	0.01	0.01	43.33	99.16	99.37
SOL-3	0.00	0.00	0.00	0.01	0.15	55.66	0.03	0.00	0.01	0.03	43.46	99.35	99.35
SOL-4	0.00	0.00	0.00	0.01	0.26	55.45	0.01	0.00	0.01	0.01	43.61	99.36	98.98
SOL-5	0.00	0.00	0.01	0.02	0.34	55.23	0.01	0.00	0.01	0.03	43.43	99.08	98.59
SOL-6	0.00	0.00	0.07	0.06	0.36	55.75	0.01	0.00	0.01	0.03	43.41	99.70	99.51
<b>MEDIA</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.24</b>	<b>55.55</b>	<b>0.02 0.</b>	<b>00 0.</b>	<b>01</b>	<b>0.02</b>	<b>43.45</b>	<b>99.33</b>	<b>99.16</b>

**CALIZA GRIS: ANÁLISIS LITOGEOQUÍMICO DE ELEMENTOS TRAZAS (2009)**

Elemento	Límite Detección	SOL-2	SOL-3	SOL-4	SOL-5	SOL-6
Sc	(2 ppm)	37.8	38	39.8	35.3	36.6
V	(3 ppm)	<3	<3	<3	<3	<3
Cr	(2 ppm)	10.7	8.9	4.2	9	6.2
Co	(3 ppm)	4.4	<3	<3	3	3.2
Ni	(2 ppm)	<2	<2	<2	<2	2.1
Cu	(2 ppm)	6.9	5.2	5.5	6.2	10.6
Zn	(1 ppm)	3.1	1.3	1.1	3.8	10.5
Ga	(1 ppm)	<1	<1	<1	<1	<1
Ge	(1 ppm)	<1	<1	<1	<1	<1
As	(3 ppm)	3.9	<3	<3	<3	3.8
Se	(1 ppm)	<1	<1	<1	<1	<1
Br	(1 ppm)	<1	<1	<1	<1	<1
Rb	(1 ppm)	2.5	2.5	4.2	2.7	2.6
Sr	(1 ppm)	86.1	140.3	962.4	206.1	194.2
Y	(1 ppm)	3.9	5.8	2.3	1.8	3.9
Zr	(1 ppm)	<1	<1	<1	<1	<1
Nb	(1 ppm)	<1	<1	<1	<1	<1
Mo	(1 ppm)	<1	<1	1.1	<1	<1
Ag	(3 ppm)	<3	<3	3.2	<3	<3
Cd	(3 ppm)	<3	<3	<3	<3	<3
Sn	(2 ppm)	<2	<2	<2	<2	<2
Sb	(3 ppm)	<3	<3	<3	<3	<3
Te	(3 ppm)	<3	<3	<3	3.5	<3
I	(4 ppm)	<4	<4	<4	<4	<4
Cs	(5 ppm)	<5	<5	<5	<5	<5
Ba	(8 ppm)	<8	<8	<8	<8	<8
La	(8 ppm)	10.6	12.5	17.8	<8	16.1
Ce	(7 ppm)	<7	<7	<7	10	7
Pr	(11 ppm)	16.4	<11	<11	<11	<11
Nd	(4 ppm)	<4	<4	<4	7.3	<4
Sm	(5 ppm)	<5	<5	<5	<5	6.7
Gd	(5 ppm)	<5	<5	<5	<5	<5
Yb	(4 ppm)	<4	<4	<4	<4	<4
Hf	(3 ppm)	<3	<3	<3	<3	<3
Ta	(3 ppm)	3.3	<3	<3	<3	<3
W	(2 ppm)	23.7	13.3	9.4	7.1	8.1
Hg	(1 ppm)	<1	<1	<1	<1	<1
Tl	(2 ppm)	<2	<2	<2	<2	<2
Pb	(2 ppm)	2.2	2.2	<2	6	8.5
Bi	(1 ppm)	<1	<1	<1	<1	<1
Th	(2 ppm)	<2	<2	<2	<2	<2
U	(1 ppm)	1.7	1.8	7	5.7	2.2

Los análisis de las Calizas Grises corresponden a una caliza extraordinariamente pura, compuesta exclusivamente por CaO (55.55%), lo que se traduce en un 99.16% de CO<sub>3</sub>Ca. Del resto de elementos mayores tan solo destaca el 0,24% de MgO. En cuanto a su contenido en

trazas hay que destacar que presenta valores muy bajos de elementos pesados, que son los principales contaminantes.

**7.2. Muestreo del 2016.** Se han analizado tres muestras, cuya situación se muestra en la ortofoto del anexo, para elementos mayores y trazas por Fluorescencia de Rayos X. Los resultados analíticos obtenidos son los siguientes:

<b>CALIZA GRIS: ANÁLISIS LITOGEOQUÍMICO DE ELEMENTOS MAYORES (2016)</b>													
Muestra	%SiO <sub>2</sub>	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%MnO	%MgO	%CaO	%Na <sub>2</sub> O	%K <sub>2</sub> O	%TiO <sub>2</sub>	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%L.O.I	TOTAL	CO <sub>3</sub> Ca
SOL-7	0.05	0.03	0.08	0.00	0.11	55.75	0.07	0.02	0.01	0.06	43.15	99.33	99.51
SOL-8	0.15	0.00	0.06	0.00	0.07	55.65	0.07	0.00	0.00	0.06	43.07	99.13	99.34
SOL-9	0.00	0.00	0.07	0.01	0.18	55.75	0.06	0.00	0.00	0.02	43.15	99.14	99.51
<b>MEDIA</b>	<b>0.07</b>	<b>0.01</b>	<b>0.07</b>	<b>0.00</b>	<b>0.12</b>	<b>55.72</b>	<b>0.07 0.</b>	<b>01 0.</b>	<b>00</b>	<b>0.05</b>	<b>43.12</b>	<b>99.20</b>	<b>99.45</b>

<b>CALIZA GRIS: ANÁLISIS LITOGEOQUÍMICO DE ELEMENTOS TRAZAS (2016)</b>				
Elemento	Límite Detección	SOL-7	SOL-8	SOL-9
Sc	(2 ppm)	37.8	39.7	41.4
V	(3 ppm)	<3	<3	<3
Cr	(2 ppm)	3.4	3.3	5.3
Co	(3 ppm)	<3	<3	3
Ni	(2 ppm)	<2	<2	<2
Cu	(2 ppm)	6.7	9.4	7.9
Zn	(1 ppm)	<1	15.2	3.8
Ga	(1 ppm)	<1	<1	<1
Ge	(1 ppm)	<1	<1	<1
As	(3 ppm)	5.3	5.5	3.6
Se	(1 ppm)	1.1	<1	1.5
Br	(1 ppm)	<1	1.4	<1
Rb	(1 ppm)	8.2	8.2	7.5
Sr	(1 ppm)	131.0	113.4	196.8
Y	(1 ppm)	4.3	3.4	2.5
Zr	(1 ppm)	<1	<1	<1
Nb	(1 ppm)	<1	<1	<1
Mo	(1 ppm)	1.3	1.5	1.1
Ag	(3 ppm)	<3	<3	3.6
Cd	(3 ppm)	<3	<3	3
Sn	(2 ppm)	<2	2.2	<2
Sb	(3 ppm)	<3	3.4	3.1
Te	(3 ppm)	4.6	5.7	5.2
I	(4 ppm)	<4	<4	<4
Cs	(5 ppm)	<5	<5	<5
Ba	(8 ppm)	<8	<8	<8
La	(8 ppm)	11.2	11.1	11.7



Ce	(7 ppm)	15.7	<7	<7
Pr	(11 ppm)	15.6	<11	<11
Nd	(4 ppm)	<4	<4	5.7
Sm	(5 ppm)	<5	<5	<5
Gd	(5 ppm)	<5	<5	<5
Yb	(4 ppm)	<4	<4	<4
Hf	(3 ppm)	<3	<3	<3
Ta	(3 ppm)	<3	<3	<3
W	(2 ppm)	<2	<2	<2
Hg	(1 ppm)	<1	<1	<1
Tl	(2 ppm)	3.1	3	<2
Pb	(2 ppm)	16.5	37.3	16.7
Bi	(1 ppm)	<1	<1	<1
Th	(2 ppm)	<2	<2	<2
U	(1 ppm)	3.9	3.8	4.1

Los análisis de las Calizas Grises corresponden a una caliza extraordinariamente pura, compuesta casi exclusivamente por CaO (55.72%), lo que se traduce en un 99.45% de CO<sub>3</sub>Ca. Del resto de elementos mayores tan solo destaca el 0,12% de MgO. En cuanto a su contenido en trazas hay que destacar que presenta valores muy bajos de elementos pesados, que son los principales contaminantes.

## 8. POSIBLES APLICACIONES INDUSTRIALES

Basándonos en sus propiedades químicas y mineralógicas, prácticamente constantes en los muestreos del 2009 y del 2016, se distingue el uso de la caliza “per se”, de su uso como Carbonato Cálcico (“*Ground Calcium Carbonate*” ó “GCC”).

**8.1. Usos como Caliza “per se”.** Tanto en producción, como en consumo, es el campo más importante; distinguiéndose los siguientes usos:

- Áridos calizos para carreteras, hormigones, morteros y prefabricados. Es el campo principal de aplicación de las calizas. Las especificaciones químicas, físicas y mineralógicas que deben cumplir estas rocas para su uso en las aplicaciones indicadas vienen fijadas por la normativa correspondiente: marcado CE para cualquier tipo de uso y normas específicas para los hormigones, EHE-08, y para carreteras, PG-3.

- Industria del cemento. El cemento es un material básico para la edificación y la ingeniería civil. Su principal propiedad es la de formar masas pétreas resistentes y duraderas cuando se mezcla con áridos y agua. El endurecimiento (fraguado) de la mezcla ocurre

transcurrido un cierto tiempo desde el momento en que se realiza la mezcla, lo que permite dar forma (moldear) a la piedra artificial resultante. Estas tres cualidades (moldeable, resistente y duradero) hacen que los productos derivados del cemento tengan una gran aplicación en la construcción de infraestructuras y otros elementos constructivos.

El componente calcáreo es la materia prima por excelencia (75-90% del crudo), de forma que su quimismo condiciona y delimita la viabilidad del resto de las materias primas secundarias. Está constituido por rocas carbonatadas (calizas, margas calcáreas, lodos aragoníticos, ....) con una riqueza en carbonato superior al 75%. Aunque no existen unos parámetros fijos que delimiten la viabilidad físico-química de un componente calcáreo para cemento, pues en su definición intervienen otros factores, ajenos a la naturaleza del yacimiento, en condiciones normales los parámetros químicos que habitualmente definen al componente calcáreo son los siguientes:  $\text{SiO}_2 < 13\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 < 6\%$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 3\%$ ,  $\text{CaO} < 45\%$ ,  $\text{MgO} < 3,5\%$ ,  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 1\%$ ,  $\text{SO}_3 < 0,7\%$ ,  $\text{S}^{2-} < 0,3\%$ ,  $\text{Cl}^- < 0,1\%$ . Estos valores medios se refieren al producto explotado (todo uno) disponible en la planta de cemento; de tal manera, que en el yacimiento estos parámetros pueden fluctuar entre límites mucho más amplios.

- Industria de la Cal. La fabricación de cal consiste en la calcinación de caliza (o dolomía), a una temperatura superior a los 900 °C, según un proceso químico simple. El carbonato cálcico se descompone mediante el calor de acuerdo con la siguiente ecuación:



La caliza constituye en su estado natural el punto de partida obligado para la producción de cal. Una vez extraída, se lleva a una instalación de machaqueo primario donde se reduce hasta un tamaño máximo de entre 80 y 200 mm. La obtención de una u otras granulometrías está en función del tipo y diseño del horno empleado (verticales y horizontales o rotativos). Para producir una tonelada de cal son necesarias entre 1.8 y 2.2 toneladas de caliza, este valor depende del tipo de producto que se va a producir, de la pureza de la caliza y del grado de calcinación.

Para la fabricación de cal de alta calidad se requieren calizas muy puras, con contenidos medios en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  superiores al 98%.

Dentro de esta aplicación merece la pena destacar el proceso de refinado de azúcar, que requiere el empleo de calizas de alta calidad.

**8.2. Carbonato Cálculo “GCC”.** Es un producto que está constituido químicamente por  $\text{CO}_3\text{Ca}$  que se extrae de las calizas. El Carbonato Cálculo precipitado es un polvo blanco microcristalino y fino, inodoro e insaboro, y estable en el aire. Es casi insoluble en agua. Su principal propiedad química es la de neutralizar ácidos, que es una propiedad común de todos los carbonatos.

En el mercado internacional de los Minerales Industriales, se conoce por “Carbonato Cálculo” al producto obtenido por molienda fina o micronización de calizas extremadamente puras, por lo general, con más del 98.5% de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . La Asociación de Productores de Caliza Pulverizada de Estados Unidos (PLA) lo define como un producto procedente de la molienda de caliza o dolomía con una pureza mínima del 97% y un tamaño de grano inferior a 45  $\mu\text{m}$ . En la terminología anglosajona, se le conoce por “GCC” (*ground calcium carbonate*), en contraposición al carbonato cálcico artificial o “PCC” (*precipitated calcium carbonate*).

Las propiedades más importantes del carbonato cálcico son su pureza química (alto contenido en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  y muy bajo contenido en trazas), granulometría (especialmente, su finura) y color.

Las aplicaciones del Carbonato Cálculo (“GCC”) son muy numerosas, pudiendo destacarse las siguientes:

- Fabricación de hules y plásticos. En general, el carbonato cálcico es el mineral más importante en la industria del plástico. Las propiedades más destacables del carbonato cálcico en la industria del plástico son las siguientes: (1) Su alta pureza, lo que deja de lado cualquier efecto catalítico adverso en el envejecimiento de los polímeros; (2) Su alto grado de blancura; (3) Su bajo índice de refracción, permitiendo tonos pastel y blancos; (4) Su baja abrasividad, mejorando el tiempo de vida de las máquinas y equipos; (5) Su buena dispersabilidad, particularmente, en los grados recubiertos; (6) Su bajo costo.

El carbonato cálcico es utilizado extensivamente en hules y plásticos, especialmente, en PVC plastificado, rígido y poliolefinas. El tratamiento superficial del carbonato cálcico brinda las ventajas de baja absorción de plastificante y mejor dispersión.

El carbonato cálcico es un producto de alta blancura, baja absorción de aceite y buenas características de dispersión, que lo hacen una excelente carga mineral general. Este producto es utilizado en plásticos, hules, recubrimientos y selladores, donde un producto uniforme sin partículas grandes es importante.

Su uso en compuestos de poliéster no saturado (SMC, VMC, TMC) brinda a las partes terminadas excelentes propiedades físicas y de superficie.

En resumen, las aplicaciones más importantes del carbonato cálcico en este sector industrial se dan en la fabricación de: PVC plastificado, plastisoles de PVC, PVC rígido, polipropileno, polietileno y resinas de poliéster no saturadas.

- Industria de jabones y detergentes. El carbonato cálcico se usa como relleno mineral para lograr una alta retención de humedad, mejorar la consistencia y secado de la masa final, mejorar el aspecto de los jabones y controlar el peso final del producto. Además, no altera las propiedades físicas y químicas de los productos jabonosos, ni la viscosidad de la mezcla.

El carbonato cálcico mejora la acción de limpieza de jabones y detergentes debido a un adecuado grado de abrasividad. No es retenido por las fibras textiles ni daña la ropa, puesto que no contiene sílice en estado libre.

- Industria del caucho. El carbonato cálcico se usa en la producción de cauchos naturales y sintéticos, manteniendo la flexibilidad, aumentando la resistencia a la torsión y a la tracción, mejorando las características mecánicas y eléctricas del caucho, y reduciendo sus costes de producción.

El carbonato cálcico disminuye el envejecimiento del caucho, la fatiga del material, no cambia su aspecto, no lo calienta y le evita rupturas. Su consistencia y alta pureza química le permiten actuar en los rellenos minerales independientemente o mezclado con otros productos, dependiendo de la formulación de las resinas y de las necesidades del usuario; suponiendo además, una reducción del coste de producción de las resinas.

- Elaboración de pinturas. El carbonato cálcico proporciona mayor poder de cobertura, aumentando así el rendimiento en pinturas de alta calidad, sintéticas de aceite y en otros revestimientos. El carbonato cálcico es de gran blancura, con lo que no interfiere en el color de la pintura, contribuyendo a su opacidad y a que la pintura cubra sin chorrear las superficies.

También son utilizados en sistemas de recubrimientos y pinturas ofreciendo un excelente brillo, buenos valores de Hegman, con alta velocidad de incorporación y buenas propiedades en superficie en sistemas a base de solvente y agua.

El carbonato cálcico ofrece a las pinturas un tratamiento superficial que hace que sus partículas sean hidrofóbicas, de forma que incrementan su compatibilidad en un medio orgánico, facilitando su dispersión.

- Alimentación animal. El carbonato de calcio se utiliza para mejorar los rendimientos de todo tipo de alimentos para animales. La integridad de la cáscara del huevo de las gallinas ponedoras y la fortaleza ósea de todos los animales es clave para la producción de carne y huevos de calidad. Carbonatos con alto contenido en calcio (como mínimo un 38% de calcio elemental) son la fuente primaria de calcio en los alimentos para animales.

El contenido en “*sustancias indeseables en la alimentación animal*” se rige en España por el Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal. En este decreto se fijaban para las calizas como productos destinados a la alimentación animal unos límites máximos de 2 ppm As, 10 ppm Pb y 5 ppm Cd. El R.D. 465/2003, de 25 de abril, fue modificado por la Orden PRE/1809/2006, de 5 de junio, estableciéndose para las calizas unos nuevos límites máximos de 10 ppm As, 20 ppm Pb y 5 ppm Cd; siendo estos los valores máximos que rigen actualmente.

- Fabricación de vidrio. Los fabricantes de vidrio necesitan calizas y dolomías de alta pureza cuidadosamente seleccionadas, trituradas y calibradas para su incorporación al proceso. Los productos suministrados aportan calcio y magnesio, constituyentes indispensables para el vidrio hueco, la fibra de vidrio, el vidrio óptico, la lana de vidrio, las botellas, etc.

- Industria del papel. El carbonato cálcico micronizado natural o precipitado se utiliza como carga mineral y es cada vez más apreciado en los papeles de imprenta o escritura.

- Agricultura. La industria de los abonos y fertilizantes emplea “filler” calizo o dolomítico para aportar estos nutrientes en las formulaciones de los abonos químicos.

- Cargas blancas. Las cargas minerales son sustancias inertes que se incorporan a otros materiales a fin de modificar alguna de sus propiedades físicas. En la industria cerámica se utilizan rocas carbonatadas como materiales de relleno y para dar volumen. Las normas UNE especifican que, para estos fines, las calizas deben contener, como mínimo un 97%  $\text{CO}_3\text{Ca}$  y un máximo del 1% en  $\text{CO}_3\text{Mg}$ .

El carbonato cálcico compite ventajosamente con otros minerales utilizados para cargas por su precio mucho más bajo; la mitad que la sílice micronizada, el talco o el caolín; 2/5 del de la mica o la wollastonita.

- Desulfurante. En las centrales térmicas de lecho fluido puede utilizarse “filler” calizo para la eliminación del exceso de azufre presente en los combustibles fósiles que se emplean en la generación de energía eléctrica.

- Industria farmacéutica y Cosmética. Se requiere carbonato cálcico de extremada pureza y con ausencia de As, Pb y Hg; así como, muy bajos contenidos en Fe y metales pesados.

Los productos industriales de Carbonato Cálcico (“GCC”) son casi tan variados como sus aplicaciones. Su pureza y tamaño de grano son determinantes en el precio. Para cargas se exige, en general, una elevada blancura (>90%, amarillamiento <3 ELREPHO) y tamaño de grano comprendido entre 20-40  $\mu\text{m}$  (masillas, brea de calafatear, sellantes y adhesivos) y entre 0,7-10  $\mu\text{m}$  (papel, pinturas, plásticos, caucho). También hay especificaciones referentes a la absorción de aceite, superficie específica y peso específico aparente. Para fabricar vidrio las especificaciones se refieren, sobre todo, a la composición química y al control de los elementos traza.

El desarrollo de nuevos productos de GCC sigue dos líneas. Por una parte, se está avanzando rápidamente en las técnicas de molienda y separación granulométrica, tanto por vía húmeda, como por vía seca, para atender las demandas de la industria consumidora que exige productos cada vez más finos y con menor dispersión de tamaños de grano. Otra rama de investigación es el tratamiento superficial de las partículas con estearatos, silanos, titanatos y otras sustancias para fabricar productos con baja demanda catiónica, para papel, para productos hidrófobos y para plásticos.

La tendencia del mercado apunta a un incremento continuado del consumo de carbonato cálcico, fundamentalmente, en el sector papeler, como carga mineral, en pinturas y en plásticos.

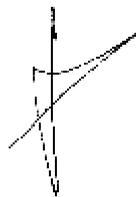
## 9. CONCLUSIONES

Las calizas de la cantera de San Felices de Buelna son extraordinariamente puras, con un contenido medio del 99.16% de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  en el muestreo del 2009 y del 99.45%  $\text{CO}_3\text{Ca}$  en el realizado en el 2016, siendo destacable su homogeneidad composicional.

Su contenido en elementos traza potencialmente nocivos es muy bajo.

Debido a sus características químicas y mineralógicas el campo de aplicación de estos materiales es muy amplio, desde la industria del hormigón, a la fabricación de “GCC”.

Oviedo, 22 de marzo de 2016



Fdo. Dr. Daniel Arias Prieto

Director del Grupo de Investigación de  
Geología Aplicada a la Ingeniería

**ANEXO:**

**PLANO 1 (2009)**

**ORTOFOTO (2016)**

**CALIZA GRIS**

SOL-2

SOL-3

SOL-5

SOL-4

SOL-6

55°

60°

52°

PLANO 1. Cartografía Geológica y Litogeoquímica (2009)



Universidad  
de Oviedo

## CALIZA GRIS

SOL 7

SOL 8

SOL 9

ORTOFOTO. Litogeoquímica 2016