

62705



Instituto Geológico
y Minero de España

INFORME RESUMEN

EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE METANO EN MINA DE CARBÓN PARA SU APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO Y REDUCCIÓN DEL EFECTO INVERNADERO FIT – 050000 – 2003 – 88.PROGRAMA PROFIT

Preparado	Revisado
Fecha: 2 de Febrero de 2004	Fecha: 3 de Febrero de 2004
Roberto Martínez Orío	Miguel Ángel Zapatero Rodríguez
Isabel Suárez Díaz	Firma:
Alicia Arenillas González	
Miguel Ángel Zapatero Rodríguez	
Luis Laín Huerta	
Rogelio Urbano Vicente	

INFORME SOBRE EL PROYECTO “EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE METANO EN CAPA DE CARBÓN PARA SU APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO Y REDUCCIÓN DEL EFECTO INVERNADERO”
FIT – 050000 – 2003 – 88

1 INTRODUCCIÓN

En 2003, el Instituto Geológico y Minero de España inició el proyecto titulado “Evaluación de las emisiones de metano en mina de carbón para su aprovechamiento energético y reducción del Efecto Invernadero”, para lo que se contó con la colaboración de AITEMIN y se solicitó una ayuda económica al Programa de Fomento de la Investigación Tecnológica (PROFIT) del Ministerio de Ciencia y Tecnología, que fue concedida, otorgando al proyecto la clave FIT – 050000 – 2003 – 88.

Los objetivos fundamentales del proyecto, que fueron definidos al comienzo del mismo, son tres:

1. Puesta a punto de una metodología de evaluación de las emisiones de CH₄ producidas en las minas de carbón abandonadas de las cuencas españolas, de modo que se pueda conocer con exactitud el impacto que estas emisiones provocan en el medio ambiente.
2. Estudiar la posibilidad de aprovechar este gas (CMM en literatura anglosajona) para la generación de energía eléctrica, evitando de esta forma su emisión a la atmósfera y generando una energía más limpia.
3. Mitigar la dependencia exterior de España en combustibles fósiles y generar una actividad alternativa en las deprimidas cuencas mineras.

Para cubrir estos objetivos, se decidió planificar unas etapas, de las que la primera es el proyecto de tres años que se presentó al Programa PROFIT, que pretende cubrir el primer objetivo y, parcialmente, el segundo. Durante 2003 se decidió recabar la información disponible en los archivos del IGME y de las empresas mineras de las cuencas de La Pernía (Palencia) y Guadiato (Córdoba), de tal manera que se pudiera realizar una base de datos de las emisiones de metano a la atmósfera procedentes de la minería abandonada.

Además, se comenzaría a adquirir los equipos y a diseñar los montajes necesarios para obtener la información no disponible en los archivos, y evaluar con precisión las emisiones de metano. Este informe resume las actuaciones llevadas a cabo durante el año 2003 y los resultados y conclusiones extraídos de estas actuaciones.

1. La cuenca de La Pernía-Barruelo está subdividida en cuatro áreas o unidades: Área La Pernía o San Cebrián, Área de Santa María de Redondo, Área de Casavegas y Área de Barruelo.
2. En la actualidad sólo hay minas activas en Santa María de Redondo (Pozo Montebismo) y en Barruelo (Pozo Peragido), el resto de la minería de la zona se encuentra en estado de abandono.
3. En las cuatro áreas existen antecedentes de accidentes por desprendimientos súbitos y acumulaciones de gas. Los paquetes productivos son de edades similares, si bien se han correlacionado tan sólo los de San Cebrián y Casavegas, mientras que Barruelo y Redondo se mantienen al margen, aunque sus paquetes productivos se agrupan en una sola formación, llamada Formación Barruelo.
4. En todas las áreas hay abundante minería de montaña y también son frecuentes los pozos planos, siendo escasos los pozos verticales, salvo en el área Barruelo.
5. Las minas abandonadas están inundadas en su mayoría por debajo del nivel de las bocaminas, dada la elevada pluviometría de la zona, que ha recargado a gran velocidad los acuíferos deprimidos durante la explotación.

Una vez determinadas las características generales de la cuenca, se decidió estudiar de manera individual cada área, completando la información y los datos disponibles con estudios de detalle realizados con anterioridad y con el trabajo de campo que fuera necesario. La información obtenida por cada área fue la siguiente:

2.1 Área Barruelo

El Área Barruelo comprende una lengua de terreno, de dirección SE-NO del Carbonífero Superior de unos 14 Km de largo (10 Km aflorantes y 4 Km no aflorantes) por 3 de ancho, cuya estructura es la de un sinclinal con el flanco Norte invertido y el flanco sur no aflorante, al ser cortado por una falla longitudinal denominada falla Límite. Contiene dos paquetes productivos, el Paquete Peñacorba, más antiguo, y el Paquete Calero, más moderno. Al estar el flanco invertido, el Paquete Peñacorba aparece a techo del paquete Calero.



Figura 2 Esquema geológico del sinclinal de Barruelo
Fuente: MAGNA

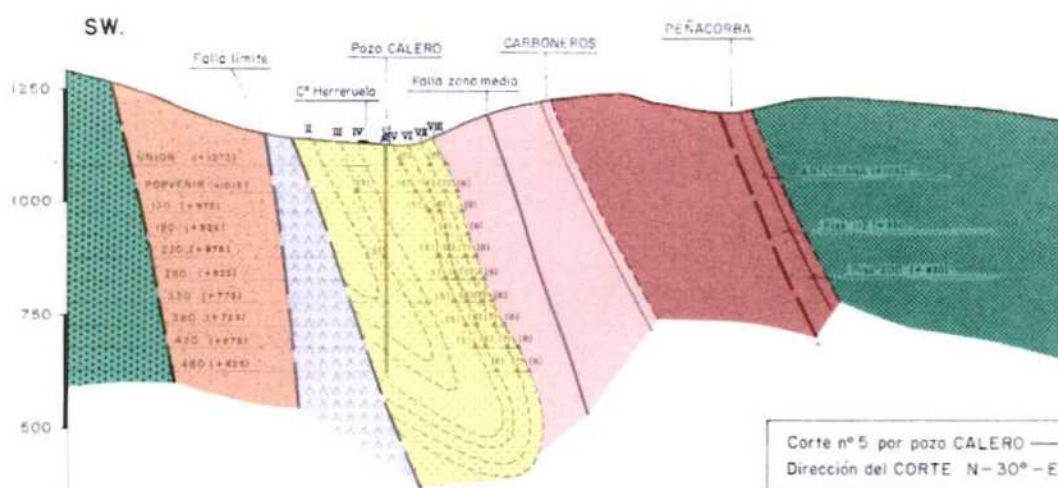


Figura 3 Corte representativo de la cuenca de Barruelo de Santullán

Fuente: Investigación geológico-minera de la cuenca de Barruelo de Santullán. IGME-ADARO 1979

El Paquete Calero contiene 8 capas principales, numeradas de I a VIII en números romanos, además de algunos carboneros o capas de importancia muy local. En el Paquete Peñacorba, se han localizado 5 capas numeradas del 9 al 13. La mayor intensidad de explotación se ha desarrollado históricamente en el Paquete Calero, si bien la única explotación activa en la actualidad explota las capas 9 y 10 del Paquete Peñacorba.

Las explotaciones más importantes del Paquete Calero son, de Este a Oeste: Pozo Campesinos (plano), Pozo Rafael, Pozo Peragido antiguo y Pozo Calero. Más hacia el Oeste hubo abundante minería de montaña, pero no quedan testigos de la misma, ya que las bocaminas fueron destruidas por las explotaciones a cielo abierto.

En cuanto al Paquete Peñacorba, las explotaciones de mayor relevancia son, de Este a Oeste: Pozo Peragido moderno (activo y plano), Pozo Peñacorba, Mina Baja, Mina Media y Mina Alta (estas tres últimas son transversales).

En la búsqueda de datos históricos sobre estas explotaciones, se encontró una gran dificultad, y es que el grueso de la documentación existente sobre la minería histórica obra en poder de la Sociedad Hullera Vasco - Leonesa, anterior concesionaria de la cuenca, y no se ha podido tener acceso a ella. Sin embargo, se cuenta con el "Proyecto de recuperación de la cuenca de Barruelo" encargado por Altos Hornos de Vizcaya, entonces propietaria de las concesiones, al IGME y a la Empresa Nacional Adaro en 1979. También se ha consultado documentación tanto antigua como moderna de revistas e informes existentes en los fondos documentales del IGME. El estudio y análisis de toda esta documentación aporta datos sobre los pozos Calero, Peragido antiguo y Rafael. Estos datos son los siguientes:

- **Pozo Calero:** El aire ventilado en la mina era de $28,3 \text{ m}^3/\text{s}$ y presentaba un contenido en metano del 0,3 % en volumen. Dado que la producción era de 245 Tm/día, se obtiene que el gas desorbido por tonelada de carbón producida era de $29,5 \text{ m}^3/\text{Tm}$.

- **Pozo Peragido:** En este caso, el aire ventilado era de 11,3 m³/s y la concentración de metano en el mismo del 0,2 % en volumen. La producción del Pozo Peragido alcanzaba las 128 Tm/día, por lo que el gas desorbido por cada tonelada de carbón producida era de 15,3 m³.
- **Pozo Rafael:** Este pozo alcanzaba un volumen de aire ventilado de 18,4 m³/s con una concentración de metano puro en el mismo del 0,2 % en volumen. La producción era de 306 toneladas al día, por lo que el gas desorbido por cada tonelada de carbón producida era de 10,4 m³.

Esto significa que el Pozo Calero emitía más de 7000 m³ diarios de metano a la atmósfera, el Pozo Rafael más de 3000 m³ y el Peragido antiguo cerca de 2000 m³. Por tanto, se confirma que las explotaciones mineras de la zona fueron en su tiempo importantes centros emisores de metano a la atmósfera. Faltaba comprobar si, una vez abandonadas, continúan siéndolo.

2.2 Área de Santa María de Redondo

Esta área presenta una estructura sinclinal de dirección SE-NO, en el que la Formación Barruelo ocupa el estrato más moderno. Se piensa que puede corresponderse con el Paquete Peñacorba del Área Barruelo, pero no se ha confirmado. La Formación Barruelo presenta 5 pasos de carbón de importancia, llamados A, B, C, D y E, de más antiguo a más moderno.

La explotación de estas capas se ha realizado tradicionalmente mediante minería de montaña, aprovechando la ganancia de cota que el terreno presenta hacia el NO. También ha habido explotación a cielo abierto, en especial en las cercanías del cierre Norte del sinclinal. La minería subterránea se ha centrado en el flanco Nororiental del sinclinal, con dos minas principales: La Mina Carbura, actualmente abandonada, situada en la parte Sur del flanco y que entraba en pozo plano a explotar las capas A y B y la Mina Montebismo, en actividad aunque ha cambiado la localización original de la boca del pozo, que explota la capa A también mediante pozo plano.

No se dispone de datos históricos sobre emisiones de la Mina Carbura, aunque se podría suponer que por explotar la misma capa que la Mina Montebismo, el gas emitido debería ser similar al que se emite en Montebismo. Según los datos aportados por UMINSA, el caudal de ventilación de la Mina Montebismo es de 10 m³/s y su contenido en metano es de un 0,3%, lo que implicaría una emisión diaria de 2600 m³.

Por tanto, se hizo necesario averiguar los actuales niveles de emisión de la Mina Carbura y, además, precisar los datos de Montebismo aportados por la empresa propietaria de las concesiones.

2.3 Área Casavegas

La estructura del área Casavegas es la de un sinclinal de dirección Norte-Sur en la que se encuentran cuatro paquetes productivos, que son de más antiguo a más moderno, el Paquete Casavegas, Paquete Areños, Paquete el Cuenco y Paquete de la Minero Palentina.

Como norma general, el carbón de la cuenca ha sido explotado aguas arriba, mediante minería de montaña y, posteriormente, con minería a cielo abierto, con la excepción del Paquete Areños, en el que se encuentran algunas explotaciones subterráneas abandonadas, de las cuáles, las más importantes son Mina Eugenia, situada en el flanco occidental, y Mina Aurora, situada en el flanco oriental.

Ambas minas presentan un largo historial de accidentes debidos a los desprendimientos de grisú, lo que hace pensar que durante su época de explotación debieron ser importantes fuentes emisoras de metano. Especialmente, Mina Eugenia debió su cierre a los problemas derivados de las bolsas de grisú.

Al no disponer de datos numéricos de las emisiones, se pensó que sería necesario realizar medidas en campo que permitieran hacer las determinaciones necesarias para valorar las emisiones actuales.

2.4 Área San Cebrián o La Pernía

La Cuenca de San Cebrián se encuentra situada en el Noroeste de la provincia de Palencia dentro del dominio de la Pernía.

La Cuenca de la Pernía en general y la subárea de San Cebrián o Sinclinal de Castillería en particular, se encuadran geológicamente en el límite meridional de la Cordillera Cantábrica y dentro de la Región Estructural del Pisuerga- Carrión. Dicha cuenca de la Pernía es originada por la fase Palentina (infra Westfaliense B) y ampliada posteriormente por la Fase Leónica (Westfaliense D medio). La edad de las formaciones productivas es Westfaliense D medio - Estefaniense B superior. A finales del Cantabriense o Estefaniense C-D se produce una nueva fase de plegamiento, la Fase Astúrica, que pliega todos los materiales y cierra la sedimentación de la cuenca post-leónica. Acabada ésta, se instala en la zona de la Pernía una nueva cuenca sedimentaria de carácter estrictamente continental.

La Cuenca de la Pernía está constituida por tres sinclinales: uno meridional denominado Sinclinal de Castillería, otro noroccidental o Sinclinal de Casavegas y el nororiental que corresponde al de Redondo, representando el área de Barruelo su prolongación suroriental.

La Cuenca de San Cebrián comprende la zona situada en el área central y noroccidental de la hoja número 107 de Barruelo de Santullán del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50 000. El perímetro, con una superficie aproximada de 8800 Ha, queda definido principalmente por contactos mecánicos de los que cabe destacar la fractura de San Salvador de Cantamuda -Rabanal de los Caballeros, Mudá, la fractura de San Salvador de Cantamuda-Los Llazos (falla de Los Llazos) y contacto mecánico de Redondo.

Desde el punto de vista minero en el área de San Cebrián se establecen los siguientes Paquetes Mineros, de muro a techo:

A) Paquete San Cebrián – Paquete de las Pernianas Inferiores

Este paquete perteneciente a la formación Vergaño tiene como sector más importante desde el punto de vista minero, el comprendido entre Vergaño y Mudá, donde se ubicaba el *pozo San Cebrián o Mina Entremedio*, presentando las capas de carbón una continuidad tanto en espesor como en extensión lateral. Consta de 4 ó 5 capas explotables dependiendo del sector y con espesores variables entre 50 cm y 1,20 m, con medias de 70 a 80 cm. La extensión lateral del paquete es superior a los 7 km y su tectonización en general muy baja, lo que evidentemente incidió en que este fuera el paquete minero más explotado a lo largo de la historia minera de la cuenca. Otros sectores con cierto interés se sitúan entre Mudá y la transversal de Herreruela, manteniendo el paquete una relativa importancia decreciente en sentido Sur-Norte, con capas delgadas, continuas, con gran cantidad de pirita y de alto contenido en cenizas. Existe un decrecimiento del potencial minero de este paquete en sentido SE – NW (Área de las Pernianas Inferiores).

La estimación de recursos de carbón de este paquete desde el punto de vista teórico es de 147,047 Mt.

B) Paquete de las Pernianas Superiores

Con una corrida subparalela a las anteriores y por tanto con situación geográfica idéntica en el flanco Norte de la sinforma de Castillería, se tiene un paquete que ha sido explotado en décadas anteriores aunque actualmente no es motivo de extracción de mineral.

El sector más importante y con mayor historia minera se ubica al Noroeste de Celada de Roblecedo donde hubo una serie de minas denominadas *Por si acaso, María Luisa, La Perniana, Nestar, Sofía, Celada, etc.*, si bien todas de escasa importancia. Se han reconocido cuatro capas con potencias muy variables oscilando entre 0,60-1,80 m y con abundantes tramos estériles. Los buzamientos son casi verticales.

La zona de mayor interés se sitúa, por tanto en el flanco oeste del anticlinal de Celada con un decrecimiento del potencial minero hacia el Norte y hacia el Este. El paquete pierde posibilidades en profundidad. Los recursos de carbón contenidos en este paquete se estiman en 32,5 Mt.

C) Paquete San Cristóbal

El interés minero de este paquete que constituye los tramos inferiores de la formación Brañosera y que se encuentra en discordancia angular y erosiva sobre la formación Vergaño, queda restringido al sector suroriental de sus afloramientos, en el denominado Cerro San Cristóbal y sectores próximos, con capas de carbón con espesor próximo a los dos metros y alto poder calorífico. Las áreas situadas al este de la falla de Rabanal pueden excluirse de las áreas con interés desde el punto de vista de la investigación de carbón. El tonelaje teórico de carbón de este paquete es de 0,6 Mt.

D) Paquete Verdeña – San Felices

El área con interés minero está situada al Oeste del meridiano o accidente tectónico Verdeña – San Felices de Castillería coincidente con la falla de Verdeña y su prolongación hacia el Sur. La serie aumenta su potencial minero en sentido Sureste

(San Felices) a Noroeste (Verdeña). Por tanto, a pesar de la fuerte tectonización del sector de San Felices, provocada por el accidente transversal de Estalaya, al norte de dicho accidente y bajo los recubrimientos del Terciario y del Cuaternario, el paquete mantiene unas condiciones interesantes desde el punto de vista minero hasta su afloramiento al Norte en el sector de Verdeña. En cambio, queda excluida como área de interés, la situada al Este del accidente tectónico de Verdeña – San Felices.

La franja situada al Este y Sur de San Salvador de Cantamuda fue trabajada por las *minas de San Francisco, Pedro, Pedrito* y las realizadas en la *concesión de Tonín* durante la década de los años 50 a 60. En el núcleo del sinclinal de Castillería se encontraban las *minas Florida y Mercedes* que explotaban cuatro capas de una hulla de excelente calidad. Los recursos teóricos de carbón se estiman en 24,37 Mt.

Los carbones de la cuenca pueden ser catalogados entre hullas secas antracitosas a hullas semigrasas. Presentan, en general, un alto contenido en cenizas, con una media aproximada del 36%, y un poder calorífico medio de 4300 kcal / kg. Destacan por su gran calidad dos capas del Paquete Verdeña, y una del Paquete San Cristóbal, que rondan el 5% de cenizas y alcanzan un poder calorífico cercano a las 8000 kcal / kg.

3 FASE 2. REALIZACIÓN DEL INVENTARIO Y SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTOS

A través de la recopilación y estudio documental realizado, se procedió a la elaboración de la base de datos de explotaciones de las áreas de la cuenca de La Pernía – Barruelo. En la planificación del proyecto se había elaborado un modelo de ficha que, posteriormente y a la vista de los datos que se habían obtenido en el estudio, fue completada y perfeccionada.

3.1 Realización del Inventario

Se incluyeron en la base datos referentes a 14 explotaciones de todas las áreas, aunque no fue posible en todas rellenar todos los campos. Las fichas elaboradas se completarán posteriormente según se vaya obteniendo información con los trabajos de campo. Se intentó que con la información contenida en la ficha se pueda responder a cualquier pregunta acerca de la exploración de emisiones de metano procedente de las minas de carbón. También se aportarán fotografías ilustrativas para que quede constancia del estado de las instalaciones.

La intención es continuar con la elaboración de estas fichas en todas aquellas cuencas que contengan explotaciones emisoras de metano a la atmósfera, para contar así con un archivo de nivel nacional. En cualquier caso, si en el futuro surgieran ideas sobre nuevos campos a incluir en las fichas, se completarian las fichas ya realizadas con los nuevos datos. Se trata, por tanto, de una base de datos dinámica, que pasará a formar parte de la base documental del IGME y podrá ser consultada por todos aquellos que necesiten información sobre las emisiones de metano a la atmósfera de la minería española del carbón.

A continuación se muestra una de las fichas realizadas para que sirva como referencia para el desarrollo de la base de datos:

POZO CALERO

Código: GB/ PB/ BA/	Coordenadas: X = 393504 Y = 4752172 Z = 1144
Planos:	
Mina: Abandonada (2002)	Acceso: Pozo situado a 1.5 km al NO del pueblo de Barruelo
Provincia: Palencia	

Formación	Barruelo
Paquete	Calero
Empresa explotadora	Minas de Barruelo (1856-1966) Sociedad Hullera Vasco-Leonesa (1966-1972) Altos Hornos de Vizcaya S.A.(1972-1983) Hullas de Barruelo S.A. (1983-2002)
Profundidad de labores (m)	480
Nivel piezométrico (m)	Nivel 80 (80 m bajo la boca del pozo)
Capas explotadas (profundidad)	Capas I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII (entre las cotas -80 y -130 m tomando como cota 0 el brocal del pozo)
Rango del carbón	Hulla Disminución del rango (aumento del contenido en volátiles) en la dirección SE del paquete
Contenido medio en gas en capa estimado (m³/t)	6,5 en la estimación más fiable, para las capas V y VI.
Datos históricos de emisiones de metano	Mina clasificada en 4ª categoría a causa de los desprendimientos instantáneos de grisú con una media de 6 DI y unos 12 muertos al año, reflejados en los libros de Actas de la Jefatura de Minas. 29,3 m ³ /t de carbón producida en 1969.
Emisiones en estado actual de abandono	Brocal del pozo: 0,10 l/s Ventilador Mercedes: 0,45% de metano en aire.
Centros emisores de CO₂ próximos	Centrales térmicas de Guardo y de Velilla del Río Carrión
Salidas al exterior	Pozo Calero: <ul style="list-style-type: none"> - pozo de 4,5 m de diámetro - conserva su castillete, obra de cantería con una altura de 15 m - desde él estaban montadas además de la planta del nivel 80 otras 9 plantas desde la cota -130 hasta la -480 - el retorno de la ventilación se efectuaba a través de la galería del nivel 130 que enlaza con una longitud de 2270 m con el pozo de ventilación situado muy próximo al pozo principal Nivel 80: <ul style="list-style-type: none"> - galería que comunicaba la plaza principal de la mina (sita en la pza. del ferrocarril de Barruelo) con el pozo Calero, llegando a él a cota -80 y continuaba hacia el O hasta comunicar al exterior con el pozo Mercedes Pozo Mercedes: <ul style="list-style-type: none"> - disponía de un ventilador para mantener la ventilación del nivel 80 independiente de la del resto de la mina



Figura 4 Toma de medidas en el Pozo Calero
Fuente: Propia



Figura 5 Equipos utilizados en la toma de medidas
Fuente: Propia

3.2 Selección de emplazamientos

Para completar y confirmar la información compilada, se decidió llevar a cabo los trabajos de campo necesarios. Se decidió llevar a cabo estos trabajos en dos etapas. La primera de ellas sería un trabajo de “desbaste” en el que se seleccionarían las explotaciones en las que existiera emisión real de metano a la atmósfera, y eliminar aquellas en las que no hay tal emisión.

Para ello, se utilizó un **anemómetro** y **barómetro portátil**, que permitiera medir la velocidad de salida de gases de las minas y la presión atmosférica en el momento de la toma de medidas, **cinta métrica**, para determinar la sección de salida de la mina, y **grisuómetro**, para conocer el contenido en metano del gas de salida de la mina.

Con la velocidad de salida de los gases y la sección de salida de la mina, se obtendría el caudal de gases que salen de la mina, $Q = V \times S$. Con el contenido en metano de estos gases se determina el metano emitido a la atmósfera. El dato de presión atmosférica es interesante conocerlo, ya que en momentos de presión alta el gas tiene más dificultad para salir al exterior que en momentos de baja presión. La idea es realizar varias medidas a distintas presiones, y luego aproximar una recta que relacione la presión con el caudal de metano emitido.

La segunda etapa, perteneciente a la siguiente fase propuesta en el proyecto, se desarrollaría solamente en las minas que hayan sido seleccionadas en la etapa anterior. Se trata de un aumento de la precisión de las medidas, en el que se utilizarán **anemómetro y grisuómetro de precisión** y las medidas se realizarán en varios puntos dentro de la misma sección, ya que la salida del gas no es uniforme. Además, se captarían muestras del **gas en botellas**, de tal manera que luego pudieran ser analizadas en laboratorio. El procesado de datos complementará al desarrollado en la primera etapa.

La primera etapa se desarrolló siguiendo la división de la cuenca en áreas que se presentó en el Punto 2. Los trabajos comenzaron en el área Barruelo, por contar con el mayor número de explotaciones subterráneas.

Se detectaron salidas de aire con pequeños contenidos en metano en el Pozo Calero, Pozo Rafael y Pozo Peragido antiguo, si bien las cantidades de metano apenas superaban el umbral de sensibilidad del aparato, por lo que su fiabilidad no era muy alta. El Pozo Peragido moderno, en actividad, no ventilaba en esos momentos cantidades apreciables de metano a la atmósfera.

En la cuenca de Casavegas sólo se realizó una medida, debido a que todas las minas que figuran en la bibliografía con labores de interior, habían sido taponadas o completamente inundadas salvo una pequeña excepción. En el caso de las anteriormente reseñadas, Mina Eugenia y Mina Aurora, las bocaminas habían sido derrumbadas. La Mina Eugenia combinaba la explotación subterránea con la de superficie, y la restauración del cielo abierto cubrió por completo las entradas a la antigua explotación subterránea.

En el caso de Mina Aurora, la entrada principal a la mina se encontraba bloqueada por derrumbamiento, y tan sólo quedó abierto un pequeño pozo de extracción de mineral, donde se midió y se encontró una nula concentración de metano.

En el Sinclinal de Santa María de Redondo, se comprobó el estado de tres explotaciones: Mina Carbura, Pozo Montebismo antiguo y Pozo Montebismo moderno. En Mina Carbura, un pozo plano abandonado a finales de los 80, la entrada principal continua abierta, por lo que se llevó a cabo una medida. Al menos en las condiciones en que se realizó, no existía flujo de aire, ni hacia el exterior ni hacia el interior, por lo que se considera que a cierto nivel está inundada y funciona como un fondo de saco.



Figura 5 Escombrera de la Mina Carbura
Fuente: Propia

El Pozo Montebismo antiguo se encuentra completamente taponado mediante losas de hormigón, por lo que no se realizaron medidas. En cuanto a Montebismo moderno, se comprobó que existía una salida de aire de mina a alta velocidad, con una dilución del 0,3 % en metano aproximadamente, tal y como nos había informado la empresa UMINSA.

Por último, el área San Cebrián, no aportó novedades de interés. La abundante minería de montaña se encuentra derrumbada en las bocaminas, dejando sólo como testigos de su existencia, las escombreras y las salidas de desagüe, que indican claramente una inundación de las labores. La Mina más importante del área, la Mina Entremedio, ha sido sellada con compuertas metálicas y además sale continuamente agua por la cuneta del pozo plano, lo cual indica que está inundado hasta la cota de superficie. Este agua,

actuaría de “tapón” de los posibles gases que existieran en las galerías abandonadas, por tanto no se puede hablar de emisiones a la atmósfera.

4 FASE 3. INGENIERÍA BÁSICA

En esta etapa, se cotejan los datos obtenidos con los planos de labores mineras y los esquemas de explotación y ventilación estudiados, para posteriormente realizar la campaña de medidas de detalle. Esta etapa se está llevando a cabo con la asistencia técnica de AITEMIN y continúa durante 2004.

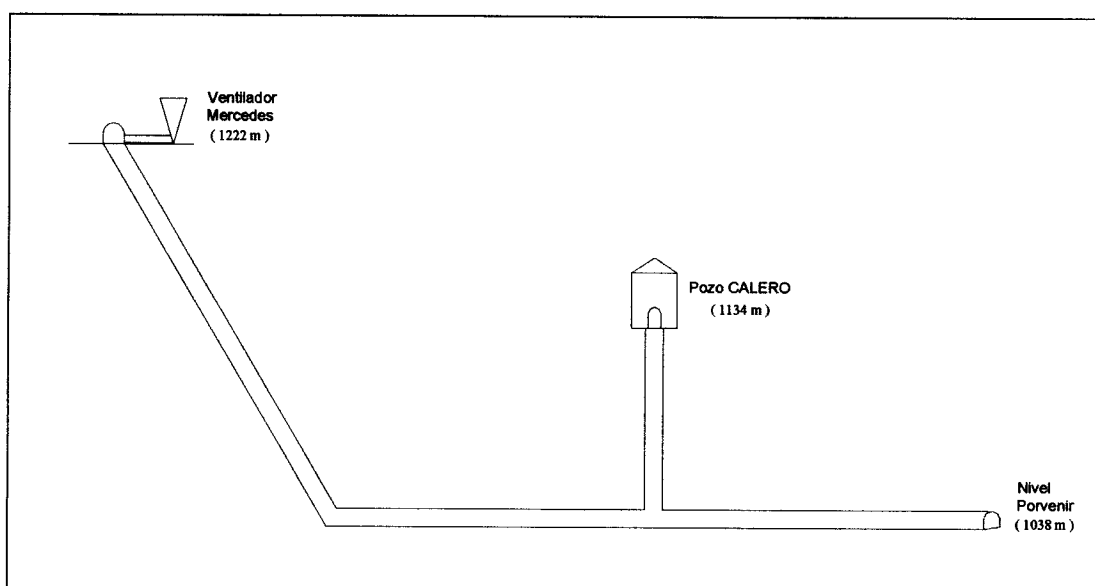


Figura 6 Esquema de ventilación del Pozo Calero

Fuente: AITEMIN

La campaña se desarrolló tan sólo en los emplazamientos seleccionados durante la etapa anterior. El método consistió en primer lugar, en realizar medidas de velocidad de salida de aire en las bocaminas durante la mañana, determinando la velocidad media y el contenido en gas, mediante anemómetro y grisúmetro de precisión. Además se coge una muestra en botella para su análisis en laboratorio.

En segundo lugar, durante la tarde se repetiría el proceso, siempre y cuando existiera caudal de aire en las bocaminas, y que éste fuera distinto al medido por la mañana, para así evaluar el efecto que la presión barométrica puede tener sobre la emisión de metano.

En el **Pozo Calero** se registra una emisión de CH_4 que, como término medio, durante los periodos controlados, se sitúa entorno a los $0,10 \text{ l/s}$ ($0,36 \text{ m}^3/\text{h}$). Esta medida, como ya se ha indicado en capítulos precedentes, se ha efectuado en la salida de los tubos de ventilación que conectan con los conductos de los ventiladores de exterior. Extendiendo esta emisión de forma continua en un período de 24 horas, se estima una emisión diaria a la atmósfera de $8,64 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{día}$.

En las labores de interior conectadas con el **Ventilador Mercedes** se detectan bajos niveles de O_2 (18,1 %) y unas concentraciones de CH_4 del 0,45 %. Estas labores que conectan con el Ventilador Mercedes es previsible que no estén barridas por el tiro de ventilación natural que entre por el Nivel Porvenir y que retorna por el Pozo Calero.

En la zona del **Pozo Peragido Viejo**, durante los periodos controlados, no existe un circuito bien definido respecto a la ventilación natural a la vez que no se detectan concentraciones de CH_4 apreciables.

En todas las muestras analizadas por cromatografía de gases se detectan concentraciones de CO_2 ligeramente superiores a la concentración esperable del aire limpio. Esto induce a pensar que fenómenos de putrefacción de la madera y oxidación del carbón puedan contribuir a la generación de CO_2 en las labores de interior. Respecto a las concentraciones de CO , solamente son detectables en pequeñas proporciones en algunas de las muestras analizadas. Las concentraciones de O_2 y N_2 tienen valores similares a las concentraciones existentes en muestras de aire ambiente.

Respecto a la emisión de CH_4 en **Antracitas de Montebismo**, que es una mina actualmente en explotación, se obtienen unos valores de emisión en el Retorno General de unos **25,6 l/s** ($92,16 \text{ m}^3/\text{h}$), durante el periodo productivo de la jornada.

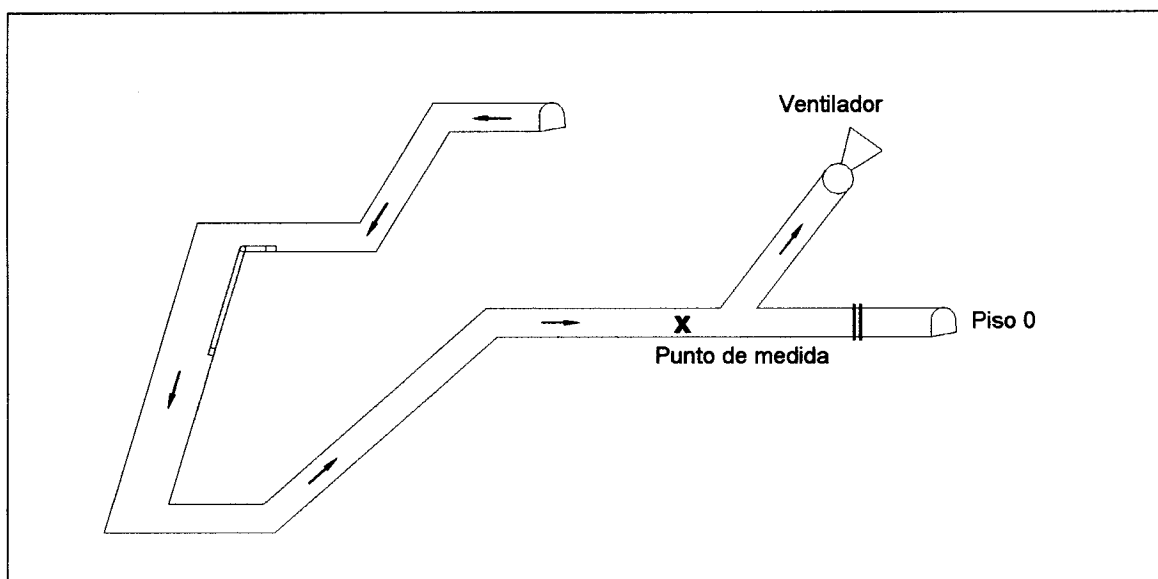


Figura 7 Esquema de ventilación del grupo Antracitas de Montebismo
Fuente: AITEMIN

Añadir finalmente, que si se observan diferencias en las medidas efectuadas durante la mañana y durante la tarde, se debe al efecto que la presión barométrica ejerce en las emisiones de metano de las labores de carbón abandonadas. Por ello, es aconsejable en futuras campañas, incrementar el periodo de tiempo hasta 72 h en el que se realizarán las mediciones.