



ESTACIÓN CENTRAL DE RESCATE MINERO
en Bytom, POLONIA

http://serwer1315691.home.pl/autoinstalator/pl/20201105_130952.ts

<http://serwer1315691.home.pl/autoinstalator/pl/filmtranslation.docx>



ESTACIÓN CENTRAL DE RESCATE MINERO
en Bytom, POLONIA

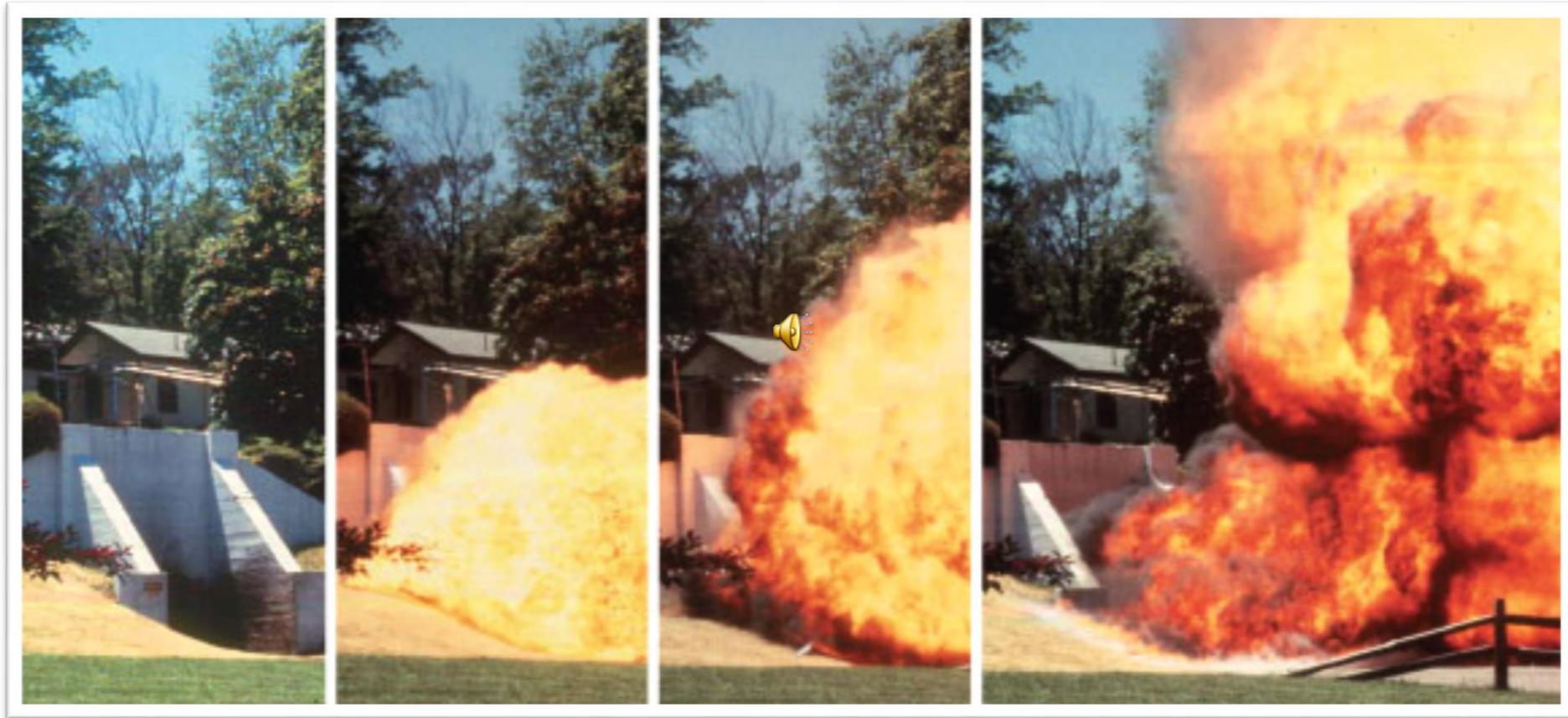
**Protocolos de Mitigación de Riesgos
para la Seguridad
en Acciones de Rescate Minero
- explosiones relacionadas con
metano y polvo de carbón**

Riesgos mineros coexistentes

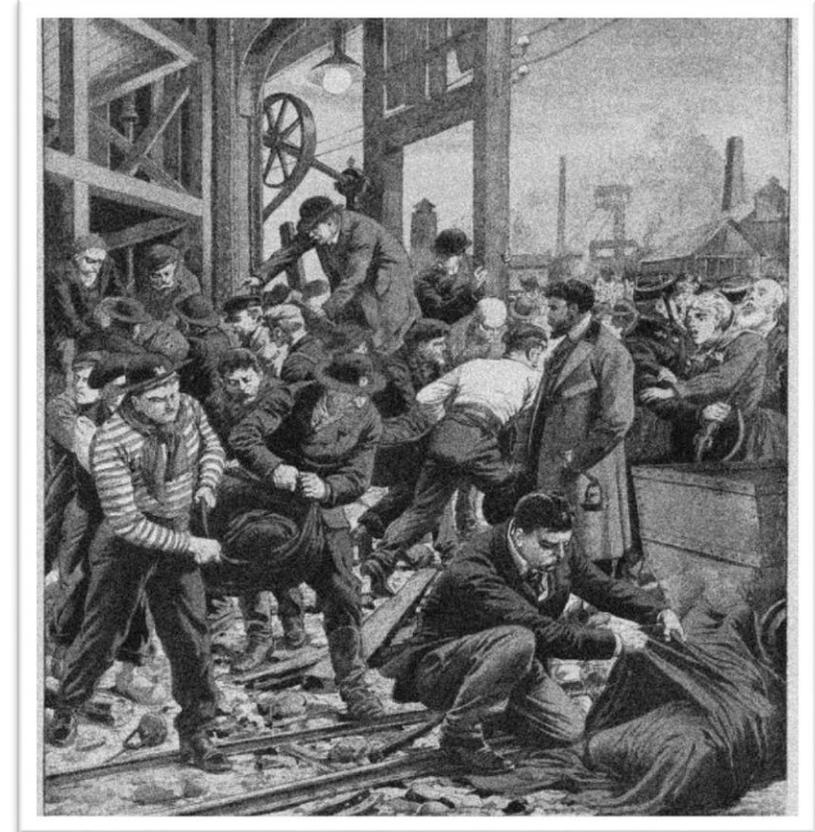
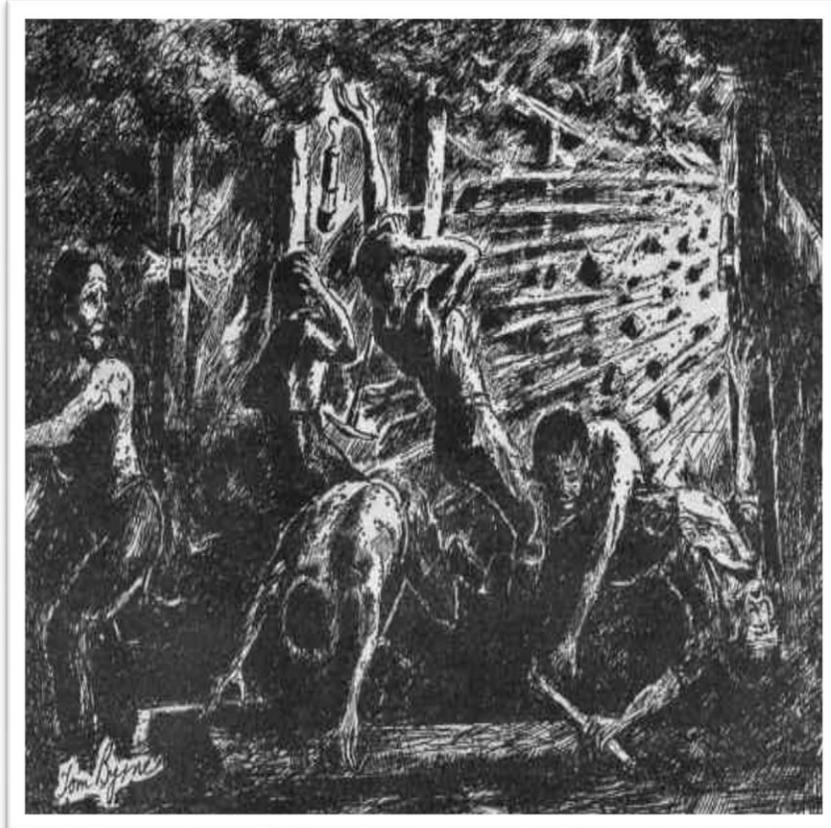


La co - ocurrencia de eventos de riesgos naturales de minería implican más de un peligro que conduce a su ocurrencia e influyen en las formas de sus procesos.

Polvo de carbón



La historia de las explosiones de polvo de carbón en las minas subterráneas de carbón





Al principio, las explosiones de polvo de carbón se le atribuyeron a un gas no identificado.

Tan sólo en 1776 un físico italiano físico lo identificó como gas metano.

En la Comisión 🇮🇹 de 1894, la cual fue reclutada para estudiar las explosiones en las minas de carbón, se escribió que el polvo de carbón puede explotar sin metano.

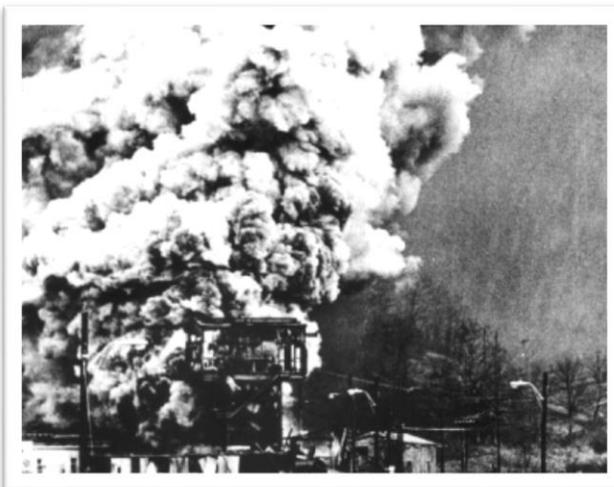


En los años siguientes, las empresas mineras no estaban interesadas en las explosiones de polvo de carbón. Hasta el 10 de marzo de 1906.

En este año en la mina de carbón "Courie" en Francia, la cual era una mina sin metano, ocurrió una explosión de polvo de carbón.

Los peores desastres de minería de carbón del mundo causados por el polvo de carbón

Miejsce wybuchu	Rok	Liczba ofiar
Kopalnia Courrières - Francja	1906	1099
Kopalnia Henkeiko - Chiny	1942	1527
Kopalnia Mikawa - Japonia	1963	458



Los desastres de la minería de carbón en Polonia causados por el polvo de carbón

Miejsce wybuchu	Rok	Liczba ofiar
KWK „Silesia ”	1974	34
KWK „Mysłowice ”	1987	18
KWK „Jas-Mos ”	2002	10
KWK „Halemba ”	2006 📢	23



Polvo de carbón se define como partículas de carbón que pasan a través de un tamiz de malla de 1 mm

Materia volátil en el polvo de carbón – es una medida de los gases sin agua formados a partir de una muestra de carbón durante el calentamiento.

La materia volátil consiste en: hidrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, metano, etano, propano, propileno + isobutano, sulfuro de hidrógeno.

Materia volátil = peso de la muestra calentada previamente – peso de la muestra después de haberla calentado

Las vetas de carbón son peligrosas debido al polvo de carbón: una veta de carbón contiene más del 10 % de materia volátil en el polvo de carbón



Seguro Polvo – El polvo de la mina contiene:

- a) Al menos 70 % de las partes fijas no – inflamables en el área sin metano,
- b) Al menos 80 % de las partes fijas no – inflamables en la zona de metano,
- c) Agua que previene una explosión.

El inicio de una explosión de polvo de carbón puede ocurrir en:

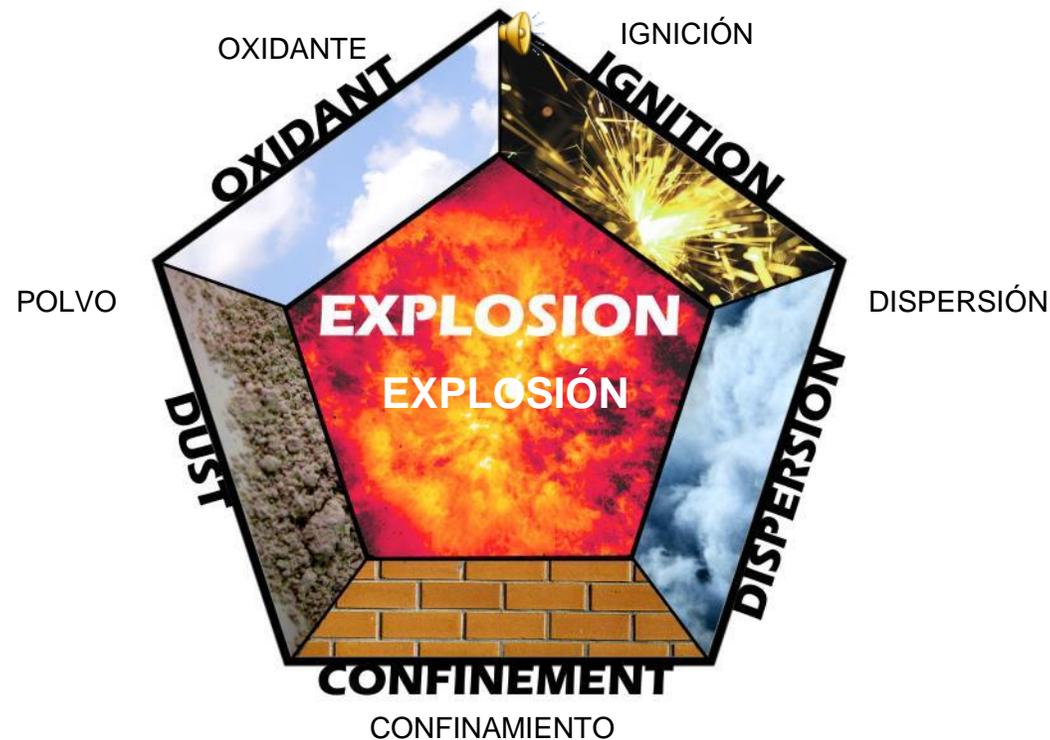
- ✓ El lugar de las obras de voladura en las galerías con riesgo de metano
- ✓ El lugar de extracción del carbón
- ✓ El lugar de acumulación de metano en concentraciones de al menos 1.5 % CH₄
- ✓ El lugar de acumulación de polvo de carbón peligroso en concentraciones de 500 g / m³ 
- ✓ El área de incendios
- ✓ El tanque de carbón
- ✓ El almacenamiento de materiales de voladura
- ✓ la zona especial de riesgo de explosiones de rocas
- ✓ Las excavaciones inclinadas – 10 ° con cables eléctricos ensamblados donde se lleva a cabo el transporte
- ✓ La pared larga durante el montaje y desmontaje

Temperatura de ignición de la nube de polvo

La temperatura mínima de ignición del polvo de carbón (carbón duro) es de 510 °C mientras que el mínimo más alto es de 670 °C.

En el caso de polvo de carbón de carbón marrón la temperatura mínima de ignición es de 430 °C.

Es discutible que, con el aumento de la materia volátil, la temperatura de ignición del polvo de carbón caiga.



Concentración explosiva de polvo de carbón

La concentración explosiva de la nube de polvo carbón está entre
50 – 1000 g / m³.

La investigación en la mina experimental polaca "Bárbara" demostró que la concentración óptima de las nubes de polvo de carbón es de entre 7 y 10 veces más que la concentración mínima de polvo de carbón relevante.



Polvo de carbón en las galerías subterráneas

La cantidad de polvo de carbón en las galerías subterráneas es del 0.25 – 3 % de la extracción.

Por ejemplo, un día de extracción de carbón es equivalente a 10.000 toneladas, lo que significa que incluso hemos dejado 300 toneladas de polvo de carbón bajo tierra.

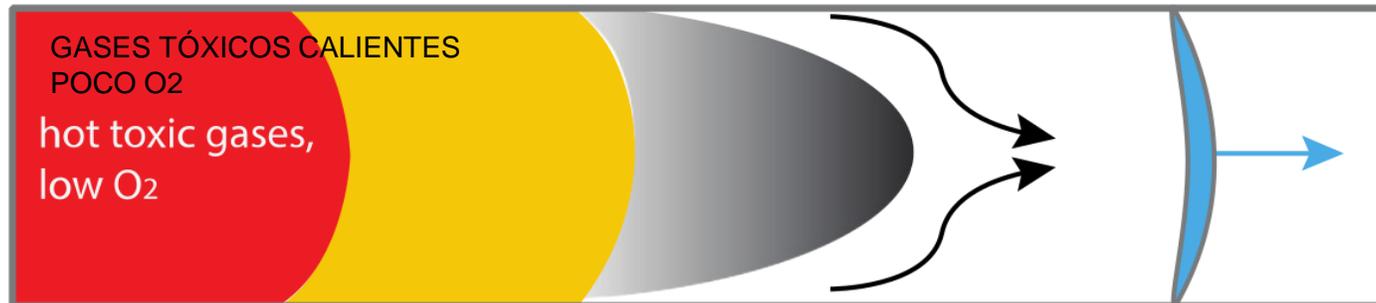
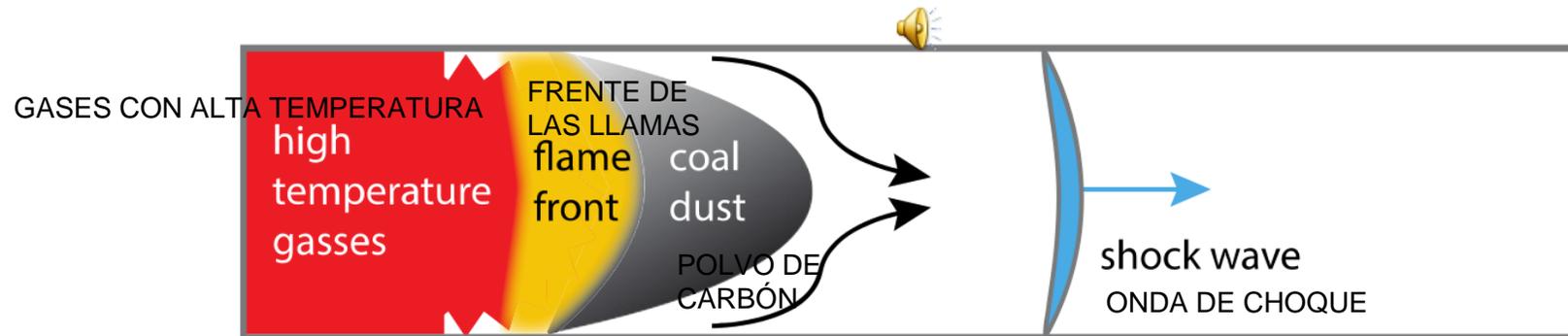
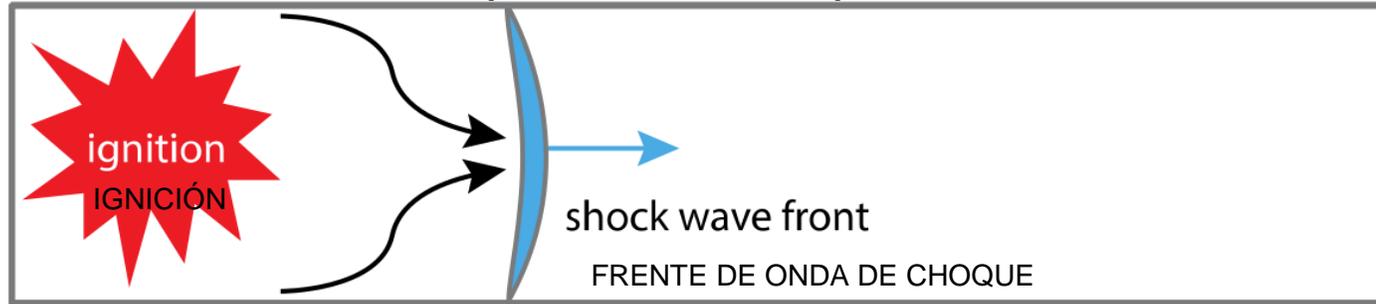


Composición de gases liberados del polvo de carbón durante el calentamiento a 950 °C.

Gas	Volumen de composición %
Hidrógeno	18.39
Monóxido de Carbono	73.40
Dióxido de Carbono 📢	2.80
Metano	4.38
Etano	0.32
Propano	0.08
Propileno + Isobutano	0.33
Sulfuro de Hidrógeno	0.3

Concentración segura de oxígeno para el polvo de carbón

Una concentración de oxígeno en el aire por debajo del 16.5 % no causa una explosión del polvo de carbón.

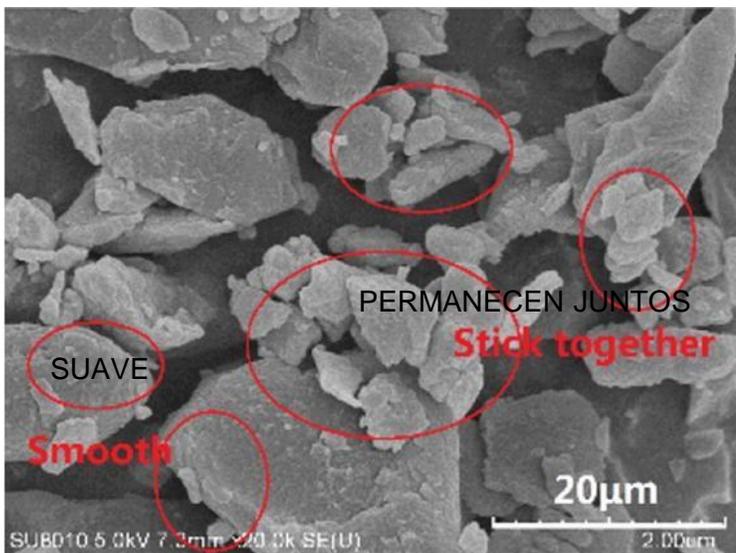


Presión de explosión

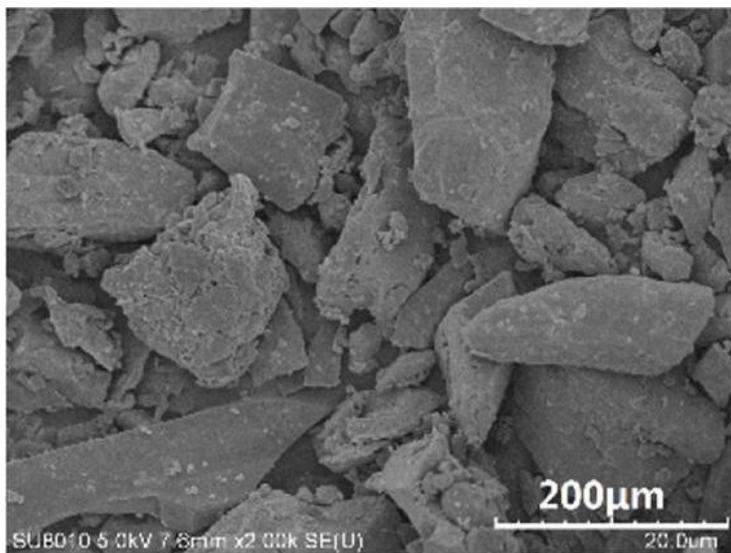
La presión máxima de explosión del polvo de carbón (concentración 300 – 500 g / m³) es de 10 atm.
Hay que subrayar que la presión de explosión del polvo de carbón es cien veces más fuerte que el valor seguro para el hombre.



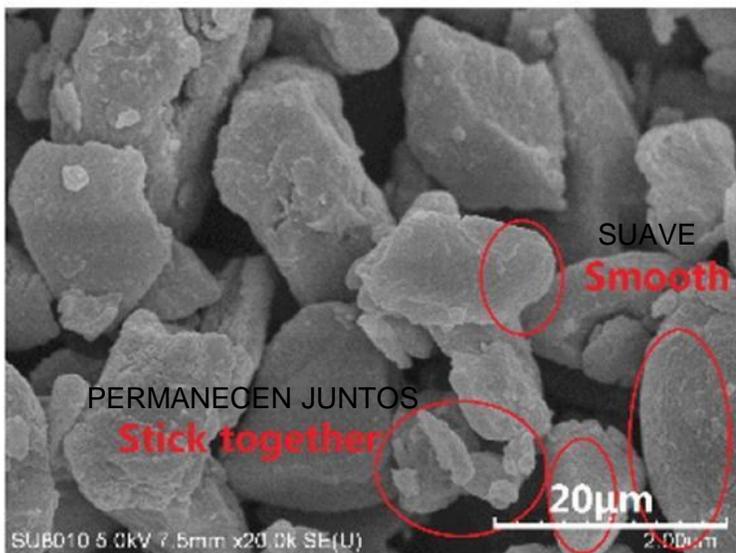
Determinar si un polvo tomó parte en la explosión



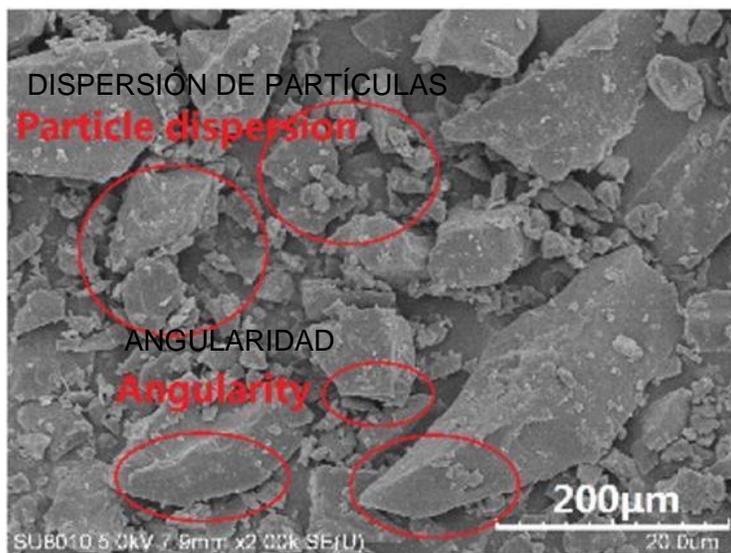
(a) 800 nm ($\times 20\,000$)



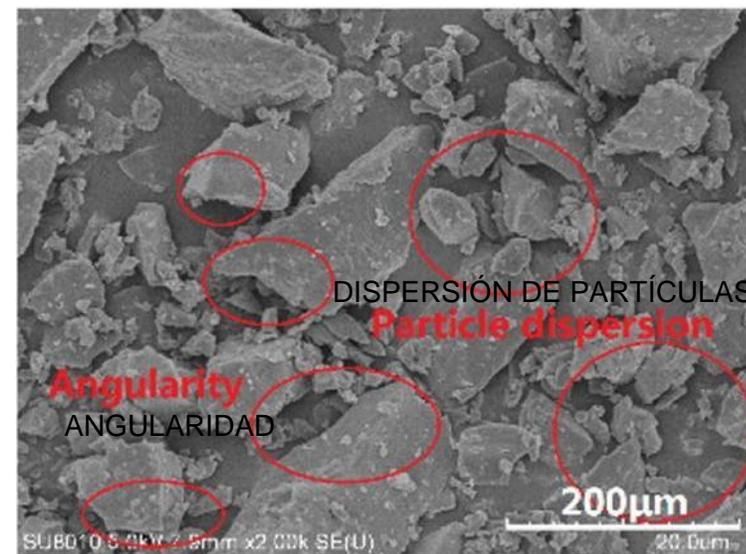
(c) 45 μm ($\times 2\,000$)



(b) 1200 nm ($\times 20\,000$)



(d) 60 μm ($\times 2\,000$)



(e) 75 μm ($\times 2\,000$)

Mecanismo de explosión del polvo de carbón

Durante la explosión de polvo de carbón, la onda está por delante de la llama. Debido a esa onda de explosión se eleva el polvo que está en la galería y la llama secuencialmente enciende el polvo y se producen las siguientes explosiones.



Gases liberados después de la explosión

Más allá de las ondas de choque y la alta temperatura generada durante una explosión, se producen gases

La investigación en la mina experimental polaca “Bárbara” muestra la mayor concentración de gases después de la explosión del polvo de carbón:

CO – 10.8 %, CO₂ 🦟 15 %, H₂ – 3.7 %.

La concentración más baja de oxígeno en el aire totaliza 0.1 %

Comparación de la velocidad de propagación de las ondas de choque y la velocidad de propagación de las ondas de fuego.

velocidad de propagación de ondas de choque [m / s]	velocidad de propagación de las ondas de fuego [m / s]
500	260
550	333
600	401
650	465
700	528
750	590
800	650
850	780
900	766
1000	879
1100	990
1200	1099
2000	2000

Prevenção de una explosión de polvo de carbón

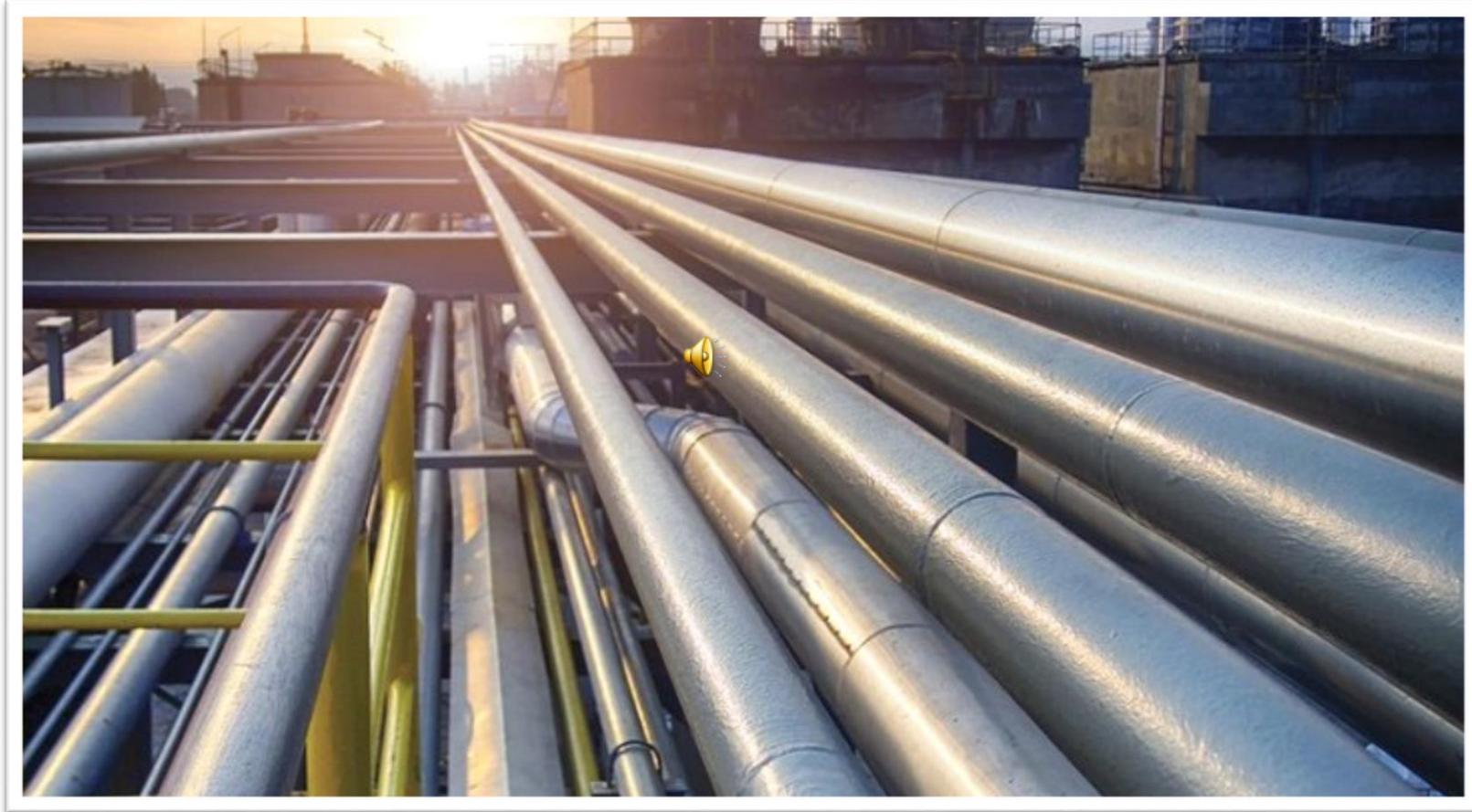
Podemos dividir la prevención en cuatro etapas



Primera etapa que consiste en reducir "la producción" de polvo de carbón



Segunda etapa – Prevención de la formación del polvo de carbón



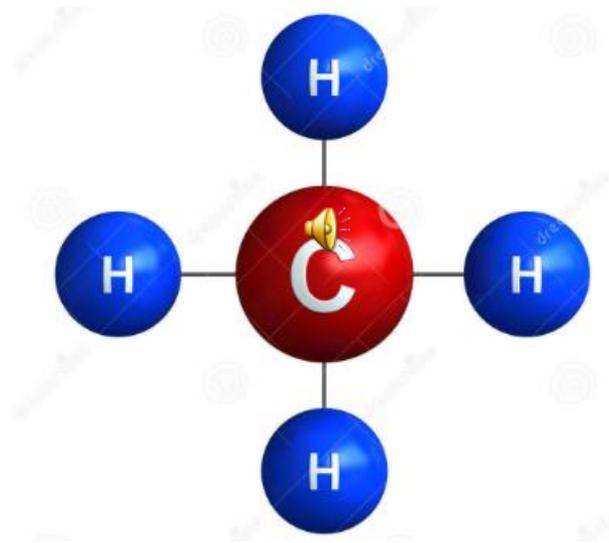
Tercera etapa – Prevención de la propagación de la explosión de polvo



Cuarta etapa: reducir el alcance de la explosión



Metano

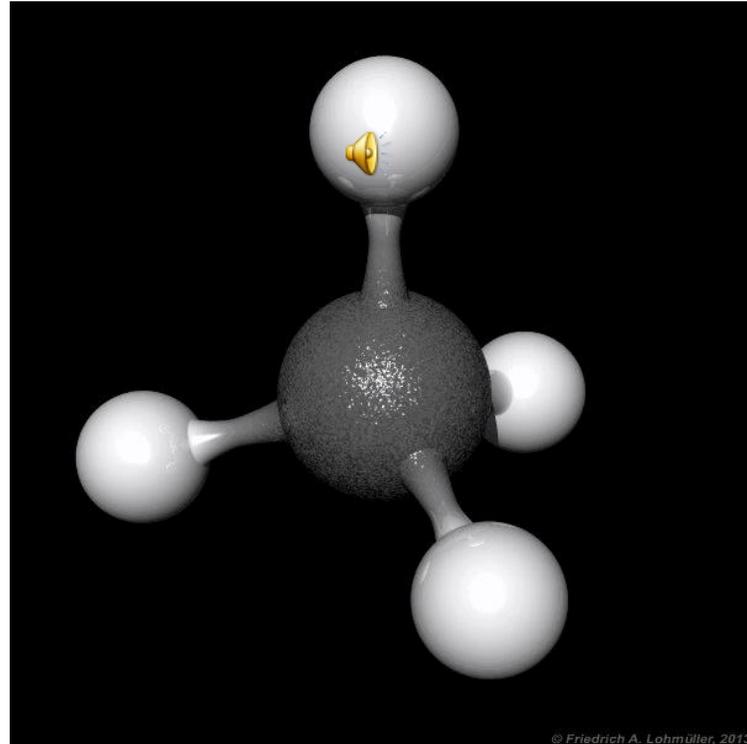


Características del metano

Metano CH₄ - es incoloro, inodoro, más ligero que el aire.

Límite explosivo 5 – 15 %

Presión máxima de explosión al 9.5 % CH₄



Temperatura de ignición

La temperatura de ignición es de $650\text{ }^{\circ}\text{C}$

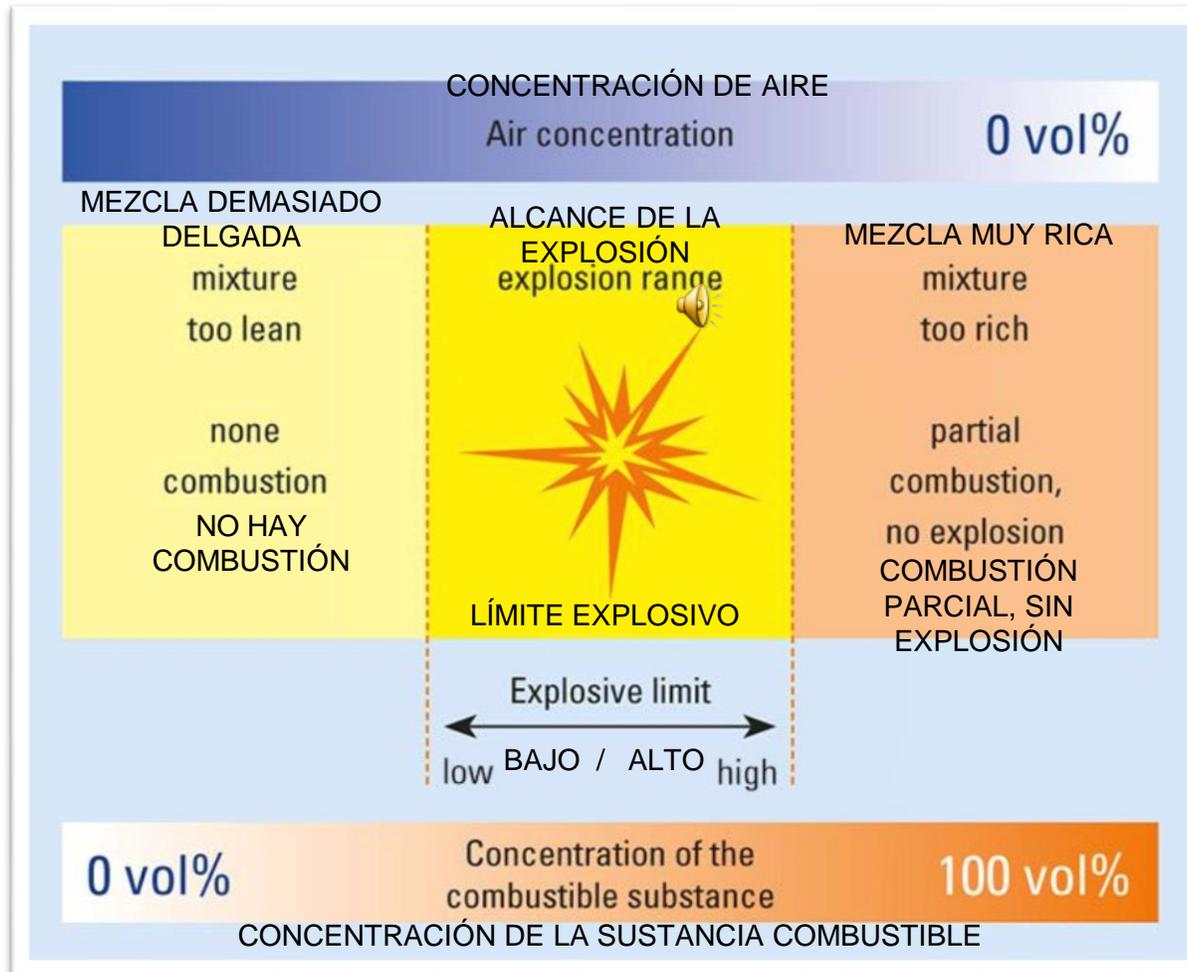
Temperatura de explosión $1500\text{ }^{\circ}\text{C}$

Temperatura máxima de explosión (mezcla estequiométrica) $2650\text{ }^{\circ}\text{C}$



Contenido seguro de oxígeno en el aire para el gas metano

Concentración por debajo del 12 % de oxígeno en el aire no se producen explosiones de metano



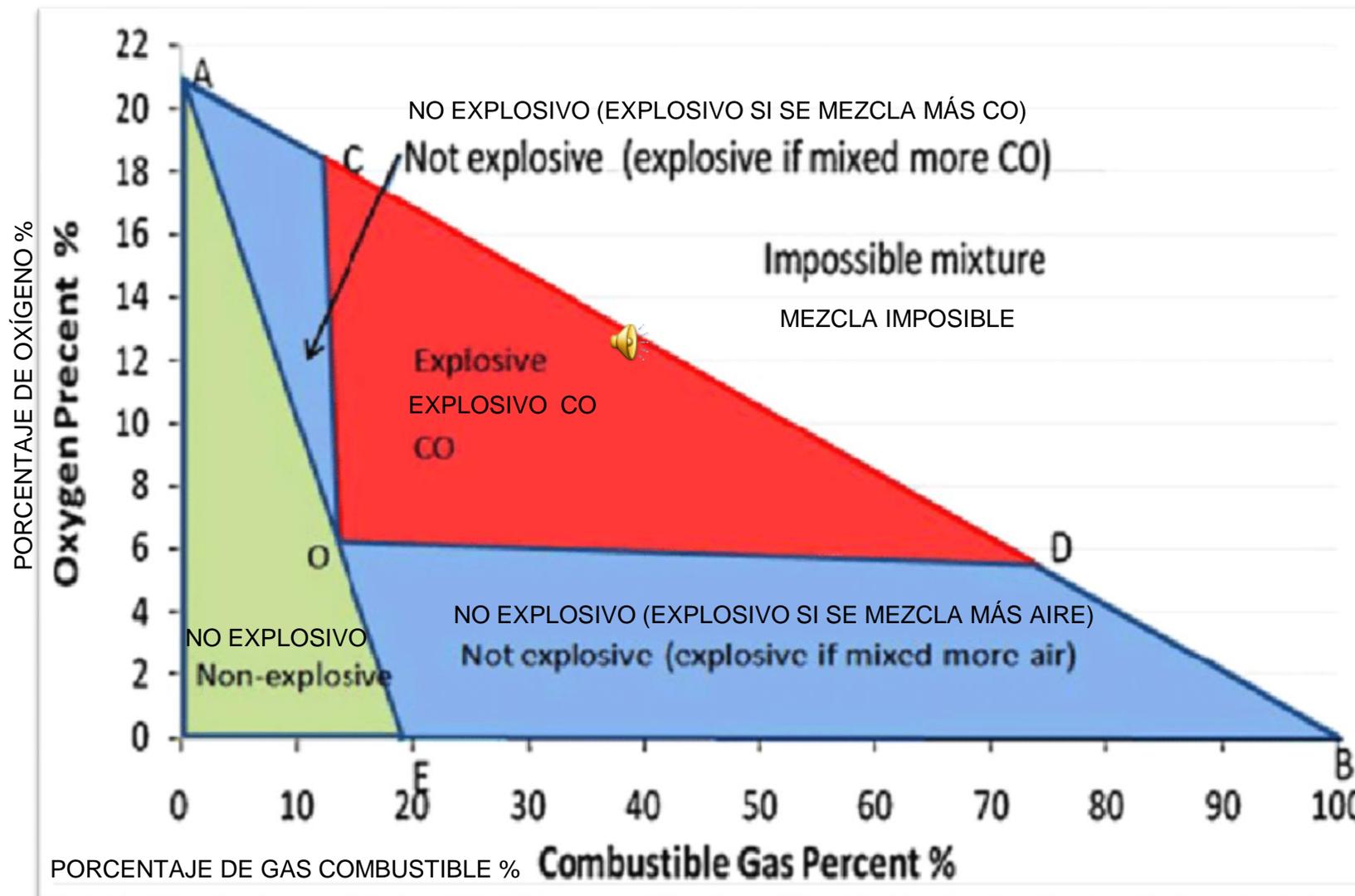
Presión de explosión

Presión máxima de explosión 6.5 at.



Triángulo explosivo

El triángulo explosivo se está utilizando para determinar la explosividad de la mezcla de gas



Los peores desastres de la minería del carbón causados por la explosión de metano

Zakad górniczy	Año	Número de Víctimas	Evento
KWK "Halemba"	1990	20 	Explosión de Metano
KWK Borynia	2008	6	Explosión de Metano
KWK "álssk"	2009	20	Explosión de Metano
KWK "Weso"	2014	5	Ignición De Metano

Clasificación de riesgos del metano

- ✓ **Categoría I de riesgo de metano** significa que de una tonelada de carbón se emite 0.1 – 2.5 m³ de metano
- ✓ **Categoría II de riesgo de metano** significa que de una tonelada de carbón se emiten 2.5 – 4.5 m³ de metano
- ✓ **Categoría III de riesgo de metano** significa que de una tonelada de carbón se emiten 4.5 – 8 m³ de metano
- ✓ **Categoría IV de riesgo de metano** significa que de una tonelada de carbón se emiten más de 8 m³ de metano



Prevención de una explosión de metano

- ✓ ventilación intensiva
- ✓ control de metano en la atmósfera de la mina
- ✓ drenaje de metano
- ✓ capacitaciones para empleados sobre el riesgo del metano



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

