

### DATOS IDENTIFICATIVOS DEL MÓDULO FORMATIVO

MÓDULO FORMATIVO	VOLADURAS A CIELO ABIERTO (Transversal)	Duración	80
Código	MF0426_2		
Familia profesional	INDUSTRIAS EXTRACTIVAS		
Área profesional	Minería		
Certificado de profesionalidad	Excavaciones a cielo abierto con explosivos	Nivel	2
Resto de formación para completar el certificado de profesionalidad	Preparación y fundamentos de la perforación a cielo abierto	Duración	50
	Perforación manual a cielo abierto.		50
	Posicionamiento y perforación mecánica a cielo abierto		90
	Mantenimiento de equipos de perforación a cielo abierto		50
	Estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto		60
	Prevención de riesgos laborales en excavación subterránea con explosivos (Transversal)		60
	Preparación y proyección de hormigones (Transversal)		60
	Prevención de riesgos laborales en excavaciones a cielo abierto		30
	Prácticas profesionales no laborales de excavación a cielo abierto con explosivos		80

#### Apartado A: REFERENTE DE COMPETENCIA

Este módulo formativo se corresponde con la unidad de competencia: UC0426\_2: REALIZAR VOLADURAS A CIELO ABIERTO

#### Apartado B: ESPECIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES Y CONTENIDOS

##### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Emplear los equipos de protección individual adecuados para la voladura a cielo abierto, en función de los diferentes riesgos del puesto de trabajo

- CE1.1 Describir los riesgos específicos de la voladura a cielo abierto relacionándolos con las medidas preventivas correspondientes.
- CE1.2 Identificar los equipos de protección individual a utilizar en las operaciones de voladura a cielo abierto en función de los riesgos.
- CE1.3 Explicar el funcionamiento correcto de los equipos de protección individual a utilizar en las operaciones de voladura a cielo abierto, de acuerdo con el manual de utilización del fabricante.

C2: Aplicar los procedimientos establecidos para confirmar que las condiciones de seguridad de la labor, están dentro de los límites permitidos para realizar la voladura a cielo abierto, con seguridad y eficacia, de acuerdo con la normativa vigente.

- CE2.1 En el caso de voladuras especiales, enumerar las prescripciones específicas relativas a la seguridad de la labor.
- CE2.2 Definir las características de los barrenos fallidos y fondos de barrenos señalando las medidas a adoptar de acuerdo con la normativa vigente.
- CE2.3 Identificar las herramientas y describir los procedimientos de comprobación de limpieza de barrenos, reconocimiento de grietas y cavidades, y presencia de agua.
- CE2.4 En un supuesto práctico perfectamente identificado:
  - Comprobar desprendimientos de rocas y estabilidad del terreno.
  - Detectar barrenos fallidos y fondos de barreno.
  - Realizar la limpieza de barrenos mediante soplado o empleo de otros útiles permitidos en la normativa vigente.

C3: Distinguir los distintos tipos de explosivos y sistemas de iniciación utilizados en las voladuras a cielo abierto, relacionándolos con las distintas clases de voladura y las distintas aplicaciones, e indicando las condiciones generales para su manipulación, según establece la normativa vigente.

- CE3.1 Reconocer los distintos tipos de explosivos y sistemas de iniciación autorizados según la normativa vigente para las voladuras a cielo abierto, identificando los distintos tipos y grupos, sus características y aplicaciones.
- CE3.2 Seleccionar los distintos tipos de explosivos y sistemas de iniciación en función del tipo y clase de voladura, de acuerdo con la normativa vigente.
- CE3.3 Interpretar las instrucciones del plano de tiro para elegir el tipo de explosivo, sistemas de iniciación y cantidad.

C4: Aplicar los procedimientos establecidos para transportar, manipular y almacenar los explosivos, sistemas de iniciación y accesorios, de acuerdo con la normativa vigente.

CE4.1 Identificar los explosivos y sistemas de iniciación a utilizar, comprobando que están en buen estado de conservación y sin caducar, según establece la normativa vigente.

CE4.2 Identificar los equipos y herramientas necesarias para realizar las operaciones de limpieza de los barrenos, preparación del cartucho-cebo, carga de los barrenos, conexión de los explosivos y los sistemas de iniciación y el retacado.

CE4.3 Identificar los vehículos o recipientes autorizados para realizar el transporte de explosivos y accesorios en el recinto de la explotación.

CE4.4 Citar las normas de seguridad y procedimientos a seguir en el almacenamiento de explosivos y sistemas de iniciación en depósitos y polvorines, de acuerdo con la normativa vigente.

CE4.5 Citar las normas de seguridad y procedimientos a seguir en el transporte de explosivos y sistemas de iniciación, de acuerdo con la normativa vigente.

CE4.6 Enumerar las medidas de prevención de los riesgos para la salud más específicos en la manipulación de explosivos: contactos químicos e inhalación de vapores de los explosivos.

CE4.7 En un supuesto práctico perfectamente caracterizado:

- Recepcionar los explosivos y sistemas de iniciación y proceder a su carga en los vehículos o recipientes autorizados.
- Transportar los explosivos y sistemas de iniciación a los depósitos y polvorines de almacenamiento.
- Distribuir los explosivos y sistemas de iniciación al frente de trabajo.

C5: Aplicar los procedimientos establecidos en las voladuras a cielo abierto para instalar en las pegas eléctricas la línea de tiro, comprobar su continuidad y aislamiento eléctrico de acuerdo con la normativa vigente.

CE5.1 Distinguir los cables adecuados y homologados para instalar la línea de tiro.

CE5.2 Citar las normas de seguridad establecidas en la normativa vigente para efectuar la instalación de la línea de tiro.

CE5.3 Calcular la resistencia eléctrica teórica de la línea de tiro y del circuito de disparo.

CE5.4 Emplear el Ohmetro para medir la resistencia eléctrica del circuito.

CE5.5 Verificar el aislamiento y la continuidad de la línea de tiro, contrastando la resistencia eléctrica medida con el Ohmetro con la teórica calculada, de acuerdo con la normativa vigente.

CE5.6 Describir las operaciones para dejar la línea de tiro aislada y en cortocircuito, de acuerdo con la normativa vigente.

CE5.7 Identificar las medidas de prevención aplicables a los riesgos más específicos de la instalación y comprobación de la línea de tiro: pinchazos con los extremos de los cables y posibles contactos eléctricos.

CE5.8 En un supuesto práctico perfectamente caracterizado:

- Instalar la línea de tiro, en las pegas eléctricas.
- Verificar el aislamiento de la línea de tiro.
- Aislar y cortocircuitar la línea de tiro.

C6: Aplicar los procedimientos establecidos para realizar, en las voladuras a cielo abierto, la preparación del cartucho-cebo, la carga, el retacado y las conexiones de los sistemas de iniciación, siguiendo las normas de seguridad vigente.

CE6.1 Interpretar las instrucciones del plano de tiro para proceder a la carga.

CE6.2 Describir el procedimiento de preparación del cartucho-cebo para los distintos sistemas de iniciación de acuerdo con la normativa vigente.

CE6.3 Describir el procedimiento de introducción del cartucho-cebo y carga de explosivos en el barreno, en el orden establecido para los distintos tipos y clases de voladuras, de acuerdo con la normativa vigente.

CE6.4 Describir el procedimiento de utilización de la máquina de carga a granel de explosivos de acuerdo con el manual de funcionamiento del fabricante y la normativa vigente.

CE6.5 Describir los procedimientos y normas de ejecución del retacado de los barrenos para las distintas clases de voladuras, de acuerdo con la normativa vigente.

CE6.6 Describir los procedimientos de conexión entre los diferentes sistemas de iniciación entre sí, para los distintos tipos de voladuras, de acuerdo con la normativa vigente.

CE6.7 Enumerar las medidas de prevención, aplicables a los riesgos más específicos en la preparación del cartucho-cebo, carga y retacado de los barrenos: contactos químicos e inhalación de vapores de los explosivos y pinchazos con los extremos de los cables de los detonadores eléctricos.

CE6.8 En un supuesto práctico perfectamente caracterizado:

- Preparar el cartucho-cebo para los distintos sistemas de iniciación.
- Introducir el cartucho-cebo y la carga de explosivos, con diferentes configuraciones de carga (cartuchos y a granel), y de introducción, y el retacado, de acuerdo con los diferentes tipos y clases de voladura.
- Conectar los diferentes sistemas de iniciación entre sí, utilizando los diferentes accesorios de conexión.

C7: Aplicar los procedimientos establecidos para disparar la voladura a cielo abierto en condiciones de seguridad, de acuerdo con la normativa vigente.

CE7.1 Describir los procedimientos de conexión entre los diferentes sistemas de iniciación y la línea de disparo, para los distintos tipos de voladuras, de acuerdo con la normativa vigente.

CE7.2 En las pegas eléctricas, contrastar desde el refugio que la línea de tiro tiene continuidad y su resistencia eléctrica, medida con el Ohmetro, está dentro de los valores teóricos adecuados para efectuar el disparo con eficacia y seguridad.

CE7.3 Citar las normas de seguridad sobre revisión, señalización, delimitación del perímetro en su caso, y ausencia de personal en la zona de disparo e influencia, para las distintas clases de voladura, de acuerdo con la normativa vigente.

CE7.4 Identificar el aparato explosor, adecuado al sistema de iniciación de la voladura, en cada caso, y al conjunto de la voladura.

CE7.5 Describir el procedimiento de disparo, para los diferentes sistemas de iniciación de acuerdo con la normativa vigente.

CE7.6 Enumerar las medidas de prevención aplicables a los riesgos más específicos en el disparo: vibraciones, proyecciones de rocas provocadas por la onda explosiva, generación de gases y ruido.

CE7.7 En un supuesto práctico perfectamente caracterizado:

- Realizar la conexión de los diferentes sistemas de iniciación con la línea de tiro.
- En las pegas eléctricas, realizar la comprobación de la continuidad y aislamiento del circuito de disparo.
- Realizar el disparo con el aparato explosor, adecuado al sistema de iniciación y al conjunto de la voladura de iniciación, siguiendo las instrucciones de trabajo y las Disposiciones Internas de Seguridad.

C8: Aplicar los distintos procedimientos para destruir explosivos y sistemas de iniciación siguiendo las disposiciones internas de seguridad.

CE8.1 Identificar los signos de deterioro de los explosivos y sistemas de iniciación, y fechas de caducidad de acuerdo con la normativa vigente.

CE8.2 Describir los sistemas utilizados para la destrucción: por combustión, por explosión y por disolución química.

CE8.3 Describir los sistemas y procedimientos de destrucción para los explosivos industriales.

CE8.4 Describir los sistemas y procedimientos de destrucción para los sistemas de iniciación.

CE8.5 Interpretar las disposiciones internas de seguridad para identificar las diferentes actuaciones a seguir, en especial las que definen las distancias de seguridad para el personal operativo, circulación de personas, lugares habitados e infraestructuras.

CE8.6 Enumerar las medidas de prevención y protección medioambiental aplicables a los riesgos más específicos en la destrucción de explosivos: contaminación química de manantiales y acuíferos, incendios y emisión de humos, ruidos y gases.

CE8.7 En un supuesto práctico de simulación de una destrucción de explosivos:

Identificar los explosivos y sistemas de iniciación deteriorados o caducados.

- Establecer la vigilancia o señalización adecuada en el perímetro de la zona de destrucción de acuerdo con las distancias de seguridad.
- Establecer la ubicación adecuada para el personal que va a realizar la destrucción.
- Realizar las operaciones previas a la destrucción.

C9: Aplicar los distintos métodos establecidos para eliminar barrenos fallidos, de acuerdo con la normativa vigente.

CE9.1 Identificar las características de los barrenos fallidos.

CE9.2 Enumerar las medidas de seguridad y de señalización a adoptar ante la presencia de barrenos fallidos de acuerdo con la normativa vigente.

CE9.3 Describir los diferentes métodos utilizados en la eliminación de barrenos fallidos, según la normativa vigente.

CE9.4 Enumerar las medidas de prevención aplicables a los riesgos más específicos en la eliminación de barrenos fallidos: vibraciones, proyecciones de rocas provocadas por la onda explosiva, generación de gases y ruido.

CE9.5 En un supuesto práctico de simulación de eliminación de barrenos fallidos:

- Identificar barrenos fallidos y señalizarlos.
- Realizar la eliminación de barrenos fallidos aplicando los diferentes métodos estables.

C10: Organizar los trabajos de voladuras y responsabilizarse de la labor desarrollada y del cumplimiento de los objetivos establecidos, en el marco de las instrucciones y procedimientos de trabajo establecidos.

CE10.1 Discriminar las fuentes de información, así como las relaciones técnico-profesionales que se establecen en las empresas.

CE10.2 Reconocer y respetar los procedimientos y normas internas de la empresa, identificando las responsabilidades inherentes a su puesto de trabajo.

CE10.3 Organizar y coordinar, a su nivel y en el ámbito de sus competencias, su trabajo y, en su caso, el de sus ayudantes.

CE10.4 Asumir la responsabilidad en el control, manejo y mantenimiento adecuado de los equipos y herramientas que maneja.

CE10.5 Responsabilizarse de la correcta ejecución de su trabajo y el de sus ayudantes, en su caso, demostrando capacidad para autoevaluar objetivamente y siguiendo criterios establecidos en el trabajo realizado.

CE10.6 Valorar las medidas de prevención de riesgos laborales, responsabilizándose de la adopción de las medidas de seguridad correspondientes.

## Contenidos

### 1. Explosivos, caracterización general y tipos.

- Definición y características generales de los explosivos: Potencia explosiva. Poder rompedor. Velocidad de detonación. Densidad de encartuchado. Resistencia al agua. Humos. Sensibilidad: al detonador, a la onda explosiva, al choque y al rozamiento. Estabilidad química.
- Tipos de explosivos industriales:
  - Dinamitas: Gomas y Pulverulentas. ANFO. Hidrogeles. Emulsiones. Heavy ANFO.
  - Explosivos de seguridad. Pólvoras de mina.
- Usos indicados. Rompedores, cortadores, empujadores (deflagrantes).

## **2. Sistemas de iniciación y transmisión. Accesorios.**

- Sistemas de iniciación no eléctricos: Detonadores no eléctricos y tubo de transmisión. Mecha y detonadores. Cordón detonante. Relés de micro retardo. Multiplicadores.
- Sistemas de iniciación eléctrica:
  - Detonadores eléctricos: Descripción. Potencia. Características eléctricas. Clasificación.
  - Conductores eléctricos. Circuitos eléctricos para voladura. Línea de tiro: línea fija y línea móvil.
  - Cálculo de la resistencia eléctrica de la línea de tiro y del circuito completo con detonadores eléctricos. Fallos. Derivaciones de corriente: línea de tiro y conexiones. Efectos electromagnéticos y corrientes extrañas.
  - Sistemas de iniciación electrónica. Detonadores electrónicos: Descripción. Características. Clasificación. Manejo.
  - Equipos y programación de la voladura.
- Accesorios, equipos y herramientas: Conexiones y aisladores. Óhmetros. Explosores para voladuras eléctricas. Temporizador de electrónicos. Iniciador de tubo de transmisión y mechero homologado. Punzones, tenacillas, atacadores, cinta adhesiva, cuchilla, cucharilla. Tubos omega y obturador de aletas. Tubos de conexión. Máquina de carga a granel. Tacos de arcilla, de sal.

## **3. Clases de voladuras a cielo abierto. Interpretación de planos de tiro.**

- Voladuras a cielo abierto: Trabajo de los explosivos. Línea de menor resistencia. Características de la roca. Características del explosivo. Ángulo de rotura. Voladuras en banco. Carga de fondo. Carga de columna. Voladuras en zanja. Voladuras de contorno. Prevoladuras. Taqueo. Plano de tiro para voladuras a cielo abierto. Normas de seguridad específicas.
- Tipos de Voladuras a cielo abierto: Plomos y levantes (tiros rayados). Precortes verticales y horizontales (zapateras). Destroza; zanjas, bancos (cuadrícula y tresbolillo) y pozos.
- Voladuras especiales: Grandes voladuras. Demoliciones. Voladuras con riesgos peculiares. Voladuras próximas a instalaciones y redes eléctricas. Voladuras próximas a emisión de ondas. Voladuras próximas a edificaciones, vías de comunicación, etc.

## **4. Transporte y almacenamiento de los explosivos y sistemas de iniciación.**

- Vehículos autorizados.
- Depósitos y polvorines.
- Normas de almacenamiento.
- Transporte de explosivos en la explotación. Distancias durante el transporte entre iniciadores y explosivos.
- Distribución de explosivos. Normas. Envases o mochilas.

## **5. Preparación del cartucho-cebo, carga, retacado y disparo.**

- Procedimientos para preparar el cartucho-cebo: Mecha. Detonador no eléctrico. Detonador eléctrico. Detonador no eléctrico con tubo transmisor.
- Otras formas de transmisión de voladura: Cordón detonante. Explosivo. Detonador. Relé de micro retardo. Multiplicador.
- Procedimientos para la carga de explosivos. Encartuchado y a granel. Cartucho-cebo en fondo o en cabeza y carga de cartuchos o granel. Carga espaciada con cordón detonante en todo el barreno y con más de un cartucho-cebo. Carga de explosivo a granel con máquina.
- Procedimientos para realizar conexiones entre explosivos y sistemas de iniciación. Detonador eléctrico y no eléctrico. Cordón detonante. Tubo transmisor: en manojos y con línea maestra de cordón. Tubo transmisor con conector individual. Relé de micro retardo. Mecha.
- Procedimientos para realizar el retacado.
- Comprobación de la línea de tiro y disparo: Medición de resistencias en las pegas eléctricas: Óhmetros. Procedimientos de comprobación en las pegas eléctricas y no eléctricas. Aparatos de disparo: explosor, mechero homologado e iniciador de tubo de transmisión.

## **6. Eliminación de barrenos fallidos y destrucción explosivos en mal estado.**

- Barrenos fallidos: actuaciones y métodos de eliminación.
- Fondos de barreno y señalización. Obturación.
- Explosivos sobrantes, en mal estado y caducidad.
- Métodos de destrucción. Combustión. Explosión: al aire, confinamiento en barreno, bajo arena, bajo agua. Disolución química. Disolución. Quemado. Detonación sin confinamiento.
- Distancias de seguridad: zonas habitadas o vías de comunicación. Zona protegida del personal.
- Destrucción de los diferentes explosivos industriales y sistemas de iniciación.
- Troceo de piedras gruesas.

## **7. Riesgos y condiciones de seguridad en las voladuras a cielo abierto.**

- Riesgos generales y medidas preventivas para el puesto de trabajo de artillero: riesgos en la manipulación, en el transporte y almacenamiento, y en la carga, disparo y destrucción.
- Equipos empleados en función de los riesgos en la voladura.
- Manual de funcionamiento de cada equipo de protección individual.

- Riesgos y condiciones de seguridad en las voladuras a cielo abierto. Riesgos generales y medidas preventivas asociados al desprendimiento de rocas. Meteorología. Proximidad a líneas e infraestructuras eléctricas y de radiofrecuencia activas. Proximidad a otros elementos conductores «no activos» de energía eléctrica (vías, tuberías y otros).
- Prescripciones para las voladuras especiales: Grandes voladuras. Demoliciones. Voladuras con riesgos peculiares. Próximas a instalaciones eléctricas. Próximas a emisión de ondas. Próximas a núcleos urbanos, etc.
- Medidas de protección medioambiental: Gestión de residuos y materiales desechables. Productos de la voladura: proyecciones de rocas, gases, ruidos, vibraciones, polvo. Productos de la destrucción de explosivos: contaminación química, incendios, humos.

### Apartado C: **REQUISITOS Y CONDICIONES**

Deberá cumplir alguno de los requisitos siguientes:

- Estar en posesión del título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria
- Estar en posesión de algún certificado de profesionalidad de nivel 2.
- Estar en posesión de un certificado de profesionalidad de nivel 1 de la misma familia y área profesional
- Cumplir el requisito académico de acceso a los ciclos formativos de grado medio o haber superado las correspondientes pruebas de acceso a ciclos de grado medio
- Tener superada la prueba de acceso a la universidad para mayores de 25 años y/o de 45 años
- Tener, de acuerdo con la normativa que se establezca, los conocimientos formativos o profesionales suficientes que permitan cursar con aprovechamiento la formación

En relación con las exigencias de los formadores o de las formadoras, instalaciones y equipamientos se atenderá las exigencias solicitadas para el propio certificado de profesionalidad: Excavación a cielo abierto con explosivos