

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.

## ANEXO X

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Excavación a cielo abierto con explosivos.

**Código:** IEXM0809

**Familia profesional:** Industrias Extractivas

**Área profesional:** Minería

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Cualificación profesional de referencia:**

IEX428\_2: Excavación a cielo abierto con explosivos. (RD 1956/2009, de 18 de diciembre)

**Relación de unidades de competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

UC1378\_2: Realizar la perforación a cielo abierto.

UC1379\_2: Realizar la estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto.

UC1380\_2: Colaborar en la prevención de riesgos en excavaciones a cielo abierto.

UC0420\_2: Realizar proyecciones de hormigones.

UC0426\_2: Realizar voladuras a cielo abierto.

**Competencia general:**

Realizar la excavación a cielo abierto para la extracción de recursos minerales o para la construcción de obras civiles, mediante técnicas de perforación y voladuras, y realizando sostenimiento de los terrenos, de acuerdo con las normas de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental vigente.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Desarrolla su actividad profesional como trabajador por cuenta ajena en el área de producción de grandes, medianas y pequeñas empresas, públicas o privadas, dedicadas a excavaciones a cielo abierto, con aprovechamiento o no de los materiales excavados. Desempeña actividades de carácter técnico, en el marco de las funciones y objetivos asignados por técnicos de un nivel superior, de los cuales recibirá instrucciones generales y a los cuales informará. Las actividades profesionales de los trabajadores de explotaciones mineras a cielo abierto o subterráneas, en lo que se refiere a las normas generales de seguridad y las específicas de su puesto de trabajo, están sujetas a la reglamentación de la Administración competente. Las actividades profesionales de operadores de máquina móvil en minería a cielo abierto están sujetas a la reglamentación de la Administración competente. La actividad profesional de realización de voladuras con explosivos, está sujeta a la reglamentación de la Administración competente.

#### Sectores productivos:

Se ubica en los sectores de industrias extractivas y construcción, y, principalmente, en las siguientes actividades productivas: En industrias extractivas: Extracción de minerales energéticos (antracita, hulla, lignito y turba). Extracción de minerales de uranio y torio. Extracción de minerales metálicos. Extracción de minerales no metálicos ni energéticos (piedra; arenas y arcillas, minerales para abonos y productos químicos, sal gema y otros). En construcción: Demolición y excavaciones. Obras singulares de ingeniería civil en superficie y en altura. Otros trabajos de construcción. Construcción y reparación de vías férreas. Construcción de carreteras, autopistas, aeródromos e instalaciones deportivas. Obras hidráulicas. Otras obras especializadas.

#### Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

8111.1048 Mineros en general.

8111.1015 Mineros de arranque de carbón y otros minerales.

7892.1021 Artillero de minas.

8111.1060 Operadores de máquinas para la extracción de minerales, en general.

8111.1059 Operador de máquina perforadora (minas).

Conductor-operador de maquinaria minera de movimiento de tierras.

#### Requisitos necesarios para el ejercicio profesional:

«Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo» especificada en la Instrucción Técnica Complementaria (ITC 02.1.02), del Reglamento General de Normas de Seguridad Minera, aprobado por Real Decreto 863/1985, de 2 de abril.

Para realizar voladuras a cielo abierto, disponer habilitación específica para la utilización de explosivos concedida por el Área Funcional de Industria y Energía de la Delegación de Gobierno correspondiente, en virtud de lo establecido en el Reglamento de Explosivos.

Para realizar la perforación a cielo abierto, en alguna Comunidad Autónoma, la autoridad minera competente exigirá disponer de autorización específica para el sondeo según el tipo de máquina, como establece el Real Decreto 863/1985, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC 07.1.03)

**Duración de la formación asociada:** 610 horas

**Relación de módulos formativos y de unidades formativas:**

MF1378\_2: Perforaciones a cielo abierto. (240 horas)

- UF1146: Preparación y fundamentos de la perforación a cielo abierto. (50 horas)
- UF1147: Perforación manual a cielo abierto. (50 horas)
- UF1148: Posicionamiento y perforación mecánica a cielo abierto. (90 horas)
- UF1149: Mantenimiento de equipos de perforación a cielo abierto. (50 horas)

MF1379\_2: Estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto. (60 horas)

MF1380\_2: Prevención de riesgos laborales en excavaciones a cielo abierto. (30 horas)

MF0420\_2: (Transversal) Proyección de hormigones. (120 horas)

- UF0770: Prevención de riesgos laborales en excavación subterránea con explosivos. (60 horas)
- UF0778: Preparación y proyección de hormigones. (60 horas)

MF0426\_2: (Transversal) Voladuras a cielo abierto. (80 horas)

MP0239: Módulo de prácticas profesionales no laborales de excavación a cielo abierto con explosivos. (80 horas)

**Vinculación con capacitaciones profesionales:**

La formación establecida en el módulo formativo MF1344\_2: «Prevención de riesgos laborales en excavaciones a cielo abierto», del presente certificado de profesionalidad, garantiza el nivel de conocimientos necesarios para la obtención de la habilitación para el desempeño de las funciones de prevención de riesgos laborales nivel básico, de acuerdo al anexo IV del reglamento de los servicios de prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

**II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD****Unidad de competencia 1**

**Denominación:** REALIZAR LA PERFORACIÓN A CIELO ABIERTO

**Nivel:** 2

**Código:** UC1378\_2

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Preparar equipos, herramientas, útiles, accesorios, consumibles y demás material necesario, así como los equipos de protección individual y colectiva específicos de la perforación, para realizar los trabajos con seguridad y eficacia, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y las normas de prevención de riesgos laborales.

CR1.1 La información técnica –instrucciones de trabajo orales o escritas, planos o croquis, mapas y datos topográficos, manuales de operación y de mantenimiento de equipos– se interpreta, detectando omisiones y errores en la información necesaria para la completa definición de los trabajos.

CR1.2 El esquema de perforación suministrado por el responsable se interpreta, identificando ubicación de los barrenos, profundidad, diámetro de perforación e inclinación de los mismos.

CR1.3 Los equipos de protección individual específicos de las actividades de perforación y mantenimiento de primer nivel de los equipos de perforación que

se utilizan, son los adecuados, están dispuestos y en perfecto estado, realizando su puesta a punto y mantenimiento según lo establecido en los manuales del fabricante, solicitando al responsable inmediato aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento no sea el adecuado.

CR1.4 Los equipos de protección colectiva específicos de las operaciones de perforación –señales y carteles, protecciones, lucha contra incendios y otros– que se utilizan, son los adecuados, están dispuestos y en perfecto estado, solicitando al responsable inmediato aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento no sea el adecuado.

CR1.5 El equipo de perforación se prepara y revisa, comprobando el perfecto funcionamiento de todas sus partes, siguiendo los manuales de instrucciones suministrados por el fabricante.

CR1.6 Los equipos auxiliares de perforación se supervisan y preparan comprobando su perfecto estado y correcto funcionamiento.

CR1.7 Los útiles, herramientas y consumibles necesarios se comprueba que están en perfecto estado y embalados para su transporte en condiciones de seguridad.

CR1.8 Los equipos, herramientas y accesorios se cargan y disponen adecuadamente en los vehículos correspondientes, de forma que el transporte se realice con la máxima seguridad y eficacia.

CR1.9 Los accesos y zona donde se va a efectuar la perforación se reconocen para apreciar y solventar las dificultades que se puedan plantear en el transporte del equipo de perforación, equipos auxiliares y tránsito de personal de acuerdo con las disposiciones internas de seguridad y siguiendo las instrucciones de trabajo.

CR1.10 El área de trabajo se revisa para comprobar la existencia de fondos de barreno y barrenos fallidos utilizados en una voladura anterior, en cuyo caso lo comunica al responsable de la perforación y se espera a recibir instrucciones al respecto.

RP2: Perforar barrenos con equipos manuales, para efectuar voladuras, bulonado, drenaje, consolidación de terrenos, anclajes e instrumentación, logrando perforaciones con el diámetro, longitud, dirección e inclinación establecidos en el esquema de perforación y las instrucciones de trabajo.

CR2.1 La barrena –integral o con su boca de perforación incorporada– se acopla al equipo de perforación y es la adecuada a la longitud de perforación y tipo de terreno, comprobando que el desgaste del elemento de corte permite la perforación.

CR2.2 Las mangueras de aire comprimido con su engrasador, las mangueras de agua, y los dispositivos de captación de polvo, en su caso, se conectan a la red correspondiente y al equipo perforador, llegando el aire y agua con la presión necesaria.

CR2.3 El equipo perforador se monta con su barrena y se posiciona en el punto de perforación, perforando con la dirección e inclinación establecidas y controlando que la velocidad de perforación es la adecuada al tipo de roca, utilizando sucesivamente la serie de barrenas adecuadas hasta lograr la profundidad de barreno establecida.

CR2.4 El equipo perforador está montado, con su barrena, emplazado con su empujador –columna–, bien anclado, de forma que se eviten desplazamientos, en el caso de utilizar empujador durante la perforación, y se controla que la velocidad de perforación es la adecuada al terreno que se perfora, actuando sobre las llaves del empujador y de paso del agua de modo que la perforación sea eficaz y correcta.

CR2.5 Los barrenos se comprueba que están perforados y libres de obstrucciones, en número, diámetro, dirección, inclinación, longitud y según el esquema de perforación y las instrucciones de trabajo.

CR2.6 Las anomalías detectadas en la perforación –oquedades, agua, cambios significativos de material– se comunican y señalizan, siguiendo los procedimientos establecidos.

CR2.7 El rendimiento se optimiza, durante las labores de producción de los equipos de perforación, identificando las posibles causas de retrasos o averías en los equipos.

CR2.8 Los equipos, mangueras, barrenas, y demás material se retiran del área de trabajo a lugar seguro una vez finalizada la perforación.

CR2.9 Las actividades de perforación se realizan, prestando atención especial a la posible caída de rocas y niveles de ruido y polvo.

RP3: Posicionar y poner a punto los equipos de perforación con martillo en cabeza o en fondo, para proceder posteriormente a la perforación con eficacia y seguridad, siguiendo las instrucciones de trabajo y los procedimientos establecidos.

CR3.1 La conexión de los elementos auxiliares se realiza según el procedimiento indicado, aplicando las medidas de seguridad pertinentes.

CR3.2 El equipo de perforación se revisa antes de la puesta en marcha, comprobando el estado de los elementos de desplazamiento, presencia de fugas de lubricantes, aceites, refrigerante, y otros, según establece el manual de funcionamiento del equipo.

CR3.3 El equipo de perforación se posiciona y estabiliza en los lugares indicados para proceder a la perforación, asegurándose que el ángulo de ataque es el establecido y que se mantiene durante toda la longitud del barreno.

CR3.4 El equipo de perforación se pone en marcha según el procedimiento establecido por el fabricante.

RP4: Realizar los barrenos en el frente de trabajo con equipos de perforación con martillo en cabeza o en fondo, para efectuar voladuras, drenajes, sostenimiento y aplicaciones auxiliares, logrando perforaciones con el diámetro, longitud, dirección e inclinación conformes al esquema de perforación y las instrucciones de trabajo.

CR4.1 La perforación se realiza controlando en todo momento el empuje, la velocidad de rotación, la percusión, el barrido de los detritus de perforación y el correcto funcionamiento de los captadores de polvo.

CR4.2 Los elementos de la sarta de perforación -barra, varilla y manguito- se añaden sistemáticamente, de forma manual o automática, hasta alcanzar la longitud total del barreno, asegurando su correcto acoplamiento.

CR4.3 Se presta especial atención en perforaciones para voladuras a la posible desviación y atranques de la sarta de perforación que pudieran ser motivadas por cambios litológicos, presencia de oquedades en el terreno y otros, marcando aquellos que posteriormente puedan influir en la realización de la voladura.

CR4.4 La sarta de perforación se retira evitando el enganche, de modo que el barreno quede libre al finalizar la operación.

CR4.5 Los barrenos están perforados y libres de obstrucciones y se comprueba que están en número, dirección, inclinación, sección y longitud, según el esquema de perforación y las instrucciones de trabajo.

CR4.6 Las armaduras para micropilotes se introducen en el barreno con la longitud definida en el proyecto de sostenimiento y siguiendo las especificaciones del fabricante.

CR4.7 Las anomalías detectadas en la perforación -oquedades, agua, cambios significativos de material- se comunican y señalizan, siguiendo los procedimientos establecidos.

CR4.8 El rendimiento de los equipos de perforación se optimiza durante las labores de producción, identificando las posibles causas de retrasos o averías en los equipos.

CR4.9 Los partes de trabajo se cumplimentan según el modelo y procedimiento establecidos.

RP5: Realizar las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la máquina según establece el manual de mantenimiento del equipo para optimizar el rendimiento y la vida útil de la misma.

CR5.1 Las instrucciones del manual de mantenimiento del fabricante se interpretan y ejecutan correctamente, atendiendo a las horas de funcionamiento del equipo.

CR5.2 La máquina se limpia al finalizar la jornada de trabajo y/o la perforación, según establece el manual de mantenimiento del fabricante.

CR5.3 Los elementos mecánicos, eléctricos, oleohidráulicos y neumáticos de los equipos de perforación y auxiliares se revisan periódicamente, identificando en todo momento las posibles averías, e informando en su caso al técnico del mantenimiento.

CR5.4 Los combustibles, aceites, grasas, refrigerantes, filtros y otros elementos utilizados en el mantenimiento de primer nivel son los aconsejados por el fabricante y se aplican correctamente, utilizando los equipos de protección individual adecuados.

CR5.5 Los partes de mantenimiento y de averías se elaboran, siguiendo los procedimientos establecidos, asegurándose de que contienen toda la información necesaria: operaciones de mantenimiento realizadas y averías detectadas, y se transmiten a las personas indicadas en cada caso.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de perforación manuales. Equipos de perforación neumáticos e hidráulicos con martillo en cabeza y en fondo. Equipos para perforación e instalación de paraguas de protección y anclajes diversos para el emboquille de túneles. Equipos auxiliares. Útiles de perforación. Equipos de medida. Herramental variado. Sistemas de comunicación. Equipos de seguridad.

### Productos y resultados

Equipo de perforación emplazado y preparado. Equipos auxiliares, herramientas y útiles de perforación preparados. Medición y señalización de los barrenos. Perforaciones con los diámetros, inclinaciones y profundidad determinados.

### Información utilizada o generada

Mapas, planos. Instrucciones de trabajo orales y escritas. Manuales de manejo y mantenimiento de las máquinas y equipos. Normas de prevención de riesgos laborales. Normas básicas de seguridad minera. Instrucciones técnicas complementarias. Disposiciones internas de seguridad. Plan de prevención de riesgos laborales y/o plan de seguridad. Plan de calidad. Estudio de impacto ambiental. Plan de gestión de residuos. Partes diarios de trabajo. Partes de mantenimiento. Partes de averías.

## Unidad de competencia 2

**Denominación:** REALIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

**Nivel:** 2

**Código:** UC1379\_2

## Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Preparar los equipos de protección individual, equipos de seguridad y los equipos, herramientas y materiales necesarios para realizar los trabajos de sostenimiento con seguridad y eficacia, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y las normas de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

CR1.1 Los equipos de protección individual específicos que se utilizan en las labores de sostenimiento están dispuestos y en perfecto estado, solicitando al responsable inmediato, aquellos equipos que faltan ó cuyo estado de funcionamiento no sea el adecuado.

CR1.2 Las máquinas, herramientas, útiles y materiales necesarios para el sostenimiento se disponen y se encuentran en buen estado, solicitando al responsable inmediato aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento no sea el adecuado.

CR1.3 Las operaciones de verificación y mantenimiento de primer nivel de equipos y herramientas para el sostenimiento - engrase, niveles de aceite y otros- se realizan según los procedimientos establecidos por el fabricante de forma que se garantice su óptimo funcionamiento.

CR1.4 El material necesario para la ejecución de los trabajos se prevé, considerando tanto la cantidad como la calidad del material, comprobando que su resistencia y características específicas cumplen las condiciones exigidas.

CR1.5 Las máquinas de perforación se eligen en función del tipo de sostenimiento a realizar.

RP2: Realizar las operaciones de saneo y limpieza del talud, para garantizar su estabilidad y la realización de los trabajos con seguridad, siguiendo las instrucciones de trabajo y el plan de seguridad.

CR2.1 Los sistemas de protección del talud se inspeccionan visualmente, comprobando que cumplen los requisitos establecidos en el proyecto de explotación y/o las disposiciones internas de seguridad.

CR2.2 El talud se inspecciona visualmente comprobando su estado: rocas sueltas, grietas, barrenos u otras.

CR2.3 La operación de saneo se decide cuando se detectan anomalías en el frente, y teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas y de visibilidad –lluvia intensa, hielo/deshielo y otras–, según lo establecido en las disposiciones internas de seguridad, informando al superior responsable, y señalizando la zona según los procedimientos establecidos.

CR2.4 La operación de saneo manual se realiza, en su caso, desde el suelo, desde el borde del talud o sobre una plataforma elevadora, siguiendo las normas específicas de seguridad al respecto recogidas en las disposiciones internas de seguridad, hasta eliminar los potenciales riesgos, o si ello no es posible, informando al superior responsable para adoptar las oportunas actuaciones.

CR2.5 En las operaciones de saneo con máquina de saneo o excavadora con implemento para el saneo se colabora con el operador de la máquina, indicándole las operaciones a realizar, en función de las anomalías detectadas.

CR2.6 Los partes de trabajo se elaboran recogiendo las incidencias detectadas y los trabajos realizados.

RP3: Realizar el sostenimiento de taludes con diferentes tipos de bulones, anclajes y micropilotes, para evitar desprendimientos o derrumbes, de acuerdo con el proyecto de sostenimiento y siguiendo las especificaciones técnicas de los elementos de sujeción.

CR3.1 Los barrenos para alojar los bulones, anclajes o micropilotes se comprueba que están perforados en número, sección, longitud, dirección e inclinación adecuados, según el proyecto de sostenimiento.

CR3.2 La cimentación de bulones mediante lechada de cemento se realiza correctamente mediante la firme fijación de la cánula de inyección y la de rebose, asegurando una presión mínima que garantice el relleno total del hueco existente entre barreno y bulón.

CR3.3 La fijación de bulones mediante resinas o morteros se realiza introduciendo los cartuchos -resina y catalizador o mortero húmedo- en el barreno en número suficiente para asegurar el relleno total del hueco existente entre barreno y bulón, e introduciendo posteriormente el bulón utilizando el equipo de rotación específico.

CR3.4 El sostenimiento con cables se realiza introduciendo el anclaje en el interior del barreno, inyectando el bulbo y realizando el tensado de acuerdo con el proyecto de sostenimiento, para posteriormente cementar el resto del barreno.

CR3.5 El resto de sistemas de fijación -bulones de anclaje puntual o repartido, mortero a granel, micropilotes y otros- se ejecutan siguiendo la secuencia correspondiente al tipo de elemento de sujeción, siguiendo las especificaciones técnicas propias de cada sistema.

CR3.6 La calidad del sostenimiento se comprueba, sometiendo los elementos de sujeción a un ensayo de tracción de acuerdo con el proyecto de sostenimiento.

CR3.7 Los elementos auxiliares de sostenimiento -mallas, placas, elementos elásticos, tubos de drenaje y otros- se colocan, siguiendo el proyecto de sostenimiento.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Barra de sanear. Plataformas elevadoras. Bulones de anclaje puntual o repartido. Cables. Resinas, cementos y morteros. Máquina de rotación para introducción de bulones con resina. Equipos de inyección. Gatos de tracción. Llave dinamométrica. Mallas, placas y otros elementos auxiliares de sostenimiento. Tubos de drenaje. Herramientas, útiles y materiales. Equipos de trabajo en altura. Equipos de protección individual. Equipos de protección colectiva.

### Productos y resultados

Taludes saneados. Estabilización de taludes. Instalación de paraguas de protección y anclajes diversos.

### Información utilizada o generada

Proyectos de sostenimiento. Planos. Instrucciones de trabajo orales y escritas. Manuales de instrucciones de máquinas y equipos (máquinas de sanear, plataformas elevadoras). Manuales técnicos de las características y aplicaciones de los anclajes y elementos de fijación. Normas de prevención de riesgos laborales. Normas básicas de seguridad minera. Instrucciones técnicas complementarias. Disposiciones internas de seguridad. Plan de prevención de riesgos laborales y/o plan de seguridad. Plan de calidad. Plan de gestión de residuos. Partes diarios de trabajo. Partes de incidencias.

### Unidad de competencia 3

**Denominación:** COLABORAR EN LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

**Nivel:** 2

**Código:** UC1380\_2



## Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Preparar los equipos de protección individual y medidas de protección colectiva, para realizar con eficacia y seguridad los trabajos, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales para excavaciones a cielo abierto.

CR1.1 Los riesgos y las medidas preventivas de carácter general establecidas en los planes de prevención y disposiciones internas de seguridad de la empresa se identifican y se adoptan de forma sistemática y rigurosa.

CR1.2 Los riesgos laborales en la excavación a cielo abierto se identifican, comunicando las variaciones o alteraciones a la persona responsable, siguiendo lo establecido en los procedimientos y disposiciones de seguridad de la empresa.

CR1.3 Los equipos de protección individual a utilizar en las excavaciones a cielo abierto son los adecuados, están dispuestos en perfecto estado y se solicita al responsable inmediato, aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento no sea el adecuado.

CR1.4 El uso y mantenimiento de los equipos de protección individual se realiza, siguiendo el manual de utilización del fabricante.

CR1.5 Las medidas de protección colectiva de carácter general -señalizaciones, balizamientos, protecciones, avisos ópticos o acústicos al personal- establecidas en los planes de prevención y disposiciones internas de seguridad, se identifican, y se colabora en su colocación y mantenimiento, avisando al responsable de cualquier anomalía detectada.

CR1.6 Los trabajos especiales (que suponen riesgos singulares para el operador o para terceros) se identifican, adoptando de forma sistemática el procedimiento establecido, en cada caso, para su ejecución.

CR1.7 Se informa a la persona responsable ante eventuales situaciones de peligro y se aplican los procedimientos de actuación previstos en el plan de seguridad.

RP2: Inspeccionar la zona de trabajo para asegurar la realización de los trabajos con eficacia y seguridad, siguiendo los procedimientos establecidos y las normas de seguridad y protección del medio ambiente.

CR2.1 La zona de trabajo se comprueba que es segura, que está adecuadamente señalizada, sin zonas inestables, ni obstáculos que supongan riesgo para el desarrollo de los diferentes trabajos.

CR2.2 El entorno de trabajo se comprueba que está en orden y limpio de materiales, equipos, herramientas y útiles.

CR2.3 Se avisa al personal del inicio de los trabajos para asegurar que la operación no conlleva ningún riesgo, y se prohíbe la presencia de personal en la zona de riesgo del entorno de las máquinas.

CR2.4 Los riesgos para el medio ambiente en excavaciones a cielo abierto se identifican, comunicándolos, en su caso, a la persona responsable.

CR2.5 Los residuos, consumibles sobrantes y sus embalajes, escombros y lodos se retiran de las zonas de trabajo, depositándolos en los contenedores establecidos y/o al vertedero, siguiendo los procedimientos de la empresa y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR2.6 Los equipos, herramientas, útiles y materiales se retiran una vez finalizados los trabajos, almacenándolos en los lugares establecidos, siguiendo las instrucciones y procedimientos establecidos.

RP3: Identificar los protocolos establecidos y el plan de prevención de riesgos laborales para actuar en casos de accidentes, emergencias y necesidad, de manera rápida, eficaz y segura.

CR3.1 La identificación del tipo de accidente se realiza según los protocolos establecidos.

CR3.2 La protección del accidentado y el aislamiento de la causa que ha originado el accidente se realiza de manera inmediata.

CR3.3 El aviso y solicitud de ayuda se realiza según se establece en el plan de prevención de riesgos laborales, garantizando, en todo caso, la rapidez y eficacia de la misma.

CR3.4 Los primeros auxilios se prestan con arreglo a las recomendaciones sanitarias prescritas para cada caso, y se colabora en la evacuación del accidentado, según el plan de prevención de riesgos laborales.

CR3.5 Las diferentes situaciones de emergencia y las actuaciones a seguir en cada caso, se identifican en el plan de emergencia.

CR3.6 Se actúa de manera rápida, eficaz y segura, en casos de emergencia, según los protocolos establecidos en el plan de emergencia.

CR3.7 Se actúa de manera rápida, eficaz y segura en casos de evacuación, según los protocolos establecidos en el plan de evacuación y emergencia.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección individual: cascos, mascarilla, guantes, botas con protección, protecciones auditivas, gafas de seguridad. Equipos de protección colectiva: señalizaciones, balizamientos, sistemas de comunicación. Equipos de primeros auxilios: botiquín, camillas. Elementos y medios de evacuación. Elementos y medios de lucha contra incendios. Contenedores de residuos.

### Productos y resultados

Riesgos identificados. Medidas de seguridad adoptadas. Equipos de protección individual preparados y a punto. Equipos de protección colectiva preparados y a punto. Utilización correcta de los equipos. Mantenimiento de los equipos. Primeros auxilios y evacuación en caso de accidente. Actuación en casos de emergencia y evacuación según el plan.

### Información utilizada o generada

Instrucciones de trabajo orales y escritas. Plan de prevención de riesgos laborales. Documento sobre seguridad y salud. Estudio de seguridad y salud. Disposiciones internas de seguridad. Plan de emergencia y evacuación.

## Unidad de competencia 4

**Denominación:** REALIZAR PROYECCIONES DE HORMIGONES

**Nivel:** 2

**Código:** UC0420\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Posicionar y preparar los equipos para efectuar la proyección del hormigón con el máximo rendimiento y evitando riesgos a personas y materiales.

CR1.1 Los elementos móviles se colocan y fijan correctamente para realizar los traslados hasta la posición de trabajo.

CR1.2 El equipo se emplaza y queda estable en la posición de proyección para evitar movimientos no deseados durante la misma.

CR1.3 El control de aislamiento eléctrico, en las máquinas de proyección eléctricas, se comprueba que está dentro de los límites de seguridad para su funcionamiento.

CR1.4 La máquina se limpia una vez finalizada la proyección, comprobando que las tuberías no están obstruidas.

CR1.5 Los elementos móviles se colocan y se fijan correctamente para la retirada de la máquina a un lugar seguro.

CR1.6 El mantenimiento de primer nivel de la máquina se efectúa siguiendo instrucciones del manual del fabricante.

RP2: Realizar la proyección de hormigones siguiendo las especificaciones de cada producto y las instrucciones de trabajo.

CR2.1 La superficie que va a ser revestida se comprueba que está correctamente regularizada, saneada y drenada.

CR2.2 En el caso de colocación de malla metálica, ésta se fija a los bordes de la excavación con los sistemas de fijación y solapes adecuados de acuerdo a las instrucciones de trabajo.

CR2.3 El comportamiento correcto del hormigón proyectado se consigue mediante la mezcla homogénea de áridos, cementos, aditivos y agua, en las proporciones establecidas en las instrucciones y procedimientos de trabajo, realizándose su control mediante ensayos de muestras o probetas.

CR2.4 Los hormigones se proyectan sobre las paredes de los huecos excavados mediante capas uniformes y espesores indicados en el proyecto de sostenimiento.

CR2.5 La proyección de hormigones en sus versiones vía seca o vía húmeda se realiza prestando especial atención a la generación de polvo y al contacto con productos químicos.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Máquina de proyectar hormigón. Equipos de protección individual. Herramientas, útiles y materiales. Hormigones y morteros, cementos, áridos, fibras y aditivos. Mallas metálicas y elementos de fijación.

### Productos y resultados

Hormigón proyectado para el sostenimiento de huecos y consolidación del terreno.

### Información utilizada o generada

Manuales técnicos de funcionamiento de equipos proyección de hormigón/mortero. Manuales técnicos con las características y aplicaciones de los principales hormigones y cementos. Normas de prevención de riesgos laborales aplicables al manejo de estos equipos. Partes de trabajo y de incidencias.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 5

**Denominación:** REALIZAR VOLADURAS A CIELO ABIERTO

**Nivel:** 2

**Código:** UC0426\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Preparar los equipos de protección individual, equipos de seguridad, máquinas, herramientas y materiales necesarios para realizar con eficacia y seguridad la voladura a cielo abierto, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y la normativa de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente vigentes.

CR1.1 Los equipos de protección individual a utilizar en las voladuras están dispuestos y en perfecto estado, solicitando al responsable inmediato aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento no sea el adecuado.

CR1.2 Las máquinas, herramientas, útiles y materiales necesarios para la voladura (explosor, óhmetro, atacadores, punzones, conectores, y otros) están dispuestos y en buen estado, solicitando al responsable inmediato aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento no sea el adecuado.

CR1.3 Las operaciones de verificación y mantenimiento de primer nivel de equipos, máquinas y herramientas para la voladura se realizan según los procedimientos establecidos por el fabricante, de forma que se garantice su óptimo funcionamiento.

RP2: Confirmar que el estado del lugar de trabajo se encuentra dentro de los límites y condiciones de seguridad, para ejecutar las voladuras a cielo abierto con seguridad y eficacia, de acuerdo con la normativa vigente.

CR2.1 En las pegas eléctricas, se comprueba que no hay tormentas en las proximidades que puedan provocar el disparo incontrolado de la voladura.

CR2.2 En las voladuras se respetan las exigencias del proyecto autorizado y las establecidas en la normativa vigente, y en el caso de voladuras especiales se tendrán, además, en cuenta las prescripciones específicas correspondientes.

CR2.3 Los taludes de la explotación y el banco de trabajo se comprueba que son seguros, para identificar el riesgo de posibles desprendimientos de rocas u otros materiales.

CR2.4 El frente de trabajo se revisa para comprobar la existencia de fondos de barreno y barrenos fallidos utilizados en una voladura anterior, en cuyo caso está prohibido recargarlos de explosivos de acuerdo con la normativa vigente.

CR2.5 En los barrenos a cargar y disparar se comprueba la presencia de grietas, coqueas, agua u obstrucciones, para tomar las medidas oportunas.

CR2.6 El entorno de trabajo está en orden y limpio de materiales, equipos, herramientas y útiles.

CR2.7 Se avisa al personal ajeno a los trabajos del inicio de la voladura, informándoles de su ubicación, hora de disparo, tipo de señalización.

RP3: Transportar, manipular y almacenar los diferentes explosivos, sistemas de iniciación y accesorios, dentro del recinto de la explotación, de acuerdo con la normativa vigente.

CR3.1 Los vehículos y recipientes utilizados para el transporte, dentro de la explotación, se comprueba que están autorizados.

CR3.2 El horario de transporte no coincide con los relevos principales de entrada y salida de personal.

CR3.3 Los explosivos y los iniciadores se almacenan en los depósitos y polvorines autorizados, siguiendo las normas técnicas aprobadas.

CR3.4 Los explosivos y sistemas de iniciación se comprueba que están dispuestos y en buen estado de conservación y caducidad para su utilización, de acuerdo a sus homologaciones, especificaciones e instrucciones de trabajo.

CR3.5 Los explosivos y los sistemas de iniciación se distribuyen a sus lugares de utilización separadamente en sus envases de origen o vehículos autorizados.

CR3.6 Los explosivos y los sistemas de iniciación se transportan y distribuyen prestando especial atención a evitar choques de los vehículos de transporte, impactos y contactos eléctricos, que puedan provocar su explosión incontrolada.

CR3.7 La manipulación de explosivos se realiza evitando contactos directos e inhalaciones de vapores que puedan causar daños fisiológicos.

RP4: Realizar la carga y retacado de los barrenos utilizando los medios y procedimientos adecuados, de modo que voladura a cielo abierto quede preparada para la conexión de

los iniciadores, siguiendo el plano de tiro y las instrucciones de trabajo, y de acuerdo con la normativa vigente de seguridad.

CR4.1 Tanto en los sistemas de iniciación eléctricos como no eléctricos, el cartucho-cebo se prepara inmediatamente antes de la carga, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y la normativa vigente.

CR4.2 La carga de explosivo a granel se realiza con equipos homologados o con certificado de conformidad, siguiendo el proyecto de voladura y de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso.

CR4.3 La carga y retacado se realiza evitando acciones violentas sobre el explosivo y sistemas de iniciación, y prestando especial atención a pinchazos con los extremos de los cables, rozaduras o cortes en el cordón detonante o cartuchos de explosivo, contactos químicos e inhalación de vapores de los explosivos.

CR4.4 Los barrenos quedan perfectamente retacados, con los materiales adecuados en cada caso de acuerdo con las instrucciones de trabajo y la normativa vigente.

CR4.5 La labor está en todo momento debidamente vigilada o señalizada con la prohibición de acceso.

CR4.6 Los explosivos y accesorios sobrantes de la carga se retiran del frente siguiendo la normativa aplicable.

CR4.7 Los envases y envoltorios del explosivo se retiran del lugar de la voladura, evitando así el esparcimiento por las inmediaciones.

RP5: Distribuir y/o conectar los iniciadores según el esquema de tiro diseñado para la voladura a cielo abierto, siguiendo las instrucciones de trabajo, y de acuerdo con la normativa vigente de seguridad.

CR5.1 Los iniciadores se distribuyen según el diseño de salida de la voladura, realizando esta distribución la persona responsable, descargándose de la electricidad estática en caso de utilizar detonadores eléctricos.

CR5.2 En las pegas eléctricas la línea de tiro, exclusiva para el disparo, se comprueba que está instalada y aislada electromagnéticamente, constituida por cables homologados, con la resistencia eléctrica adecuada y cortocircuitada en sus extremos hasta el momento del disparo.

CR5.3 Los sistemas de iniciación se conectan entre sí, en cada caso, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y la normativa vigente.

CR5.4 Los sistemas de iniciación quedan perfectamente conectados a la línea de disparo, de forma que se garantice la transmisión de la explosión a la carga explosiva.

CR5.5 En las pegas eléctricas las manecillas del explosor están en todo momento en poder del artillero o del responsable de la voladura.

CR5.6 En las pegas con mecha, el corte de la mecha lenta y el engarzado de la mecha al detonador se verifica de acuerdo con la normativa vigente de seguridad en el manejo de explosivos.

RP6: Realizar el disparo de la carga explosiva conforme a la normativa vigente de seguridad para voladuras a cielo abierto, de modo que se pueda efectuar la pega con seguridad para el personal y para las instalaciones.

CR6.1 El disparo se realiza desde la zona protegida, excepto en las pegas con mecha.

CR6.2 La zona de disparo e inmediaciones se revisa y señala, delimitando el perímetro, comprobando la ausencia de personal y que éste está en lugar seguro, de acuerdo con la normativa aplicable.

CR6.3 En las pegas eléctricas, la línea de tiro tiene continuidad y su resistencia eléctrica se comprueba, mediante el óhmetro y desde la zona protegida, que está dentro de los valores adecuados para efectuar el disparo con eficacia y seguridad.

CR6.4 En las pegas eléctricas, en caso de alguna anomalía, la línea de tiro se cortocircuita, se revisa visualmente y se comprueba eléctricamente, siempre desde la zona protegida.

CR6.5 La línea de tiro se conecta al aparato iniciador en la zona protegida y se procede al disparo, comprobando mediante escucha que la pega se llevó a efecto, y en caso de detectar alguna anomalía se procederá de acuerdo con la normativa vigente en estos casos.

CR6.6 En pegas con mecha, ésta tiene la longitud adecuada para permitir al trabajador alcanzar el lugar donde resguardarse con tiempo suficiente.

CR6.7 En pegas con mecha se disparan los barrenos, hasta un número máximo de seis, controlando el disparo mediante escucha y no permitiendo el paso a la explotación en media hora si no se está seguro de la detonación de todos.

CR6.8 El acceso al frente, una vez efectuada la voladura, se realiza previa autorización del encargado de la labor o técnico responsable.

RP7: Realizar la destrucción de explosivos y sistemas de iniciación en mal estado o caducados, conforme a los procedimientos establecidos para cada tipo de explosivo y a las Disposiciones Internas de Seguridad, para que toda la operación se realice con eficacia y seguridad para el personal, instalaciones y entorno de trabajo.

CR7.1 Se comprueba la fecha de caducidad y el posible estado de deterioro de explosivos y sistemas de iniciación.

CR7.2 La zona de destrucción se comprueba que cumple las condiciones establecidas en las Disposiciones Internas de Seguridad, en especial las referentes a la revisión, señalización, delimitación del perímetro y ausencia de personal.

CE7.3 La destrucción se realiza teniendo en cuenta la naturaleza de los distintos tipos de explosivos y sistemas de iniciación, siguiendo las instrucciones de trabajo y las Disposiciones Internas de Seguridad.

CE7.4 La destrucción de explosivos se realiza prestando atención a sus posibles efectos en el medioambiente: Contaminación de acuíferos, incendios, humos, gases y ruido.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección individual, equipos de seguridad. Óhmetros. Explosores. Cables. Detonadores. Equipos de carga de explosivos. Explosivos. Sistemas de iniciación. Herramientas, útiles, accesorios y materiales. Medios de transporte.

### Productos y resultados

Rocas rotas y disgregadas. Explosivos y sistemas de iniciación en mal estado destruidos.

### Información utilizada o generada

Instrucciones de trabajo orales o escritas. Manuales técnicos de funcionamiento de equipos (máquina de carga mecánica, óhmetro, explosor, detectores). Manuales técnicos con las características y aplicaciones de los diferentes tipos de explosivos, sistemas de iniciación y accesorios. Planos de tiro. Normas de Prevención de Riesgos Laborales. Reglamento de explosivos. Normas básicas de seguridad minera e instrucciones técnicas complementarias. Disposiciones internas de seguridad. Partes de trabajo y parte de incidencias. Actas de uso de explosivos. Libro-registro de consumo de explosivos.

### III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

#### MÓDULO FORMATIVO 1

**Denominación:** PERFORACIONES A CIELO ABIERTO

**Código:** MF1378\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1378\_2: Realizar perforaciones a cielo abierto.

**Duración:** 240 horas

#### UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** PREPARACIÓN Y FUNDAMENTOS DE LA PERFORACIÓN A CIELO ABIERTO

**Código:** UF1146

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Describir las características y condiciones generales de las perforaciones a cielo abierto, así como los riesgos y medidas de seguridad específicas para estas actividades, identificando las protecciones colectivas y los equipos de protección individual a utilizar en función del trabajo a realizar.

CE1.1 Identificar los diferentes tipos de terreno, reconociendo sus características geomecánicas y perforabilidad.

CE1.2 Identificar las anomalías que pueden aparecer en la perforación: oquedades, agua, cambios significativos de material, indicando el procedimiento a seguir (señalización y comunicación).

CE1.3 Distinguir los distintos sistemas de perforación: martillo en cabeza o en fondo, señalando sus principales aplicaciones, ventajas y limitaciones.

CE1.4 Describir los principales tipos de equipos de perforación utilizados en excavaciones a cielo abierto: perforadoras manuales y equipos de perforación.

CE1.5 Identificar los riesgos específicos en las operaciones de perforación en excavaciones a cielo abierto, así como en las operaciones de mantenimiento de equipos, relacionándolos con las medidas preventivas a adoptar.

CE1.6 Reconocer las características de los fondos de barrenos, señalando las medidas a adoptar de acuerdo con la normativa vigente.

CE1.7 Identificar los equipos de protección individual obligatorios en las actividades de perforación a cielo abierto, asociándolos con los correspondientes riesgos.

CE1.8 Explicar el uso y mantenimiento de los equipos de protección individual específicos a utilizar en las operaciones de perforación y/o mantenimiento, de acuerdo con el manual de utilización del fabricante.

CE1.9 Identificar los medios de seguridad colectiva propios de las operaciones de perforación a cielo abierto: señalizaciones, balizamientos, protecciones, captación

de polvo, señales acústicas y ópticas, y otros, relacionándolos con los riesgos correspondientes.

CE1.10 En un proceso de perforación determinado:

- Nombrar los riesgos.
- Nombrar las medidas preventivas a adoptar.
- Nombrar los distintos equipos de protección individual y colectiva necesarios.
- Seleccionar los equipos según la situación real de trabajo donde es obligatorio su uso.
- Utilizar y mantener correctamente los diferentes equipos de protección individual según las indicaciones del fabricante.
- Colocar las señalizaciones, protecciones y demás medidas de seguridad colectiva correspondientes a las operaciones de perforación.
- Revisar que los dispositivos de aviso funcionan correctamente.
- Revisar la existencia de fondos de barrenos o barrenos fallidos en el área de perforación, señalizándolos, en su caso.

CE1.11 En el mantenimiento de los equipo de perforación mecanizados:

- Nombrar los riesgos y las medidas preventivas a adoptar.
- Nombrar los distintos equipos de protección individual y colectiva necesarios.
- Seleccionar los equipos según la situación real de trabajo donde es obligatorio su uso.
- Utilizar y mantener correctamente los diferentes equipos de protección individual según las indicaciones del fabricante.
- Colocar las señalizaciones, protecciones y demás medidas de seguridad colectiva que correspondientes a las operaciones de mantenimiento.

C2: Interpretar planos y esquemas de perforación, para realizar la perforación de forma óptima, identificando los datos y la simbología empleada.

CE2.1 Interpretar planos, esquemas y datos topográficos.

CE2.2 Explicar un esquema de perforación en general.

CE2.3 Explicar un esquema de perforación para voladuras a cielo abierto.

CE2.4 En un caso práctico determinado: establecer la ubicación, diámetro, dirección y longitud de perforación.

## Contenidos

### 1. Principios generales de la perforación a cielo abierto.

- Tipos de terrenos.
- Tipos de rocas:
  - Características geomecánicas.
  - Características geológicas.
- Perforabilidad.
- Propiedades físicas de las rocas.
- Magnitudes físicas:
  - Presión.
  - Caudal.
  - Fuerzas.
  - Pares.
  - Resistencia al corte.
- Anomalías en la perforación:
  - Oquedades.
  - Agua.
  - Cambios significativos del terreno.
- Interpretación:
  - Planos.
  - Esquemas.



- Datos topográficos.
- Replanteo.
- Esquemas de perforación.
- Esquemas de perforación para voladuras.

## 2. Principios, riesgos y medidas de seguridad en las técnicas de perforación a cielo abierto.

- Técnicas de excavación en cielo abierto mediante perforaciones y voladuras.
- Sistemas de perforación:
  - Percusión.
  - Rotación.
  - Rotopercusión.
- Clases de rotopercusión.
- Equipos de perforación con martillo en cabeza y en fondo.
- Principales equipos:
  - Manuales.
  - Mecánicos.
- Equipos hidráulicos.
- Equipos neumáticos.
- Riesgos y medidas preventivas específicas de la perforación.
- Fondos de barreno.
- Barrenos fallidos.
- Equipos de protección individual específicos de la perforación.
- Señalización y vigilancia en las actividades de perforación.
- Elementos de señalización.
- Disposición de los elementos de señalización.
- Normativa sobre máquinas.
- Dispositivos de seguridad en perforadoras.

## 3. Accesorios y equipos auxiliares para la perforación.

- Accesorios de perforación rotopercutiva:
  - Tipos de roscas.
  - Adaptadores.
  - Varillajes.
  - Manguitos.
  - Tipos.
  - Bocas.
- Barrenas.
- Barrenas integrales.
- Averías y desgastes en los accesorios de perforación.
- Mantenimiento de bocas y varillajes.
- Redes:
  - Electricidad.
  - Aire.
  - Agua.
- Compresores.
- Bombas.
- Captadores de polvo.
- Decantadores.

### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** PERFORACIÓN MANUAL A CIELO ABIERTO

**Código:** UF1147

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2.

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Operar equipos manuales de perforación de acuerdo con el manual de funcionamiento de los equipos y en condiciones de seguridad.

CE1.1 Describir los distintos tipos perforadoras manuales utilizados en excavaciones a cielo abierto, señalando las principales características, componentes, aplicaciones y principios de funcionamiento de cada uno de ellas.

CE1.2 Identificar los tipos de barrenas, distinguiendo las características y aplicaciones de cada una para seleccionar las más adecuadas, según las características de la perforación.

CE1.3 Reconocer el estado de desgaste de las barrenas, para determinar la necesidad de sustitución de las mismas.

CE1.4 Describir el procedimiento a seguir para poner en funcionamiento la perforadora manual: conexión a las redes de suministro y acoplamiento a los empujadores, en su caso.

CE1.5 Establecer las características que debe reunir el posicionamiento y orientación del equipo, según las características de la perforación.

CE1.6 Describir el procedimiento para operar los equipos manuales de perforación, de acuerdo con el manual del fabricante y adoptando las medidas de seguridad a adoptar (ruido, polvo y otras.)

CE1.7 Indicar los parámetros a controlar: empuje, velocidad, caudal de agua, posibles desviaciones y atranques, para lograr el rendimiento óptimo de la perforadora y evitar averías.

CE1.8 Describir las operaciones de fin de jornada.

CE1.9 En el desarrollo de un proceso de perforación manual:

- Seleccionar las barrenas de perforación.
- Señalizar el entorno, en su caso.
- Conectar todas las mangueras (aire comprimido, agua.)
- Posicionar la perforadora en el frente de trabajo.
- Orientar la perforadora y emboquillar los barrenos.
- Perforar con el ángulo de ataque, velocidad, diámetro y longitud indicados.
- Controlar el suministro de aire y agua y el posible atranque de la barrena.
- Realizar la limpieza del barreno perforado.
- Recoger los equipos, mangueras, barrenas y demás materiales una vez finalizada la perforación depositándolos en el lugar y condiciones indicadas.
- Utilizar adecuadamente los equipos de protección individual en todo momento.

## Contenidos

### 1. Útiles y maquinaria de perforación manual.

- Tipos de perforadoras manuales:
  - Características.
  - Componentes.
  - Aplicaciones.
  - Funcionamiento.
  - Manuales de operación del fabricante.
- Tipos de barrenas:
  - Características.
  - Aplicaciones.

- Selección en función de las características de la perforación.
- Valoración del estado de desgaste de las barrenas y su sustitución.

## 2. Operación con los equipos de perforación manual.

- Preparación de la perforadora:
  - Comprobaciones.
  - Conexiones a redes de suministro.
  - Señalizaciones.
  - Acoplamiento a empujadores.
- Selección de los elementos de perforación en función de los trabajos a realizar.
- Puesta en marcha:
  - Posicionamiento.
  - Orientación.
  - Inclinación.
- Perforación:
  - Parámetros a controlar.
  - Limpieza del barreno.
  - Señalización y taponamiento de la perforación.
  - Operaciones de fin de jornada.

## UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** POSICIONAMIENTO Y PERFORACIÓN MECÁNICA A CIELO ABIERTO

**Código:** UF1148

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP3 y RP4.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar los procedimientos establecidos para los trabajos previos a la perforación a cielo abierto, cumpliendo las disposiciones de seguridad para este tipo de trabajos.

CE1.1 Describir los distintos tipos de equipos de perforadores utilizados en excavaciones a cielo abierto: señalando las principales características, componentes, aplicaciones y principios de funcionamiento de cada uno de ellos.

CE1.2 Distinguir las bocas de perforación y varillaje, para seleccionar las más adecuadas en función de las características de la perforación y estado de desgaste.

CE1.3 Nombrar las herramientas, materiales y útiles necesarios para realizar los trabajos de perforación, indicando su función en la ejecución de los trabajos.

CE1.4 Enumerar los componentes del equipo de perforación (tren de rodaje, motores de traslación, panel de control, deslizadera, motor de rotación y de avance del martillo y otros), describiendo las funciones y características básicas de cada uno de ellos.

CE1.5 Identificar sobre el equipo de perforación los mandos, sistemas y elementos de desplazamiento y manipulación, así como los indicadores de combustible y otros incluidos en el tablero de control de la máquina.

CE1.6 Describir las distintas comprobaciones a realizar antes de la puesta en marcha de la perforadora, (observar si hay deterioros en la estructura de la máquina, fugas, estado y presión de los neumáticos, niveles de aceite, combustible, refrigerante), identificando las anomalías posibles y el correspondiente

procedimiento de actuación, especialmente en caso de averías, que supongan paralizar la máquina (señalización de la situación de máquina averiada).

CE1.7 Describir las redes de alimentación (electricidad, agua, aire comprimido), reconociendo la conexión, así como las actuaciones a seguir en caso de averías o fallos en el suministro.

CE1.8 Describir el procedimiento a seguir para realizar el desplazamiento, posicionamiento y estabilización del equipo de perforación, indicando los parámetros a controlar en la máquina durante estas operaciones.

CE1.9 Describir las condiciones en las que se deben transportar los equipos de perforación, sus medios y materiales auxiliares, indicando la forma de carga, sujeción y descarga del equipo en la unidad de transporte.

CE1.10 Durante un proceso de preparación y transporte del equipo de perforación:

- Detectar, mediante inspección ocular, posibles fugas, fisuras, desgastes y/o anomalías.
- Señalizar la situación de máquina averiada.
- Seleccionar y preparar los útiles de perforación.
- Preparar las herramientas, materiales y medios auxiliares necesarios para la perforación.
- Desplazar y posicionar el equipo en el lugar indicado.
- Conectar el equipo a las redes de alimentación.
- Colaborar en las operaciones de carga, sujeción y descarga del equipo de perforación en la unidad de transporte.

C2: Operar los distintos equipos de perforación, de acuerdo con el manual de funcionamiento de los equipos, para realizar la operación en condiciones de seguridad y con el rendimiento de operación requerido.

CE2.1 Enumerar los elementos de la sarta de perforación, indicando los que corresponden a equipos con martillo en cabeza o en fondo y los distintos sistemas de cambios de varillaje (manual o automático).

CE2.2 Describir el procedimiento para poner en marcha y operar el equipo de perforación, indicando los parámetros a controlar en todo momento (ángulo de ataque, velocidad de perforación, empuje, caudal de agua, barrido de detritus) indicadores de operación de máquina (presiones, caudales, tensiones, pares) para obtener una perforación con la profundidad, dirección, diámetro deseados, obteniendo el rendimiento óptimo y evitando desviación de los barrenos, atranques y averías del equipo.

CE2.3 Enumerar las operaciones a realizar una vez alcanzada la longitud de la perforación (parar el empuje, soplar el barreno, retirada sistemática de varillaje, retirar el equipo, señalar y tapar la perforación).

CE2.4 Describir las actuaciones a realizar a fin de jornada: estacionamiento, desconexión, limpieza, revisiones, señalización.

CE2.5 En un proceso de perforación de barrenos con equipos con martillo en cabeza o en fondo:

- Aportar o quitar de forma sistemática el varillaje.
- Accionar el colector de polvo.
- Perforar con el ángulo, velocidad y diámetro indicados en las instrucciones.
- Controlar en todo momento la generación de polvo, ruido y el posible atranque de la barrena.
- Señalizar la presencia de oquedades o cualquier otra anomalía detectada en el terreno.
- Realizar la limpieza del barreno perforado.
- Recoger los equipos, mangueras, barrenas y demás material una vez finalizada la perforación.
- Desplazar el equipo al lugar indicado para nueva perforación.
- Utilizar adecuadamente los EPIs durante las operaciones.

## Contenidos

### 1. Trabajos previos a las operaciones de perforación a cielo abierto.

- Equipos de perforación a cielo abierto:
  - Tipos.
  - Características.
  - Componentes.
  - Aplicaciones.
  - Principios de funcionamiento.
- Revisión del equipo:
  - Posibles anomalías.
  - Normas de actuación.
  - Señalización.
- Selección de los elementos de perforación en función de los trabajos a realizar.
- Preparación de herramientas, útiles y materiales.
- Redes de alimentación:
  - Aire comprimido.
  - Electricidad.
  - Agua
  - Conexión del equipo.
  - Averías.
  - Actuación en caso de fallo de suministro.

### 2. Transporte y desplazamiento de los equipos de perforación a cielo abierto.

- Transporte del equipo de perforación:
  - Carga.
  - Sujeción.
  - Descarga en la unidad de transporte.
  - Procedimiento operativo.
- Sistemas de desplazamiento sobre:
  - Ruedas.
  - Orugas.
  - Patines.
- Desplazamiento del equipo:
  - Procedimiento operativo.
  - Parámetros a controlar
- Posicionamiento en el lugar de trabajo:
  - Parámetros a controlar
- Estabilización:
  - Parámetros a controlar

### 3. Operación de los equipos de perforación a cielo abierto.

- Componentes de avance y perforación:
  - Deslizadera.
  - Motor de rotación.
  - Motor de avance del martillo.
  - Panel de control.
  - Mandos.
  - Indicadores: presiones, caudales, tensiones, pares.
- Puesta en marcha:
  - Comprobaciones.
  - Anomalías.
  - Averías

- Emboquille.
- Perforación:
  - Parámetros a controlar: velocidad, ángulo, empuje, caudal de agua, barrido de detritus.
  - Atranques.
  - Procedimiento operativo.
- Anomalías en la perforación:
  - Oquedades.
  - Agua.
  - Cambios significativos del terreno.
- Fin del ciclo de perforación:
  - Limpieza del barreno.
  - Retirada del varillaje.
  - Retirada del equipo.
  - Señalización y taponamiento de la perforación.
- Operaciones de fin de jornada:
  - Estacionar.
  - Desconectar.
  - Limpiar.
  - Señalizar.

## UNIDAD FORMATIVA 4

**Denominación:** MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE PERFORACIÓN A CIELO ABIERTO

**Código:** UF1149

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la perforadora manual y del equipo de perforación, siguiendo las indicaciones del manual de mantenimiento de la máquina y según las disposiciones internas de seguridad.

CE1.1 Describir las características técnicas de las máquinas, identificando los principales componentes y los elementos mecánicos, eléctricos, oleohidráulicos y neumáticos.

CE1.2 Interpretar las instrucciones del manual de mantenimiento, identificando las operaciones de mantenimiento de primer nivel de su competencia, indicando las que deben ser realizadas a máquina parada y/o desconectada.

CE1.3 Interpretar sobre la perforadora los indicadores de combustible, nivel de carga de batería, filtros, niveles de aceite y refrigerante, puntos de engrase y otros incluidos en el manual de mantenimiento de la máquina.

CE1.4 Describir el procedimiento a seguir para realizar el engrase de la máquina, distinguiendo si la operación de engrase es manual, automática o centralizada.

CE1.5 Distinguir los tipos de aceites (lubricantes e hidráulicos) y grasas a utilizar, indicando las propiedades y funciones.

CE1.6 Identificar las averías más frecuentes, sus causas y procedimiento de actuación en cada caso, señalando aquellas anomalías que, afectando a la conducción o manipulación segura y/o que pueden ocasionar la detención o deterioro de la perforadora, deben ser comunicadas para su inmediata reparación.

CE1.7 Describir el proceso de limpieza del equipo de perforación.

CE1.8 En el mantenimiento de primer nivel de la perforadora:

- Interpretar las operaciones a realizar, según se indica en el manual de mantenimiento.
- Revisar todos los niveles de aceite, refrigerante, combustible.
- Rellenar los niveles que estén por debajo del mínimo con la sustancia adecuada según aparece en el manual de mantenimiento de la máquina y en la ficha de mantenimiento preventivo.
- Limpiar y/o cambiar filtros.
- Engrasar la máquina o rellenar el depósito de grasa en caso de engrase automático centralizado.
- Comprobar el nivel de electrolito de las baterías suministrándole, si es necesario, hasta alcanzar su nivel.
- Rellenar correctamente la ficha de mantenimiento preventivo de la máquina indicando las operaciones realizadas.
- Limpiar el equipo.

CE1.9 En un supuesto práctico en el que la perforadora acusa anomalías:

- Detectar las anomalías.
- Determinar sus posibles causas en función de la anomalía.
- Determinar si la reparación está dentro de su competencia o si deben ser objeto de comunicación.
- Realizar las operaciones de mantenimiento que corresponde a su nivel de responsabilidad.
- Comprobar el perfecto funcionamiento del equipo tras la reparación.

## Contenidos

### 1. Mantenimiento de equipos mecánicos, eléctricos, hidráulicos y neumáticos.

- Mecánica básica:
  - Conceptos.
  - Definiciones.
  - Unidades.
  - Potencia.
  - Par motor.
  - Momentos.
  - Mecanismos para transmitir el movimiento: engranajes y acoplamientos.
- Principios de hidráulica:
  - Componentes básicos: bombas hidráulicas, depósitos, filtros, válvulas hidráulicas, cilindros hidráulicos.
  - Características y ventajas de los sistemas hidráulicos.
  - Fluidos hidráulicos.
  - Principios de neumática.
  - Componentes básicos: compresores, válvulas, accesorio y engrasadores de línea.
- Fundamentos de la electricidad:
  - Conceptos básicos.
  - Definiciones.
  - Circuito eléctrico básico: batería, motor de arranque llave cortacorrientes, interruptores, disyuntores, cableado, generador, instrumentos de control.
- Fundamentos de lubricación:
  - Rozamiento.
  - Estado superficial.
  - Tipos de aceites y grasas.

**2. Mantenimiento de primer nivel de equipos de perforación a cielo abierto.**

- Manuales de mantenimiento.
- Operaciones de mantenimiento competencia del operador.
- Operaciones a máquina parada y/o desconectada.
- Análisis de pérdidas y fugas.
- Desgaste y roturas.
- Verificación de niveles.
- Rellenado de depósitos.
- Filtros: limpieza y cambio.
- Engrase.
- Limpieza de equipos y componentes.
- Sistema de translación:
  - Tensado de orugas.
  - Revisión de neumáticos.
- Principales averías:
  - Causas.
  - Procedimiento de actuación.
  - Reparaciones.
- Parada de máquina por averías:
  - Señalización.
  - Comunicación.
- Fichas de mantenimiento.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 – UF1146	50	40
Unidad formativa 2 – UF1147	50	30
Unidad formativa 3 – UF1148	90	50
Unidad formativa 4 – UF1149	50	30

Secuencia:

Para acceder a las unidades formativas 2 y 3 debe haberse superado la unidad formativa 1.

La unidad formativa 4 se puede programar de manera independiente.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

**MÓDULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

**Código:** MF1379\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2



**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1379\_2: Realizar la estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto.

**Duración:** 60 horas

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Emplear los equipos de protección individual adecuados para el sostenimiento, identificando los diferentes riesgos del puesto de trabajo.

CE1.1 Describir los riesgos específicos del sostenimiento, relacionándolos con las medidas preventivas correspondientes.

CE1.2 Enumerar las medidas de prevención para los riesgos más específicos del sostenimiento con anclajes: caída de rocas, ruido, y contactos con productos químicos en su caso.

CE1.3 Identificar los equipos de protección individual a utilizar en las operaciones de sostenimiento en función de los riesgos.

CE1.4 Explicar el uso y mantenimiento de los equipos de protección individual a utilizar en las operaciones de sostenimiento, de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante.

C2: Realizar la retirada de materiales sueltos e inestables y el conformado de la superficie de taludes previamente excavados, identificando los riesgos de inestabilidad y los procedimientos a seguir en cada caso.

CE2.1 Describir el comportamiento de taludes en excavaciones a cielo abierto, en función del tipo de terreno (rocas-suelos) y los métodos de excavación empleados: de forma mecánica o mediante diferentes tipos de voladura (producción y contorno).

CE2.2 Reconocer la funcionalidad de los diferentes tipos de sostenimiento y su configuración en su entorno de trabajo.

CE2.3 Reconocer visualmente los riesgos de inestabilidad de taludes por deslizamientos, roturas, desprendimientos, vuelcos y almacenamientos de agua.

CE2.4 Describir los procedimientos de trabajo establecidos para realizar la operación de saneo de taludes.

CE2.5 Describir el procedimiento de utilización de equipos de saneo, de acuerdo con el manual de funcionamiento del fabricante.

CE2.6 Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel de los de equipos de saneo para asegurar el buen funcionamiento durante el saneo y evitar averías.

CE2.7 Definir las características de los barrenos fallidos, señalando las medidas a adoptar de acuerdo con la normativa vigente.

CE2.8 Definir las características de los fondos de barrenos, señalando las medidas a adoptar de acuerdo con la normativa vigente.

CE2.9 En el saneo de un talud en una excavación a cielo abierto:

- Reconocer los aspectos de inestabilidad del talud.
- Detectar los posibles barrenos fallidos y fondos de barreno, señalizándolos y comunicándolo según procedimiento establecido.
- Detectar y corregir posibles escorrentías no deseadas.
- Sanear la labor de forma manual y con medios mecánicos.
- Realizar el mantenimiento de los equipos utilizados.

C3: Realizar el sostenimiento con diferentes tipos de bulones, anclajes y micropilotes, de acuerdo con las especificaciones técnicas de cada sistema.

CE3.1 Interpretar los planos del proyecto de sostenimiento, identificando los tipos de bulones, anclajes u otros sistemas de fijación a emplear y su ubicación.

CE3.2 Distinguir los tipos de anclajes empleados en las actividades de sostenimiento, de acuerdo con su forma de actuación (activos y pasivos) y su mecanismo de actuación (por fricción o adherencia).

CE3.3 Relacionar los principales tipos de anclaje con sus aplicaciones en función de la naturaleza del terreno, identificando sus características técnicas, partes y funcionalidad.

CE3.4 Distinguir los tipos de cartuchos de resina o componentes de morteros para la fijación de bulones de anclaje repartido, interpretando sus especificaciones técnicas.

CE3.5 Describir las operaciones de introducción y fijación de bulones, relacionando sus diferentes tipos con los distintos sistemas de fijación, de forma manual o mecanizada.

CE3.6 Describir las operaciones de introducción y fijación de cables y otros anclajes, relacionando sus diferentes tipos con los distintos sistemas de fijación.

CE3.7 Interpretar las especificaciones de los fabricantes para la fijación de bulones y anclajes con morteros, identificando las proporciones adecuadas de los componentes y el tiempo de elaboración y fraguado.

CE3.8 Explicar el sistema de refuerzo de taludes mediante micropilotes en terrenos sueltos, describiendo los sistemas de perforación, armado y entubado utilizado en su ejecución.

CE3.9 Distinguir los tipos de mallas, placas y demás elementos de reparto de tensiones utilizados en el sostenimiento de taludes de suelos y rocas alteradas.

CE3.10 A partir de un proyecto de sostenimiento:

- Introducir los diferentes tipos de bulones indicados en él.
- Fijar los bulones con las técnicas indicadas.
- Introducir los cables previstos en el proyecto de sostenimiento.
- Fijar los cables con las técnicas indicadas.
- Realizar los restantes tipos de fijación al terreno previstos en el proyecto.
- Reconocer la sujeción de la cánula de inyección y la de rebose en su caso, en la fijación con lechada de cemento.
- Comprobar el grado de fijación de los diferentes tipos de bulones y anclajes con los sistemas adecuados para cada tipo.
- Colocar las placas, mallas y restantes elementos de reparto de tensiones previstos en el proyecto.

## Contenidos

### 1. Riesgos y condiciones de seguridad en la estabilización de los taludes.

- Riesgos y medidas preventivas en las actividades de estabilización de taludes.
- Equipos de protección individual:
  - Manual de funcionamiento.
- Medidas de protección ambiental:
  - Gestión de residuos.
  - Materiales desechables: polvo, productos químicos.
- Tipos de terrenos y comportamiento de los taludes.
- Sostenimiento de los taludes.
- Tipos de sostenimiento y configuración en el entorno de trabajo.
- Clases de esfuerzos:
  - Tracción.
  - Compresión.
  - Flexión.
  - Pandeo.
  - Torsión.
  - Cizalladura.

- Tipos de terrenos:
  - Rocas.
  - Suelos.
- Tensiones y deformaciones de los terrenos:
  - Empujes.
  - Roturas.
  - Desplazamiento de bloques.
  - Vuelcos.
  - Deslizamientos de suelos.
- Factores a considerar en el comportamiento de los terrenos:
  - Naturaleza de los terrenos: quebradizos, rígidos.
  - Grado de fracturación.
  - Estructura del macizo rocoso.
- Factores externos: influencia por subsidencias y hundimientos.
- Procedimientos de trabajo establecidos para el saneo:
  - Herramientas utilizadas: barra de saneo y equipos de saneo.
  - Mantenimiento de primer nivel de los equipos de saneo.
- Presencia de agua.

## 2. Sostenimiento con bulones, anclajes y micropilotes.

- Tipos de anclajes:
  - Cables.
  - Bulones.
  - Otros.
- Anclajes con cables:
  - Naturaleza y especificaciones técnicas.
- Tipos de bulonaje:
  - Anclaje puntual.
  - Anclaje repartido.
  - Anclaje puntual y repartido (barra-bulón).
  - Metálicos y no metálicos.
  - Expansión-deformación.
- Fijación de los diferentes bulones y anclajes:
  - Por fricción (anclaje mecánico, split-set, swellex).
  - Adherencia (resinas, cementos, morteros).
- Especificaciones técnicas de los bulones y anclajes.
- Especificaciones técnicas de los morteros y resinas (preparación y fraguado).
- Colocación de los bulones y anclajes:
  - Proceso operativo.
  - Equipos.
  - Herramientas.
  - Útiles.
  - Materiales.
- Comprobación de tensión de los anclajes:
  - Máquinas dinamométricas.
- Refuerzos con micropilotes:
  - Tipos de máquinas de perforación.
  - Morteros. Cementos de fraguado rápido.
  - Aditivos.
  - Entubado extraíble y permanente.
  - Paraguas.
- Elementos auxiliares de sostenimiento: mallas, placas y otros.
- Elementos de drenaje.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo – MF1379_2	60	40

**Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

**MÓDULO FORMATIVO 3**

**Denominación:** PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

**Código:** MF1380\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1380\_2 Colaborar en la prevención de riesgos en excavaciones a cielo abierto.

**Duración:** 30 horas

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Describir las actividades de trabajo y las condiciones de entorno en excavaciones a cielo abierto, para identificar los riesgos y las medidas de seguridad a adoptar.

CE1.1 Definir las características principales de los trabajos en excavaciones a cielo abierto, relacionándolos con las principales finalidades de la excavación –minería o construcción y obra civil– y su carácter permanente o temporal.

CE1.2 Describir las condiciones de trabajo en un entorno a cielo abierto -ruidos, polvo, y otras-.

CE1.3 Describir los procesos de trabajo en las excavaciones a cielo abierto, relacionando las principales actividades –perforación, voladuras, carga y transporte–, con las distintas técnicas y procedimientos, equipos y maquinaria utilizados en cada una de estas actividades.

CE1.4 Identificar las infraestructuras –accesos, tránsitos y otras– instalaciones generales y servicios –electricidad, aire comprimido, agua y desagüe– existentes en la excavaciones a cielo abierto, señalando la finalidad y características generales de cada una.

CE1.5 Describir el comportamiento de los terrenos en las excavaciones a cielo abierto, en función de los distintos tipos y estado del terreno, identificando las características que deben tener los taludes para ser seguros, así como las causas de desprendimientos de rocas y demás factores que puedan causar inestabilidad.

CE1.6 Reconocer los diferentes tipos de estabilización del terreno en las excavaciones a cielo abierto, su finalidad y su configuración en el entorno de trabajo.

CE1.7 Identificar los criterios de correcto mantenimiento y limpieza del entorno de trabajo, para garantizar la seguridad, operatividad y eficacia en los trabajos.

C2: Describir los riesgos y las medidas de seguridad generales a adoptar en excavaciones a cielo abierto, identificando las protecciones colectivas y los equipos de protección individual a utilizar con carácter general.

CE2.1 Interpretar planes de prevención de riesgos laborales y disposiciones internas de seguridad, identificando la información relativa a riesgos y medidas de prevención y de seguridad de aplicación a su trabajo.

CE2.2 Identificar los riesgos generales en excavaciones a cielo abierto, relacionándolos con las correspondientes medidas de prevención a adoptar.

CE2.3 Describir las distintas formas de generación de polvo, sus efectos nocivos, y las medidas preventivas a adoptar, así como los diferentes sistemas utilizados para neutralizar el polvo.

CE2.4 Describir las distintas formas de generación de ruido, sus efectos nocivos, y las medidas preventivas a adoptar.

CE2.5 Identificar los equipos de protección individual obligatorios en excavaciones a cielo abierto, asociándolos con los correspondientes riesgos.

CE2.6 Explicar el uso y mantenimiento correcto de los equipos de protección individual a utilizar en todas las excavaciones a cielo abierto, de acuerdo con el manual de utilización del fabricante.

CE2.7 Enumerar los medios de protección colectiva generalmente utilizados en excavaciones a cielo abierto (señalizaciones, balizamientos, protecciones, señales acústicas y ópticas), asociándolos con los correspondientes riesgos.

CE2.8 Reconocer y respetar rigurosamente las señales de seguridad normalizadas.

CE2.9 En un caso práctico concreto:

- Nombrar los riesgos posibles.
- Nombrar las medidas preventivas a adoptar.
- Nombrar los distintos equipos de protección individual necesarios.
- Nombrar los distintos equipos de protección colectiva necesarios.
- Seleccionar los equipos según la situación real de trabajo donde es obligatorio su uso.
- Preparar, utilizar y mantener correctamente los diferentes equipos de protección individual según las indicaciones del fabricante.
- Revisar que las señales, balizaciones, protecciones, dispositivos de aviso y demás medidas de seguridad colectiva están bien colocados y en perfecto estado.

C3: Aplicar los procedimientos establecidos para casos de accidente, emergencias y evacuación para excavaciones a cielo abierto en los planes de prevención de riesgos laborales y evacuación y emergencia.

CE3.1 Reconocer los accidentes más comunes en las excavaciones a cielo abierto.

CE3.2 Describir el procedimiento a seguir en casos de accidente: avisos, medidas de protección del accidentado, señalizaciones, y otros.

CE3.3 Aplicar las técnicas de primeros auxilios y evacuación del accidentado.

CE3.4 Describir un plan de emergencia, analizando las partes en las que se divide.

CE3.5 Identificar los sistemas de prevención y lucha contra incendios en las instalaciones.

CE3.6 Describir las exigencias derivadas de un plan de emergencia respecto a los recursos materiales requeridos.

CE3.7 En un caso propuesto de accidente:

- Proteger la zona afectada o evacuar al herido a zona segura.
- Solicitar ayuda.

- Realizar las acciones previstas de primeros auxilios según el tipo de accidente –inmovilización, vendajes, y otras–.
- Colaborar en el transporte del accidentado.

CE3.8 En un caso propuesto de emergencia:

- Identificar el tipo de emergencia.
- Avisar según el protocolo establecido.
- Realizar las acciones previstas según el tipo de emergencia: -utilización de mascarillas, extintores, riego de agua, y otras-.

CE3.9 En caso de evacuación:

- Identificar el tipo de emergencia que exige evacuación.
- Avisar según el protocolo establecido.
- Identificar los circuitos y medios de evacuación.
- Realizar las acciones previstas en el plan de evacuación.

C4: Reconocer los distintos residuos generados en las excavaciones a cielo abierto, identificando sus recipientes y lugares de almacenaje correspondientes.

CE4.1 Clasificar los diferentes tipos de residuos generados en las excavaciones, distinguiendo especialmente los tóxicos y peligrosos, y señalando los efectos nocivos para el medioambiente.

CE4.2 Reconocer la señalización de seguridad de los envases que presentan un riesgo potencial para las personas o el medioambiente –materiales inflamables, tóxicos, explosivos u otros–.

CE4.3 Seleccionar los equipos de protección individual adecuados a los residuos generados.

CE4.4 Identificar los recipientes, lugares y condiciones de almacenamiento y reciclado de los distintos residuos generados en las excavaciones.

## Contenidos

### 1. Entorno de trabajo en excavaciones subterráneas a cielo abierto.

- Excavación a cielo abierto:
  - Distintas aplicaciones: minería, construcción y obra civil.
  - Condiciones de entorno de las excavaciones a cielo abierto.
- Distintos tipos de terreno:
  - Características generales y comportamiento de los distintos tipos de terreno.
- Ejecución de la excavación a cielo abierto:
  - Proceso productivo.
  - Fases.
  - Principales actividades: perforación y voladuras, carga y transporte, estabilización.
  - Técnicas y procedimientos.
  - Principales equipos y maquinaria.
- Infraestructuras: accesos, tránsitos.
- Instalaciones y servicios: electricidad, aire comprimido, agua y desagüe.
- Estabilidad de los terrenos excavados.
- Comportamiento del terreno excavado en función del tipo y estado del terreno.
- Tipos de estabilización y configuración en el entorno de trabajo.
- Saneamiento con herramientas manuales.

### 2. Prevención de riesgos laborales en excavaciones a cielo abierto.

- Principales riesgos generales y medidas preventivas en el entorno de una excavación a cielo abierto (caídas al mismo y distinto nivel, caída de objetos, atrapamientos y cortes, enfermedades dorsolumbares y otros).

- Polvo:
  - Generación.
  - Características generales.
  - Daños fisiológicos.
  - Detección.
  - Medidas de lucha contra el polvo.
- Ruidos:
  - Generación.
  - Características generales.
  - Daños fisiológicos.
  - Medición.
- Medidas preventivas.
- Lucha contra incendios.
- Trabajos especiales:
  - Normas de seguridad específicas.
- Medios de protección colectiva.
- Equipos de protección individual:
  - Manual de uso y mantenimiento.
- Medidas de protección medioambiental:
  - Identificación de residuos.
  - Etiquetas: señalización.
  - Recogida de residuos y materiales desechables.
  - Almacenaje.
- Situaciones de emergencia y evacuación:
  - Planes de emergencia.
  - Equipos y accesorios a utilizar.
  - Actuaciones a seguir.
  - Primeros auxilios.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF1380_2	30	30

### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

### MÓDULO FORMATIVO 4

**Denominación:** PROYECCIÓN DE HORMIGONES

**Código:** MF0420\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0420\_2: Realizar proyecciones de hormigones.

**Duración:** 120 horas

## UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA CON EXPLOSIVOS

**Código:** UF0770

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP2, en lo relativo a riesgos laborales.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones de la manipulación de las instalaciones y equipos, contenidas en un plan de seguridad genérico del sector.

CE1.1 Especificar los aspectos de la normativa de prevención y seguridad relacionados con los riesgos derivados de la manipulación de instalaciones y equipos.

CE1.2 Identificar y evaluar los factores de riesgo y riesgos asociados.

CE1.3 Identificar los requerimientos de protección medioambiental derivados de las actuaciones con productos contaminantes.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Analizar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes.

CE1.6 Definir los derechos y deberes del empleado y de la empresa en materia de prevención y seguridad.

C2: Aplicar un plan de seguridad, analizando las medidas de prevención, seguridad y protección medioambiental de la empresa.

CE2.1 Aplicar medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados, incluyendo selección, conservación y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.2 Aplicar los protocolos de actuación ante posibles emergencias, tales como:

- Identificar a las personas encargadas de tareas específicas.
- Informar de las disfunciones y de los casos peligrosos observados.
- Proceder a la evacuación de los edificios con arreglo a los procedimientos establecidos, en caso de emergencia.

CE2.3 Adoptar las medidas sanitarias básicas, técnicas de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes.

C3: Describir las actividades de trabajo y las condiciones de entorno en excavaciones subterráneas, identificando especialmente los riesgos y las medidas de seguridad a adoptar.

CE3.1 Definir las características singulares de los huecos subterráneos, señalando su influencia sobre las actividades que en ellos se realizan.

CE3.2 Enumerar las principales finalidades de los huecos subterráneos y su carácter permanente o temporal.



CE3.3 Describir las actividades principales que se realizan en una excavación subterránea.

CE3.4 Describir las distintas técnicas y procedimientos de excavación (perforaciones y voladuras y medios mecanizados), identificando sus características principales.

CE3.5 Describir de forma general la secuencia de operaciones para la excavación subterránea con perforación y voladura, relacionándola con los principales medios que se emplean.

CE3.6 Definir la perforación de barrenos, sostenimiento, voladura señalando sus características, aplicaciones y técnicas empleadas.

CE3.7 Identificar los riesgos genéricos en las excavaciones subterráneas, relacionándolos con las correspondientes medidas de seguridad.

C4: Emplear los equipos de protección individual adecuados para las diferentes tareas en excavación subterránea, identificando los diferentes riesgos del puesto de trabajo.

CE4.1 Describir los riesgos específicos de la perforación, relacionándolos con las medidas preventivas correspondientes.

CE4.2 Identificar los equipos de protección individual a utilizar en las operaciones de perforación, en función de los riesgos.

CE4.3 Explicar el funcionamiento de los equipos de protección individual a utilizar en las operaciones de perforación, de acuerdo con el manual de utilización del fabricante.

C5: Aplicar los procedimientos establecidos para confirmar que las condiciones de seguridad de la labor (gases, sostenimiento y otros) están dentro de los límites permitidos para realizar la perforación con seguridad y eficacia de acuerdo con la normativa vigente.

CE5.1 Describir el funcionamiento de la ventilación principal y secundaria y la correcta disposición de los elementos que conforman la instalación de ventilación.

CE5.2 Citar los gases más comunes en las excavaciones subterráneas, sus características, efectos nocivos, aparatos de detección y límites permitidos de trabajo, de acuerdo con la normativa vigente.

CE5.3 Identificar los diferentes tipos de terreno a perforar, reconociendo sus características geomecánicas y perforabilidad.

CE5.4 Describir el comportamiento del terreno ante la apertura de huecos y las causas de desprendimientos de rocas.

CE5.5 Describir los procedimientos de trabajo establecidos para realizar la operación de saneo.

CE5.6 Reconocer la funcionalidad de los diferentes tipos de sostenimiento y su configuración en su entorno de trabajo.

CE5.7 Definir las características de los barrenos fallidos, señalando las medidas a adoptar de acuerdo con la normativa vigente.

CE5.8 Definir las características de los fondos de barrenos señalando las medidas a adoptar de acuerdo con la normativa vigente.

CE5.9 En una situación específica:

- Comprobar la ventilación.
- Medir los gases.
- Comprobar la estabilidad del hueco y la colocación del sostenimiento establecido.
- Detectar barrenos fallidos y fondos de barreno.

## Contenidos

### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.

- El trabajo y la salud.
- Los riesgos profesionales.
- Factores de riesgo.
- Consecuencias y daños derivados del trabajo:
  - Accidente de trabajo.
  - Enfermedad profesional.
  - Otras patologías derivadas del trabajo.
  - Repercusiones económicas y de funcionamiento.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales:
  - La ley de prevención de riesgos laborales.
  - El reglamento de los servicios de prevención.
  - Alcance y fundamentos jurídicos.
  - Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo.
- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo:
  - Organismos nacionales.
  - Organismos de carácter autonómico.

### 2. Riesgos generales y su prevención.

- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.
- Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
- Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.
- Riesgos asociados al medio de trabajo:
  - Exposición a agentes físicos, químicos o biológicos.
  - El fuego.
- Riesgos derivados de la carga de trabajo:
  - La fatiga física.
  - La fatiga mental.
  - La insatisfacción laboral.
- La protección de la seguridad y salud de los trabajadores:
  - La protección colectiva.
  - La protección individual.

### 3. Actuación en emergencias y evacuación.

- Tipos de accidentes.
- Evaluación primaria del accidentado.
- Primeros auxilios.
- Socorrismo.
- Situaciones de emergencia.
- Planes de emergencia y evacuación.
- Información de apoyo para la actuación de emergencias.

### 4. Principios, riesgos y condiciones de seguridad en excavaciones subterráneas con explosivos.

- Condiciones de entorno de las excavaciones subterráneas.
- Definición de la excavación subterránea. Distintas aplicaciones: minería e infraestructuras.
- Condiciones de entorno del hueco subterráneo: luz, ventilación, ruidos, confinamiento, estabilidad.
- Principales riesgos en el entorno de una excavación subterránea. Medidas de seguridad.
- Distintos tipos de terreno. Características y comportamiento de los distintos tipos de terreno.

- Ejecución de la excavación subterránea. Principales actividades: Arranque. Carga y transporte. Sostenimiento. Ventilación.
- 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 en las voladuras subterráneas.
- En pegas eléctricas proximidad a líneas eléctricas y elementos conductores no activos.
- Técnicas de excavación. Perforaciones y voladuras. Medios mecánicos.
- Técnicas de perforación. Principales equipos, herramientas y útiles.
- Riesgos en la perforación. Equipos de protección individual.
- Riesgos y medidas preventivas para el puesto de trabajo de perforación.
- Sostenimiento de los huecos excavados:
  - Clases de esfuerzos: Tracción. Compresión. Flexión. Pandeo. Torsión. Cizalladura.
  - Tipos de terrenos: elásticos, plásticos.
  - Tensiones y deformaciones de los terrenos. Empujes, roturas, desplazamiento de bloques, convergencias o pérdidas de sección.
  - Factores a considerar en el comportamiento de los terrenos. Naturaleza de los terrenos: quebradizos, rígidos, derrabosos. Grado de facturación. Estructura del macizo rocoso. Presencia de agua.
  - Factores externos: influencia de huecos próximos, hundimientos de huecos próximos.
- Equipos empleados en función de los riesgos en la perforación.
- Manual de funcionamiento de los equipos de protección individual:
  - Medidas de protección medioambiental en la perforación: gestión de residuos y materiales desechables.
  - Atmósfera de mina.
- Ventilación primaria y secundaria (conceptos, equipos, distancias al frente).
- Tipos de gases: características físico-químicas. Daños fisiológicos. Origen y localización. Detección. Medidas Preventivas. Detectores utilizados: funcionamiento y procedimientos de medición.
- Normativa general sobre ventilación.
- Normativa específica sobre ventilación en labores con riesgo de explosión.
- Barrenos fallidos y fondos de barreno:
  - Barrenos fallidos: actuaciones y métodos de eliminación.
  - Fondos de barreno y señalización.
- Esquemas de perforación para voladuras y otras aplicaciones:
  - Esquema de perforación: forma y dimensión de la labor, cuadrícula, número, dirección e inclinación, sección y profundidad del barreno. Tipo de terreno.
  - Información específica del esquema de perforación para voladuras: número de detonador/número de cartuchos.
  - Diferentes tipos de barrenos y su cometido en la voladura. Cuele y contracuele. Destroza. Contorno.
- Labores previas necesarias para comenzar los trabajos en excavaciones subterráneas:
  - Comprobación de la ventilación.
  - Medición de los gases en el frente.
  - Comprobación de la estabilidad del hueco y la colocación del sostenimiento establecido.
  - Saneamiento del frente.
  - Detección y señalización de barrenos fallidos y fondos de barreno.

**UNIDAD FORMATIVA 2****Denominación:** PREPARACIÓN Y PROYECCIÓN DE HORMIGONES**Código:** UF0778**Duración:** 60 horas**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP2.**Capacidades y criterios de evaluación**

C1 Realizar las operaciones necesarias para preparar el equipo de proyección en su posición de trabajo y su posterior retirada, realizando las comprobaciones necesarias para ejecutar la proyección con eficacia y seguridad.

CE1.1 Identificar los diferentes equipos de proyección y sus componentes.

CE1.2 Explicar el funcionamiento de los equipos, de acuerdo con su documentación técnica.

CE1.3 Definir las condiciones de traslado y emplazamiento del equipo, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y manual de funcionamiento.

CE1.4 Reconocer la disponibilidad de redes de agua y energía y conexiones de la instalación.

CE1.5 Citar las normas sobre comprobación y lectura del control de aislamiento eléctrico de los equipos eléctricos.

CE1.6 Describir las operaciones de colocación y fijación de los elementos móviles de la máquina para su traslado de acuerdo con el manual del fabricante.

CE1.7 Describir las operaciones de limpieza y mantenimiento de primer nivel de la máquina de proyección, según manual del fabricante.

C2: Proyectar hormigones, según las especificaciones de cada producto, de modo que se consiga una proyección eficaz y un acabado correcto.

CE2.1 Reconocer si la superficie a revestir está regularizada, saneada y drenada para la correcta aplicación de la proyección.

CE2.2 Describir las operaciones necesarias para colocar la malla metálica en los bordes del hueco, de acuerdo con los solapes y elementos de sujeción establecidos.

CE2.3 Describir las medidas de prevención a los riesgos más específicos de la proyección de hormigón: generación de polvo y contactos con productos químicos.

CE2.4 En una situación específica:

- Realizar las mezclas de componentes en las proporciones establecidas.
- Operar el equipo de proyección de acuerdo con el manual de funcionamiento del fabricante.
- Realizar la proyección de hormigones por vía seca y húmeda, de forma uniforme y con el espesor establecido.
- Limpiar la máquina de proyección de hormigón y realizar las operaciones de mantenimiento de primer nivel.

**Contenidos****1. Hormigones y morteros: características, equipos, accesorios y riesgos.**

- Características de los hormigones proyectables. Componentes del hormigón y mezcla: cementos, áridos, fibras y aditivos.
- Sistemas de proyección de hormigones: vía seca y vía húmeda. Procedimientos de trabajo establecidos.

- Malla metálica, procedimientos de colocación.
- Equipos, accesorios y herramientas utilizados:
  - Máquina de proyección, compresor, bomba.
  - Mantenimiento de primer nivel de los diferentes equipos.
  - Manual de funcionamiento de los diferentes equipos.
- Condiciones de la superficie a revestir.
- Riesgos específicos de la proyección con hormigón: generación de polvo y contacto con productos químicos.

## 2. Procedimiento para la proyección de hormigón.

- Mezclas de componentes en las proporciones establecidas.
- Manipulación del equipo de proyección de acuerdo con el manual de funcionamiento del fabricante.
- Proyección de hormigones por vía seca y húmeda, de forma uniforme y con el espesor establecido.
- Limpieza de la máquina de proyección de hormigón y operaciones de mantenimiento de primer nivel.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0770	60	50
Unidad formativa 2 - UF0778	60	30

Secuencia:

Las unidades formativas correspondientes a este módulo formativo deberán programarse de manera secuencial.

### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

### MÓDULO FORMATIVO 5

**Denominación:** VOLADURAS A CIELO ABIERTO

**Código:** MF0426\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0426\_2: Realizar voladuras a cielo abierto.

**Duración:** 80 horas

### 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 óhmetro 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 óhmetro 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 óhmetro, 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 estable.

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 microrretardo. 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 microrretardo. 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 microrretardo. 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.

#### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0426_2	80	30

#### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

## MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO CON EXPLOSIVOS.

**Código:** MP0239

**Duración:** 80 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Colaborar en el manejo y mantenimiento de los distintos equipos de perforación de acuerdo con las instrucciones, y en condiciones de seguridad.

- CE1.1 Seleccionar equipos y herramientas en función del trabajo a realizar.
- CE1.2 Posicionar equipos y señalar el lugar de trabajo.
- CE1.3 Conectar a las redes de alimentación y controlar los suministros.
- CE1.4 Participar en la perforación según instrucciones y con la calidad de acabado requerida.
- CE1.5 Señalizar las posibles anomalías detectadas.
- CE1.6 Intervenir en las operaciones de carga, descarga y anclaje de los equipos en las unidades de transporte.
- CE1.7 Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales en todo momento, y utilizar los equipos de protección adecuados para cada una de las tareas.
- CE1.8 Participar en la revisión y relleno de niveles de los distintos consumibles.
- CE1.9 Cumplimentar, bajo supervisión, la ficha de mantenimiento preventivo de las máquinas.
- CE1.10 Participar en detección de anomalías en el funcionamiento de los equipos, y determinar las posibles causas.
- CE1.11 Colaborar en las operaciones de mantenimiento de primer nivel y reparaciones a realizar, y verificar el correcto funcionamiento.

C2: Participar en las labores de saneamiento y sostenimiento de taludes, en condiciones de seguridad.

- CE2.1 Intervenir en la señalización de los barrenos fallidos.
- CE2.2 Participar en el saneo de la labor por medios manuales y mecánicos.
- CE2.3 Colaborar en la colocación y sujeción de los distintos modelos de fijaciones en función del tipo de terreno.
- CE2.4 Verificar las fijaciones y contribuir en la disposición de elementos de reparto de tensiones.

C3: Identificar riesgos y proponer medidas a adoptar en las distintas fases del proceso de excavación a cielo abierto con explosivos.

- CE3.1 Participar en la selección de los equipos de protección individual en función del trabajo a realizar.
- CE3.2 Colaborar en la colocación de los elementos de protección y seguridad colectiva.

C4: Participar en las labores de sostenimiento mediante la proyección de hormigones, en condiciones de seguridad.

- CE4.1 Inspeccionar el estado de la superficie a proyectar y prepararla si fuera necesario.
- CE4.2 Ayudar en la preparación de la mezcla, de modo que ésta tenga las proporciones requeridas para el tipo de terreno a proyectar.
- CE4.3 Intervenir en el manejo del equipo y efectuar la proyección.
- CE4.4 Colaborar en la limpieza y mantenimiento de primer nivel de la máquina.

C5: Efectuar la voladura de acuerdo con los procedimientos establecidos, siguiendo las instrucciones y bajo la supervisión del responsable.

CE5.1 Preparar el cartucho-cebo adecuado al sistema de iniciación establecido por el responsable.

CE5.2 Introducir el cartucho cebo y la carga apropiados, conforme el tipo y clase de voladura.

CE5.3 Conectar los sistemas de iniciación entre sí, según el modelo de propagadores de fuego.

CE5.4 Conectar los sistemas de iniciación con la línea de tiro según el sistema establecido, comprobando la continuidad y aislamiento del circuito de tiro.

CE5.5 Realizar el disparo empleando el explosor adecuado, tras comprobar que el área de influencia de la voladura es segura.

C6: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

CE6.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

CE6.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.

CE6.3 Empezar con diligencia las tareas, según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.

CE6.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.

CE6.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.

CE6.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## Contenidos

### 1. Perforación de barrenos a cielo abierto.

- Posicionamiento de equipos.
- Sistemas de transporte y anclaje.
- Mantenimiento de primer nivel de equipos y herramientas.

### 2. Sostenimiento de taludes.

- Señalización de barrenos fallidos.
- Labores de saneo.
- Procedimientos para la colocación de las diferentes sujeciones.

### 3. Seguridad a cielo abierto.

- Identificación de riesgos.
- Equipos de protección individual y colectiva.

### 4. Proyección de hormigones.

- Acondicionamiento de superficies a proyectar.
- Preparación de mezclas.
- Manejo y mantenimiento de primer nivel de equipos.

### 5. Realización de voladuras.

- Comprobación del estado del terreno y taludes.
- Identificación barrenos fallidos y de fondos de barrenos.
- Limpieza de barrenos con diferentes técnicas y útiles.
- Preparación del cartucho cebo.
- Introducción del cartucho-cebo y la carga de explosivos.
- Conexión de los sistemas de iniciación.
- Conexión de los sistemas de iniciación con la línea de tiro.
- Comprobación del circuito de disparo.
- Disparo: empleo de explosores.

**6. Integración y comunicación en el centro de trabajo.**

- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
- Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
- Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
- Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

**IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES**

Módulos Formativos	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con acreditación	Si no se cuenta con acreditación
MF1378_2: Perforaciones a cielo abierto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Técnico Superior de la familia profesional de Industrias Extractivas.</li> <li>• Certificados de Profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Minería de la familia profesional de Industrias Extractivas.</li> </ul>	1 año	3 años
MF1379_2: Estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Técnico Superior de la familia profesional de Industrias Extractivas.</li> <li>• Certificados de Profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Minería de la familia profesional de Industrias Extractivas.</li> </ul>	1 año	3 años
MF1380_2: Prevención de riesgos laborales en excavaciones a cielo abierto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Técnico Superior de la familia profesional de Industrias Extractivas.</li> <li>• Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.</li> <li>• Certificados de Profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Minería de la familia profesional de Industrias Extractivas.</li> </ul>	1 año	Imprescindible requisito de acreditación en PRP.

Módulos Formativos	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con acreditación	Si no se cuenta con acreditación
MF0420_2: Proyecciones de hormigones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de la familia profesional de Industrias Extractivas</li> <li>Certificados de Profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Minería de la familia profesional de Industrias Extractivas.</li> </ul>	1 año	3 años
MF0426_2: Voladuras a cielo abierto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de la familia profesional de Industrias Extractivas.</li> <li>Certificados de Profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Minería de la familia profesional de Industrias Extractivas.</li> <li>Cartilla del artillero.</li> </ul>	1 año	3 años

## V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión	45	60
Explotación minera a cielo abierto	5.000	5.000

Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4	M5
Aula de gestión	X	X	X	X	X
Explotación minera a cielo abierto	X	X	X	X	X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales.</li> <li>- PCs instalados en red, cañón de proyección e Internet.</li> <li>- Software específico de la especialidad.</li> <li>- Pizarras para escribir con rotulador.</li> <li>- Rotafolios.</li> <li>- Material de aula.</li> <li>- Mesa y silla para formador.</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos.</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
Explotación minera a cielo abierto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos de protección colectiva.</li> <li>- Equipos de protección individual.</li> <li>- Equipo de primeros auxilios.</li> <li>- Elementos y medios de evacuación.</li> <li>- Elementos y medios de lucha contra incendios.</li> <li>- Contenedores de residuos.</li> <li>- Equipos de perforación manual.</li> <li>- Equipos de perforación neumáticos e hidráulicos con martillo en cabeza y martillo en fondo.</li> <li>- Equipos auxiliares de perforación.</li> <li>- Útiles de perforación.</li> <li>- Equipos de medida.</li> <li>- Herramientas variadas.</li> <li>- Sistemas de comunicación.</li> <li>- Plataformas elevadoras.</li> <li>- Máquinas de rotación.</li> <li>- Equipos de inyección.</li> <li>- Barras de saneo.</li> <li>- Elementos auxiliares de sostenimiento.</li> <li>- Gatos de tracción.</li> <li>- Tubos de drenaje.</li> <li>- Equipos de trabajo en altura.</li> <li>- Equipos para instalación de paraguas de protección.</li> <li>- Anclajes diversos.</li> <li>- Bulones de anclaje.</li> <li>- Mallas metálicas.</li> <li>- Elementos de fijación.</li> <li>- Medios de transporte.</li> <li>- Explosivos.</li> <li>- Sistemas de iniciación.</li> <li>- Óhmetros.</li> <li>- Explosores.</li> <li>- Cables.</li> <li>- Detonadores.</li> <li>- Hormigones. Morteros.</li> <li>- Equipos de carga de explosivos.</li> </ul>

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.