

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Excavación subterránea con explosivos

<i>Familia Profesional:</i>	<b>Industrias Extractivas</b>
<i>Nivel:</i>	<b>2</b>
<i>Código:</i>	<b>IEX133_2</b>
<i>Estado:</i>	<b>BOE</b>
<i>Publicación:</i>	<b>RD 150/2022</b>
<i>Referencia Normativa:</i>	<b>RD 1087/2005</b>

### Competencia general

Realizar la excavación y preparación de huecos subterráneos para la extracción de recursos minerales o para la construcción de obras civiles subterráneas, mediante técnicas de perforación y voladuras, retirando el escombros y realizando el sostenimiento de los huecos, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental, prevención de riesgos laborales y estándares de calidad.

### Unidades de competencia

- UC0417\_2:** Realizar la perforación subterránea
- UC2585\_2:** REALIZAR VOLADURAS SUBTERRÁNEAS Y A CIELO ABIERTO
- UC0419\_2:** Realizar el sostenimiento con cuadros, cerchas y anclajes
- UC0420\_2:** Realizar proyecciones de hormigones
- UC2586\_2:** REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR DE LAS INDUSTRIAS EXTRACTIVAS

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de la excavación subterránea, sostenimiento y consolidación de los terrenos, con aprovechamiento o no de los materiales excavados, en voladuras convencionales, con riesgos peculiares, próximas a instalaciones eléctricas, próximas a emisión de ondas, descarga de explosivo desde cargadoras, utilización de explosivos para generación de efectos especiales, así como la destrucción de explosivos, en entidades de naturaleza pública o privadas, empresas de tamaño pequeño, mediano o grande, por cuenta ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. Su actividad profesional está sometida a regulación por la Administración competente. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de industrias extractivas y de construcción de infraestructura subterránea, en los subsectores relativos a la extracción de minerales (energéticos, de uranio y torio, metálicos, no metálicos ni energéticos, rocas ornamentales, minerales para abonos y productos químicos, sal gema y otros). Y en los subsectores de ingeniería civil subterránea (construcción de túneles, galerías, cámaras subterráneas, accesos, y salidas de emergencia para carreteras, ferrocarriles,

metro, conducciones hidráulicas) y construcción de redes de abastecimiento (gas, petróleo, agua, electricidad y otros).

### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendido de mujeres y hombres.*

- Operadores de máquina cortadora, cortabloques y/o pulidora de rocas
- Operadores de máquina perforadora (minas)
- Mineros de arranque de rocas para usos ornamentales
- Operadores de máquina de disco para rocas ornamentales
- Operadores de máquinas para la extracción de minerales, en general
- Artilleros de exterior
- Mineros de preparación y conservación de galerías
- Barrenistas
- Operadores de perforadoras
- Mineros y otros operadores en instalaciones mineras
- Operadores de jumbo
- Artilleros
- Gunitadores

### Formación Asociada (690 horas)

#### Módulos Formativos

**MF0417\_2:** Perforación subterránea (210 horas)

**MF2585\_2:** VOLADURAS BÁSICAS SUBTERRÁNEAS Y A CIELO ABIERTO (150 horas)

**MF0419\_2:** Sostenimiento con cuadros, cerchas y anclajes (210 horas)

**MF0420\_2:** Proyección de hormigones (60 horas)

**MF2586\_2:** ORGANIZACIÓN A NIVEL BÁSICO DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR DE LAS INDUSTRIAS EXTRACTIVAS (60 horas)

### Correspondencia entre unidades de competencia actuales y sus equivalentes suprimidas del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales

Unidad de Competencia actual del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC2585_2	NO	UC0418_2

**Correspondencia entre determinadas unidades de competencia suprimidas y sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales**

<b>Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)</b>	<b>Requisitos adicionales</b>	<b>Unidad de Competencia equivalente en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)</b>
UC0418_2	NO	UC2585_2

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### Realizar la perforación subterránea

Nivel: 2

Código: UC0417\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar el lugar de trabajo en condiciones de seguridad para la realización de la perforación subterránea, siguiendo instrucciones de la persona responsable y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**CR1.1** El lugar de trabajo se inspecciona visualmente, comprobando que el sostenimiento carece de defectos visibles y que la ventilación genera corriente de aire, comunicando a la persona responsable inmediata cualquier anomalía de los mismos.

**CR1.2** Los niveles de gases, radiactividad otros agentes peligrosos y condiciones ambientales del lugar de trabajo se miden, comprobando que están dentro de los límites establecidos en la normativa de seguridad, comunicando a la persona responsable inmediata cualquier anomalía de los mismos.

**CR1.3** El frente de excavación se inspecciona, señalizando los fondos de barreno de la anterior voladura y comprobando la inexistencia de barrenos fallidos.

**CR1.4** El esquema de perforación en pequeña sección se replantea sobre el frente de excavación, materializando la ubicación de los barrenos mediante señales visibles.

**CR1.5** El lugar de trabajo se mantiene, ordenando los equipos y útiles de perforación, herramientas, materiales, y equipos de seguridad, de forma que no originen riesgos adicionales.

**RP2:** Perforar barrenos con equipos de perforación manuales para realizar voladuras, drenajes, consolidación de terrenos, instalar bulones o instrumentación, logrando perforaciones con la sección, longitud, dirección e inclinación conforme al esquema de perforación, cumpliendo las instrucciones técnicas y la normativa aplicable en materia de seguridad.

**CR2.1** La barrena integral o la barrena con boca de corte incorporada se acopla al equipo de perforación, cargando la misma en el martillo dependiendo su longitud de la sección de la galería.

**CR2.2** El equipo perforador se monta con sus mangueras de aire comprimido y engrasador de línea, o latiguillos de hidráulico, en su caso, y agua conectada a la red, comprobándose que el aire y agua llegan con la presión y el caudal necesarios.

**CR2.3** El equipo perforador se emplaza sobre el empujador o columna, anclándolo y nivelándolo para evitar desplazamientos durante la perforación.

**CR2.4** La perforación se realiza, actuando sobre la llave del empujador, en su caso, y sobre la llave de paso de agua para adecuar la velocidad de perforación al tipo de terreno y evitar acumulación de detritus que produzcan atascos o pérdidas de rendimiento.

**CR2.5** Los barrenos perforados se visualizan, comprobando que la distribución y estado de los mismos se corresponde con la indicada en el esquema de perforación y que están libres de obstrucciones.

**CR2.6** Los trabajos de perforación manual se interrumpen si se detectan situaciones peligrosas en el lugar de trabajo, como condiciones anormales de la atmósfera, exceso de polvo, ruido insoportable, posible caída de rocas o anomalías en el equipo de perforación (barrenas, conexiones de aire comprimido entre otros), comunicando la situación a la persona responsable inmediata.

**CR2.7** Las operaciones de mantenimiento de primer nivel de equipos y herramientas de perforación manual de barrenos se realizan, según procedimientos establecidos en los manuales técnicos del fabricante.

**CR2.8** Los equipos y herramientas de perforación manual de barrenos se retiran del frente de excavación, desmontándolos según las instrucciones técnicas del fabricante y situándolos en un lugar seguro para evitar riesgos, y en su caso, daños por proyecciones.

**RP3:** Posicionar el jumbo para realizar la perforación, preparándolo con sus accesorios, según procedimientos especificados por el fabricante del equipo y cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad.

**CR3.1** Los brazos, barrenas y otros elementos móviles del jumbo se inmovilizan, asegurando su fijación durante el traslado.

**CR3.2** El jumbo se conduce hasta el lugar de trabajo, teniendo en cuenta la rasante, nivelación y gálibos del trayecto y, comprobando que las vías de circulación se adaptan a los límites de la máquina especificados en la documentación técnica del fabricante y normas de seguridad.

**CR3.3** El jumbo se posiciona delante del frente de trabajo bajando los estabilizadores, verificando su posicionamiento con el láser de referencia, en su caso, e introduciendo los parámetros de navegación y plan de tiro.

**CR3.4** El aislamiento eléctrico en los jumbos electrohidráulicos se controla, comprobando que está dentro de los límites de seguridad para su funcionamiento.

**CR3.5** Las mangueras o conducciones de agua se conectan a la red y al jumbo, aportando el caudal y la presión necesarios para el barrido de detritus y refrigeración, evitando atascos y daños en los útiles de perforación.

**CR3.6** El varillaje de perforación del jumbo se prepara, acoplado la boca de corte a las varillas y colocando éstas en la deslizadera, y en el alimentador, en su caso, para alcanzar la longitud total de los barrenos.

**CR3.7** Las operaciones de mantenimiento de primer nivel de jumbos, equipos y herramientas auxiliares de perforación se realizan según procedimientos establecidos en las instrucciones técnicas del fabricante y disponiendo el equipamiento de forma ordenada para su uso posterior.

**RP4:** Perforar barrenos con jumbo según esquema de perforación para realizar voladuras, drenajes, consolidación de terrenos, instalar bulones o instrumentación, cumpliendo las instrucciones técnicas y la normativa aplicable en materia de seguridad.

**CR4.1** El jumbo se arranca, siguiendo la secuencia de puesta en marcha, asegurando que las presiones y temperaturas de los circuitos hidráulicos y de refrigeración están dentro de los límites de seguridad y comprobando la reacción de los elementos móviles de la máquina al accionamiento de los mandos de control.

**CR4.2** La velocidad de perforación se adapta al terreno perforado actuando sobre la regulación del equipo y, comprobando la ejecución de las instrucciones del programa, en caso de jumbos automáticos y semiautomáticos, según lo establecido en el manual de funcionamiento.

**CR4.3** Los elementos de varillaje se comprueban observando su estado y ajuste para continuar la perforación.

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

**CR4.5** Los barrenos perforados con jumbo se inspeccionan visualmente, comprobando que están distribuidos con la sección, longitud, dirección e inclinación según el esquema de perforación, y libres de obstrucciones.

**CR4.6** Los gases de combustión se miden con detectores, comprobando que permanecen por debajo de los límites establecidos en la normativa aplicable de seguridad, para evitar intoxicaciones cuando se utilicen equipos con motor diésel.

**CR4.7** Los equipos y herramientas de perforación con jumbo se retiran del frente de excavación, desmontándolos según sus instrucciones de uso, situándose en un lugar seguro para evitar riesgos y en su caso, daños por proyecciones.

**CR4.8** Los trabajos de perforación con jumbo se interrumpen si se detectan situaciones peligrosas en el lugar de trabajo como exceso de polvo, ruido insoportable o caída de rocas, comunicando la situación a la persona responsable inmediata.

**RP5:** Perforar barrenos en terrenos blandos con perforadoras rotativas según esquema de perforación para realizar voladuras, drenajes, consolidación de terrenos, instalar bulones o instrumentación, cumpliendo las instrucciones técnicas y la normativa aplicable de seguridad.

**CR5.1** La perforadora rotativa se sitúa, inmovilizándola sobre la columna o soporte, con la dirección e inclinación precisas y, comprobando la fijación de los tensores de sujeción, siguiendo instrucciones de trabajo y normas de seguridad.

**CR5.2** El aislamiento eléctrico, en las perforadoras rotativas electrohidráulicas, se controla, comprobando que está dentro de los límites de seguridad para su funcionamiento.

**CR5.3** El varillaje de perforación se prepara, acoplado a la boca de corte a las varillas de perforación, comprobando que es adecuada a la sección de perforación y tipo de terreno, y que su estado de desgaste permite la perforación, asegurando la manipulación segura del varillaje.

**CR5.4** Los parámetros de perforación, principalmente empuje y velocidad de rotación se ajustan, controlando la regulación de los sistemas hidráulico o neumático para el tipo de terreno perforado, según instrucciones del manual de funcionamiento del equipo, y asegurando la fijación y estabilidad del equipo.

**CR5.5** La barrena o sarta de perforación montada en la perforadora rotativa se retira, evitando atranques, de modo que el barreno quede libre para finalizar la operación.

**CR5.6** Los barrenos perforados se inspeccionan, comprobando que están distribuidos con la sección, longitud, dirección e inclinación según el esquema de perforación, y libres de obstrucciones.

**CR5.7** Las operaciones de mantenimiento de primer nivel de las perforadoras rotativas, equipos y herramientas auxiliares se realizan, comprobando el estado y funcionamiento de las bocas de corte, para afilarlas, en su caso, y comunicando a la persona responsable aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento sea defectuoso.

**RP6:** Perforar barrenos a distancia en galerías de dudosa estabilidad con la ayuda de robot de demolición adaptado para barrenar, cumpliendo las instrucciones

técnicas y la normativa aplicable de seguridad, para realizar voladuras, drenajes, consolidación de terrenos, instalar bulones o instrumentación.

**CR6.1** El robot de demolición para perforar en suelo, techo o hastial se configura según las indicaciones en el esquema de perforación, cumpliendo las instrucciones técnicas y la normativa aplicable de seguridad.

**CR6.2** El robot de demolición (Borkk) se desplaza a la zona de perforación sobre su tren de orugas dirigido visualmente por el operario situado en una zona segura de la galería.

**CR6.3** La barrena integral o la barrena con boca de corte incorporada se acopla al equipo de perforación, cargando la misma en el martillo, dependiendo su longitud de la sección de la galería.

**CR6.4** La manguera de aire comprimido se conecta al equipo de perforación, aportando el caudal suficiente para limpiar los detritus, evitar el atasco y los daños en los elementos de la perforación.

**CR6.5** El martillo se desplaza, manejando los mandos de la "botonera", hasta apoyar la punta en la posición replanteada de los barrenos.

**CR6.6** La perforación se realiza con la ayuda de los mandos y desde posición segura con alcance visual, regulando el empuje y retirando ligeramente la barrena para permitir que el aire comprimido limpie los detritus acumulados.

**CR6.7** La barrena se retira, utilizando los controles del mando a distancia y evitando se produzcan atascos.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección individual (casco homologado, protecciones auditivas, botas de seguridad, guantes, ropa de alta visibilidad). Lámpara individual. Equipos de seguridad. Elementos de protección colectiva y señalización. Cinta métrica, pintura de spray fluorescente. Equipos de medición (detectores de gases CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, radiación, entre otros). Equipos y herramientas de perforación: martillos perforadores, empujadores, engrasadores. Elementos de fijación. Accesorios de perforación: barrena integral, varillaje, manguitos, bocas de perforación, barrenas helicoidales, coronas de idia o diamante. Herramientas manuales. Conducciones de aire comprimido o hidráulico, y de agua (mangueras), latiguillos, elementos de conexión. Jumbo (manual, automático o semiautomático): electrohidráulicos, neumáticos. Perforadoras rotativas: electrohidráulica, neumática. Varillaje y bocas de perforación. Herramientas, útiles, materiales y accesorios.

### Productos y resultados

Lugar de trabajo preparado en condiciones de seguridad. Barrenos perforados con medios manuales. Jumbo posicionado y estabilizado, eléctricamente aislado y conectado a las redes de servicios, con varillaje preparado y montados en los martillos. Barrenos perforados con jumbo con las características geométricas, orientación y distribución requeridos. Barrenos perforados con máquinas rotativas.

### Información utilizada o generada

Instrucciones de trabajo orales o escritas. Manuales de funcionamiento de equipos y máquinas. Normativa aplicable de seguridad. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales. Esquema de perforación o esquema de tiro (voladuras). Protocolos de actuación ante situaciones imprevistas, peligrosas o incidencias. Partes de mantenimiento. Partes de trabajo. Partes de incidencias. Comunicaciones internas orales o escritas. Resultados de medición de las condiciones ambientales.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### REALIZAR VOLADURAS SUBTERRÁNEAS Y A CIELO ABIERTO

Nivel: 2

Código: UC2585\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Acondicionar el lugar de trabajo para ejecutar voladuras básicas subterráneas y a cielo abierto en condiciones de seguridad, comprobando que cumple la normativa aplicable en materia de seguridad y de protección medioambiental.

**CR1.1** Las previsiones meteorológicas se consultan a través de los medios de comunicación establecidos, anulando la voladura a cielo abierto en caso de preverse situaciones adversas (tormentas, lluvias, granizos, entre otras).

**CR1.2** El acceso al lugar de la voladura se inspecciona, visualmente, comprobando la presencia de grietas, rocas sueltas y otras anomalías que puedan interferir en el desarrollo de la operación de transporte de los explosivos, sistemas de iniciación y personal.

**CR1.3** El lugar de trabajo se inspecciona, comprobando su estado (delimitación del perímetro de la voladura, limpieza, estabilidad de los taludes, posibles desprendimientos de rocas, condiciones ambientales, entre otros), señalizando las anomalías detectadas y comunicándolas a la persona responsable.

**CR1.4** Las herramientas y accesorios (tenacillas, encendedor de seguridad para mechas, explosor, cables, óhmetro, iniciador de tubo de transmisión, tubo de transmisión, conectadores, cinta aislante, atacadores, cucharillas, entre otros) utilizados en los distintos tipos de pegas se preparan, comprobando el estado de uso en condiciones de seguridad.

**CR1.5** El frente de trabajo se sanea, en su caso, con varilla manual o medios mecánicos, desprendiendo rocas inestables para evitar accidentes por caída de rocas, utilizando los equipos de protección individual y siguiendo el procedimiento de trabajo.

**CR1.6** El sostenimiento en trabajos subterráneos se inspecciona visualmente, comprobando su estado y comunicando cualquier anomalía a la persona responsable

**CR1.7** La ventilación en labores subterráneas se comprueba, controlando la calidad y cantidad del aire, el sentido de la ventilación y el estado del ventilador, para asegurar la disolución de polvo y contaminantes a límites seguros y proporcionando a la mina el flujo de aire necesario.

**CR1.8** El interior de los barrenos se limpia, retirando, en su caso, materiales que puedan ocasionar atranques de los cartuchos de explosivo al introducirlos, y adoptando las medidas necesarias en presencia de agua, para evitar daños en los mismos.

**RP2:** Manipular explosivos, sistemas de iniciación y accesorios para realizar voladuras, transportándolos y almacenándolos dentro de la explotación, cumpliendo la normativa aplicable y las disposiciones internas de seguridad.

**CR2.1** Los explosivos y sistemas de iniciación se reciben, controlando la relación de la cantidad pedida con la recibida junto a los correspondientes códigos de identificación enviados previamente por la empresa suministradora.



**CR2.2** Los explosivos y sistemas de iniciación recibidos o almacenados se inspeccionan, comprobando su estado de conservación y caducidad, comunicando a la persona responsable cualquier anomalía.

**CR2.3** El transporte de explosivos y sistemas de iniciación se supervisa, comprobando que se realiza siempre por separado hasta el lugar de la voladura en recipientes y/o vehículos autorizados y a una velocidad establecida en función del espacio de trabajo, evitando la coincidencia de entrada y salida de personal operario a la explotación.

**CR2.4** Los explosivos y sistemas de iniciación se manipulan en todo momento, evitando el contacto directo con los mismos, así como movimientos bruscos que produzcan posibles impactos y/o contactos eléctricos, y asegurando la ventilación para evitar la inhalación de sus vapores.

**CR2.5** Los explosivos y sistemas de iniciación se distribuyen en los puntos de carga de la voladura, manteniendo el envase original (o bien en sacos y mochilas con cierre eficaz) y de forma separada para evitar la formación de pilas con grandes cantidades de explosivos.

**CR2.6** Los explosivos y sistemas de iniciación sobrantes de la voladura, cuyo destino es el almacenamiento en minipolvorines o depósitos auxiliares, se almacenan por separado para evitar las detonaciones accidentales, consumiendo preferentemente según orden de llegada.

**CR2.7** Los materiales explosivos utilizados se controlan, llevando un registro del consumo de los mismos (almacenados, consumidos, destruidos o retornados a origen) y asegurando el cierre con llave de los depósitos y polvorines.

**RP3:** Efectuar la carga y retacado de los barrenos para realizar voladuras a cielo abierto y en espacios subterráneos, siguiendo el esquema de tiro y cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad y de protección medioambiental.

**CR3.1** Los barrenos se inspeccionan visualmente, comprobando la ausencia de anomalías como oquedades o agua, entre otras, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable y evitando la carga de explosivo.

**CR3.2** Los sistemas de iniciación y el explosivo se distribuyen en cada barreno a partir de los cálculos efectuados previamente según el número de barrenos y la carga por barreno para cada tipo de voladura, y según los tiempos indicados en el parte de trabajo o el proyecto de voladura.

**CR3.3** El cartucho cebo se prepara inmediatamente antes de la carga según el procedimiento establecido, colocando el detonador en un extremo del cartucho e introduciéndolo cuidadosamente en el interior del barreno.

**CR3.4** Los cartuchos de explosivo se colocan en el interior del barreno, teniendo en cuenta el grado de acoplamiento entre éstos y la roca, y evitando dañar los cables, el cordón detonante o los cartuchos, en cada caso.

**CR3.5** La carga de explosivos encartuchados se realiza colocándolos en fila en perfecto contacto entre sí, o bien mediante el empleo de cordón detonante (carga discontinua), para asegurar la detonación de los cartuchos.

**CR3.6** La carga de explosivo a granel se realiza según el esquema de carga y los procedimientos de trabajo seguros establecidos, utilizando equipos homologados y, en su caso, interrumpiendo la operación de carga si la cantidad introducida en el barreno fuera superior a la teórica calculada.

**CR3.7** El retacado se realiza con material inerte, no combustible, antiestático y plástico establecido para el tipo de voladura, asegurando su compactación y sus dimensiones, según proyecto, para evitar proyecciones.

**CR3.8** Los accesorios y explosivos sobrantes y envases se retiran en condiciones de seguridad y, siguiendo la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y, de almacenamiento de explosivos y accesorios de voladura.

**RP4:** Conectar los sistemas de iniciación entre sí y a los explosivos según la secuencia de iniciación y especificaciones del fabricante correspondientes a cada tipo (detonadores ordinarios, eléctricos, no eléctricos, electrónicos, entre otros) para realizar voladuras subterráneas y a cielo abierto, cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad.

**CR4.1** Las pegas eléctricas en la proximidad de líneas o estaciones transformadoras se efectúan, en su caso, respetando la normativa de seguridad relativa a distancias mínimas.

**CR4.2** La mecha lenta se engarza al detonador ordinario con las tenacillas o mordazas homologadas, antes de proceder al disparo, cumpliendo la normativa aplicable en cuanto a longitud mínima.

**CR4.3** La línea de disparo se conecta, en el caso de pegas con más de un barreno, verificando que las conexiones se realizan en la dirección de la iniciación para evitar el corte y la presencia de barrenos fallidos.

**CR4.4** La conexión en serie de los detonadores entre sí y de éstos con la línea de tiro en el caso de pegas eléctricas se realiza con cables homologados, teniendo en cuenta el esquema de tiro previamente diseñado y comprobando el aislamiento de los empalmes y la ausencia de derivaciones a tierra, en su caso.

**CR4.5** La línea en pegas eléctricas se mantiene en cortocircuito y desconectada del explosor hasta el momento del disparo, conservándose las manecillas de dicho explosor siempre en poder de la persona responsable de la voladura.

**CR4.6** La línea de iniciación de voladuras con detonadores no eléctricos se instala, en su caso, mediante tubos de transmisión en combinación con un cordón detonante de bajo gramaje unido mediante conectadores de plástico.

**CR4.7** La línea de iniciación de voladuras con detonadores no eléctricos se instala, en su caso, conectando detonadores-conectores entre sí, y según los tiempos de encendido y el esquema de conexión recogidos en las órdenes de trabajo o proyecto de voladura.

**RP5:** Disparar la voladura de forma controlada, siguiendo instrucciones de la persona responsable y cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad, para evitar daños personales y materiales.

**CR5.1** La zona de disparo se delimita, estableciendo y señalizando un perímetro de seguridad, comprobando la ausencia de personas y material expuesto, para evitar daños personales o materiales debidos a la voladura o sus proyecciones, impidiendo el paso a toda persona hasta que la persona responsable autorice el acceso a la labor.

**CR5.2** El circuito en voladuras eléctricas y electrónicas se comprueba siempre desde un refugio seguro y previo al disparo, midiendo con un óhmetro para detectar defectos de continuidad del circuito, derivaciones y medir la resistencia, entre otros, tomando las medidas oportunas en caso de que la comprobación dé una medida incorrecta.

**CR5.3** La pega eléctrica se realiza, accionando el mecanismo de disparo del explosor desde una posición protegida, comprobando mediante escucha de las detonaciones que la pega se llevó a efecto y cumpliendo los protocolos de seguridad establecidos.

**CR5.4** El disparo con mecha se realiza con un encendedor de seguridad para mechas simultáneamente en un número limitado de barrenos, comprobando visualmente las

conexiones y la longitud de la mecha, encendiendo primero la mecha testigo, y abandonando el tajo una vez consumida ésta.

**CR5.5** La iniciación del tubo de transmisión se realiza, en su caso, mediante un detonador, un cordón detonante o un iniciador de tubo de transmisión, comprobando el circuito de disparo previamente mediante inspección visual y realizando el posterior disparo desde una zona protegida.

**CR5.6** El acceso al frente una vez efectuada la voladura se realiza con autorización expresa de la persona responsable, comprobando que las condiciones ambientales exteriores o interiores (gases, restos de explosivos en los escombros, barrenos fallidos, entre otros) cumplen la normativa aplicable de seguridad minera, para evitar riesgos de accidente o intoxicación.

**CR5.7** Las actas de consumo de explosivo se rellenan, tramitándolas a los organismos competentes con la periodicidad que establece la normativa aplicable.

**RP6:** Eliminar los barrenos fallidos en explotaciones subterráneas y a cielo abierto para evitar accidentes del personal, por medio de procedimientos establecidos y, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y protección medioambiental.

**CR6.1** Los barrenos fallidos se señalizan de manera visible mediante varillas introducidas en el taladro para mostrar su dirección, e informando a la persona responsable de la labor.

**CR6.2** Las labores afectadas por los barrenos señalizados se suspenden hasta resolver la incidencia, dejando constancia por escrito en caso de que no se pueda corregir en el relevo.

**CR6.3** Los barrenos fallidos en pegas eléctricas se eliminan, redisparando el barreno, comprobando sus condiciones previamente para evitar posibles proyecciones peligrosas.

**CR6.4** Los barrenos fallidos en los que ha quedado al descubierto el explosivo y existe caña de barreno suficiente se eliminan, en su caso, introduciendo un nuevo cartucho cebo, retacando y disparándolo con las mismas medidas de seguridad que para una voladura.

**CR6.5** Los barrenos fallidos presentes en bloques desprendidos se eliminan mediante un parche adosado con carga según el tamaño del bloque para asegurar su troceo.

**CR6.6** Los barrenos se eliminan, en su caso, mediante perforación y carga de un barreno paralelo, teniendo en cuenta la distancia mínima, la dirección de la perforación y evitando aplicar este método en caso de explosivos a granel o encartuchados introducidos con máquinas.

**RP7:** Destruir explosivos y sistemas de iniciación en mal estado, caducados o en el caso que no puedan ser almacenados en las condiciones establecidas en la normativa aplicable para cada tipo de explosivo, cumpliendo los procedimientos establecidos y la normativa aplicable en materia de seguridad, bajo supervisión de una persona responsable, para evitar accidentes del personal, daños en las instalaciones y lugar de trabajo.

**CR7.1** La fecha de caducidad y el estado de conservación de los explosivos se comprueba, descartando aquellos materiales que no cumplan las condiciones establecidas.

**CR7.2** El lugar seleccionado para la destrucción de explosivos e iniciadores sobrantes se acondiciona limpiándolo de maleza y materiales fácilmente inflamables para impedir incendios por accidente, delimitando un perímetro de seguridad y comprobando la ausencia de personas.

**CR7.3** La zona de destrucción de explosivos y accesorios se riega, conformando una cama o lecho sobre el que colocar las unidades de material a destruir, con un espaciado mínimo para garantizar la seguridad de la operación.

**CR7.4** Los explosivos y sistemas de iniciación se destruyen, siguiendo el procedimiento indicado (combustión, detonación o disolución), teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante y respetando las distancias de seguridad.

**CR7.5** Los residuos procedentes de la destrucción de explosivos y sistemas de iniciación se gestionan dándoles el tratamiento medioambiental establecido para cada tipo de residuo generado.

**CR7.6** La cantidad y tipo de explosivos y sistemas de iniciación destruidos se controlan, registrando su contabilidad en el acta, así como aquellos devueltos al polvorín o a la empresa suministradora, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad minera y seguridad ciudadana.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección individual (casco homologado, protecciones auditivas, botas de seguridad, guantes, ropa de alta visibilidad). Lámpara individual. Equipos de seguridad. Elementos de protección colectiva y señalización. Herramientas manuales. Varillas para saneamiento. Equipos de medición. Óhmetro. Explosivos (encartuchados, a granel). Detonadores (de mecha, eléctricos, no eléctricos, electrónicos), otros sistemas de iniciación y accesorios (cordón detonante, mecha lenta, cables eléctricos, relés de micro-retardo, multiplicadores, etc.). Explosores. Medios de transporte homologados para explosivos y detonadores: mochilas, cartucheras, vehículos, remolques, entre otros. Equipos de carga de explosivos. Polvorines homologados. Ventiladores, lonas de ventilación. Mangueras, conexiones a red de agua. Mangones de aire comprimido, acoplamientos. Cables eléctricos, tomas de corriente.

### Productos y resultados

Lugar de trabajo preparado en condiciones de seguridad. Explosivos y sistemas de iniciación preparados almacenados en polvorines o depósitos, o preparados para cargar en el frente de trabajo. Explosivos cargados, con retacado y sistemas de iniciación colocados. Conexión efectuada y comprobada, con iniciadores con iniciadores y línea de tiro conectados, o detonadores de mecha preparados. Huecos excavados con voladura, en su caso, con contornos perfilados, y con rocas disgregadas en el frente. Barrenos fallidos eliminados. Explosivos y sistemas de iniciación en mal estado o caducados destruidos.

### Información utilizada o generada

Instrucciones de trabajo orales y escritas. Manuales de funcionamiento de equipos y máquinas. Esquema de tiro. Manuales técnicos de funcionamiento de equipos (máquina de carga mecánica, óhmetro, explosor, detectores). Manuales de condiciones de aplicación y seguridad de explosivos y artificios de voladura. Manuales técnicos con las características y aplicaciones de los diferentes tipos de ventiladores y sistemas de ventilación. Información preventiva de riesgos y medidas de prevención. Esquemas de instalación de equipos auxiliares. Normas de seguridad generales, y propias de la explotación u obra. Normas básicas de seguridad minera y seguridad ciudadana, instrucciones para la contabilidad de explosivos. Protocolos de actuación ante situaciones imprevistas, peligrosas o incidencias. Partes de mantenimiento. Partes de trabajo. Partes de incidencias. Resultados de medición de las condiciones ambientales. Actas de uso de explosivos. Libro-registro de consumo de explosivos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### Realizar el sostenimiento con cuadros, cerchas y anclajes

Nivel: 2

Código: UC0419\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar el lugar de trabajo para las labores de sostenimiento, comprobando que cumple la normativa aplicable en materia de seguridad y de protección medioambiental.

**CR1.1** Los niveles de gases, radiactividad y otros agentes peligrosos del lugar de trabajo se miden con los equipos de seguridad, comprobando que están por debajo de los límites establecidos en la normativa aplicable de seguridad minera, comunicando a la persona responsable cualquier anomalía de los mismos.

**CR1.2** El tramo de galería o túnel excavado donde se va colocar el sostenimiento se supervisa, comprobando la sección excavada, la seguridad y estabilidad del sostenimiento próximo y la ausencia de riesgos de desprendimientos de rocas.

**CR1.3** Las rocas inestables del frente se desprenden, en su caso, desde una posición segura, con casco de seguridad y barra de saneo o máquina saneadora.

**CR1.4** Los equipos, útiles, herramientas y materiales necesarios para las labores de sostenimiento se colocan ordenándolos para evitar riesgos adicionales.

**RP2:** Colocar el sostenimiento mediante cuadros y cerchas metálicas para mantener la sección de túnel o galería, garantizando la estabilidad de la obra, según el esquema de colocación y procedimiento correspondiente a cada tipo de sostenimiento, cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad.

**CR2.1** Las operaciones de comprobación y mantenimiento de primer nivel de equipos, máquinas y herramientas para el sostenimiento se realizan según procedimientos establecidos por el fabricante.

**CR2.2** Los elementos de sostenimiento se manipulan limitando el peso a levantar, aplicando técnicas que eviten lesiones, distribuyendo de forma ordenada las vigas, coronas, postes, elementos de unión y paneles de mallas y utilizando, durante el desarrollo de todos los trabajos, casco de seguridad y equipos de protección individual.

**CR2.3** La vigueta de sostenimiento se desplaza en voladizo por delante del último cuadro o cercha colocados, fijándola firmemente a los cuadros o cerchas anteriores y dejando suficiente longitud de voladizo para instalar la corona siguiente, en función de la densidad de entibación requerida.

**CR2.4** Las coronas o trabancas se colocan sobre la vigueta a la distancia requerida en función de la densidad de entibación, uniéndolas firmemente entre sí y con el cuadro anterior por medio de tresillones fijados con grapas y elementos de apriete.

**CR2.5** Los postes del cuadro o cercha se colocan, asegurando la estabilidad del apoyo, uniéndolos a la corona y a los postes previos mediante grapas, elementos de apriete y, en su caso, tresillones, con una longitud de solape especificada.

**CR2.6** Las cerchas a instalar en grandes secciones se colocan, uniendo sus piezas firmemente con la longitud de solape requerida y llevándolas a su posición utilizando plataformas elevadoras, tomando las medidas necesarias para evitar caídas de altura.

**CR2.7** El espacio entre el cuadro o cercha y las paredes de la galería se rellena con un guarnecido de madera u otro tipo de materiales, con un grado de empaquetamiento que asegure la transmisión de cargas del terreno a los elementos de sostenimiento.

**CR2.8** El tramo de galería en el que se ha colocado el sostenimiento se protege contra desprendimientos de rocas, en caso de que sea necesario, instalando malla metálica, malla de triple torsión o chapa bernold entre el guarnecido y los cuadros o cerchas, fijándola firmemente a los cuadros o al terreno.

**RP3:** Instalar sostenimiento de bulones y anclajes para mantener la sección de túnel o galería, garantizando la estabilidad de la obra, según el esquema de colocación y especificaciones técnicas correspondientes a cada sistema de sostenimiento, cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad.

**CR3.1** Los barrenos que van a alojar los bulones se inspeccionan visualmente, comprobando que están perforados en el número, sección, longitud, dirección e inclinación establecidos en el esquema de perforación y permiten realizar el bulonado con la densidad contemplada en el proyecto de sostenimiento.

**CR3.2** Los bulones de anclaje puntual se instalan, comprobando el funcionamiento del dispositivo de fijación (cuña, elemento de expansión, entre otros), introduciendo el bulón en el barreno, colocando la placa de reparto y accionando el mecanismo de puesta en tensión, según las especificaciones del fabricante.

**CR3.3** Los bulones de anclaje repartido con resinas se instalan colocándolos en el barreno y fijándolos al terreno mediante la inserción de los componentes de resina en cartuchos, en cantidad suficiente para cubrir toda la longitud del barreno, asegurando la mezcla de sus componentes y el relleno total del espacio anular entre el bulón y las paredes del barreno.

**CR3.4** Los bulones de anclaje repartido se instalan colocándolos en el barreno y fijándolos al terreno mediante la inserción de cartuchos de cemento o la inyección de lechada, en cantidad suficiente para cubrir toda la longitud de anclaje.

**CR3.5** Los bulones tipo "swellex" o "split-set" se instalan, utilizando una máquina específica, introduciendo los bulones a presión o colocándolos y aplicando un fluido, a la presión establecida por el fabricante, para su fijación al terreno.

**CR3.6** Los anclajes de cable se instalan, introduciendo los cables hasta el fondo del barreno con una máquina especial, colocando obturadores e inyectando lechada de cemento en toda la longitud de anclaje y montando la placa de reparto.

**CR3.7** La puesta en tensión de los bulones y anclajes se realiza, actuando sobre el dispositivo de rosca adjunto a la placa de reparto, con una llave dinamométrica u otro sistema similar hasta alcanzar los parámetros de puesta en tensión establecidos por el fabricante.

**CR3.8** Los riesgos asociados a la ejecución del bulonado o colocación de anclajes se controlan, evitando exponerse a la caída de rocas y evitando el contacto directo con los productos químicos de las resinas, utilizando en todo momento guantes y casco de seguridad.

**RP4:** Realizar estajas y levantamiento de hundimientos, según instrucciones precisas de la persona responsable de los trabajos cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad para recuperar o ampliar gálibos y secciones.

**CR4.1** El sostenimiento de la zona próxima al hundimiento o zona afectada por la pérdida de sección se refuerza, con los medios de sostenimiento principal, utilizados en el resto de la labor,

o auxiliares (madera, mampostas hidráulicas, entre otros), para garantizar la estabilidad del terreno en la zona de actuación.

**CR4.2** La ampliación de sección mediante excavación se realiza con medios manuales o de forma mecanizada, desprendiendo material de forma homogénea, evitando inestabilidades de terreno y la exposición a riesgos de desprendimiento, y utilizando equipos de protección individual.

**CR4.3** La ampliación de sección mediante cemento expansivo se realiza, preparando la mezcla de lechada de cemento especial, con la composición especificada por el fabricante, inyectándola en barrenos con una conducción flexible y tapando el extremo, evitando contacto directo con la lechada y cerrando el acceso a la zona durante el tiempo de fraguado.

**CR4.4** El escombros o material desprendido se retira del frente, efectuando un saneamiento previo de rocas inestables y utilizando medios de carga manual o mecanizada, y equipos de protección individual.

**CR4.5** La nueva sección se inspecciona, midiéndola y verificando que tiene las dimensiones deseadas.

**CR4.6** La nueva sección se estabiliza, instalando el sostenimiento, y en su caso, el refuerzo especificado en las instrucciones de trabajo.

**RP5:** Ejecutar sostenimiento a base de paraguas de micropilotes en terrenos poco competentes, para el emboquille o avance de túneles y galerías, según instrucciones de la persona responsable de los trabajos y cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad.

**CR5.1** Los materiales necesarios para la ejecución del paraguas de micropilotes (tubos metálicos con cabeza de perforación y tubos de prolongación, herramientas, equipos de sujeción, arneses, entre otros), se acopian disponiéndose de forma ordenada y en cantidad suficiente.

**CR5.2** El andamio de trabajo o plataforma elevadora se emplaza, asegurando su estabilidad, para evitar riesgos de caída de alturas en la ejecución del paraguas de micropilotes.

**CR5.3** Los barrenos se perforan con jumbo o martillo de barrenar, siguiendo el esquema de perforación del paraguas, así como la dirección de cada micropilote, la profundidad y el tipo de armadura.

**CR5.4** Los barrenos que van a alojar los micropilotes se inspeccionan, comprobando que están perforados en el número, sección, longitud, orientación y espaciado establecidos en el esquema de perforación.

**CR5.5** Los micropilotes se instalan en el barreno, introduciendo la armadura (tubo de acero hueco, o redondo de hierro corrugado) de forma manual o con asistencia del jumbo, dejando que sobresalga algunos centímetros.

**CR5.6** La inyección de lechada de cemento se realiza para fijar el micropilote al terreno, instalando cánulas de inyección y tapón de sellado, en su caso, y rellenando el espacio libre en el interior del barreno con lechada de cemento preparada según especificaciones técnicas de proyecto.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección individual (casco homologado, protecciones auditivas, botas de seguridad, guantes, ropa de alta visibilidad). Equipos de medición (detectores de gases CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, radiación, entre otros). Herramientas manuales (picos, palas, martillos, llaves manuales, hachas, entre otras). Varillas para saneamiento, máquina saneadora. Llaves dinámicas. Llave de impacto.

Plataforma elevadora, plataforma metálica, andamios. Equipos de perforación. Máquinas para instalación de bulones "split-set" y "swellex". Máquina de anclajes. Equipos de carga. Mezcladoras de cemento. Equipo de inyección de lechada de cemento. Bombas. Bulones (de anclaje puntual, de anclaje repartido, tipo "swellex", tipo "split-set", cartuchos de resina, cemento, placas de reparto, tuercas de apriete. Cables de acero. Obturadores. Mampostas hidráulicas. Componentes de cemento expansivo. Conducciones flexibles. Cuadros metálicos, cerchas metálicas, perfiles metálicos laminados, grapas, tresillones. Malla electrosoldada, malla de triple torsión, chapa bernold. Listones, tablas y rollizos de madera. Elementos de anclaje. Bocas de perforación, armaduras de micropilote de hierro corrugado, armaduras de micropilote de tubo de acero hueco. Cánula de inyección y tapón de sellado.

### Productos y resultados

Lugar de trabajo preparado en condiciones de seguridad, para realizar labores de sostenimiento. Sostenimiento de cuadros o cerchas metálicas instalado, con la densidad establecida en el proyecto de sostenimiento, para estabilización de labores u obras subterráneas. Sostenimiento a base de bulones y anclajes instalado, con la densidad de malla establecida en el proyecto de sostenimiento, para estabilización de labores u obras subterráneas. Secciones de galería o túnel recuperadas o ampliadas, estabilizadas, y en condiciones de seguridad. Paraguas de micropilotes ejecutado en terrenos poco competentes en zonas de emboquille o avances de túneles y galerías.

### Información utilizada o generada

Instrucciones de trabajo orales y escritas. Manuales de funcionamiento de equipos y máquinas. Manuales técnicos de funcionamiento de equipos (máquina de sanear, detectores, plataforma elevadora, máquinas de para instalación de anclajes y bulones). Documentación técnica de productos (resinas y cementos), y de elementos de sostenimiento (cerchas, cuadros, bulones y anclajes). Información preventiva de riesgos y medidas de prevención. Esquemas de instalación de sostenimiento. Normas de seguridad generales, y propias de la explotación u obra. Normas básicas de seguridad minera. Protocolos de actuación ante situaciones imprevistas, peligrosas o incidencias. Partes de trabajo. Partes de incidencias. Comunicaciones internas orales o escritas. Resultados de medición de las condiciones ambientales.



## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

### Realizar proyecciones de hormigones

Nivel: 2

Código: UC0420\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar los equipos para realizar la proyección de hormigón, según un plan de trabajo o instrucciones de la persona responsable, cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad.

**CR1.1** Los elementos móviles de la máquina o robot de gunitado se inmovilizan, asegurando su fijación durante el traslado.

**CR1.2** La máquina de proyectar hormigón o robot de gunitado se posiciona, comprobando que las vías de circulación se adaptan a los límites de la máquina especificados en los manuales de funcionamiento y normas de seguridad, respecto a rasante, nivelación y gálibos del trayecto, y utilizando los medios de estabilización propios del equipo, para evitar movimientos no deseados durante la misma.

**CR1.3** El aislamiento eléctrico de la máquina de proyectar hormigón o robot de gunitado se controla, verificando que está dentro de los límites de seguridad, para evitar riesgos de tipo eléctrico durante su funcionamiento.

**CR1.4** La máquina de proyectar hormigón o robot de gunitado y equipos auxiliares se inspeccionan, comprobando su estado de limpieza de restos de hormigón y la ausencia de obstrucciones en las conducciones.

**RP2:** Preparar la superficie para proyectar hormigón, según un plan de trabajo o instrucciones de la persona responsable, cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad.

**CR2.1** La superficie a revestir se inspecciona, comprobando que está regularizada y saneada para evitar riesgos por inestabilidad del terreno.

**CR2.2** El sellado de juntas se efectúa, inyectando espuma de poliuretano u otro compuesto similar, con la dosificación establecida en las instrucciones técnicas del producto, hasta que se produzca su expansión y consolidación.

**CR2.3** Los tratamientos de impermeabilización y regularización superficial con espuma de poliuretano se realizan, proyectando capas sucesivas de producto con aire comprimido, para conseguir una cobertura homogénea de toda la superficie.

**CR2.4** Las láminas de geotextil drenante e impermeabilizante se fijan a la superficie del terreno mediante anclajes especiales, asegurando una longitud mínima de solapamiento entre láminas.

**CR2.5** Las conducciones de drenaje se instalan en la parte inferior de la excavación, asegurando la pendiente mínima establecida en las instrucciones de trabajo hacia el punto de recogida y evacuación de aguas.

**CR2.6** El terreno se refuerza mediante malla metálica electro soldada o malla de triple torsión, fijándola a las paredes de la excavación mediante sistemas de anclaje, dejando los solapes que sean necesarios y asegurando el contacto con la superficie.

**RP3:** Preparar la mezcla de hormigón proyectado con la dosificación establecida en las especificaciones técnicas del producto, cumpliendo la normativa aplicable en protección medioambiental para garantizar la calidad de la misma.

**CR3.1** Los componentes (áridos, cementos, agua, aditivos y adiciones y, en su caso, fibras) se inspeccionan, comprobando sus cantidades, el estado de conservación y las condiciones de almacenamiento y manipulación.

**CR3.2** Los componentes se mezclan, con la dosificación precisa y conforme a las especificaciones técnicas de la máquina de proyección de hormigones o robot de gunitado y los equipos auxiliares.

**CR3.3** El amasado se realiza con maquinaria específica, respetando los tiempos de espera previos al reamasado, los tiempos de ajustabilidad indicados y las condiciones ambientales.

**CR3.4** La mezcla preparada se comprueba, garantizando que presenta la homogeneidad requerida y responde al volumen demandado.

**CR3.5** La mezcla se traslada al dispositivo de alimentación de la máquina de proyectar hormigón, dentro del margen de tiempo especificado en función del periodo de trabajabilidad.

**CR3.6** Los residuos generados se retiran de la zona de trabajo, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo, según lo establecido en la normativa aplicable de gestión de residuos.

**RP4:** Proyectar hormigones según las especificaciones técnicas de cada modalidad de proyección y el plan de trabajo, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad, para garantizar la calidad.

**CR4.1** El equipo de proyección de hormigones se pone en marcha, comprobando el funcionamiento de los sistemas (mecánicos, eléctricos, hidráulicos y neumáticos), siguiendo la secuencia de arranque de medios auxiliares (distribuidor de mezcla, aire comprimido y distribuidor de agua a presión).

**CR4.2** La proyección manual se realiza, utilizando una boquilla de proyección o pistola especial, sujetándola firmemente y evitando lesiones por el aguante continuado de la fuerza de resistencia de la manguera.

**CR4.3** La proyección mediante robot de gunitado se realiza, operando cuidadosamente los mandos de control de movimiento de la boquilla de proyección desde una posición segura que permita el control visual de la operación.

**CR4.4** El hormigón se proyecta en capas sucesivas, cubriendo de forma homogénea toda la superficie en cada pasada hasta alcanzar el espesor indicado en proyecto.

**CR4.5** El operario se desplaza para el barrido o control de la superficie a proyectar, no situándose en ningún caso bajo zonas en las que el hormigón no haya fraguado y, utilizando en todo momento casco de seguridad y otros equipos de protección individual necesarios (gafas, guantes y, en su caso, equipos de protección respiratoria).

**CR4.6** Los parámetros de funcionamiento del equipo de proyección de hormigones (caudales de mezcla, de agua y de presión de aire) y las condiciones ambientales se controlan, comprobando que se mantienen constantes durante toda la operación, e interrumpiendo los trabajos ante cualquier anomalía.

**CR4.7** La adherencia entre el hormigón proyectado y el terreno se inspecciona en cada barrido, solicitando modificaciones en los parámetros de la mezcla y de proyección en caso de mala adaptación al terreno.

**CR4.8** La máquina de proyectar hormigón o robot de gunitado y los equipos auxiliares se limpian con agua a presión, comprobando que las conducciones, especialmente las que transportan hormigón, no se encuentran obstruidas.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección individual (casco homologado, protecciones auditivas, botas de seguridad, guantes, gafas de seguridad, ropa de alta visibilidad). Herramientas manuales (picos, palas, martillos, llaves manuales, entre otras). Máquina de proyectar hormigón. Robot de gunitado. Plataforma elevadora, plataforma metálica, andamios. Mezcladoras de cemento. Bombas. Compresor. Distribuidores de mezcla. Distribuidores de agua a presión. Mangueras flexibles. Hormigones y morteros, cementos, áridos, fibras, aditivos y adiciones. Mallas metálicas y elementos de fijación.

### Productos y resultados

Preparación de los equipos para realizar la proyección de hormigón en condiciones de seguridad. Superficie impermeabilizada, estabilizada y preparada para la proyección de hormigón. Mezcla de hormigón con una dosificación establecida en función de las especificaciones técnicas del producto, preparada para proyectar. Hormigón proyectado para el sostenimiento de huecos y consolidación del terreno.

### Información utilizada o generada

Instrucciones de trabajo orales y escritas. Manuales de funcionamiento de equipos y máquinas. Manuales técnicos de funcionamiento de equipos (máquina de proyectar hormigón, robot de gunitado, compresores, bombas, equipos auxiliares y plataforma elevadora). Documentación técnica de productos. Información preventiva de riesgos y medidas de prevención. Normas de seguridad generales, y propias de la explotación u obra. Normas básicas de seguridad minera. Protocolos de actuación ante situaciones imprevistas, peligrosas o incidencias. Partes de trabajo. Partes de incidencias. Comunicaciones internas orales o escritas. Resultados de medición de las condiciones ambientales.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 5

### REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR DE LAS INDUSTRIAS EXTRACTIVAS

Nivel: 2  
Código: UC2586\_2  
Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Verificar la efectividad de las acciones de información y formación relativas a riesgos laborales y medidas preventivas, así como a la utilización de equipos de trabajo, según lo establecido en el plan de prevención y/o normativa aplicable, para promover la acción preventiva integrada y los comportamientos seguros del personal operario.

**CR1.1** La planificación de la actividad preventiva en las diferentes fases de ejecución de los trabajos se consulta, comprobando la información aportada por el servicio de prevención u otro recurso preventivo sobre riesgos -generales y específicos- en el plan de prevención.

**CR1.2** La información al personal operario especialmente sensible a determinados riesgos inherentes al puesto de trabajo se transmite de forma presencial o a distancia por medio de entrevistas personales o cuestionarios preestablecidos para asegurar la comprensión del mensaje.

**CR1.3** La detección de riesgos y propuestas preventivas aportadas por el personal operario se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiendo, mediante las vías establecidas, al personal responsable superior.

**CR1.4** Las actuaciones divulgativas sobre los riesgos inherentes en el puesto de trabajo se realizan en colaboración con el personal responsable de acuerdo con criterios de efectividad.

**CR1.5** Las condiciones de los equipos de trabajo se controlan, informando al personal operario mediante documentación técnica del fabricante, comprobando que son homologados y que son los adecuados para el trabajo a realizar.

**CR1.6** Los comportamientos seguros en actividades de mayor riesgo se fomentan, integrando medidas preventivas en los procedimientos de trabajo de la empresa.

**CR1.7** Las actividades con personal operario de otras empresas se coordinan con las empresas implicadas, cumpliendo el plan de prevención de riesgos laborales, la evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva.

**RP2:** Comprobar la idoneidad y adecuación de las condiciones vinculadas al orden, la limpieza, mantenimiento general y de los distintos tipos de señalización, en el sector de las industrias extractivas, conforme a la evaluación de riesgos y la planificación preventiva, para fomentar y promover actuaciones preventivas básicas.

**CR2.1** Los lugares de trabajo y sus respectivos equipos e instalaciones, se comprueban visualmente que están limpios, manteniéndose ventilados para prevenir riesgos laborales o contaminar el ambiente de trabajo.

**CR2.2** Los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales se eliminan, depositándolos en los lugares establecidos para evitar que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

**CR2.3** El mantenimiento periódico de las instalaciones y equipos en los lugares de trabajo se verifica, comunicando al personal responsable las deficiencias o anomalías que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, y en su caso, subsanándolas.

**CR2.4** La señalización de seguridad y salud en el trabajo se comprueba que está debidamente ubicada conforme a la evaluación de riesgos realizada y a la normativa aplicable, para informar, alertar y orientar al personal operario.

**CR2.5** Las condiciones de seguridad de los lugares, instalaciones, equipos y ambiente de trabajo se controlan mediante comprobaciones periódicas protocolizadas para prevenir riesgos laborales al personal trabajador.

**CR2.6** Las campañas de promoción, en el ámbito del orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento en general, se realizan, utilizando diferentes medios (audiovisuales, tabloneros de anuncios, carteles y demostraciones prácticas, entre otros), para impulsar la comunicación o recepción del mensaje.

**CR2.7** Las propuestas preventivas relativas al orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general aportadas por el personal trabajador se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiéndolo al personal responsable superior.

**CR2.8** Los vehículos y maquinaria de movimiento de tierras y manipulación de materiales se revisan, comprobando que cumplen los principios de ergonomía, que están equipados con estructuras protectoras contra el aplastamiento, y que son conducidos por personal operario autorizado.

**RP3:** Realizar evaluaciones elementales de riesgos generales y específicos del sector de industrias extractivas, mediante criterios objetivos simples cuya comprobación no requiera procedimientos de medida o verificación complejos, para proponer medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

**CR3.1** La información relativa a las características de la empresa, de la plantilla, de la jornada y puestos de trabajo, absentismo, siniestralidad, quejas u otros, se valora, en el ámbito de su competencia, consultando al personal responsable del recurso preventivo, o servicios de prevención, y en caso necesario al Plan de prevención de seguridad y salud.

**CR3.2** Los riesgos ligados a las condiciones de seguridad, al medio ambiente de trabajo, y a la organización del trabajo, que requieran una evaluación elemental, se identifican, en el ámbito de la competencia de forma documentada para su eliminación, o en su caso su evaluación.

**CR3.3** Los riesgos graves e inminentes detectados en el desarrollo de la evaluación se comunican al personal responsable para la adopción de medidas conforme a la normativa.

**CR3.4** Las posturas forzadas o sobreesfuerzos del personal operario se vigilan dotándoles, en su caso, de herramientas ergonómicas o formación sobre manipulación de cargas.

**CR3.5** Las medidas preventivas se proponen de acuerdo al ámbito de competencia y a los riesgos evaluados para mejorar las condiciones de trabajo y reducir riesgos.

**RP4:** Colaborar en la evaluación y control de los riesgos generales y específicos del sector de industrias extractivas, efectuando visitas al efecto, recabando opiniones, quejas y sugerencias, registrando datos, actuando como recurso preventivo y cuantas funciones análogas sean necesarias para prevenir la ocurrencia de accidentes y/o enfermedades profesionales.

**CR4.1** La colaboración en la evaluación de riesgos se realiza, acompañando al personal técnico encargado de la misma, poniendo de manifiesto las apreciaciones y sugerencias identificadas y apoyando en la resolución de los aspectos problemáticos relacionados con la seguridad y salud del personal trabajador.

**CR4.2** Los riesgos detectados en la evaluación de riesgos, se comprueban periódicamente, mediante la visita de los puestos de trabajo, confirmando que están controlados, y que se aplican las medidas preventivas propuestas en la planificación preventiva, para evitar riesgos de accidente y/o de enfermedad profesional.

**CR4.3** Las opiniones, sugerencias y quejas del personal trabajador sobre las medidas preventivas propuestas en la evaluación de riesgos, se recogen por escrito para trasladarlas al personal responsable de la prevención en la empresa, y si procede, proponer la elaboración de nuevos procedimientos de trabajo más seguros y saludables.

**CR4.4** La información aportada por los trabajadores, sobre problemas detectados o incidentes ocurridos en la realización de actividades potencialmente peligrosas, se recopila para poner de manifiesto la necesidad de adoptar medidas preventivas complementarias.

**CR4.5** El cumplimiento de las actividades preventivas, en el caso de la realización de actividades y procesos peligrosos, se controla presencialmente, cuando ha sido asignado por el/la empresario/a para tal fin.

**CR4.6** La información relativa a accidentes y/o incidentes (hechos ocurridos, equipos y su estado, personas involucradas, posibles causas, entre otros) se recopila para la cumplimentación del parte de accidentes por el personal responsable.

**CR4.7** Las averías o anomalías observadas en los equipos y dispositivos de detección de factores de riesgo, se comunican al personal responsable para su subsanación.

**RP5:** Colaborar en el desarrollo de las medidas y protocolos de emergencia y evacuación, así como en el control y mantenimiento de los equipos, instalaciones y señalización vinculados, para actuar en caso de emergencia y primeros auxilios.

**CR5.1** Las zonas de paso, salidas y vías de evacuación previstas en casos de emergencia se revisan, comprobando que están libres de obstáculos e iluminadas, que están señalizadas, visibles y accesibles para que puedan ser utilizadas sin dificultades en todo momento.

**CR5.2** Los protocolos de actuación ante diferentes situaciones de emergencia se comprueba que se han transmitido y que se han comunicado al personal trabajador con el fin de evitar situaciones de peligro.

**CR5.3** Las primeras intervenciones en situación de emergencia y las actuaciones dirigidas a los primeros auxilios, se realizan en su caso, siguiendo los protocolos en función de lo establecido en el plan de emergencias o de evacuación, para actuar y apoyar de forma coordinada.

**CR5.4** Los aparatos de respiración autónoma y los materiales y herramientas precisos para hacer frente a las situaciones de emergencia (detectores de gases nocivos, aparatos para practicar la respiración artificial y suministro de oxígeno) se utilizan siguiendo los protocolos establecidos, comprobando que son homologados y autorizados por la Dirección General de Minas.

**CR5.5** Las instalaciones fijas y equipos portátiles de extinción de incendios se revisan de forma periódica, cumpliendo la normativa aplicable para su uso inmediato en caso de incendio.

**CR5.6** Los equipos de lucha contra incendios, medios de alarma, vías de evacuación y salidas de emergencia, se revisan, comprobando que estos se encuentran señalizados, visibles y accesibles.

**CR5.7** El botiquín de primeros auxilios se revisa reponiéndolo periódicamente, con el fin de mantenerlo surtido, de acuerdo con la normativa aplicable.

**CR5.8** Los medios de información, comunicación y transporte, necesarios en la emergencia se mantienen actualizados, comprobando su operatividad.

**RP6:** Cooperar con los servicios de prevención, canalizando la información referente a necesidades formativas, propuestas de mejora, accidentes, incidentes y gestionando la documentación relativa a la función de nivel básico en la prevención de riesgos laborales, para la mejora de la seguridad y salud del personal trabajador.

**CR6.1** Las funciones y competencias de los organismos y entidades ligadas a la prevención de riesgos laborales se identifican para seguir el protocolo establecido en las relaciones y pautas de comunicación necesarias.

**CR6.2** La documentación relativa a la gestión de la prevención, así como la que identifica a organismos y entidades competentes, se recopila, clasificándola, archivándola y manteniéndola actualizada para cooperar con los servicios de prevención y el/la empresario/a.

**CR6.3** La obtención de información sobre incidentes, accidentes y enfermedades profesionales, en el ámbito de su responsabilidad, se registra en los documentos previstos al efecto para su posterior entrega al personal responsable.

**CR6.4** Las necesidades formativas, informativas derivadas de conductas y accidentes e incidentes ocurridos en la empresa, que se detecten, se comunican para realizar acciones concretas de mejora en la seguridad y salud del personal trabajador.

**CR6.5** La participación en la formulación de propuestas al personal responsable de área, empresario, o Comité de Seguridad y Salud y representantes de los trabajadores, entre otros, se realiza con el fin de mejorar los niveles de seguridad y salud.

**CR6.6** Las propuestas de mejora aceptadas por la organización, en materia preventiva, se aplican en colaboración con el personal responsable para la mejora de la seguridad y salud del personal trabajador.

**RP7:** Asistir a personas accidentadas mediante técnicas de primeros auxilios como primer interviniente para minimizar los daños y atender de manera rápida y segura.

**CR7.1** La atención a la persona accidentada se realiza, manteniendo la calma en todo momento y transmitiéndole serenidad.

**CR7.2** El desplazamiento y movilización de la persona accidentada se evita en todo momento, salvo en causas de fuerza mayor (incendio, inundación, explosión, falta de ventilación, entre otros).

**CR7.3** La extracción de elementos incrustados se evita en heridas profundas en todo momento.

**CR7.4** La atención a las personas con quemaduras graves se presta conforme a los protocolos establecidos.

**CR7.5** Las electrocuciones se resuelven, desconectando la corriente eléctrica antes de tocar a la persona accidentada, o separándola, en su caso, mediante un útil aislante.

**CR7.6** Las intoxicaciones por vía respiratoria (inhalación de humos y gases) se resuelven, aplicando las técnicas conforme a los protocolos establecidos.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Medios de protección en lugares de trabajo, equipos e instalaciones en trabajos y/o actividades de especial riesgo en el sector de las industrias extractivas. Equipos de protección individual: cascos,

lámpara de casco, mascarilla, guantes, botas con protección, protecciones auditivas, gafas de seguridad, rescatadores. Equipos de protección colectiva: señalizaciones, balizamientos, sistemas de comunicación, barandillas, alarmas, manómetros, válvulas de seguridad. Contenedores de residuos. Equipos y métodos necesarios para realizar estimaciones de riesgo y/o comprobar la eficacia de las medidas de prevención implantadas. Equipos de medición termohigrométrica. Medidores de gases. Elementos ergonómicos de un puesto de trabajo. Medios de detección y extinción de incendios. Medios de evacuación, actuación y primeros auxilios. Botiquín de primeros auxilios. Camillas. Medios para la elaboración, distribución, difusión e implantación de las actividades relacionadas con la gestión de la prevención de riesgos laborales.

### Productos y resultados

Acciones de información y formación relativas a riesgos laborales y medidas preventivas verificadas generales y del sector de industrias extractivas. Condiciones vinculadas al orden, la limpieza, mantenimiento general y de los distintos tipos de señalización en el sector de industrias extractivas comprobadas. Evaluaciones elementales de riesgos generales y del sector de industrias extractivas. Información registrada sobre opiniones, quejas y sugerencias de los trabajadores en materia preventiva. Fichas de control y mantenimiento de estado de equipos, instalaciones y señalización de emergencia. Información, documentación y colaboración con los servicios de prevención.

### Información utilizada o generada

Normativa de prevención de riesgos laborales. Documentación de: equipos e instalaciones existentes, actividades y procesos, productos o sustancias y la relacionada con la notificación y registro de daños a la salud. Métodos y procedimientos de trabajo. Manuales de instrucciones de las máquinas, equipos de trabajo y equipos de protección individual (EPI). Información de riesgos físicos, químicos, biológicos y ergonómicos. Zonas o locales de riesgo especial. Condiciones de seguridad, el medio ambiente de trabajo y la organización del trabajo. Instrucciones técnicas específicas.



## MÓDULO FORMATIVO 1

### Perforación subterránea

Nivel:	2
Código:	MF0417_2
Asociado a la UC:	UC0417_2 - Realizar la perforación subterránea
Duración (horas):	210
Estado:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Explicar el desarrollo de la preparación del lugar de trabajo para la perforación subterránea, identificando las posibles situaciones peligrosas, medidas preventivas, y las operaciones de acondicionamiento del frente de excavación.

**CE1.1** Describir los conceptos básicos de funcionamiento de los sistemas de ventilación y sostenimiento, describiendo posibles anomalías y formas de identificarlas.

**CE1.2** Describir las condiciones ambientales del lugar de trabajo para la perforación subterránea, identificando los posibles agentes peligrosos y los límites normativos.

**CE1.3** Explicar los métodos de medición de gases y radiactividad, describiendo la instrumentación y su funcionamiento.

**CE1.4** Indicar los peligros derivados de la presencia en el frente de barrenos fallidos, o restos de explosivos en el escombro, en las operaciones de perforación subterránea, explicando la forma de identificarlos y de señalar los fondos de barreno de la anterior voladura, y establecer la forma de actuar con el barreno fallido o los restos de explosivo.

**CE1.5** En un supuesto práctico de preparación del lugar de trabajo para la perforación subterránea, a partir de un plan de trabajo:

- Inspeccionar el estado de la ventilación y el sostenimiento, identificando posibles anomalías.
- Utilizar los instrumentos de medición para determinar los niveles de gases, determinando si están dentro de los límites de seguridad.
- Inspeccionar el frente, señalando los fondos de barreno de la anterior voladura e identificando barrenos fallidos.
- Ordenar el lugar de trabajo, indicando la ubicación de equipos, herramientas y materiales, de forma que no originen riesgos.

**CE1.6** Identificar los riesgos genéricos en las excavaciones subterráneas, relacionándolos con las correspondientes medidas de seguridad.

**CE1.7** Explicar el concepto de esquema de perforación, general y para voladuras subterráneas, describiendo varios ejemplos típicos y técnicas de replanteo.

**CE1.8** En un supuesto práctico de replanteo de un esquema de perforación, a partir de su representación en un croquis o plano:

- Interpretar el esquema de perforación, estableciendo la técnica de replanteo.
- Materializar los puntos sobre el frente, midiendo distancias y señalando puntos con un marcador.

**C2:** Aplicar las técnicas de perforación manual según esquema de perforación y especificaciones técnicas del equipo.

**CE2.1** Describir el ciclo de trabajo de excavación subterránea con explosivos, utilizando perforación manual, desarrollando la secuencia de operaciones y los medios empleados.

**CE2.2** Identificar los riesgos presentes en operaciones de perforación subterránea con medios manuales, relacionándolos con las correspondientes medidas de seguridad, e identificando posibles situaciones de riesgo grave e inminente.

**CE2.3** Identificar los elementos del equipo de perforación manual, detallando sus funciones, montaje y funcionamiento.

**CE2.4** Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel de equipos y herramientas de perforación manual, indicando los procedimientos habituales.

**CE2.5** Explicar la secuencia de preparación del equipo de perforación, describiendo el posicionamiento, la instalación de engrasador y empujador, la conexión a redes de servicio y la estabilización.

**CE2.6** Explicar la operación del equipo de perforación, detallando la forma de regulación del empuje sobre el terreno y el caudal de agua para barrido de detritus y relacionando estos parámetros con la velocidad de perforación.

**CE2.7** En un supuesto práctico de perforación en espacios subterráneos con medios manuales, en un frente en el que se ha replanteado el esquema de perforación:

- Utilizar los equipos de protección individual, comprobando su estado.
- Acoplar la barrena al equipo de perforación, de la forma establecida en el manual del equipo.
- Montar el engrasador de línea, comprobando su funcionamiento.
- Conectar el equipo a las redes de servicios (aire comprimido y agua), comprobando que llegan con la presión y el caudal necesarios.
- Emplazar el equipo, con el empujador colocado.
- Estabilizar el equipo, anclándolo y nivelándolo, de forma que se eviten desplazamientos.
- Operar el equipo de perforación, actuando sobre sus sistemas de regulación para adecuar la velocidad de perforación al terreno.
- Inspeccionar los barrenos, comprobando su geometría y limpieza.
- Retirar los equipos del frente de trabajo, disponiéndolos de forma ordenada.

**C3:** Explicar las operaciones de posicionamiento y preparación del jumbo para la perforación, en función de las especificaciones técnicas del equipo de perforación, indicando condiciones de desplazamientos, conexiones a redes de servicios y estabilización de la máquina.

**CE3.1** Distinguir los distintos tipos de jumbo, clasificándolos en función del tipo de control (manual, automático y semiautomático), y del tipo de accionamiento (neumático y electrohidráulico), identificando sus principales sistemas y describiendo su funcionamiento.

**CE3.2** Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel de jumbos, indicando los procedimientos habituales aplicables a cada tipo de jumbo (neumático y electrohidráulico).

**CE3.3** Describir las condiciones de traslado y emplazamiento de los distintos tipos de jumbo, con especial atención a la rasante, nivelación y gálibo, riesgos presentes y medidas para su control.

**CE3.4** Explicar la secuencia de preparación del equipo de perforación, describiendo las operaciones de estabilización y detallando el procedimiento de introducción de los parámetros de navegación y plan de tiro, y comprobación de posicionamiento con láser, en jumbos robotizados.

**CE3.5** Definir el control de aislamiento eléctrico del jumbo, identificando los riesgos a evitar y describiendo el procedimiento de comprobación.

**CE3.6** Explicar la secuencia de conexión del jumbo a la red de agua, indicando el tipo de mangueras, acoplamientos necesarios y comprobaciones de presión y caudal.

**CE3.7** Distinguir las bocas de perforación y elementos de varillaje utilizados en perforación con jumbo, relacionándolas con su aplicación a cada tipo de terreno, reconociendo su estado de desgaste y describiendo la secuencia de montaje.

**CE3.8** En un supuesto práctico de emplazamiento y preparación de un jumbo robotizado electrohidráulico, a partir de unas especificaciones técnicas del equipo:

- Trasladar el jumbo, inmovilizando sus partes móviles y respetando los límites de gálibos y pendientes de la máquina.
- Posicionar el equipo de perforación, activando los dispositivos de estabilización.
- Implementar el plan de tiro, introduciendo los parámetros necesarios en el ordenador y comprobando el posicionamiento con un el láser de referencia.
- Comprobar el aislamiento eléctrico del jumbo, asegurando la ausencia de riesgos de tipo eléctrico.
- Conectar el jumbo a las redes de servicio, asegurando el suministro de agua y energía eléctrica en las condiciones establecidas en la documentación técnica del equipo.
- Aplicar las operaciones de montaje del varillaje, utilizando los acoplamientos adecuados y colocándolo en la deslizadera de los martillos.

**C4:** Aplicar las técnicas de perforación con jumbo según esquema de perforación y especificaciones técnicas del equipo.

**CE4.1** Describir el ciclo de trabajo de excavación subterránea con explosivos, utilizando perforación con jumbo, desarrollando la secuencia de operaciones y los medios empleados.

**CE4.2** Identificar los riesgos presentes en operaciones de perforación subterránea con jumbo, relacionándolos con las correspondientes medidas de seguridad, e identificando posibles situaciones de riesgo grave e inminente.

**CE4.3** Explicar la secuencia de arranque del jumbo, indicado las comprobaciones de presiones y temperaturas de los circuitos, y del funcionamiento de los sistemas de control de la máquina.

**CE4.4** Explicar la operación del jumbo, describiendo los controles y dispositivos de regulación, incluyendo la ejecución de instrucciones de programa de jumbos robotizados, relacionándolos con los parámetros de perforación y adaptación de la velocidad de perforación al terreno.

**CE4.5** Describir la operación de retirada de la barrena o sarta de perforación en operaciones con jumbo, indicando las comprobaciones a realizar en los barrenos perforados.

**CE4.6** Explicar los métodos de medición de gases de combustión, indicando en qué circunstancias se producen, su peligrosidad y las concentraciones límite admisibles.

**CE4.7** En un supuesto práctico de perforación subterránea con jumbo robotizado electrohidráulico, a partir de un esquema de perforación replanteado en el frente:

- Utilizar los equipos de protección individual, comprobando su estado.
- Inspeccionar el estado de la máquina, comprobando el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.
- Aplicar la secuencia de arranque del jumbo, comprobando los parámetros de los circuitos y el funcionamiento de los controles.
- Operar el jumbo, actuando sobre sus sistemas de regulación para adecuar la velocidad de perforación al terreno.
- Retirar la barrena o sarta de perforación, evitando atranques.
- Inspeccionar los barrenos, comprobando su geometría, distribución y limpieza.

- Retirar el jumbo y otros equipos del frente de trabajo, estacionándolo y disponiéndolos de forma segura y ordenada.

**C5:** Aplicar las técnicas de perforación con máquinas rotativas neumáticas o electrohidráulicas según esquema de perforación y especificaciones técnicas del equipo.

**CE5.1** Distinguir los distintos tipos de perforadora rotativa, identificando sus principales elementos, útiles de perforación y materiales, explicando su funcionamiento.

**CE5.2** Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel de perforadoras rotativas, indicando los procedimientos habituales aplicables a cada tipo de perforadora (neumáticas y electrohidráulicas).

**CE5.3** Identificar los riesgos presentes en operaciones de perforación subterránea con perforadora rotativa, relacionándolos con las correspondientes medidas de seguridad, e identificando posibles situaciones de riesgo grave e inminente.

**CE5.4** Describir las condiciones de emplazamiento, inmovilización, orientación y aislamiento eléctrico de la perforadora rotativa, asegurando unas condiciones de trabajo seguras y la perforación en la dirección que establece el esquema de perforación.

**CE5.5** Distinguir las bocas de perforación y elementos de varillaje utilizados en perforación con máquinas rotativas, relacionándolas con su aplicación a cada tipo de terreno, reconociendo su estado de desgaste y describiendo la secuencia de montaje.

**CE5.6** Explicar la operación de la perforadora rotativa, describiendo los parámetros de perforación a controlar (empuje y velocidad de rotación), relacionándolos con los sistemas de regulación de cada tipo de máquina.

**CE5.7** Describir la operación de retirada del varillaje en operaciones con perforadora rotativa, indicando las comprobaciones a realizar en los barrenos perforados.

**CE5.8** En un supuesto práctico de perforación subterránea con perforadora rotativa electrohidráulica, a partir de unos puntos de perforación marcados en el lugar de trabajo:

- Utilizar los equipos de protección individual comprobando su estado.
- Inspeccionar el estado de la máquina, comprobando el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.
- Posicionar la máquina, estabilizándola y orientándola.
- Operar el jumbo, actuando sobre sus sistemas de regulación del empuje y velocidad de rotación en función de la dureza del terreno.
- Retirar la barrena o sarta de perforación, evitando atranques.
- Inspeccionar los barrenos, comprobando su geometría y limpieza.
- Retirar la perforadora y otros equipos del frente de trabajo, disponiéndolos de forma segura y ordenada.

**C6:** Aplicar las técnicas de perforación con robot de demolición adaptado para barrenar según esquema de perforación y especificaciones técnicas del equipo.

**CE6.1** Describir el robot de demolición, indicando las características técnicas de los modelos más comunes, adaptación a la perforación subterránea y funcionamiento.

**CE6.2** Distinguir las operaciones de mantenimiento de primer nivel de robot de demolición con martillo de barrenar incorporado, indicando las comprobaciones y procedimientos habituales.

**CE6.3** Identificar los riesgos presentes en operaciones de perforación subterránea con robot de demolición adaptado para barrenar, relacionándolos con las correspondientes medidas de seguridad, e identificando posibles situaciones de riesgo grave e inminente.

**CE6.4** Relacionar las operaciones de adaptación del equipo en función de la ubicación de los barrenos que se van a perforar (techo, hastiales o suelo).

**CE6.5** Especificar las operaciones de desplazamiento, indicando las características del tren de rodaje y las limitaciones en el desplazamiento respecto a pendientes, gálibos y estado de las vías de circulación.

**CE6.6** Explicar las acciones de preparación del equipo para perforar, indicando la forma de conectarlo a las redes de servicios que procedan (aire comprimido, electricidad, agua), e identificando los dispositivos de estabilización, carga de barrena y orientación.

**CE6.7** Explicar la operación del robot de demolición adaptado para barrenar, describiendo los parámetros de perforación a controlar (empuje y barrido de detritus), relacionándolos con el avance de la barrena y los controles a accionar en el mando de control remoto.

**CE6.8** En un supuesto práctico de perforación subterránea con robot de demolición con martillo de barrenar incorporado, a partir de unos puntos de perforación marcados en el lugar de trabajo:

- Utilizar los equipos de protección individual, comprobando su estado.
- Inspeccionar el estado de la máquina, comprobando el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.
- Adaptar la máquina, en función de la ubicación de los barrenos que se van a perforar.
- Posicionar el equipo, estabilizándola y orientándola.
- Conectar la máquina a las redes de servicio (electricidad y aire comprimido), comprobando que se suministra tensión y caudal suficientes.
- Acoplar la barrena al martillo, comprobando que no presente defectos.
- Operar los mandos para emboquillar la barrena, desplazando el brazo hasta apoyar la punta de la barrena en la superficie a perforar y en el punto exacto.
- Aplicar la técnica de perforación, manipulando el mando de control remoto, para adecuar el avance a la resistencia que ofrece el terreno y manteniendo una distancia de seguridad.
- Retirar la barrena, evitando atranques.
- Inspeccionar los barrenos, comprobando su geometría y limpieza.
- Retirar el equipo del frente de trabajo, disponiéndolo de forma segura y estable.
- Realizar e mantenimiento de primer novel del martillo de comuna, según el manual.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.5 y CE1.8; C2 respecto a CE2.7; C3 respecto a CE3.8; C4 respecto a CE4.7; C5 respecto a CE5.8; C6 respecto a CE6.8.

### Otras Capacidades:

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

- Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.
  - Reconocer el proceso productivo de la organización.
  - Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.
  - Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.
  - Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.
- Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

## Contenidos

### 1 Condiciones de entorno en perforaciones subterráneas

Definición de la excavación subterránea. Aplicaciones: minería e infraestructuras.  
Condiciones de entorno del hueco subterráneo: luz, ventilación, ruidos, confinamiento, estabilidad.  
Funcionamiento de la ventilación: fundamentos, anomalías.  
Funciones del sostenimiento: fundamentos, anomalías.  
Riesgos generales y condiciones de seguridad en las operaciones de perforación subterránea.  
Medición de gases peligrosos en las labores subterráneas: CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, SO, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S.  
Origen, peligros y límites de concentración.  
Medición de radiactividad en labores subterráneas. Peligros. Instrumentación.  
Otros controles de las condiciones ambientales.  
Barrenos fallidos. Identificación, peligros y precauciones. Actuación.  
Fondos de barreno: protección y señalización.  
Equipos, herramientas y materiales empleados en la perforación subterránea. Funciones, distribución en el lugar de trabajo. Equipos de protección individual.

### 2 Esquemas de perforación

Principios y conceptos generales de excavación con perforación y voladura.  
Perforación subterránea: principios generales, riesgos generales y condiciones de seguridad.  
Esquema de perforación: forma y dimensión de la labor, cuadrícula, número, dirección e inclinación, sección y profundidad del barreno.  
Esquema de tiro: particularidades de la perforación subterránea de barrenos para voladuras.  
Secciones de la voladura subterránea: cuele, contracuele, destroza, contorno y zapatera.  
Técnicas de replanteo de esquemas de perforación.

### 3 Perforación subterránea con equipo manual

Técnicas de perforación manual.  
Principales equipos, herramientas y útiles.  
Martillos hidráulicos. Martillos neumáticos. Principios de funcionamiento de los órganos mecánicos, hidráulicos y neumáticos de perforación. Descripción del equipo y montaje.  
Tipos de barrenas y bocas de perforación.  
Engrasadores de línea, montaje. Empujadores o columna, estabilización. Mangueras de aire y agua: uniones, acoplamientos, procedimientos de reparaciones de mangueras.  
Procedimiento operativo de perforación manual. Parámetros de perforación: empuje sobre el terreno, barrido de detritus. Dispositivos de regulación. Velocidad de perforación.  
Mantenimiento de primer nivel de equipos de perforación manual. Principios elementales del engrase.  
Evaluación de riesgos y medidas preventivas tipo del puesto de trabajo de perforación con equipos manuales. Situaciones de riesgo grave e inminente.

### 4 Preparación de equipos para la perforación con jumbo

Jumbos de perforación manuales, automáticos y semiautomáticos.  
Medios auxiliares, herramientas y útiles.  
Órganos mecánicos, eléctricos, hidráulicos y neumáticos del jumbo.  
Descripción del equipo y montaje. Preparación de jumbos robotizados.  
Implementación del esquema de perforación en el ordenador: plan de tiro, parámetros de navegación. Posicionamiento con láser.

Conexiones eléctricas del jumbo, dispositivos de seguridad contra el riesgo eléctrico. Control de aislamiento.

Mangueras de agua: uniones, acoplamientos, procedimientos de reparaciones de mangueras.

Tipos de barrenas, varillas y bocas de perforación. Sistema de acoplamiento.

Mantenimiento de primer nivel de jumbos (neumático y electrohidráulico). Principios elementales del engrase.

## 5 Perforación subterránea con jumbo

Técnicas de perforación con jumbo.

Evaluación de riesgos y medidas preventivas tipo del puesto de trabajo de perforación con jumbo.

Situaciones de riesgo grave e inminente.

Manual de funcionamiento del equipo. Comprobaciones y secuencia de puesta en marcha. Panel de control, mandos e indicadores.

Procedimiento operativo de perforación con jumbo. Parámetros de perforación. Adaptación de la velocidad a la dureza del terreno.

Control de la operación de jumbos robotizados: ejecución de la secuencia del programa.

Procedimiento de retirada de la barrena, precauciones para evitar atascos.

Controles de geometría y distribución de los barrenos.

Gases producidos por motores de combustión interna. Peligros y límites normativos. Dispositivos de control.

## 6 Perforación subterránea con máquinas rotativas

Técnicas de perforación con máquinas rotativas.

Perforadoras rotativas neumáticas y electrohidráulicas. Medios auxiliares, herramientas y útiles. Órganos mecánicos, eléctricos, hidráulicos y neumáticos de la perforadora.

Evaluación de riesgos y medidas preventivas tipo del puesto de trabajo de perforación con perforadora rotativa neumática o electrohidráulica. Situaciones de riesgo grave e inminente.

Traslado de perforadoras rotativas.

Descripción del equipo y montaje. Dispositivos de estabilización. Sistema de orientación.

Conexiones eléctricas de perforadoras electrohidráulicas. Control de aislamiento eléctrico.

Conexiones a red de aire comprimido de perforadoras neumáticas. Dispositivos de seguridad.

Tipos de varillaje y esquemas de montaje. Barrenas. Bocas de perforación.

Manual de funcionamiento del equipo. Procedimiento operativo de perforación con máquinas rotativas. Parámetros de perforación: empuje y velocidad de rotación. Dispositivos de regulación.

Procedimiento de retirada del varillaje, precauciones para evitar atascos. Controles de geometría y distribución de los barrenos.

Mantenimiento de primer nivel de perforadoras rotativas (neumático y electrohidráulico).

Principios elementales del engrase.

## 7 Perforación con robot de demolición

Técnicas de perforación con robot de demolición adaptado para barrenar.

Robot de demolición. Medios auxiliares, herramientas y útiles. Martillos de perforación, barrenas. Órganos mecánicos, eléctricos. Sistema de aire comprimido. Control remoto.

Evaluación de riesgos y medidas preventivas tipo del puesto de trabajo de perforación con robot de demolición con martillo de barrenar. Situaciones de riesgo grave e inminente.

Traslado de robot de demolición. Tren de rodaje. Precauciones.

Descripción del equipo y preparación. Dispositivos de estabilización. Sistema de orientación.

Conexiones a redes de servicios: electricidad, aire comprimido, agua.

Manual de funcionamiento del equipo. Modelos típicos. Especificaciones técnicas.

Procedimiento operativo de perforación con robot de demolición adaptado para barrenar.  
Parámetros de perforación: empuje, caudal de fluido de barrido. Avance del martillo.  
Accionamiento del mando de control remoto. Incidencias más comunes en la perforación.  
Mantenimiento de primer nivel de robot de demolición con martillo de barrenar.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 10 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la perforación subterránea, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.



## MÓDULO FORMATIVO 2

### VOLADURAS BÁSICAS SUBTERRÁNEAS Y A CIELO ABIERTO

Nivel:	2
Código:	MF2585_2
Asociado a la UC:	UC2585_2 - REALIZAR VOLADURAS SUBTERRÁNEAS Y A CIELO ABIERTO
Duración (horas):	150
Estado:	Tramitación BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Explicar la preparación del lugar de trabajo en la ejecución de voladuras subterráneas y a cielo abierto, identificando las operaciones de acondicionamiento del frente de excavación, las posibles situaciones peligrosas y medidas preventivas.

**CE1.1** Programar la voladura, identificando las condiciones meteorológicas necesarias para su ejecución en condiciones de seguridad, las posibles situaciones adversas (tormentas, lluvias, granizos, entre otras) y qué labores se van a realizar, deduciendo las actuaciones preventivas a seguir en cada caso.

**CE1.2** Reconocer las diferentes anomalías (grietas, rocas sueltas y otras) presentes en los accesos a la voladura a cielo abierto, aplicando las medidas de limpieza y estabilidad de taludes oportunas durante la operación de transporte de explosivos, sistemas de iniciación y personal.

**CE1.3** Describir el estado del lugar de trabajo en condiciones de seguridad, asociándolo a la estabilidad de taludes, posibles desprendimientos de rocas, temperatura, humedad, limpieza, perímetro, entre otros, e identificando la señalización a utilizar en su caso.

**CE1.4** Enumerar las distintas herramientas y accesorios utilizados según el tipo de pega, describiendo su aplicación y su estado en condiciones de seguridad.

**CE1.5** Explicar los procedimientos de saneo del frente de trabajo, en función de los medios empleados (varilla manual o máquina), indicando los riesgos asociados y medidas preventivas para evitar accidentes.

**CE1.6** Describir los conceptos básicos del sostenimiento, así como del funcionamiento de los sistemas de ventilación en espacios subterráneos, indicando posibles anomalías y formas de identificarlas.

**CE1.7** En un supuesto práctico de manipulación de explosivos y sistemas de iniciación para voladuras subterráneas y a cielo abierto, aplicando la normativa y disposiciones internas de seguridad:

- Recepcionar los explosivos y sistemas de iniciación, controlando que la cantidad recibida coincide con la pedida, así como su estado de conservación y caducidad.
- Transportar los explosivos y sistemas de iniciación por separado hasta el lugar de la voladura en vehículos autorizados y, respetando las normas internas de circulación.
- Distribuir explosivos en los puntos de carga de voladuras subterráneas y a cielo abierto, dentro de su envase original, cumpliendo las normas de seguridad en la manipulación de los mismos.
- Almacenar los explosivos y sistemas de iniciación por separado y en depósitos y polvorines homologados.
- Llevar un control del consumo de explosivos o sistemas de iniciación por medio de un libro de registro, indicando los tipos y cantidades de explosivo consumidos.

**C2:** Definir los procedimientos de manipulación de explosivos utilizados en voladuras subterráneas y a cielo abierto, identificando los tipos de explosivos, sistemas de iniciación y accesorios, riesgos asociados, así como su transporte y almacenamiento en condiciones de seguridad.

**CE2.1** Identificar los distintos tipos de explosivos y sistemas de iniciación, asociándolos a las distintas clases de voladura, e indicando las condiciones de seguridad generales para su manipulación.

**CE2.2** Explicar el proceso de recepción de explosivos y sistemas de iniciación, detallando los distintos instrumentos existentes para la identificación de los códigos.

**CE2.3** Describir los procedimientos a seguir en el transporte de explosivos y accesorios en el recinto de la explotación, identificando los vehículos y, en su caso, recipientes autorizados y destinados para ello, aplicando la normativa de seguridad.

**CE2.4** Enumerar las medidas de seguridad en la manipulación de explosivos y sistemas de iniciación, identificando riesgos para la salud por contacto con las sustancias que contienen, riesgos por detonación accidental, entre otros, y medidas preventivas.

**CE2.5** Citar los procedimientos a seguir en el almacenamiento de explosivos y sistemas de iniciación, diferenciando los distintos tipos de depósitos y polvorines utilizados, y aplicando la normativa de seguridad y protección medioambiental.

**CE2.6** Describir los medios de control y contabilidad de explosivos, identificando el libro-registro de explosivos.

**CE2.7** En un supuesto práctico de manipulación de explosivos y sistemas de iniciación para voladuras subterráneas y a cielo abierto, aplicando la normativa y disposiciones internas de seguridad:

- Recepcionar los explosivos y sistemas de iniciación, controlando que la cantidad recibida coincide con la pedida, así como su estado de conservación y caducidad.
- Transportar los explosivos y sistemas de iniciación por separado hasta el lugar de la voladura en vehículos autorizados y, respetando las normas internas de circulación.
- Distribuir explosivos en los puntos de carga de voladuras subterráneas y a cielo abierto, dentro de su envase original, cumpliendo las normas de seguridad en la manipulación de los mismos.
- Almacenar los explosivos y sistemas de iniciación por separado y en depósitos y polvorines homologados.
- Llevar un control del consumo de explosivos o sistemas de iniciación por medio de un libro de registro, indicando los tipos y cantidades de explosivo consumidos.

**C3:** Indicar el procedimiento de carga y retacado de barrenos en voladuras básicas según el esquema de tiro señalado y, aplicando la normativa de seguridad y protección medioambiental.

**CE3.1** Señalar las características que deben reunir los barrenos para la carga de explosivo, identificando las posibles anomalías que pueden presentar (oquedades, grietas, agua, entre otras) y asociándolas a las precauciones en cada caso.

**CE3.2** Calcular la cantidad de explosivo (cartuchos o a granel) y detonadores necesarios en cada barreno, aplicando las fórmulas establecidas y siguiendo el esquema de tiro de la voladura.

**CE3.3** Enumerar las características del cartucho cebo, describiendo su preparación y colocación en el interior de los barrenos en el orden establecido para los distintos tipos y clases de voladuras.

**CE3.4** Describir el proceso de carga de explosivo encartuchado en voladuras, indicando los métodos, los distintos pasos a seguir y las precauciones a tener en cuenta en cada uno de ellos.

**CE3.5** Describir el procedimiento de carga a granel en voladuras, identificando el esquema de carga y los medios utilizados, mecanizado o manual, y aplicando la normativa de seguridad.

**CE3.6** Indicar qué es el retacado de los barrenos en una voladura, indicando su importancia y describiendo los procedimientos y normas de ejecución para las distintas clases de voladuras.

**CE3.7** En un supuesto práctico de carga y retacado de barrenos en voladuras a cielo abierto y/o subterráneas, a partir de un esquema de tiro establecido y, aplicando normativas de seguridad y protección medioambiental:

- Comprobar el estado de los barrenos, detectando oquedades u otras anomalías y comunicándolo, en su caso, a la persona responsable.
- Preparar el cartucho cebo, introduciendo el iniciador en dicho cartucho y disponiéndolo en el interior del barreno.
- Realizar la carga de explosivo en los barrenos según el procedimiento establecido, encartuchado o a granel.
- Efectuar el retacado de los barrenos con material inerte y compactándolo según lo establecido.
- Retirar los accesorios y explosivos sobrantes y envases disponiéndolos para su almacenamiento o destrucción en condiciones de seguridad.

**C4:** Indicar el procedimiento de conexión de los iniciadores entre sí y a los explosivos según esquema de tiro establecido en voladuras subterráneas y a cielo abierto y, aplicando la normativa en materia de seguridad.

**CE4.1** Reconocer los distintos tipos de detonadores, describiendo su funcionamiento y las medidas de seguridad y requisitos normativos relativos a su utilización.

**CE4.2** Explicar el fundamento de la inducción de corrientes parásitas en conductores eléctricos, identificando sus causas, riesgos asociados y formas de prevención, haciendo especial mención a la desconexión de líneas eléctricas próximas a pegas eléctricas.

**CE4.3** Enumerar los pasos necesarios para efectuar la conexión de los sistemas de iniciación, entre sí y a la línea de tiro, desarrollando los esquemas típicos.

**CE4.4** Describir los procedimientos de conexión a seguir para realizar pegas con mecha lenta, indicando las distintas fases, las limitaciones y aplicando las medidas de seguridad establecidas en la normativa correspondiente.

**CE4.5** Describir el procedimiento a seguir para la conexión de los detonadores eléctricos al explosivo y/o cordón detonante, aplicando lo definido en el esquema de tiro de los detonadores entre sí y con la línea de tiro.

**CE4.6** Calcular la resistencia eléctrica teórica del circuito y de la línea de tiro según el número de detonadores conectados, la resistencia de cada detonador y la longitud de la línea de tiro.

**CE4.7** Describir cómo se lleva a cabo la conexión de los detonadores no eléctricos (tubo de transmisión, entre otros) a los conectores, teniendo en cuenta el tiempo de retardo y la línea de iniciación según aparece definido en el esquema de tiro.

**CE4.8** En un supuesto práctico de conexión de una voladura a partir de un método (pega convencional, pega eléctrica y no eléctrica) y esquema de conexión establecidos previamente:

- Engarzar la mecha lenta al detonador ordinario con tenacillas o mordazas homologadas, fijando el detonador a la línea de disparo según especificaciones del fabricante y las normas de seguridad en pegas convencionales.
- Conectar la línea de disparo, realizando los empalmes en la dirección de iniciación de la voladura para evitar cortes.
- Realizar la conexión en serie de los detonadores eléctricos y de éstos a la línea de tiro, previamente instalada, asegurándose de que el circuito está cortocircuitado hasta el momento del disparo.

- Realizar la conexión de los distintos detonadores no eléctricos (conectores con cordón detonante, tubo de transmisión, entre otros) con los conectores según el esquema de secuenciación de la voladura y los tiempos de encendido recogidos en las órdenes de trabajo o proyecto de voladura.

**C5:** Exponer la secuencia de disparo en voladura subterráneas y a cielo abierto, estableciendo las precauciones y medidas de seguridad aplicables.

**CE5.1** Reconocer el perímetro de seguridad definido para cada tipo de voladura según el espacio de trabajo, e indicando los requisitos de señalización y restricción de accesos.

**CE5.2** Explicar el procedimiento de comprobación de la línea de tiro en pegas eléctricas mediante la utilización del óhmetro para la medición de la resistencia y la detección de defectos de continuidad en el circuito.

**CE5.3** Identificar los explosores utilizados en pegas eléctricas, relacionándolos con sus características y tipos.

**CE5.4** Desarrollar la secuencia de disparo de voladuras con detonadores de mecha, indicando el límite de barrenos a disparar, la secuencia de encendido, las señales que indican el éxito de la voladura y los protocolos de seguridad ante fallo de la misma.

**CE5.5** Enumerar las posibles anomalías que pueden presentarse en cada tipo de pegas (de mecha lenta, eléctricas y no eléctricas), indicando las acciones preventivas aplicables en caso de detectarse.

**CE5.6** Indicar las características del tubo de transmisión, describiendo los diferentes modos de iniciación del tubo.

**CE5.7** Enumerar las precauciones para el retorno al frente, definiendo las condiciones ambientales de seguridad y estableciendo, en su caso, las comprobaciones de la ventilación y sostenimiento en espacios subterráneos.

**CE5.8** En un supuesto práctico de disparo de una voladura subterránea o a cielo abierto con distintos tipos de pegas, a partir de un plan de trabajo y bajo supervisión estricta de la persona responsable de la formación:

- Delimitar la zona de disparo, señalizando un perímetro de seguridad y comprobando la ausencia de personas
- Comprobar los circuitos de voladuras eléctricas y electrónicas desde un refugio seguro mediante el uso de un óhmetro.
- Realizar el disparo en pegas eléctricas, accionando el explosor y comprobando que la pega se llevó a cabo mediante escucha.
- Realizar el disparo con mecha lenta con un encendedor homologado para ello y desde una posición protegida.
- Iniciar el tubo de transmisión mediante detonador, cordón detonante o iniciador de tubo de transmisión, desde un refugio seguro y previa comprobación visual del circuito.
- Aplicar las precauciones establecidas en la normativa de seguridad para el retorno al frente de trabajo.
- Complimentar las actas de consumo de explosivo, tramitándolas mensualmente ante los organismos competentes.

**C6:** Aplicar los procedimientos establecidos para la eliminación de barrenos fallidos, estableciendo las precauciones y medidas de seguridad.

**CE6.1** Identificar las características de los barrenos fallidos, indicando las posibles causas de su aparición.

**CE6.2** Enumerar las medidas de seguridad y de señalización a adoptar ante la presencia de barrenos fallidos de acuerdo con la normativa vigente.

**CE6.3** Describir los diferentes métodos utilizados en la eliminación de barrenos fallidos según la normativa aplicable y relacionándolos con una situación determinada.

**CE6.4** En un supuesto práctico de eliminación de barrenos fallidos, aplicando los diferentes métodos establecidos en la legislación vigente, así las medidas de seguridad establecidas en la normativa de seguridad minera, los protocolos de trabajo de la empresa y las disposiciones internas de seguridad:

- Señalizar los barrenos fallidos mediante la introducción de una varilla que muestre su dirección e informado a la persona responsable.
- Eliminar barrenos fallidos en pegas eléctricas, comprobando su estado en ausencia de riesgos y redisparando el barreno.
- Eliminar barrenos fallidos con explosivos al descubierto y caña suficiente, en su caso, cargando un nuevo cartucho cebo y disparándolos de nuevo.
- Eliminar barrenos fallidos, en su caso, perforando y cargando un barreno paralelo, teniendo en cuenta distancias mínimas y dirección de la perforación.
- Eliminar barrenos fallidos en bloques desprendidos mediante carga adosada suficiente para trocear dicho bloque.

**C7:** Emplear los distintos procedimientos para destruir explosivos y sistemas de iniciación, aplicando las disposiciones internas de seguridad y la normativa de seguridad y protección medioambiental.

**CE7.1** Indicar los explosivos y sistemas de iniciación a destruir, identificando los signos de deterioro presentes en los mismos y fechas de caducidad aplicando la normativa.

**CE7.2** Relacionar las características del lugar de la explotación a cielo abierto para la destrucción de explosivos y sistemas de iniciación, aplicando lo establecido en las disposiciones internas de seguridad y la legislación vigente.

**CE7.3** Describir los sistemas utilizados para la destrucción de explosivos y sistemas de iniciación por combustión, por explosión y por disolución química, indicando el establecido en función del tipo de explosivo a destruir.

**CE7.4** Citar las normas de seguridad a seguir en la destrucción de explosivos y sistemas de iniciación por explosión, combustión o por medios químicos, aplicando la normativa vigente en cuanto a cantidades máximas, distancias de seguridad y circulación de personas, entre otras.

**CE7.5** Enumerar las medidas de prevención y protección medioambiental aplicables en la destrucción de explosivos, identificando los procedimientos para evitar incendios y cualquier posible contaminación del medio.

**CE7.6** En un supuesto práctico de destrucción de explosivos y sistemas de iniciación caducados, en mal estado o sobrantes de una voladura a cielo abierto, aplicando las normativas de seguridad y medio ambiente:

- Acondicionar el lugar seleccionado para la destrucción de explosivos, limpiándolo de maleza y materiales inflamables y señalizando el perímetro de seguridad.
- Realizar la destrucción de explosivos y sistemas de iniciación por explosión, teniendo en cuenta el tipo de pega, tiempo de retardo y distancias de seguridad, entre otros.
- Ejecutar la destrucción de explosivos y sistemas de iniciación por combustión con los medios establecidos, considerando la cantidad de explosivo por tongada y tiempos de espera, entre otros.
- Realizar la destrucción química por disolución, sumergiendo en agua el material explosivo
- Gestionar los productos resultantes según la normativa de protección medioambiental.

- Controlar los explosivos y sistemas de iniciación destruidos mediante un registro de la contabilidad en acta.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.7; C3 respecto a CE3.7; C4 respecto a CE4.8; C5 respecto a CE5.8; C6 respecto a CE6.4; C7 respecto a CE7.6.

### Otras Capacidades:

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres

## Contenidos

### 1 Riesgos, condiciones de seguridad y aspectos medioambientales a tener en cuenta en las voladuras básicas subterráneas y a cielo abierto

Equipos de protección individual y colectiva empleados en voladuras. Manual de funcionamiento de los equipos de protección individual.

Riesgos generales y medidas preventivas en la manipulación, transporte, almacenamiento, carga, disparo y destrucción de explosivos y sistemas de iniciación.

Riesgos generales y medidas preventivas asociados a factores externos a la voladura: desprendimiento de rocas, meteorología, proximidad a líneas e infraestructuras eléctricas y de radiofrecuencias activas y proximidad a otros elementos conductores de energía eléctrica (vías, tuberías y otros). Nociones básicas de ventilación y sostenimiento.

Normativa aplicable en materia de seguridad y salud en minería.

Medidas de protección medioambiental: identificación de aspectos e impactos medioambientales generados en las voladuras (proyecciones de rocas, gases, ruidos, vibraciones, polvo, entre otros), durante la destrucción de explosivos (contaminación química, incendios, humos, entre otros).

Identificación y gestión de residuos y materiales desechables según lo establecido en la normativa aplicable medioambiental.

### 2 Explosivos, accesorios y sistemas de iniciación

Definición y características generales de los explosivos: Potencia explosiva, velocidad de detonación, densidad de encartuchado, resistencia al agua, humos, estabilidad química, sensibilidad.

Explosivos industriales y aplicaciones. Dinamitas: gomas (explosivo gelatinoso) y pulverulentas. Anfos. Hidrogeles. Emulsiones. Anfo pesado. Explosivos de seguridad. Pólvoras de mina.

Sistemas de iniciación ordinarios: Detonadores de mecha y mecha lenta. Accesorios: tenacillas, mordazas, cuchilla, encendedor de seguridad para mechas.

Sistemas de iniciación eléctricos. Características eléctricas. Aparatos de comprobación: óhmetros y comprobadores. Aparatos de disparo: explosores. Accesorios: hilos de conexión, cables de la línea de tiro, conectadores, aisladores.

Equipos y programación de la voladura (detonadores electrónicos). Descripción. Características. Clasificación.

Sistemas de iniciación no eléctricos: Tubos de transmisión. Detonadores no eléctricos y conectadores de superficie. Tubos omega y obturador de aletas. Aparato de disparo: iniciador de tubo de transmisión.

Otros sistemas: Cordón detonante. Relés de microretardo. Multiplicadores.

Transporte de explosivos y sistemas de iniciación. Distribución de explosivos. Vehículos autorizados. Envases o mochilas y normas de distribución. Normas de seguridad en el transporte y la distribución de explosivos.

Control y contabilidad de explosivos. Libro registro de consumos de explosivos.

Almacenamiento de los explosivos y sistemas de iniciación. Depósitos y polvorines. Normas de almacenamiento.

### 3 Operaciones de carga y retacado

Esquemas de carga. Plan de trabajo con explosivos. Interpretación de planos de tiro.

Medidas de seguridad.

Parámetros a valorar en la elección de un explosivo: tipo, lugar y trabajo a efectuar; diámetro de los barrenos; tipo de roca a volar; presencia de agua en los barrenos; toxicidad de los gases procedentes de la explosión y seguridad del explosivo.

Tipos de barrenos: cuele y contracuele, destroza, contorno y zapatera. Troceo de piedras gruesas.

Estado del barreno: grietas, coqueas, agua y otros problemas. Precauciones especiales.

Procedimientos para preparar el cartucho-cebo: mecha, detonador eléctrico, detonador electrónico, detonador no eléctrico con tubo transmisor.

Procedimientos para la carga de explosivos. Explosivo encartuchado. Explosivo a granel. Carga de explosivo a granel con máquina. Cartucho-cebo en fondo o en cabeza. Carga espaciada con cordón detonante en todo el barreno. Carga en tubo omega.

Procedimientos para realizar el retacado.

### 4 Conexión y disparo: tipos de pegas en voladuras subterráneas y a cielo abierto

Pegas con detonadores ordinarios: mecha lenta, longitudes mínimas de mecha. Engarzado de detonadores de mecha. Procedimiento para el disparo de pegas con mecha: encendido de mecha. Verificaciones. Límites de barrenos disparados, tiempos, distancia y medidas de seguridad. Normas de seguridad específicas.

Pegas eléctricas: conductores eléctricos, circuitos eléctricos para voladura. Secuencia de encendido y conexión. Conexiones en serie. Conexiones en paralelo. Línea de tiro: línea fija y línea móvil (volante). Instalación. Inspección visual de la línea. Comprobación de la línea de tiro. Disparo del explosor. Medición de resistencias en las pegas eléctricas: óhmetros. Conceptos generales de derivaciones de corriente en la línea de tiro y conexiones. Efectos electromagnéticos y corrientes extrañas. Medidas para evitar corrientes parásitas. Normas de seguridad específicas. Equipos y programación de la voladura: detonadores electrónicos.

Pegas no eléctricas: tubos de transmisión. Procedimiento para la conexión y el disparo de pegas no eléctricas. Tubo transmisor con conector individual. Tubo transmisor: en manojos y con línea maestra de cordón. Procedimientos de comprobación en las pegas no eléctricas. Normas de seguridad específicas.

Otras formas de transmisión de voladura: uso de cordón detonante, explosivo, detonador, relé de microretardo multiplicador.

Identificación de fallos de conexión y otras anomalías.

Distancias de seguridad, refugios seguros.

Interpretación de señales de disparo.

Productos de la voladura: proyecciones de rocas, gases, ruidos, vibraciones, polvo.

Precauciones para retorno al frente. Restricción de acceso al frente, señalización y aviso de voladura.

## 5 Eliminación de barrenos fallidos y destrucción explosivos en mal estado

Barrenos fallidos: actuaciones, métodos de eliminación y normas de seguridad. Fondos de barreno y señalización.

Explosivos y sistemas de iniciación en mal estado, deteriorados y caducidad.

Métodos de destrucción. Combustión. Explosión: al aire, confinamiento en barreno, bajo arena, bajo agua. Disolución química.

Distancias de seguridad: zonas habitadas o vías de comunicación. Zona protegida del personal. Acondicionamiento de la zona de destrucción de explosivos.

Destrucción de los diferentes explosivos industriales y sistemas de iniciación. Troceo de piedras gruesas.

Registro de cantidades de explosivo destruido.

Normativa y legislación aplicable a barrenos fallidos y destrucción de explosivos y sistemas de iniciación.

Medidas de protección medioambiental en las operaciones de destrucción de explosivo (contaminación química, incendios, humos).

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 10 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y técnicas relacionados con voladuras básicas subterráneas y a cielo abierto, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.



## MÓDULO FORMATIVO 3

### Sostenimiento con cuadros, cerchas y anclajes

Nivel:	2
Código:	MF0419_2
Asociado a la UC:	UC0419_2 - Realizar el sostenimiento con cuadros, cerchas y anclajes
Duración (horas):	210
Estado:	Tramitación BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Explicar la preparación del lugar de trabajo de instalación del sostenimiento, identificando las posibles situaciones peligrosas, medidas preventivas y las operaciones de acondicionamiento del frente de excavación.

**CE1.1** Describir las condiciones ambientales del lugar de trabajo para las labores de instalación de sostenimiento, identificando los posibles agentes peligrosos y los límites normativos.

**CE1.2** Explicar los métodos de medición de gases y radiactividad, describiendo la instrumentación y su funcionamiento, para el reconocimiento del lugar de trabajo de instalación de sostenimiento.

**CE1.3** Describir los trabajos de acondicionamiento del tramo de galería o túnel en el que se va a instalar el sostenimiento, indicando comprobaciones del estado de sostenimiento, problemas de inestabilidad del terreno, riesgos y medidas de protección.

**CE1.4** Identificar los principales equipos, útiles, herramientas y materiales necesarios para las labores de instalación del sostenimiento, indicando la importancia de colocarlos de forma ordenada en el lugar de trabajo.

**CE1.5** En un supuesto práctico de preparación del lugar de trabajo para las labores de instalación del sostenimiento en un tramo de galería, a partir de un plan de trabajo:

- Inspeccionar visualmente el estado de la ventilación y el sostenimiento anterior, identificando posibles anomalías.
- Utilizar los instrumentos de medición para determinar los niveles de gases, determinando si están dentro de los límites de seguridad.
- Aplicar los procedimientos de acondicionamiento del terreno en el tramo de galería sobre el que se va a actuar, contrarrestando los riesgos con las medidas de protección.
- Ordenar el lugar de trabajo, colocando equipos, herramientas y materiales, de forma que no originen riesgos.

**C2:** Aplicar las técnicas de instalación de sostenimiento mediante cuadros y cerchas metálicas, estableciendo la secuencia de montaje y las acciones complementarias para asegurar la estabilidad del terreno.

**CE2.1** Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel de equipos, máquinas y herramientas para el sostenimiento, indicando los procedimientos habituales aplicables a cada tipo de unidad.

**CE2.2** Definir los riesgos derivados de la manipulación y distribución de elementos de sostenimiento, relacionándolos con las medidas preventivas e identificando procedimientos de trabajo seguros.

**CE2.3** Explicar la secuencia de instalación de sostenimiento mediante cuadros o cerchas, detallando cada una de las fases del proceso.

**CE2.4** Explicar la secuencia de instalación de sostenimiento mediante cerchas en secciones grandes, detallando cada fase desde el montaje a la instalación e indicando los medios auxiliares necesarios.

**CE2.5** Relacionar los riesgos por existencia de sobreexcavaciones con las medidas para asegurar el contacto entre el terreno y los elementos de sostenimiento por medio del guarnecido, asegurando una transmisión de homogénea de tensiones.

**CE2.6** Relacionar los riesgos de desprendimiento con las medidas de protección del contorno de las excavaciones, mediante mallas metálicas de triple torsión o malla electrosoldada.

**CE2.7** En un supuesto práctico de colocación de sostenimiento con cuadros metálicos en una sección de galería previamente saneada, dividida en dos tramos, uno con sobreexcavaciones y otro con un contorno de excavación bien definido, siguiendo el esquema de montaje e instalación:

- Descargar las piezas de los cuadros, aplicando técnicas de levantamiento y manipulación segura de cargas.
- Distribuir en el lugar de trabajo las piezas de los cuadros y otros materiales y herramientas, de forma racional y evitando que supongan un riesgo para el tránsito a través del lugar de trabajo.
- Aplicar las medidas preventivas, evitando la exposición a desprendimientos de rocas y utilizando los equipos de protección individual apropiados.
- Desplazar la vigueta de sostenimiento, desde el último cuadro, a la distancia precisa, asegurando su fijación al cuadro anterior.
- Colocar las coronas sobre la vigueta a la distancia marcada por la densidad del sostenimiento, uniéndola al cuadro anterior mediante tresillones.
- Colocar los postes, asegurando la estabilidad de apoyo, asegurando la distancia y colocando las grapas deslizantes según establezca el esquema de instalación.
- Instalar un guarnecido con madera, en el tramo con sobreexcavaciones, de forma que se consiga un relleno homogéneo del espacio entre el borde del cuadro y el contorno de la excavación.
- Montar llaves de madera sobre el cuadro metálico en las zonas donde exista una sobreexcavación tal que el relleno con guarnecido de madera sea impracticable.
- Instalar malla de triple torsión, en el tramo de galería bien perfilada, asegurando la fijación al terreno, el contacto con la superficie y las superficies mínimas de solapamiento entre paneles de malla.

**CE2.8** En un supuesto práctico de colocación de una cercha metálica diseñada a medida para una sección grande de túnel previamente saneada, siguiendo el esquema de montaje e instalación:

- Aplicar la secuencia de montaje de la cercha, asegurando la firmeza de las uniones.
- Utilizar equipos de elevación de cargas, posicionado la cercha cerca de su ubicación definitiva en la sección.
- Utilizar la plataforma elevadora para colocar la cercha de forma definitiva en su posición.
- Aplicar las técnicas de fijación de la cercha al terreno, asegurando el contacto con el mismo y la estabilidad del elemento de sostenimiento.

**C3:** Aplicar las técnicas de instalación de sostenimiento mediante bulones y anclajes, estableciendo la secuencia colocación y las acciones complementarias para asegurar la estabilidad del terreno.

**CE3.1** Describir las características que deben reunir los barrenos para la instalación de bulones, en lo relativo a su estado, número, sección, longitud, dirección e inclinación.

**CE3.2** Distinguir los distintos tipos de bulones, ilustrando sus partes fundamentales, mecanismo de funcionamiento y procedimiento de instalación.

**CE3.3** Diferenciar los distintos tipos de anclajes de cables, ilustrando sus partes fundamentales, mecanismo de funcionamiento y procedimiento de instalación.

**CE3.4** Explicar los fundamentos de la transmisión de tensiones, ilustrando el concepto de longitud de anclaje y los medios de fijación al terreno mediante sistemas mecánicos o resinas y morteros.

**CE3.5** Presentar las herramientas, equipos auxiliares y materiales necesarios para la instalación de bulones y anclajes, identificando su modo de operación y los procedimientos de puesta en tensión.

**CE3.6** En un supuesto práctico de instalación de sostenimiento a base de bulones de anclaje repartido con resinas, en una sección de excavación subterránea previamente acondicionada, y a partir de un esquema de instalación y documentación técnica relativa a los bulones:

- Inspeccionar los barrenos, comprobando su estado y midiendo el espaciado para comprobar que se adaptan al esquema de instalación.
- Preparar los cartuchos de resina en cantidad suficiente, según las especificaciones del fabricante.
- Colocar los bulones en el interior del barreno, de forma manual.
- Introducir los pares de cartuchos de resina, provocando su rotura y homogeneizando el relleno del interior del barreno.
- Montar la placa de reparto, verificando la instalación del bulón.

**CE3.7** En un supuesto práctico de instalación de sostenimiento a base de bulones de tipo "swellex", en una sección de excavación subterránea previamente acondicionada, y a partir de un esquema de instalación y con documentación técnica relativa a los bulones:

- Inspeccionar los barrenos, comprobando su estado y midiendo el espaciado para comprobar que se adaptan al esquema de instalación.
- Preparar la máquina específica de aporte de presión, comprobando su funcionamiento.
- Colocar los bulones en el interior del barreno, de forma manual.
- Utilizar la máquina específica, aportando la presión especificada en la documentación técnica.
- Montar la placa de reparto, verificando la instalación del bulón.

**CE3.8** En un supuesto práctico de ejecución de un anclaje de cable, en una sección de excavación subterránea previamente acondicionada, y a partir de un esquema de instalación y documentación técnica relativa al tipo de anclaje:

- Inspeccionar el barreno, comprobando su estado y geometría.
- Preparar la máquina específica para la instalación de los cables, comprobando su funcionamiento.
- Operar la máquina de instalación para introducir los cables en el interior del barreno.
- Preparar lechada de cemento, con una dosificación específica, indicada en las instrucciones de trabajo.
- Inyectar lechada de cemento, colocando un obturador y aplicando la cantidad precisa para el relleno homogéneo de la longitud de anclaje.
- Montar la placa de reparto, asegurando su sujeción.
- Aplicar tensión, tras el periodo de fraguado de la lechada de cemento, actuando con una llave dinamométrica o equipo similar, en el mecanismo de apriete de la placa de reparto.

**C4:** Explicar las técnicas de estaja y levantamiento de hundimientos, para recuperación o ampliación de secciones y gálibos de huecos excavados.

**CE4.1** Definir los problemas de hundimientos y pérdidas de sección, indicando sus causas y fundamentos de los métodos de levantamiento de hundimientos, recuperación y ampliación de secciones.

**CE4.2** Identificar los distintos tipos de elementos de refuerzo establecidos para asegurar el sostenimiento de la zona próxima a estajar o levantar.

**CE4.3** Describir el método de ampliación de secciones mediante excavación manual y mecanizada, identificando condiciones de aplicación, riesgos por inestabilidad del terreno y medidas preventivas.

**CE4.4** Describir el método de ampliación de secciones mediante cemento expansivo, identificando condiciones de aplicación, fases del proceso, riesgos asociados a su aplicación y medidas preventivas.

**CE4.5** Identificar los medios de carga para retirar el escombros producido en operaciones de ampliación de sección, identificando métodos de trabajo seguros.

**CE4.6** Definir las comprobaciones a llevar a cabo para verificar las dimensiones de la nueva sección, identificando elementos de medición y aplicaciones.

**CE4.7** Identificar los elementos de sostenimiento a instalar una vez recuperada o ampliada la sección para el refuerzo del terreno, relacionándolos con los principales esquemas de instalación.

**CE4.8** En un supuesto de ampliación de sección en terreno poco competente, a partir de un esquema con las medidas de la nueva sección:

- Equiparse con los equipos de protección individual, comprobando su estado.
- Aplicar los procedimientos de refuerzo del sostenimiento, actuando en las inmediaciones.
- Desmontar los elementos de sostenimiento, prestando especial atención a las medidas de seguridad y a indicios de inestabilidad.
- Arrancar el material con medios de excavación manuales, en avances homogéneos, evitando la exposición a desprendimientos.
- Utilizar medios de carga para retirar el escombros, desde posición segura.
- Medir la nueva sección, con cinta métrica para verificar que corresponde a la indicada en el esquema.
- Instalar los elementos de sostenimiento, dotándolo de un refuerzo adicional.

**C5:** Explicar el proceso de ejecución de un sostenimiento a base de paraguas de micropilotes, determinando en qué tipo de terreno se aplica y detallando las labores a llevar a cabo y condiciones de seguridad.

**CE5.1** Identificar los materiales y medios auxiliares habitualmente empleados en la ejecución de paraguas de micropilotes, indicando su finalidad y forma de distribución ordenada en el lugar de trabajo.

**CE5.2** Explicar la operación de las plataformas elevadoras y sistemas de andamios, identificando los medios que garantizan la estabilidad e incidiendo en la importancia de la prevención de riesgos de caídas de altura.

**CE5.3** Describir las modalidades de operación de los principales equipos de perforación (martillos, jumbo), para la perforación de barrenos adaptándose al esquema de instalación de un paraguas de micropilotes.

**CE5.4** Describir las características que deben reunir los barrenos para alojar los micropilotes que forman un paraguas, en lo relativo a los parámetros señalados en el esquema de perforación.

**CE5.5** Explicar el proceso de instalación de armadura de micropilotes, definiendo los tipos de armadura y desarrollando los procedimientos manuales y con asistencia del jumbo.

**CE5.6** Explicar los medios de fijación de la armadura del micropilote al terreno, definiendo la composición de la lechada de cemento y el procedimiento de preparación e inyección.

**CE5.7** En un supuesto práctico de ejecución de un paraguas de micropilotes, en una zona de emboquille de túnel, a partir de un esquema que determine su geometría y unas especificaciones técnicas de ejecución:

- Inspeccionar el estado de los barrenos, comprobando su geometría y estado y distribución.
- Operar la plataforma elevadora, evitando riesgos por caídas de altura.
- Utilizar los equipos de protección individual, comprobando su estado.
- Colocar la boca de perforación en la punta de la armadura del micropilote, utilizando herramientas específicas.
- Cargar la armadura del micropilote en el martillo del jumbo, según lo establecido en los manuales técnicos del equipo.
- Inspeccionar el estado del micropilote, una vez insertada la armadura, comprobando que sobresalga unos centímetros.
- Preparar la lechada de cemento, con una composición establecida para garantizar su fluidez.
- Introducir la lechada de cemento, utilizando medios auxiliares (cánulas de inyección), y asegurando el relleno completo del interior del barreno.
- Taponar la boca del micropilote, utilizando tapón de sellado.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.7 y CE2.8; C3 respecto a CE3.6, CE3.7 y CE3.8; C4 respecto a CE4.8; C5 respecto a CE5.7.

### Otras Capacidades:

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres

## Contenidos

### 1 Riesgos y condiciones de seguridad en el sostenimiento de huecos subterráneos

Riesgos y medidas preventivas en las labores de sostenimiento: colocación de cuadros metálicos o cerchas, bulonado, estajas y levantamientos. Estabilidad del hueco excavado.

Atmósfera en los huecos subterráneos. Detectores utilizados, funcionamiento y procedimientos de medición.

Normativa general sobre ventilación. Circulación de la corriente de aire. Ventilación principal y secundaria. Concentraciones límites de gases.

Condiciones ambientales: lucha contra el polvo, temperatura y humedad.

## 2 Acondicionamiento del hueco para la realización de labores de sostenimiento

Saneamiento de la labor. Procedimientos de trabajo establecidos para el saneamiento. Herramientas utilizadas: barra de saneamiento y máquina saneadora.

Mantenimiento de primer nivel de la máquina saneadora.

Tipos de sostenimiento y configuración en el entorno de trabajo.

Medidas de protección medioambiental en el sostenimiento: gestión de residuos y materiales desechables.

## 3 Sostenimiento de los huecos excavados

Conceptos básicos de inestabilidad del terreno: esfuerzo transmitido, tensiones y deformaciones, convergencias o pérdidas de sección. Peligros derivados de inestabilidad del terreno.

Naturaleza de los terrenos: quebradizos, rígidos, etc. Presencia de agua. Influencia de huecos próximos. Precauciones especiales en cada tipo de terreno o condiciones del hueco de excavación.

## 4 Sostenimiento pasivo: cuadros o cerchas metálicas

Características de la entibación. Elementos básicos: armazón, arriostramiento, recubrimiento. Entibación metálica deslizante, perfil THN. Cerchas metálicas. Tipos de perfiles utilizados. Perfiles metálicos laminados en doble T (IPN, HEB, etc.).

Maquinaria y herramientas utilizadas para labores de sostenimiento. Llaves: fija y de impactos, mantenimiento de primer nivel. Martillo picador: despiece y mantenimiento de primer nivel. Llave dinamométrica. Barrillas, mazas, etc.

Piezas de los sistemas de sostenimiento con cuadros o cerchas metálicas. Elementos del armazón: postes y coronas. Elementos de unión: grapas. Elementos de arriostramiento. (trabanquillas y tresillones). Riesgos de levantamiento y manipulación de cargas.

Procedimientos de montaje y de trabajo establecidos (solapes, distancias, etc.). Interpretación de un catálogo de cuadros metálicos THN.

Procedimientos de montaje y de trabajo establecidos para el montaje de cerchas fabricadas a medida para grandes secciones. Interpretación de esquemas de montaje. Equipos auxiliares: equipos de manipulación de cargas, plataformas elevadoras. Operación de los equipos y medidas de seguridad.

Recubrimiento. Sobreexcavaciones. Grado de compactación y estabilidad. Materiales: madera, escombros y otros materiales. Procedimientos de trabajo seguros.

Protección contra desprendimientos. Materiales: malla electrosoldada, mallas de alambre, chapas metálicas y otros materiales. Procedimientos de trabajo y dispositivos de fijación al terreno.

## 5 Sostenimiento activo: bulones y anclajes

Trabajo de sostenimiento suspendido.

Densidad de bulonado. Condiciones de los barrenos.

Tipos de bulones: anclaje puntual, anclaje repartido, anclaje puntual y repartido (barra-bulón), bulones split-set y bulones swellex.

Anclajes de cable (funcionamiento).

Procedimientos de instalación de bulones.

Procedimientos de instalación de anclajes.

Concepto de longitud de anclaje. Fijación de bulones: fijación con resinas. Cementos de fraguado rápido y morteros. Materiales y equipos empleados. Preparación de morteros. Inyección de lechada de cemento.

Equipos, herramientas y accesorios utilizados para la instalación de bulones. Funcionamiento de llaves dinamométricas. Tipos principales y funcionamiento.

Placa de reparto. Procedimiento de puesta en tensión.

## 6 Ampliación o recuperación de gálibos: estajas y levantamiento de hundimientos

Concepto de convergencia. Problemas de hundimientos.

Elementos de refuerzo de la entibación o del hueco a ampliar. Mampostas. Montaje.

Alternativas para la ampliación de secciones.

Prevención de riesgos en la ampliación de secciones.

Interpretación de planos de ampliación de sección.

Aplicaciones del cemento expansivo. Preparación de la mezcla. Inserción en los barrenos. Riesgos por contacto y utilización.

Operaciones de carga y desescombro. Medios manuales. Equipos de desescombro.

Métodos de medición de tensiones.

Empquetado. Procedimientos de trabajo establecidos para empquetar.

## 7 Sostenimiento con paraguas de micropilotes

Materiales para la ejecución de paraguas de micropilotes. Armadura. Bocas de perforación. Morteros.

Medios auxiliares: plataforma elevadora, andamios.

Equipos de protección colectiva. Equipos de protección individual. Riesgos de caídas de altura.

Equipos de perforación: perforadoras y martillos manuales, jumbos. Operación de los equipos de perforación para instalar micropilotes.

Esquemas de perforación para paraguas de micropilotes, distribución de los barrenos.

Procedimiento de colocación de armadura: redondos de acero corrugado, tubo hueco de acero.

Lechada de cemento. Preparación. Inyección en el micropilote.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 10 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con el sostenimiento de espacios subterráneos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 4

### Proyección de hormigones

Nivel:	2
Código:	MF0420_2
Asociado a la UC:	UC0420_2 - Realizar proyecciones de hormigones
Duración (horas):	60
Estado:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Completar las operaciones de preparación y retirada del equipamiento para proyección de hormigón, efectuando las comprobaciones precisas de funcionamiento.

**CE1.1** Identificar los diferentes equipos de proyección, señalando sus componentes y describiendo su funcionamiento.

**CE1.2** Describir las medidas a tener en cuenta en los desplazamientos del equipo, identificando las características que debe reunir las vías de circulación y los límites de la máquina.

**CE1.3** Definir el control de aislamiento eléctrico de los equipos de proyección de hormigón, identificando los riesgos a evitar y describiendo el procedimiento de comprobación.

**CE1.4** Definir los requisitos que debe presentar el equipo de proyección de hormigones antes de su utilización, indicando que los equipos deben estar limpios de restos de hormigón y las comprobaciones a realizar.

**CE1.5** Rellenar el tanque de aditivo, seleccionando la cantidad, producto, y dosificación correcta según las prescripciones de proyecto.

**CE1.6** En un supuesto práctico de preparación de equipos para realizar la proyección de hormigones, a partir de un plan de trabajo:

- Preparar los equipos para su desplazamiento, indicando si es este es viable en función de los límites del equipo y estabilizando las partes móviles.
- Emplazar el equipamiento de proyección de hormigones, situando cada uno de sus elementos en el lugar preciso.
- Comprobar el aislamiento eléctrico del equipo de proyección de hormigón, asegurando la ausencia de riesgos de tipo eléctrico.
- Aplicar las operaciones de comprobación y limpieza del equipamiento de proyección de hormigones.

**C2:** Explicar la preparación de la superficie para proyección de hormigón, ejecutando la impermeabilización, drenaje y refuerzo del terreno.

**CE2.1** Definir los riesgos debidos al mal estado de la superficie de excavación, indicando las comprobaciones previas al acondicionamiento de la misma.

**CE2.2** Explicar los métodos de sellado de juntas, desarrollando el procedimiento de sellado con espuma de poliuretano y otros procedimientos con material de propiedades equivalentes.

**CE2.3** Explicar los métodos de acondicionamiento de la superficie, desarrollando las técnicas de impermeabilización y regularización con espuma de poliuretano y otros procedimientos con material de propiedades equivalentes.



**CE2.4** Definir los fundamentos de la impermeabilización por medio de láminas de geotextil, ilustrando los esquemas de instalación y fijación a la superficie del terreno.

**CE2.5** Identificar los elementos de drenaje mediante conductos, definiendo las posiciones de instalación y pendientes mínimas para garantizar el desagüe.

**CE2.6** Explicar los procedimientos de refuerzo del terreno, utilizando mallas electrosoldadas, mallas de alambre de triple torsión, y fibras metálicas o de materiales plásticos, describiendo los mecanismos de fijación al terreno.

**CE2.7** En un supuesto práctico de preparación de la superficie para la proyección de hormigones, a partir de un esquema de impermeabilización y refuerzo del terreno establecido:

- Inspeccionar la superficie excavada, confirmando la ausencia de riesgos de desprendimiento.
- Aplicar técnicas de sellado de juntas, empleando espuma de poliuretano.
- Instalar paneles de malla de electrosoldada, colocando los elementos de fijación al terreno y asegurando la longitud mínima de solape entre paneles de malla.

**C3:** Explicar la preparación de mezcla de hormigón proyectado, indicando la dosificación precisa de cada uno de sus componentes en función de la modalidad de proyección.

**CE3.1** Indicar la composición específica del hormigón proyectado, identificando todos sus ingredientes y la proporción en que se añaden.

**CE3.2** Explicar el procedimiento de preparación de hormigón para proyectar, identificando los tiempos que intervienen en el amasado en función de las condiciones ambientales.

**CE3.3** Definir las propiedades que debe reunir el hormigón proyectado, indicando las comprobaciones a realizar sobre la mezcla preparada.

**CE3.4** Indicar los medios habitualmente empleados para abastecer hormigón a la máquina de proyectar, destacando la importancia de respetar los tiempos óptimos de trabajabilidad.

**CE3.5** Indicar las medidas de gestión de residuos de construcción, indicando la necesidad de aplicar aquellas que afecten a las operaciones de proyección de hormigones.

**CE3.6** En un supuesto práctico de preparación de mezcla para proyección de hormigones, a partir de una dosificación establecida en función del tipo de aplicación:

- Seleccionar los componentes de la mezcla, inspeccionado su estado.
- Mezclar los componentes en una hormigonera, aportando el agua que sea necesaria.
- Transportar el hormigón al dispositivo de carga de la máquina de proyectar hormigones, respetando los tiempos máximos de trabajabilidad.
- Cargar hormigón en el equipo de proyección, de forma regular y homogénea.

**C4:** Aplicar las técnicas de proyección de hormigón, en todas sus modalidades, vía seca, semiseca y húmeda, operando el equipo en condiciones de seguridad.

**CE4.1** Identificar los riesgos en las operaciones de proyección de hormigones, relacionándolos con las medidas preventivas y los equipos de protección individual.

**CE4.2** Describir el funcionamiento de los equipos de proyección de hormigones, identificando los componentes y particularidades de los equipos de proyección manual y de los robots de gunitado.

**CE4.3** Explicar el procedimiento de proyección de hormigón manual, indicando la forma de manejar la boquilla de proyección, evitando riesgos.

**CE4.4** Explicar el procedimiento de proyección de hormigón con robot de gunitado, indicando la forma de operar los controles de la máquina, optimizando el rendimiento de la operación.

**CE4.5** Identificar los parámetros de funcionamiento del equipo de proyección de hormigones, relacionándolos con los controles de los mismos, las condiciones ambientales en que se efectúa la proyección y posibles anomalías.

**CE4.6** Explicar las condiciones que debe reunir el acabado del hormigón proyectado, relacionándolo con los parámetros de proyección utilizados y proponiendo ajustes para mejorar la adherencia.

**CE4.7** En un supuesto práctico de proyección manual de hormigones sobre una superficie debidamente acondicionada, y siguiendo un plan de trabajo:

- Aplicar la secuencia de puesta en funcionamiento del equipo, siguiendo el orden especificado.
- Proyectar hormigón en capas sucesivas, sosteniendo la boquilla firmemente, de forma que se eviten lesiones.
- Ajustar los parámetros de proyección en función de la adherencia conseguida.

**CE4.8** En un supuesto práctico de proyección de hormigones con robot de gunitado sobre una superficie debidamente acondicionada, y siguiendo un plan de trabajo:

- Aplicar la secuencia de puesta en funcionamiento del equipo, siguiendo el orden especificado.
- Manipular los controles de la boquilla de proyección, comprobando su respuesta.
- Proyectar hormigón en capas sucesivas, accionado suavemente los controles del mando para el movimiento de la boquilla de proyección, cubriendo la superficie con capas homogéneas.
- Ajustar los parámetros de proyección en función de la adherencia conseguida.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.7; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.7 y CE4.8.

### Otras Capacidades:

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres

## Contenidos

### 1 Proyección de hormigones: preparación

Equipos, accesorios y herramientas utilizados. Máquina de proyección, compresor, equipos de bombeo. Conducciones. Funcionamiento.

Desplazamiento de equipos para proyección de hormigones. Vías de circulación, proyecciones.

Conexiones eléctricas de equipos de proyección de hormigones, dispositivos de seguridad contra el riesgo eléctrico. Control de aislamiento.

Mantenimiento de primer nivel de los diferentes equipos. Revisiones previas. Limpieza de circuitos.

Condiciones de la superficie a revestir. Riesgos de desprendimiento y por inestabilidad debidos a malas condiciones de la superficie.

Sellado de juntas. Espuma de poliuretano. Resinas. Otros materiales. Aplicación en obra.

Técnicas de impermeabilización y regularización. Materiales de tratamiento superficial. Aplicación en obra.

Láminas de geotextil: drenante, impermeabilizante. Instalación.

Drenajes. Tubo ranurado. Otros sistemas de drenaje. Instalación.

Estabilización de superficies. Mallas electrosoldadas. Mallas de alambre. Procedimientos de colocación.

Preparación de hormigones. Control de parámetros: humedad, fluidez, etc. Condiciones ambientales. Tiempos de fraguado.

Transporte de hormigones.

Medidas de protección medioambiental en la proyección de hormigones: gestión de residuos y materiales desechables.

## 2 Proyección de hormigones y morteros: ejecución

Sistemas de proyección de hormigones: vía seca y vía húmeda. Procedimientos de trabajo establecidos.

Equipos de proyección de hormigones.

Equipos para proyección manual: componentes, funcionamiento.

Equipos para gunitado: componentes, funcionamiento.

Procedimiento operativo para proyección manual de hormigones. Riesgos y medidas preventivas.

Procedimiento operativo para proyección con robot de gunitado. Riesgos y medidas preventivas.

Parámetros de proyección de hormigones. Regulación. Incidencia en la adherencia del hormigón al terreno.

Acabado de superficies recubiertas por hormigón proyectado. Comprobaciones, defectos más comunes y medidas correctoras.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 10 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con la proyección de hormigones, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 5

### ORGANIZACIÓN A NIVEL BÁSICO DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR DE LAS INDUSTRIAS EXTRACTIVAS

Nivel:

Código: MF2586\_2

Asociado a la UC: UC2586\_2 - REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR DE LAS INDUSTRIAS EXTRACTIVAS

Duración (horas): 60

Estado: Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar procedimientos de verificación de la efectividad de actividades dirigidas a la promoción, motivación y concienciación de trabajadores, en la integración de la acción preventiva conforme a la normativa aplicable.

**CE1.1** Identificar la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, distinguiendo las funciones propias de nivel básico, así como sus implicaciones desde el punto de vista de la actuación a llevar a cabo.

**CE1.2** Distinguir el significado de los conceptos de riesgo laboral, daños derivados del trabajo, prevención, accidente de trabajo y enfermedad profesional, explicando las características y elementos que definen y diferencian a cada uno de ellos.

**CE1.3** Relacionar el concepto de medida preventiva y de protección de la seguridad y salud al personal trabajador con los riesgos generales y específicos del sector de las industrias extractivas.

**CE1.4** Justificar la importancia de adoptar y promover comportamientos seguros en los puestos de trabajo, así como las consecuencias e implicaciones de su falta de promoción y aplicación.

**CE1.5** Justificar la importancia de la correcta utilización de los distintos equipos de trabajo y protección, explicando las consecuencias o daños para la salud, que pudieran derivar de su mal uso o mantenimiento.

**CE1.6** Argumentar desde el punto de vista de las consecuencias, las responsabilidades legales derivadas del incumplimiento de las normas en materia de prevención de riesgos laborales por parte de los/as empresarios/as y trabajadores/as.

**CE1.7** En un supuesto práctico de actividades vinculadas a la promoción de comportamientos seguros en el desarrollo del trabajo en el sector de las industrias extractivas:

- Elaborar una programación de actividades de formación-información a los/as trabajadores/as que integre acciones de motivación, cambio de actitudes y concienciación de los trabajadores dirigidas a promover comportamientos seguros en el desarrollo de las tareas.
- Elaborar carteles de divulgación y normas internas que contengan los elementos esenciales de prevención general y propia del sector, tales como información, señalizaciones, imágenes y simbología, entre otros, para promover comportamientos seguros.
- Diseñar un procedimiento que contenga todos los elementos necesarios para la verificación de la efectividad de todas las acciones programadas.
- Diseñar una campaña informativa relativa a todas las acciones previstas en materia de prevención de riesgos laborales.

**CE1.8** En un supuesto práctico de verificación de la efectividad de las acciones de formación, información, motivación y concienciación de trabajadores en prevención de riesgos generales y específicos del sector de las industrias extractivas en el trabajo, aplicar procedimientos que permitan:

-Verificar con objetividad la efectividad de cada una de las acciones, tomando como referencia el cumplimiento de la normativa por parte de los trabajadores.

-Verificar la adecuada revisión, utilización y mantenimiento de los equipos de protección individual propios de sector, por parte de los/as trabajadores/as en el desempeño de las tareas que los requieran en su trabajo habitual.

**C2:** Determinar actuaciones preventivas efectivas vinculadas al orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general en el sector de las industrias extractivas.

**CE2.1** Identificar las incidencias más comunes que causan accidentes en el puesto de trabajo, relacionadas con el orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general.

**CE2.2** Definir condiciones termohigrométricas de los lugares de trabajo en función de las tareas desarrolladas.

**CE2.3** Explicar los distintos tipos de señales de seguridad, tales como: prohibición, obligación, advertencia, emergencia, en cuanto a sus significados, formas, colores, pictogramas y su localización.

**CE2.4** En un supuesto práctico sobre zonas de peligro en un lugar de trabajo en el sector de las industrias extractivas:

- Señalizar, sobre un plano, las zonas de colocación de señales o pictogramas de peligro.
- Seleccionar los tipos de pictogramas de peligro en función de la obligatoriedad establecida por la normativa.
- Confeccionar carteles divulgativos que ilustren gráficamente advertencias de peligro y/o explicación de pictogramas.
- Confeccionar notas informativas y resúmenes, entre otros, para realizar actividades de información a los trabajadores.

**CE2.5** En un supuesto práctico de aplicación de medidas de seguridad de un lugar de trabajo en el sector de las industrias extractivas:

- Delimitar pasillos y zonas destinadas a almacenamiento.
- Mantener en buen estado de limpieza los aparatos, las máquinas y las instalaciones.
- Recoger y tratar los residuos de primeras materias o de fabricación de forma selectiva.

**CE2.6** En un supuesto práctico de evaluación de las condiciones de seguridad preventivas en cuanto a mantenimiento general en un lugar de trabajo en el sector de las industrias extractivas:

- Señalizar las vías de circulación que conduzcan a las salidas de emergencia.
- Subsanan las deficiencias en el mantenimiento técnico de las instalaciones y equipos de trabajo que pueden afectar a la seguridad o salud de los trabajadores, tales como, suelos no resbaladizos y de fácil limpieza, pasillos, puertas y escaleras.

**C3:** Aplicar técnicas de evaluación elemental de riesgos vinculados a las condiciones de trabajo generales y específicas del sector de las industrias extractivas.

**CE3.1** Describir contenido y características de evaluaciones elementales de riesgos laborales.

**CE3.2** Explicar en qué consisten las técnicas habituales para la identificación y evaluación elemental de riesgos laborales y las condiciones para su aplicación.

**CE3.3** Identificar alteraciones de la salud relacionadas con la carga física y/o mental en el sector de las industrias extractivas, que puedan ser objeto de evaluación elemental.

**CE3.4** Explicar factores asociados a las condiciones de trabajo en el sector/área profesional que pueden derivar en enfermedad profesional o accidente de trabajo y puedan ser objeto de evaluación elemental.

**CE3.5** En un supuesto práctico de evaluación elemental de riesgos vinculados a un proceso de fabricación o prestación de servicios, en el sector de las industrias extractivas:

- Identificar los posibles daños para la seguridad y la salud en el ámbito laboral y del entorno.
- Establecer las relaciones entre las condiciones de trabajo deficientes y los posibles daños derivados de las mismas.
- Identificar los factores de riesgo, generales y específicos, derivados de las condiciones de trabajo.
- Determinar técnicas preventivas para la mejora de las condiciones de trabajo a partir de los riesgos identificados.
- Asociar los factores de riesgo con las técnicas preventivas de actuación.

**CE3.6** En un supuesto práctico de una evaluación elemental de riesgos en el desarrollo de una actividad en el sector de las industrias extractivas:

- Identificar los factores de riesgo derivados de las condiciones de trabajo.
- Realizar la evaluación elemental de riesgos mediante técnicas de observación.
- Proponer medidas preventivas.
- Establecer un plan de control de los riesgos detectados y las medidas propuestas.

**C4:** Relacionar las acciones de evaluación y control de riesgos generales y específicos del sector de las industrias extractivas con medidas preventivas establecidas en planes de prevención y la normativa aplicable.

**CE4.1** Identificar los apartados que componen un plan de prevención de riesgos laborales de acuerdo con la normativa.

**CE4.2** Clasificar las diferentes actividades de especial peligrosidad asociadas a los riesgos generados por las condiciones de trabajo, relacionándolas con la actividad del sector de las industrias extractivas.

**CE4.3** Describir los apartados de un parte de accidentes relacionados con las causas y condiciones del mismo.

**CE4.4** En un supuesto práctico de control de riesgos generados por las condiciones de seguridad, el medio ambiente de trabajo y la organización del trabajo, con equipos de protección individual (EPI):

- Verificar la idoneidad de los equipos de protección individual con los peligros de los que protegen.
- Describir las características técnicas de los equipos de protección individual y sus limitaciones de uso, identificando posibles utilizaciones incorrectas e informando de ellas.
- Contrastar la adecuación de las operaciones de almacenamiento y conservación.

**CE4.5** En un supuesto práctico de riesgos generados por las condiciones de seguridad establecidas en un plan de prevención en el sector de industrias extractivas, y dadas unas medidas preventivas, valorar su relación respecto a choques con objetos inmóviles y móviles; caídas; golpes o cortes por objetos; riesgo eléctrico; herramientas y máquinas; proyecciones de fragmentos o partículas y atrapamientos.

**CE4.6** En un supuesto práctico de riesgos generados por agentes físicos previamente evaluados en el sector de las industrias extractivas, establecer las medidas preventivas en relación a las condiciones de iluminación, termohigrométricas, ruido y vibraciones, radiaciones ionizantes y no ionizantes.

**CE4.7** En un supuesto práctico de evaluación de riesgos generados por agentes químicos en el sector de las industrias extractivas:

- Identificar los contaminantes químicos según su estado físico.
- Identificar la vía de entrada del tóxico en el organismo.
- Explicar los efectos nocivos más importantes que generan daño al organismo.
- Proponer medidas de control en función de la fuente o foco contaminante, sobre el medio propagador o sobre el personal trabajador.

**CE4.8** En un supuesto práctico de evaluación de riesgos generados por agentes biológicos en el sector de las industrias extractivas:

- Explicar los distintos tipos de agentes biológicos, sus características y diferencias entre los distintos grupos.
- Identificar en la actividad laboral desarrollada los riesgos de tipo biológico existentes.
- Describir las principales técnicas de prevención de riesgos biológicos a aplicar en la actividad laboral.

**CE4.9** Elaborar un plan de prevención de riesgos laborales, integrando los requisitos normativos aplicables, a partir de una evaluación elemental de riesgos generales y específicos del sector de las industrias extractivas.

**C5:** Aplicar técnicas de actuación en situaciones de emergencia y que precisen primeros auxilios, de acuerdo con planes de emergencia, la normativa del sector de las industrias extractivas y protocolos de atención sanitaria básica.

**CE5.1** Describir actuaciones básicas en las principales situaciones de emergencia y los procedimientos de colaboración con los servicios de emergencia.

**CE5.2** En un supuesto práctico de desarrollo de un Plan de Emergencias del sector de las industrias extractivas:

- Describir las situaciones peligrosas del lugar de trabajo, con sus factores determinantes, que requieran el establecimiento de medidas de emergencia.
- Desarrollar secuencialmente las acciones a realizar en conato de emergencia, emergencia parcial y emergencia general.
- Relacionar la emergencia con los medios auxiliares que, en caso preciso, deben ser alertados (hospitales, servicio de bomberos, protección civil, policía municipal y ambulancias) y con los canales de comunicación necesarios para contactar con los servicios internos y externos.

**CE5.3** Describir el funcionamiento en un sistema automático de detección y extinción de incendios, así como sus diferentes elementos y funciones específicas.

**CE5.4** Especificar los efectos de los agentes extintores sólidos, líquidos y gaseosos sobre los diferentes tipos de incendios según: la naturaleza del combustible, el lugar donde se produce y el espacio físico que ocupa, así como las consecuencias de la utilización inadecuada de los mismos.

**CE5.5** En un supuesto práctico de simulacro de extinción de incendio en una empresa del sector de las industrias extractivas:

- Seleccionar el equipo de protección individual adecuado al tipo de fuego.
- Seleccionar y emplear los medios portátiles y fijos con agentes sólidos, líquidos y gaseosos.
- Efectuar la extinción, utilizando el método y técnica del equipo empleado.

**CE5.6** En un supuesto práctico de evacuación, en que se facilita el plano de un edificio y el plan de evacuación frente a emergencias:

- Localizar las instalaciones de detección, alarmas y alumbrados especiales.
- Señalizar los medios de protección y vías de evacuación.
- Proponer los procedimientos de actuación con relación a las diferentes zonas de riesgo en una situación de emergencia dada.

**CE5.7** Citar el contenido básico de los botiquines para actuaciones frente a emergencias.

**CE5.8** En un supuesto práctico de ejercicios de simulación de accidentados:

- Indicar las precauciones y medidas que hay que tomar en caso de hemorragias, quemaduras, fracturas, luxaciones y lesiones musculares, posicionamiento de enfermos e inmovilización.
- Aplicar medidas de reanimación, cohibición de hemorragias, inmovilizaciones y vendajes.

**C6:** Definir las funciones, actividades y relaciones -internas y externas- de una empresa tipo del sector de las industrias extractivas con los servicios de prevención, en el marco de la normativa aplicable.

**CE6.1** Explicar las diferencias entre los organismos y entidades relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.

**CE6.2** Definir las funciones de servicios de prevención, sus tipos y características.

**CE6.3** Establecer el organigrama de las áreas funcionales de una empresa tipo en el sector de las industrias extractivas, que tiene relación con la prevención de riesgos laborales.

**CE6.4** Especificar descriptiva y gráficamente el flujo de información interna y externa relativa a la prevención de riesgos laborales en cuanto a:

- Departamentos internos de la empresa y órganos de representación y participación de los trabajadores con competencias en prevención de riesgos laborales y sus funciones.
- Las fuentes básicas de información en materia legislativa nacional e internacional sobre prevención de riesgos laborales.

**CE6.5** Establecer la relación entre la legislación vigente y las obligaciones derivadas de la coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos en el sector de las industrias extractivas.

**CE6.6** En un supuesto práctico en el sector de las industrias extractivas, en el que se precise información sobre la prevención de riesgos laborales para la elaboración de informes u otros documentos a través de medios telemáticos:

- Identificar la fuente de información más adecuada y fiable al tipo de información necesaria.
- Contrastar la información obtenida de las distintas fuentes.
- Clasificar y archivar los tipos de documentos habituales en el ámbito profesional específico de los riesgos laborales (cartas, informes, registros de accidentes, incidentes y enfermedades profesionales, certificados, autorizaciones, avisos, circulares, comunicados, fichas de seguridad, solicitudes u otros), de acuerdo con su diseño y formato.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.7 y CE1.8; C2 respecto a CE2.4, CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a CE4.4, CE4.5, CE4.6, CE4.7 y CE4.8; C5 respecto a CE5.2, CE5.5, CE5.6 y CE5.8; C6 respecto a CE6.6.

### Otras Capacidades:

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad. Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Respetar los procedimientos y normas internas de la empresa.



Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

## Contenidos

### 1 Seguridad y Salud en el Trabajo. Riesgos generales y su prevención

El trabajo y la salud: definición y componentes de la salud; factores de riesgo; los riesgos profesionales: riesgos ligados a las condiciones de Seguridad; riesgos ligados al medio ambiente de trabajo; la carga de trabajo y la fatiga; sistemas elementales de control de riesgos; protección colectiva e individual.

Daños derivados del trabajo: los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales; incidentes; otras patologías derivadas del trabajo. El control de la salud de los trabajadores.

Técnicas de Seguridad: medidas de prevención y protección.

Higiene industrial, ergonomía, medicina del trabajo.

Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales.

Derechos (protección, información, formación en materia preventiva, consulta y participación) y deberes básicos en esta materia.

Planificación preventiva en la empresa: Evaluación de riesgos laborales en la empresa.

Plan de Prevención de riesgos laborales en la empresa: Planificación de la acción preventiva;

Medidas de prevención y protección para las condiciones generales y lugares de trabajo; Medidas de prevención y protección para trabajadores singulares. Disposiciones internas de seguridad.

### 2 Técnicas preventivas y de protección específicas a cada puesto de trabajo particular del sector de las industrias extractivas

Definición de los trabajos. Definición de todas las tareas desarrolladas en el puesto de trabajo.

Peligros asociados a las tareas: Antes de comenzar el trabajo y durante el trabajo.

Medidas preventivas acordes a los peligros asociados a las actividades profesionales.

Equipos de trabajo, equipos de protección individual o medios auxiliares utilizados en el puesto de trabajo: Conceptos; Limitaciones técnicas; Elementos y sistemas de seguridad asociados a las máquinas o instalaciones; Peligros residuales asociados a cada equipo de trabajo, especificados en el manual de instrucciones del equipo; Medidas de prevención y protección indicadas por los fabricantes de los equipos, instrumental y sustancias, en su caso; Posibles prescripciones o limitaciones impuestas por los talleres de reparación y/o mantenimiento a cada equipo en particular; Medidas incorporadas al equipo en particular y a los accesorios.

Control y vigilancia sobre el lugar de trabajo y su entorno.

Interferencias con otras actividades: Protocolos y procedimientos establecidos cuando se ejecuten trabajos de forma simultánea.

Primeros auxilios. Plan de emergencia y evacuación. Procedimientos de trabajo seguro.

### 3 Elementos básicos de la organización y gestión de la prevención de riesgos en industrias extractivas

Organismos públicos relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Comités de seguridad e higiene en el trabajo: Representantes de los trabajadores. Representantes designados por el empresario. Dedicación en materia de seguridad y salud. Consulta y participación de los trabajadores.

Responsabilidades y funciones en materia preventiva.

Los servicios de prevención: tipología.  
Organización del trabajo preventivo: rutinas básicas.  
Documentación: recogida, elaboración y archivo.  
Técnicas de motivación y comunicación.  
Estrategias en formación de prevención de riesgos laborales.  
Aplicación de técnicas de cambio de actitudes en materia de prevención.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 10 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionado con la realización de las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos laborales en el sector de industrias extractivas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.