

CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

Sondeos

Familia Profesional:	Industrias Extractivas
Nivel:	2
Código:	IEX132_2
Estado:	BOE
Publicación:	Orden PCI/694/2019
Referencia Normativa:	RD 1087/2005

Competencia general

Realizar sondeos de prospección minera, de investigación geológica, geotécnica e hidrogeológica, geotérmica, de explotación, inyección y recarga, entre otros, incluyendo mediciones, toma de muestras y ensayos, desarrollando las actividades preparatorias en relación con los equipos y útiles, abastecimientos y áreas de trabajo, aplicando la normativa de prevención en riesgos laborales y de protección medioambiental.

Unidades de competencia

UC0414_2: Preparar los equipos para realizar el sondeo

UC0415_2: Realizar sondeos

UC0416_2: Recoger testigos, tomar muestras y realizar ensayos y mediciones geotécnicas e hidrogeológicas

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción, dedicada a la realización de sondeos, en entidades de naturaleza privada, en empresas de tamaño pequeño y mediano, tanto por cuenta propia como 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. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en los sectores productivos de las actividades de apoyo a las industrias extractivas, actividades de construcción especializada e ingeniería civil; en los subsectores de extracción de petróleo y gas natural, otras industrias extractivas como combustibles minerales sólidos, minerales metálicos y no metálicos; subsectores de demolición y preparación de terrenos, y captación de aguas, entre 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.

- Sondistas de prospección minera
- Sondistas de geotecnia

- Operadores de tren de sondeos por rotación
- Operadores de máquina perforadora de pozos en explotación
- Sondistas y trabajadores afines
- Operadores de máquina de ensayos penetrométricos
- Operadores de máquina perforadora (minas)
- Operadores de maquinaria de perforación de pozos (construcción)

Formación Asociada (540 horas)

Módulos Formativos

MF0414_2: Preparación del sondeo (150 horas)

MF0415_2: Realización de sondeos (180 horas)

MF0416_2: Toma de muestras y ensayos y mediciones geotécnicas e hidrogeológicas (210 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Preparar los equipos para realizar el sondeo

Nivel: 2
Código: UC0414_2
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Disponer el área de trabajo para la ubicación del sondeo, localizando y reconociendo la misma, siguiendo las instrucciones del personal responsable y cumpliendo los criterios de seguridad, orden y racionalidad.

CR1.1 El área de trabajo se localiza utilizando mapas, planos fotografías aéreas y sistemas de posicionamiento global.

CR1.2 El área de trabajo se inspecciona visualmente comprobando que admite la instalación del equipamiento de sondeo y que hay vías de acceso para el transporte del mismo hasta ella.

CR1.3 Los trabajos puntuales de acondicionamiento de accesos se realizan comunicando al personal responsable la necesidad de maquinaria, si fuera preciso.

CR1.4 Las balsas de lodos se preparan comprobando que tienen la capacidad suficiente para alojar el volumen de lodos indicado por la persona responsable y que están impermeabilizadas, según normativa aplicable de protección medioambiental.

CR1.5 La zona de trabajo localizada se señala colocando marcas y balizamiento, entre otras, para garantizar la seguridad del personal operario y de terceros.

CR1.6 Los equipos de protección colectiva, incluidos los sistemas de iluminación en labores de interior y medios necesarios se instalan según instrucciones del personal responsable conforme a la normativa aplicable en materia de seguridad de la zona de perforación.

RP2: Transportar el equipo y los materiales necesarios para realizar el sondeo comprobando previamente su estado y preparándolo según indicaciones del personal responsable, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

CR2.1 El funcionamiento del equipo de sondeo se prueba comprobando sus componentes mecánicos, eléctricos e hidráulicos.

CR2.2 Los equipos auxiliares para el sondeo (bombas, grupo electrógeno, entre otros) se preparan revisando su estado, funcionamiento y adecuación a la normativa aplicable en materia de seguridad.

CR2.3 Las herramientas, útiles de perforación y consumibles necesarios se cargan en los vehículos de transporte, comprobando su colocación y sujeción para evitar desperfectos durante el desplazamiento.

CR2.4 El material de protección individual se prepara, comprobando la ausencia de desperfectos, conforme a la normativa aplicable en materia de seguridad.

RP3: Emplazar el equipo y los elementos auxiliares para la realización del sondeo según indicaciones del personal responsable y siguiendo criterios de orden y racionalidad, utilizando la maquinaria adecuada y cumpliendo con la normativa aplicable en prevención de riesgos laborales.

CR3.1 El equipo de sondeo se sitúa ubicándolo en la posición indicada por la persona responsable.

CR3.2 El varillaje, tuberías de revestimiento, herramientas, útiles de perforación y materiales, se colocan en la zona de trabajo de forma ordenada y accesible.

CR3.3 El suministro de agua para el proceso del sondeo se prepara evitando que se produzcan paradas imprevistas en la ejecución.

CR3.4 Las mangueras de impulsión, aspiración y trasiego de fluidos se colocan de forma ordenada, garantizando su funcionamiento y evitando fugas, pérdidas de presión y riesgos.

CR3.5 La torre del equipo de sondeo se iza posicionando previamente los estabilizadores, asegurando su ubicación según indicaciones de la persona responsable.

RP4: Desmontar el equipo, medios auxiliares y útiles de perforación para su traslado a un nuevo emplazamiento de sondeo, según indicaciones de la persona responsable y siguiendo criterios de orden y racionalidad, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y protección medioambiental.

CR4.1 La sarta de perforación se extrae desenroscando el varillaje pieza a pieza, utilizando las herramientas adecuadas y separando los útiles de perforación.

CR4.2 La entubación se recupera, en su caso, utilizando las herramientas según el procedimiento indicado o las instrucciones de la persona responsable.

CR4.3 Las bombas, tuberías y mangueras se limpian con agua, dejándolas preparadas para un nuevo uso.

CR4.4 La columna o torre de la máquina de sondeos se pliega, o en su caso, se desmonta siguiendo el procedimiento establecido en los manuales de instrucciones a fin de evitar desperfectos.

RP5: Restituir las condiciones iniciales del terreno tras la realización del sondeo, según lo establecido en el plan de rehabilitación y cumpliendo la normativa aplicable de protección medioambiental, para proteger el nivel freático y el normal discurrir de las aguas en la zona de trabajo.

CR5.1 El emboquille del sondeo se acondiciona protegiéndolo contra la entrada de aguas superficiales, sellándolo con hormigón en el caso de abandono, o colocando una tapa retirable para trabajos posteriores.

CR5.2 Los residuos generados en el área de trabajo durante la ejecución del sondeo se retiran separándolos según su naturaleza para su posterior gestión.

CR5.3 Los terrenos se restituyen rellenando los huecos de las balsas, regularizando y nivelando los espacios afectados, siguiendo instrucciones de la persona responsable, de acuerdo a lo establecido en el plan de restauración para devolver el terreno a su situación inicial.

RP6: Realizar el mantenimiento básico de máquinas y equipos auxiliares de sondeo para asegurar su funcionamiento, cumpliendo la normativa aplicable relativa a prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental, siguiendo lo establecido en los manuales de instrucciones.

CR6.1 El funcionamiento de los componentes mecánicos, eléctricos e hidráulicos de la maquinaria y equipo de sondeos se inspecciona visualmente comprobando los principales indicadores (nivel de aceite, presión hidráulica, entre otros) según los manuales de instrucciones.

CR6.2 Las herramientas y los elementos de recambio se disponen en los lugares de trabajo colocándolas en función de las operaciones a realizar.

CR6.3 Las operaciones de mantenimiento básico (engrase, ajuste de piezas, sustitución de consumibles, entre otras) se realizan según el manual del fabricante.

CR6.4 Los residuos generados en las operaciones de mantenimiento se retiran, depositándolos en los contenedores adecuados según el procedimiento de gestión de residuos de la empresa.

CR6.5 Las fichas de mantenimiento se cumplimentan registrando los resultados de las operaciones, o en su caso, las incidencias.

Contexto profesional

Medios de producción

Sistemas de comunicación. Sistemas de posicionamiento global (GPS). Vehículo todo terreno. Herramientas manuales y auxiliares (palas, picos, llaves de grifa, llaves dinamométricas, otros). Equipos de protección individual y colectiva. Equipos de sondeo a percusión, roto-percusión, rotación y mixtos. Bombas de agua, bombas de lodos, grupo electrógeno, compresor. Útiles de perforación, piezas de recambio y consumibles (triconos, bocas de perforación, trépanos, trialetas, coronas de diamante o vidia y otros). Varillaje. Tubería de revestimiento. Depósitos de agua. Mangueras de suministro de agua, trasiego de lodos, y de suministro de aire. Torre de perforación, equipo de elevación de cargas.

Productos y resultados

Vías de acceso, explanada y balsas preparadas. Zona localizada, balizada, con puntos de sondeo replanteados. Equipamiento de sondeo preparado y posicionado. Medios auxiliares dispuestos. Equipo de sondeo, medios auxiliares y útiles de perforación desmontados y revisados. Zona limpia y restaurada. Máquinas y equipos auxiliares de sondeo inspeccionados.

Información utilizada o generada

Mapas, planos, fotografías aéreas, sistemas de posicionamiento global (GPS). Croquis de situación. Instrucciones de trabajo orales o escritas. Normativa aplicable de prevención y riesgos laborales. Manuales de utilización y mantenimiento de equipos. Normativa técnica de equipos. Normativa aplicable de protección medioambiental. Especificaciones de proyecto. Esquemas de instalación de bombas y aire comprimido. Coordenadas geográficas. Partes de trabajo y de incidencias.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Realizar sondeos

Nivel: 2
Código: UC0415_2
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Realizar sondeos para investigación geológica o minera, a rotación, con el diámetro, profundidad, orientación y recuperación programados, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y según el plan de perforación.

CR1.1 Los elementos de perforación se verifican comprobando que son adecuados a la profundidad del sondeo, naturaleza y estado de los materiales a perforar, sustituyéndose, en su caso, los consumibles desgastados.

CR1.2 El equipo de sondeo se pone en marcha, comprobando el funcionamiento de todos sus sistemas y controlando los dispositivos de seguridad, utilizando los equipos de protección individual, para evitar riesgos de accidente y paradas o retrasos en la ejecución.

CR1.3 Los parámetros de perforación (empuje, velocidad de rotación, presión del lodo y otros) se controlan regulando los sistemas -hidráulico o neumático-, manteniendo los valores indicados y efectuando, en su caso, las correcciones oportunas.

CR1.4 Los lodos se preparan a partir de productos inertes no contaminantes, utilizándolos según el plan de perforación o instrucciones de la persona responsable, evitando invadir las formaciones geológicas atravesadas.

CR1.5 El sondeo se detiene al llegar a la profundidad prevista con el diámetro requerido teniendo en cuenta el margen de error permitido en las instrucciones técnicas de ejecución para la recuperación de la muestra objetivo.

CR1.6 Los partes de trabajo se cumplimentan registrando los datos relevantes del sondeo y consumos a medida que se avanza, así como cualquier incidencia.

RP2: Ejecutar acciones complementarias de estabilización, corrección de desviaciones y recuperación en sondeos para solucionar posibles incidencias, según protocolos de trabajo específicos o indicaciones de la persona responsable, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.

CR2.1 Las entubaciones se montan, en su caso, reduciendo el diámetro, según lo indicado en el plan de perforación.

CR2.2 La entubación se cementa, aislando el tramo objetivo mediante obturadores, preparando el mortero con la fórmula indicada en el plan de perforación e introduciendo el mismo por el espacio anular, entre las paredes del sondeo y la entubación, para evitar intrusiones en las formaciones geológicas atravesadas.

CR2.3 Las desviaciones del sondeo se controlan a las profundidades previstas, corrigiéndolas si superan los límites establecidos en el plan de perforación, mediante mediciones y acciones específicas basadas en el empleo de cuñas y otros medios.

CR2.4 Las recuperaciones se realizan, en caso de pérdida de la sarta de perforación por rotura del varillaje, utilizando útiles de pesca.

RP3: Realizar sondeos para captación de aguas subterráneas, aprovechamiento de recursos geotérmicos u otros tipos de sondeos de explotación, siguiendo las especificaciones técnicas del proyecto de ejecución, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

CR3.1 La perforación de los primeros metros de sondeo se realiza utilizando barrena helicoidal, en su caso.

CR3.2 La perforación hasta la profundidad establecida se realiza empleando los útiles adecuados al material atravesado (triconos, coronas u otros), manteniendo en todo momento un control de los parámetros de perforación y de los lodos para evitar la contaminación de las formaciones atravesadas.

CR3.3 El diámetro del sondeo se reduce, en su caso, adecuando el diámetro del útil de perforación al indicado en el proyecto para cada tramo, según instrucciones de la persona responsable.

CR3.4 El revestimiento interior del sondeo se efectúa mediante tubería, soldando tramos o uniéndolos por otros medios, dejando libre un espacio anular entre las paredes del sondeo y la tubería, e intercalando tramos de tubería filtro, siguiendo las instrucciones de la persona responsable.

CR3.5 El espacio anular entre las paredes de sondeo y la tubería se rellena completamente y de forma homogénea, vertiendo grava silíceo previamente seleccionada, para que actúe como filtro de sólidos en suspensión y límite el flujo de agua hacia el interior del sondeo.

CR3.6 El primer tramo del sondeo se cementa mediante mortero, siguiendo instrucciones de la persona responsable, para protegerlo de posible contaminación superficial.

CR3.7 El acondicionamiento final de sondeos de captación se realiza inyectando agua a alta presión con una bomba, para limpiarlo y facilitar su posterior llenado por el agua de infiltración.

CR3.8 El acondicionamiento final de sondeos de aprovechamiento de energía geotérmica se realiza instalando dentro de los mismos el sistema de tuberías para la canalización de fluidos térmicos.

RP4: Realizar sondeos desde labores o espacios subterráneos para investigación geológica y minera, drenajes, inyección y desgasificación, con las especificaciones técnicas programadas en el plan de trabajo, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y protección medioambiental.

CR4.1 La máquina de perforación emplazada se inmoviliza sobre la columna de soporte con la dirección e inclinación precisas, comprobando la fijación de los tensores de sujeción, siguiendo instrucciones de trabajo.

CR4.2 El varillaje de perforación se prepara acoplado el útil (corona, trépano, otros) a las varillas, comprobando que es adecuado a la sección, tipo de terreno, y que su estado de desgaste permite la perforación, manipulando el varillaje de forma segura.

CR4.3 El equipo de perforación se pone en marcha comprobando el funcionamiento de todos sus sistemas y controlando los dispositivos de seguridad, utilizando los equipos de protección individual, para evitar riesgos de accidente y paradas o retrasos en la ejecución.

CR4.4 Los parámetros de perforación (empuje y velocidad de rotación) se controlan, regulando los sistemas -hidráulico o neumático-, manteniendo los valores indicados y efectuando, en su caso, las correcciones oportunas.

CR4.5 La sarta de perforación se retira, evitando atranques y comprobando los parámetros de sección, longitud, dirección e inclinación indicadas en las instrucciones de trabajo.

CR4.6 Los trabajos del sondeo se interrumpen ante 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.

Contexto profesional

Medios de producción

Máquinas de sondeos a percusión, roto-percusión, rotación. Equipos auxiliares: Bombas aspirantes e impelentes, bombas de trasiego. Mangueras. Compresores de aire. Cabrestantes. Generadores eléctricos. Varillaje y tubería de entubación. Reducciones de diámetro. Útiles de perforación (martillos de cabeza, martillos de fondo, trépanos, trialetas, triconos, coronas de diamante o vidia y otros). Herramientas manuales y auxiliares (testigueras, machos, campanas, cuñas para desviaciones, llaves grifas, llaves fijas, llaves dinamométricas, mazos, martillos, barras, palancas y otras). Equipos de medida y control. Barra de saneo. Obturadores. Eclímetros. Soportes de varillaje. Consumibles (líquidos hidráulicos, gasóleo y otros). Suministro de agua y electricidad. Equipos de protección individual y colectiva.

Productos y resultados

Sondeos a rotación ejecutados para investigación geológica y minera. Ejecución de acciones complementarias de estabilización, corrección de desviaciones y recuperación en sondeos. Sondeos ejecutados para explotación de recursos hídricos, sales solubles, minerales por lixiviación y recursos geotérmicos. Sondeos ejecutados desde labores subterráneas para investigación geológica y minera y aplicaciones tecnológicas (desgasificación, drenaje o inyección).

Información utilizada o generada

Manuales de manejo y mantenimiento de las máquinas y equipos. Manuales de aplicación de los útiles de perforación. Instrucciones de trabajo orales y escritas. Plan de perforación. Esquemas de instalación de equipos auxiliares. Normativa aplicable de prevención en riesgos laborales y de protección medioambiental. Partes de trabajo e incidencias. Información de las medidas de desviación.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3

Recoger testigos, tomar muestras y realizar ensayos y mediciones geotécnicas e hidrogeológicas

Nivel: 2
Código: UC0416_2
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Tomar muestras en sondeos a destroza, con circulación directa o inversa para su análisis posterior, teniendo en cuenta las instrucciones de la persona responsable, las normas técnicas a muestreo y la normativa aplicable en materia de seguridad y de protección medioambiental.

CR1.1 Los sistemas de captación de polvo o detritus y circuitos de aire o de agua se revisan, comprobando que se encuentran en buen estado y funcionan según lo establecido en los manuales técnicos del fabricante.

CR1.2 Las bolsas o sacos de toma de muestras se preparan, comprobando su estado, etiquetándolos para posibilitar su correcta identificación.

CR1.3 Las muestras en sondeos a destroza se toman a intervalos de profundidad predeterminados, introduciéndolas en los sacos o bolsas, y registrando los datos de muestreo en el parte correspondiente.

CR1.4 Las muestras que se estimen defectuosas o contaminadas se desechan para evitar falsear los datos de la investigación, siguiendo las normas internas de trabajo de la empresa, cumpliendo la normativa aplicable de protección medioambiental.

RP2: Tomar muestras de testigos en sondeos a rotación para su análisis posterior, teniendo en cuenta las instrucciones de la persona responsable, las normas técnicas a muestreo y la normativa aplicable en materia de seguridad y de protección medioambiental.

CR2.1 Las cajas y embalajes para el envasado y conservación de muestras se revisan, etiquetándolas.

CR2.2 Los equipos de toma de muestras de testigo en sondeos a rotación se inspeccionan, comprobando su estado y adecuación al trabajo a realizar, según las instrucciones recibidas.

CR2.3 El tubo porta-testigo se extrae cuidadosamente, utilizando sistemas de testigo continuo, aplicando el procedimiento establecido.

CR2.4 El testigo de sondeo a rotación se extrae del tubo porta-testigo, si es necesario, despegándolo mediante pequeños golpes en el tubo con una maza, tratando de conseguir la máxima longitud posible de testigo continuo, adecuándolo posteriormente a los espacios disponibles en las cajas o embalajes.

CR2.5 El testigo parafinado se prepara con un trozo del mismo que no presente fisuras debidas al proceso de perforación, de un tamaño mayor o igual al fijado en el procedimiento de trabajo, y envuelto en sucesivas capas de gasa y parafina, para conservar intactas sus características físico-químicas.

CR2.6 Las muestras de testigo se colocan en las cajas o embalajes en los huecos que se corresponden con su intervalo de profundidad, anotando su cota, y desechando muestras defectuosas o contaminadas, para evitar falsear datos, de acuerdo a lo establecido en el procedimiento de trabajo, registrando los datos de muestreo en el parte correspondiente.

RP3: Realizar ensayos de penetración "in situ" para caracterizar geotécnicamente el terreno, teniendo en cuenta las instrucciones de la persona responsable, las normas técnicas del ensayo y la normativa aplicable en materia de seguridad y de protección medioambiental.

CR3.1 Los puntos de ensayo de penetración se establecen formando una malla, señalándolos sobre el terreno mediante una estaca o marca visible, y guardando las distancias entre puntos.

CR3.2 El penetrómetro se emplaza sobre cada punto objetivo, asegurándose por medio de un clinómetro que el desplazamiento de la maza y la puntaza se produzca en la vertical y se eviten desplazamientos laterales, de acuerdo al procedimiento establecido, para evitar riesgos por inestabilidad.

CR3.3 La frecuencia del golpeo se controla en función del penetrómetro utilizado contabilizando el número de golpes de la maza sobre la cabeza de impacto y la penetración del cono o del tomamuestras, cada vez que el cono recorre una distancia previamente determinada.

CR3.4 El empuje sobre la puntaza en ensayos estáticos se mide de forma continua y precisa comprobando que la velocidad de penetración de los elementos para ensayo continuo, o del cono y el manguito de fricción, en ensayo discontinuo, es constante e igual a la establecida.

CR3.5 La adición de varillas se añade cuando la profundidad a alcanzar sea mayor que la longitud de una varilla, evitando movimientos verticales o de rotación del sistema, y comprobando de nuevo la verticalidad del mismo.

CR3.6 La limpieza y estabilización de las paredes durante los ensayos de penetración en el interior de sondeos, se comprueba asegurando que los niveles de agua no puedan provocar sifonamientos.

CR3.7 La muestra obtenida en ensayos de penetración se extrae al llegar a la profundidad establecida en la normativa técnica aplicable según el tipo de ensayo.

CR3.8 La libreta o estadillo habilitado al efecto se cumplimenta anotando los datos y observaciones correspondientes al ensayo de penetración y las posibles incidencias.

RP4: Realizar ensayos presiométricos y dilatométricos en sondeos para determinar la resistencia y deformabilidad del terreno, teniendo en cuenta las instrucciones de la persona responsable de los trabajos, las normas técnicas del ensayo y la normativa aplicable en materia de seguridad y de protección medioambiental.

CR4.1 El sondeo se inspecciona comprobando que está limpio y tiene el diámetro establecido para la colocación del presiómetro o dilatómetro.

CR4.2 El presiómetro o dilatómetro se coloca en el tramo de sondeo donde se vaya a medir siguiendo el procedimiento establecido.

CR4.3 La presión se incrementa progresivamente sobre las paredes del sondeo hasta su rotura o una vez alcanzado el valor preestablecido, procediendo a su posterior descarga.

CR4.4 Los valores de la presión aplicada y de la deformación de las paredes del sondeo se registran continuamente anotando las posibles incidencias.

RP5: Realizar ensayos de bombeo, de infiltración, de admisión, inyección y disolución para determinar los parámetros hidrogeológicos, la capacidad de producción y almacenamiento de los acuíferos, así como para la extracción y recarga de los mismos y la explotación de un yacimiento salino o de minerales lixiviables, siguiendo las instrucciones de la persona responsable, y la normativa aplicable en materia de ensayos, seguridad y protección medioambiental.

CR5.1 El sondeo se inspecciona comprobando que reúne la idoneidad de las condiciones y sigue el procedimiento establecido.

CR5.2 La tubería para inyección de agua en el sondeo se coloca de forma que su extremo final alcance la profundidad a la que se va a realizar el ensayo de infiltración, admisión o inyección.

CR5.3 Los obturadores se colocan aislando completamente el tramo de longitud en el que se van a realizar los ensayos de infiltración, admisión o inyección, para evitar infiltraciones no deseadas desde o hacia otras formaciones geológicas.

CR5.4 El equipamiento necesario para la realización del ensayo (bomba, depósito de agua, caudalímetro y manómetro, entre otros) se instala según indicaciones de la persona responsable, y la norma técnica aplicable al tipo de ensayo.

CR5.5 El agua del sondeo se extrae mediante el bombeo o inyección de aire hasta alcanzar un régimen estacionario (similar cantidad de agua de entrada y salida del pozo) o vaciar el pozo.

CR5.6 El control del ascenso o descenso del nivel de agua en el sondeo, caudales, presión de inyección y duración del ensayo, se realiza en los intervalos de tiempo establecidos, registrando los valores correspondientes a cada tipo de ensayo en la libreta o estadillo de campo.

RP6: Realizar mediciones de longitud, desviación y piezometría en sondeos para observar la evolución del mismo, de acuerdo con las instrucciones técnicas y de la persona responsable del proyecto, utilizando los instrumentos de auscultación establecidos.

CR6.1 Los extensómetros, inclinómetros y piezómetros, se colocan en grietas, paredes internas del sondeo y pozos, respectivamente, de acuerdo con las instrucciones técnicas, para la caracterización geomecánica del terreno, o control del nivel freático.

CR6.2 La longitud del sondeo se mide con una sonda o sumando las longitudes de cada uno de los elementos de la sarta de perforación.

CR6.3 Las desviaciones del sondeo respecto a la dirección prevista se miden con un inclinómetro en los tramos que se indiquen en las instrucciones de ejecución, o cuando el responsable de los trabajos lo considere oportuno.

CR6.4 El nivel piezométrico en el sondeo se determina mediante un piezómetro a intervalos de tiempo previamente establecidos en el procedimiento aplicable.

CR6.5 La lectura de los datos obtenidos con los instrumentos de medida se realiza según los intervalos de tiempo establecidos, registrando los resultados en un documento habilitado al efecto, y comunicando inmediatamente al responsable cualquier variación brusca de los parámetros controlados.

Contexto profesional

Medios de producción

Herramientas (llaves dinamométricas, mazos, martillos, barras, palancas, palas, sierras, entre otros). Cuarteadoras de campo. Máquina de sondeos a percusión. Sistemas de captación de polvo. Barrenas helicoidales, barrenas holandesas y tubos de pared delgada. Toma-muestras para muestras inalteradas. Máquina de sondeos a rotación con o sin sistema de testigo continuo. Testigueras y coronas de

diamante. Tubos toma-muestras de muestras inalteradas. Bolsas y sacos para tomar muestras. Cajas para testigos de sondeo. Cera de parafina y aparatos de fusión. Equipos auxiliares (grupos electrógenos, bombas, compresores, tuberías, entre otros). Obturadores y caudalímetros. Libreta de campo, unidades de lectura informatizada. Penetrómetros. Varillas y otros accesorios. Instrumentos de medida (medidores de longitud, clinómetros, extensómetros, piezómetros cerrados o abiertos, otros). Vehículos todoterreno. Equipos de protección individual y colectiva.

Productos y resultados

Muestras de detritus de perforación en bruto, envasadas e identificadas. Muestras de testigo de sondeo a rotación, de suelos y rocas, ordenadas en cajas. Testigo parafinado preparado (muestra inalterada). Ensayo de penetración ejecutado. Ensayos presiométricos y dilatómétricos en sondeos ejecutados. Ensayos de bombeo, de infiltración, de admisión, inyección y disolución ejecutados. Mediciones de equipos de auscultación obtenidas.

Información utilizada o generada

Normas técnicas relativas a la toma de muestras y de ensayos. Especificaciones del proyecto referentes al muestreo. Instrucciones orales o escritas. Mapas, planos y fotografías aéreas. Sistema de posicionamiento global (GPS). Manuales de instrucciones de los equipos e instrumentos. Esquemas de instalación de equipos auxiliares. Mapas, cortes geológicos, columnas litológicas. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental. Fotografías. Partes de muestreo, ensayo o monitorización de parámetros del terreno (profundidad, litología, lecturas de instrumentos, incidencias, entre otros). Valores de resistencia a la carga de suelos (capacidad portante del terreno). Valores de compresibilidad y deformaciones (comportamiento mecánico de las rocas). Valores de permeabilidad (características de acuíferos). Medidas de longitud, desviación, nivel freático o piezométrico en el sondeo, deformaciones del terreno.

MÓDULO FORMATIVO 1

Preparación del sondeo

Nivel:	2
Código:	MF0414_2
Asociado a la UC:	UC0414_2 - Preparar los equipos para realizar el sondeo
Duración (horas):	150
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Describir las características que debe reunir el área de trabajo teniendo en cuenta los requerimientos del equipo de sondeos y las instalaciones auxiliares.
- CE1.1** Interpretar los documentos cartográficos que se necesitan para localización, identificando los elementos topográficos.
- CE1.2** En un supuesto práctico de localización de un punto o área de trabajo en un plano, a partir de unas especificaciones dadas:
- Situar sobre un plano un punto, interpretando las coordenadas geográficas o cartesianas.
 - Identificar los accesos sobre un plano, marcando posibles vías.
 - Identificar información relevante para el sondeo, interpretando los elementos de los planos.
- CE1.3** Identificar las características que se requieren para el acceso al emplazamiento del sondeo en función del equipamiento a utilizar.
- CE1.4** Describir las características que debe cumplir una explanada para el emplazamiento del sondeo en función del equipamiento a utilizar.
- CE1.5** Definir la geometría y dimensiones requeridas para las balsas auxiliares de lodos, en función del tipo y objetivos del sondeo y la normativa medioambiental aplicable.
- CE1.6** Definir los sistemas de señalización, balizamiento, sistemas de protección e iluminación del área de trabajo, en función de la normativa de prevención de riesgos laborales aplicada.
- CE1.7** En un supuesto práctico de preparación del área de trabajo, en condiciones de seguridad y eficiencia:
- Localizar puntos sobre el terreno mediante plano o sistemas de posicionamiento global (GPS).
 - Identificar problemas en las vías de acceso, resolviéndolos en su caso.
 - Efectuar los trabajos de acondicionamiento del área de trabajo en función del equipo a utilizar.
 - Ubicar las balsas de lodos comprobando su capacidad e impermeabilidad.
 - Implementar las marcas de balizamiento y señales, garantizando la seguridad del área de trabajo.
- C2:** Explicar los procedimientos empleados en la preparación y transporte del equipo, medios auxiliares, útiles y herramientas necesarias para realizar el sondeo, aplicando la normativa de seguridad y prevención de riesgos laborales.

CE2.1 Diferenciar los tipos de máquinas de sondeos, describiendo sus principales características y componentes.

CE2.2 Diferenciar los equipos auxiliares de sondeos, describiendo sus principales características, componentes, estado y funcionamiento de los mismos.

CE2.3 Describir los útiles y herramientas auxiliares utilizados en perforación de sondeos según su tipología y finalidad, analizando su funcionamiento y conservación.

CE2.4 Describir los equipos de protección individual que se utilizan en perforación de sondeos, determinando su obligatoriedad y analizando su estado de conservación.

CE2.5 En un supuesto práctico de preparación de equipo de sondeo, a partir de unas especificaciones dadas:

- Escoger el tipo de sonda establecida en el proyecto de ejecución, identificando sus componentes principales.
- Seleccionar los equipos auxiliares en la técnica de perforación, identificando los necesarios.
- Seleccionar el varillaje, útiles de perforación y herramientas en función del tipo de sonda a utilizar.
- Comprobar el estado de varillaje, útiles de perforación y herramientas, asegurando su funcionalidad.
- Calcular los consumibles necesarios, identificando su ubicación en un almacén.
- Comprobar el estado de los equipos de protección individual, asegurando su adecuación a los riesgos existentes.
- Aplicar los procedimientos de carga y estiba de materiales, evitando inestabilidad y daños en las cargas.

C3: Aplicar el procedimiento de emplazamiento del equipo de sondeo y elementos auxiliares necesarios para la realización del sondeo, en función de las características y método de perforación.

CE3.1 Describir el proceso para emplazar el equipo de sondeo, según su tipo y características.

CE3.2 Indicar la colocación idónea de varillaje, tuberías, herramientas y útiles de perforación en la zona de trabajo, de forma ordenada y sin generar riesgos.

CE3.3 Describir las opciones de suministro de agua, identificando las acciones de aporte ininterrumpido de agua al sondeo.

CE3.4 Establecer la instalación de mangueras de impulsión, aspiración y trasiego de fluidos, identificando, en su caso, las fugas de presión.

CE3.5 Asociar la secuencia de estabilización e izado de la torre o columna del equipo de sondeo, con la orientación que se precise.

CE3.6 Explicar el funcionamiento del sistema de elevación de la columna o torre del sondeo, identificando el procedimiento de uso.

CE3.7 En un supuesto práctico de emplazamiento de un sondeo, a partir de una zona acondicionada y punto exacto:

- Aplicar el proceso para ubicar la máquina de sondeos, con precisión y eficacia.
- Situar varillaje, tuberías, herramientas y útiles de perforación, con orden y seguridad.
- Dotar al sondeo de suministro de agua o aire, en función de los requisitos técnicos.
- Instalar las conducciones de agua o lodos y resto de equipos auxiliares, evitando pérdidas de carga excesivas.
- Aplicar métodos de detección y reparación de fugas en conducciones, hasta el límite de competencias.

- Aplicar el proceso para situar la torre o columna en posición de perforación en función de la inclinación requerida.

C4: Aplicar el procedimiento para desmontar el equipo, medios auxiliares y útiles de perforación para traslado aplicando las condiciones de seguridad.

CE4.1 Describir el proceso para recuperar la sarta de perforación, identificando las herramientas para ello.

CE4.2 Describir el proceso para recuperar la entubación, identificando las herramientas adecuadas y aplicando las condiciones de seguridad.

CE4.3 Describir las operaciones de limpieza y preparación de bombas, tuberías, mangueras y otros elementos auxiliares, asociando las mismas a cada una de ellas.

CE4.4 Explicar el proceso para desmontar la torre o abatir la columna de la máquina de sondeos, según el procedimiento establecido para cada máquina, en condiciones de seguridad.

CE4.5 En un supuesto práctico de desmontaje de equipamiento de sondeo, a partir de una secuencia establecida en la documentación técnica del equipo:

- Aplicar la secuencia de extracción del varillaje, comprobando el estado de cada elemento.
- Desmontar los útiles de perforación, ordenando y limpiando cada uno de sus elementos.
- Aplicar la secuencia de extracción de la tubería comprobando el estado de cada tramo.
- Desconectar los circuitos de agua, aire, lodos, comprobando y limpiando las conducciones, bombas, compresores, y otros equipos.
- Recoger todas las herramientas y pequeñas máquinas auxiliares utilizadas a lo largo de todo el proceso de sondeo, revisando su estado y limpiándolo.
- Aplicar el procedimiento para abatir la columna o desmontaje de la torre, en función de las particularidades de cada máquina.
- Aplicar la normativa de protección medioambiental, eliminando los residuos generados.

C5: Aplicar las técnicas de restauración del área de trabajo identificando las condiciones iniciales del terreno.

CE5.1 Reconocer las técnicas disponibles para proteger el emboquille del sondeo de forma permanente o provisional.

CE5.2 Identificar los tipos de residuos generados durante la ejecución de sondeos, aplicando la normativa de protección medioambiental de gestión de residuos.

CE5.3 Identificar las técnicas de restauración de terrenos aplicando el procedimiento según el plan de restauración.

CE5.4 En un supuesto práctico de restauración de terrenos afectados por sondeos, a partir de las directrices de un plan de restauración:

- Seleccionar las técnicas para la protección del emboquille del sondeo en función de los medios disponibles y aplicando la normativa.
- Aplicar técnicas de recogida selectiva de residuos, según directrices de un plan de gestión de residuos.
- Aplicar técnicas de relleno de huecos de balsas, regularización y nivelación del terreno, reduciendo al mínimo la incidencia sobre el medio ambiente.

C6: Identificar el mantenimiento básico de máquinas y equipo de sondeo aplicando los procedimientos establecidos.

CE6.1 Aplicar el mantenimiento de los componentes mecánicos, eléctricos e hidráulicos de la maquinaria y equipo de sondeos, identificando los indicadores a tener en cuenta.

CE6.2 Operar con las herramientas y elementos de recambio en las operaciones de mantenimiento básico, asociando cada una de ellas a las mismas.

CE6.3 Describir las operaciones de mantenimiento básico aplicables a cada equipo, identificándolas.

CE6.4 Identificar los tipos de residuos generados durante el mantenimiento, aplicando la gestión de los mismos en función de lo establecido en la normativa medioambiental.

CE6.5 Sintetizar los resultados de las operaciones de mantenimiento, seleccionando los indicadores que deben registrarse en las fichas de mantenimiento.

CE6.6 En un supuesto práctico de mantenimiento básico de máquinas y equipos de sondeo, a partir de unas especificaciones dadas:

- Identificar el mantenimiento básico, interpretando las instrucciones de los manuales del fabricante.
- Seleccionar las herramientas, recambios y consumibles a utilizar, en función de las tareas de mantenimiento a realizar.
- Inspeccionar visualmente el equipo comprobando su estado.
- Emplear los indicadores para comprobar el funcionamiento del equipo, según el tipo de equipo.
- Aplicar las operaciones de mantenimiento identificadas previamente (engrase, sustitución de consumibles o recambios, ajustes de piezas, entre otros), aplicando procedimientos de operación establecidos en un plan de mantenimiento.
- Aplicar técnicas de recogida selectiva de residuos, según normativa medioambiental.
- Cumplimentar la ficha de mantenimiento, a partir de la información generada en las operaciones de mantenimiento.

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

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

Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

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.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

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

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Contenidos

1 El área de trabajo

Conceptos básicos de georreferenciación: sistemas de coordenadas.

Mapas y planos: coordenadas UTM, escalas, representación del relieve, símbolos.

Fotografía aérea: principios básicos.

Sistemas de posicionamiento global (GPS): conceptos básicos del GPS, coordenadas WGS; aplicabilidad y utilización de receptores.

Preparación de accesos: Anchura de pistas, pendientes, capa de rodadura.

Preparación de la explanada para la ubicación de equipos: superficie para maniobra y posicionamiento.

Estado general de nivelación.

Adecuación del terreno donde asentar el equipo.

Preparación de las balsas de lodos: volumen, sistemas de impermeabilización.

Normativa de protección medioambiental.

Aseguramiento de la zona de trabajo: señales para indicar los puntos de sondeos y de balizamiento.

Identificación a nivel básico de peligros en el área de trabajo, señalización de seguridad, sistemas de protección colectiva.

Normativa básica de seguridad minera.

Prevención de riesgos laborales; seguridad en el lugar de trabajo.

2 Preparación de equipamiento de sondeo

Máquinas y equipos de sondeo: elementos mecánicos, eléctricos, hidráulicos y neumáticos; características; parámetros y defectos en su estado y funcionamiento.

Elementos fundamentales de los equipos de sondeos: motores, torre o columna, cabezal de perforación, dispositivos de avance, cabezal de inyección; sistemas de protección.

Normativa de seguridad minera y seguridad de equipos de trabajo; seguridad intrínseca de maquinaria y equipos.

Equipos auxiliares de sondeo: bombas de lodos, bombas de agua; generadores eléctricos; compresores de aire; equipos de soldadura; características; parámetros y defectos en su estado y funcionamiento; normativa de equipos de trabajo; seguridad intrínseca de maquinaria y equipos.

Herramientas y útiles de perforación: características, aplicaciones y estado de conservación; herramientas manuales, eléctricas, neumáticas e hidráulicas: características, aplicaciones y manejo.

Equipos de protección individual para la ejecución de sondeos: casco, protección auditiva, guantes, calzado de seguridad, ropa de alta visibilidad, impermeable, otros; normativa de prevención de riesgos laborales.

Transporte de equipos: vehículos de transporte; procedimientos de acondicionamiento, carga y estiba de equipos y materiales.

3 Emplazamiento del sondeo

Procedimiento para el emplazamiento de equipo de sondeos; maniobras de precisión para posicionamiento de máquinas: sobre neumáticos y sobre orugas.

Control y supervisión de equipos y accesorios; ordenación de útiles y herramientas; colocación y apilado de varillas, tubos, etc., en condiciones de seguridad.

Suministro de agua a sondeos: tomas de la red pública, tomas de agua de cauces naturales o artificiales, abastecimiento desde depósito.

Conducciones de agua para abastecimiento; sistemas de bombeo y control de caudales.

Mangueras de impulsión, aspiración y trasiego de fluidos: montaje, y conexiones. Interpretación de esquemas de instalación; comprobaciones de presión y caudal.

Procedimiento de montaje de la torre de sondeo; despliegue de la columna; dispositivos de estabilización; identificación de riesgos, medidas de prevención.

4 Desmontaje de equipamiento de sondeo

Procedimientos para el desmontaje y recuperación de los distintos elementos de los equipos de perforación: la sarta de perforación, entubaciones, útiles de perforación.

Sistema de elevación de la torre de perforación: cables, poleas; operación de la máquina; utilización de la prensa de sujeción de tubos, y colocación de cuñas; seguridad y prevención de riesgos laborales en operación de aparatos de elevación.

Procedimientos de limpieza y protección de tuberías, mangueras, bombas; precauciones para la conservación; detección y reparación elemental de fugas; ordenación de útiles y herramientas.
Procedimiento de desmontaje de la torre de sondeo; abatimiento y estabilización de la columna.
Identificación de riesgos, medidas de prevención.

5 Restauración de terrenos afectados por sondeos

Protección del medio hídrico: justificación básica de la necesidad de evitar la contaminación de acuíferos.

Sellado definitivo del emboquille: preparación de mortero, relleno; protección del emboquille, de forma reversible.

Gestión básica de residuos: tipos de residuos generados en actividades de sondeos; tratamiento de lodos; gestión de residuos peligrosos; recogida selectiva de residuos.

Normativa de residuos; planes de gestión de residuos de industria extractiva y de construcción.

Técnicas de restauración de terrenos aplicables a trabajos de investigación geológica y minera; remodelación topográfica.

Normativa de protección medioambiental; planes de restauración.

6 Mantenimiento básico de equipos de sondeo

Circuitos eléctricos, hidráulicos y neumáticos; elementos y órganos mecánicos de máquinas y útiles; elementos y componentes hidráulicos.

Elementos y componentes neumáticos; bombas hidráulicas; compresores; grupos electrógenos; indicadores de presión, temperatura, nivel, etc.

Manuales de instrucciones de mantenimiento del fabricante.

Principales operaciones de mantenimiento de equipos de sondeo: procedimiento.

Principales operaciones de mantenimiento básico de motores, bombas y circuitos hidráulicos: procedimientos.

Averías más frecuentes y su reparación; conservación de varillajes, tuberías y útiles de perforación.

Protección de roscas y partes sensibles.

Identificación a nivel básico de peligros en operaciones de mantenimiento, medidas de prevención.

Gestión básica de residuos: tipos de residuos generados en actividades de mantenimiento; tratamiento de aceites usados; gestión de residuos peligrosos; recogida selectiva de residuos; normativa de residuos.

Registro de operaciones de mantenimiento: fichas de mantenimiento; datos a incluir.

Concepto elemental de registros en el sistema de calidad de una empresa; normativa de calidad.

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, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la preparación de los equipos para realizar el sondeo, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica, Diplomatura 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

Realización de sondeos

Nivel:	2
Código:	MF0415_2
Asociado a la UC:	UC0415_2 - Realizar sondeos
Duración (horas):	180
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Utilizar los equipos para la ejecución de sondeos de investigación geológica y minera de forma segura y eficaz, siguiendo el procedimiento establecido para cada técnica.

CE1.1 Citar los diferentes tipos de sondeos que se realizan en investigación, según su finalidad (geológica o minera), describiendo los fundamentos necesarios para cada aplicación.

CE1.2 Diferenciar los útiles de perforación de ejecución de sondeos de investigación, relacionándolos al tipo de material perforado.

CE1.3 Explicar los procedimientos de ejecución de sondeos, definiendo las comprobaciones previas de los sistemas de seguridad de los equipos, los riesgos asociados, las medidas preventivas y de protección.

CE1.4 Precisar la influencia de los principales parámetros de perforación (empuje, velocidad de rotación, presión de lodos, u otros) sobre el rendimiento de la operación, relacionándolos con los tipos de materiales atravesados y los límites de funcionamiento de cada equipo de sondeo.

CE1.5 Identificar la necesidad de utilización de lodos de perforación, definiendo sus funciones en la ejecución del sondeo y la influencia de la composición sobre sus propiedades.

CE1.6 Definir las técnicas de control de profundidad del sondeo, en función de los objetivos del mismo.

CE1.7 Identificar los datos principales de ejecución del sondeo, indicándolos en un parte de trabajo.

CE1.8 En un supuesto práctico de manejo de operación de un equipo de sondeo para investigación geológica y minera en un plan de perforación:

- Montar los útiles de perforación y accesorios, adecuados al tipo de sondeo a ejecutar y condiciones esperables, examinando su estado de desgaste.
- Implementar las medidas preventivas y de protección, mediante el uso de los equipos de protección colectivos e individuales.
- Operar el equipo de sondeo, ajustando los parámetros de rotación y empuje, de forma que se obtenga un ritmo de avance eficaz en un plan de perforación.
- Controlar las presiones de los circuitos hidráulicos de los equipos, respetando los límites de funcionamiento.
- Operar los sistemas de acople de elementos de varillaje, evitando caídas durante su elevación.
- Preparar lodos cuando sean necesarios, con los parámetros establecidos en un plan de perforación.
- Aplicar las técnicas de inyección de lodos, controlando la presión y parámetros de circulación.

C2: Diferenciar acciones complementarias para la estabilización, corrección de desviaciones y recuperación en sondeos, así como para la solución de incidencias durante la realización de los mismos, aplicando protocolos establecidos para cada tipo de acción, y manteniendo las condiciones de seguridad y protección medioambiental.

CE2.1 Describir los problemas de inestabilidad e incidencias que pueden ocurrir en la ejecución de un sondeo, identificando la acción específica para su solución.

CE2.2 Explicar el procedimiento de entubación de sondeos, con los diámetros de tubería establecidos para cada profundidad en un plan de perforación.

CE2.3 Indicar cómo se puede controlar y modificar las propiedades de los morteros, variando la composición y proporciones de sus componentes.

CE2.4 Explicar el procedimiento de cementación de un sondeo, teniendo en cuenta los medios necesarios para evitar la intrusión del mortero en las formaciones geológicas atravesadas.

CE2.5 En un supuesto práctico de estabilización de un sondeo con una problemática conocida asociada a un tipo de terreno determinado:

- Instalar la entubación en el sondeo, montando los tubos del diámetro a cada intervalo de profundidad, colocando reducciones de diámetros cuando sea preciso.
- Delimitar tramos de sondeo a cementar, colocando obturadores en los extremos de cada tramo.
- Preparar mortero, a partir de una dosificación establecida en un plan de perforación.
- Verter el hormigón, rellenando el espacio anular entre la entubación y las paredes del sondeo.

CE2.6 Describir técnicas de corrección de desviaciones en sondeos basadas en el empleo de cuñas y otros medios, partiendo de la identificación de estas desviaciones.

CE2.7 Describir el procedimiento de recuperación de la sarta de perforación, identificando su rotura y pérdida en el interior del sondeo, mediante el empleo de las herramientas de pesca.

CE2.8 En un supuesto práctico de incidencias en un sondeo, correspondientes a desviación y pérdida de varillaje, controlados:

- Descubrir la existencia de desviaciones, determinando el método de corrección a aplicar.
- Utilizar cuñas para corregir las desviaciones, verificando que se consigue el objetivo.
- Detectar roturas en la sarta de perforación.
- Utilizar las herramientas de pesca, para recuperar el varillaje, en condiciones de seguridad y en el menor tiempo posible.

C3: Aplicar las técnicas de ejecución de sondeos de explotación de aguas subterráneas, minerales por disolución y recursos geotérmicos, de forma segura, eficaz y evitando daños al medio ambiente, según el procedimiento establecido para cada aplicación.

CE3.1 Enumerar los diferentes tipos de sondeos de explotación, según su finalidad específica (captación de aguas subterráneas, extracción de hidrocarburos, aprovechamiento geotérmico, entre otros), describiendo los fundamentos necesarios para cada aplicación.

CE3.2 Describir las técnicas de perforación en terrenos blandos de recubrimiento de suelo y tierra vegetal mediante barrenas helicoidales, determinando los parámetros de funcionamiento a controlar.

CE3.3 Aplicar las técnicas de perforación en suelo consolidado o roca, identificando los útiles de perforación y los parámetros de funcionamiento de los equipos de sondeo.

CE3.4 Explicar el procedimiento de instalación de revestimiento en el sondeo, mediante montaje de tubería, colocación de tramos de filtro, y control del espacio anular entre la tubería y las paredes del sondeo.

CE3.5 Explicar el procedimiento de relleno con grava del espacio anular entre la entubación y las paredes del sondeo, describiendo y las razones para ello en cada caso.

CE3.6 Definir el procedimiento de cementación de los primeros metros de profundidad, para el control de filtraciones al interior del sondeo, indicando las técnicas de preparación del mortero a utilizar.

CE3.7 Describir las técnicas de acondicionamiento final del sondeo para su fase de explotación, desarrollo de pozos mediante inyección de agua a presión e instalación del sistema intercambiador de calor en sondeos geotérmicos.

CE3.8 En un supuesto práctico de ejecución de sondeos de explotación, a partir de los parámetros definidos en un plan de perforación:

- Acoplar el útil de perforación adecuado, escogiendo el tipo y diámetro establecido para cada intervalo de profundidad.
- Operar el equipo de sondeos, ajustando los parámetros de rotación y empuje, de forma que se obtenga un ritmo de avance considerado adecuado.
- Controlar las presiones de los circuitos hidráulicos del equipo, respetando sus límites de funcionamiento.
- Operar los sistemas de acople de elementos de varillaje, evitando caídas durante su elevación.
- Preparar lodos cuando sean necesarios, con los parámetros establecidos en un plan de perforación.
- Instalar la entubación del sondeo, soldando tramos de tubo.
- Efectuar el relleno completo con grava, del espacio anular entre el revestimiento y las paredes del sondeo.
- Preparar mortero a partir de una dosificación establecida en el plan de perforación.
- Verter el mortero, rellenando los primeros metros del espacio anular entre la entubación y las paredes del sondeo.

C4: Aplicar las técnicas de ejecución de sondeos realizados desde labores o espacios subterráneos, para investigación geológica y minera, drenajes, inyección y desgasificación, de forma segura y eficaz, siguiendo el procedimiento establecido para cada aplicación.

CE4.1 Describir los diferentes tipos de sondeos ejecutados desde el interior de labores subterráneas, que se realizan para investigación geológica y minera, y diversos usos tecnológicos (drenaje, desgasificación, inyección), describiendo los fundamentos de cada aplicación.

CE4.2 Indicar los sistemas de estabilización, sujeción y orientación del equipo de sondeo empleado, valorando su uso para la seguridad en la ejecución del sondeo.

CE4.3 Explicar el procedimiento de preparación del varillaje, mediante ensamblaje y acoplamiento al equipo base, en función de las particularidades del tipo de equipos de sondeo empleados.

CE4.4 Explicar el procedimiento de ejecución de sondeos desde espacios subterráneos, identificando las particularidades de cada técnica de ejecución, los riesgos asociados, las medidas preventivas y de protección aplicables.

CE4.5 Identificar los principales parámetros a controlar en la ejecución del sondeo (empuje, velocidad de rotación, y dirección de perforación), relacionándolos con la regulación de los sistemas de cada tipo del equipo de sondeo.

CE4.6 Explicar el procedimiento de extracción del varillaje, evitando atranques y comprobando la adecuación de la geometría y condiciones finales del sondeo, en función de su aplicación.

CE4.7 Citar los riesgos existentes en la realización de trabajos subterráneos, en particular los relacionados con las condiciones físicas y ambientales del lugar de trabajo y su entorno, explicando el procedimiento y medios para llevar a cabo su control de forma permanente durante el acceso al lugar de trabajo y mientras tengan lugar las labores de sondeo.

CE4.8 En un supuesto práctico de ejecución de sondeos desde un espacio subterráneo situado en una mina de interior u obra subterránea, a partir de los parámetros definidos en un plan de perforación:

- Comprobar las condiciones de seguridad del lugar de trabajo previstas en las normas internas de seguridad, antes del comienzo y durante las labores de sondeo.
- Preparar el equipo de sondeo para el inicio de la perforación, estabilizándolo y orientando la columna en la dirección establecida.
- Montar el varillaje, acoplado sus componentes y colocándolo en la guía de la columna.
- Operar el equipo de sondeo, regulando sus sistemas de mando, para ajustar el empuje, la rotación y la dirección de perforación.
- Extraer el varillaje, evitando atascos y daños al equipo.

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

C1 respecto a CE1.8; C2 respecto a CE2.5 y CE2.8; C3 respecto a CE3.3 y CE3.8; C4 respecto a CE4.8.

Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

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

Cumplir con las normas de producción fijadas por la organización.

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

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

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria.

Contenidos

1 Procesos y procedimientos operacionales para la realización de sondeos

Conceptos básicos sobre la perforación.

Puesta en marcha de la sonda: comprobaciones; procesos operacionales.

Parámetros fundamentales de perforación: velocidad de rotación, presión sobre el útil de perforación, dirección.

Principales riesgos y medidas de seguridad aplicables en las operaciones de sondeo; dispositivos de seguridad de los equipos de sondeo; medidas de protección colectiva; equipos de protección individual.

Lodos: tipos, composición, propiedades, utilidades y preparación.

Control de propiedades de los lodos: viscosidad, densidad.

Control de profundidad del sondeo.

Registro datos del sondeo: parte de trabajo; datos básicos a incluir.

2 Acciones de estabilización y solución de incidencias

Inestabilidad del terreno; entubaciones y reducciones de diámetro.

Procedimiento de montaje de entubación.

Cementaciones; aislamiento del tramo de sondeo a cementar mediante obturadores; morteros: características básicas, preparación, aplicación a la cementación de sondeos.

Desviaciones; identificación y métodos de corrección (cuñas, otros).

Operaciones de recuperación de sarta de perforación perdida: útiles de pesca, otras herramientas, procedimientos de ejecución, medidas de seguridad aplicables.

3 Técnicas de perforación aplicables a investigación geológica y minera

Fundamentos y métodos: sondeos a rotopercusión, sondeos a rotación.

Sondas de perforación a rotación con extracción de testigo; elementos auxiliares.

Barrido de detritus: aire comprimido, lodos en circulación normal o inversa.

Montaje y manejo de los útiles de perforación; desgastes.

Principales riesgos y medidas de seguridad en las operaciones de perforación y sondeos de investigación geológica y minera.

4 Técnicas de perforación aplicables a sondeos de explotación

Fundamentos y métodos: sondeos a rotopercusión, sondeos a rotación, sondeos a percusión por cable; sondas rotary de circulación directa o inversa, máquinas de rotopercusión para sondeos inclinados y horizontales; elementos auxiliares.

Perforación de terrenos blandos: herramientas (barrena helicoidal); perforación de suelo consolidado y roca: herramientas de perforación (trico, trialeta, coronas).

Tubería de revestimiento: materiales, montaje; filtros: tubería ranurada, tipo puentecillo, otros; procedimientos básicos de soldadura para instalación de tubería.

Relleno con gravas: materiales (gravas silíceas clasificadas), labores de relleno y homogeneización.

Procedimiento de cementación del sondeo, para su protección contra infiltraciones.

Desarrollo de pozos; bombas y conducciones; esquemas de montaje; técnica de inyección de agua a presión, control de parámetros; sistemas de captación geotérmica: conducciones, montaje.

5 Técnicas de perforación aplicables a sondeos ejecutados desde labores subterráneas

Ejecución de sondeos desde labores subterráneas; procedimiento.

Riesgos existentes, medidas preventivas; riesgos inmediatos e inminentes en trabajos subterráneos; condiciones ambientales peligrosas.

Control y vigilancia del lugar de trabajo y su entorno antes del comienzo y durante el desarrollo de los trabajos; control del sostenimiento y técnicas de saneo; control de contaminantes ambientales: equipos de control; medidas de prevención, medidas de protección colectiva e individual; actuación en caso de emergencias sobrevenidas durante el desarrollo de estos trabajos en espacios subterráneos.

Equipos empleados en la ejecución de sondeos subterráneos; dispositivos de seguridad.

Dispositivos de estabilización y orientación del sondeo.

Varillaje específico para sondeos subterráneos; sistemas de acoplamiento de varillas.

Parámetros de perforación; sistemas de regulación de máquinas tipo.

Límites de funcionamiento.

Procedimientos para extracción del varillaje; geometría del sondeo.

Traslado hasta el punto de operación, montaje del equipo de sondeo y sus sistemas auxiliares.

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, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de sondeos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica, Diplomatura 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

Toma de muestras y ensayos y mediciones geotécnicas e hidrogeológicas

Nivel:	2
Código:	MF0416_2
Asociado a la UC:	UC0416_2 - Recoger testigos, tomar muestras y realizar ensayos y mediciones geotécnicas e hidrogeológicas
Duración (horas):	210
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Aplicar el procedimiento de toma de muestras en sondeos a destroza, con circulación directa, inversa o a rotopercusión, adaptándolo a cada modalidad.
- CE1.1** Describir el sistema de recogida de muestras, seleccionándolo en función del fluido de perforación (lodos o aire comprimido) y del tipo de circulación (directa o inversa).
 - CE1.2** Describir los sistemas utilizados para captación de polvo o detritus y los circuitos de fluidos asociados, identificando sus aplicaciones.
 - CE1.3** Explicar el procedimiento de toma de muestras a destroza, en intervalos de profundidad predeterminados, aplicando criterios de aceptación o rechazo de muestras defectuosas o contaminadas.
 - CE1.4** Detallar el procedimiento en la preparación de la muestra de ripio para su posterior estudio, indicando las posibles alteraciones en las mismas.
 - CE1.5** Enumerar los datos básicos a registrar en el parte de muestreo de sondeos a destroza, relacionándolos con el tipo de muestra y procedimiento.
 - CE1.6** Enumerar los potenciales riesgos que se producen en las diferentes fases de toma de muestras en sondeos a destroza, identificando las medidas preventivas, de protección colectiva e individual.
 - CE1.7** En un supuesto práctico de toma de muestras de sondeos a destroza, a partir de unas instrucciones del plan de muestreo:
 - Aplicar la secuencia de montaje del circuito para la recuperación de muestras, en función del sistema de perforación empleado.
 - Aplicar el procedimiento de reducción del tamaño de muestra, utilizando medios de producción específicos (cuarteadores u otros).
 - Completar la secuencia de envasado e identificación de las muestras, evitando alteraciones y colocando una etiqueta identificativa.
 - Eliminar muestras defectuosas o contaminadas, aplicando los criterios de rechazo, basados en los parámetros de calidad establecidos.
- C2:** Aplicar el procedimiento de toma de muestras de testigo continuo en sondeos a rotación, identificando la máxima longitud de recuperación posible.
- CE2.1** Explicar la importancia del proceso de muestreo sobre los resultados de la investigación, en función del método de extracción, almacenamiento y conservación.
 - CE2.2** Describir los sistemas utilizados para la toma de muestras de testigo en sondeos a rotación, identificando sus aplicaciones.

CE2.3 Aplicar el procedimiento de toma de muestras de testigo en sondeos a rotación, extrayendo el tubo portatestigo del sondeo y sacando el testigo del tubo portatestigo.

CE2.4 Aplicar el procedimiento para la colocación en cajas de los testigos de sondeos a rotación, identificando su preparación y organización en función de la profundidad.

CE2.5 Describir el procedimiento de preparación de testigos parafinados, detallando en qué casos se lleva a cabo el mismo.

CE2.6 Enumerar los datos a registrar relativos a la muestra y al procedimiento, en el parte de muestreo de sondeos, identificando los relacionados con la recuperación de testigo.

CE2.7 Enumerar los riesgos asociados a las diferentes fases de la toma de muestras en sondeos a rotación, aplicando las medidas preventivas, así como de protección colectiva e individual.

CE2.8 En un supuesto práctico de extracción de testigo en sondeos a rotación, a partir de unas instrucciones recogidas en el plan de muestreo:

- Montar el sistema de extracción de testigo, adaptándolo a cada tipo de equipo de sondeos.
- Extraer el tubo portatestigos del interior del sondeo, utilizando sistemas de testigo continuo.
- Extraer el testigo del tubo portatestigo, despegándolo del interior del tubo mediante golpes con un martillo.
- Colocar las muestras en las cajas, identificándolas mediante etiquetas.

C3: Aplicar el procedimiento de ensayo de penetración in situ en sus diferentes modalidades, identificando la normativa técnica.

CE3.1 Identificar los equipos utilizados para la realización de ensayos de penetración dinámica o estática, relacionándolos con su función.

CE3.2 Aplicar los ensayos de penetración, en función de los tipos de terreno, analizando sus limitaciones.

CE3.3 Identificar los riesgos asociados a la realización de ensayos de penetración, relacionándolos con los dispositivos y sistemas de seguridad implementados en los equipos de trabajo para su control, así como los equipos de protección individual (especialmente auditiva), de uso obligado cuando se llevan a cabo tales ensayos.

CE3.4 Identificar la ubicación de puntos de ensayo, determinando su posición sobre el terreno.

CE3.5 Describir el procedimiento para emplazar el equipo, identificando el desplazamiento de la maza y valorando la importancia de mantener su estabilidad.

CE3.6 Describir el procedimiento a seguir para realizar ensayos de penetración estándar, incluyendo el modo de operación del equipo, el montaje de varillas y la extracción de muestras, en el caso de ensayo de penetración estándar (SPT).

CE3.7 Indicar los parámetros a registrar (número de golpes y avance de la puntaza o toma muestras, en el caso de ensayo de penetración estándar (SPT), relacionándolos con la capacidad portante del terreno.

CE3.8 En un supuesto práctico de realización de ensayos penetrométricos, a partir de un plan de trabajo establecido:

- Replantear sobre el terreno los puntos de ensayo, materializando su posición mediante marcas visibles.
- Emplazar el equipo, en cada uno de los puntos de ensayo de forma que quede estabilizado.
- Comprobar la verticalidad de la guía de la maza, utilizando un clinómetro.

- Aplicar el procedimiento para la realización de ensayos de penetración dinámica, incluyendo ensayo de penetración estándar (SPT), contabilizando el número de golpes y registrando el avance de la puntaza.
- Aplicar el procedimiento para la realización de ensayos de penetración estática, contabilizando el avance, mediante el registro del avance de la puntaza.
- Cubrir el parte de trabajo, registrando los resultados del ensayo.

C4: Aplicar el procedimiento de ensayo presiométrico y dilatométrico en sondeos, según la normativa técnica.

CE4.1 Describir las técnicas de preparación del sondeo para el ensayo presiométrico y dilatométrico, comparándolas.

CE4.2 Describir las características de los equipos utilizados en los ensayos presiométricos y dilatométricos, señalando sus aplicaciones.

CE4.3 Explicar el ensayo dilatométrico, indicando cómo se produce la transmisión de tensiones al terreno según sea plano o curvo y el método de liberación de tensiones.

CE4.4 Citar los tipos de deformación que se dan en materiales, en función de sus propiedades y condiciones ambientales.

CE4.5 Enumerar los equipos que se utilizan para la medida de deformación transversal, describiendo su funcionamiento, tipos, procedimiento de lectura y registro de datos.

CE4.6 En un supuesto práctico de realización de ensayos presiométrico y dilatométrico en sondeos, a partir de un plan de trabajo establecido:

- Acondicionar el sondeo, mediante limpieza y comprobación de dimensiones.
- Seleccionar los equipos, instalándolos en el ensayo.
- Aplicar el procedimiento de ensayo mediante incremento de tensiones.
- Determinar los valores de tensión y deformación, utilizando los instrumentos de medida correspondientes a cada magnitud.
- Cubrir el parte de trabajo, anotando los resultados del ensayo.

C5: Aplicar los ensayos de bombeo, de infiltración, de admisión, inyección y disolución, a partir de los parámetros hidrogeológicos, la capacidad de producción y almacenamiento de acuíferos, la extracción y recarga de acuíferos o la explotación de un yacimiento salino o de minerales lixiviables.

CE5.1 Definir los fundamentos de la caracterización hidrogeológica de terrenos, citando los conceptos de porosidad y permeabilidad.

CE5.2 Enumerar los métodos habituales de ensayos de permeabilidad in situ, relacionándolos con sus aplicaciones a cada tipo de terreno para la determinación de la permeabilidad.

CE5.3 Aplicar las técnicas de preparación del sondeo para el ensayo de infiltración, admisión o inyección, identificando las condiciones del mismo y la instalación de obturadores.

CE5.4 Enumerar el equipamiento auxiliar necesario para realizar el ensayo, explicando el modo de instalación de cada elemento.

CE5.5 Describir los procedimientos de ensayo de permeabilidad, incluyendo referencias a las principales modalidades (Lungeon, Lefranc, Gil-Gavard).

CE5.6 Describir los procedimientos de ensayo de bombeo y producción, señalando sus objetivos.

CE5.7 Indicar los parámetros a controlar de forma continua (nivel de agua, caudal, presión de inyección y tiempo), asociándolos a ensayos de infiltración, admisión o inyección.

CE5.8 En un supuesto práctico de realización de ensayos de infiltración, admisión o inyección en sondeos, a partir de un plan de trabajo establecido:

- Acondicionar el sondeo mediante limpieza y colocación de obturadores.
- Instalar los equipos auxiliares y conducciones, según esquemas establecidos.
- Aplicar el procedimiento para la realización de ensayos de Lungeon, Lefranc y Gil-Galvard, adaptándolo a las particularidades.
- Aplicar el procedimiento para la realización de ensayos de bombeo y de producción, adaptándolo a las condiciones del supuesto.
- Interpretar las lecturas de la instrumentación, identificando cuándo se ha alcanzado el régimen estacionario.
- Escribir el parte de trabajo, anotando los niveles de agua, caudales, presiones y tiempo.

C6: Aplicar los procedimientos de medida de longitud, desviación y nivel piezométrico en sondeos, utilizando instrumentación específica.

CE6.1 Citar los métodos utilizados para la determinación de la longitud del sondeo, mediante el conteo de varillas o utilizando instrumentos específicos para ello.

CE6.2 Describir los sistemas utilizados para determinar desviaciones en sondeos, indicando brevemente su fundamento.

CE6.3 Aplicar el procedimiento para determinar el nivel alcanzado por el agua en pozos y sondeos, en relación con la profundidad y con la precisión requerida.

CE6.4 Explicar las técnicas de instalación en grietas y paredes internas de sondeos y pozos, de extensómetros e inclinómetros para la caracterización geomecánica del terreno, y de piezómetros para el control del nivel freático, en función de las características técnicas de cada instrumento.

CE6.5 Diferenciar los tipos de inclinómetros, relacionándolos con las características del movimiento a medir.

CE6.6 Interpretar los datos proporcionados por los instrumentos de medida, definiendo los intervalos de lectura, medios de registro, y rangos de valores admisibles.

CE6.7 En un supuesto práctico de toma de datos en un sondeo, a partir de un plan de trabajo establecido:

- Aplicar el procedimiento de medida de longitud en un sondeo, mediante conteo de varillas o utilización de una sonda.
- Aplicar el procedimiento de medida de desviaciones en un sondeo, utilizando inclinómetros.
- Utilizar los sistemas de medida del nivel de agua, tomando lecturas con piezómetros en los intervalos indicados.
- Aplicar las técnicas de instalación de instrumentación fija, en función de las características técnicas de cada instrumento.
- Implementar las técnicas de registro de datos, interpretando los valores de los parámetros de control y anotándolos en soporte papel o digital, respectivamente.

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

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

Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

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

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

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

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

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

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

Contenidos

1 Muestreo en sondeos a destroza

Sistemas de fluidos para barrido de detritus en el sondeo: aire comprimido, lodos con circulación directa, lodos con circulación inversa; muestras de ripio.

Preparación de muestras, embalado y etiquetado.

Equipos de recogida de muestras de sondeos a destroza (ejecutados con máquinas a percusión y a rotopercusión); componentes, funcionamiento.

Procedimiento para la toma muestras de ripio en sondeos a destroza (utilizando los diferentes fluidos de perforación posibles).

Maquinaria y herramientas para la toma de muestras de suelos y de rocas; criterios de eliminación de muestras contaminadas o defectuosas.

Organización de muestras por intervalos de profundidad.

Elaboración de partes de registro de muestreo.

Riesgos laborales en las operaciones de toma de muestras en sondeos a destroza; riesgos asociados a los equipos de sondeo y los tipos de trabajos.

Dispositivos de seguridad incorporados en la maquinaria de sondeos.

Medidas preventivas y de protección aplicables (colectivas e individuales).

Procedimientos de trabajo seguro.

2 Muestreo en sondeos a rotación

Muestreo de suelos y rocas: tipos de muestras (alteradas e inalteradas); muestras de testigo continuo y principales aplicaciones.

Concepto de recuperación y definición del índice RQD (Rock Quality Designation); preparación de muestras, embalado y etiquetado.

Equipos de recogida de muestras de testigo continuo en sondeos (ejecutados con máquinas a rotación); testigueros; tubos de pared delgada; sistema de testigo continuo; componentes, funcionamiento.

Procedimiento de extracción de testigo continuo; criterios de eliminación de muestras de testigos contaminadas o defectuosas.

Organización de muestras en cajas, por intervalos de profundidad.

Elaboración de partes de muestreo.

Obtención de muestras inalteradas.

Procedimiento de preparación de muestras de testigo parafinado.

Riesgos laborales en las operaciones de toma de muestras en sondeos a rotación.

Riesgos asociados a los equipos de sondeo y los tipos de trabajos.

Dispositivos de seguridad incorporados en la maquinaria de sondeos.

Medidas preventivas y de protección aplicables (colectivas e individuales).

Procedimientos de trabajo seguro.

3 Ensayos penetrométricos

Definición de puntos de ensayo, replanteo con cinta métrica.

Ensayos de penetración; definición de ensayo de penetración in situ; campos de aplicación; tipos de ensayos.

Tipos de penetrómetros dinámicos: penetrómetro Borro, penetrómetro dinámico pesado, penetrómetro dinámico superpesado, test de penetración estándar (SPT).

Riesgos laborales en las operaciones ligadas a los ensayos de penetración.

Riesgos asociados a los equipos y los tipos de trabajos.

Dispositivos de seguridad incorporados en los equipos.

Medidas preventivas y de protección aplicables (colectivas e individuales).

Procedimientos de trabajo seguro.

Emplazamiento del equipo: desplazamiento y límites de pendiente; posicionamiento, estabilización de la máquina y comprobación de verticalidad de la guía; procedimientos de ensayo: penetración estática con el cono; ensayo de referencia.

Procedimiento de ensayo de penetración estática con el cono.

Procedimiento de ensayo de penetración estándar (SPT).

Parámetros a controlar durante el ensayo: número de golpes y avance de la puntaza.

Fin del ensayo al disminuir el avance por número de golpes; importancia para el cálculo de la capacidad portante.

4 Ensayos presiométricos y dilatométricos

Ensayos de presiométricos y dilatométricos; fundamentos y aplicaciones.

Condiciones que debe reunir el sondeo.

Presiómetros: descripción y tipos.

Ensayo presiométrico: definición y desarrollo; método de liberación de tensiones.

Tipos de deformación (conceptos básicos): elástica, plástica y frágil.

Dilatómetros: descripción y tipos.

Ensayo dilatométrico: definición y desarrollo.

5 Ensayos de bombeo, de infiltración, de admisión, inyección y disolución

Parámetros hidrogeológicos (conceptos básicos): porosidad, permeabilidad.

Ensayos hidrogeológicos; fundamentos de bombeo; identificación de condiciones de régimen estacionario; definición y aplicaciones: ensayo Lugeön, ensayo Lefranc y ensayo de Gilg-Gavard.

Ensayo de bombeo: definición y tipos.

Ensayos de producción: definición, aplicaciones.

Condiciones que debe reunir el sondeo para la ejecución de este tipo de ensayos; instalación de obturadores; bombas, conducciones y equipamiento auxiliar para efectuar ensayos hidrogeológicos; esquemas de montaje del sistema de bombeo.

Procedimiento operativo para realizar ensayos de permeabilidad: Lugeön; ensayo Lefranc, Gil-Gavard.

Procedimiento operativo para realizar ensayos de permeabilidad: bombeo, producción.

Mediciones y registro de datos del ensayo respectivo.

6 Medida de longitud, desviación y nivel piezométrico en sondeos

Mediciones y controles en sondeos: fundamentos e instrumentación típica.

Medida de longitud de sondeos, procedimiento: a partir de los elementos de varillaje y mediante sonda.

Control de la dirección de sondeos, procedimiento: indicios de desviación, medida de desviaciones con clinómetro.

Medida y control del nivel piezométrico (y del nivel freático) en sondeos, procedimientos: medida con piezómetro, otros métodos; Instalación de instrumentación de control geotécnico en sondeos: extensómetros, inclinómetros y piezómetros.

Extensómetros: concepto, principio en que se basan y funcionamiento.

Inclinómetros: tipos, aplicaciones a auscultación de terreno.

Sistemas y procedimientos de lectura y registro de datos: analógicos, digitales; Identificación de parámetros anómalos.

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, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la recogida de testigos, toma de muestras y realización de ensayos y mediciones geotécnicas e hidrogeológicas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica, Diplomatura 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.