

Equipos de pilotajes

Material elaborado por AETESS

ÍNDICE

MÓDULO 1: manejo	5
 Introducción	7
 Objetivos	9
UD. 1 La pilotadora como instrumento de trabajo: descripción, características y tipos	11
UD. 2 Componentes, accesorios y útiles de las pilotadoras	23
UD. 3 Emplazamiento, asentamiento y estabilidad	45
UD 4. Procedimiento de operaciones con la pilotadora (maniobras)	69
MÓDULO 2: mantenimiento	85
UD 5. Procedimiento de trabajo en zonas específicas: proximidad a líneas eléctricas, etc.	87

MÓDULO 3: seguridad	109
 Introducción	111
 Objetivos	113
UD 6. La pilotadora: normas de seguridad	115
UD 7. La prevención en la obra: riesgos generales y medidas preventivas	129
UD 8. Ejecución de pilotes <i>in situ</i> : riesgos y medidas preventivas	143
UD 9. Trabajos en zonas específicas: proximidad a líneas eléctricas	183
Índice de figuras	199

MÓDULO 1: manejo



INTRODUCCIÓN

Este texto está confeccionado con el contenido básico para el conocimiento de las máquinas pilotadoras, sus tipos y componentes, así como las maniobras que se han de realizar y la ejecución de trabajos en zonas específicas.

El curso se corresponde con un programa de 10 h lectivas.

Las pilotadoras son unas máquinas muy importantes en el sector de las cimentaciones que se emplean para la realización de **pilotes**. Éstos pueden ser de diferente diámetro y su método de ejecución depende de las características del terreno donde quedarán ubicados.

Por otro lado, son unas máquinas que requieren una formación especializada por parte del operador en las siguientes materias:

- Mecánica (fuerzas, momentos y resistencia de materiales).
- Hidráulica (conceptos generales).
- Interpretación de la documentación técnica de la máquina.
- Mantenimiento preventivo.
- Amarre y manejo seguro de cargas.
- Maniobras especiales.
- Seguridad y prevención de riesgos.
- Electricidad.
- Legislación.

Por lo tanto, se requiere que el operador tenga buena formación para un mejor desarrollo de su trabajo y, al mismo tiempo, que dicho trabajo se realice en óptimas condiciones de seguridad, eficacia, eficiencia y productividad.

Equipos de pilotajes

Este curso pretende cubrir la necesidad de formar al colectivo de trabajadores que se dedica al manejo de máquinas pilotadoras para dotarle de una adecuada capacitación profesional.



Figura 1.
Máquina pilotadora



OBJETIVOS

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Conocer y asimilar las características técnicas de una máquina pilotadora, sus límites de trabajo y sus prestaciones, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Conocer e identificar los útiles y accesorios de la máquina.
- Conocer los emplazamientos y asentamientos adecuados para asegurar la estabilidad de la máquina.
- Conocer los procedimientos de maniobras básicas de la máquina.
- Conocer los procedimientos de trabajo en zonas específicas, así como la manera de actuación ante situaciones de emergencia.
- Conocer y asumir las responsabilidades de manejar una máquina pilotadora.

UD1

ÍNDICE

		Objetivos	12
1.1		Introducción	13
1.2		El pilote como solución estructural	14
1.3		Descripción	14
1.4		Características	15
1.5		Tipos	16
		Resumen	19
		Terminología	21



OBJETIVOS

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Presentar al alumno la descripción de una máquina pilotadora y sus funciones principales en la ejecución de cimentaciones profundas.
- Conocer la utilidad de la máquina pilotadora y distinguir los tipos tanto de máquinas como de trabajos que se efectúan con ella.



1.1 INTRODUCCIÓN

En esta Unidad se realiza una introducción del pilote como solución estructural en los trabajos de **cimentación** profunda tanto en edificios como en el resto de obras de ingeniería civil; a continuación se hace una descripción completa de una máquina pilotadora analizando sus características y funciones especiales en la ejecución de los trabajos en una obra.

Se detallan los diferentes equipos que el alumno puede encontrarse en el desarrollo de su trabajo y se comentan sus aplicaciones y las características de los trabajos que se han de realizar dependiendo de los tipos de terreno donde se ejecuten.

1.2 EL PILOTE COMO SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

Se denomina "pilote" a un elemento constructivo utilizado para la cimentación de obras que permite trasladar las cargas desde los edificios hasta un **estrato** resistente del suelo cuando éste se encuentra a una profundidad tal que hace inviable técnica o económicamente una cimentación más convencional mediante zapatas o losas.

Los primeros pilotes se realizaban antiguamente con madera y se idearon como solución para hacer cimentaciones en zonas con suelo húmedo, con el **nivel freático** alto o inundadas; eran troncos sin corteza y su capacidad portante se basaba en su penetración hasta una capa de terreno suficientemente resistente o en el rozamiento del pilote con el terreno.

En la actualidad se construyen con elementos prefabricados de hormigón armado, **hormigón pretensado** o acero que se hincan en el terreno mediante una máquina llamada "pilotadora", que presenta un elemento denominado "martinete", que los golpea hasta que se llega a la profundidad que especifican los ingenieros en el proyecto. Eventualmente la hincada puede realizarse mediante un dispositivo vibratorio.

Los pilotes transmiten al terreno las cargas que reciben de la estructura mediante una combinación de **rozamiento** lateral o resistencia por fuste y resistencia a la penetración o resistencia por punta. Ambas dependen de las características del pilote y del terreno, por lo que la ejecución correcta de los trabajos es fundamental para el óptimo comportamiento de la estructura.

1.3 DESCRIPCIÓN

Las pilotadoras son máquinas desarrolladas para la ejecución de pilotes, elementos constructivos para la cimentación de las obras que permiten trasladar las cargas hasta un estrato resistente del suelo cuando éste se encuentra a una profundidad que dificulta o encarece una cimentación directa.

Toda persona que está ocupada en misiones de trabajo y/o medidas de reparación y mantenimiento de máquinas y herramientas previamente tiene que haber leído y comprendido el manual de dicha maquinaria. De ningún modo se permite que personal no autorizado o no capacitado opere máquinas e instalaciones, maneje herramientas o realice trabajos de reparación y mantenimiento.

Existen diferentes métodos de perforación; destacan la perforación con varilla Kelly, aplicable para grandes profundidades, y perforación con barrena continua, que llena el pozo de perforación con hormigón mientras retira la barrena.

Hay un tercer tipo de pilotes, los prefabricados, que se hincan en el terreno mediante el golpeo de un martinete.



Figura 2.
Pilotadora con varilla Kelly

1.4 CARACTERÍSTICAS

Las pilotadoras son básicamente una grúa base a la que se le añaden los útiles necesarios para realizar la perforación del terreno.

Las máquinas de pilotes han de cumplir dos requisitos fundamentales:

- Ser precisas en la ejecución de la perforación.
- Provocar la mínima perturbación del terreno.

1.5 TIPOS

1.5.1 Martinete

Es una máquina consistente en un martillo o mazo movido mecánicamente que se levanta a través de un **cabestrante** o mediante un mecanismo hidráulico, dejándolo caer posteriormente en caída libre sobre el pilote prefabricado para su hincada.



Figura 3.
Hinca de pilotes prefabricados

1.5.2 Perforadora con varilla Kelly

Es un método de perforación en el que se une por un lado la **componente rotacional** y por otro la fuerza de empuje producida por el propio peso del elemento perforador unido al de la varilla Kelly extensible.



Figura 4.
*Detalle de una pilotadora
con varilla Kelly*

1.5.3 Perforación con barrena continúa

Es un método de perforación rotatorio. La herramienta de perforación se monta sobre la máquina base en su largo total debajo de la transmisión de rotación y, en un solo proceso de trabajo, se perfora hasta la profundidad deseada.

La profundidad de la perforación depende de la longitud útil del mástil de perforación.



Figura 5.
*Perforación con
barrena continua*

Recuerda



Una pilotadora es básicamente una grúa base a la que se le añaden los útiles necesarios para realizar la perforación del terreno.

Las máquinas de pilotes han de cumplir dos requisitos fundamentales:

- Ser precisas en la ejecución de la perforación.
- Provocar la mínima perturbación del terreno.

Los tipos de pilotadoras son:

- Martinete.
- Perforadora con varilla Kelly.
- Perforación con barrena continúa.

Recuerda



El operador de la pilotadora debe conocer tanto la utilidad como el funcionamiento y los tipos de los trabajos que se han de realizar con la máquina.

Ha de saber que existen diferentes clases de perforadoras en función del tipo de pilote que se ha de realizar, así como los principios en los que está basado el proceso de perforación en cada caso.



RESUMEN

- Una pilotadora es básicamente una grúa base a la que se le añaden los útiles necesarios para realizar la perforación del terreno.
- El operador de la pilotadora debe conocer tanto la utilidad como el funcionamiento y los tipos de los trabajos que se han de realizar con la máquina.
- Ha de saber que existen diferentes clases de perforadoras en función del tipo de pilote que se va a realizar, así como los principios en los que está basado el proceso de perforación en cada caso.



TERMINOLOGÍA

Cabestrante:

Rodillo con un cable que sirve para levantar, arrastrar o desplazar objetos.

Cimentación:

Parte de la estructura de una construcción cuya misión es transmitir las cargas de dicha construcción al suelo.

Componente rotacional:

Elemento giratorio de una máquina.

Estrato:

Cada una de las capas en las que se presenta el terreno.

Hormigón pretensado:

Hormigón al que, antes de su puesta en servicio, se le introducen refuerzos mediante cables o alambres de acero.

Nivel freático:

Profundidad en la que se encuentran las aguas subterráneas. Es el lugar geométrico de los puntos de agua que tienen una presión igual a la atmosférica.

Pilote:

Elemento de cimentación esbelto que se hinca o construye en el interior del terreno.

Rozamiento:

Fuerza de rozamiento o fuerza de fricción entre dos superficies en contacto es la que se opone al movimiento de una superficie sobre otra.

UD2

ÍNDICE

		Objetivos	24
2.1		Introducción	25
2.2		Componentes	26
2.3		Accesorios	29
2.4		Útiles	31
2.5		Procedimientos básicos de montaje de las máquinas	35
		Resumen	41
		Terminología	43

**OBJETIVOS**

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Conocer e identificar los componentes de una pilotadora.
- Identificar los componentes y las funciones de las pilotadoras.



2.1 INTRODUCCIÓN

En esta Unidad se presenta la descripción de los elementos que componen una pilotadora, sus piezas y sus funciones más importantes, de forma que al finalizar el alumno debe ser capaz de conocer e identificar los componentes de una pilotadora, así como de identificar sus componentes y funciones.

Hay que tener en cuenta que, si el alumno no conoce bien la máquina con la que trabaja, difícilmente se podrá manejar con desenvoltura en las tareas de montaje, conducción, perforación y ejecución de pilotes.

2.2 COMPONENTES

Los principales componentes de los que consta una pilotadora son los siguientes:

2.2.1 Máquina base

Consiste en una grúa de orugas montada de la siguiente manera:

a. Carro superior

- Cabina de operador (1).
- Compartimento de motor, espacio de almacenamiento, sistema hidráulico, tanque hidráulico y de combustible y planta eléctrica (2).
- Contrapeso (3).
- Engranaje de oscilación (4).

b. Carro inferior

- Orugas (5).
- Ruedas de transmisión de orugas (6).

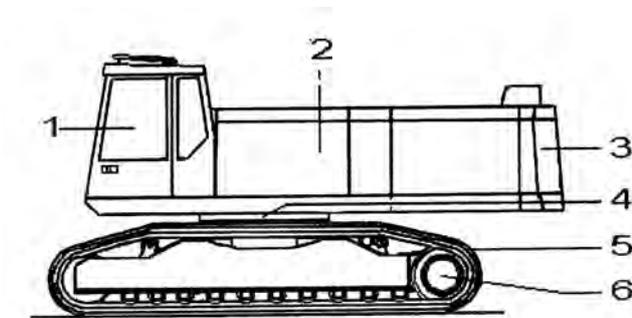


Figura 6.
Esquema de una máquina base



Figura 7.
Máquina base

2.2.2 Cabeza giratoria (= KDK)

Consta de dos motores de pistón axial de desplazamiento variable que dan potencia a la transmisión de rotación y transfieren el **par** a través de la varilla Kelly hacia la herramienta de perforación.



Figura 8.
Cabeza giratoria

2.2.3 Mástil

Su dirección determina la de la **barrena**. Su inclinación puede cambiarse mediante los cilindros (*backstay*).

Debe estar totalmente desplegado cuando se originan grandes fuerzas al extraer la herramienta.

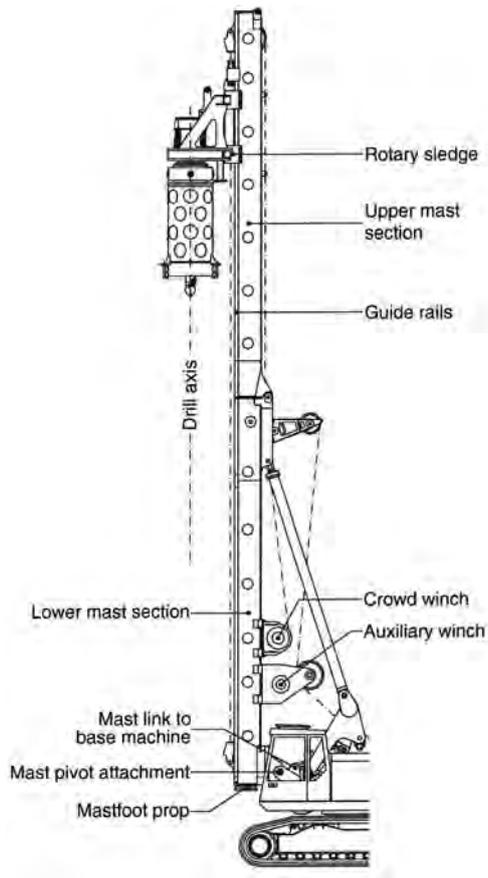


Figura 9.

Esquema de un mástil

2.2.4 Sistema de perforación

Está equipado con un cilindro o un torno de avance que genera las **fuerzas de compresión** y tensión necesarias para la herramienta de perforación.



Figura 10.

Detalle del sistema de perforación

2.2.5 Cabeza de mástil

Guía el cable principal y el auxiliar a través de rodillos de guía. Contiene un indicador de profundidad y dispositivos sensores de fuerza de cable.



Figura 11.
Cabeza de un mástil

2.3 ACCESORIOS

2.3.1 Varilla Kelly

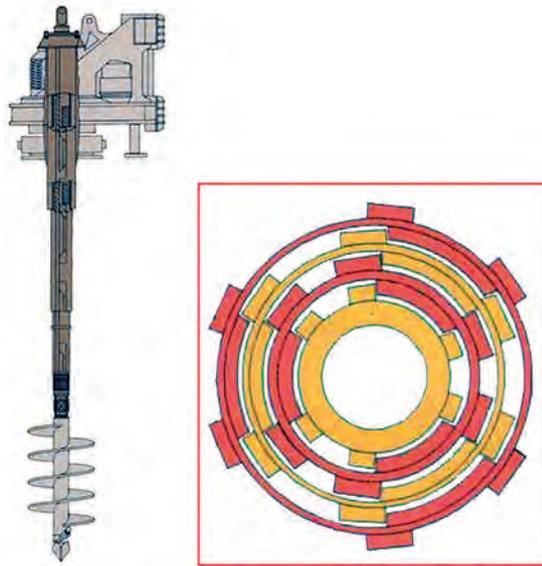
Es el elemento conector entre la herramienta de perforación y la transmisión giratoria en el mástil de la máquina de perforación.

El **momento de rotación** se transmite a través de la varilla Kelly a la herramienta de perforación, mientras que la fuerza de empuje se genera por el peso propio de la herramienta de perforación y la varilla Kelly empujada en algunas ocasiones por el propio sistema de perforación.

El mástil de la máquina de perforación y la varilla Kelly siempre deben estar paralelos entre sí.



Figura 12.
*Varilla Kelly sin
herramienta de
perforación*

**Figura 13.**

Esquema de una varilla Kelly

2.3.2 Campana

Es el elemento conector entre la transmisión de rotación y la **entubación**.

Consiste en un tubo base con un ensamble para la transmisión de la rotación y escotaduras para centrar en los resortes de ajuste los tubos de perforación.

**Figura 14.**

Campana y varilla Kelly

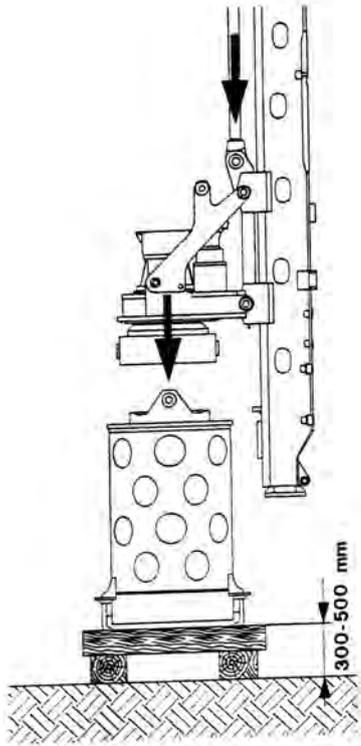


Figura 15.
Esquema del ensamble de una campana

2.4 ÚTILES

2.4.1 Cazo

Es una herramienta que se emplea para perforar el terreno bajo lodos tixotrópicos o cualquier otro fluido que se utilice durante los trabajos de perforación.

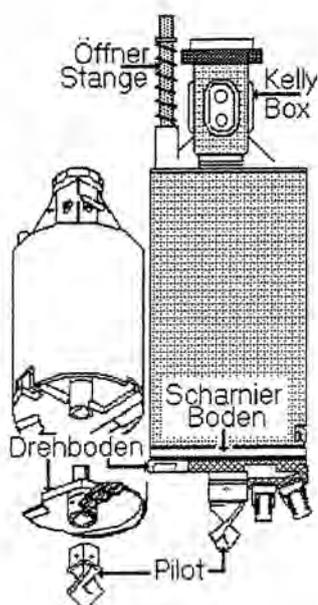


Figura 16.
Esquema de un cazo

Tiene una base giratoria donde se sitúan los elementos de corte, que son intercambiables en función del terreno que se vaya a perforar. Estos elementos pueden ser un listón de dragado, para la limpieza del fondo de la perforación; dientes, para la perforación de gravas sueltas y arenas; o un cincel de **vástago** redondo, para la perforación de gravas compactas y roca de resistencia media-alta.



Figura 17.
*Cazo de perforación
con BG*



Figura 18.
*Perforación con BG y
cazo*

La base giratoria se abre y cierra, ya que cumple la misión de transportar el material extraído.

2.4.2 Hélice

Es una herramienta de corte empleada en suelos uniformes y poco cohesivos.

Según se va perforando el material por rotación, la misma hélice va extrayendo el material hacia el exterior en maniobras sucesivas.



Figura 19.
Hélice



Figura 20.
Hélice y BG

2.4.3 Corona de corte

Es una herramienta de corte del terreno, que se va produciendo por la unión de la rotación y la presión ejercida por el equipo de perforación. Se trata de un sistema empleado para la perforación de terrenos con resistencias elevadas.



Figura 21.
Corona de corte



Figura 22.
Corona de corte y BG

Dispone de elementos de corte (picas) en su base circular, con la que se va realizando la perforación o el precorte del terreno.

Los principales componentes de los que consta una pilotadora son los siguientes:

Recuerda ●

- Máquina base.
- Cabeza giratoria.
- Mástil.
- Cabeza de mástil.

Los accesorios principales son:

- Varilla Kelly.
- Campana.

Los útiles más habituales son:

- Cazo.
- Hélice.
- Corona de corte.

2.5 PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE MONTAJE DE LAS MÁQUINAS

El montaje debe realizarlo solamente personal cualificado. Se requiere un área de montaje nivelado, sin obstáculos. Se recomienda una superficie mínima de 30 x 10 m.

Antes de iniciar los trabajos de montaje hay que comprobar los posibles daños de transporte en todos los componentes.

La secuencia tipo de montaje es la siguiente:

- Extender las orugas.
- Montar el contrapeso.
- Montar el caballete de soporte en la máquina base.
- Ensamblar el mástil.
- Instalar los cables.
- Elevar el mástil.
- Montar la transmisión de rotación.
- Montar la varilla Kelly.



Figura 23.
BG durante el montaje

2.5.1 Carga y descarga

Para el transporte de la maquinaria, antes de poder ser conducida sobre el remolque de plataforma baja o levantada con una grúa, debe cumplir los siguientes requisitos:

- El equipo del mástil ha de estar desmontado.
- El mástil ha de encontrarse abatido.
- La parte superior de la base portante (carro superior) debe estar alineada a la inferior (carro inferior) y bloqueada con ella.
- Los mecanismos de traslación han de hallarse replegados.

La máquina no debe ser nunca remolcada.

Una vez cargada la máquina, se parará el motor, se sacará la llave de encendido y se cerrará con llave la cabina del conductor. Se desconectará la batería y se asegurará la máquina sobre la superficie de carga.



Figura 24.
Transporte de BG en góndola

2.5.2 Tren de rodaje

Los mecanismos de traslación se deben extender inmediatamente después de descargar la máquina y antes de los siguientes pasos del montaje.

Para ello se debe accionar el mecanismo de traslación izquierdo, que se suele encontrar en el centro del soporte de la cadena, y proceder a su extensión.

Posteriormente se insertan y aseguran los bulones de dicho mecanismo para fijarlo e integrarlo al cuerpo principal de la máquina base.

Finalmente, se procede de la misma manera para el mecanismo de traslación derecho.

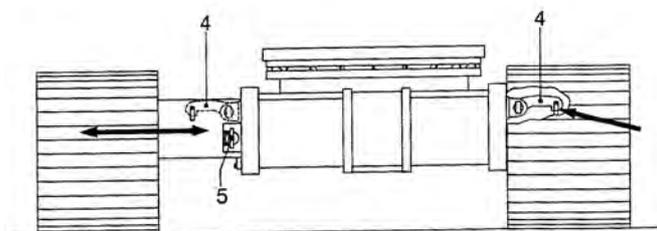


Figura 25.
Orugas de la máquina

2.5.3 Cuerpo principal

Corresponde al carro superior. Hay que prestar especial atención al montaje de los contrapesos (si la máquina los requiere), que se montarán cuando la máquina base se encuentre con las orugas extendidas.

Además se montarán las pasarelas y los peldaños para el acceso al habitáculo principal de la máquina.

2.5.4 Torre

Para su montaje se extienden los cilindros de levante y posteriores y se montan las abrazaderas de apoyo en los cilindros de levante.

Después se tensan los cables de avance.



Figura 26.
Montaje de la torre

Para el montaje del cabezal, se atornilla a la parte delantera del mástil.

2.5.5 Varilla Kelly

Para su montaje, la torre ha de estar levantada y el cabezal rotatorio montado.

Se deposita la barra Kelly en sentido longitudinal centrada delante de la perforadora con el orificio dirigido hacia la máquina. Se desciende abajo del todo el cabezal rotatorio, se inclina el mástil 2-3° hacia adelante y se levanta la barra Kelly al mismo tiempo que se marcha con la máquina lentamente hacia la barra Kelly.

Se levanta la barra Kelly hasta que el cuadrado de la Kelly esté aproximadamente 20 cm por encima del cabezal rotatorio.

Se pone vertical la torre y se deja oscilar la Kelly hasta que se equilibre y se introduce en el cabezal rotatorio.



Figura 27.
Montaje de la barra Kelly

- El montaje debe realizarlo solamente personal cualificado.
- Se requiere un área de montaje nivelado, sin obstáculos.
- La secuencia tipo de montaje es la siguiente:
 - Extender las orugas.
 - Montar el contrapeso.
 - Montar el caballete de soporte en la máquina base.
 - Ensamblar el mástil.
 - Instalar los cables.
 - Elevar el mástil.
 - Montar la transmisión de rotación.
 - Montar la varilla Kelly.

Recuerda



2.5.6 Elementos de seguridad

a. Parada de emergencia

Las máquinas de perforación disponen de un dispositivo de protección de parada de emergencia consistente en un interruptor que inmediatamente pone fuera de servicio todas las funciones de la máquina en caso de emergencia.

b. Limitadores de carga y final de carrera

Estos limitadores se sirven de sensores para monitorizar el funcionamiento de la máquina, transmitiendo al operador los datos operativos de la misma durante todo el tiempo.

La máquina está provista de un limitador de par de fuerza que actúa como un seguro contra sobrecargas. Cuando la máquina se sale del margen de **tolerancia** operativa, se desactivan todos los movimientos que incrementan la carga soportada por la misma.

Los interruptores de fin de carrera vigilan la inclinación del mástil, la máxima distancia de perforación, la elevación del torno principal y el auxiliar para evitar que la carga choque contra el cabezal del mástil.

El limitador fin de carrera de la torre desconecta automáticamente la elevación de la torre en su posición más elevada, impidiendo así que la máquina sufra una avería.

c. Señales acústicas y luminosas

Los limitadores avisan al maquinista emitiendo una señal acústica y luminosa cuando la máquina se aproxima a su límite de capacidad de carga.

Recuerda

Los elementos de seguridad de una pilotadora son:

- Parada de emergencia.
- Limitadores de carga y final de carrera.
- Señales acústicas y luminosas.

Recuerda

El operador de la pilotadora debe conocer los componentes, accesorios y útiles de perforación de la máquina.

Asimismo, ha de conocer los procedimientos básicos de transporte y montaje de los elementos de la máquina y tomar las precauciones necesarias para su manejo para evitar posibles averías o accidentes, empleando los elementos de seguridad pertinentes.



RESUMEN

- Los principales componentes de los que consta una pilotadora son los siguientes:
 - Máquina base.
 - Cabeza giratoria.
 - Mástil.
 - Cabeza de mástil.
- Los accesorios principales son:
 - Varilla Kelly.
 - Campana.
- Los útiles mas habituales son:
 - Cazo.
 - Hélice.
 - Corona de corte.
- El montaje debe realizarlo solamente personal cualificado.
- Se requiere un área de montaje nivelado, sin obstáculos.

- La secuencia tipo de montaje es la siguiente:
 - Extender las orugas.
 - Montar el contrapeso.
 - Montar el caballete de soporte en la máquina base.
 - Ensamblar el mástil.
 - Instalar los cables.
 - Elevar el mástil.
 - Montar la transmisión de rotación.
 - Montar la varilla Kelly.

- Los elementos de seguridad de una pilotadora son:
 - Parada de emergencia.
 - Limitadores de carga y final de carrera.
 - Señales acústicas y luminosas.

- El operador de la pilotadora debe conocer los componentes, accesorios y útiles de perforación de la máquina.

- Asimismo, ha de conocer los procedimientos básicos de transporte y montaje de los elementos de la máquina y tomar las precauciones necesarias para su manejo para evitar posibles averías o accidentes, empleando los elementos de seguridad pertinentes.



TERMINOLOGÍA

Barrena:

Taladro.

Carrera:

Longitud del recorrido lineal realizado de forma alternativa por un elemento mecánico, por ejemplo el pistón de un motor de combustión interna.

Entubación:

Revestimiento, aislamiento o protección de las paredes de la excavación del pilote para impedir su derrumbe y/o aislar zonas con abundante presencia de agua.

Fuerza de compresión:

Fuerza o presión que se ejerce sobre algo con el fin de reducir su volumen.

Momento de rotación:

Capacidad de una fuerza o desequilibrio de fuerzas para causar la rotación del cuerpo respecto a éste.

El momento tiende a provocar un giro en el cuerpo o la masa sobre el que se aplica y es una magnitud característica en elementos que trabajan sometidos a torsión (como los ejes de maquinaria) y a flexión (como las vigas).

Par:

Sistema de dos fuerzas iguales paralelas de sentidos contrarios aplicadas en dos puntos distintos que crean un movimiento de rotación.

Tolerancia:

Máxima diferencia que se tolera entre el valor nominal y el real o efectivo en las características o en las operaciones realizadas en un material, una pieza o un producto.

Vástago:

Barra o varilla metálica que sirve para unir o sostener otras piezas o para transmitir un movimiento a un mecanismo.

UD3

ÍNDICE

		Objetivos	46	
3.1		Introducción	47	
3.2		Emplazamiento de la zona de trabajo	48	
3.3		Emplazamiento del equipo de perforación	52	
3.4		Manejo del equipo	53	
3.5		Perforación	56	
3.6		Transporte	64	
			Resumen	65
		Terminología	67	



OBJETIVOS

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Conocer y preparar el acceso al área de trabajo.
- Conocer las características del terreno donde se va a ubicar la máquina.
- Limitar el área de trabajo a personas no autorizadas.
- Tener criterio para conocer y hacer desconectar las líneas eléctricas si no pueden mantenerse las distancias obligatorias de seguridad.
- Tener toda la información sobre las características del trabajo que se va a realizar.



3.1 INTRODUCCIÓN

Antes de poner en marcha los movimientos de la máquina pilotadora, la tarea principal es emplazarla en el lugar adecuado, estable y próximo a la zona donde se van a realizar los pilotes, como requisito absolutamente necesario para un trabajo eficaz y, lo que es más importante, para realizar un trabajo seguro.

En esta Unidad se tratan la preparación de la zona de trabajo, el posicionamiento de la máquina, cómo resolver los problemas derivados de los suelos débiles e inadecuados, etc.

3.2 EMPLAZAMIENTO DE LA ZONA DE TRABAJO

La plataforma de trabajo será sensiblemente horizontal, estable y de las dimensiones suficientes para permitir el normal desenvolvimiento de los equipos, tanto para la perforación como para la colocación de las armaduras y el hormigonado. Si el terreno no fuera lo suficientemente firme, se preparará una base de al menos 50 cm de espesor compactada adecuadamente.

La **rasante** de la plataforma de trabajo estará situada al menos 1,5 m por encima de la máxima cota del nivel freático para garantizar la presión positiva del **lodo de perforación** y para que éste no descienda por debajo de una **cota** mínima al extraer el útil de perforación.



Figura 28. Imagen de una plataforma de trabajo amplia y en buenas condiciones

3.2.1 Preparación de la zona de trabajo

Una preparación previa de la zona de trabajo es uno de los factores más importantes en la seguridad a la hora de operar con la máquina de pilotes.

En primer lugar hay que realizar un reconocimiento de la totalidad de la superficie afectada de al menos 2 m en profundidad.

Han de retirarse todos los obstáculos y servicios (tuberías enterradas, depósitos, **colectores**, etc.).



Figura 29.
Preparación de la zona de trabajo. Fuente: Arturo Soria Pantallas

Es necesario hacer un estudio de anomalías de carácter local que incluya zonas blandas y puntos especialmente duros. Asimismo hay que tener en cuenta la nivelación y el drenaje del terreno.



Figura 30.
Plataforma de trabajo con blandones BG

3.2.2 Características de la plataforma de trabajo

Para la maquinaria pesada, los accesos deberán tener una anchura mínima de 7,50 m y una **pendiente** máxima del 5%. La plataforma de trabajo donde ha de situarse la máquina tendrá una anchura mínima de 15-20 m y su pendiente no podrá ser superior al 2%. En ambos casos la pendiente mínima deberá garantizar el drenaje de las aguas.



Figura 31.
Zona de trabajo

En caso de no ser suficiente la **capacidad portante** del terreno, se colocará el material de relleno hasta un espesor máximo de 100 cm.

Recuerda



La plataforma de trabajo será sensiblemente horizontal, estable y de las dimensiones suficientes para permitir el normal desenvolvimiento de los equipos, tanto para la perforación como para la colocación de las armaduras y el hormigonado.

Una preparación previa de la zona de trabajo es uno de los factores más importantes en la seguridad a la hora de operar con la máquina de pilotes.

3.2.3 Mantenimiento de un espacio suficiente

Para minimizar el riesgo de daños y lesiones al personal, se debe acondicionar el perímetro alrededor del **radio de giro** de la parte más alejada del centro de la máquina. El personal que no esté autorizado no debe tener acceso a la zona de trabajo citada.

Se ha de disponer de un espacio suficiente para montar y desmontar la torre.

La plataforma para las instalaciones tendrá una superficie de 150-700 m² y serán estables, niveladas y con **drenaje**, formadas por el terreno natural o por material de relleno (25-50 cm) o por una **solera** de hormigón armado (15-25 cm) en instalaciones especiales.



Figura 32.
*Plataforma de trabajo
junto con planta de
lodos general BG*

3.2.4 Trabajos en suelo inestable

Las máquinas deben ser posicionadas a una distancia de seguridad de edificios en construcción ya que el terreno está a menudo poco compactado y resulta débil para la sujeción de la pilotadora. Asimismo, hay que evitar situaciones cerca de las zanjas, las excavaciones y los precipicios.

Hay que ser previsores y evitar daños, que a primera vista no se detectan, sobre tuberías subterráneas, colectores, depósitos, etc. Las vibraciones, el peso de la máquina y el resto del material empleado pueden causar la rotura de estos elementos.



Figura 33.
*Accidente por fallo en
la plataforma de
trabajo*

3.2.5 Control inicial de la plataforma

Se controlará la huella que deja la maquinaria principal cuando se descargue: no debe superar 3,50 cm en el caso de ser uniforme o 10 cm en caso contrario. Si existen dudas acerca de la calidad de la plataforma, se han de realizar **placas de carga**.

3.3 EMPLAZAMIENTO DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN

El equipo de perforación se emplazará en cada punto de **replanteo** disponiendo horizontal el plano de trabajo (orugas).

Se comprobará que los sistemas electrónicos de medida y control instalados en la máquina funcionan correctamente y están debidamente ajustados.

Jamás se debe movilizar la máquina de perforación si están en funcionamiento algunos compuestos de varillas de perforación o dispositivos secundarios e instalaciones que están conectados con la máquina de perforación.

Antes de iniciar los trabajos de perforación se debe colocar el mástil en la inclinación deseada y durante la perforación sólo se puede reajustar si la posición del mástil ha sido modificada por las fuerzas ejercidas sobre él. El mástil de la máquina de perforación y la varilla Kelly siempre deben estar paralelos entre sí.

Recuerda



El personal que no esté autorizado no debe tener acceso a la zona de trabajo.

Se ha de disponer de un espacio suficiente para montar y desmontar la torre.

Las máquinas deben ser posicionadas a una distancia de seguridad de edificios en construcción ya que el terreno está a menudo poco compactado y resulta débil para la sujeción de la pilotadora.

Jamás se debe movilizar la máquina de perforación si están en funcionamiento algunos compuestos de varillas de perforación o dispositivos secundarios e instalaciones que están conectados con la máquina de perforación.

3.4 MANEJO DEL EQUIPO

Antes de empezar los trabajos propios del servicio que se va a realizar con la pilotadora el operador debe recibir previamente toda la información necesaria para poder realizar dicho servicio en condiciones óptimas de seguridad y productividad.

Dicha información, como mínimo, es la siguiente:

- Peso y características físicas de la máquina.
- Distancia a la que es necesario desplazar la máquina.
- Espacio disponible para ubicar la pilotadora.
- Existencia de obstáculos que dificulten las maniobras.
- Resistencia del suelo donde se va a apoyar la máquina.

Antes de empezar los trabajos propios del servicio que se va a realizar con la pilotadora el operador debe recibir previamente toda la información necesaria para poder realizar dicho servicio en condiciones óptimas de seguridad y productividad.

Recuerda



Dicha información, como mínimo, es la siguiente:

- Peso y características físicas de la máquina.
- Distancia a la que es necesario desplazar la máquina.
- Espacio del que se dispone para ubicar la pilotadora.
- Existencia de obstáculos que dificulten las maniobras.
- Resistencia del suelo donde se va a apoyar la máquina.

3.4.1 Desplazamientos

a. Subida y bajada de rampas

Han de seguirse las siguientes recomendaciones:

- Está prohibido trasladarse en **pendientes** con un ángulo superior a 15° , así como desplazarse a través de dichas pendientes.
- El mástil debe estar en posición recta y dirigido hacia la pendiente.
- Los movimientos que se han de realizar han de ser suaves, evitando curvas cerradas y frenazos bruscos.



Figura 34.

Esquema de una máquina para la subida y bajada de rampas

b. Posicionamiento

Para los desplazamientos de la máquina dentro de la obra se han de cumplir las siguientes condiciones:

- El carro superior ha de estar colocado en línea con las orugas.
- La carga en suspensión se mantendrá lo más cerca posible del suelo.
- El mástil ha de mantenerse derecho.
- Durante las operaciones de perforación el mástil ha de permanecer paralelo al eje de la perforación.

c. Desplazamiento general

- El desplazamiento de la máquina se realizará con el mástil ligeramente inclinado hacia atrás y con el oscilador suspendido para evitar el riesgo de vuelco de la máquina.

- Durante los desplazamientos hay que mantener el útil de corte a 0,5 m del suelo y realizar movimientos lentos.
- Para evitar el hundimiento no debe estacionarse la máquina a distancias menores de 3 m de taludes o bordes de excavaciones.
- La pendiente máxima recomendada en ascensos y descensos es del 5%.

3.4.2 Conocimientos técnicos

a. Control de la perforación. **Software**

En toda máquina base dentro de la cabina del operador hay un sistema instalado que registra y visualiza la profundidad del diámetro interior y la inclinación del mástil.



Figura 35.
Sistema electrónico de control

b. Limitaciones de la maquinaria

Las perforaciones mediante barrenas continuas tienen principalmente estas limitaciones:

- La profundidad de la perforación puede ser como máximo el largo del útil del mástil de perforación.
- El diámetro máximo de los pilotes ejecutados mediante este sistema se encuentra en torno a 800-1000 mm.
- La perforación ha de efectuarse en terrenos consolidados y resistentes.

Las perforaciones mediante el sistema de varilla Kelly tienen como limitaciones más significativas en función de las características técnicas de la pilotadora la profundidad y el diámetro, al igual que la barrena continua. Actualmente hay máquinas en el mercado, como la BG 48 BS 180, que pueden llegar a una profundidad de 100 m con un diámetro de 3.000 mm, además de poder perforar rocas de alta resistencia a compresión simple.

Recuerda



Para el manejo del equipo es necesario tener en cuenta todos los aspectos relacionados con:

- Desplazamientos:
 - Subida y bajada de rampas.
 - Posicionamiento.
 - Desplazamiento general.
- Control de la perforación.
- Limitaciones de la maquinaria.

3.5 PERFORACIÓN

3.5.1 Sin entubación

En los terrenos estables se puede realizar la perforación sin entubación. Para ello la parte superior de la perforación debe estar protegida con un tubo de protección, que sirve como guía de la herramienta de perforación y como protección contra la posible interferencia de diversos trabajos que se realizan en la obra.

a. Pilotes de barrena continúa

- Áreas de aplicación

Son pilotes recomendados para terrenos como arenas o arcillas. Tienen una gran ventaja respecto a los demás en cuanto al tiempo de ejecución, ya que se perfora con una barrena continua que realiza la perforación y el hormigonado del pilote en una sola maniobra.

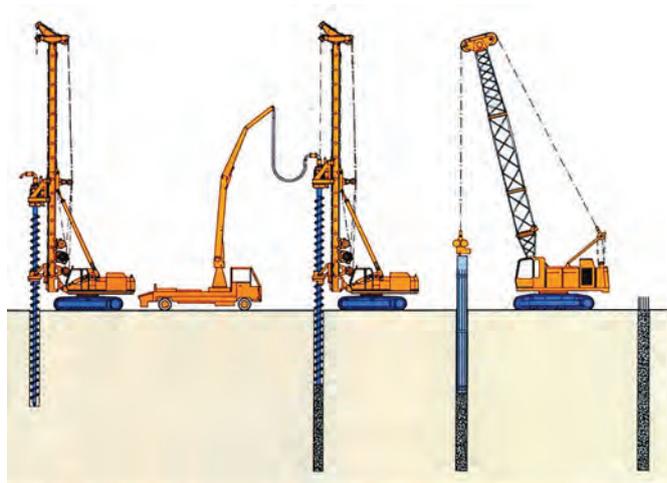


Figura 36.
Perforación con barrena

- **Funcionamiento y perforación**

La formación del suelo se corta en el radio de la barrena en forma de reja de arado y se quiebra y lleva a la espiral de la barrena.

La barrena se inserta en el suelo con transmisiones de rotación. En este proceso las espirales de la barrena se llenan con material de perforación, que se vacían al retirar la barrena de la excavación.

Una vez alcanzada la cota de cimentación por el tubo central de la misma, se coloca el hormigón mientras se extrae la barrena, con lo cual se retira en el terreno.

Finalizada esta operación se coloca la armadura, para lo cual el hormigón utilizado debe ser de consistencia blanda. La ventaja radica en que la barrena contiene la excavación y no hace falta el uso de **camisa recuperable**.

- **Peligros**

Por su tipo de construcción, las barrenas no se pueden manipular debido a su peso. Por lo tanto, no se pueden mover con la fuerza humana.

Siempre deben estar colocadas de manera horizontal y se deben asegurar contra el deslizamiento.

Deben instalarse con todos los **pernos** y ganchos de seguridad dispuestos por el fabricante y se han de reemplazar los desgastados o los que tengan demasiado juego.

Al centrifugar el material de perforación de las espirales de la barrena se debe mantener una distancia de seguridad suficiente.

El material de perforación debe centrifugarse a poca distancia del suelo. Si es necesario, habrá que bajar la barrena.

b. Pilotes con varilla Kelly

- **Hélices**

- Áreas de aplicación

El uso de las hélices de perforación está principalmente indicado en la perforación de terrenos en seco.

Consisten en una espiral base que se une a la barra Kelly. Pueden llevar picas o dientes planos soldados a la espiral en función de la resistencia del terreno que se vaya a perforar.



Figura 37.
Hélice

- Funcionamiento y perforación

El terreno se corta en el radio de la hélice en forma de reja de arado, se quiebra y es transportado en la misma espiral.

El peso de la varilla Kelly unido al de la propia hélice más la acción de la cabeza de rotación accionan el movimiento tanto de empuje como de rotación necesario.

Cuando la hélice perfora todo su largo útil, ha de retirarse de la perforación para su vaciado.

- Peligros

Por su tipo de construcción, las hélices no se pueden manipular manualmente debido a su peso.

Siempre deben estar colocadas de manera horizontal y se deben asegurar contra el deslizamiento.

Deben instalarse en la varilla Kelly con todos los pernos y ganchos de seguridad dispuestos por el fabricante y se han de reemplazar los desgastados o los que tengan demasiado juego.

Al vaciar por centrifugado las hélices se debe mantener una distancia de seguridad suficiente. El material de perforación debe centrifugarse a poca distancia del suelo.

• **Cazos**

- Áreas de aplicación

El empleo de cazos de perforación está indicado en perforaciones de suelos sueltos con abundante presencia de agua o bajo **lodos bentoníticos**.

Cuentan con una base giratoria que se abre para vaciar los cazos. Esta base cumple con las funciones de soltar, transportar y cerrar el cazo cuando se retira de la perforación junto con el material excavado. Existen varios tipos de pisos giratorios en función del tipo de suelo que haya que perforar.

- Funcionamiento y perforación

Los cazos posibilitan simultáneamente el desprendimiento, la excavación y el aprisionamiento del material de perforación.

Reciben el empuje y la rotación a través de la varilla Kelly.

El material de perforación se introduce en la carcasa del cazo, que se cierra mediante rotación para ser izado y vaciado en el exterior.



Figura 38.
Perforación con cazo

- Peligros

Por su tipo de construcción, los cazos no se pueden manipular manualmente debido a su peso.

Siempre deben estar colocados de manera horizontal y se deben asegurar contra el deslizamiento.

Deben instalarse con todos los pernos y ganchos de seguridad dispuestos por el fabricante y se han de reemplazar los desgastados o los que tengan demasiado juego.

Al vaciar se debe mantener una distancia de seguridad suficiente. Se ha de controlar el mecanismo de trabado periódicamente antes de cada aplicación.

Antes del vaciado hay que colocar el cazo de tal manera que la tapa no pueda golpear contra la torre, una vez que se haya abierto.

3.5.2 Con entubación

Son pilotes recomendados para ejecutarse en terrenos que por su consistencia sufren desprendimientos y se desmoronan durante la excavación, sea por la baja consistencia del terreno o por la presencia del nivel freático.

Mientras se perfora el terreno se introduce una **camisa**, que puede ser permanente o recuperable una vez hormigonado el pilote.

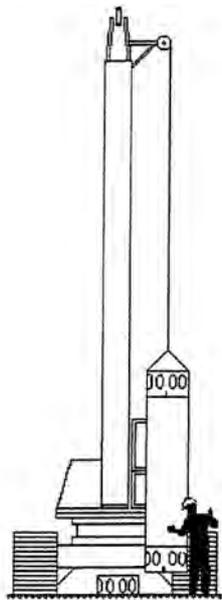


Figura 39.

Esquema de ejecución de pilotes con entubación

a. Entubación con cabeza de rotación

- **Áreas de aplicación**

Este método se emplea para perforaciones por debajo del nivel freático.

La entubación tiene la tarea de cortar el suelo con la zapata del tubo, apoyar provisionalmente la perforación y, mediante la alimentación por la parte alta antes de la excavación, evitar el desprendimiento del material perforado.



Figura 40.
Perforación con entubación

- **Funcionamiento**

La entubación se introduce hasta la profundidad necesaria mediante el empuje y la rotación de la cabeza o con un vibrador alimentado con una centralita hidráulica.

Posteriormente se introduce por el interior de la entubación la herramienta que va perforando por el interior del encamisado.

Ya vaciado, se le introduce la armadura y se hormigona. Posteriormente se retira la camisa utilizando la cabeza de perforación de la pilotadora mediante movimientos de oscilación o mediante la vibración del tubo con un vibrador.

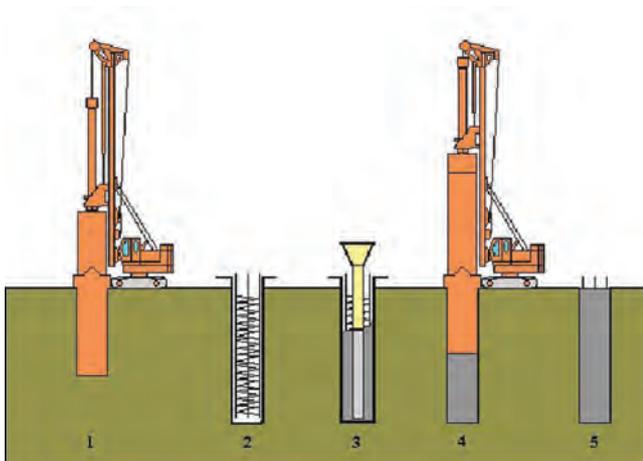


Figura 41.
Procedimiento de entubación

- **Peligros**

Por su tipo de construcción, los tubos de perforación no se pueden manipular manualmente debido a su peso.

Siempre deben estar colocados de manera horizontal y se deben asegurar contra el deslizamiento.

Deben instalarse con todos los tornillos dispuestos por el fabricante y se han de reemplazar los desgastados o los que tengan demasiado juego.

No se puede tirar de los tubos de perforación con el torno auxiliar de la máquina de soporte, ya que puede peligrar su estabilidad.

Hay que limpiar las conexiones de los tubos antes de cada aplicación. Jamás deben introducirse los dedos por los orificios de los tornillos cuando se colocan los tubos.

La visibilidad del conductor de la máquina es especialmente limitada en la aplicación de los tubos de perforación, por lo que deberán seguir solamente las indicaciones de un señalista.

b. Entubación con **morsa**

- **Áreas de aplicación**

Al contrario que en el caso anterior, este método se emplea para terrenos de alta resistencia o con presencia de bolos y grava. Es un sistema más lento pero más operativo y de gran versatilidad. También es aconsejable en terrenos donde la longitud de entubación requerida es importante.

Este método permite la perforación y la entubación simultáneas.



Figura 42.
Entubación con morsa

• Funcionamiento

Dos cilindros hidráulicos giran el tubo de perforación a intervalos de sentido contrario, mientras que dos cilindros adicionales presionan simultáneamente la columna de la tubería hacia abajo. La fuerza de los cilindros de torsión genera un momento de rotación muy elevado.

Para retirar los tubos de perforación nuevamente se emplea la fuerza de los cilindros hidráulicos (= morsa).

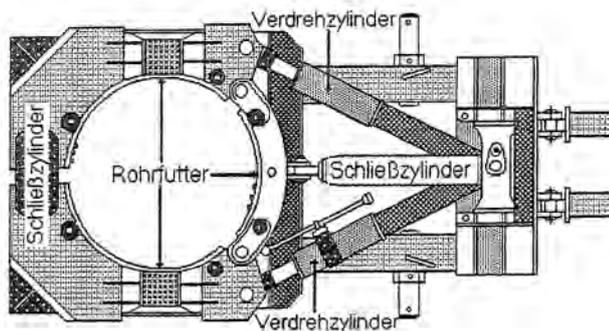


Figura 43.

Esquema de una morsa

La camisa se introduce aprovechando la perforación y avanza por delante de ésta. Cuando alcanza la cota necesaria, se introduce la armadura y se hormigona.

• Peligros

Hay que comprobar siempre que no haya personas en el área de acción de los componentes móviles del equipo de entubación.

El desplazamiento de la máquina de perforación con el equipo de entubación debe realizarse con sumo cuidado, ya que se limita la visión del conductor de la máquina; es necesaria la presencia de un señalista.

Jamás se debe subir a un equipo de entubación.

Al asegurar y soltar las conexiones de tubos hay que tener cuidado para no aplastar los dedos.

Los tipos de perforación son:

- Sin entubación:
 - Pilotes de barrena continua.
 - Pilotes con varilla Kelly:
 - Hélices.
 - Cazos.
- Con entubación:
 - Entubación con cabeza de rotación.
 - Entubación con morsa.

Recuerda

3.6 TRANSPORTE

Puesto que la vista general del operador está limitada durante el traslado, se exige la presencia de un **señalista** que guíe al operador.

Para el transporte de la maquinaria en la sección superior del mástil se debe desmontar la transmisión de rotación y la varilla Kelly de la máquina base. La máquina base con la sección inferior puede transportarse en un remolque de plataforma normal.

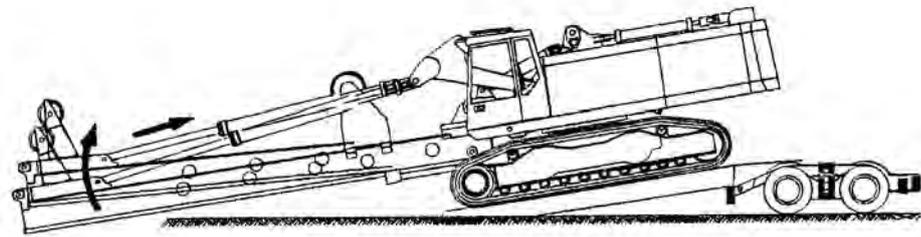


Figura 44. Posición de la pilotadora para su transporte

Todo equipo colocado en el vehículo de transporte debe ser colocado, calzado en su lugar y asegurado de tal manera que ninguna pieza pueda desplazarse, caerse o hacer que el vehículo de transporte vuelque debido a frenazos abruptos, caminos disparejos, curvas, etc.



Figura 45.
Transporte de una barra Kelly

Recuerda



Durante el traslado se exige la presencia de un señalista que guíe al operador.

La operación de transporte exige un cuidado muy especial.



RESUMEN

- La plataforma de trabajo será sensiblemente horizontal, estable y de las dimensiones suficientes para permitir el normal desenvolvimiento de los equipos, tanto para la perforación como para la colocación de las armaduras y el hormigonado.
- Una preparación previa de la zona de trabajo es uno de los factores más importantes en la seguridad a la hora de operar con la máquina de pilotes.
- El personal que no esté autorizado no debe tener acceso a la zona de trabajo citada.
- Se ha de disponer de un espacio suficiente para montar y desmontar la torre.
- Las máquinas deben ser posicionadas a una distancia de seguridad de edificios en construcción ya que el terreno está a menudo poco compactado y resulta débil para la sujeción de la pilotadora.
- Jamás se debe movilizar la máquina de perforación si están en funcionamiento algunos compuestos de varillas de perforación o dispositivos secundarios e instalaciones que están conectados con la máquina de perforación.
- Antes de empezar los trabajos propios del servicio que se va a realizar con la pilotadora el operador debe recibir previamente toda la información necesaria para poder realizar dicho servicio en condiciones óptimas de seguridad y productividad.

- Dicha información, como mínimo, es la siguiente:
 - Peso y características físicas de la máquina.
 - Distancia a la que es necesario desplazar la máquina.
 - Espacio del que se dispone para ubicar la pilotadora.
 - Existencia de obstáculos que dificulten las maniobras.
 - Resistencia del suelo donde se va a apoyar la máquina.

- Para el manejo del equipo es necesario tener en cuenta todos los aspectos relacionados con:
 - Desplazamientos:
 - Subida y bajada de rampas.
 - Posicionamiento.
 - Desplazamiento general.
 - Control de la perforación.
 - Limitaciones de la maquinaria.

- Los tipos de perforación son:
 - Sin entubación:
 - Pilotes de barrena continua.
 - Pilotes con varilla Kelly:
 - Hélices.
 - Cazos.
 - Con entubación:
 - Entubación con cabeza de rotación.
 - Entubación con morsa.

- Durante el traslado se exige la presencia de un señalista que guíe al operador.

- La operación de transporte exige un cuidado muy especial.



TERMINOLOGÍA

Camisa:

Revestimiento.

Capacidad portante:

Capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él.

Colector:

Tramo del alcantarillado público que colecta diversos ramales de alcantarilla.

Cota:

Número que en los mapas o planos indica la altura de un punto sobre el nivel del mar o sobre otro plano de nivel.

Drenaje:

Cualquier medio por el que el agua contenida en una zona fluye a través de la superficie o de infiltraciones en el terreno.

Entubación:

Revestimiento, aislamiento o protección de las paredes de la excavación del pilote para impedir su derrumbe y/o aislar zonas con abundante presencia de agua.

Lodo bentonítico:

Mezcla de bentonita con agua. La bentonita es un tipo de arcilla con un límite líquido muy alto, lo que implica que aunque se le añada mucha agua la mezcla no pierde nunca la estabilidad o la consistencia. Durante la excavación la zanja se va llenando de lodo, que, al estar en movimiento, tiene poca consistencia y se comporta como un fluido; sin embargo, cuando se deja de remover, la viscosidad de los lodos bentoníticos aumenta, adquiriendo la resistencia necesaria para evitar que las paredes de la excavación se caigan.

Pendiente:

Declive del terreno y la inclinación respecto a la horizontal de una vertiente.

Perno:

Pieza de hierro u otro metal larga, cilíndrica, con cabeza redonda por un extremo y asegurada con una chaveta, una tuerca o un remache por el otro que se usa para afirmar piezas de gran volumen.

Placa de carga:

Ensayo que consiste en aplicar una carga sobre una placa (generalmente rígida), colocada sobre la superficie del terreno, y medir los asientos producidos en él.

Rasante:

Línea de una calle o un camino considerada en su inclinación o paralelismo respecto al plano horizontal.

Replanteo:

Consiste en trazar en el terreno o sobre el plano de cimientos la planta de una obra ya estudiada y proyectada.

Señalista:

Personal de obra que se destina a indicar maniobras a los conductores de maquinaria pesada cuando carecen de visibilidad suficiente o en maniobras arriesgadas.

Software:

Conjunto de aplicaciones informáticas.

Solera:

Superficie del fondo.

UD4

ÍNDICE

		Objetivos	70
4.1		Introducción	71
4.2		Funciones del operador de la máquina	72
4.3		Procedimientos de operación con la pilotadora	75
		Resumen	81
		Terminología	83



OBJETIVOS

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Conocer las funciones del operador de la máquina dentro de la obra.
- Conocer y aplicar los procedimientos adecuados para el manejo de la máquina con seguridad y productividad.
- Conocer qué causas podrían producir accidentes en el manejo de la máquina.



4.1 INTRODUCCIÓN

El operador de la máquina de pilotaje debe conocer todas las normas e instrucciones para realizar correctamente todas las operaciones, desde el montaje-desmontaje de la máquina hasta normas e instrucciones para realizar correctamente todas las operaciones.

Hay toda una serie de operaciones y maniobras que pueden suponer un riesgo, que están prohibidas y que no se corresponden con el manejo habitual de la máquina.

En esta Unidad se abordan todos los elementos necesarios para que el operador tenga una actuación profesional y segura.

4.2 FUNCIONES DEL OPERADOR DE LA MÁQUINA

4.2.1 Montaje de la máquina

- Ejecución de las operaciones de carga y descarga de la máquina base en la góndola.
- Conocimiento minucioso de la máquina y del manual.
- Dirección de las maniobras de montaje y desmontaje y supervisión de las operaciones realizadas por el personal de apoyo.

4.2.2 Descarga de material de obra

- Labores de carga y descarga y movimiento de material y equipos en los tajos.
- Desplazamiento por el área de trabajo teniendo en cuenta la presencia de personal a su paso.



Figura 46.
Transporte de parte de la maquinaria

4.2.3 Perforación del pilote

- Manejo de la máquina y conocimiento de sus limitaciones.
- Control de la perforación: utilización de los sistemas electrónicos instalados (ordenador de cabina).
- Izado de las camisas.
- Descarga del material extraído.



Figura 47.
Proceso de perforación

4.2.4 Introducción de la armadura

- Elevación de la armadura.
- Transporte de la armadura.
- Introducción de la armadura.



Figura 48.
Proceso de izado de armaduras

4.2.5 Apoyo al hormigonado

- Colocación de la jaula de hormigonado.
- Operaciones de montaje y recogida de tubos tremie.
- Agitación del embudo de hormigonado.

4.2.6 Mantenimiento de la máquina

- Revisión periódica de la máquina según el manual de mantenimiento.
- Revisión continua de los útiles de izado.
- Revisión continua de los útiles de perforación.

Recuerda



Las funciones de un operador de una pilotadora son:

- Montaje de la máquina.
- Descarga del material de la obra.
- Perforación del pilote.
- Introducción de la armadura.
- Apoyo al homigonado.
- Mantenimiento de la máquina.

Recuerda



El operador debe conocer, dominar y aplicar todas las normas e instrucciones para realizar correctamente las operaciones de la máquina.

Hay que observar las instrucciones del fabricante para dejar la máquina fuera de servicio.

4.3 PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN CON LA PILOTADORA

4.3.1 Subirse y bajarse de la máquina

Todas las máquinas están equipadas con accesorios para facilitar el acceso a las mismas (asideras, superficies antideslizantes y escaleras). No hay que utilizar otros medios para subir y bajar que no sean aquellos incorporados y diseñados por el fabricante.



Figura 49.
Accesorios para subir y bajar de la máquina

Hay que mantener siempre tres puntos de apoyo o sujeción cuando se suba y baje de la máquina.



Figura 50.
Forma correcta de subir y/o bajar de la máquina

Sólo deben viajar en la máquina las personas autorizadas. Hay que utilizar el cinturón de seguridad cuando se maneje la máquina. Al bajar nunca hay que saltar de la cabina; sólo en caso de emergencia.



Figura 51.
No se ha de saltar nunca de la máquina

Recuerda



El maquinista debe saber que hay toda una serie de operaciones y maniobras que pueden suponer un riesgo, que están prohibidas y que no se corresponden con el manejo habitual de la máquina.

4.3.2 Cómo extender las secciones de la torre

Mediante el uso de válvulas de secuenciación, muchas **máquinas telescópicas** pueden extender las secciones de la torre simultáneamente mediante el uso de un solo mando de control. En máquinas con varios mandos de control de los tramos telescópicos el operador tiene que actuar sobre los mismos para extender las secciones de torre.

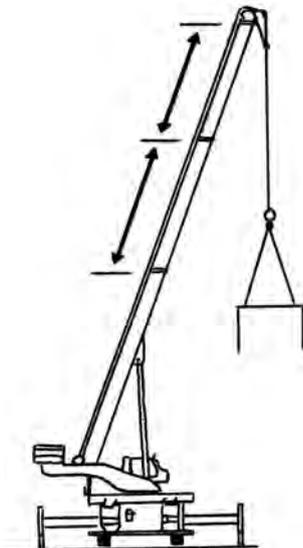


Figura 52.
Extensión correcta de la torre

4.3.3 Procedimientos de elevación de cargas

El Kelly de una máquina de pilotes se entiende como una carga que ha de elevarse. Antes de su manipulación hay que asegurarse de que el cable de elevación no está enrollado.

Los procedimientos de operación con la pilotadora comprenden las siguientes operaciones, que se efectuarán con mucho cuidado:

- Subirse y bajarse de la pilotadora.
- Extender las secciones de la torre.
- Elevar cargas.
- Montar cables.

Recuerda

4.3.4 Hay que evitar distracciones

El operador de la máquina nunca debe distraerse mientras esté manejándola. Su seguridad y la de otros trabajadores dependen de la atención constante al trabajo.

El operador sólo debe obedecer las indicaciones que le dé la persona designada (señalista), a excepción de la señal de STOP, que deberá obedecer de cualquiera que se la dé.

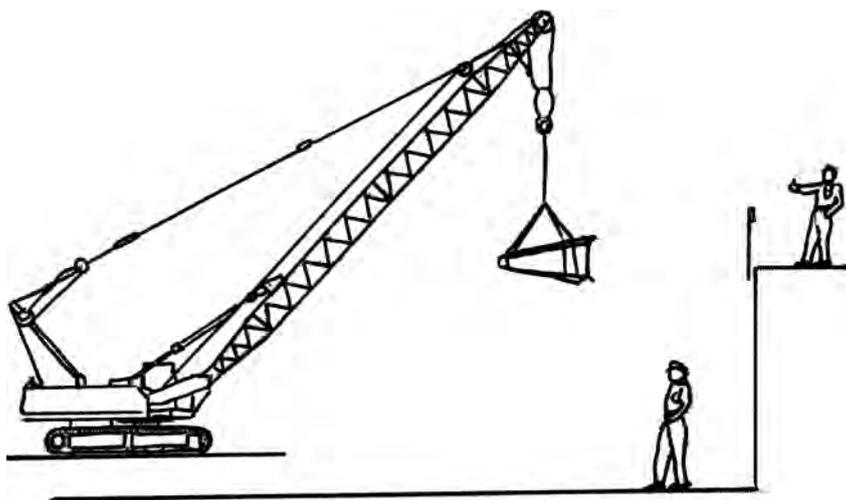


Figura 53. *Uso del señalista*

El operador debe obedecer las señales realizadas solamente por un único señalista, quien debe permanecer en su campo visual; nunca ha de obedecer a varios señalistas simultáneamente.

Recuerda



Si fuera necesario, el operador deberá disponer de un señalista situado en su campo visual.

4.3.5 Peligro de vuelco

Cuando la máquina empieza a volcar, el radio de la carga se incrementa. Como el centro de gravedad de la carga se aleja del punto de vuelco, el centro de gravedad de la máquina se acerca hacia el mismo. Esto disminuye bruscamente la capacidad de la máquina.

El vuelco de máquinas telescópicas puede ser incluso más rápido a causa del mayor peso de la torre.

En la zona de resistencia estructural de la máquina las capacidades se basan en la resistencia de los materiales. Esto quiere decir que la pilotadora puede fallar estructuralmente antes de que se produzca el vuelco.

Cuando la máquina empieza a volcar, ya está sobrecargada y podría tener daños en la estructura.

Recuerda



Se deben evitar las maniobras bruscas debido al uso de marchas rápidas; hay que trabajar con suavidad.



Figura 54.

Máquina volcada

4.3.6 Bloqueo del cable

El **bloqueo del cable** ocurre cuando el gancho, en un movimiento de elevación, llega a contactar con las poleas de la cabeza de la torre. Esto puede producir la rotura del cable de elevación, haciendo caer el gancho.

El bloqueo del cable ocurre a menudo en máquinas telescópicas como consecuencia de subir demasiado cable o extender la torre sin dejar cable libre. El bloqueo del cable es una situación que se da muchas veces en máquinas con **cabestrante** auxiliar. Cuando se extiende la torre, el gancho de carga principal se eleva en menor medida que el del cabestrante auxiliar.

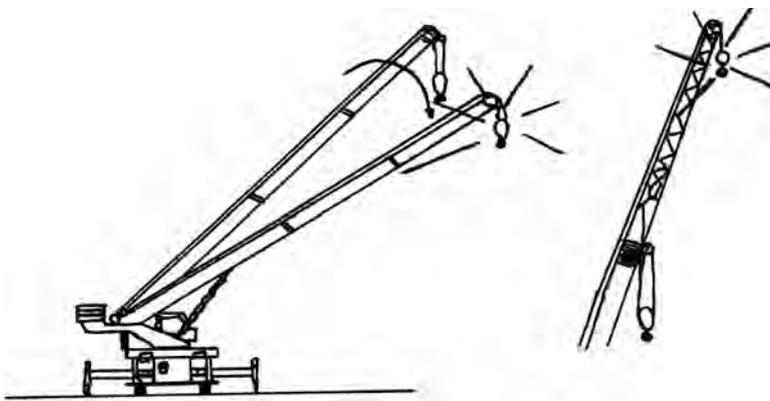


Figura 55. Máquina telescópica bajando con pluma

4.3.7 Montaje de cables

Los cables de carga y elevación de la torre deben ser instalados siempre de forma adecuada y con suficiente tensión. Pueden ocurrir daños graves si no se instalan correctamente. Una de las causas más frecuentes del enrollamiento incorrecto del cable, así como de la falta de tensión del mismo, es la instalación incorrecta del tambor.

Un enrollamiento incorrecto puede ocurrir cuando el ángulo de ataque del cable respecto al tambor sea inadecuado. Esto puede provocar que la carga caiga o que el cable se dañe.

Hay que mantener siempre como mínimo dos capas de cable en el tambor. Algunas normativas requieren tres.



Figura 56.
Cable en el tambor de enrollamiento

El radio del tambor de enrollamiento debe ser al menos de 25 mm por encima de la última capa de cable.

Una parada brusca de la carga puede provocar un enrollamiento incorrecto del cable, puesto que hace que la carga rebote.

Recuerda



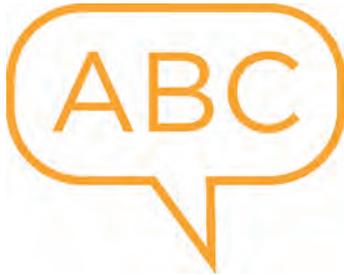
Los cables de elevación deben ser montados correctamente y estar tensados.



RESUMEN

- Las funciones de un operador de una pilotadora son:
 - Montaje de la máquina.
 - Descarga del material de la obra.
 - Perforación del pilote.
 - Introducción de la armadura.
 - Apoyo al homigonado.
 - Mantenimiento de la máquina.
- El operador debe conocer, dominar y aplicar todas las normas e instrucciones para realizar correctamente las operaciones de la máquina.
- Hay que observar las instrucciones del fabricante para dejar la máquina fuera de servicio.
- El maquinista debe saber que hay toda una serie de operaciones y maniobras que pueden suponer un riesgo, que están prohibidas y que no se corresponden con el manejo habitual de la máquina.
- Los procedimientos de operación con la pilotadora comprenden las siguientes operaciones, que se efectuarán con mucho cuidado:
 - Subirse y bajarse de la pilotadota.

- Extender las secciones de la torre.
 - Elevar cargas.
 - Montar cables.
-
- Si es necesario, el operador debe disponer de un señalista situado en su campo visual.
 - Se deben evitar las maniobras bruscas debido al uso de marchas rápidas; hay que trabajar con suavidad.
 - Los cables de elevación deben ser montados correctamente y estar tensados.



TERMINOLOGÍA

Bloqueo del cable:

Situación que puede darse cuando el gancho, en un movimiento de elevación, llega a tocar con las poleas de la cabeza de la torre.

Cabestrante:

Rodillo con un cable que sirve para levantar, arrastrar o desplazar objetos.

Máquina telescópica:

Máquina formada por una serie de piezas y tubos alargados que se extienden y recogen al encajar unos en otros.

Señalista:

Personal de obra que se destina a indicar maniobras a los conductores de maquinaria pesada cuando carecen de visibilidad suficiente o en maniobras arriesgadas.

Tubo tremie:

Similar a un embudo, se emplea para introducir el hormigón en tubos para realizar el hormigonado de elementos estructurales a los que no se puede acceder con facilidad. Para ello se necesita llevar el hormigón por un tubo de goma rígida que permita que éste llegue hasta la zona y se vierta sin golpear.

MÓDULO 2:

mantenimiento

UD5

ÍNDICE

		Objetivos	88
5.1		Introducción	89
5.2		Mantenimiento y conservación	90
5.3		Trabajos de mantenimiento del operador	91
5.4		Inspecciones y verificaciones	98
5.5		Normativa de seguridad técnica	103
		Resumen	105
		Terminología	107

**OBJETIVOS**

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Conocer la importancia del mantenimiento y la conservación para el correcto funcionamiento del equipo para un desarrollo eficiente y seguro del trabajo.
- Conocer el plan de mantenimiento de un equipo de trabajo modelo.



5.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo técnico alcanzado en todos los medios de producción mecánica hace que las máquinas actuales sean capaces de realizar trabajos muy duros en condiciones adversas tanto climáticas como de uso, consiguiendo una alta productividad y seguridad de uso, tanto por el bajo nivel de averías como por la propia seguridad física de los trabajadores y usuarios.

Pero para conseguir que se mantengan estas condiciones en todo momento, es imprescindible una labor de mantenimiento que permita mantener estas condiciones óptimas en todo momento y trabajo.

Este mantenimiento lo deberán llevar a cabo en diferentes niveles tanto el maquinista como los técnicos encargados de ello, pero es fundamental que aquél conozca todas las verificaciones periódicas que se deben realizar y sirva de ayuda fundamental en la detección y prevención de posibles averías.

5.2 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

El correcto funcionamiento de una máquina depende fundamentalmente de su cuidado y **mantenimiento**.

Existen tres tipos de mantenimiento: **predictivo**, preventivo y correctivo.

El mantenimiento predictivo tiene como objetivo "predecir" las futuras averías para poder darles una solución anticipada. En general se basa en sistemas sofisticados que analizan variaciones en vibraciones y otros parámetros que, en nuestro caso, resultan de difícil aplicación al variar continuamente las condiciones de trabajo. Dentro de este grupo de mantenimiento, un sistema verdaderamente interesante es el del análisis de los aceites. La presencia de ciertas partículas contaminantes en el aceite permite analizar desgastes de piezas y, por lo tanto, anticiparse a la avería definitiva. Así, la presencia de partículas metálicas puede hacer comprobar el estado de bombas hidráulicas y motores o la presencia de sílice llevará a revisar el estado de los filtros de aire.

El mantenimiento **preventivo** es el auténticamente fundamental para nosotros. Es el que debe ser realizado de forma continua siguiendo las recomendaciones dadas en el manual de mantenimiento correspondiente al equipo y que incluye, como parte fundamental, las operaciones de limpieza y engrase, la comprobación del estado de apriete de tornillos, la comprobación de las partes móviles, los niveles en baterías, los depósitos de aceite hidráulico, el aceite del motor y el líquido refrigerante, el estado o cambio de filtros y, en definitiva, el estado general de todo el equipo.

Con este mantenimiento bien hecho podemos evitar más de un 80% de las averías comunes.

Hay que tener en cuenta que la avería es nuestro peor enemigo. Paraliza la producción en la obra y lo hace de una forma totalmente imprevista. Seguramente sorprende con problemas de repuesto para solucionarla, rompe la programación en el taller y, si se necesita ayuda externa, estaremos supeditados a la disponibilidad del que nos tenga que ayudar.

El mantenimiento **correctivo** consiste en dos actividades fundamentales: las reparaciones programadas y las reparaciones de averías. Las primeras vienen originadas por la sustitución de elementos o conjuntos que el uso, a pesar de ser correcto, va desgastando. Se llaman "programadas" porque el fabricante o la propia experiencia marcan los períodos a los que deben ser realizadas. Las segundas son las que debemos evitar con todos los medios a nuestro alcance.

El correcto funcionamiento de una máquina depende fundamentalmente de su cuidado y mantenimiento. Existen tres tipos de mantenimiento:

- Predictivo.
- Preventivo.
- Correctivo.

Así, en función de la tarea realizada, se puede predecir una futura avería, prevenirla siguiendo las instrucciones del manual del fabricante o corregirla, sea programada por la experiencia y los datos adquiridos o por haberse producido una rotura o avería inesperada.

5.3 TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DEL OPERADOR

5.3.1 Trabajos de mantenimiento

El operario siempre debe seguir escrupulosamente el mantenimiento y las instrucciones dadas por el fabricante del equipo con el que está realizando los trabajos.

En este caso utilizaremos como modelo una pilotadota SOILMEC modelo CM-70.

a. Abastecimientos

A continuación se muestran: la localización de los depósitos, su denominación y función, los productos de los que hay que abastecer a la máquina, la cantidad de producto y la frecuencia con la que se debe suministrar:

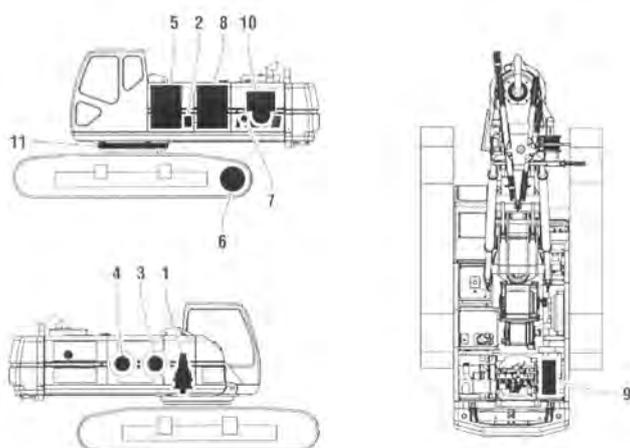


Figura 57.
Abastecimientos (1)

RESUMEN DE LOS ABASTECIMIENTOS (1) (CN = CUANDO SEA NECESARIO)					
POS.	ELEMENTO	PRODUCTO	INTERVALO DE SUSTITUCIÓN (h)		CANTIDAD dm ³ (l)
			Rodaje	Ordinario	
1	Motorreductor rotación torreta	Aceite lubricante	250	2.000	16
2	Depósito líquido lavacristales	Líquido detergente	- - -	CN	3
3	Cabestrante mayor	Aceite lubricante	250	1.000	4,5
4	Cabestrante de servicio	Aceite lubricante	250	1.000	3,5
5	Depósito carburante	Gasóleo	- - -	- - -	440
6	Motorreductores traslación	Aceite lubricante	250	2.000	5 + 5
7	Compresor aire acondicionado	Aceite lubricante	- - -	2.000	1,35
8	Depósito aceite hidráulico	Aceite hidráulico	500	2.000	460
9	Instalación enfriamiento motor térmico	Líquido anticongelante	- - -	2.000	45/15
10	Instalación lubricación motor térmico	Aceite lubricante	50	500	20
11	Chumacera de rotación torreta	Grasa lubricante	- - -	2.000	26 kg

Figura 58. Abastecimientos (2)

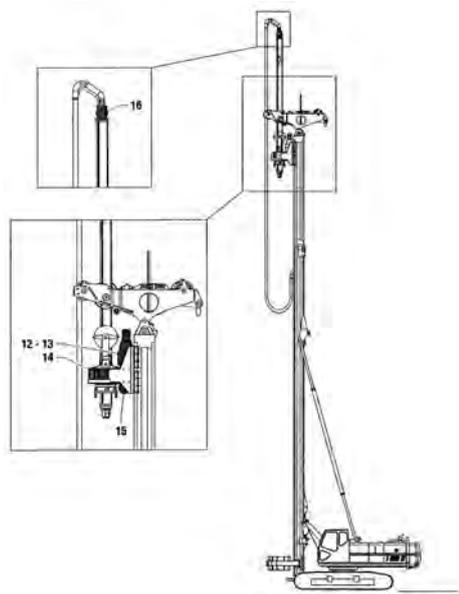


Figura 59.
Abastecimientos (2)

RESUMEN DE LOS ABASTECIMIENTOS (2) (CN = cuando sea necesario)					
POS.	ELEMENTO	PRODUCTO	INTERVALO DE SUSTITUCIÓN (h)		CANTIDAD dm ³ (l)
			Rodaje	Ordinario	
12	Motorreductor superior <i>rotary</i>	Aceite lubricante	250	1.000	15
13	Campana de acoplamiento reductor superior <i>rotary</i>	Aceite hidráulico	- - -	CN	1
14	Reductor base <i>rotary</i>	Aceite lubricante	250	1.000	20
15	Cabestrante <i>pull-down</i>	Aceite lubricante	250	1.000	2
16	Cabezal giratorio	Aceite lubricante	50	250	1

Figura 60. Resumen de abastecimientos y periodicidad

b. Puntos de filtración

A continuación se muestran: la localización de los filtros, su denominación y función y los intervalos a los cuales se debe proceder a su limpieza o sustitución:

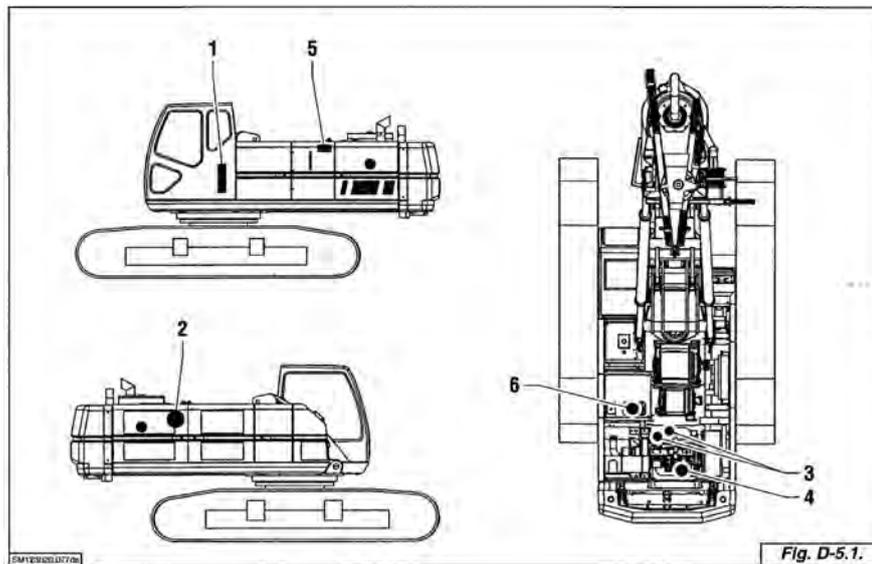


Figura 61. Puntos de filtración

PUNTOS DE FILTRACIÓN Y PERIODICIDAD				
POS.	DESCRIPCIÓN	INTERVALO (h)		
		Limpieza	Sustitución	
			Rodaje	Ordinario
1	Filtro aireación cabina	500	- - -	2.000
2	Filtro aire motor térmico	- - -	- - -	2.000
3	Filtro combustible	- - -	50	500
4	Filtro aceite motor térmico	- - -	50	500
5	Purga de aire aceite hidráulico	- - -	50	250
6	Filtro aceite hidráulico	- - -	50	250

Figura 62. Puntos de filtración y periodicidad

c. Engrase

A continuación se muestran: la localización de los puntos que deben ser engrasados, con qué y la frecuencia con la que se debe realizar:

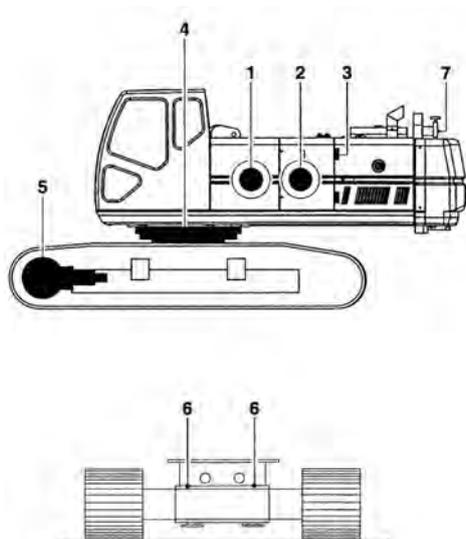


Figura 63.
Puntos de engrase (1)

POS.	DESCRIPCIÓN	ENGRASE CON	INTERVALO (h)
1	Cojinete tambor cabestrante mayor	Bomba de engrase (en dotación)	250
2	Cojinete tambor cabestrante de servicio	Bomba de engrase (en dotación)	250
3	Bisagras tapaderas y puerta	Bomba de engrase (en dotación)	500
4	Chumacera de rotación	Bomba de engrase (en dotación)	50
5	Grupo tensor de orugas	Bomba de engrase (en dotación)	500
6	Traviesas extensibles	Bomba de engrase (en dotación)	500
7	Perno microinterruptor presencia mástil	Bomba de engrase (en dotación)	50

Figura 64. Puntos de engrase y periodicidad (2)

POS.	ELEMENTO QUE SE DEBE ENGRASAR	ENGRASE CON	INTERVALO (h)
7	Casquillos fulcro corredera	Bomba de engrase (en dotación)	50
8	Casquillo articulación inclinación	Bomba de engrase (en dotación)	50
9	Casquillos cilindro brazo	Bomba de engrase (en dotación)	50
10	Cabezal giratorio	Bomba de engrase (en dotación)	250
11	Guías mástil	Espátula	10
12	Casquillos articulación prolongación superior mástil	Bomba de engrase (en dotación)	50
13	Soporte articulación inclinación	Bomba de engrase (en dotación)	50
14	Casquillo transmisión microinterruptor	Bomba de engrase (en dotación)	50
15	Cojinetes poleas	Bomba de engrase (en dotación)	100
16	Cables	Pincel	CN
17	Manguito interno mesa <i>rotary</i>	Bomba de engrase (en dotación)	1.000
18	Casquillo articulación pie	Bomba de engrase (en dotación)	50
19	Placas articulación inclinación	Pincel	50
20	Pernos brida porta-cardan	Bomba de engrase (en dotación)	50

Figura 65. Puntos de engrase (2)

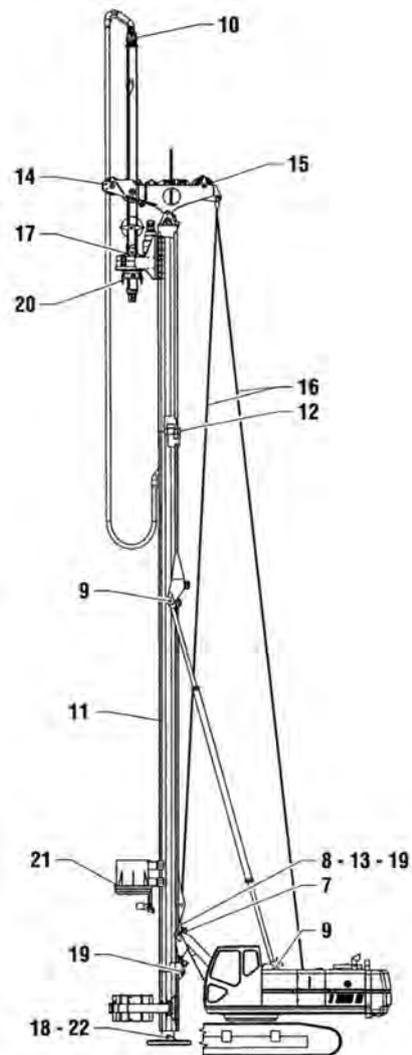


Figura 66.
Puntos de engrase y periodicidad (2)

d. Puntos de lubricación

A continuación se muestran: la localización de los puntos que deben ser lubricados, tanto en la máquina como en el mástil, y la frecuencia con la que se debe realizar tal operación:

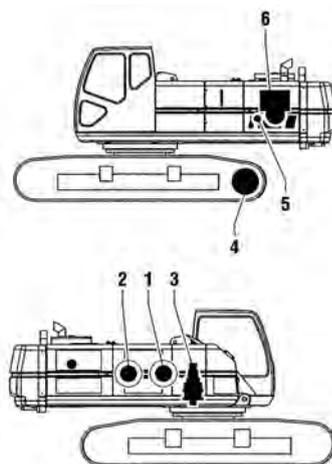


Figura 67.
Puntos de lubricación (1)

POS.	ELEMENTO QUE SE DEBE LUBRICAR	INTERVALO DE CONTROL (h)
1	Cabestrante mayor	500
2	Cabestrante de servicio	500
3	Motorreductores rotación	250
4	Motorreductores traslación	250
5	Compresor aire acondicionado	500
6	Instalación de lubricación motor térmico	10

Figura 68. Puntos de lubricación y periodicidad (1)

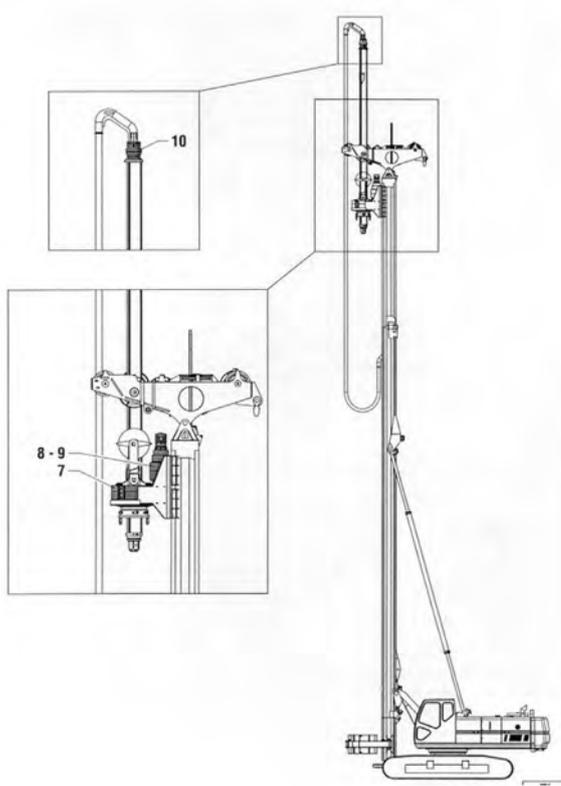


Figura 69. Puntos de lubricación (2)

RESUMEN DE LOS PUNTOS DE LUBRICACIÓN Y PERIODICIDAD (2)		
POS.	ELEMENTO QUE SE DEBE LUBRICAR	INTERVALO DE CONTROL (h)
7	Reductor base <i>rotary</i>	250
8	Motorreductor superior <i>rotary</i>	250
9	Campana de acoplamiento reductor superior perior <i>rotary</i>	1.000
10	Cabezal giratorio barrena continua (CFA)	250

Figura 70. Resumen de los puntos de lubricación y periodicidad (2)

Recuerda



Los trabajos de mantenimiento se centrarán en el control exhaustivo de los siguientes puntos:

- Abastecimientos.
- Puntos de filtración.
- Puntos de engrase.
- Puntos de lubricación.

5.4 INSPECCIONES Y VERIFICACIONES

5.4.1 Operaciones diarias

Las realiza el maquinista antes de arrancar el equipo:

1	Comprobar el nivel de aceite cárter del motor
2	Comprobar el nivel de combustible en el tanque
3	Comprobar el nivel de aceite hidráulico
4	Comprobar fugas de aceite y combustible por racores y mangueras
5	Descargar la condensación del depósito (tanto motor como hidráulico) y el filtro separador de combustible
6	Verificar el nivel del líquido refrigerante del motor
7	Comprobar el estado de los cables de acero
8	Engrasar la guarnición interna del cabezal giratorio

Figura 71. Operaciones diarias

5.4.2 Operaciones cada 42 h

Las realiza el maquinista cada 42 h o una vez a la semana:

1	Torreta: lubricar la chumacera de rotación
2	Torreta: lubricar el perno microinterruptor presencia mástil
3	Compartimento operador: controlar y limpiar el condensador de aire acondicionado
4	Motor térmico: inspeccionar la instalación y controlar las pérdidas de carburante
5	Motor térmico: controlar y limpiar el radiador principal
6	Instalación hidráulica: controlar y limpiar el intercambiador aceite
7	Mástil: engrasar los casquillos pernos
8	Mástil: engrasar los casquillos cilindros
9	Cables: controlar los sujetadores de las extremidades

Figura 72. Operaciones cada 42 h

5.4.3 Operaciones cada 125 h

Las realiza el maquinista cada 125 h (junto con las de 42 h).

1	Compartimento operador: controlar y restablecer el nivel de detergente del lavacristales
2	Compartimento operador: controlar el consumo de escobillas limpiaparabrisas
3	Motor térmico: limpiar filtros y válvula de descarga y polvos del filtro de aire
4	Instalación eléctrica: controlar y restablecer el nivel electrolito de baterías convencionales
5	Mástil: engrasar las poleas

Figura 73. Operaciones cada 125 h

5.4.4 Operaciones cada 250 h

Las realizan el maquinista y el mecánico (junto con las de 42 y 125 h).

1	Todos los grupos: controlar el par de apriete de la tornillería
2	Carro de orugas: controlar y restablecer el nivel de aceite motorreductor de traslación
3	Carro de orugas: controlar el apriete de la tornillería de los patines
4	Torreta: controlar y restablecer el nivel de aceite del motorreductor de rotación
5	Motor térmico: limpiar el filtro de la tubería electrobomba
6	Motor térmico: cambiar el aceite del motor
7	Instalación hidráulica: cambiar el elemento filtrante del filtro de aceite
8	Instalación hidráulica: cambiar el cartucho de purga de aire
9	Instalación hidráulica: controlar el apriete de racores y tubos
10	Instalación eléctrica: controlar la sujeción de las conexiones
11	Cabestrantes: engrasar el cojinete del soporte tambor del cabestrante mayor y de servicio
12	Mástil: limpiar y engrasar las guías de deslizamiento
13	Mástil: controlar el estado de las poleas
14	Mesa <i>rotary</i> : controlar y restablecer el nivel de aceite del reductor de base y del motorreductor superior
15	Mesa <i>rotary</i> : controlar el estado de las poleas
16	Grupo manguito: controlar y restablecer el nivel de aceite del cabezal giratorio

Figura 74. Operaciones cada 250 h

5.4.5 Operaciones cada 500 h ó 3 meses

Las realiza el mecánico de mantenimiento (junto con las de 42, 125 y 250 h).

1	Carro de orugas: controlar y regular la tensión de las orugas
2	Carro de orugas: controlar la estanqueidad de la junta giratoria hidráulica, así como de rodillos y ruedas de tensión de las orugas
3	Carro de orugas: limpiar y engrasar las traviesas expansibles
4	Torreta: engrasar las bisagras tapaderas de inspección
5	Torreta: controlar el deterioro del tampón de apoyo del mástil
6	Torreta: controlar la visual del sistema de desplazamiento de lastre
7	Compartimento operador: lubricar bisagras puerta cabina
8	Compartimento operador: controlar y limpiar el elemento externo del filtro de aire
9	Compartimento operador: controlar y restablecer el nivel de aceite y tensión de la correa del compresor del gas refrigerante
10	Motor térmico: cambiar los cartuchos del filtro carburante
11	Motor térmico: controlar el deterioro de los manguitos de goma de la instalación de aspiración de aire y de enfriamiento del motor
12	Motor térmico: cambiar el cartucho del filtro de aceite
13	Instalación eléctrica: controlar el circuito de recarga de baterías y apretar y limpiar los terminales de las baterías
14	Cabestrantes: controlar y restablecer el aceite del cabestrante mayor y del de servicio
15	Cabestrantes: controlar y restablecer la presión del rodillo prensa-cable cabestrante mayor y cabestrante de servicio
16	Cabestrantes: controlar y restablecer el aceite del cabestrante <i>pull-down</i>
17	Mesa <i>rotary</i> : controlar el deterioro y la remoción de los espesores de compensación de los patines de guía

Figura 75. Operaciones cada 500 h

5.4.6 Operaciones cada 1.000 h ó 6 meses

Las realiza (junto con las de 42, 125, 250 y 500 h) el mecánico de mantenimiento.

1	Compartimento operador: controlar la eficiencia del compresor del gas refrigerante
2	Cabestrantes: cambiar el aceite del cabestrante mayor
3	Cabestrantes: cambiar el aceite del cabestrante de servicio
4	Cabestrantes: cambiar el aceite del cabestrante <i>pull-down</i>
5	Mesa <i>rotary</i> : cambiar el aceite del reductor de base
6	Mesa <i>rotary</i> : cambiar el aceite del motorreductor superior
7	Mesa <i>rotary</i> : engrasar el manguito

Figura 76. Operaciones cada 1.000 h ó 6 meses

5.4.7 Operaciones cada 2.000 h ó 1 año

Las realiza (junto con las de 42, 125, 250, 500 y 1.000 h) el mecánico de mantenimiento.

1	Carro de orugas: cambiar el aceite del motorreductor de traslación
2	Torreta: cambiar el aceite del motorreductor de rotación
3	Compartimento operador: cambiar el elemento externo del filtro de aire
4	Motor térmico: cambiar el elemento filtrante del filtro de aire
5	Motor térmico: descargar la mezcla de enfriamiento
6	Motor térmico: lavar la instalación de enfriamiento
7	Motor térmico: rellenar la instalación de enfriamiento
8	Motor térmico: cambiar el cartucho del filtro de agua
9	Instalación hidráulica: cambiar el aceite hidráulico
10	Mesa <i>rotary</i> : controlar y restablecer el nivel de aceite de la campana
11	Grupo manguito: cambiar el aceite del cabezal giratorio

Figura 77. Operaciones cada 2.000 h ó 1 año

Las inspecciones y verificaciones deben realizarse siguiendo las recomendaciones del fabricante; en general se realizarán:

Recuerda

- Operaciones diarias.
- Operaciones cada 42 h.
- Operaciones cada 125 h.
- Operaciones cada 250 h.
- Operaciones cada 500 h.
- Operaciones cada 1.000 h ó 6 meses.
- Operaciones cada 2.000 h ó 1 año.

5.5 NORMATIVA DE SEGURIDAD TÉCNICA

En este punto nos remitimos al siguiente módulo, que recopila toda la normativa de seguridad aplicable.

Únicamente cabe comentar aquí que estas máquinas en la actualidad no están sometidas a inspecciones técnicas oficiales reglamentarias, aunque deben presentar el correspondiente certificado de cumplimiento con todas las normativas de seguridad en cuanto a fabricación, uso y funcionamiento.

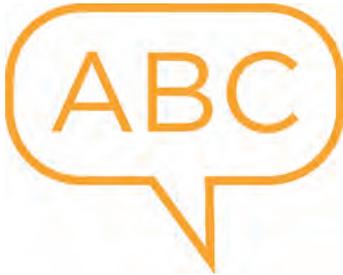
Este certificado es el certificado CE proporcionado por el fabricante para máquinas cuya fabricación se haya producido desde 1995 hasta la actualidad (requisito obligatorio en estos casos) o el certificado de cumplir la norma del Real Decreto 1215/1997 en el caso de máquinas fabricadas con anterioridad a dicha fecha y que por tanto no disponen del certificado CE.



RESUMEN

- El correcto funcionamiento de una máquina depende fundamentalmente de su cuidado y mantenimiento.
- Existen tres tipos de mantenimiento:
 - Predictivo.
 - Preventivo.
 - Correctivo.
- Así, en función de la tarea realizada, se puede predecir una futura avería, prevenirla siguiendo las instrucciones del manual del fabricante o corregirla, sea programada por la experiencia y los datos adquiridos o por haberse producido una rotura o avería inesperada.
- Los trabajos de mantenimiento se centrarán en el control exhaustivo de los siguientes puntos:
 - Abastecimientos.
 - Puntos de filtración.
 - Puntos de engrase.
 - Puntos de lubricación.

- Las inspecciones y verificaciones deben realizarse siguiendo las recomendaciones del fabricante; en general se realizarán:
 - Operaciones diarias.
 - Operaciones cada 42 h.
 - Operaciones cada 125 h.
 - Operaciones cada 250 h.
 - Operaciones cada 500 h.
 - Operaciones cada 1.000 h ó 6 meses.
 - Operaciones cada 2.000 h ó 1 año.



TERMINOLOGÍA

Abastecimiento:

Conjunto de operaciones de llenado, reposición o adición de líquidos u otros productos necesarios para el correcto funcionamiento de la maquinaria (combustible, grasas, aceites, etc.).

Correctivo:

Conjunto de operaciones de mantenimiento, a su vez divididas en dos clases: la sustitución de elementos que, aun estando operativos, la experiencia permite suponer que están al borde del fallo o rotura y las reparaciones de averías.

Mantenimiento:

Conjunto de operaciones o cuidados realizados a la maquinaria para conservarla en perfecto estado de funcionamiento.

Predictivo:

Conjunto de operaciones de mantenimiento que permiten anticipar que una avería se puede producir.

Preventivo:

Conjunto de operaciones de mantenimiento que, realizadas periódicamente, permiten el correcto funcionamiento de la maquinaria evitando desgastes prematuros o fallos imprevistos.

MÓDULO 3: seguridad



INTRODUCCIÓN

Este texto está confeccionado con el contenido básico para el conocimiento de las normas de seguridad aplicables a las máquinas pilotadoras.

También se tratan los riesgos y las medidas preventivas generales de las obras, los relativos al uso de pilotadoras en los trabajos de ejecución de pilotes in situ y los riesgos y las medidas preventivas relativos al uso de pilotadoras en trabajos en zonas específicas.



OBJETIVOS

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Conocer las normas de seguridad aplicables al uso y mantenimiento de las pilotadoras.
- Conocer los riesgos y las medidas preventivas generales de una obra.
- Conocer los riesgos y las medidas preventivas relativos al uso de pilotadoras en los trabajos de ejecución de pilotes in situ.
- Conocer los riesgos y las medidas preventivas relativos al uso de pilotadoras en zonas específicas, así como la manera de actuación ante situaciones de emergencia.

UD6

ÍNDICE

		Objetivos	116
6.1		Introducción	117
6.2		Consideraciones generales para el operador	118
6.3		Accesos a la pilotadora	118
6.4		Compartimento del operador	120
6.5		Antes de la puesta en marcha	121
6.6		Durante el funcionamiento	122
6.7		En caso de parada	122
6.8		Mantenimiento	123
		Resumen	125
		Terminología	127



OBJETIVOS

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Conocer las normas de seguridad que debe tener en cuenta el alumno durante el uso y mantenimiento de la pilotadora.



6.1 INTRODUCCIÓN

En esta Unidad se presentan al alumno las normas de seguridad relativas al uso y mantenimiento de la pilotadora, así como las conductas que hay que tener en cuenta para un buen desarrollo de los trabajos.

Al finalizar esta Unidad, el alumno conocerá las normas de seguridad que debe tener en cuenta durante el uso y mantenimiento de la pilotadora.

6.2 CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL OPERADOR

El operador debe conocer con exactitud la capacidad de **rendimiento** y los límites de aplicación de la pilotadora.

Debe conocer todos los dispositivos de seguridad que forman parte de la pilotadora.

Debe conocer con detalle las normas de seguridad de las operaciones:

- Para la puesta en servicio y el manejo.
- Para el montaje, desmontaje y transporte.
- Para los trabajos de mantenimiento del equipo que puede realizar por él mismo.

Debe solicitar información ante cualquier situación peligrosa o de desconocimiento del funcionamiento de la máquina.

Recuerda

El operador de la pilotadora debe conocer las normas de seguridad relativas al uso y mantenimiento de la pilotadora.

6.3 ACCESOS A LA PILOTADORA

La subida y bajada de la pilotadora se realiza utilizando los peldaños, manillas y pasamanos previstos, manteniendo tres puntos de contacto con éstos y mirando siempre hacia el equipo. Está prohibido saltar de la máquina.



Figura 78. No se ha de saltar de la máquina; se deben utilizar los medios de acceso

En ningún caso se utilizarán los mandos o tubos flexibles como agarradera para acceder a la máquina. Estos elementos son móviles y no ofrecen un apoyo estable. Además, el desplazamiento involuntario de un mando puede provocar el movimiento accidental de la máquina.

No se ha de subir o bajar de la máquina en movimiento ni transportando objetos o herramientas.

Hay que mantener limpios y libres de objetos los peldaños, pasamanos, manillas de agarre y plataformas de paso de la pilotadora para reducir al mínimo cualquier riesgo de resbalón o tropiezo y se debe limpiar la suela del calzado antes de subir a la máquina.

Si se observa algún deterioro en los elementos de acceso a la máquina, éstos deben ser reparados.



Figuras 79 y 80. Hay que reponer los medios de acceso deteriorados de la pilotadora y mantenerlos limpios y libres de objetos

6.4 COMPARTIMENTO DEL OPERADOR

Ninguna persona que no sea el operador puede permanecer dentro del compartimento, sea durante el trabajo o el traslado.



Figura 81.

No se ha de permitir a personas no autorizadas subir a la pilotadora

Es preciso mantener limpio y libre de objetos extraños el compartimento del operador y asegurar la correcta limpieza de los instrumentos de mando y control, rótulos de advertencia e indicaciones, faros de iluminación y cristales de la cabina.

También hay que asegurarse de que todas las ventanillas están bien limpias y sujetar las puertas y ventanillas en la condición ABIERTO o CERRADO.

Hay que regular los espejos retrovisores para la buena visibilidad en la zona posterior de la máquina.

Se debe asegurar la disponibilidad del sistema de iluminación exterior en buen funcionamiento.

Se debe verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de seguridad presentes en la máquina.

Cuando se trabaja en ambientes cerrados, hay que mantener una buena ventilación en la cabina ante la posible entrada de gases de combustión en ella que pueden provocar asfixia. Se ha de evitar hacer funcionar el motor de la máquina en lugares cerrados sin ventilación suficiente.

Hay que tener al alcance de la mano un extintor y conocer su uso e inspeccionarlo y someterlo a mantenimiento como se aconseja en la etiqueta de instrucciones.

No se ha de intentar nunca hacer funcionar la máquina desde cualquier posición que no sea la de sentado en el puesto de conducción. En cualquier circunstancia, hay que estar siempre con la cabeza, el cuerpo, las extremidades, las manos y los pies dentro del compartimento de conducción para reducir al mínimo las posibilidades de exposición a eventuales peligros exteriores.



Figura 82.
No hay que manejar la pilotadora situado fuera de la cabina

El operador debe conocer con detalle las normas de seguridad de las operaciones:

- Para la puesta en servicio y el manejo.
- Para el montaje, desmontaje y transporte.
- Para los trabajos de mantenimiento del equipo que puede realizar por él mismo.

Recuerda

6.5 ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA

Hay que comprobar la existencia de autonomía suficiente para evitar el riesgo de parada imprevista del motor.

No se ha de iniciar el trabajo si no existen las condiciones necesarias de seguridad. En caso de duda, se debe comunicar al responsable de la obra.

No se debe encender o poner en marcha una máquina averiada.

Hay que dar una vuelta de inspección a la máquina antes de subir a ella y comprobar que cualquier condición peligrosa para la seguridad ha sido oportunamente eliminada.

Se ha de comprobar que todos los objetos o herramientas que no forman parte de la máquina están convenientemente fijados a la misma.

Hay que comprobar que la posición del asiento es la adecuada para el máximo confort y que existe facilidad para alcanzar los mandos.

Se debe comprobar que los mandos y el equipo están en posición de neutro y la palanca de seguridad en posición de desbloqueo.

Antes de accionar la máquina se ha de comprobar que las personas presentes están fuera de su radio de acción y hay que hacer sonar el avisador acústico.

6.6 DURANTE EL FUNCIONAMIENTO

Está prohibido transportar a personas a bordo de la máquina y subir o bajar de ella mientras está en movimiento.

Cualquier anomalía o funcionamiento irregular detectado durante el funcionamiento de la máquina debe ser puesto en conocimiento del responsable superior correspondiente. Si la anomalía compromete la seguridad en el trabajo, se detendrá la máquina y se dejará fuera de servicio hasta que el problema se haya subsanado.

No se debe trabajar con la máquina si se está cansado o indispuesto.

Si la máquina está provista de un lastre desmontable, no debe usarse después de haber sido desmontado el lastre.

6.7 EN CASO DE PARADA

Cada vez que se interrumpa el trabajo por cualquier razón, hay que comprobar que todos los mandos están en posición de neutro y la palanca de seguridad en posición de bloqueo para garantizar una sucesiva puesta en marcha sin riesgos.

No se ha de abandonar nunca la máquina con el motor en marcha.

Antes de abandonar el puesto de conducción y después de haber comprobado que no hay personas cerca de la máquina, se debe bajar la herramienta lentamente hasta el suelo en posición de apoyo seguro. Hay que desplazar las eventuales herramientas suplementarias en una posición recogida y de seguridad y comprobar que todos los mandos están en posición de neutro. Se colocan los mandos del motor en la posición de parada y se desconecta el conmutador de encendido.

Hay que desconectar el conmutador de encendido antes de limpiar, reparar, intervenir o aparcar la máquina en previsión de puestas en marcha accidentales y no autorizadas.

Se debe bloquear y cerrar la máquina siempre que se deje sola sin nadie que la vigile.

6.8 MANTENIMIENTO

Antes de realizar operaciones de mantenimiento, se debe haber leído atentamente el manual de uso y mantenimiento de la máquina.

No se ha de permitir a personas no autorizadas efectuar las actividades de mantenimiento.

Hay que evitar introducir la cabeza, el cuerpo y las extremidades en las partes móviles de la máquina.



Figura 83.

Se debe evitar el contacto con las partes móviles de la máquina

Cuando se deban efectuar operaciones de mantenimiento en zonas a las que no se puede acceder desde el suelo, hay que utilizar una escalera o una plataforma para alcanzar la zona de trabajo. Si no se dispone de ellas, se debe acceder a la máquina por los peldaños y asideros disponibles.

No se ha de repostar combustible en presencia de llamas libres o con personas fumando. Hay que limpiar los restos de combustible derramados en los reportajes y evitar el derramamiento de combustible sobre superficies muy calientes o equipos eléctricos.

No se han de instalar baterías en presencia de llamas libres o con personas fumando.

Hay que limpiar la zona que se va a reparar.

Se debe evitar limpiar piezas con gasolina.

No se puede fumar dentro de las cabinas de los equipos.

Hay que retirar la llave de contacto y bloquear el equipo.

Se deben colocar letreros indicando "No manipular los mecanismos".

Se debe sujetar o bloquear con plena garantía todo útil, equipo auxiliar, mordazas, eslingas, etc. antes de permitir al personal pasar por debajo o entre ellos.

Ha de haber coordinación entre los mecánicos (si hay más de uno) y los trabajos de mantenimiento y reparación han de ser perfectamente conocidos entre ellos y sus ayudantes.

Se debe dejar enfriar el motor antes de retirar el tapón del radiador.

Hay que eliminar la presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado.

Se ha de prestar especial atención a la temperatura del aceite hidráulico.

Hay que vigilar y conducir la evacuación de gases en locales cerrados hasta el exterior del local.

Se ha de trabajar con el motor parado cuando haya que operar sobre elementos móviles o articulados del motor (por ejemplo, tensar correas).

Se debe controlar que todos los recambios para modificaciones, ampliaciones, reparaciones, etc. conservan por lo menos el mismo factor de seguridad del equipo original.

Hay que vigilar, antes de arrancar el motor, que no ha quedado ninguna herramienta, trapo o tapón encima del mismo.

Todo dispositivo de seguridad, incluso los accesos, plataformas y pasarelas que se hayan desmontado, se colocarán lo más rápidamente posible y antes de poner la máquina en servicio.

No se retirarán los resguardos de la parte de una máquina que esté en movimiento.

No se ha de colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.

No se debe utilizar nunca un mechero o cerillas para iluminar el interior del motor-cabina.

Hay que usar portátiles conectados a la batería.

No se ha de permanecer entre las ruedas, sobre cadenas, bajo la barrena, etc.

Hay que disponer en buen estado de funcionamiento y conocer el manejo del extintor.

Recuerda

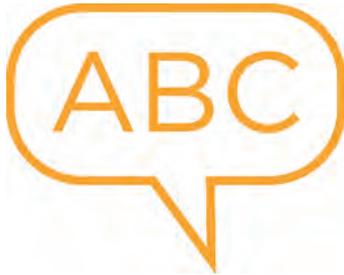


El operador debe conocer cómo realizar los accesos a la pilotadora de forma segura, cómo mantener en buenas condiciones la cabina de mando, qué medidas debe tener en cuenta antes de poner en marcha la máquina y aquellas que debe seguir durante el funcionamiento de la misma y, finalmente, las medidas preventivas durante la realización del mantenimiento de la pilotadora.



RESUMEN

- El operador de la pilotadora debe conocer las normas de seguridad relativas al uso y mantenimiento de la pilotadora.
- El operador debe conocer con detalle las normas de seguridad de las operaciones:
 - Para la puesta en servicio y el manejo.
 - Para el montaje, desmontaje y transporte.
 - Para los trabajos de mantenimiento del equipo que puede realizar por él mismo.
- El operador debe conocer cómo realizar los accesos a la pilotadora de forma segura, cómo mantener en buenas condiciones la cabina de mando, qué medidas debe tener en cuenta antes de poner en marcha la máquina y aquellas que debe seguir durante el funcionamiento de la misma y, finalmente, las medidas preventivas durante la realización del mantenimiento de la pilotadora.



TERMINOLOGÍA

Rendimiento de una máquina:

Expresa el cociente entre el trabajo obtenido (trabajo útil) de su funcionamiento y el trabajo suministrado o consumido por la máquina o el proceso.

UD7

ÍNDICE

		Objetivos	130
7.1		Introducción	131
7.2		Riesgos generales y medidas preventivas	132
7.3		Equipos de protección individual	134
7.4		Señalización	135
		Resumen	139
		Terminología	141



OBJETIVOS

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Conocer los riesgos de las obras.
- Conocer las medidas preventivas generales de las obras.
- Conocer los equipos de protección individual que debe utilizar.
- Reconocer e interpretar correctamente la señalización empleada en la obra.



7.1 INTRODUCCIÓN

En esta Unidad se presenta al alumno la descripción de los riesgos y medidas preventivas generales de las obras.

Al finalizar esta Unidad, el alumno conocerá los riesgos generales en la obra y sus medidas preventivas, los equipos de protección individual que debe utilizar y la señalización empleada en la obra.

7.2 RIESGOS GENERALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS

El operador de la pilotadora debe conocer los riesgos generales existentes en la obra y las medidas preventivas que se deben adoptar.

A continuación se exponen los riesgos generales y las medidas preventivas que se deben tener siempre presentes durante el desarrollo de los trabajos en la obra:

RIESGOS GENERALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
<p>Riesgos: Caídas al mismo nivel. Mal estado de la plataforma de trabajo. Materiales en las zonas de paso.</p> <p>Medidas preventivas: Mantenimiento del orden y de la limpieza en la obra. Retirada del terreno perforado, agua y lodos.</p>	 <p>Figura 84. Huecos no señalizados</p>
<p>Riesgos: Atropellos con vehículos. Vehículos a motor (camiones, grúas, dúmpers, etc.).</p> <p>Medidas preventivas: Mantenimiento del contacto visual entre el maquinista y el ayudante. Atención a la señalización luminosa y sonora de los vehículos. No pasar por detrás de las máquinas en movimiento. Utilización de ropa reflectante.</p>	
<p>Riesgos: Atrapamientos por vuelco de máquinas. Cambios de posición en terrenos irregulares, embarrados o blandos.</p> <p>Medidas preventivas: La plataforma de trabajo será estable, horizontal, con el terreno compacto, sin hundimientos ni protuberancias.</p>	 <p>Figura 85. Pala en movimiento con riesgo de atropello.</p>
<p>Riesgos: Ruido.</p> <p>Presencia simultánea de maquinaria y vehículos a motor.</p> <p>Medidas preventivas: Utilización de protección auditiva en ambientes ruidosos.</p>	

RIESGOS GENERALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Riesgos:

Contactos eléctricos.

Utilización de equipos con tensión.
Operaciones de mantenimiento.
Reparaciones de maquinaria e instalaciones.

Medidas preventivas:

Señalización y delimitación de las zonas de trabajo con riesgo eléctrico.
Los equipos tendrán su toma a tierra e interruptores diferenciales.
Los montajes y desmontajes eléctricos los realizará personal autorizado y cualificado.
Mantenimiento del buen estado de las conexiones y de los cables. No usar empalmes no homologados.
Hincar perfectamente la pica de tierra en el terreno.
Protección de los cables eléctricos en zonas de paso de maquinaria.



Figura 86. Cuadro eléctrico con pica de tierra mal clavada

Riesgos:

Sobreesfuerzos.

Posturas forzadas durante el manejo de cargas e introducción de armaduras, camisas y tubo *tremie*.
Manipulación manual de cargas.

Medidas preventivas:

No realizar esfuerzos innecesarios ni adoptar posturas incorrectas.
Utilización siempre que sea posible de medios mecánicos para el movimiento de objetos pesados.



Figura 87. Esfuerzo innecesario; mala posición del trabajador

Riesgos:

Golpes y cortes.

Manejo de herramientas manuales (destornilladores, martillos, etc.).
Manejo de herramientas portátiles (sierras, radial, taladro, etc.).

Medidas preventivas:

Comprobación de que las herramientas manuales y portátiles están en buenas condiciones de uso y vigilancia de su correcto estado de conservación.
Empleo de las herramientas específicas para cada trabajo.
Utilización de guantes de protección durante el manejo de las herramientas.

7.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

A continuación se presentan los equipos de protección individual que deben utilizarse en la obra para protegerse de los diferentes riesgos existentes:

EPI	CUÁNDO	QUÉ EVITA
Ropa de trabajo	Toda la jornada	Enganchones, cortes, problemas de movilidad y contactos con sustancias corrosivas.
Ropa de alta visibilidad	Presencia de vehículos	Atropellos por vehículos y/o maquinaria.
Calzado de seguridad	Toda la jornada	Cortes con materiales punzantes. Golpes por caída de material.
Botas de agua	Condiciones inadecuadas del suelo (lodo y barro)	Humedad
Casco de seguridad	Toda la jornada	Golpes y proyecciones
Protectores auditivos	Presencia simultánea de varias máquinas en funcionamiento	Problemas y pérdidas de audición
Gautes de protección	Uso de herramientas	Cortes, lesiones y quemaduras
Gafas y pantalla de seguridad	Proyección de partículas y salpicaduras	Conjuntivitis y pérdida de visión o del globo ocular
Mascarilla	En ambientes con polvo y manipulación de sacos de bentonita	Enfermedades respiratorias
Arnés de seguridad	Trabajos en altura a más de 2 m	Caídas en altura

Figura 88. Equipos de protección individual

Recuerda



El operador de la pilotadora debe conocer los riesgos generales existentes en la obra y las medidas preventivas que se deben adoptar.

Asimismo, debe conocer las protecciones individuales que debe emplear en la obra, cuándo debe utilizar cada una y qué riesgos evita empleándolas.

7.4 SEÑALIZACIÓN

Las señales proporcionan información sobre objetos, actividades o situaciones relacionados con la seguridad y salud en el trabajo. Se debe conocer su significado, respetarlas y hacer que se respeten.

7.4.1 Tipos de señales

- **Prohibición:** Prohíben un comportamiento susceptible de provocar peligro.
- **Advertencia:** Advierten de un riesgo o peligro.
- **Obligación:** Obligan a un comportamiento determinado.
- **Salvamento o socorro:** Proporcionan información relativa a las salidas de emergencia, primeros auxilios o dispositivos de salvamento.
- **Gestuales:** Indican los movimientos o señales de los brazos o las manos, en forma codificada, para guiar a las personas que están realizando maniobras que constituyan un riesgo para los trabajadores.

El operador debe conocer los distintos tipos de señalización, tanto las señales de prohibición, advertencia, obligación y salvamento y socorro como las señales gestuales habitualmente utilizadas para guiar al operador en las maniobras de la pilotadora.

Recuerda

a. Prohibición



Figura 89. Señales de prohibición

b. Advertencia de peligro



Figura 90. Señales de peligro

c. Obligación



Figura 91. Señales de obligación

d. Información, salvamento o socorro



Figura 92. Señales de información, salvamento o socorro

e. Señales gestuales

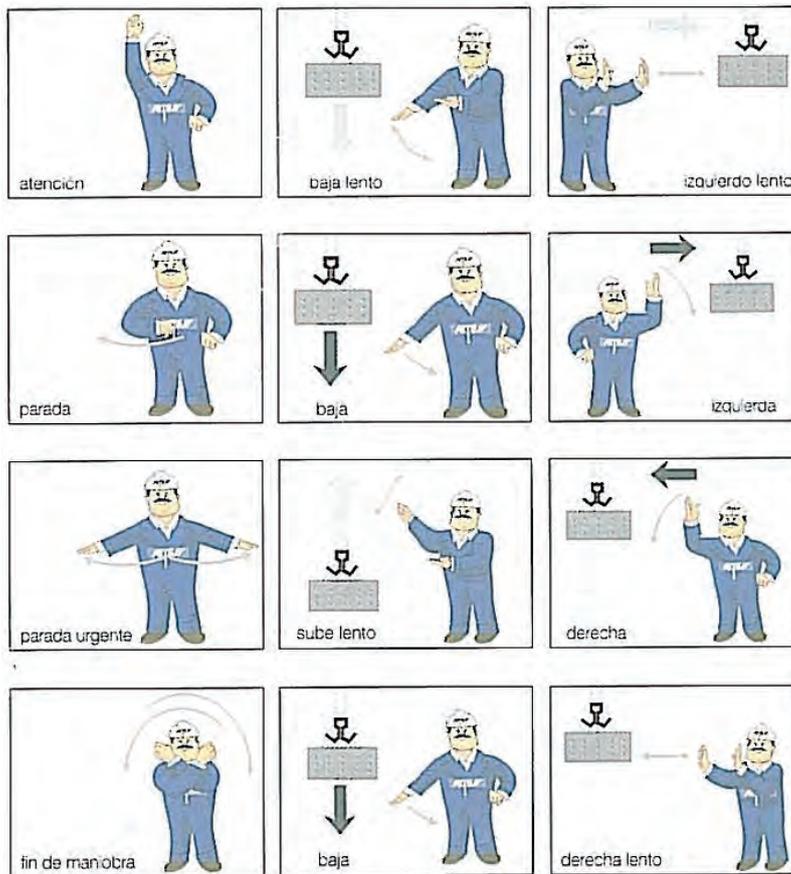
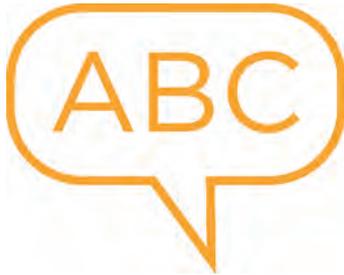


Figura 93. Señales gestuales que realiza el señalista de la obra



RESUMEN

- El operador de la pilotadora debe conocer los riesgos generales existentes en la obra y las medidas preventivas que se deben adoptar.
- Asimismo, debe conocer las protecciones individuales que debe emplear en la obra, cuándo debe utilizar cada una y qué riesgos evita empleándolas.
- El operador debe conocer los distintos tipos de señalización, tanto las señales de prohibición, advertencia, obligación y salvamento y socorro como las señales gestuales habitualmente utilizadas para guiar al operador en las maniobras de la pilotadora.



TERMINOLOGÍA

Dúmpер:

Vehículo utilizado en la construcción destinado al transporte de materiales ligeros. Consta de un volquete, tolva o caja basculante para su descarga, bien hacia adelante o lateralmente, mediante gravedad o de forma hidráulica.

UD8

ÍNDICE

		Objetivos	144
8.1		Introducción	145
8.2		Trabajos de ejecución <i>in situ</i>	146
8.3		Recepción	146
8.4		Montaje	149
8.5		Desplazamiento	152
8.6		Colocación en el punto de perforación	158
8.7		Ejecución de pilotes perforados a rotación en seco, con lodos o entubados	159
8.8		Ejecución de pilotes de barrena continua	169
		Resumen	179
		Terminología	181

**OBJETIVOS**

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Realizar una descripción de riesgos y medidas preventivas en el uso de pilotadoras.



8.1 INTRODUCCIÓN

En esta Unidad se presenta al alumno la descripción de los riesgos y las medidas preventivas relativas al uso de la pilotadora en los trabajos de ejecución de pilotes *in situ*.

Al finalizar esta Unidad, el alumno conocerá los riesgos y las medidas preventivas en cada una de las fases de la ejecución de pilotes *in situ*, desde los trabajos previos a la ejecución (recepción, montaje y desplazamientos), hasta los correspondientes a la propia ejecución de pilotes (perforación, colocación de armadura y hormigonado).

8.2 TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE PILOTES *IN SITU*

Se pueden dividir en dos grandes fases.

En la primera fase se desarrollan los **trabajos previos** a la ejecución de pilotes. En esta fase el operador debe conocer los riesgos y las medidas preventivas correspondientes al manejo de la pilotadora durante las maniobras de recepción de la máquina en la obra y los desplazamientos de la misma por los accesos y la plataforma de trabajo.

Igualmente, debe conocer los riesgos y las medidas preventivas correspondientes al montaje de la máquina.

En la segunda fase se llevan a cabo los **trabajos de ejecución** de pilotes *in situ*, que podemos desglosar en: perforación, colocación de armadura y hormigonado. Es fundamental que el operador conozca los riesgos existentes en las operaciones con la pilotadora en cada una de estas fases, así como las medidas preventivas aplicables para evitar dichos riesgos.

Recuerda



Los trabajos de ejecución de pilotes *in situ* se pueden dividir en dos grandes fases: trabajos previos a la ejecución de pilotes y trabajos de ejecución de pilotes *in situ*.

En ambos casos, el operador debe conocer los riesgos y las medidas preventivas correspondientes a cada fase.

8.3 RECEPCIÓN

La pilotadora se traslada a la obra transportada en una góndola. Una vez en la obra, se procede al descenso de la misma desde la góndola hasta la plataforma de trabajo.



Figura 94.

La pilotadora se traslada transportada en una góndola



Figura 95.
*Pilotadora descendiendo
de una góndola*

Uno de los riesgos más importantes durante estas maniobras es el de **atrapamiento de personas por el vuelco de la pilotadora.**



Figura 96.
Pilotadora volcada

Una plataforma de trabajo estable, horizontal, con el terreno compacto, sin hundimientos ni protuberancias y libre de obstáculos aéreos o en el suelo es la mejor garantía para evitar el riesgo de vuelco del equipo durante las maniobras de recepción.

Recuerda



Figura 97.
*Debe realizarse una
adecuada preparación de
la plataforma de trabajo
para que cumpla todos
los requisitos*



Figura 98.
*Ejemplo de una
plataforma de trabajo
estable, horizontal y libre
de obstáculos aéreos*

Las maniobras de descarga del equipo deben realizarse con un responsable de maniobra en tierra que guíe al equipo.

Recuerda



En cuanto a la góndola en la que se transporta la pilotadora, se deben tener en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- La rampa de acceso a la góndola debe ser de adecuada resistencia y con poca pendiente.
- El plano de carga de la góndola debe estar limpio, libre de tierras, grasas, aceites y otros materiales resbaladizos.
- Una vez cargada la máquina en la góndola, se debe asegurar el bloqueo del tren de rodaje y de la superestructura.

8.4 MONTAJE

En esta fase se llevan a cabo las operaciones de montaje de la pilotadora.

Los riesgos más importantes son los **atrapamientos por vuelco de la pilotadora o por partes de la misma**, así como los **contactos eléctricos con líneas eléctricas aéreas** y las **caídas a distinto nivel** durante los trabajos de montaje.

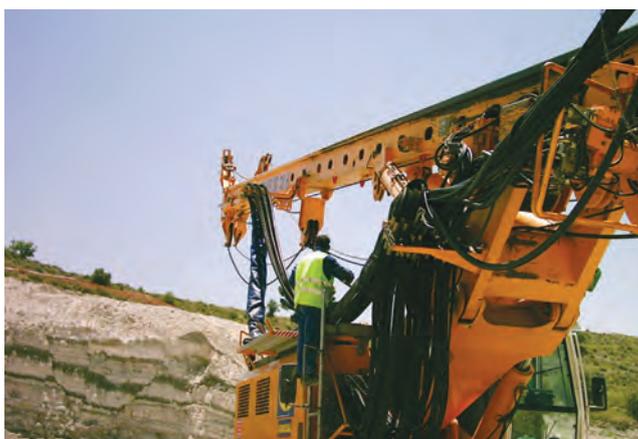


Figura 99.
*Montaje de una
pilotadora*

Las operaciones de montaje del equipo deben realizarse en una plataforma de trabajo estable, horizontal, con el terreno compacto y libre de obstáculos aéreos o en suelo.

Recuerda

Para asegurar que se realizan los movimientos correctos y se posicionan los elementos que hay que montar en las posiciones adecuadas, se debe contar con la asistencia de un responsable de maniobra en tierra que guíe al operador del equipo.

Las operaciones que deban realizar los operarios en la torre desplegada en posición horizontal deben realizarse con la ayuda de plataformas elevadoras o escaleras de mano.



Figura 100. *Montaje de la pilotadora en una plataforma de trabajo estable y horizontal. Hay que utilizar escaleras de mano para acceder a la torre*

De la torre no debe subirse ni bajarse sin que la pilotadora tenga el tren de orugas abierto sobre un terreno firme y horizontal y asegurando que el equipo esté bien nivelado.



Figura 101.

Proceso de apertura de las orugas de la pilotadora

Hay que vigilar los obstáculos aéreos durante la elevación de la torre.



Figura 102.

Se deben vigilar las líneas eléctricas aéreas durante la elevación de la torre

Siempre que se deban realizar trabajos en la torre a más de 2 m de altura, es **obligatorio utilizar una cesta de elevación o un arnés de seguridad anclado a un sistema anticaídas.**



Figura 103.
No utiliza arnés de seguridad (mal). Lleva puesto un arnés anclado a un sistema anticaídas (bien)

8.5 DESPLAZAMIENTO

El desplazamiento de la pilotadora es la operación necesaria para realizar un recorrido más o menos largo y dificultoso entre las diferentes áreas de trabajo.

En los desplazamientos el equipo puede desplazarse con las orugas en modo simultáneo, individual o en contrarrotación. En algunos casos puede ser necesario realizar rotaciones de la torreta y, si las condiciones de estabilidad lo requieren, puede ser necesario realizar inclinaciones de la torre.

La plataforma de trabajo debe ser capaz de soportar las presiones al suelo inducidas por la pilotadora. El cedimiento de la plataforma de trabajo puede provocar inclinaciones que den lugar al vuelco del equipo.

Igualmente, no respetar las inclinaciones máximas permitidas del equipo puede dar lugar al vuelco del mismo.

Así pues, el riesgo más importante durante los desplazamientos de la pilotadora es el de **atrapamiento de personas por vuelco del equipo**.



Figura 104.
Pilotadora volcada

Para evitar situaciones que puedan dar lugar al vuelco de la pilotadora durante los desplazamientos, deben tenerse en cuenta las siguientes medidas preventivas:

Recuerda

En primer lugar, debe asegurarse que los desplazamientos se realicen en una plataforma de trabajo que sea estable, horizontal, con el terreno compacto, sin hundimientos ni protuberancias y libre de obstáculos aéreos o en el suelo.

Debe tenerse en cuenta que los desplazamientos suelen ser más peligrosos para la estabilidad del equipo que durante la propia ejecución del pilote; por ello es necesario realizar estas maniobras con la máxima precaución y respetando las especificaciones del manual de uso y mantenimiento del equipo.

Si en el recorrido existen ligeras pendientes, se comprobará que se respetan las inclinaciones máximas permitidas del equipo, las cuales vendrán indicadas en el manual de uso y mantenimiento del mismo.

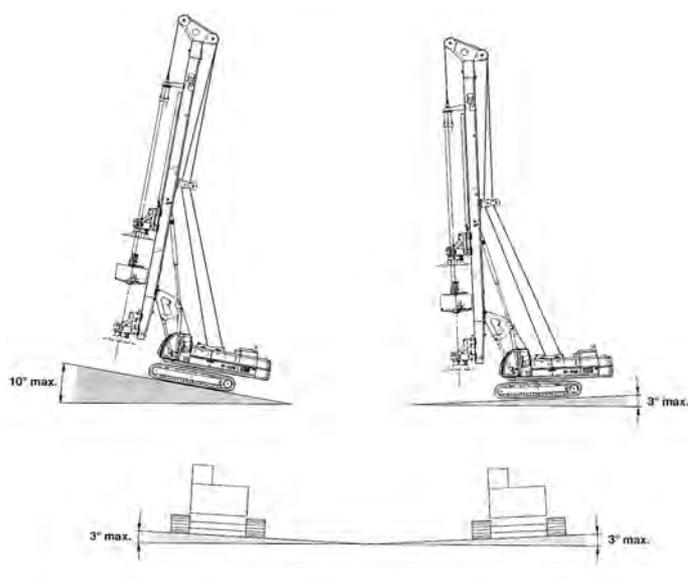


Figura 105. Ejemplo de inclinaciones máximas con la pilotadora en configuración de traslado y con la torre vertical

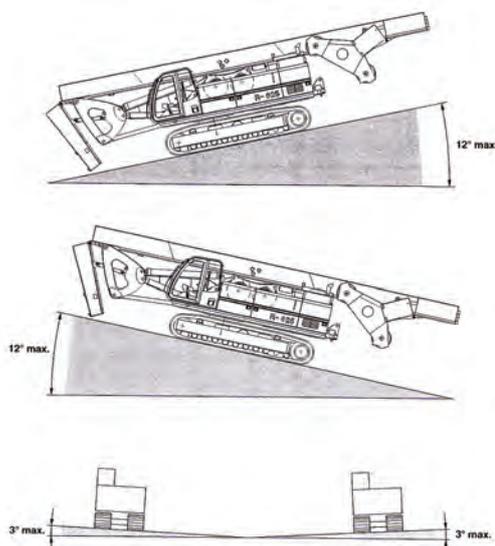


Figura 106. Ejemplo de inclinaciones máximas con la pilotadora en configuración de transporte

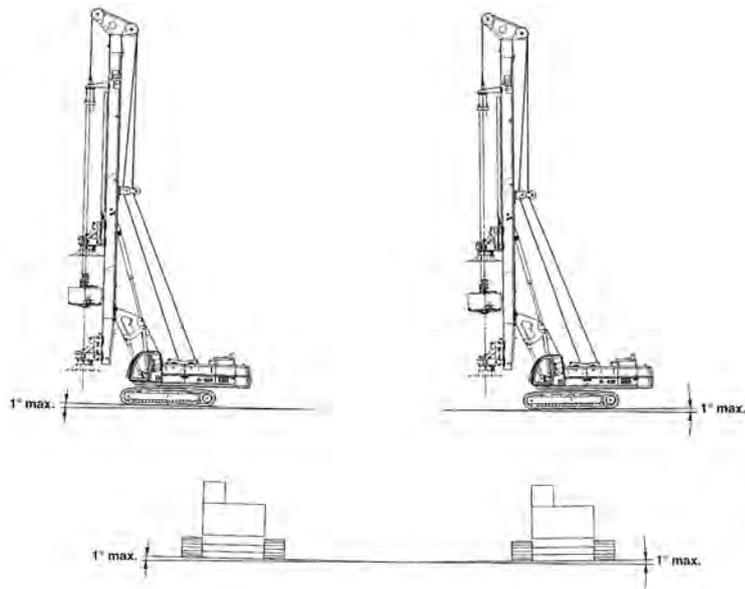


Figura 107. Ejemplo de inclinaciones máximas con la pilotadora en configuración de trabajo

Recuerda

Como regla general, la pilotadora se desplazará con la torre ligeramente inclinada hacia atrás.

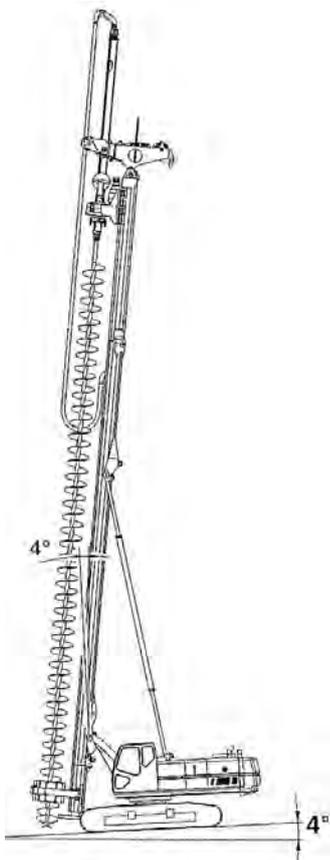


Figura 108.

Pilotadora con la torre ligeramente desplazada hacia atrás desplazándose por una zona con una ligera pendiente

En caso de que el firme sea malo y exista peligro de vuelco, se desmontará el equipo y se dispondrá la torre en posición horizontal.

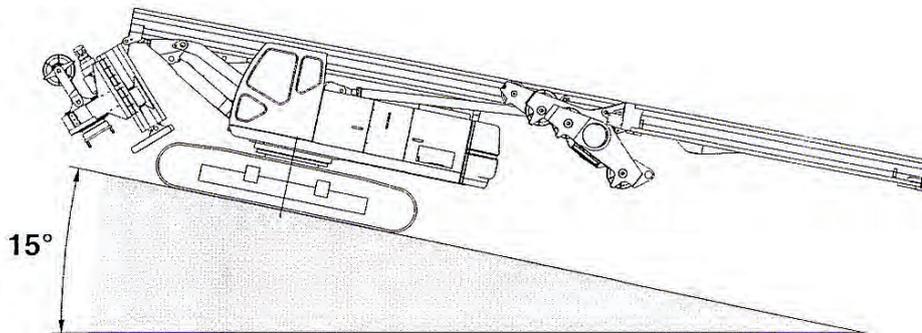


Figura 109. Pilotadora en configuración de transporte (torre replegada y horizontal) desplazándose por una zona con una pendiente pronunciada

Es importante para la estabilidad del equipo verificar la posición del paralelogramo y de la torre; igualmente, se debe consultar el manual de uso y mantenimiento del equipo.

Las aceleraciones de inicio y parada deben realizarse con precaución debido a las fuerzas que generan, que pueden comprometer la estabilidad del equipo.

Mientras se realice el desplazamiento, todos los trabajadores permanecerán fuera del radio de acción del equipo.

Recuerda

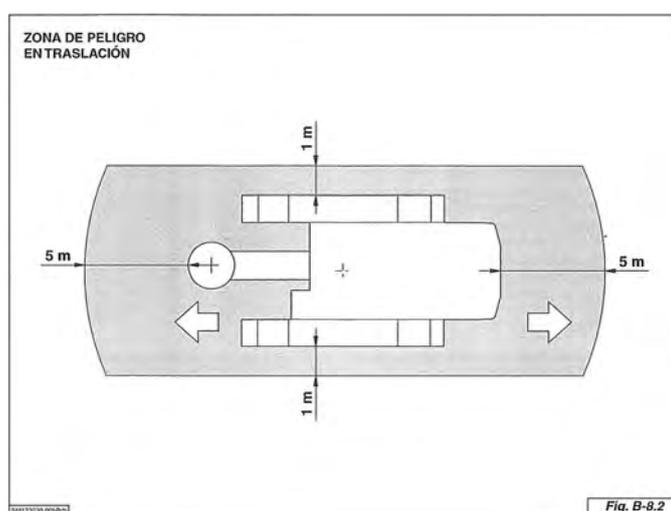


Figura 110. Ejemplo de zona de peligro en el desplazamiento de la pilotadora

Igualmente, un **responsable de maniobras guiará el desplazamiento de la pilotadora** comprobando la estabilidad por delante del paso del equipo y evitando que éste entre en zonas no aptas.

De este modo **comprobará que no existen huecos, blandones o protuberancias**. En este sentido, es muy importante cerciorarse de la **presencia de pilotes recién hormigonados y perforaciones o huecos realizados**, que han de estar correctamente señalizados antes de desplazar la máquina.



Figuras 111 y 112. *Huecos y perforaciones sin señalizar*



Figura 113.
*Pilotes terminados sin
señalizar*



Figura 114.
*Pilotes terminados sin
señalizar*

No se debe obligar a marchar las orugas en arrastre sobre el suelo si el equipo no avanza.

En pilotadoras en configuración de barrena continua es importante cerciorarse de que:

- Los estabilizadores o el gato de apoyo de mástil van a ras del suelo y el operador está siempre dispuesto para accionar los gatos hidráulicos en todo momento.
- La barrena está descargada de tierras de perforación.
- La manguera de hormigonar permanece siempre apoyada en el suelo. En ningún caso debe quedar elevada y producir un tiro sesgado sobre el mástil.

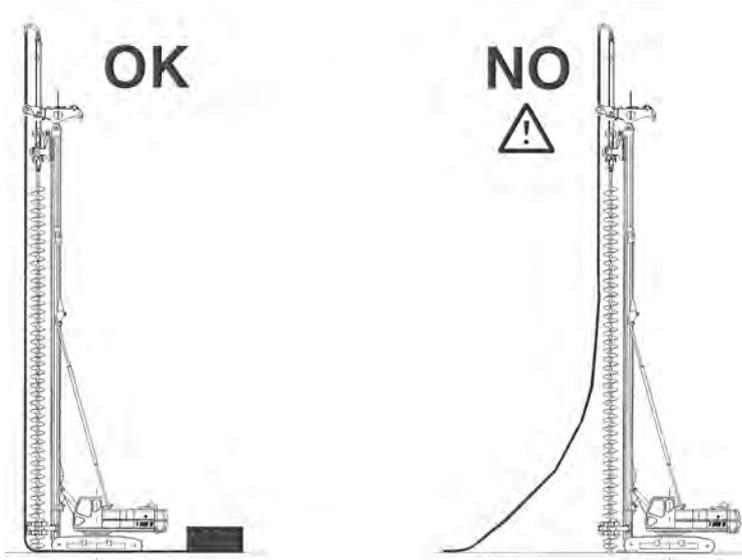


Figura 115. Posición de la manguera de hormigonar

- No hay obstáculos aéreos, líneas, grúas torre, tejados ocupando el solar, balcones, etc.

8.6 COLOCACIÓN EN EL PUNTO DE PERFORACIÓN

Para situar el eje del útil de perforación sobre el piquete, que indica el eje de la perforación que se ha de efectuar, es necesario realizar pequeños desplazamientos de la pilotadora, efectuados con las orugas, con la rotación de la torreta y con desplazamientos de la torre.



Figura 116.
Centrado de la camisa en el eje del pilote

Al igual que en fases anteriores, el riesgo más importante al realizar las maniobras de colocación es el de atrapamiento de personas por vuelco de la pilotadora o por partes de ésta.

Recuerda

Para evitarlo, los trabajadores permanecerán fuera del radio de acción de la pilotadora. Sólo se permitirá la presencia de un trabajador en el radio de acción para ayudar a centrar el útil de perforación en el piquete; en cualquier caso, su presencia se limitará al tiempo estrictamente necesario.

En el caso de pilotadoras en configuración de barrena continua, también deberá tenerse en cuenta que:

- La manguera de hormigonar permanezca siempre apoyada en el suelo. En ningún caso debe quedar elevada y producir un tiro sesgado sobre la torre
- La capacidad del terreno debajo del tren de orugas y del apoyo de la torre es la correcta.

8.7 EJECUCIÓN DE PILOTES PERFORADOS A ROTACIÓN EN SECO, CON LODOS O ENTUBADOS

8.7.1 Perforación

Las operaciones realizadas en el proceso de perforación pueden variar en función de la técnica de ejecución del pilote seleccionada. En cualquier caso, las operaciones comunes al proceso de perforación se pueden resumir en las siguientes:

- Descenso del Kelly hasta el contacto del útil de perforación con el suelo.
- Perforación mediante rotación del útil en el suelo.
- Subida del Kelly con el útil cargado de tierras.
- Rotación de la torreta hasta la posición de descarga del útil.
- Descarga de las tierras alojadas en el útil.
- Giro de la torreta hasta situarse en el eje de la perforación.

Las diferentes técnicas existentes de ejecución de pilotes dan lugar a las siguientes variantes del proceso de perforación:

- **Pilotes perforados con rotación en seco:** La perforación se realiza en terrenos compactos y sin presencia de agua por medio de un equipo de perforación rotativo con hélices sin que se produzca desmoronamiento del terreno.

- **Pilotes perforados con empleo de lodos estabilizadores:** La perforación se realiza con la ayuda de lodos de propiedades estabilizantes en terrenos poco compactos y con agua.
- **Pilotes perforados al amparo de camisa recuperable o perdida:** La perforación se realiza por el interior de una camisa metálica que se introduce a rotación directamente con la propia máquina en terrenos poco compactos y con presencia de agua.



Figura 117.
Perforación de un pilote con empleo de lodos bentoníticos

Recuerda



Durante el proceso de perforación todos los trabajadores permanecerán fuera del radio de acción de la pilotadora; de esta forma se evitarán los riesgos de atrapamientos por vuelco del equipo o por partes del mismo y las proyecciones de partículas en la descarga de detritos del útil de perforación.

En este sentido, cabe destacar el riesgo de vuelco del equipo por derrumbe del terreno adyacente a la perforación. Así pues, los pilotes perforados con lodos estarán protegidos por una camisa de emboquillamiento que sobresaldrá de la plataforma de trabajo al menos 90 cm.



Figura 118. Utilización de una camisa de emboquillamiento en pilotes perforados con lodos

En caso de que sea necesaria la entrada de trabajadores en el radio de acción de la pilotadora, sólo se efectuará con el permiso previo del operador y, siempre que sea posible, con la máquina parada.

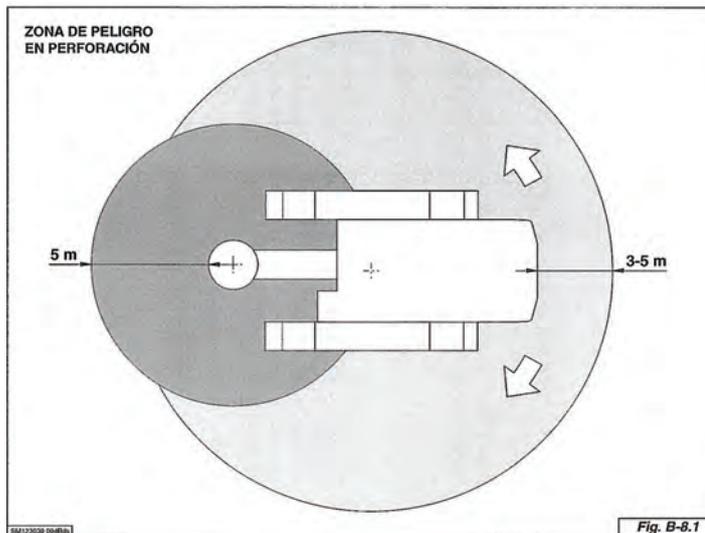


Figura 119. Ejemplo de zona de peligro de la pilotadora en la fase de perforación

La zona de perforación permanecerá permanentemente protegida de la entrada de personas, vehículos o maquinaria ajenos a la ejecución; para ello se utilizarán las protecciones colectivas apropiadas.



Figura 120.
*Tajo de perforación delimitado con
barandillas*

Del mismo modo, será necesario delimitar con protección colectiva (vallas, cinta de balizamiento, etc.) la parte trasera de la pilotadora.

Durante la sacudida de las tierras contenidas en la hélice se deberá guardar una distancia de seguridad suficiente para evitar el alcance de las proyecciones. En cualquier caso, si fuese necesario reducir dicha distancia de seguridad, se utilizarán gafas de seguridad anti-proyecciones.



Figura 121.
*Hay que guardar la
distancia de seguridad
durante la descarga de
tierras del cazo*

No se deben realizar simultáneamente los trabajos de perforación y de limpieza de las tierras desalojadas. Así pues, sólo se limpiará la tierra desalojada cuando haya terminado el proceso de perforación, nunca durante el mismo.



Figura 122.
*Pilotadora detenida
mientras la pala retira las
tierras*

Cuando se emplean lodos bentoníticos, el suelo se vuelve muy resbaladizo; así pues, se extremarán las precauciones para evitar resbalones y caídas.

Los pilotes que se perforan al amparo de una entubación metálica requieren una serie de medidas preventivas adicionales debido fundamentalmente a los riesgos existentes por la manipulación mecánica y manual de las camisas.

Las operaciones de izado, traslado y colocación de las camisas conllevan una serie de riesgos, como: atrapamientos, golpes, cortes y desprendimiento de la propia camisa suspendida.

Para evitar estos riesgos se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Mantenerse fuera del radio de acción de las camisas suspendidas. Bajo ningún concepto se puede pasar o permanecer debajo de las camisas suspendidas.



Figuras 123.
*Los trabajadores permanecen fuera del
radio de acción durante el izado y
traslado de la camisa suspendida*

**Figuras 124.**

Los trabajadores permanecen fuera del radio de acción durante el izado y traslado de la camisa suspendida

- Comprobar que los elementos de izado se encuentren en buen estado.

**Figura 125.**

Hay que comprobar el estado del cable y sustituirlo inmediatamente en caso de deterioro



Figura 126. *Se ha de comprobar el estado de gomas, terminales, ganchos, grilletes y demás accesorios de elevación de cargas y sustituirlos en caso de deterioro*

- Mantener una adecuada coordinación entre operador y operarios y contacto visual.
- Utilizar las herramientas adecuadas durante la colocación de las camisas.
- Utilizar escaleras de mano adecuadas cuando sea necesario acceder a la retirada de grilletes para desenganchar la camisa.



Figura 127.

Trabajador accediendo a la parte superior de la camisa para retirar los grilletes

8.7.2 Colocación de la armadura

La armadura se izará con el cable auxiliar de la pilotadora (o con grúa auxiliar) introduciéndola lo más vertical y centrada posible para evitar rozamientos con las paredes de la perforación.

En las operaciones de izado, traslado y colocación de la armadura existen riesgos de atrapamientos, golpes y cortes y el propio desprendimiento de partes o de la totalidad de la armadura.

Para evitar estos riesgos debemos tener en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Antes de proceder al izado de la armadura:
- Asegurar que el peso de la armadura no excede los límites de carga del cabestrante auxiliar y que la longitud de la armadura no excede la altura disponible.
- Revisar periódicamente todos los elementos de izado (cables, **eslingas**, poleas, ganchos, etc.).
- Comprobar que no hay barras u otros elementos sueltos en la armadura antes de izarla y que las asas están bien soldadas.



Figura 128.
Trabajadores revisando la armadura antes de su izado

- Eslingar adecuadamente las armaduras utilizando los puntos de izado previstos.
- Situar siempre la armadura antes de su elevación frente al equipo con un ángulo de 90° como máximo.
- Durante el izado, traslado y colocación de la armadura:
 - Realizar la elevación de la armadura con especial cuidado para que no tropiece con la máquina o con elementos de la misma.



Figura 129.
Alzado de la armadura

- El operador no abandonará los mandos de la máquina con la armadura suspendida.
- Ningún trabajador permanecerá bajo la armadura suspendida y se utilizarán cabos guía para el traslado de la misma.



Figuras 130 y 131.

Armadura guiada con las manos (mal) y armadura guiada con cabos (bien)

- La armadura se trasladará lo más cercana posible al suelo.
- Se mantendrá una buena coordinación entre el operador y sus ayudantes y no se harán movimientos hasta que no sean indicados.
- Durante el solape de armaduras:
 - Se evitará el manejo de la armadura con las manos en el interior si hay solapes.
 - Se situará la armadura de manera que quede a la altura del trabajador en caso de solapes.



Figura 132.

Trabajadores realizando tareas de solape de tramos de armadura

8.7.3 Hormigonado

Previo al hormigonado se colocará, con la propia pilotadora o una grúa auxiliar, el tubo *tremie* por el interior de la armadura hasta el fondo de la perforación en tramos de tubos acoplables.

El hormigonado se realizará vertiendo el hormigón en el embudo de la tubería *tremie*. Conforme el hormigón asciende desde el fondo de la perforación, se irán retirando los tramos de tubería *tremie* necesarios y los de la camisa en caso de que fuese un pilote de entubación recuperable.



Figuras 133.

*Hormigonado de un pilote.
Los operarios utilizan gafas
y guantes de protección*



Figuras 134.

*Hormigonado de un pilote.
Los operarios utilizan gafas
y guantes de protección*

Los riesgos más frecuentes durante las operaciones de izado, traslado y colocación de la tubería tremie son los atrapamientos, golpes y cortes y el propio desprendimiento de los tubos suspendidos.

Recuerda



Para evitar estos riesgos, se debe:

- Introducir y retirar el tubo verticalmente, evitando movimientos bruscos y choques contra las armaduras colocadas.
- Evitar permanecer bajo los tubos suspendidos.

8.8 EJECUCIÓN DE PILOTES DE BARRENA CONTINUA

8.8.1 Perforación

La perforación en pilotes de barrena continua consiste en la perforación del terreno mediante el desplazamiento vertical y a rotación de la barrena.

Antes del inicio de la perforación se realizan las siguientes operaciones:

- Puesta en apoyo al suelo del pie estabilizador.
- Aplome de la torre.
- Limpieza de la boca de inyección del hormigón.
- Montaje de la tapa de cierre de dicha boca.

Dado que para realizar algunas de estas operaciones es necesario que los operarios se sitúen dentro del radio de acción de la máquina, es fundamental tomar las medidas preventivas necesarias para evitar los riesgos de caída de objetos desprendidos, golpes y atrapamientos.

Antes del inicio de la perforación se comprobará que la barrena está totalmente libre de tierras que puedan desprenderse durante el proceso de perforación.

Durante la perforación todos los trabajadores permanecerán fuera del radio de acción de la pilotadora.



Figura 135.

Perforación del pilote. Los trabajadores permanecen fuera del radio de acción de la pilotadora

En caso de que sea necesaria la entrada de trabajadores en el radio de acción, se efectuará con el permiso previo del operador y siempre limitándose al tiempo mínimo indispensable. En estos casos, el contacto visual y la coordinación entre operador y operarios son fundamentales.

Las mangueras de hormigonar y/o hidráulicas se apartarán de las partes en movimiento de la pilotadora con el empleo de cuerdas o medios auxiliares similares.



Figura 136.

Un operario aparta la manguera de hormigonar de la barrena utilizando una varilla con forma de gancho

Durante el transcurso de la perforación el operador verificará la presión del pie de la torre sobre el suelo para detectar posibles cedimientos del terreno y una eventual pérdida de apoyo. De este modo el operador podrá actuar a tiempo accionando los mandos del pie de la torre para restablecer las condiciones de seguridad de la máquina.

Las tierras desalojadas por la barrena durante la perforación sólo se podrán limpiar una vez concluido el proceso de perforación.

8.8.2 Hormigonado

Finalizada la perforación se procede a la realización del hormigonado y a la extracción simultánea de la barrena con las tierras alojadas en ella.

La barrena asciende sin giro o girando a baja velocidad en el mismo sentido que el empleado en la perforación. Las tierras alojadas en sus álabes se retiran conforme ésta asciende para evitar que puedan caer de alturas peligrosas; se recomienda para esta operación el empleo del útil limpiabarrenas.

Durante el funcionamiento del útil limpiabarrenas los trabajadores permanecerán fuera del radio de acción de la pilotadora para evitar el alcance de las proyecciones de detritos.



Figura 137.
Limpiador de barrena tipo estrella

En caso de que no sea factible la limpieza de la barrena durante su ascenso, se dejará ascender cargada de tierras, teniendo especial cuidado en que todos los trabajadores estén situados fuera del radio de acción de la pilotadora y del alcance de posibles desprendimientos de tierras.



Figura 138. La barrena asciende cargada de tierras, con lo que existe riesgo de desprendimiento de las mismas sobre los operarios que se encuentran en el radio de acción

Igualmente, durante la sacudida de la barrena para liberarla de las tierras todos los trabajadores se mantendrán fuera del radio de acción de la pilotadora y a una distancia de seguridad suficiente para evitar el alcance de las tierras desprendidas.



Figura 139. Durante la sacudida de la barrena todos los trabajadores permanecen fuera del radio de acción del equipo y del alcance de las tierras desprendidas

El bombeo del hormigón a presión puede dar lugar a riesgos de atrapamientos y golpes por sacudidas de la manguera o por rotura de ésta y/o de sus acoplamientos: igualmente, se pueden producir proyecciones de lechada y contactos con el hormigón.

Para evitar estos riesgos se deben tomar las siguientes medidas preventivas:

- Verificar el buen estado de los cierres y collares de la manguera de hormigonado.



Figura 140. Operarios acoplando la manguera de hormigonar a la bomba, comprobando el buen estado de los cierres y collares de la manguera

- Todas las mangueras verticales serán equipadas con funda, cable o cadena para su seguridad.
- Cuidar especialmente no tensar la manguera de hormigonar en el desarrollo de los trabajos; hay que mantenerla siempre apoyada en el suelo.



Figuras 141. Manguera estirada sin quedar bien apoyada (mal) y manguera sin tensar con una gran superficie apoyada en el suelo (bien)



Figuras 142. Manguera estirada sin quedar bien apoyada (mal) y manguera sin tensar con una gran superficie apoyada en el suelo (bien)

- Durante el bombeo se producen sacudidas y picos de presión sobre la manguera de hormigonado, por lo que hay que prestar especial atención a la manguera de hormigonado durante el bombeo.



Figura 143.
Operador de la bomba controlando el hormigonado

- No desacoplar la manguera de hormigonado sin antes comprobar la ausencia de presión.

8.8.3 Retirada de tierras

Se retira la tierra desalojada y el hormigón sobrante por medio de una pala excavadora o manualmente.

Los riesgos más frecuentes son:

- Atropellos y golpes por vehículos o máquinas que retiran las tierras.
- Atrapamientos por vuelco de la pilotadora en las maniobras de desplazamiento de la misma.
- Atrapamientos por partes del equipo.

Para evitar estos riesgos se deben tomar las siguientes medidas preventivas:

- Las tierras se retirarán, siempre que se pueda, con pala mecánica u otros medios adecuados. La pilotadora permanecerá detenida mientras duran estos trabajos.



Figura 144. Limpieza de tierras con pala. La pilotadora permanece detenida mientras duran estos trabajos

- Los equipos harán uso de los avisadores acústicos y luminosos.
- Los trabajadores que intervengan en estas tareas se colocarán en el campo de visión del operador del lado de la cabina de la pilotadora.



Figura 145.
Operario limpiando tierras situado en el campo de visión del operador

- Antes de volver a realizar movimientos con la pilotadora el operador comprobará que no hay ninguna máquina o trabajador en el radio de acción de la misma.
- En caso de tener que efectuar la limpieza con el pie de la torre, ésta se situará abatida ligeramente hacia atrás un máximo de 5° y a ras del suelo. Se verificará que la manguera de hormigonado está perfectamente apoyada en el suelo y no efectúa ningún tiro sobre la torre.

8.8.4 Introducción de la armadura

La armadura se engancha al cable auxiliar del equipo y se iza y trasladada suspendida en posición vertical hasta el centro de la perforación recién hormigonada.

Situada y centrada en la perforación, se introduce en el hormigón fresco por el propio peso de la armadura o mediante la ayuda de lastres o vibradores.

Los riesgos más frecuentes son:

- Atrapamientos y golpes por izado, traslado e introducción de la armadura.
- Atrapamientos, golpes y cortes por manipulación de armaduras, vibradores y pinchos y por la utilización de herramientas manuales.
- Desprendimiento de partes o de la totalidad de la armadura suspendida o de objetos olvidados en la misma.
- Caídas a distinto nivel por subir los trabajadores a la armadura durante su introducción.

Para evitar estos riesgos se deben tomar las siguientes medidas preventivas:

- Asegurar que el peso de la armadura no excede los límites de carga del cabestrante auxiliar y que la longitud de la armadura no excede la altura disponible.



Figura 146.

El izado de la armadura se realizará con especial cuidado para que no tropiece con la máquina o con elementos de la misma

- Comprobar la solidez de la jaula de armadura, principalmente en los puntos de enganche, y usar los puntos de izado adecuados para cargar la armadura.
- Eslingar o usar los útiles adecuados para suspender y transportar armaduras y revisar periódicamente todos los elementos de izado (cables, eslingas, poleas, ganchos, etc.).
- Situar siempre la armadura antes de su elevación frente al equipo con un ángulo de 90° como máximo.
- Elevar ligeramente el gato de apoyo, inclinar la torre hacia adelante y retroceder el equipo para liberar la cabeza de rotación del plomo del pilote. Nunca se hará esta operación con la barrena llena de terreno y el gato de apoyo replegado en exceso.
- La elevación de la armadura se realizará con especial cuidado para que la armadura no tropiece con la máquina o con elementos de la misma.
- Mantener en el transporte la armadura lo más cercana posible al suelo.
- El operador no abandonará los mandos de la máquina con cargas suspendidas.
- Los trabajadores no permanecerán en ningún momento bajo cargas suspendidas. Si fuese necesario, la armadura se llevará guiada con cabos atados a 1 m de la base.



Figura 147.

Está prohibido guiar la armadura suspendida con las manos

- Ha de haber una perfecta coordinación entre el maquinista y sus ayudantes y no se harán movimientos hasta que no se indiquen.
- Si se utiliza vibrador, colocarlo en el plato de suspensión de la armadura antes de la elevación.
- No coger la armadura por el extremo al introducirla en el vibrador.
- Si se utiliza el "pincho", colocarlo en el interior de la armadura asegurando su fijación al extremo inferior de la armadura y el posterior montaje del arillo entre las barras longitudinales de la armadura, de forma que quede convenientemente fijado a las mismas para imposibilitar su salida durante la introducción de la armadura.



Figura 148.

Operarios colocando la armadura en el vibrador, poniendo especial cuidado en evitar los atrapamientos de las manos

- Asegurar el guiado de lastres mediante cuerdas de retenida y mantener el radio de acción del equipo despejado de personal.
- No saltar, trepar o colgarse de la armadura.



Figura 149.

Trabajadores subiéndose a la armadura durante su introducción

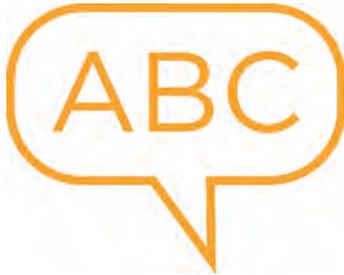
- Bajar la armadura de manera que quede a la altura del trabajador.



RESUMEN

- Los trabajos de ejecución de pilotes *in situ* se pueden dividir en dos grandes fases: trabajos previos a la ejecución de pilotes y trabajos de ejecución de pilotes *in situ*.
- En ambos casos el operador debe conocer los riesgos y las medidas preventivas correspondientes a cada fase.
- Una plataforma de trabajo estable, horizontal, con el terreno compacto, sin hundimientos ni protuberancias y libre de obstáculos aéreos o en el suelo es la mejor garantía para evitar el riesgo de vuelco del equipo durante las maniobras de recepción.
- Las maniobras de descarga del equipo deben realizarse con un responsable de maniobra en tierra que guíe al equipo.
- En cuanto a la góndola en la que se transporta la pilotadora, se deben tener en cuenta las siguientes medidas preventivas:
 - La rampa de acceso a la góndola debe ser de adecuada resistencia y con poca pendiente.
 - El plano de carga de la góndola debe estar limpio, libre de tierras, grasas, aceites y otros materiales resbaladizos.
 - Una vez cargada la máquina en la góndola, se debe asegurar el bloqueo del tren de rodaje y de la superestructura.

- Las operaciones de montaje del equipo deben realizarse en una plataforma de trabajo estable, horizontal, con el terreno compacto y libre de obstáculos aéreos o en el suelo.
- Para asegurar que se realizan los movimientos correctos y se posicionan los elementos que hay que montar en las posiciones adecuadas, se debe contar con la asistencia de un responsable de maniobra en tierra que guíe al operador del equipo.
- En primer lugar, debe asegurarse que los desplazamientos se realizan en una plataforma de trabajo estable, horizontal, con el terreno compacto, sin hundimientos ni protuberancias y libre de obstáculos aéreos o en el suelo.
- Debe tenerse en cuenta que los desplazamientos suelen ser más peligrosos para la estabilidad del equipo que durante la propia ejecución del pilote; por ello es necesario realizar estas maniobras con la máxima precaución y respetando las especificaciones del manual de uso y mantenimiento del equipo.
- Si en el recorrido existen ligeras pendientes, se comprobará que se respetan las inclinaciones máximas permitidas del equipo, que vendrán indicadas en el manual de uso y mantenimiento del mismo.
- Como regla general, la pilotadora se desplazará con la torre ligeramente inclinada hacia atrás.
- Mientras se realice el desplazamiento todos los trabajadores permanecerán fuera del radio de acción del equipo.
- Al igual que en fases anteriores, el riesgo más importante al realizar las maniobras de colocación es el de atrapamiento de personas por vuelco de la pilotadora o por partes de ésta.
- Para evitar este riesgo los trabajadores permanecerán fuera del radio de acción de la pilotadora. Sólo se permitirá la presencia de un trabajador en el radio de acción para ayudar a centrar el útil de perforación en el piquete; en cualquier caso, su presencia se limitará al tiempo estrictamente necesario.
- Durante el proceso de perforación todos los trabajadores permanecerán fuera del radio de acción de la pilotadora; de esta forma se evitarán los riesgos de atrapamientos por vuelco del equipo o por partes del mismo y las proyecciones de partículas en la descarga de detritos del útil de perforación.
- Los riesgos más frecuentes durante las operaciones de izado, traslado y colocación de la tubería *tremie* son los atrapamientos, golpes y cortes y el propio desprendimiento de los tubos suspendidos.



TERMINOLOGÍA

Eslinga:

Cuerda provista de ganchos para levantar grandes pesos.

UD9

ÍNDICE

		Objetivos	184
9.1		Introducción	185
9.2		Inspección previa de la zona de trabajo	186
9.3		Mantenimiento de las distancias de seguridad	186
9.4		Colaboración de un señalista	190
9.5		Trabajos con viento	190
9.6		Trabajo sobre y debajo de las líneas de alta tensión	191
9.7		Conducción por debajo de las líneas de alta tensión	191
9.8		Restricciones del área de trabajo	192
9.9		Qué hacer ante un contacto eléctrico directo	192
9.10		Evacuación de emergencia	193
		Resumen	195
		Terminología	197



OBJETIVOS

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Asumir la necesidad de tener que realizar una inspección previa de la zona de trabajo, sobre todo si se está cerca de líneas eléctricas bajo tensión.
- Conocer y aplicar todas las normas de seguridad para trabajar en dichas zonas.
- Conocer y aplicar las normas de actuación y evacuación en caso de accidente eléctrico.



9.1 INTRODUCCIÓN

Las operaciones con la máquina pilotadora a veces deben realizarse en zonas cercanas a líneas eléctricas que pueden estar bajo tensión.

El operador debe conocer, dominar y aplicar todas las normas de seguridad que se exigen para poder trabajar en dichas zonas, así como conocer las actuaciones que deberá realizar en caso de accidente eléctrico.

En esta Unidad se desarrollan todos los elementos necesarios para que el operador tenga una actuación profesional y segura.

9.2 INSPECCIÓN PREVIA DE LA ZONA DE TRABAJO

Siempre que se vayan a realizar trabajos en un lugar en el que existan líneas de alta tensión, la persona responsable de la obra debe contactar con la compañía propietaria de las mismas. La solución pasa por desviar las líneas en la zona de trabajo o por quitar la corriente de las mismas.

Como solución alternativa, se deben colocar balizas para prevenir el contacto físico de la maquinaria con las líneas. Sin embargo, si ninguna de estas opciones es posible, han de seguirse los procedimientos que se indican a continuación.

Se debe inspeccionar la situación antes de comenzar el trabajo por parte del responsable de la obra, del propietario de las líneas (o una persona representante de la compañía eléctrica), del operador de la máquina y de todo el personal involucrado en la obra a fin de establecer los procedimientos de trabajo que se han de seguir.

Cualquier persona implicada ha de conocer estos procedimientos, así como los riesgos existentes, cuando se trabaja cerca de líneas de alta tensión y la forma de evitarlos.

9.3 MANTENIMIENTO DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Es importante mantener las distancias de seguridad. Ninguna parte de la máquina debe entrar dentro de la zona de seguridad alrededor de las líneas de alta tensión porque se podría producir una descarga eléctrica por inducción (**arco voltaico**). Esta zona aumenta de tamaño en función del **voltaje** de las líneas. Las **distancias de seguridad** vienen definidas en el Real Decreto 604/2001; en todo caso, cabe recordar que la distancia mínima que hay que dejar es de 5 m. Bajo determinadas condiciones, como niebla, humo o lluvia, debe aumentarse la distancia de seguridad.

Recuerda



Las operaciones con la máquina de pilotes a veces deben realizarse en zonas cercanas a líneas eléctricas que pueden estar bajo tensión.

En este caso es importante mantener las distancias de seguridad. Ninguna parte de la máquina debe entrar dentro de la zona de seguridad alrededor de las líneas de alta tensión.

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
=1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n = tensión nominal de la instalación (kV)

D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

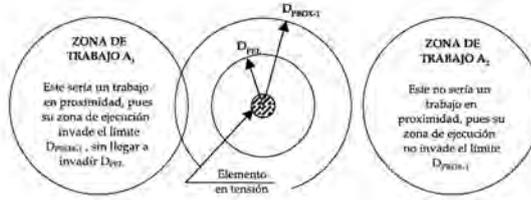
D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

* Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Figura 150. Distancias límite de las zonas de trabajo

A) TRABAJOS CUYA ZONA DE EJECUCIÓN SE PUEDE DELIMITAR CON PRECISIÓN
(La precisión que interesa para la delimitación está en relación con el elemento o elementos en tensión)



B) TRABAJOS CUYA ZONA DE EJECUCIÓN NO SE PUEDE DELIMITAR CON PRECISIÓN
(La precisión que interesa en la delimitación está en relación con el elemento o elementos en tensión)

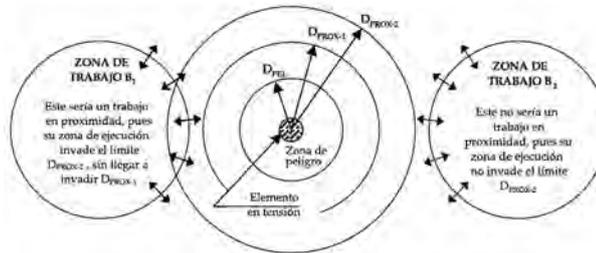


Figura 151. Delimitaciones de las zonas de trabajo. Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

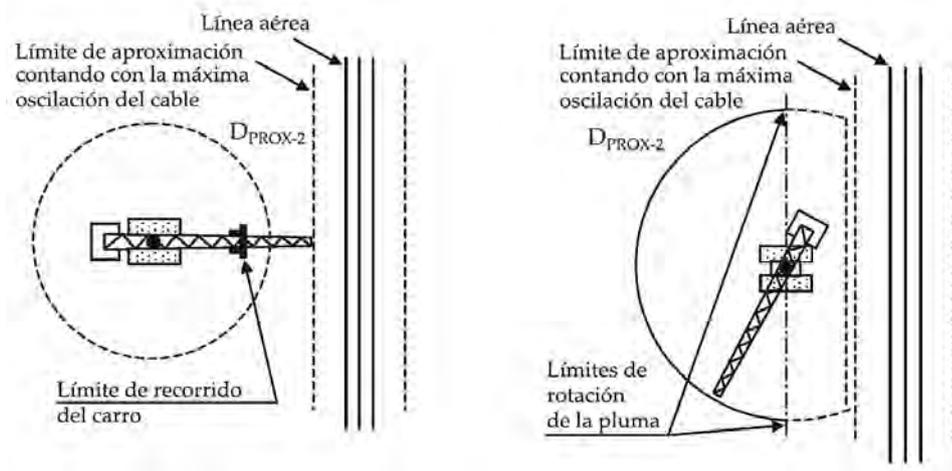


Figura 152. Medidas preventivas en trabajos cerca de grúas. Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

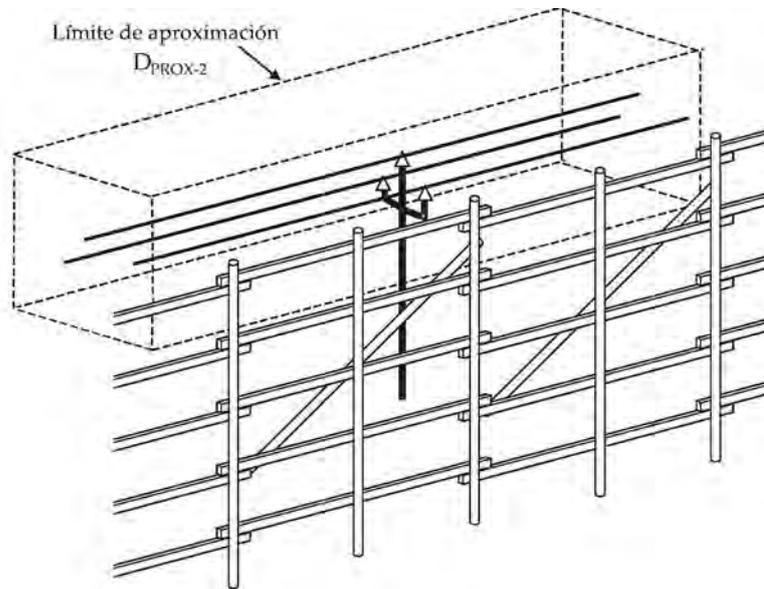


Figura 153. Sistemas de protección cerca de líneas aéreas. Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Las distancias de seguridad que debe mantener la máquina respecto a líneas eléctricas vienen definidas en el Real Decreto 604/2001.

Recuerda

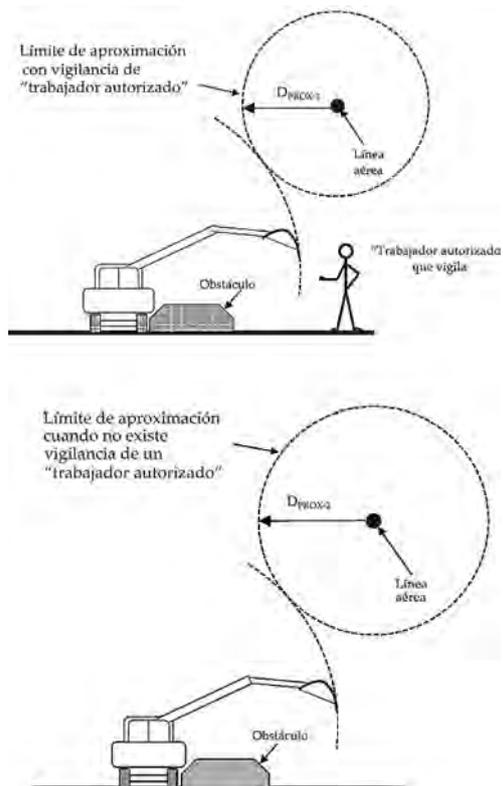


Figura 154. Medidas preventivas en trabajos cerca de máquinas elevadoras. Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Hay que considerar la posibilidad de instalar dispositivos que eviten el contacto con las líneas de alta tensión y, si no es posible, usar balizas de colores llamativos que recuerden la peligrosidad de las líneas. También hay que posicionar la máquina tan lejos como sea posible de la zona prohibida en la que existe riesgo de contacto eléctrico.

Recuerda



Hay que posicionar la máquina tan lejos como sea posible de la zona en la que existe riesgo de contacto eléctrico, considerar la instalación de dispositivos que eviten el contacto con las líneas de alta tensión y, si no es posible, usar balizas de colores llamativos que recuerden la peligrosidad de las líneas.

9.4 COLABORACIÓN DE UN SEÑALISTA

Cuando se maneja la máquina desde la cabina del operador es difícil calcular las distancias con precisión. Por tanto, cada vez que la pilotoadora trabaje con una distancia igual a la longitud de la torre respecto a la zona prohibida, se debe contar con otra persona para señalar. La responsabilidad de esta persona es avisar al operador cuando alguna parte la máquina o de la torre se aproxima a la zona prohibida.

Si el operador se encuentra próximo a la zona prohibida y tiene dudas, cuando la persona que señala le permita seguir trabajando es porque las normas de seguridad se están cumpliendo.

9.5 TRABAJOS CON VIENTO

Hay que tener precaución cuando existen grandes distancias entre los apoyos de las líneas, puesto que éstas pueden moverse incluso con viento ligero. Hay que aumentar en este caso las distancias de seguridad. Las maniobras se deben realizar lentamente y con extrema precaución.

9.6 TRABAJO SOBRE Y DEBAJO DE LAS LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN

Hay que evitar trabajar con la máquina y la torre por encima de líneas de alta tensión.

No se debe almacenar materiales por debajo de las líneas de alta tensión, puesto que podrían surgir situaciones inesperadas. La máquina nunca debe ser usada para mover estos materiales si cualquier parte de ella (torre, carga u otro componente) tiene que estar dentro de la zona prohibida.

9.7 CONDUCCIÓN POR DEBAJO DE LAS LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN

Si la máquina se tiene que mover dentro del lugar de trabajo y ha de pasar por debajo de líneas de alta tensión, se debe hacer con extrema precaución y manteniendo las distancias de seguridad. Hay que mover la máquina sin carga y con la torre bajada.

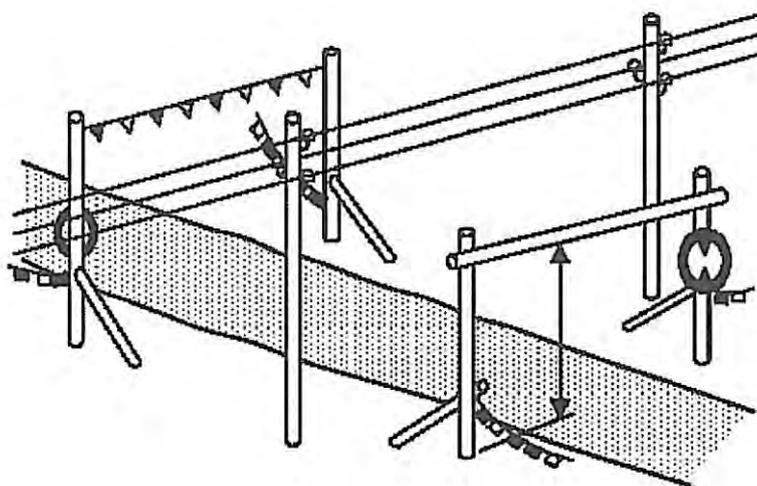


Figura 155. Sistemas de protección en trabajos con líneas aéreas. Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Si la máquina ha de pasar por debajo de líneas de alta tensión, se debe hacer con extrema precaución y manteniendo las distancias de seguridad. Hay que mover la máquina sin carga y con la torre bajada.

Recuerda



9.8 RESTRICCIONES DEL ÁREA DE TRABAJO

Cuando se trabaja en las proximidades de líneas de alta tensión hay que restringir el acceso a todo el personal ajeno a la obra. Una forma de impedir el paso es efectuar el vallado de la zona.

9.9 QUÉ HACER ANTE UN CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO

Se recuerda que un principio elemental sobre el riesgo eléctrico dice que "cualquier conductor o elemento eléctrico está siempre bajo tensión hasta que se demuestre lo contrario y, ante la duda, hay que abstenerse".

Si la máquina entra en contacto con una línea de alta tensión el operador debe permanecer dentro de la misma.

Se ha de mantener la calma. No debería existir riesgo mientras se permanezca a un voltaje constante dentro de la cabina.

Recuerda



Si la máquina entra en contacto con una línea de alta tensión, el operador debe permanecer dentro de la misma.

Se ha de mantener la calma. No debería existir riesgo mientras se permanezca a un voltaje constante dentro de la cabina.

Hay que mantener a todas las personas alejadas de la máquina o de cualquier parte que esté en contacto con la misma. También hay que tener en cuenta que el suelo alrededor de la máquina también podría estar cargado eléctricamente.

Hay que intentar retirar la máquina del contacto con la línea y moverla a una distancia apropiada de la misma.

Si no se puede retirar, el operador debe permanecer en la máquina hasta que se desconecte la línea eléctrica.

9.10 EVACUACIÓN DE EMERGENCIA

Se define como el procedimiento de rescate y traslado de un accidentado al centro médico donde será tratado.

Si es necesario abandonar la cabina de la máquina antes de quitar la corriente de las líneas (como en caso de incendio), no se ha de bajar por la escalera, sino saltar. Hay que evitar tener contacto con el suelo y la máquina al mismo tiempo.

No se debe correr ni andar a grandes pasos. La corriente eléctrica va a tierra en forma de gradientes y la diferencia de potencial entre gradientes puede matar. Se ha de andar lentamente o a pequeños saltos, manteniendo los pies juntos, y buscar ayuda médica mientras se despeja la zona de la máquina.

El operador de la máquina debe conocer, dominar y aplicar todas las normas de seguridad que se han de poner en práctica para poder trabajar en dichas zonas, así como conocer las actuaciones que debe realizar en caso de accidente eléctrico.

Recuerda





RESUMEN

- Las operaciones con la máquina de pilotes a veces deben realizarse en zonas cercanas a líneas eléctricas que pueden estar bajo tensión.
- En este caso es importante mantener las distancias de seguridad. Ninguna parte de la máquina debe entrar dentro de la zona de seguridad alrededor de las líneas de alta tensión.
- Las distancias de seguridad que debe mantener la máquina respecto a líneas eléctricas vienen definidas en el Real Decreto 604/2001.
- Hay que posicionar la máquina tan lejos como sea posible de la zona en la que existe riesgo de contacto eléctrico, considerar la instalación de dispositivos que eviten el contacto con las líneas de alta tensión y, si no es posible, usar balizas de colores llamativos que recuerden la peligrosidad de las líneas.
- Si la máquina ha de pasar por debajo de líneas de alta tensión, se debe hacer con extrema precaución y manteniendo las distancias de seguridad. Hay que mover la máquina sin carga y con la torre bajada.
- Si la máquina entra en contacto con una línea de alta tensión, el operador debe permanecer dentro de la misma.

- Se debe mantener la calma. No debería existir riesgo mientras se permanezca a un voltaje constante dentro de la cabina.
- El operador de la máquina debe conocer, dominar y aplicar todas las normas de seguridad que se han de poner en práctica para poder trabajar en dichas zonas, así como conocer las actuaciones que debe realizar en caso de accidente eléctrico.



TERMINOLOGÍA

Arco voltaico:

Descarga que se produce porque puede cebarse el arco voltaico debido a las características del aire (humedad, partículas en suspensión, etc.).

Distancia de seguridad:

Distancia de separación mínima que hay que dejar cuando se trabaja en zonas con líneas aéreas que pueden estar bajo tensión eléctrica.

Voltaje:

Tensión eléctrica que tiene un conductor o aparato eléctrico.

ÍNDICE DE FIGURAS

MÓDULO 1: manejo

INTRODUCCIÓN

Figura 1: Máquina pilotadora. Pág. 8

UNIDAD 1. La pilotadora como instrumento de trabajo: descripción, características y tipo

Figura 2: Pilotadora con varilla Kelly. Pág. 15

Figura 3: Hince de pilotes prefabricados. Pág. 16

Figura 4: Detalle de una pilotadora con varilla Kelly. Pág. 17

Figura 5: Perforación con barrena continua. Pág. 18

UNIDAD 2. Componentes, accesorios y útiles de las pilotadoras

Figura 6: Esquema de una máquina base. Pág. 26

Figura 7: Máquina base. Pág. 26

Figura 8: Cabeza giratoria. Pág. 27

Figura 9: Esquema de un mástil. Pág. 28

Figura 10: Detalle del sistema de perforación. Pág. 28

Figura 11: Cabeza de un mástil. Pág. 29

Figura 12: Varilla Kelly sin herramienta de perforación. Pág. 29

Figura 13: Esquema de una varilla Kelly. Pág. 30

Figura 14: Campana y varilla Kelly. Pág. 30

Figura 15: Esquema del ensamble de una campana. Pág. 31

Figura 16: Esquema de un cazo. Pág. 31

Figura 17: Cazo de perforación con BG. Pág. 32

Figura 18: Perforación con BG y cazo. Pág. 32

Figura 19: Hélice. Pág. 33

Figura 20: Hélice y BG. Pág. 33

Figura 21: Corona de corte. Pág. 34

Figura 22: Corona de corte y BG. Pág. 34

Figura 23: BG durante el montaje. Pág. 36

Figura 24: Transporte de BG en góndola. Pág. 36

Figura 25: Orugas de la máquina. Pág. 37

Figura 26: Montaje de la torre. Pág. 38

Figura 27: Montaje de la barra Kelly. Pág. 39

UNIDAD 3. Emplazamiento, asentamiento y estabilidad

- Figura 28: Imagen de una plataforma de trabajo amplia y en buenas condiciones. Pág. 48
- Figura 29: Preparación de la zona de trabajo. Fuente: Arturo Soria Pantallas. Pág. 49
- Figura 30: Plataforma de trabajo con blandones de BG. Pág. 49
- Figura 31: Zona de trabajo. Pág. 50
- Figura 32: Plataforma de trabajo junto con planta de lodos general BG. Pág. 51
- Figura 33: Accidente por fallo en la plataforma de trabajo. Pág. 51
- Figura 34: Esquema de una máquina para la subida y bajada de rampas. Pág. 54
- Figura 35: Sistema electrónico de control. Pág. 55
- Figura 36: Perforación con barrena. Pág. 56
- Figura 37: Hélice. Pág. 58
- Figura 38: Perforación con cazo. Pág. 59
- Figura 39: Esquema de ejecución de pilotes con entubación. Pág. 60
- Figura 40: Perforación con entubación. Pág. 61
- Figura 41: Procedimiento de entubación. Pág. 61
- Figura 42: Entubación con morsa. Pág. 62
- Figura 43: Esquema de una morsa. Pág. 63
- Figura 44: Posición de pilotadora para su transporte. Pág. 64
- Figura 45: Transporte de una barra Kelly. Pág. 64

UNIDAD 4. Procedimiento de operaciones con la pilotadora (maniobras)

- Figura 46: Transporte de parte de la maquinaria. Pág. 72
- Figura 47: Proceso de perforación. Pág. 73
- Figura 48: Proceso de izado de armaduras. Pág. 73
- Figura 49: Accesorios para subir y bajar de la máquina. Pág. 75
- Figura 50: Forma correcta de subir y/o bajar de la máquina. Pág. 75
- Figura 51: No se ha de saltar nunca de la máquina. Pág. 76
- Figura 52: Extensión correcta de la torre. Pág. 76
- Figura 53: Uso del señalista. Pág. 76
- Figura 54: Máquina volcada. Pág. 78
- Figura 55: Máquina telescópica bajando con pluma. Pág. 79
- Figura 56: Cable en el tambor de enrollamiento. Pág. 80

MÓDULO 2: mantenimiento

UNIDAD 5. Procedimiento de trabajo en zonas específicas: proximidad a líneas eléctricas, etc.

- Figura 57: Abastecimiento (1). Pág. 91
- Figura 58: Abastecimiento (2). Pág. 92
- Figura 59: Abastecimiento (2). Pág. 92
- Figura 60: Resumen de abastecimientos y periodicidad. Pág. 93
- Figura 61: Puntos de filtración. Pág. 93
- Figura 62: Puntos de filtración y periodicidad. Pág. 94
- Figura 63: Puntos de engrase (1). Pág. 94
- Figura 64: Puntos de engrase y periodicidad (2). Pág. 95
- Figura 65: Puntos de engrase (2). Pág. 95
- Figura 66: Puntos de engrase y periodicidad (2). Pág. 96
- Figura 67: Puntos de lubricación (1). Pág. 96
- Figura 68: Puntos de lubricación y periodicidad (1). Pág. 97
- Figura 69: Puntos de lubricación (2). Pág. 97
- Figura 70: Resumen de los puntos de lubricación y periodicidad. Pág. 98
- Figura 71: Operaciones diarias. Pág. 98
- Figura 72: Operaciones cada 42 h. Pág. 99
- Figura 73: Operaciones cada 125 h. Pág. 99
- Figura 74: Operaciones cada 250 h. Pág. 100
- Figura 75: Operaciones cada 500 h. Pág. 101
- Figura 76: Operaciones cada 1.000 h ó 6 meses. Pág. 102
- Figura 77: Operaciones cada 2.000 h ó 1 año. Pág. 102

MÓDULO 3: seguridad

UNIDAD 6. La pilotadora: normas de seguridad

- Figura 78: No se ha de saltar de la máquina; se deben utilizar los medios de acceso. Pág. 118
- Figura 79 y 80: Hay que reponer los medios de acceso deteriorados de la pilotadora y mantenerlos limpios y libres de objetos. Pág. 119
- Figura 81: No se ha de permitir a personas no autorizadas subir a la pilotadora. Pág. 120
- Figura 82: No hay que manejar la pilotadora situado fuera de la cabina. Pág. 121
- Figura 83: Se debe evitar el contacto con las partes móviles de la máquina. Pág. 123

UNIDAD 7. La prevención en la obra: riesgos generales y medidas preventivas

- Figura 84: Huecos no señalizados. Pág. 132
- Figura 85: Pala en movimiento con riesgo de atropello. Pág. 132
- Figura 86: Cuadro eléctrico con pica de tierra masl clavada. Pág. 133
- Figura 87: Esfuerzo innecesario; mala posición del trabajador. Pág. 133
- Figura 88: Equipos de protección individual. Pág. 134
- Figura 89: Señales de prohibición. Pág. 135
- Figura 90: Señales de peligro. Pág. 136
- Figura 91: Señales de obligación. Pág. 136
- Figura 92: Señales de información, salvamento o socorro. Pág. 137
- Figura 93: Señales gestuales que realiza el señalista de la obra. Pág. 137

UNIDAD 8. Ejecución de pilotos *in situ*: riesgos y medidas preventivas

- Figura 94: La pilotadora se traslada transportada en una góndola. Pág. 146
- Figura 95: Pilotadora descendiendo de una góndola. Pág. 147
- Figura 96: Pilotadora volcada. Pág. 147
- Figura 97: Debe realizarse una adecuada preparación de la plataforma de trabajo para que cumpla todos los requisitos. Pág. 147
- Figura 98: Ejemplo de una plataforma de trabajo estable, horizontal y libre de obstáculos aéreos. Pág. 148
- Figura 99: Montaje de una pilotadota. Pág. 149
- Figura 100: Montaje de la pilotadora en una plataforma de trabajo estable y horizontal. Pág. 149
- Figura 101: Proceso de apertura de las orugas de la pilotadota. Pág. 150
- Figura 102: Se deben vigilar las líneas eléctricas aéreas durante la elevación de la torre. Pág. 150
- Figura 103: No utiliza arnés de seguridad (mal). Lleva puesto un arnés anclado a un sistema anticaídas (bien). Pág. 151
- Figura 104: Pilotadora volcada. Pág. 152
- Figura 105: Ejemplo de inclinaciones máximas con la pilotadora en configuración de traslado y con la torre vertical. Pág. 153
- Figura 106: Ejemplo de inclinaciones máximas con la pilotadora en configuración de transporte. Pág. 153
- Figura 107: Ejemplo de inclinaciones máximas con la pilotadora en configuración de trabajo. Pág. 154
- Figura 108: Pilotadora con la torre ligeramente desplazada hacia atrás desplanzándose por una zona con una ligera pendiente. Pág. 154

- Figura 109: Pilotadora en configuración de transporte (torre replegada y horizontal) desplazándose por una zona con una pendiente pronunciada. Pág. 155
- Figura 110: Ejemplo de zona de peligro en el desplazamiento de la pilotadora. Pág. 155
- Figura 111 y 112: Huecos y perforaciones sin señalar. Pág. 156
- Figura 113: Pilotes terminados sin señalar. Pág. 157
- Figura 114: Pilotes terminados sin señalar. Pág. 157
- Figura 115: Posición de la manguera de hormigonar. Pág. 158
- Figura 116: Centrado de la camisa en el eje del pilote. Pág. 158
- Figura 117: Perforación de un pilote con empleo de lodos bentoníticos. Pág. 160
- Figura 118: Utilización de una camisa de emboquillamiento en pilotes perforados con lodos. Pág. 161
- Figura 119: Ejemplo de zona de peligro de la pilotadora en la fase de perforación. Pág. 137
- Figura 120: Tajo de perforación delimitado con barandillas. Pág. 162
- Figura 121: Hay que guardar la distancia de seguridad durante la descarga de tierras del cazo. Pág. 162
- Figura 122: Pilotadora detenida mientras la pala retira las tierras. Pág. 163
- Figura 123: Los trabajadores permanecen fuera del radio de acción durante el izado y traslado de la camisa suspendida. Pág. 163
- Figura 124: Los trabajadores permanecen fuera del radio de acción durante el izado y traslado de la camisa suspendida. Pág. 164
- Figura 125: Hay que comprobar el estado del cable y sustituirlo inmediatamente en caso de deterioro. Pág. 164
- Figura 126: Se ha de comprobar el estado de gazas, terminales, ganchos, grilletes y demás accesorios de elevación de cargas y sustituirlos en caso de deterioro. Pág. 164
- Figura 127: Trabajador accediendo a la parte superior de la camisa para retirar los grilletes. Pág. 165
- Figura 128: Trabajadores revisando la armadura antes de su izado. Pág. 166
- Figura 129: Alzado de la armadura. Pág. 166
- Figura 130 y 131: Armadura guiada con las manos (mal) y armadura guiada con cabos (bien). Pág. 167
- Figura 132: Trabajadores realizando tareas de solape de tramos de armadura. Pág. 168
- Figura 133: Hormigonado de un pilote. Pág. 168
- Figura 134: Hormigonado de un pilote. Pág. 169
- Figura 135: Perforación del pilote. Pág. 170

Equipos de pilotajes

- Figura 136: Un operario aparta la manguera de hormigonar de la barrena utilizando una varilla con forma de gancho. Pág. 170
- Figura 137: Limpiador de barrena tipo estrella. Pág. 171
- Figura 138: La barrena asciende cargada de tierras, con lo que existe el riesgo de desprendimiento de las mismas sobre los operarios que se encuentran en el radio de acción. Pág. 172
- Figura 139: Durante la sacudida de la barrena todos los trabajadores permanecen fuera del radio de acción del equipo y del alcance de las tierras desprendidas. Pág. 172
- Figura 140: Operarios acoplado la manguera de hormigonar a la bomba, comprobando el buen estado de los cierres y collares de la manguera. Pág. 173
- Figura 141 : Manguera estirada sin quedar bien apoyada (mal) y manguera sin tensar con una gran superficie apoyada en el suelo (bien). Pág. 173
- Figura 142 : Manguera estirada sin quedar bien apoyada (mal) y manguera sin tensar con una gran superficie apoyada en el suelo (bien). Pág. 174
- Figura 143: Operador de la bomba controlando el hormigonado. Pág. 174
- Figura 144: Limpieza de tierras con pala. Pág. 175
- Figura 145: Operario limpiando tierras situado en el campo de visión del operador. Pág. 175
- Figura 146: El izado de la armadura se realizará con especial cuidado para que no tropiece con la máquina o con elementos de la misma. Pág. 176
- Figura 147: Está prohibido guiar la armadura suspendida con las manos. Pág. 177
- Figura 148: Operarios colocando la armadura en el vibrador, poniendo especial cuidado en evitar los atrapamiento de las manos. Pág. 178
- Figura 149: Trabajadores subiéndose a la armadura durante su introducción. Pág. 178

UNIDAD 9. Trabajos en zonas específicas: proximidad a líneas eléctricas

- Figura 150: Distancias límite de las zonas de trabajo. Pág. 187
- Figura 151: Delimitaciones de las zonas de trabajo. Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Pág. 188

- Figura 152: Medidas preventivas en trabajos cerca de grúas. Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Pág. 188
- Figura 153: Sistemas de protección cerca de líneas aéreas. Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Pág. 189
- Figura 154: Medidas preventivas en trabajos cerca de máquinas elevadoras. Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Pág. 189
- Figura 155: Sistemas de protección en trabajos con líneas aéreas. Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Pág. 191

