

Documento Básico

PRL-MT

03 — Prevención de Riesgos Laborales en Movimiento de tierras.

SECCIÓN COMÚN	Parte general de movimiento de tierras
03.1_SECCIÓN 1	Trabajos preliminares: Desbroce y escarificación
03.2_SECCIÓN 2	Excavación y desmonte
03.3_SECCIÓN 3	Terraplenes y rellenos
03.4_SECCIÓN 4	Zanjas e instalación de tuberías
03.5_SECCIÓN 5	Pozos
03.6_SECCIÓN 6	Maquinaria de movimiento de tierras



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO, MIGRACIONES
Y SEGURIDAD SOCIAL



FUNDACIÓN
ESTATAL PARA
LA PREVENCIÓN
DE RIESGOS
LABORALES, F.S.P.



FUNDACIÓN
LABORAL
DE LA CONSTRUCCIÓN

DB PRL-MT

Prevención de Riesgos Laborales en Movimiento de tierras.

03.0. SECCIÓN COMÚN

ÍNDICE | MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. Objeto4

2. Ámbito de aplicación. Secciones del Documento Básico4

3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico4

4. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas comunes a todas las secciones9

6. Estudios preliminares 21

 6.1. Estudios preliminares 21

 6.2. Acciones organizativas 21

7. Trabajos con agua y bajo nivel freático 22

 7.1. Agua de lluvia y escorrentías 22

 7.2. Nivel freático 22

8. Equipos de protección individual 24

9. Formación e información 24

10. Riesgos y medidas específicas 25

1. Objeto

Este Documento Básico (DB), junto con las Secciones que lo desarrollan, tiene por objeto determinar unas reglas y procedimientos que faciliten el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad y salud establecidas en la normativa vigente de carácter tanto reglamentario, como técnico, aplicables a los trabajos realizados durante la actividad de movimiento de tierras en obra civil.

Dichas consideraciones de seguridad y salud se describen en este DB atendiendo a la transversalidad que las mismas pueden tener en relación con todas las tareas (Secciones), por lo que únicamente describe los riesgos y medidas preventivas comunes a todas las Secciones.

No se incluyen en este DB:

- Aquellas acciones dirigidas a eliminar o limitar los riesgos específicos de la actividad basadas en principios básicos de actuación de los trabajadores, ya que estos deben ser adquiridos a través de la formación y capacitación de dichos trabajadores y llevados a la práctica por los mismos.
- El total de las medidas preventivas de aplicación al uso de las máquinas y los equipos de trabajo, al considerar que la manipulación de los mismos y la puesta en práctica de las medidas correspondientes, son realizadas por personal capacitado, con formación suficiente y adecuada para ello.
- Los trabajos en túneles y obras marítimas.

Este documento es una guía orientativa de aplicación, no exhaustiva, por lo que pueden utilizarse otras medidas o soluciones diferentes a las contenidas en el mismo, así como en sus secciones.

2. Ámbito de aplicación. Secciones del Documento Básico

1. A efectos de este DB, se considera movimiento de tierras a la actividad que tiene por objeto la modificación de la geometría del terreno, así como la retirada de material del mismo para posibilitar la ejecución de cimentaciones o la instalación de conducciones subterráneas y su relleno posterior.
2. Las actividades que contemplan este DB, y que constituyen las distintas Secciones en las que se divide, son:
 - Sección 03.00. Común
 - Sección 03.01. Trabajos preliminares: desbroce y escarificación.
 - Sección 03.02. Excavación y desmonte.
 - Sección 03.03. Terraplenes y rellenos.
 - Sección 03.04. Zanjas e instalación de tuberías.
 - Sección 03.05. Pozos.
 - Sección 03.06. Maquinaria de movimiento de tierras.

3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico

Normativa vigente que es de aplicación general a todo este DB (lista no exhaustiva):

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
PRINCIPIOS GENERALES SOBRE LOS LUGARES DE TRABAJO.	Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.	CAPÍTULO II. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LAS FASES DE PROYECTO Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Artículo 10. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra	Apartados a, b, c, d, e, f, g, h, i, j.
PRINCIPIOS GENERALES SOBRE LA ACTIVIDAD.	Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.	ANEXO IV. PARTE C: DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES 1. Estabilidad y solidez. 2. Caídas de objetos. 3. Caídas de altura. 4. Factores atmosféricos. 5. Andamios y escaleras	Apartados a, b. Apartados a, b, c. Apartado a. Apartados a, b.

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
		6. Aparatos elevadores.	Apartados a, b, c, d.
		7. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales.	Apartados a, b, c, d, e.
		9. Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles.	Apartados a, b, c, d.
		10. Instalaciones de distribución de energía	Apartados a, b, c.
		12. Otros trabajos específicos.	Apartado d
PRINCIPIOS GENERALES SOBRE LA ACTIVIDAD	VI Convenio General del Sector de la Construcción (2017)	LIBRO II. TÍTULO IV. CAPÍTULO IV. Trabajos de movimientos de tierras, excavación, pozos, trabajos subterráneos y túneles. Artículo 193.- medidas a adoptar antes del inicio de los trabajos. Artículo 194.- medidas a adoptar durante los trabajos. Artículo 195.- acumulaciones de tierras, escombros o materiales. Artículo 196.- vías de entrada y salida. Artículo 197.- ascensos y descensos de trabajadores. Artículo 198.- ventilación. Artículo 199.- trabajos en atmósferas peligrosas o tóxicas. Artículo 200.- trabajos subterráneos. Artículo 201.- medidas en caso de incendio, irrupción de agua o caída de materiales.	
	ORDEN FOM/1382/2002, de 16 de mayo. BOE 11-6-02. PG 3. Parte 3ª Explanaciones. Parte 6ª. Puentes y estructuras. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). La Orden FOM/1382/2002 actualiza artículos de explanaciones, drenajes y cimentaciones (BOE del 11 de junio de 2002; corrección de erratas BOE 26 de noviembre de 2002).		
	Orden FOM/2523/2014 actualiza artículos de materiales básicos, firmes, pavimentos, señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE del 3 de enero de 2015).		
	Orden FOM/475/2002 actualiza artículos de hormigones y aceros (BOE del 6 de marzo de 2002).		
	Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de conservación de carreteras (PG-4).		
	Medidas de prevención extraordinaria en obras con afección a líneas ferroviarias (OC 12/2003).		
	Orden Circular 300/89 P. y P., de 20 de marzo de 1989, de señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.		
SOBRE LOS EQUIPOS DE TRABAJO Y MAQUINARIA.	Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y su modificación por Real Decreto 2177/2004.	ANEXO II: DISPOSICIONES RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO. OBSERVACIÓN PRELIMINAR 1. Condiciones generales de utilización de los equipos de trabajo. 2. Condiciones de utilización de equipos de trabajo móviles, automotores o no.	Apartado 3 Apartados 1, 2, 3, 4, 5
	Real Decreto 837/2003, se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria "MIE-AEM-4" referente a grúas móviles autopropulsadas.		

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
	Real Decreto 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (transpone y desarrolla la Directiva 2006/42/CE relativa a las máquinas y que modifica la Directiva 95/16/CE) "Guía para la aplicación de la directiva de máquinas 2006/42/EC". 2ª Edición 2010. Comisión Europea de empresa e industria.		
	VI Convenio General del Sector de la Construcción (2017)	LIBRO II. TÍTULO IV. CAPÍTULO IV. Equipos de trabajo y maquinaria de obra. Sección 2ª Maquinaria de movimiento de tierras Artículo 214.- disposiciones generales. Artículo 255.- condiciones generales de la maquinaria de movimiento de tierras. Artículo 216.- otras medidas preventivas aplicables a la maquinaria de movimiento de tierras.	
SOBRE LA SEÑALIZACIÓN DE OBRAS	Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación. Norma de carreteras 8.3-IC sobre señalización de obras fijas fuera de poblado. Señalización móvil de obras. Dirección General de carreteras, 1997. Adecuación de la Norma 8.3-IC. Manual de ejemplos de señalización de obras fijas. IC.980. Ministerio de Fomento, 1997.	Artículo. 140. Señalización de obras. Artículo.141. Objeto y tipos de señales. Artículo. 171. Señales en vehículos. Sección 2. Tramos en obras, estrechamientos y tramos de gran pendiente. Artículo. 60. Tramos en obras y estrechamientos. Anexo I. Catálogo oficial de señales de circulación. Parte 2. Ordenación de la circulación en presencia de obras fijas. Parte 3. Limitación de la velocidad. Parte 4. Cierre de carriles y desvíos a carriles provisionales. Parte 5. Elementos de señalización, balizamiento y defensa. Parte 6. Balizamiento. Anexo 1. Catálogo de Elementos de señalización, balizamiento y defensa. Parte 3. Ámbito de aplicación. Parte 5. Señalización. Parte 7. Ejemplos.	
SOBRE LOS EXPLOSIVOS	RD 230/1998. Reglamento de Explosivos. RD 863/1985. Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.	ITC 14. Disposiciones relativas a la seguridad y salud para la protección de los trabajadores frente al riesgo de explosión. 1. Objeto y ámbito de aplicación 2. Obligaciones del empresario ANEXO Disposiciones relativas a la seguridad y la protección de la salud de los trabajadores potencialmente expuestos a materias o mezclas explosivas CAPÍTULO.II. DISPOSICIONES GENERALES. 2.1. Proyecto. 2.2. Montaje, puesta en servicio, mantenimiento e inspección. CAPÍTULO.III. MEDIDAS DE SALVAMENTO. CAPÍTULO.VII. TRABAJOS A CIELO ABIERTO. CAPÍTULO.X. EXPLOSIVOS. 10.1. Almacenamiento. 10.2. Utilización. 10.3. Voladuras especiales	
SOBRE LA ELECTRICIDAD	VI Convenio General del Sector de la Construcción (2017)	LIBRO II. TÍTULO IV. CAPÍTULO VII: INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA. ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES E INSTALACIONES HIGIÉNICO-SANITARIAS. Sección 1ª. Instalaciones eléctricas.	

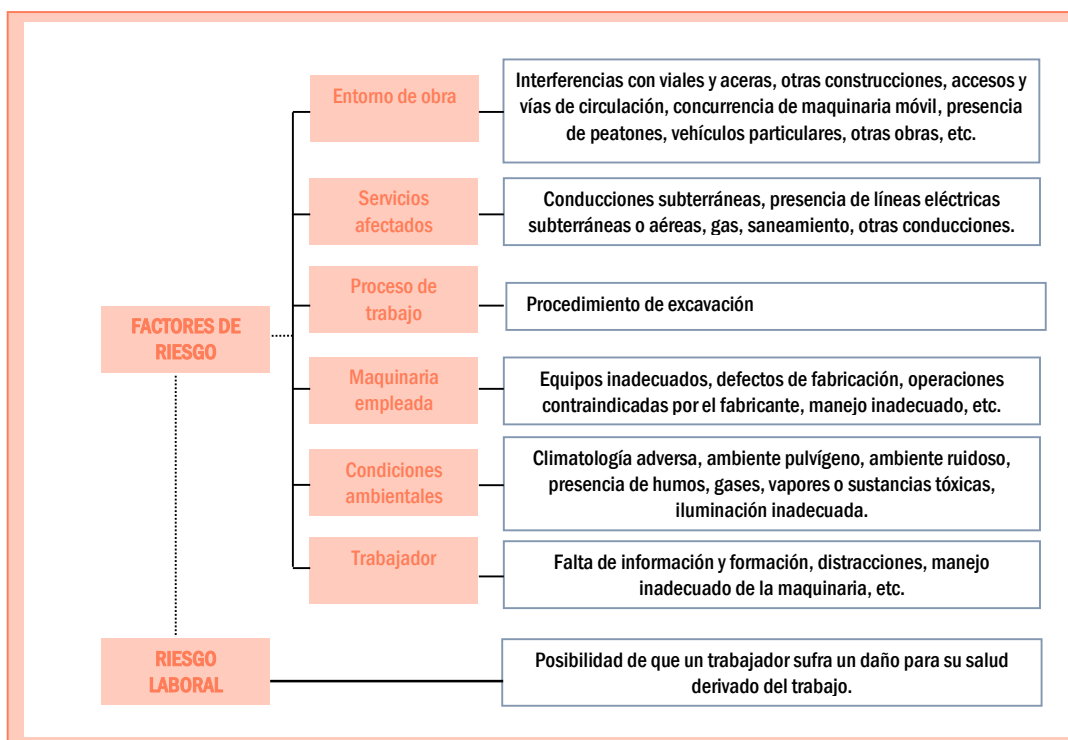
Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
		Artículo 219. Disposiciones generales de las instalaciones. Eléctricas. Artículo 220. Grupos electrógenos.	
	Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.		
OTRAS NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA:	Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. NTE-ADD- Norma Tecnológica de edificación correspondiente a demoliciones Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 664/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 286/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 1311/2005, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006. Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 181 de 29/07/2011).		
	MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO		
	UNE 115231. Maquinaria para movimiento de tierras. Excavadoras hidráulicas. Ensayos de laboratorio y requisitos de comportamiento para estructuras de protección del operador. UNE-EN 474-12. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 12: Requisitos para excavadoras de cable. UNE-EN 474-3. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 3: Requisitos para cargadoras. UNE-EN 474-4. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 4: Requisitos para retrocargadoras. UNE-EN 474-5. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 5: Requisitos para excavadoras hidráulicas. UNE-EN 474-6. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 6: Requisitos para dúmpers UNE-ISO 12117-2. Maquinaria para movimiento de tierras. Ensayos de laboratorio y requisitos de comportamiento para estructuras de protección de excavadoras. Parte 2: Estructuras de protección contra el vuelco (ROPS) para excavadoras de más de 6 t UNE-EN 12999. Grúas cargadoras. UNE 1115.- Colores y señales de seguridad. UNE 58212.- Aparatos de manutención continua. Elevadores de cangilones con cadenas calibradas de eslabones redondos de acero. Características generales. UNE 58213.- Aparatos de manutención continua. Elevadores de cangilones. Cangilones profundos con pared posterior plana. Dimensiones principales. UNE 58222.- Aparatos de manutención continua. Elevadores de cangilones. Clasificación. UNE-EN ISO 4413.- Transmisiones hidráulicas. Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes. UNE-EN ISO 4414.- Transmisiones neumáticas. Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes. UNE-EN 617.- Equipos y sistemas de manutención continua. Requisitos de seguridad y de CEM para los equipos de almacenamiento de materiales a granel en silos, tanques, depósitos y tolvas.		

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
	UNE-EN 280: Plataformas elevadoras móviles de personal. Cálculos de diseño. Criterios de estabilidad. Construcción. Seguridad. Exámenes y ensayos.		
	UNE-58921: Instrucciones para la instalación, manejo, mantenimiento, revisiones e inspecciones de las plataformas elevadoras móviles de personal		
	MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO: Seguridad de las máquinas		
	UNE – EN 13850.- Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios para el diseño.		
	UNE – EN ISO 13857.- Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores		
	UNE – EN 574.- Seguridad de las máquinas. Dispositivos de mando a dos manos. Aspectos funcionales. Principios para el diseño.		
	UNE – EN ISO 13857.- Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros inferiores.		
	UNE – EN 842.- Seguridad de las máquinas. Señales visuales de peligro. Requisitos generales, diseño y ensayos.		
	UNE – EN ISO 14120.- Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.		
	UNE – EN ISO 13849.- Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño.		
	UNE – EN 981.- Seguridad de las máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información, auditivas y visuales.		
	UNE – EN ISO 14118.- Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva.		
	UNE – EN ISO 12100.- Seguridad de las máquinas. Principios para la evaluación del riesgo.		
	UNE – EN ISO 14119.- Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección.		
	UNE – EN ISO 13856-1.- Seguridad de las máquinas. Dispositivos de protección sensibles a la presión. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles. Parte 1: Principios generales para el diseño y ensayo de alfombras y suelos sensibles a la presión.		
	UNE – EN 1837.- Seguridad de las máquinas. Alumbrado integral de las máquinas.		
	UNE – EN ISO 13849-2.- Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 2: Validación.		
	UNE – EN 60204-1.- Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.		
	UNE – EN 61310-1.- Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1: Especificaciones para las señales visuales, audibles y táctiles.		
	UNE – EN 61496-1.- Seguridad de las máquinas. Equipos de protección electrosensibles. Parte 1: Requisitos generales y ensayo.		
	MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO: Requisitos de seguridad: Vibraciones, acústica, atmósferas explosivas, etc.		
	UNE – EN 1127-2- Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 2: Conceptos básicos y metodología para la minería.		
	UNE – EN 1032.- Vibraciones mecánicas. Ensayos de maquinaria móvil a fin de determinar el valor de emisión de las vibraciones.		
	UNE – EN 1299.- Vibraciones y choques mecánicos. Aislamiento de las vibraciones de las máquinas. Información para la aplicación del aislamiento en la fuente.		
	UNE – EN ISO 4871.- Acústica. Declaración y verificación de los valores de emisión sonora de máquinas y equipos.		
	UNE – EN ISO 11688-1.- Acústica. Práctica recomendada para el diseño de máquinas y equipos de bajo nivel de ruido. Parte 1: Planificación.		
	VOLADURAS		

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
	UNE 22381. Control de vibraciones producidas por voladuras. UNE-EN 13763-26. Explosivos para uso civil. Detonadores y relés. Parte 26: Definiciones, métodos y requisitos de los dispositivos y accesorios para el uso seguro y fiable de detonadores y relés. UNE-EN 13763-15. Explosivos para uso civil. Detonadores y relés. Parte 15: Determinación de la capacidad de iniciación equivalente. UNE-EN 13631-12. Explosivos para uso civil. Explosivos rompedores. Parte 12: Especificaciones de los multiplicadores con diferentes capacidades de iniciación. UNE-EN 14034-1. Determinación de las características de explosión de nubes de polvo. Parte 1: Determinación de la presión máxima de explosión p _{max} de nubes de polvo.		
	NOTAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN (NTP): Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)		
	NTP 72: trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas. NTP 270: evaluación de la exposición al ruido y la determinación de niveles representativos. NTP 733: criterios de selección de equipos de protección individual (EPI) en minería a cielo abierto. NTP 271: Instalaciones eléctricas en obras de construcción NTP 208: Grúa móvil. NTP 868: Grúas hidráulicas articuladas sobre camión. NTP 869: Grúas hidráulicas articuladas sobre camión (II). NTP 79: Pala cargadora. NTP 122: Retroexcavadora. NTP 634: Plataformas elevadoras móviles de personal. NTP 75: Bulldozer.		

4. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas comunes a todas las secciones

En este apartado se contemplan una serie de reglas y procedimientos que son de aplicación transversal a cada una de las actividades o Secciones que integran la fase de implantación y que constituyen este Documento Básico. Por este motivo, dichas reglas y procedimientos se deben considerar conjuntamente con las especificaciones que se establecen en las citadas Secciones.



Se ordenan los riesgos por la frecuencia y gravedad de los accidentes.

Riesgo / Factor del riesgo		Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad	Atropellos por máquinas y colisiones con otros vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> • Interferencia de personal en el radio de acción de maquinaria de movimiento de tierras (retroexcavadora, palas cargadoras, compactadoras, traíllas y camiones de carga) durante la excavación o la retirada de escombros, residuos y árboles. • Exceso de velocidad. • Escasa visibilidad. • Mala señalización. 	<ul style="list-style-type: none"> • No solapar tajos donde intervengan máquinas y trabajadores. • Crear recorridos y accesos diferenciados para trabajadores y vehículos. • Balizar zona de trabajo de la maquinaria. • Utilizar la maquinaria para el fin diseñado. • Revisión periódica de máquinas y vehículos. • Utilización de señalización óptica y acústica en máquinas y vehículos. • Señalización de obra (de recorridos y limitación de velocidad).
	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> • Descuido o falta de atención del conductor de la máquina. • Falta de iluminación en la zona de trabajo. • Tránsito por pendientes y terreno irregular, embarrado. • Tránsito de plataformas elevadoras por superficies irregulares. • Exceso de velocidad. • Vuelco hacia atrás de la máquina por atascamiento. • Colapso de terrenos por circulación o trabajos en bordes de excavación, y caída de vehículos / máquinas al interior de la misma. • Remolque de máquina tractora o vehículos en pendiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Formación de los/as maquinistas. • Estabilizar los vehículos antes de comenzar a trabajar. • No cargar los vehículos más de lo recomendado por el fabricante. • Revisión periódica de los vehículos. • Utilización de pórticos antivuelco y de protección en vehículos. • Utilización de topes de seguridad para máquinas en • Cinturón de seguridad en vehículos.
	Sepultamiento o aplastamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Suelo inestable. • Interferencias de personal en zonas afectadas por caída de árboles, caída de material transportado. • Trabajo en zanjas y excavaciones. • Acopio de material en bordes de excavación, colapso del terreno. • Desprendimiento de rocas u otros materiales. • Hundimiento del terreno por embarramiento, grietas, irregularidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de estudios geotécnicos. • Protección contra caída de materiales en vehículos • Uso de casco de protección. • Ataluzado del terreno en función del tipo y altura. • Gunitado del terreno. • Entibado. • Establecer distancias de seguridad en coronación. • Entibados/ataluzados/gunitados. • Vallas/topes de seguridad en coronaciones.



Imagen 1





Imagen 2

tajos.



Imagen 3.

Trabajos sin la adecuada distancia de seguridad con riesgo grave de sepultamiento

Riesgo / Factor del riesgo		Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad	Golpes, atrapamientos por caída de objetos por desplome o derrumbamiento, desprendidos o en manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de materiales por trabajo de personal en la misma vertical que las máquinas. • Manipulación de herramientas. • Desprendimiento del material del talud (bolos, bloques, etc.). • Trabajo en zanjas, pozos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organización del trabajo. • Protecciones colectivas frente a caída de objetos  <p><i>Imagen 4</i></p>
	Caídas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> • Subida y bajada a cabinas o cajas de camiones de forma incorrecta. • Trabajos en altura sin protecciones colectivas o individuales. • Trabajos de talado de árboles • Caídas al interior de las excavaciones durante el acceso y tránsito a los lugares de trabajo. • Caída desde la maquinaria durante las tareas de inspección, mantenimiento, reparación, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer accesos adecuados. • Utilizar plataformas de trabajo adecuadas. • Vallas de protección. • Barandillas de protección. • Uso de arnés de seguridad atado a punto fijo con absorbedor de energía. • Proteger el contorno de la excavación con vallas adecuadas de 2 m de altura a 1,5 m del borde de la excavación. • Proteger el borde de la excavación con barandillas adecuadas situadas a 1 m del borde de la excavación.  <p><i>Imagen 5</i></p>
	Caídas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> • Material en el suelo (rocas, ramas, material demolido). • Suelo embarrado, irregular. • Falta de orden y limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Crear un mantenimiento periódico de orden y limpieza. • Crear acopio y almacenamiento de materiales definidos. • Adecuar el piso y zonas de trabajo antes de empezar. • Utilizar los medios auxiliares adecuadamente y siguiendo sus recomendaciones. • Calzado de seguridad adecuado.
	Proyección de partículas	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecciones durante uso de maquinaria manual y móvil (desbrozadora, hachas, soplete, radial) y herramientas. • Voladuras. • Trabajo de mantenimiento de maquinaria. • Operaciones de taladro, desbroce, perforación, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cabina cerrada para maquinaria. • Protección ocular para operarios. • Ropa de trabajo adecuada. • Se prohibirá solapamiento de tajos.
	Cortes	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización motodesbrozadora, motosierra, hachas, radial, etc. • Utilización de herramientas manuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • EPI adecuados. • Buen uso de la herramienta y mantenimiento adecuado de las mismas.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad Incendio y explosión.	<ul style="list-style-type: none"> • Repostado de máquinas. • Mantenimiento inadecuado de maquinaria, motores, tubo de escape. • Cortocircuitos en equipos eléctricos. • Proyección de partículas incandescentes. • Operaciones de voladura. • Trabajos en proximidad de conducciones de gas o cerca de depósitos. • Tratamiento inadecuado de explosivos (almacenamiento, transporte, manipulación o destrucción). 	<ul style="list-style-type: none"> • Extintores portátiles en las máquinas y vehículos de movimiento de tierras, así como los tajos peligrosos. • Aparatos portátiles de detección de gases combustibles, de funcionamiento continuo y equipados con una pre-alarma acústica calibrada al 20 % del límite inferior de explosión, cuando se realicen trabajos de movimiento de tierras y excavación en proximidades de conducciones de gas, o almacenes de combustibles, así como terrenos que puedan contener en el subsuelo bolsas de otro tipo de gases combustibles.
Contactos eléctricos directos e indirectos	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos en cercanías de líneas eléctricas aéreas (contacto directo o por arco). • Trabajos con equipos eléctricos mal aislados o defectuosos. • Presencia de agua. • Trabajos de excavación en presencia de conducciones eléctricas. 	<ul style="list-style-type: none"> • En todo momento se debe cumplir con lo establecido tanto en el Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, como en el Real Decreto 482/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. • En relación con las instalaciones eléctricas provisionales de obra, se ha de considerar lo determinado en la Sección PRL-IM5 “Instalación eléctrica provisional” del Documento Básico DB-PRL-IM. • Balizar y proteger las líneas eléctricas aéreas que puedan afectar a los tajos. • Proteger y dotar de elementos de seguridad a los cuadros de obra para que solo sean utilizados por personal autorizado. • Los EPIS propios para trabajos con tensión y sin tensión (sólo para el caso del personal autorizado).
Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.	<ul style="list-style-type: none"> • Desinfectantes, raticidas, residuos, productos de limpieza, productos químicos contenidos en tuberías. 	<ul style="list-style-type: none"> • EPIS adecuados. • Purgado de tuberías, etc. • Inspecciones previas
Exposición a condiciones de humedad	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de agua en excavaciones, fugas de tuberías, etc. • Humedad ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Drenajes. • Ropa adecuada. Botas de goma de seguridad, ropa de agua. Sustituir la ropa humedecida
Riesgo contactos eléctricos, vuelcos, desprendimientos.	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones climatológicas adversas como vientos fuertes, tormenta eléctrica, lluvia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tener preparado algún cobijo, preferiblemente con puertas y ventanas con posibilidad de cierre, en épocas de lluvia y tormentas o incluso suspender el trabajo hasta que las condiciones ambientales no impliquen un riesgo. • No circular en vehículos en caso de tormenta eléctrica.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
		<ul style="list-style-type: none">• Nunca situarse debajo o cerca de árboles, cerca de agua, postes y sobre todo de tendidos eléctricos para evitar el riesgo de electrocución en el caso de rayos o de aplastamiento en el caso de fuertes vientos.• Buscar masas densas de arbolado.• No permanecer en lugares elevados (p. ej. cerros).• Evitar estar cerca de lugares con agua o humedad que puedan atraer electricidad (ríos, cuevas, charcos, etc.).• Informarse sobre la meteorología en la zona de trabajo.• Mantener contacto continuo en desplazamientos a zonas deshabitadas o de difícil acceso o en previsión de temporal.• Llevar elementos de localización y comunicación (mapas detallados, GPS, teléfono móvil, radio, etc.).• Evitar el trabajo en presencia de tormentas eléctricas o finalizarlo inmediatamente si aparecen

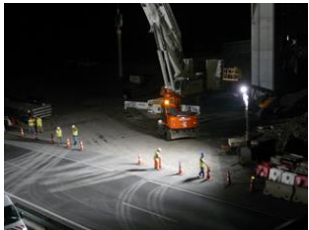
Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos Higiénicos (Riesgos químicos)	<p>Sustancias químicas</p> <p>Durante la ejecución de los trabajos de movimiento de tierras los trabajadores están expuestos a distintos tipos de sustancias químicas que pueden provocarles daños en su salud</p>	<p>Se debe evaluar el riesgo de exposición a las mismas. En principio, esta evaluación ha de incluir la medición de las concentraciones de polvo, gases o vapores que pueden existir en el aire, en la zona de respiración del trabajador, y su posterior comparación con el correspondiente valor límite ambiental legalmente establecido. Sin embargo, esta medición no será necesaria en los casos en los que la directa apreciación profesional acreditada permita llegar a una conclusión sin necesidad de la misma.</p> <p>Con carácter general, y salvo que un estudio de detalle basado en mediciones indique la necesidad de aplicar otras acciones, se deben aplicar las medidas básicas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantener una buena ventilación. - Adoptar medidas higiénicas adecuadas tanto personales, como de orden y limpieza, tales como, por ejemplo: no comer, beber o fumar durante la realización de las tareas, así como guardar una profunda higiene personal en manos y caras antes de tomar cualquier alimento. - Reducir al mínimo el número de trabajadores expuestos. - Reducir al mínimo la duración e intensidad de las exposiciones. - Utilizar ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo, guantes, gorro y mascarillas de protección respiratoria adecuados a cada caso concreto. <p>Se recomienda consultar la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos elaborada por el INSHT y que complementa al Real Decreto 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.</p>
	<p>Polvo</p> <p>Exposición a sílice cristalina respirable (SCR).</p> <p>Operaciones de movimiento y picado de materiales sin medidas preventivas de generación de polvo</p> <p>Operaciones de mantenimiento periódico generadoras de polvo.</p> <p>Labores que sea inevitable realizar puntualmente sin las medidas preventivas frente al polvo, por avería de las mismas, siendo necesario improvisar otras.</p> <p>Operaciones de limpieza general de instalaciones.</p>	<p>Establecer un programa de evaluaciones higiénicas para determinar los niveles de polvo, y tomar las medidas preventivas cuando sea necesario.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pulverización de agua o neblina (vía húmeda) para favorecer la sedimentación de las partículas, dispuestos de manera que cubran toda el área de almacenamiento, con un funcionamiento previamente programado, a fin de mantener unos límites adecuados en cuanto a la humedad. ● Regar periódicamente con cubas de riego o similares las zonas de paso de la maquinaria ● Ventilación general para dilución (extracción con aportación de aire renovado). <p>Otras medidas incorporadas en los equipos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Dispositivos de accionamiento y vigilancia en cabina aislada. ● Aislamiento de los puestos de trabajo, con cabinas de aire presurizado. ● Protección con carenados y capotajes para evitar la acción del viento sobre los materiales susceptibles de ponerse en suspensión. ● Tubos descendedores en las caídas de material fino sobre los acopios. ● Red de agua en las estructuras para facilitar la limpieza. ● Los operarios que no se puedan proteger, o que de forma puntual esté expuesto al polvo debe disponer de mascarillas clase FFP3 <p>Establecer un programa de evaluaciones higiénicas para determinar los niveles de polvo, y tomar las medidas preventivas cuando sea necesario.</p> <p>Se puede obtener más información e incluso seguir el programa de evaluación del riesgo en:</p> <p>http://silicecristalina.lineaprevencion.com/</p>



Imagen 6

Riesgo / Factor del riesgo		Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas			
Riesgos Higiénicos (R. Químicos)	Humos, gases o vapores tóxicos	Rotura de tuberías de gas u otras sustancias tóxicas. Utilización equipos con motores combustión en zanjas o en zonas poco ventiladas. Existencia de filtraciones de sustancias tóxicas en el subsuelo, liberadas con la excavación.	Establecer un programa de evaluaciones higiénicas para determinar los niveles de exposición a sustancias químicas, y tomar las medidas preventivas cuando sea necesario.			
			<ul style="list-style-type: none"> • A causa del riesgo de formación y acumulación de CO y CO₂, así como de otros gases procedentes de la combustión, se deben de adoptar las medidas oportunas para evitar la instalación de máquinas accionadas por motores de explosión en el interior. • Si esto no fuese factible, han de disponerse de sistemas de extracción forzada para evacuar los humos al exterior de las mismas y garantizar una ventilación suficiente y adecuada. • Se utilizarán mascarillas con los filtros adecuados para exposiciones puntuales: 			
			A	Gases y vapores orgánicos con punto de evaporación PE >65°	marrón	Alquitrán, brea, benceno, asfalto,
			AX	Gases y vapores orgánicos con punto de evaporación PE <65°	Marrón	No reutilizable
			B	Gases y vapores inorgánicos	Gris	
			E	Dióxido de azufre y vapores ácidos	Amarillo	
			K	Amoniaco y derivados orgánicos del amoniaco	Verde	
SX	Gases y vapores específicos	Violeta	Debe figurar el nombre de los productos químicos y sus concentraciones máximas frente a los que el filtro ofrece protección			
Riesgos Higiénicos (Riesgos físicos)	Vibraciones	Cabina de control Cabina de equipos móviles. Las propias máquinas de movimiento de tierras. Cabinas de maquinaria no aislada.	<p>Los trabajadores que manejan maquinaria pesada sobre los terrenos irregulares de las obras son propensos a padecer problemas en la parte baja de la espalda como consecuencia de las vibraciones generadas durante su desplazamiento.</p> <p>Con el objeto de minimizar esta afección, se deben tener en cuenta los siguientes principios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Durante los trabajos con la maquinaria se ha de tratar de reducir, al máximo posible, las irregularidades del terreno para favorecer unos desplazamientos de vehículos y máquinas más horizontales. 2. Los neumáticos de máquinas y vehículos tienen que mantener la presión adecuada de los mismos, así como los dispositivos de suspensión y amortiguación en buen uso. <p>Los puestos de conducción de las máquinas deben disponer de dispositivos capaces de amortiguar las vibraciones transmitidas por la propia máquina. En esta línea, es recomendable que los asientos dispongan de colchón de aire, reposabrazos, apoyos lumbares y regulación en base y espalda para favorecer una postura adecuada</p> <p>Establecer un programa de evaluaciones higiénicas para determinar los niveles vibraciones, y tomar las medidas preventivas cuando sea necesario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programas de mantenimiento adecuado de los equipos de trabajo, transmisión, tubo de escape y todas las partes que puedan producir vibraciones y ruidos, así como la presión de hinchado de los neumáticos. • Apoyos anti-vibratorios para minimizar la transmisión del ruido y de las vibraciones a través de las estructuras para lo cual, siempre que sea posible, el equipo de trabajo fijo ha de instalarse sobre éstos. 			

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
		<ul style="list-style-type: none"> • En el uso de equipos de trabajo manuales, se debe realizar una evaluación específica de cada situación en base a las especificaciones del fabricante del equipo utilizado y el grado de exposición del trabajador. En función de los resultados de la evaluación, se deben determinar las medidas que deban adoptarse y planificar su ejecución, tomando en consideración, especialmente: <ul style="list-style-type: none"> • Otros métodos de trabajo que reduzcan la necesidad de exponerse a vibraciones mecánicas. • Elección del equipo de trabajo adecuado, bien diseñado desde el punto de vista ergonómico y generador del menor nivel de vibraciones posible, habida cuenta del trabajo al que está destinado. • Suministro de equipo auxiliar que reduzca los riesgos de lesión por vibraciones, por ejemplo, asientos, amortiguadores u otros sistemas que atenúen eficazmente las vibraciones transmitidas al cuerpo entero. • Programas apropiados de mantenimiento de los equipos de trabajo, del lugar de trabajo y de los puestos de trabajo. • La concepción y disposición de los lugares y puestos de trabajo. • La información y formación adecuadas a los trabajadores sobre el manejo correcto y en forma segura del equipo de trabajo, para así reducir al mínimo la exposición a vibraciones mecánicas. • Limitación de la duración e intensidad de la exposición. • Una ordenación adecuada del tiempo de trabajo. • La aplicación de las medidas necesarias para proteger del frío y de la humedad a los trabajadores expuestos, incluyendo el suministro de ropa adecuada. <p>Se puede utilizar la información contenida en el manual, para ampliar información: Manual de vibraciones</p>
Riesgos Higiénicos (Riesgos físicos)	<p>Ruido</p> <p>Cabina de control Cabina de equipos móviles. Las propias máquinas de extracción y de carga. Cabinas de maquinaria no aislada. Falta de EPIS de protección auditiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del ruido aéreo por medio de pantallas, cerramientos, etc. • Elección de equipos de trabajo que generen el menor nivel de ruido posible. • Modificaciones y sustituciones de componentes de equipos, siempre que sea posible, para que se reduzca el nivel de ruido. • Limitar la duración e intensidad de la exposición: rotación de los puestos de trabajo y del personal expuesto. • Planificar los trabajos realizados con herramientas manuales generadoras de ruido, de forma que se establezcan descansos periódicos. • Planificación de la producción para disminuir los puestos de trabajo sometidos a ruido: en los procesos de trabajo, diseñar procesos de trabajo, de forma que cuando sea posible se sustituyan las operaciones más ruidosas por otras equivalentes que generen menos ruidos. Por ejemplo, control de los puntos de descarga orientado a la regulación de las alturas en la caída del material. • Emplear anclajes correctos para evitar ruido por vibraciones. • Elementos auxiliares (asientos, amortiguadores, asas, mangos o cubiertas...) para reducir vibraciones y ruidos. Así, por ejemplo, se podrían utilizar revestimientos elásticos en cajas de volquetes. • Evitar dejar en marcha máquinas y vehículos, incluido al ralentí, cuando no se están utilizando <ol style="list-style-type: none"> 1. Para valores de exposición ≥ 80 dB (A) ó ≥ 135 dB (C) 2. Realizar evaluación higiénica cada 3 años máximo, formación, e información a los trabajadores, así como vigilancia de la salud de forma periódica 3. Uso y señalización de EPI recomendado, y puesta a disposición del usuario.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
	<p>Operadores de máquinas/máquinas de excavación</p> <p>Trabajadores a pie / Zona de actuación de las máquinas y vehículos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para valores de exposición ≥ 85 dB (A) ó ≥ 137 dB (C) <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar evaluación higiénica cada año máximo, formación, e información a los trabajadores, así como vigilancia de la salud de forma periódica 2. Uso y señalización de EPI obligatorio, y puesta a disposición del usuario. 3. Puesta en marcha de un programa de medidas de reducción técnicas o/y organizativas a. Las cabinas de las máquinas deben estar acústicamente aisladas. b. Se ha de disponer de protectores auditivos para su utilización por los trabajadores en caso de necesidad. <p>Se tiene que disponer y se deben utilizar protectores auditivos para atenuar el ruido existente.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Riesgos ergonómicos</p>	<p>Falta de iluminación</p> <p>Trabajos nocturnos y ampliación de jornada.</p> <p>Visibilidad escasa por condiciones atmosféricas, etc.</p>  <p><i>Imagen 7</i></p>	<p>Se debe asegurar la correcta iluminación de las zonas de trabajo, como valor general 100 lux, teniendo en cuenta las exigencias de los trabajos a desarrollar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En aquellos casos en los que sea preciso realizar trabajos nocturnos, se ha de reforzar, con luz artificial adecuada y suficiente, la iluminación en los caminos de acceso y en las zonas específicas en las que se deban realizar los trabajos. • Los niveles mínimos de iluminación tiene que duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias: <ol style="list-style-type: none"> 1. En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes. 2. En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.
	<p>Posturas forzadas</p> <p>Diseños inadecuados de la cabina o de la ubicación de los mandos y controles.</p> <p>Manejo de herramientas.</p> <p>Material situado sobre el suelo. Falta de orden y limpieza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener ordenado el puesto de trabajo. • Conservar los suelos y las zonas de paso libres de obstáculos. • Retirar los objetos que puedan causar resbalones o tropiezos. • Revisar diariamente el orden y la limpieza del área de trabajo. • Planificar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Antes de ejecutar una tarea, hay que revisar la altura a la que ha de realizarse el trabajo. 2. Suministrar los materiales necesarios para regular la altura si fuese necesario.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas	
Riesgos ergonómicos	Trabajo en zonas de difícil alcance: extensión de cuello y espalda y flexión elevada de brazos. Trabajo en cuclillas o de rodillas.	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el trabajo a ras del suelo: Colocar plataformas de manera que el trabajo no se realice a la altura del suelo. • Realizar las tareas auxiliares como corte, preparación de material o manejo de equipos a la altura adecuada. • Si las posturas forzadas prolongadas son inevitables: <ol style="list-style-type: none"> 1. Si es inevitable trabajar a ras del suelo hay que intentar hacerlo sentado. 2. Seleccionar si es posible un taburete o cualquier otro material adecuado a la persona que lo vaya a usar. 3. El asiento ha de colocarse cerca de la zona de trabajo. • Cuidar la espalda realizando ejercicio físico y estiramientos. • Elegir herramientas ergonómicas. <p>Para más información, consultar la página especializada http://ergonomia.lineaprevencion.com/</p>	
	Sobreesfuerzos	Manejo de cargas (desbroce, apilado de material talado, restos de demoliciones, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de medios mecánicos cuando sea posible • Formación adecuada y periódica de los trabajadores • Planificación de los medios necesarios: humanos, técnicos, organizativos, etc.
	Estrés térmico	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de trabajos en intemperie, durante épocas con temperaturas (altas o bajas) extremas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Protección de extremidades para evitar el calentamiento localizado • Protección de la cabeza con casco (cuando se realicen tareas que así lo exijan) o gorra que minimice el aumento de la temperatura en la cabeza. • Seleccionar la vestimenta (procede señalar que las camisetas de algodón corriente no protegen suficientemente contra las radiaciones ultravioletas) que facilite la evaporación del sudor. Colores claros que reflejen el calor radiante. • Cremas protectoras de factor suficiente contra las radiaciones solares. • Establecer regímenes de trabajo-recuperación (descansos cada 2 horas), en resguardos a la sombra y evitar realizar las faenas en las horas centrales del día para evitar que aumente el calor corporal. • Beber líquidos, preferentemente con un poco de sal, o agua, (hasta un litro por hora y entre 10° - 15°). Proporcionar fácil accesibilidad a recipientes de agua potable para recuperar sales minerales • No beber alcohol y limitar el consumo de café como diurético y provoca la deshidratación. • Sustituir la ropa humedecida. Mantener la piel limpia de sudor. Utilizar ropa que facilite la transpiración y permita la evaporación del sudor. •
		<ul style="list-style-type: none"> • Golpe de frío o calor por cambio brusco de temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar siempre los cambios muy bruscos de temperatura, procediendo siempre a la aclimatación previa antes de comenzar cualquier trabajo. • Acomodar nuestro ritmo de trabajo a la temperatura ambiente, disminuyéndolo cuando hace mucho calor y aumentándolo cuando hace mucho frío. • Tener siempre a mano ropa para poder reaccionar ante un cambio brusco de temperatura. •

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos ergonómicos	<ul style="list-style-type: none"> Estrés térmico por calor provoca: Insolación, golpe de calor, deshidratación, disminución del estado de alerta, agotamiento, calambres y quemaduras. 	<ul style="list-style-type: none"> En caso de golpe de calor, colocar al accidentado en una zona fresca, con la ropa aflojada, y suministrarle agua salada. En el caso de operadores de máquinas, las cabinas de las máquinas deben disponer de sistemas de climatización adaptables.
	<ul style="list-style-type: none"> Estrés térmico por frío provoca: Resfriado, pulmonía. Dolores musculares y reumáticos. Hipotermia. Síntomas de congelación. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar una aclimatación previa y llevar ropa interior cálida que permita la transpiración (tejidos naturales como algodón y lana) y ropa de abrigo e impermeable que nos aísle y proteja de las bajas temperaturas, la humedad e impida la pérdida de calor. Proteger la cabeza, manos y pies para impedir la pérdida de calor por contacto con el frío exterior. Ingerir alimentos ricos en calorías e hidratarnos continuamente con bebidas calientes. Hacer pausas frecuentes en lugares cálidos que nos permitan recuperar calor. Evitar las corrientes de aire frío y los lugares húmedos, alejando o apantallando los equipos que puedan provocar frío o corrientes de aire.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generador a del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos Psicosociales	Aislamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo solitario • Trabajar en parejas • Mantener sistema de comunicación
	Turnicidad, trabajo nocturno	<ul style="list-style-type: none"> • Turnos que no respetan los períodos de descanso <p>Se habla de trabajo a turnos cuando el trabajo es desarrollado por distintos grupos sucesivos, cumpliendo cada uno de ellos una jornada laboral de manera que se abarca un total de entre 16 y 24 horas de trabajo diarias.</p> <p>En muchos casos, los trabajos de movimiento de tierras requieren doble o triple turno.</p> <p>Existen las siguientes formas de organización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema discontinuo: el trabajo se interrumpe normalmente por la noche y el fin de semana. Supone, pues, dos turnos, uno de mañana y uno de tarde. • Sistema semi continuo: la interrupción es semanal. Supone tres turnos, mañana, tarde y noche, con descanso los domingos. • Sistema continuo: el trabajo se realiza de forma ininterrumpida. El trabajo queda cubierto durante todo el día y durante todos los días de la semana. Supone más de tres turnos. Este sistema de trabajo abarca el trabajo nocturno, es decir, el que tiene lugar aproximadamente entre las 10 de la noche y las 6 de la mañana. Se considera trabajador nocturno al que invierte una tercera parte de su jornada laboral o más en este tipo de horario. <p>Criterios preventivos básicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar las condiciones del trabajo a turnos supone actuar a nivel organizativo. Esta actuación debe basarse, principalmente, en intentar respetar al máximo los ritmos biológicos de vigilia-sueño y alimentación, así como las relaciones familiares y sociales. • Se debe emprender una política global en la que se consideren los siguientes factores: <ul style="list-style-type: none"> ○ La elección de los turnos será discutida por los interesados sobre la base de una información completa y precisa que permita tomar decisiones, de acuerdo con las necesidades individuales. ○ Los turnos deberán respetar al máximo el ciclo de sueño. Para ello, los cambios de turno deberán situarse entre las 6 y las 7h, las 14 y las 15h, y las 22 y las 23h. • En cuanto a la duración de cada turno, actualmente se tiende a realizar ciclos cortos (se recomienda cambiar de turno cada dos o tres días), pues parece ser que de esta manera los ritmos circadianos apenas llegan a alterarse. Sin embargo, la vida de relación se hace más difícil con un ritmo de rotación tan cambiante, por lo que puede existir una contradicción entre el punto de vista fisiológico y las necesidades psicosociales de los individuos. Éste es uno de los aspectos por los que el problema de la rotación es tan complejo y por lo que es necesario adaptarlo a las necesidades individuales. • Aumentar el número de períodos en los que se puede dormir de noche. • Facilitar comida caliente y equilibrada, instalar espacios adecuados, prever tiempo suficiente. • Disminución del número de años que el individuo realiza turnos, limitación de edad, etc. • Reducir la carga de trabajo en el turno de noche. • Dar a conocer con antelación el calendario con la organización de los turnos. • Mantener los mismos miembros en un grupo, de manera que se faciliten las relaciones estables. • Los turnos de noche y de tarde nunca serán más largos que los de mañana. • Disminuir, en lo posible, el número de personas que trabajan en turnos de noche o en fin de semana. • Participación de los trabajadores en la determinación de los equipos. Establecer un sistema de vigilancia médica que detecte la falta de adaptación.

6. Estudios preliminares

6.1. Estudios preliminares

El conocimiento de las características de los terrenos es factor fundamental para la planificación de los movimientos de tierras que se van a ejecutar y, de esta forma, prever su posible comportamiento una vez se inicie la actividad. Por ello, para el diseño del trabajo y tareas a realizar, y con el fin de evitar incidencias posteriores, se han de tener en cuenta una serie de acciones, entre las que se citan las siguientes:

1. La realización de un reconocimiento de la zona de actuación, con objeto de identificar los accesos a la parcela y posibilitar la definición de un plan de maniobras y circulación acorde a la misma así como la solicitud de permisos (ocupación, desvíos y cortes temporales de tráfico) que faciliten los trabajos.
2. La realización de un reconocimiento previo del terreno por medio del correspondiente estudio geotécnico, por parte de una empresa técnica acreditada, el cual aportará la información topográfica y geotécnica necesaria relativa a la tipología del mismo, el grado de humedad, la capacidad portante, la compacidad o consistencia, el nivel freático existente y sus posibles variaciones.

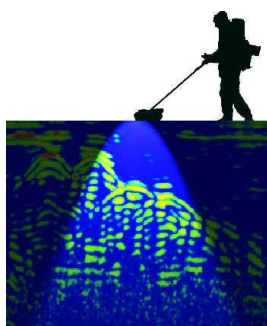


Imagen 8

Georadar

El georadar es un equipo de investigación geofísica no intrusivo que, mediante un sistema de emisión-recepción de ondas electromagnéticas, permite diferenciar los distintos tipos de materiales que se encuentran en el subsuelo a partir de las características electromagnéticas de éstos.

Este método resulta muy útil para determinar la profundidad y posicionar diferentes estructuras que se pueden presentar enterradas tales como, por ejemplo, tuberías, cables, colectores, minas, cavidades, etc.

3. Dada la importancia que, para la definición del trabajo a realizar, puede suponer la influencia de viales, servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier otro tipo de instalaciones, así como el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por el movimiento de tierras, se deben identificar dichos servicios para su consideración y análisis.
En este sentido, en excavaciones, debe asegurarse la identificación de las canalizaciones y otros tipos de conducciones subterráneas, que puedan ser fuente generadora de deslizamientos de las paredes del talud u otros daños colaterales tales como, por ejemplo, la aparición de gases o vapores tóxicos, aguas contaminadas, altas concentraciones de materia orgánica o contactos eléctricos directos e indirectos.
4. Considerar, además, la meteorología de la zona y factores tales como, por ejemplo, el hielo, lluvias, cambios bruscos de temperatura, etc., que pueden influir sobre los trabajos que se vayan a realizar.
5. En el caso de identificarse en el estudio geotécnico altas concentraciones de materia orgánica en el subsuelo, o acumulaciones de basuras o residuos en la parcela, se debe considerar la realización de un Estudio Microbiológico de los mismos con el fin de conocer los posibles agentes potencialmente patógenos que pueden existir en el terreno y posibilitar la determinación de las acciones concretas de aplicación.
6. Asimismo, si el estudio preliminar del terreno reconoce la posible existencia de contaminación del mismo, se ha de asegurar la realización de una investigación con el objeto de evaluar los potenciales riesgos de afección a trabajadores y entorno. En el caso de superarse los valores admisibles, según sustancia, es necesario ejecutar las medidas oportunas para evitar que los trabajadores puedan verse afectados.

6.2. Acciones organizativas

1. Se debe asegurar un plan de circulación, estacionamiento, espera y maniobras para los vehículos y maquinaria de movimiento de tierras, con el fin de, entre otros:
 - Minimizar su impacto tanto sobre los trabajadores, como sobre peatones y vehículos ajenos a la obra.
 - Minimizar su impacto sobre las excavaciones (bordes, taludes y cimentaciones, medianerías anexas, etc.).
 - Evitar aglomeraciones de camiones en la zona de carga o vertido de tierras.
2. Señalización de la zona de trabajo: Señalización de la obra de acuerdo con la norma 8.3-IC. Señalización de obras. Previsión de limitaciones de velocidad, cortes de carril y desvíos, desarrollado en el Documento Básico DB-PRL-SE. Señalización, de este mismo CTPOC.
3. En función de las características de los terrenos en los que se va a construir y del tipo de obra a ejecutar, son susceptibles de existir diferentes redes de suministros de servicios. Los más habituales son los siguientes:
 - a. Redes de suministro eléctrico (aéreas o enterradas).

- b. Suministro de gas para uso doméstico.
- c. Redes de telefonía y transmisión de datos (aéreas y enterradas).
- d. Suministro de agua potable.
- e. Colectores y redes de saneamiento.
- f. Municiones sin detonar (esto se da sobre todo en grandes movimientos de tierras en zonas no urbanas).

En cualquier caso, se tienen que considerar las especificaciones determinadas en la Sección “Servicios afectados” del Documento Básico DB-PRL-IM “Prevención de riesgos laborales en implantación”.

4. Se ha de elaborar una programación con el orden y método de realización de los trabajos que incluya la maquinaria y equipos a utilizar. Los trabajos de movimiento de tierras se han de organizar de forma que se asegure la máxima coordinación entre las partes intervinientes, con el objeto de conseguir:
 - Reducir los requerimientos de los equipos.
 - Minimizar las roturas de los servicios existentes.
 - Disminuir las perturbaciones al tráfico de vehículos y de peatones.
 - Minimizar la existencia de trabajos concurrentes, de forma que no existan dos planos de trabajo de excavación en la misma vertical, ni se realicen operaciones simultáneas en la misma vertical.
 - Reducir los peligros de accidentes.
 - Reducir impactos medioambientales adversos.
 - Reducir la alteración de las paredes de la excavación y sus consecuencias.
 - Prevenir posibles inundaciones de las excavaciones y derrumbes de las paredes de la misma.
 - Reducir la necesidad de controlar el agua subterránea.
 - Una adecuada accesibilidad al interior de la excavación.
5. Se debe establecer una planificación de turnos y periodos de descanso en función de la tipología de los trabajos a realizar.
6. Métodos de retirada periódica de materiales y escombros de la zona de trabajo.
7. Medidas para evitar la presencia de personas en las zonas de carga de escombros con pala y camión.
8. Previsión de riego para evitar formación de polvo en exceso.
9. Previsión de necesidades de vacunación, reconocimientos médicos específicos biológicos y de amianto.

A su vez, se han de considerar las especificaciones particulares relativas a “Acciones organizativas” sobre las tareas que, de forma específica, se indican en cada una de las Secciones de este DB.

7. Trabajos con agua y bajo nivel freático

7.1. Agua de lluvia y escorrentías

1. Las paredes de las excavaciones, zanjas o zonas de trasdós de muros deben protegerse de la acción de filtraciones, y de la erosión y desgaste que en las mismas pueden provocar las aguas de escorrentía. Asimismo, el fondo de la excavación debe mantenerse libre de agua para evitar la acción de ésta en la base de los taludes e impedir la degradación del fondo.
2. Para evitar el acceso de aguas de escorrentía, es preciso preparar canales y vías de desagüe alrededor de la excavación, u otras medidas alternativas.
3. Las aguas subterráneas y pluviales que se depositen en el interior de las excavaciones se deben interceptar o controlar y desalojar mediante canales en el fondo y pozos de recogida.
4. Como norma general, siempre que se haya achicado el agua de una excavación, ha de observarse si las condiciones de estabilidad del terreno o de la entibación se han alterado.
5. En caso de lluvias, en operaciones de terraplenado debe asegurarse la terminación del trabajo con las tongadas extendidas, compactadas, y facilitando la salida a las aguas para impedir su acumulación junto a los bordes ataluzados.
6. Para trabajos de compactación en el interior de zanjas, se han de tener en cuenta las consideraciones indicadas en la Sección PRL-MT4 Zanjas e instalación de tuberías de este DB.

7.2. Nivel freático

Con el fin de hacer descender el nivel freático, se deben aplicar técnicas de simple drenaje natural por los laterales del fondo de la excavación o zanja, mediante extracción directa por bombeo. En casos extremos, se han de aplicar técnicas especiales mediante la utilización de lanzas de drenaje o "well point" u otros sistemas alternativos.



Imagen 1. Esquema general.

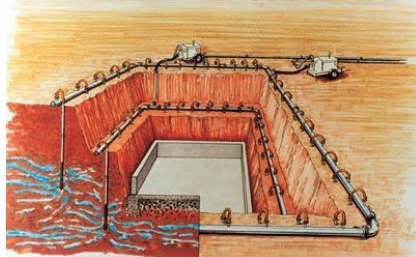


Imagen 2. Aplicación en vaciado.



Imagen 3. Aplicación en zanja.

Sistema de well-point

Sistema constructivo, conformado por un conjunto de bombas de succión sumergibles en el terreno y grupo depresor de bomba de vacío, aplicable a terrenos granulares de diversa densidad y graduación, para controlar el descenso del agua subterránea y facilitar los trabajos en el interior de excavaciones manteniendo el perfil de la capa freática por debajo de las mismas.

8. Equipos de protección individual

Relación orientativa de equipos de protección individual			
Riesgo / Factor de riesgo	Actividad / Tarea	Equipos de protección individual más usuales	
		Uso general	Uso específico
Caídas a distinto nivel.	Manipulación instalaciones eléctricas en altura.		Equipo anticaída (arnés, fijaciones, eslinga, conectores, etc.).
Caída de objetos y golpes en cabeza.	General.	Casco.	
Atropellos.	General.	Chaleco reflectante.	
Golpes, atrapamientos y punzonamientos o cortes.	General.	Guantes contra riesgos mecánicos, botas/zapatos de seguridad con puntera y plantilla de acero.	
Proyección de partículas.	Operadores herramientas manuales.		Gafas antiproyecciones.
Presencia de agua.	General.		Botas impermeables con puntera y plantilla de seguridad, ropa impermeable.
Polvo.	General.		Mascarilla antipolvo FFP, gafas antipolvo.
Ruido.	General.		Protector auditivo.
Estrés térmico por frío o calor / quemaduras o enfermedades en la piel por radiación solar.	Realización de trabajos a la intemperie.	Ropa de protección contra bajas temperaturas. Calzado de protección contra el frío. Crema de protección.	
Exposición a agentes biológicos y químicos.	Trabajos con terrenos contaminados.		Protección corporal y respiratoria frente a agentes químicos / biológicos / tóxicos / corrosivos.
Contactos eléctricos.	Manipulación instalaciones eléctricas.		Casco dieléctrico, guantes dieléctricos.

NOTA: aunque la ropa de trabajo no es considerada un equipo de protección individual, es esencial señalar la importancia de utilizar ropa de trabajo adecuada (camisetas con manga y pantalón largo) durante la ejecución de los trabajos en una obra de construcción.

9. Formación e información

Los trabajadores de esta actividad, incluidos los operadores de máquinas, deben acreditar capacitación y formación adecuada a la misma, y un nivel de formación en prevención de riesgos laborales adecuado a la normativa vigente y puesto de trabajo.

Si las actividades a desarrollar presentasen sistemas de trabajo o técnicas especiales, no habituales, se ha de asegurar la transmisión de la información pertinente sobre las mismas, así como de los riesgos laborales que ocasionan, a los trabajadores afectados.

Formación para operario de trabajos de demolición. El VI Convenio de la Construcción recoge en su Anexo XII, el contenido formativo para vehículos y maquinaria de movimiento de tierras:

A) Parte común.

El contenido formativo de la parte común, cuyo módulo tendrá una duración mínima de 14 horas lectivas, se esquematiza de la siguiente forma:

1. Técnicas preventivas.
 - Medios de protección colectiva.
 - Equipos de protección individual.
 - Señalización.
2. Medios auxiliares, equipos y herramientas empleados habitualmente en las obras de construcción.
3. Verificación, identificación y vigilancia del lugar del trabajo y su entorno.
 - Riesgos generales en las obras de construcción.
 - Conocimiento del entorno del lugar de trabajo. Planificación de las tareas desde un punto de vista preventivo.
 - Manipulación de productos químicos. Ficha de datos de seguridad. Simbología.
4. Interferencia entre actividades.
 - Actividades simultáneas o sucesivas.
5. Derechos y obligaciones.
 - Marco normativo general y específico.
 - Organización de la prevención de riesgos laborales.
 - Participación, información, consulta y propuestas.
6. Primeros auxilios y medidas de emergencia.

B) Parte específica.

El contenido formativo de cada una de las partes específicas, cuyo módulo tendrá una duración mínima de 6 horas lectivas, se esquematiza de la siguiente forma:

2) Contenido formativo específico para vehículos y maquinaria de movimiento de tierras.

- 1.- Definición de los trabajos.
 - Tipos de máquinas. Maquinaria de transporte camión, dumper, maquinaria de movimiento de tierras y compactación: bulldozer, pala cargadora, retroexcavadora, motoniveladora, «jumbo», entendedora/compactadora asfáltica, etc.
- 2.- Técnicas preventivas específicas.
 - Identificación de riesgos.
 - Evaluación de riesgos del puesto (genérica).
 - Medios auxiliares (Útiles de la máquina o del equipo de trabajo,...).
 - Equipos de trabajo y herramientas: riesgos y medidas preventivas.
 - Mantenimiento y verificaciones, manual del fabricante, características de los principales elementos, dispositivos de seguridad, documentación, sistemas de elevación, etc.
 - Medios de protección colectiva (colocación, usos, obligaciones y mantenimiento).
 - Equipos de protección individual (colocación, usos, obligaciones y mantenimiento).
 - Interferencias entre máquinas.
 - Señalización y tránsito.

El empresario tiene que garantizar que los trabajadores que utilicen directamente los equipos de trabajo, los representantes de los trabajadores y, en su caso, supervisores y mandos reciban una formación e información adecuada sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse

10. Riesgos y medidas específicas.

La aplicación de reglas y procedimientos particulares de este DB se debe realizar atendiendo a los contenidos específicos que se indican en cada una de sus Secciones.

Las Secciones en las que se divide este DB son:

- 03.1-Sección 1. Trabajos preliminares: desbroce y escarificación.
- 03.2-Sección 2. Excavación y desmonte.
- 03.3-Sección 3. Terraplenes y rellenos.
- 03.4-Sección 4. Zanjás e instalación de tuberías.
- 03.5-Sección 5. Pozos.
- 03.6-Sección 6. Maquinaria de movimiento de tierras.

Documento Básico

PRL-MT

03 — Prevención de Riesgos Laborales en Movimiento de tierras.

SECCIÓN COMÚN	Parte general de movimiento de tierras
03.1_SECCIÓN 1	Trabajos preliminares: Desbroce y escarificación
03.2_SECCIÓN 2	Excavación y desmonte
03.3_SECCIÓN 3	Terraplenes y rellenos
03.4_SECCIÓN 4	Zanjas e instalación de tuberías
03.5_SECCIÓN 5	Pozos
03.6_SECCIÓN 6	Maquinaria de movimiento de tierras

DB PRL-MT

Prevención de Riesgos Laborales en Movimiento de tierras.

03.1.____ Trabajos preliminares: Desbroce y escarificación

ÍNDICE | MOVIMIENTO DE TIERRAS. Trabajos preliminares: Desbroce y escarificación

1. Objeto	4
2. Ámbito de aplicación. Secciones del Documento Básico	4
3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico	4
4. Máquinas, otros equipos de trabajo y productos más utilizados	7
5. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas comunes a todas las secciones	8
5.1 Desbroce con herramienta manual	8
5.2 Desbroce con herramientas mecánicas	11
5.3 Desbroce con maquinaria	16
5.4. Eliminación de la capa de tierra vegetal	32
5.5. Escarificación o ripado y compactación	32

1. Objeto

Determinar unas reglas y procedimientos que faciliten el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad y salud establecidas en la normativa vigente de carácter tanto reglamentario, como técnico, aplicables a los trabajos realizados durante las actividades bajo el ámbito de aplicación de esta Sección DB.

Las especificaciones dispuestas en esta Sección no deben tratarse aisladamente, sino que se han de tener en cuenta de forma complementaria a aquellas especificaciones contempladas en la parte general de este Documento Básico.

2. Ámbito de aplicación. Secciones del Documento Básico

Este DB corresponde a las actividades preliminares para la posterior realización de los trabajos específicos de movimiento de tierras, conforme establece el capítulo I. Trabajos preliminares, del PG3 de la Dirección General de Carreteras.

DESBROCE: Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del Director de las Obras. La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- a) Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- b) Retirada y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo. La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Director de las Obras.

Comprendido en el art.300 de la ORDEN FOM/1382/2002, de 16 de mayo. BOE 11-6-02. PG3 parte 3.

Los escombros y materiales abandonados se recogen y acumulan en una zona del terreno que haya que recrecer, como material de aportación, para lo cual han de ser inertes física y químicamente (para que no cambien de volumen con el tiempo, la presión o el contacto con otras sustancias del terreno, o reaccionen con los cimientos o la red de saneamiento), han de ser compactables y tener la resistencia mecánica necesaria en esa zona.

ELIMINACIÓN DE TIERRA VEGETAL: Eliminación de la capa más superficial de terreno, generalmente compuesta por un alto porcentaje de materia orgánica (humus), muy susceptible a procesos de oxidación y mineralización.

ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN: Disgregación de la superficie del terreno y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra.

3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico

Normativa vigente que es de aplicación general a todo este DB (lista no exhaustiva):

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
PRINCIPIOS GENERALES SOBRE LA ACTIVIDAD	VI Convenio General del Sector de la Construcción (2017)	LIBRO II. TÍTULO IV. CAPÍTULO IV. Trabajos de movimientos de tierras, excavación, pozos, trabajos subterráneos y túneles. Artículo 193.- medidas a adoptar antes del inicio de los trabajos. Artículo 194.- medidas a adoptar durante los trabajos. Artículo 195.- acumulaciones de tierras, escombros o materiales. Artículo 196.- vías de entrada y salida. Artículo 197.- ascensos y descensos de trabajadores. Artículo 198.- ventilación. Artículo 199.- trabajos en atmósferas peligrosas o tóxicas. Artículo 200.- trabajos subterráneos. Artículo 201.- medidas en caso de incendio, irrupción de agua o caída de materiales.	
	ORDEN FOM/1382/2002, de 16 de mayo. BOE 11-6-02. PG 3. Parte 3ª Explanaciones. Parte 6ª. Puentes y estructuras. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). La Orden FOM/1382/2002 actualiza artículos de explanaciones, drenajes y cimentaciones (BOE del 11 de junio de 2002; corrección de erratas BOE 26 de noviembre de 2002).		
SOBRE LOS EQUIPOS DE	Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las		

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
TRABAJO Y MAQUINARIA.	disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y su modificación por Real Decreto 2177/2004.	ANEXO II: DISPOSICIONES RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO. OBSERVACIÓN PRELIMINAR 1. Condiciones generales de utilización de los equipos de trabajo. 2. Condiciones de utilización de equipos de trabajo móviles, automotores o no.	Apartado 3 Apartados 1, 2, 3, 4, 5
	Real Decreto 837/2003, se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria "MIE-AEM-4" referente a grúas móviles autopropulsadas.		
	Real Decreto 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (transpone y desarrolla la Directiva 2006/42/CE relativa a las máquinas y que modifica la Directiva 95/16/CE) "Guía para la aplicación de la directiva de máquinas 2006/42/EC". 2ª Edición 2010. Comisión Europea de empresa e industria.		
VI Convenio General del Sector de la Construcción (2017)	LIBRO II. TÍTULO IV. CAPÍTULO IV. Equipos de trabajo y maquinaria de obra. Sección 2ª Maquinaria de movimiento de tierras Artículo 214.- disposiciones generales. Artículo 255.- condiciones generales de la maquinaria de movimiento de tierras. Artículo 216.- otras medidas preventivas aplicables a la maquinaria de movimiento de tierras.		
OTRAS NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA:	Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. NTE-ADD- Norma Tecnológica de edificación correspondiente a demoliciones Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 664/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 286/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 1311/2005, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006. Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 181 de 29/07/2011).		
	MÁQUINARIA FORESTAL		

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
	ISO 7112: Maquinaria forestal. Sierras de cadena portátiles. Vocabulario.		
	ISO 11806: Maquinaria agrícola y forestal. Desbrozadoras y cortacéspedes portátiles con motor térmico.		
	ISO 8380: Maquinaria forestal. Desbrozadoras y cortacéspedes portátiles. Fuerza del dispositivo de seguridad para el accesorio cortante.		
	ISO 8893: Maquinaria forestal. Sierras de cadena portátiles. Funcionamiento de las máquinas y consumo de combustible.		
	ISO 3600: Tractores, máquinas agrícolas, cortadoras de césped y equipos motorizados para jardinería. Operadores manuales. Contenido y presentación.		
	ISO 11684: Tractores, máquinas agrícolas, cortadoras de césped y equipos motorizados para jardinería. Signos de seguridad y situaciones de riesgo. Principios generales.		
	ISO 3767-1: Tractores, máquinas agrícolas, cortadoras de césped y equipos motorizados para jardinería. Símbolos gráficos para los mandos del operador y otros indicadores.		
	ISO 3767-4: Tractores, máquinas agrícolas, cortadoras de césped y equipos motorizados para jardinería. Símbolos gráficos para mandos del operador y otros indicadores. Parte 4: Símbolos gráficos para la maquinaria forestal.		
	ISO 3767-5: Tractores, máquinas agrícolas, cortadoras de césped y equipos motorizados para jardinería. Símbolos gráficos para mandos del operador y otros indicadores. Parte 5: Símbolos gráficos para la maquinaria forestal portátil de mano.		
	ISO 6531: Maquinaria forestal. Sierras de cadena portátiles. Vocabulario.		
	ISO 11681-1: Maquinaria forestal. Sierras de cadena portátiles. Requisitos de seguridad y prueba. Parte 1: Sierras de cadena para el trabajo forestal corriente.		
	ISO 6534: Sierras de cadena portátiles. Dispositivos de seguridad manuales. Fuerza mecánica.		
	ISO 6533: Maquinaria forestal. Sierras de cadena portátiles. Dispositivos portátiles de seguridad manuales. Dimensiones.		
	ISO 7914: Maquinaria forestal. Sierras de cadena portátiles. Tirador mínimo autorizado y medidas.		
	ISO 7915: Maquinaria forestal. Sierras de cadena portátiles. Determinación de la fuerza del tirador.		
	ISO 8334: Maquinaria forestal. Sierras de cadena portátiles. Determinación del equipo.		
	ISO 6535: Sierras de cadena portátiles. Funcionamiento del freno de mano.		
	ISO 13772: Maquinaria forestal. Sierras de cadena portátiles. Funcionamiento del freno de cadena accionado sin manos.		
	ISO 10726: Sierras de cadena portátiles. Receptor de cadena. Dimensiones y fuerza mecánica.		
	ISO 9518: Maquinaria forestal. Sierras de cadena portátiles. Prueba de rebote.		
	ISO 9467: Maquinaria forestal. Sierras de cadena portátiles y desbrozadoras. El agotamiento del sistema causó riesgos de incendio.		
	ISO 7293: Maquinaria forestal. Sierras de cadena portátiles. Funcionamiento de la maquinaria y consumo de combustible.		
	MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO: Seguridad de las máquinas		
	UNE – EN 13850.- Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios para el diseño.		
	UNE – EN ISO 13857.- Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores		
	UNE – EN 574.- Seguridad de las máquinas. Dispositivos de mando a dos manos. Aspectos funcionales. Principios para el diseño.		
	UNE – EN ISO 13857.- Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros inferiores.		
	UNE – EN 842.- Seguridad de las máquinas. Señales visuales de peligro. Requisitos generales, diseño y ensayos.		
	UNE – EN ISO 14120.- Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.		
	UNE – EN ISO 13849.- Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño.		
	UNE – EN 981.- Seguridad de las máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información, auditivas y visuales.		
	UNE – EN ISO 14118.- Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva.		
	UNE – EN ISO 12100.- Seguridad de las máquinas. Principios para la evaluación del riesgo.		

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
	UNE – EN ISO 14119.- Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección.		
	UNE – EN ISO 13856-1.- Seguridad de las máquinas. Dispositivos de protección sensibles a la presión. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles. Parte 1: Principios generales para el diseño y ensayo de alfombras y suelos sensibles a la presión.		
	UNE – EN 1837.- Seguridad de las máquinas. Alumbrado integral de las máquinas.		
	UNE – EN ISO 13849-2.- Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 2: Validación.		
	UNE – EN 60204-1.- Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.		
	UNE – EN 61310-1.- Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1: Especificaciones para las señales visuales, audibles y táctiles.		
	UNE – EN 61496-1.- Seguridad de las máquinas. Equipos de protección electrosensibles. Parte1: Requisitos generales y ensayo.		
NOTAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN (NTP): Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)			
	NTP 72: trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas.		
	NTP 270: evaluación de la exposición al ruido y la determinación de niveles representativos.		
	NTP 733: criterios de selección de equipos de protección individual (EPI) en minería a cielo abierto.		
	NTP 271: Instalaciones eléctricas en obras de construcción		
	NTP 208: Grúa móvil.		
	NTP 868: Grúas hidráulicas articuladas sobre camión.		
	NTP 869: Grúas hidráulicas articuladas sobre camión (II).		
	NTP 79: Pala cargadora.		
	NTP 122: Retroexcavadora.		
	NTP 634: Plataformas elevadoras móviles de personal.		
	NTP 75: Bulldozer.		

4. Máquinas, otros equipos de trabajo y productos más utilizados

En la siguiente tabla se muestra una lista, no exhaustiva, de los equipos de trabajo más utilizados en la actividad de implantación de otras instalaciones:

Equipos de trabajo		
Máquinas y equipos principales	Medios auxiliares	Otros
Retroexcavadora	Escaleras de mano	Desinfectantes y raticidas.
Pala cargadora	Andamios tubulares	Residuos sólidos urbanos.
Bulldozer	Elementos de izado	Combustibles
Camión de caja basculante		
Plataformas elevadoras (talado)		
Motosierras (talado)		
Desbrozadora manual		
Dúmpster motovolquete		
Motoniveladora.		
Compactador.		
Tractor agrícola.		
Tractor de cadenas.		
Tractor forestal de arrastre o skidder.		
Autocargador forestal.		
Procesadora.		
Sierras de mano		
Escarificadora		
Compactador		

5. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.

Los riesgos genéricos de la actividad de Desbroce han sido relacionados en DB-PRL-MT por lo que en este documento únicamente se tratarán los riesgos específicos de Desbroce y escarificación, excavación de tierra vegetal y transporte a vertedero como complemento a los riesgos indicados.

5.1 Desbroce con herramienta manual

Este apartado comprende los trabajos de desbroce manual de vegetación, maleza y pequeños árboles. Los equipos a utilizar serán herramientas de poda manuales (hoz, podón, etc.) y mecánicas (motosierra, motodesbrozadora, etc.).

Desbroce con herramienta manual

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Atropellos y arrollamientos. • Atrapamientos por vuelco de la maquinaria. • Atrapamiento por objetos. • Caídas al mismo nivel. • Caídas a diferente nivel. • Caída de objetos. • Polvo. • Pisadas sobre objetos. • Ruido. • Golpes. • Contactos eléctricos. • Incendios. • Riesgos derivados de la presencia de animales silvestres. • Riesgo de picaduras de insectos y reptiles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de los trabajos por personal cualificado que haya recibido la información y formación adecuada a su puesto de trabajo. • Previamente al trabajo habrán sido instaladas todas las medidas de protección colectivas (vallado de la zona de trabajo para evitar afecciones a terceros, balizamiento de la zona inferior del talado, medidas de protección frente a caídas en desnivel, etc.). • Revisar el buen estado del terreno antes del inicio de los trabajos. • Para trabajos junto al borde de coronación de talud se trabajará con arnés asegurado a línea de vida o punto seguro. • Se realizará una inspección visual de la zona, retirando alambres y cables antes de iniciar los trabajos. • En los desplazamientos, pisar sobre suelo seguro, no correr ladera abajo. Mirar bien dónde pisa y evitar los obstáculos. • Al trabajar, tener los pies bien asentados en el suelo, operando siempre desde el mismo. Mantener las piernas ligeramente separadas durante el trabajo. • Se secarán de inmediato las manchas de aceite (o de otras sustancias susceptibles de producir caídas) sobre las rocas o superficies resbaladizas. • En trabajos que se desarrollen en terrenos con fuertes pendientes o pedregosos, se deberá prestar mayor atención a los desplomes o desprendimientos que se produzcan en las zonas superiores a nuestra área de trabajo. • Guardar la distancia de seguridad respecto a otros compañeros en los desplazamientos y en el trabajo. • Mantener un ritmo de trabajo adaptado a las condiciones del individuo. • Los combustibles se almacenarán en bidones homologados y con identificación del combustible contenido. Los depósitos estarán cerrados completamente, y se almacenarán en lugares ventilados y protegidos de la radiación solar directa. Los repostajes se realizarán alejados de posibles focos de ignición. • Se dispondrá de extintor en el tajo. • Manejo manual de cargas: <ul style="list-style-type: none"> ○ No intentar coger peso por encima de 25 kg. ○ Para levantar la carga mantener la espalda recta flexionando las piernas, para realizar el esfuerzo con ellas al estirarlas. ○ Al transportar las ramas se mantendrán cerca del cuerpo y la carga se llevará equilibrada. Mantener la espalda recta también en este caso, mirando bien donde pisamos cuando vamos cargados. • Trabajar a la altura correcta, manteniendo la espalda recta, evitando las posturas incómodas y forzadas. • Evitar mantener los brazos por encima de los hombros. • Se adoptarán medidas para evitar el golpe de calor: beber líquido con frecuencia; descansos cada dos horas tomando alimento y agua; utilizar ropas frescas, transpirables y cubrirse la cabeza. • Todos los trabajadores que realicen tareas de desbroce estarán vacunados contra el tétanos. • Picaduras de insectos, mordeduras: <ul style="list-style-type: none"> ○ Realizar una inspección previa al desbroce de la zona para localizar la posible presencia de animales silvestres. ○ Precaución al coger objetos, herramientas, ramas, etc., que estén en el suelo, no meter las manos directamente debajo de ellos en prevención de picaduras de seres vivos. ○ Disponer de medicamentos contra picaduras de insectos. ○ En caso de picaduras o mordeduras importantes acudir de inmediato a la Mutua o al Hospital. • Se utilizarán pantalones anticorte de fibra y pantalla de protección facial.

Desbroce con herramienta manual

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> Herramientas. 	<ul style="list-style-type: none"> Comprobar el buen funcionamiento de las herramientas antes de comenzar las tareas a realizar. Usar el útil de corte correspondiente para cada tipo de matorral. Para el transporte de las herramientas en los vehículos se utilizará caja portaherramientas, ésta irá a su vez bien sujeta y tapada. No moverse por el monte con la maquinaria en marcha. Antes de hacer cualquier giro de maquinaria asegurarse de que nadie está próximo y no hay obstáculos. Para llamar la atención de un maquinista que esté trabajando, acercarse siempre por la parte frontal para que pueda vernos. No aproximarse hasta que no haya interrumpido la tarea. El mantenimiento de máquinas y herramientas se realizará en los lugares acondicionados para ello. Utilizar ropa ceñida evitando la ropa demasiado suelta, como bufandas u otros atuendos incompatibles con la actividad, que puedan engancharse con la herramienta
<p>Herramientas manuales en desbroce manual y tala: Hoz y podón para desbroce manual, pala recta, azada, tijeras, cizalla, serrucho, sierra de arco, hachas, etc:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cortes y pinchazos: por transporte o uso inapropiado, empleo para tareas no adecuadas. Golpes y caídas por uso de herramientas en malas condiciones, maderas con nudos, clavos, etc. Proyección partículas Sobreesfuerzos: uso herramienta o técnica de trabajo inapropiada 	<ul style="list-style-type: none"> Elegir las herramientas adecuadas al trabajo a realizar. Deberán tener marcado CE. No utilizar herramientas en mal estado, con fisuras o astilladuras. En su caso, comunicar los defectos a su superior inmediato para su sustitución o reparación. La empuñadura o el mango debe adaptarse individualmente a la anatomía de la mano, para conseguir un agarre seguro y eficaz. Comprobar que la fijación entre la herramienta y el mango sea segura. Agarrar los útiles de forma adecuada para evitar fatigas y para un mejor manejo. Poner atención al medio donde se trabaja y especialmente a los obstáculos con los que puede tropezar la herramienta y que muchas veces pueden devolver o desviar los golpes. Respetar las zonas peligrosas y las distancias de seguridad. Al avanzar en grupo por el monte, guardar una distancia mínima de 3 metros entre personas. Al caminar por el monte, coger la herramienta por el mango y con el filo hacia abajo. Adoptar una posición estable y ergonómica, sin tensiones innecesarias. Prestar atención a la postura de piernas y espalda. No golpear con una herramienta en la dirección del cuerpo. Con hachas, extremar las precauciones con los miembros inferiores (pierna adelantada y mano opuesta a la que trabaja). Aplicar golpes o movimientos rítmicos evitando los vacilantes y tensos. Entregar las herramientas en la mano en vez de arrojarlas a otro compañero. En trabajos en altura (poda alta) portar las herramientas en cinturones al efecto. Utilizar fundas protectoras para el transporte y el almacenamiento de los útiles. Mantener de manera correcta y periódica las herramientas. Al terminar el trabajo y en los descansos, dejar la herramienta en lugar seguro y visible con los filos hacia abajo. Usar guantes y gafas de seguridad en el afilado de las herramientas y poda.

5.2 Desbroce con herramientas mecánicas

Desbroce con herramientas mecánicas

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

Motodesbrozadora portátil o motoguadaña: Máquina portátil con funciones de desbroce por corte de vegetación más o menos consistente, gracias a un accesorio cortante accionado por un motor de dos tiempos. La desbrozadora portátil se maneja por un solo operario que la lleva o bien suspendida con un arnés y apoyada en la cadera (modelo más común) o bien portando el conjunto motor en su espalda (modelo de mochila). Es una máquina ligera, transportable y con una gran variedad de accesorios cortantes. Así, se pueden distinguir los siguientes campos de aplicación: Desbroce manual. Aclareo. Aprovechamiento de pies de pequeño diámetro. Desbroce selectivo para prevención de incendios. Siega, desbroce de malezas y matorral ligero. Trabajos de precisión: recortar bordes.



Imagen 1. Motodesbrozadora. Fuente: Xunta de Galicia. Consejería de Trabajo y Bienestar.

- Ruidos. Al igual que las motosierras, las motodesbrozadoras emiten niveles sonoros que pueden superar fácilmente el límite permitido de los 85 dB (A).
- Proyección de objetos: Durante el trabajo se pueden producir proyecciones sobre todo de piedras, astillas y restos vegetales que por su extrema velocidad pueden ser causa de contusiones o heridas.
- Vibraciones: Las vibraciones producidas por este tipo de máquinas superan a menudo el nivel permitido de los 120 Hz.
- No manejar la motodesbrozadora si el silenciador no está operativo.
- Utilizar protectores de oído.
- Utilizar siempre el protector del accesorio cortante.
- Evitar el golpe de rebote y el contacto de la sierra o cuchilla con piedras.
- No cortar con el sector del disco comprendido entre las 12 y 15 horas.
- No moverse por el monte con la máquina en marcha.
- Comprobar diariamente el estado de la hoja o cuchilla. No soldar un disco dañado.
- Desechar la brida de apoyo de la hoja si tiene alguna grieta o la tuerca de ajuste si se pasa de rosca.
- En el arranque, asegurarse de que la hoja no está en contacto con el suelo.
- No poner en funcionamiento la máquina a menos de 10 m. de otras personas.
- Utilizar el equipo de protección individual, compuesto de pantalones anti-corte y casco con pantalla de protección.
- Limitar el tiempo de manejo de la máquina si el nivel de vibraciones supera el límite permitido. Si la motodesbrozadora no supera los 120 Hz no es necesario tomar esta medida.
- Controlar periódicamente el sistema antivibraciones.

Desbroce con herramientas mecánicas

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Golpes y cortes. El motor de dos tiempos de la motodesbrozadora mueve a grandes revoluciones el accesorio cortante y puede ocasionar cortes y golpes • Contacto térmico. La motodesbrozadora es accionada por un motor de explosión que puede provocar quemaduras si no se toman precauciones. • Caídas al mismo o distinto nivel • Trastornos osteomusculares. El peso de un motodesbrozadora oscila entre los 4 kg para los modelos tipo “hobby” y los 10 kg de las máquinas puramente forestales. Como es lógico, el uso profesional, prolongado y en condiciones de trabajo adversas provoca en no pocos casos sobreesfuerzos que dan lugar a lesiones músculo-esqueléticas. • Incendios. En el momento del arranque se pueden producir incendios si no se toman las debidas precauciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de las herramientas. • Adaptar el útil de corte a cada tipo de trabajo. No emplear cuchillas más grandes de las previstas por el fabricante. • Utilizar guantes. • La motodesbrozadora deberá estar suspendida siempre del arnés durante el trabajo. • Evitar que la cadena corte en vacío. • Detener el trabajo cuando se introducen ramillas entre la cuchilla y el protector. • Guardar una distancia prudencial de seguridad con otros trabajadores. • Seguir las instrucciones del fabricante para el cambio del accesorio cortante. • Usar guantes para el cambio y afilado de las cuchillas. • No tocar la cuchilla con el motor en marcha. • Prestar atención al movimiento y caída de troncos cuando se les dan los cortes de apeo. • Realizar el mantenimiento con la máquina parada. • Utilizar pantalones anti-corte y calzado de seguridad. • Dejar enfriar la máquina antes de hacer cualquier ajuste en la misma. • No tocar la rejilla de salida de humos. • Usar siempre guantes. • Trabajar con los pies bien asentados en el suelo. • Pisar sobre suelo seguro. • No correr con la máquina. • Usar botas o zapatos de seguridad con suela antideslizante. • Abrocharse y ajustarse adecuadamente el arnés. Las correas del arnés deben ser anchas y almohadilladas. • No tirar bruscamente de la máquina cuando se produzca un atasco. • Mantener un ritmo de trabajo constante adaptado a las condiciones individuales del trabajador. • Trabajar en posición cómoda, flexionando las piernas y manteniendo siempre la espalda recta. • No encender la máquina en el mismo lugar donde se hizo el repostaje. • No repostar estando el motor en marcha. • No fumar durante el repostaje.

Desbroce con herramientas mecánicas

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un recipiente con sistema anti-.rebose. • No arrancar la máquina si se detectan fugas de combustible o si hay riesgo de chispas (por ejemplo, cable de bujía pelado). <p>EPI en el uso de la desbrozadora:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casco con pantalla de protección ocular. • Protectores para oídos. • Portalima. • Guantes ceñibles a la muñeca. • Botas o zapatos de seguridad. De caña alta y antideslizantes. • Caja de primeros auxilios. • Destornillador para el carburador. • Bidón con dispositivo para guardar las hojas de repuesto.

Motosierra: La motosierra es un equipo de trabajo, utilizado principalmente en el sector agrícola y forestal, aunque también se utiliza en el sector de la construcción, principalmente en la fase de Derribos.

La motosierra está compuesta por un motor a dos tiempos que proporciona movimiento a un elemento de trabajo diseñado para efectuar trabajos de corte en madera, principalmente en troncos de diferente diámetro, aunque también se puede utilizar para cortar tabiques de cartón-yeso u otros productos de construcción, siempre que sea compatible con la cadena instalada.

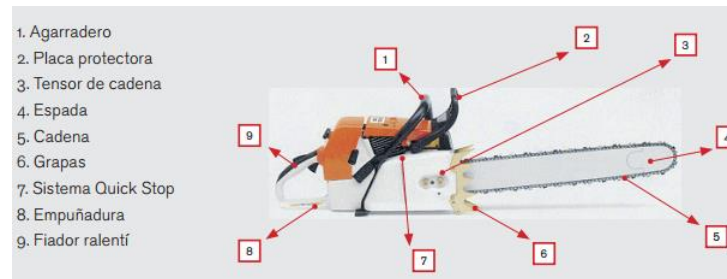


Imagen 2. Motosierra. Partes principales


Golpe de rebote. Es el encabritamiento de la motosierra con un movimiento curvo brusco hacia el operario. Causas:

- Contacto entre el sector superior de la punta de la espada y algún objeto duro como troncos, ramas, etc.
- Cierre de la madera sobre la cadena, presionándola en el corte.
- Utilización de la parte superior de la barra-guía (cadena empujando).


Defectos en el mantenimiento de la máquina: Ángulos incorrectos de afilado. Cadena embotada. Alteración de las condiciones de Anti-retroceso. Talón de

- Sostener firmemente la motosierra con ambas manos.
- Comprobar los sistemas de seguridad de la máquina (freno de cadena).
- Utilizar las garras de la motosierra para sujetarla al tronco.
- Utilizar espadas cortas.
- Aserrar a plena aceleración.
- No cortar con la punta de la espada y procurar que el cuadrante superior de la punta de la espada no entre en contacto con objetos duros.
- Cortar preferentemente con la parte inferior de la espada.
- Emplear una cadena de seguridad y mantenerla afilada de forma correcta.

Desbroce con herramientas mecánicas

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>profundidad rebajado excesivamente. Afilado incorrecto del talón de profundidad. Cadena floja. Montaje incorrecto de las uniones o dientes.</p> <p>Golpe de retroceso y tirones. Es el movimiento brusco de la cadena hacia atrás (retroceso) o hacia delante (tirón) causados por el atascamiento de la cadena cuando se corta, respectivamente, con la parte superior (cadena empujando) o inferior (cadena tirando) de la barra-guía, sobre todo en la fase de tronzado.</p> <p>Causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cierre de la madera sobre la cadena, presionándola en el corte. • Defectos en el mantenimiento de la máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un mantenimiento correcto de la maquinaria. • Usar siempre el calibrador de profundidad para afilar el talón o “andarín” del diente.  <p><i>Imagen 3. Mantenimiento de motosierra.</i></p> <p>Fuente: Xunta de Galicia. Consejería de Trabajo y Bienestar.</p>
<p>Rotura de la cadena. Riesgo muy grave, derivado de la gran velocidad (más de 20 m/seg.) de cadena que actúa a modo de “latigazo”, afectando sobre todo a la mano derecha, aunque también a otras partes del cuerpo como, por ejemplo, cuando se desprenden eslabones aislados. Causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corte de madera con elementos metálicos. <p>Defectos en el mantenimiento de la máquina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que los remaches están libres de grietas u otros defectos antes del manejo. • Afilar correctamente la cadena y mantenerla lubricada y con la tensión correcta. • Usar un calibrador de profundidad cuando se afilen los dientes andarines, con el fin de asegurar la altura correcta. (Los andarines que se hacen muy bajos, crean esfuerzos innecesarios a la cadena sin que se aumente apreciablemente la velocidad de corte). • Emplear motosierras con placa protectora de la mano derecha y captador de cadena.
<p>Vibraciones: El empleo de una motosierra con altas vibraciones es causa, con el transcurso del tiempo, de problemas circulatorios en los capilares sanguíneos más delicados. Cuando hace frío éstos se contraen y como consecuencia los dedos se ponen blancos y pierden la sensibilidad (Enfermedad de dedos blancos o síndrome de Reynaud). Causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Movimiento oscilatorio reiterado a causa del motor de dos tiempos. • Afilado inadecuado de la cadena. 	<ul style="list-style-type: none"> • Emplear motosierras equipadas con amortiguadores de vibración ubicados entre la manija y el bloque motor de la motosierra. • Abrigar las manos y muñecas durante el trabajo. • Mantener la cadena de la motosierra correctamente afilada. • Mantener el sistema antivibratorio. • Emplear una máquina con nivel de vibraciones inferior a los 20 m/s.
<p>Ruidos. El ruido excesivo del motor de la motosierra perjudica el sistema auditivo, en algunos casos de forma irreversible. El ruido de la motosierra es más fuerte de lo que el oído humano puede resistir y la pérdida de audición es algo que se presenta gradualmente. Causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Movimiento oscilatorio reiterado a causa del motor de dos tiempos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proteger los oídos con protectores o tapones para los oídos. Usar casco con protección de oído. • Las almohadillas de los protectores deben ser suaves y estar libres de defectos. Si se estropean y endurecen deben ser reemplazadas, ya que no proporcionan un ajuste satisfactorio alrededor de los oídos. • La motosierra no debe exceder los 103 decibelios dB(A) a plena carga y los 105 dB (A) a todo gas sin carga.

Desbroce con herramientas mecánicas

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Cortes. Éstos se pueden producir por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La mayoría de los accidentes se producen por resbaladuras y tropiezos. • Desplazamientos con la motosierra. • Trabajos de apeo y procesado. Cuando se realiza el apeo es muy fácil olvidar la motosierra en el momento de la caída del árbol y la cadena de ésta puede estar en marcha a una velocidad suficiente como para causar daño. La pierna izquierda está principalmente expuesta a sufrir alguna lesión. • Defectos en el mantenimiento de la máquina (mal reglaje del ralenti, afilado incorrecto). <p>Incendios. Estos se pueden producir especialmente durante la etapa de repostado de la máquina, cuando se produce la explosión del combustible al entrar en contacto con una fuente de ignición. Causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maniobra de repostaje.  <p><i>Imagen 4. Ropa de trabajo y EPI.</i> Fuente: Xunta de Galicia. Consejería de Trabajo y Bienestar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar siempre pantalones protectores anticorte. • Evitar que la cadena corte en vacío. • Usar botas con suelas antideslizantes y con puntera reforzada. • Conservar ambas manos en la motosierra hasta que la cadena este parada. • Arrancar preferiblemente la motosierra en el suelo. • Realizar el mantenimiento con la máquina apagada. • Transportar la máquina por el monte con la espada protegida. <ul style="list-style-type: none"> • No encender la motosierra en el lugar en el que se hizo el repostado. • No fumar durante el llenado del combustible. • Utilizar depósitos de repostaje con sistemas anti reboso. • Apagar la máquina antes de repostar. <p>EPI en el uso de la motosierra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad: Equipado con protectores de oído y pantalla de seguridad que proteja los ojos contra las astillas o partículas que pudieran salir disparadas. Éste deberá estar homologado. • Protectores de oído: Permiten reducir el nivel de ruido por debajo de 85 dB. • Gafas o pantalla de protección ocular: Evitan los daños oculares por impactos de partículas, golpes, etc. • Guantes o manoplas: Protegen de los cortes en las manos y muñecas. Serán resistentes, con puño largo y ceñibles por encima de la muñeca. Las manoplas tendrán dedo índice. Generalmente son de piel sintética. • Pantalones de protección: De tejido exterior de mezcla de algodón y nylon. Estarán reforzados con acolchado anticadenas desde la canilla hasta la ingle. No se deben colocar por encima de los pantalones de calle, sobre todo en el verano. • Chaqueta de color vivo o de visibilidad, en caso de las inclemencias meteorológicas como niebla. • Botas de seguridad: Llevan protectores de acero para los dedos. Serán impermeables, sujetarán bien el pie y la suela tendrá un dibujo antideslizante. • Cinturón de herramientas: con fundas que sujeten bien las herramientas (gancho, cinta métrica, cuña, lima, etc.) • Equipo de primeros auxilios.

5.3 Desbroce con maquinaria

Desbroce con maquinaria	
Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atrapamientos y arrollamientos. • Atrapamientos por vuelco de la maquinaria. • Atrapamiento por objetos. • Caídas al mismo nivel. • Caídas a diferente nivel. • Caída de objetos. • Proyección de partículas. • Pisadas sobre objetos. • Golpes. • Cortes. • Polvo. • Ruido. • Contactos eléctricos. • Incendios. • Sobreesfuerzos. • Riesgo de picaduras de insectos y reptiles. • Riesgos derivados de la presencia de animales silvestres. • Condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.). <p>Uso de escaleras de mano</p> <p>Utilización de productos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desinfectantes y raticidas. • Residuos sólidos urbanos. • Residuos peligrosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios para conocer el estado y características del terreno para detectar posibles irregularidades y grietas. • Disponibilidad de información sobre conducciones eléctricas, agua y gas bajo el terreno. • Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas. • Detección y solución de cursos naturales de aguas superficiales o profundas. • Existencia y situación de edificios próximos; profundidad y afección por la obra. Medidas a disponer: apeos, apuntalamientos de fachadas, testigos de movimientos de fisuras, etc. • Previsión de blandones y pozos de tierra vegetal y de evitación del paso sobre los mismos. • Previsión de eliminación de rocas, árboles o postes que puedan quedar descalzados o en situación de inestabilidad en la ladera que deba quedar por encima de zonas de desmonte. • Disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. • Seleccionar las plantas, arbustos y árboles objeto de conservación, protección, traslado y/o mantenimiento posterior. • Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción. • Planificar el orden y método de realización del trabajo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Maquinaria y equipos a utilizar. ○ Accesos a la explanación: rampas de ancho mínimo 4,50 m. con sobreancho en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación a vías públicas de 6 m., al menos ○ Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria. • Terrenos inestables: <ul style="list-style-type: none"> ○ Revisar el buen estado del terreno antes del inicio de los trabajos. Se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno. ○ Las zonas en las que puedan producirse desprendimientos de rocas u otros materiales deberán apuntalarse y protegerse convenientemente. ○ Se evitarán los trabajos sobre barrizales o superficies embarradas, por posibles hundimientos o vuelcos de máquinas. ○ En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. ○ En zonas con riesgo de desprendimientos se tienen que asegurar la estabilidad del talud mediante saneo o sostenimiento provisional antes de iniciar los trabajos. • Taludes: <ul style="list-style-type: none"> ○ Se señalarán todos los bordes o taludes con cinta o malla naranja retranqueada del borde. ○ Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes ataluzados de la explanación, tras la comprobación de la resistencia del terreno. • El acceso o aproximación a distancias próximas a borde de coronación de un talud sin proteger, se realizará sujeto con un arnés de seguridad.

Desbroce con maquinaria



Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies irregulares o en desnivel: <ul style="list-style-type: none"> ○ Al circular por superficies irregulares, conducir la máquina de forma que la inclinación lateral no exceda de la máxima permitida por dicha máquina. ○ No realice giros en pendientes o desnivel, alinee siempre la máquina en el sentido de la pendiente o del desnivel y reduzca la velocidad de traslación. • Oquedades: <ul style="list-style-type: none"> ○ Deben eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces han quedado al descubierto, mermando la estabilidad del corte efectuado del terreno y del propio árbol. ○ Fuera de la explanación los tocones de la vegetación, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo. ○ Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente. • Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telefonía, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas. • Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. • Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra. • Para evitar la exposición al polvo de los maquinistas y operarios: <ul style="list-style-type: none"> ○ Exclusión del personal en el radio de acción de la máquina. Debe acotarse el entorno y prohibir trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción de la maquinaria. ○ Se prohíbe expresamente transportar personas en la máquina. ○ Se prohíbe subir o bajar de la máquina en movimiento. ○ Para subir o bajar de la cabina, se emplearán los peldaños y asideros dispuestos para tal función. ○ Realización de los trabajos por personal cualificado que haya recibido la información y formación práctica, teórica, suficiente y adecuada a su puesto de trabajo. Se formará a los trabajadores sobre el uso adecuado de herramientas, con el fin de evitar golpes, cortes y sobreesfuerzos. ○ Evitar llevar objetos que puedan engancharse en los mandos de la máquina y producir accidentes por movimientos bruscos involuntarios. ○ Uso del cinturón de seguridad de la máquina obligatorio en todo momento. ○ Se trabajará con las puertas de la máquina cerradas. ○ La maquinaria dispondrá de avisador acústico de marcha atrás y rotativo luminoso. ○ Las operaciones de carga y vertido de materiales, en caso de resultar peligrosas, estarán supervisadas por un operario que guiará tanto al maquinista como al conductor en las maniobras necesarias para un correcto desempeño de su trabajo. ○ Evitar los barrizales, en prevención de accidentes. ○ Se dejara una distancia de seguridad al borde de taludes o zanjas, en previsión de desprendimientos y vuelcos de maquinaria. ○ Los útiles acoplados a la maquinaria serán homologados y específicos para el trabajo a realizar. ○ No introducir ninguna parte del cuerpo en la zona de acción de los útiles de desbroce.

Desbroce con maquinaria	
Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> ○ En los trabajos de mantenimiento se deberá de tener en cuenta las siguientes precauciones: <ul style="list-style-type: none"> ▪ No se realizarán ajustes ni comprobaciones estando la máquina en marcha o movimiento. ▪ No se abrirá el tapón del radiador estando el motor en marcha, se esperara que este el motor en frío. ▪ Queda totalmente fumar cuando se reposte combustible o se manipule la batería. ▪ Cuando se proceda a la limpieza de la máquina se utilizarán los EPI adecuados. ○ Medidas de precaución al virar o invertir la marcha: <ul style="list-style-type: none"> ▪ En puntos peligrosos o de mala viabilidad seguir las indicaciones de un guía. ▪ Preste atención que no se encuentre nadie en el radio de acción de giro de la máquina. ▪ Antes de moverse accione la bocina de advertencia o de una señal para que el personal pueda abandonar la zona de movimiento de la misma. ▪ Antes de invertir la marcha asegurarse que la zona está libre de operarios. ● Proceder al regado previo de las zonas de trabajo que puedan originar polvareda, durante su remoción. ● Es recomendable que el personal que intervenga en los trabajos de desbroce, tengan actualizadas y con las dosis de refuerzo p receptivas, las correspondientes vacunas antitetánica y antitífica. ● Disponer de medicamentos contra picaduras de insectos y antihistamínicos. ● Se adoptarán medidas para evitar el golpe de calor: beber líquido con frecuencia; descansos cada dos horas tomando alimento y agua; utilizar ropas frescas, transpirables y cubrirse la cabeza. ● EPI: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cinturón antivibratorio (para los conductores de maquinaria). ○ Protectores auditivos. ○ Casco con pantalla facial abatible (en el caso de manejarse segadora y sierras portátiles). ○ Mascarilla antipolvo. ○ Gafas antipolvo y antiproyecciones. ○ Guantes de cuero. ○ Calzado de seguridad. ● Protecciones colectivas: <ul style="list-style-type: none"> ○ En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. ○ A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea la circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.
<p>Maquinaria forestal: Vuelco lateral y encabritamiento. (Se trata del riesgo de mayor gravedad, con alto porcentaje de mortandad).</p>	<p>Medidas preventivas de seguridad pasiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Bastidor o cabina de seguridad. ● Todos los tractores y maquinas autopropulsadas de al menos dos ejes deben ir provistos de protección a prueba de aplastamiento para el conductor, siempre que tengan un peso sin carga de al menos 500 kg. ● Como complemento de la cabina o bastidor es necesario el empleo de cinturones de seguridad. ● Los tractores y la maquinaria autopropulsada cuyo peso supere las 7 toneladas no requieren protección para el conductor, ya que el riesgo de vuelco es muy bajo.

Desbroce con maquinaria	
Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<p>Medidas preventivas de seguridad activa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar el terreno y evitar zonas con exceso de pendiente. • Evitar excesos de velocidad y no utilizar pistas mal acondicionadas. • En parcelas a distinto nivel, dejar entre la máquina tractora y el límite de la parcela una distancia suficiente para no volcar al ceder el terreno. • En terrenos con pendientes elevadas, girar lentamente y con el apero levantado. • El acceso a parcelas a distintos nivel se hará por caminos construidos a tal fin. • No utilizar la máquina tractora para remolcar máquinas o vehículos cuando se desciende por una pendiente. • En caso de atascamiento, no arrancar cuando el tractor tenga debajo de las ruedas cuñas o tacos, pues es fácil que se encabrite y vuelque hacia atrás. • No embragar violentamente al arrancar. • Los pedales de los frenos, deberán tener un cerrojo de bloqueo para que la acción del frenado sea igual en ambas ruedas. • Los remolques se deben enganchar en el punto más bajo del tractor, sobre todo los de un eje. • Colocar contrapesos en la parte delantera, para evitar el encabritamiento. • Se debe trabajar o circular, siempre que sea posible, con la máxima separación entre las ruedas y con los neumáticos más anchos. • Utilizar gatos hidráulicos en las operaciones de carga con grúas. • Cruzar las zanjas en ángulo de 45°. Nunca perpendicularmente.
Caídas a distinto nivel desde la máquina tractora.	<ul style="list-style-type: none"> • Las máquinas tractoras estarán provistas de un peldaño o estribo para poder subir con seguridad al puesto de conducción. • Los vehículos deberán poseer suelo antideslizante.
Choques. Normalmente por exceso de velocidad, escasa visibilidad e imprudencia del conductor	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar el trabajo adecuadamente. • Facilitar la visibilidad en el lugar de trabajo. • Evitar el solapamiento de las labores y actividades. • Al entrar en una carretera, se debe comprobar si se acerca algún vehículo. • Las luces, la señalización, el buen estado de los frenos y el mantenimiento correcto, contribuyen a la prevención de accidentes. • Moderar la velocidad.
Atropellos	<ul style="list-style-type: none"> • Conservar en estado óptimo los elementos de señalización de la máquina. • Conocer las señales acústicas y sonoras. • Adecuar la velocidad a la zona en la que se trabaja. • Evitar la presencia de personas en el radio de acción de la maquinaria. • Evitar el transporte de personas en lugares impropios de la máquina. • Circular y estacionar la máquina en zonas adecuadas.

Desbroce con maquinaria	
Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Incendios. Las máquinas utilizan combustibles inflamables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar un matachispas en el tubo de escape. • Extintor en cabina. • Evitar los cortocircuitos revisando periódicamente el equipo eléctrico. • Mantener limpio el motor, el tubo de escape y algunas zonas que pudieran tener materias inflamables. • Repostar combustible con el motor parado.
<p>Ruido</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando el nivel sonoro sea superior a 85 dB(A) se recomienda el uso de protectores de oído.
<p>Vibraciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Si la exposición a la vibración excede 120 dB (HA) debe limitarse el tiempo de funcionamiento. • El asiento del conductor debe poseer buena amortiguación.
<p>Tráfico y áreas de confluencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se señalizará y ordenará el tráfico de máquinas y camiones de forma visible, sencilla y coordinada. • Prohibición de permanencia del personal en la trayectoria de máquinas en movimiento. • Los maquinistas estarán coordinados con el encargado de obra para conocer las afecciones al personal de obra que realiza sus funciones a pie (topógrafos, etc.). • Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación. • Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo. • Asegúrese el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
<p>Manejo de aperos y accesorios forestales: Las máquinas tractoras utilizan distintos accesorios adaptados a cada tipo de labor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de la máquina tractora debido a la posición del enganche. • Golpes, cortes y atrapamientos al enganchar o desenganchar. • Caídas al subir a los aperos. • Proyección de objetos. • Lesiones causadas por cables o grúas de arrastre y carga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informarse sobre el funcionamiento correcto del apero. • Antes de poner en funcionamiento, cerciorarse de que no existen personas en el área de trabajo. • Cuando el apero sea arrastrado, se enganchará en el punto más bajo del tractor. • Los operarios no se deben subir a los aperos. • Se debe parar el motor para reparar cualquier defecto. • Los conductores deben estar protegidos contra la proyección de piedras. • Respetar durante el funcionamiento una distancia mínima de seguridad en función del tipo de apero. • Botiquín de primeros auxilios. • Radio transmisor, con sistema de manos libres, para facilitar la petición de ayuda en caso de inmovilidad por atrapamiento. • EPI: <ul style="list-style-type: none"> ○ Casco protector con ventilación adecuada para su empleo dentro o fuera del habitáculo de la máquina tractora. ○ Protectores auditivos que protejan al mismo tiempo del ruido y de la proyección de objetos. ○ Guantes de seguridad resistentes, con puño largo y ceñibles por encima de la muñeca. ○ Botas de seguridad impermeables, antideslizantes y con puntera reforzada.

Desbroce con maquinaria

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gafas o pantalla de protección ocular, si fuera necesario.
<p>Manejo del remolque forestal: El remolque es un vehículo arrastrado por el tractor que puede estar equipado por uno o dos ejes de ruedas, que a su vez pueden ser simples o bien del tipo “boogie”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Debe tener una plataforma pequeña que facilite el acceso a la carga de forma segura. ● El eje boogie deberá estar equipado con ruedas con protectores en las válvulas de hinchado. ● El pivote del eje boogie deberá estar desplazado ligeramente hacia las ruedas de atrás para facilitar el salvamento de obstáculos. ● Debe ser ligero y con altura suficiente para superar obstáculos. ● El enganche debe girar para evitar vuelcos
<p>Bulldozer El bulldozer presenta una doble modalidad de trabajo: subsolado por curvas de nivel o ahoyado siguiendo líneas de máxima pendiente. Las categorías de máquinas de empleo más frecuente en trabajos de forestación corresponden a los tipos D-6 y D-7 (145 a 240 CV y peso de 16 a 30 Tm).</p> <p>Vuelco lateral. Riesgo que comparte toda la maquinaria autoportante empleada en trabajos forestales.</p>	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  <p><i>Imagen 5. Bulldozer.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Alarma automática de marcha atrás. ● Para las labores de recambio de aperos o implementos, se trasladará la máquina hasta un punto donde un vehículo dotado de los elementos accesorios necesarios facilite los trabajos de cambio y sustitución. ● Para cualquier observación que sea preciso efectuar a la máquina, se llevará ésta hasta terreno llano, se bajará hasta el suelo todos los implementos del sistema hidráulico, frenado total, detención y extracción de la llave de contacto. </div> <div style="flex: 1; margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> ● Desde el punto de vista teórico, se admite que el bulldozer pueda desarrollar trabajos por curva de nivel en condiciones de estabilidad con pendientes de hasta un 32%. En la realidad, como se comentó en el caso del tractor agrícola, existen numerosos parámetros que condicionan dicha situación. Entre otros: estado de humedad del terreno, pedregosidad, tipo de vegetación, regularidad de la ladera y características intrínsecas de la máquina. ● Respecto al trabajo por líneas de máxima pendiente y ascenso de la máquina en marcha atrás, se admite como umbral de trabajo hasta el 60% de pendiente. Los mismos factores citados obligan a matizar dichos parámetros. ● El mecanismo de vuelco en bulldozers está asociado en la gran mayoría de los casos a trabajos por curva de nivel. Bajo condiciones límite, una pérdida de capacidad de agarre de una de las orugas o la aparición súbita de un obstáculo ante el ripper –un afloramiento rocoso- desequilibra la máquina lo suficiente para provocar el vuelco. </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  <p><i>Imagen 6. Trabajos en pendientes</i></p> </div>

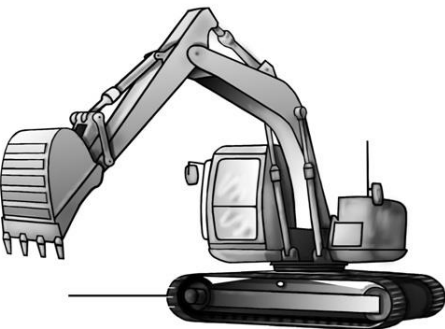
Desbroce con maquinaria	
Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Sobreesfuerzos en el cambio de los dientes del ripper, de los implementos de éste, o de la posición del angledozer.</p> <p>Vibraciones dorsolumbares, que explica que entre los maquinistas veteranos sean muy frecuentes las lesiones de espalda y columna</p> <p>Ruido: la sordera derivada del elevado nivel sonoro de las máquinas, en especial de las más antiguas del parque</p>	<ul style="list-style-type: none"> Respecto al trabajo por líneas de máxima pendiente, también se incurre en un riesgo notable de vuelco lateral. Al finalizar una línea de trabajo e iniciar la siguiente, la máquina debe ladearse. Los maquinistas suelen organizarse el tajo dejando en todo momento el área más suave como banda de desplazamiento, pero ello no siempre es posible. Inclinómetros provistos de señal de alarma. Los maquinistas deberán trabajar siempre provistos de cinturón de seguridad. Nunca y bajo ninguna circunstancia un bulldozer trabajará por curvas de nivel por encima de 32% de pendiente. Nunca y bajo ninguna circunstancia un bulldozer trabajará por líneas de máxima pendiente por encima del 60% de pendiente. <p>Son mecanismos muy pesados, y dichos cambios es preciso con frecuencia efectuarlos en el tajo, sin herramientas de apoyo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se adoptarán todas las precauciones organizativas posibles, con recursos humanos, etc. Que faciliten la tarea. Disponer en la cabina de un asiento que sea regulable y posea una amortiguación cómoda y suficiente. Cuando sea necesario, sujetar las chapas de la cabina y aplicar silicona a las juntas de los cristales para evitar el máximo porcentaje de vibraciones posible. Las cabinas deberán estar insonorizadas, climatizadas y presurizadas. En el caso de modelos antiguos y deficientemente aislados, emplear protectores auditivos.
<p>Retroexcavadora: Salvo casos muy específicos, se trata siempre de maquinaria de orugas. El trabajo consiste siempre en el ahoyado con cazo u otro implemento del brazo. Salvo en laderas muy suaves, la máquina trabaja siempre por líneas de máxima pendiente.</p>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Una máquina de orugas convencional de 25 Tm puede, bajo condiciones óptimas del terreno (regular, ralo, seco y rugoso) alcanzar pendientes no superiores al 48%. Una máquina adaptada, con el tren de rodaje modificado, y peso no superior a 20 Tm puede, bajo idénticas condiciones, trabajar con un 65% de pendiente. En el caso de las retroexcavadoras, el mecanismo de vuelco está asociado a la realización de hoyas excesivamente alejadas del bastidor de la máquina. La máquina se desplaza por líneas de máxima pendiente. Y el brazo se halla siempre situado por encima del bastidor, para que la proyección del centro de gravedad de la máquina quede en todo momento localizado entre ambas orugas de la misma. Por ello, para la misma máquina, el número de hileras que traza en cada tirada ascendente o descendente depende de la pendiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> Para trabajos por encima del 40% de pendiente no se admitirán retroexcavadoras de orugas que carezcan de sistema de rodaje extra-ancho y cadenas dotadas de tejas. Dichas máquinas jamás trabajarán por encima del 65% de pendiente. </div> </div>

Imagen 7. Retroexcavadora

Desbroce con maquinaria

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Sobreesfuerzos en el cambio de los dientes del riper, de los implementos de éste, o de la posición del angledozer.</p> <p>Vibraciones dorsolumbares, que explica que entre los maquinistas veteranos sean muy frecuentes las lesiones de espalda y columna</p> <p>Ruido: la sordera derivada del elevado nivel sonoro de las máquinas, en especial de las más antiguas del parque</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando sea necesario, sujetar las chapas de la cabina y aplicar silicona a las juntas de los cristales para evitar el máximo porcentaje de vibraciones posible. <p>Son mecanismos muy pesados, y dichos cambios es preciso con frecuencia efectuarlos en el tajo, sin herramientas de apoyo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se adoptarán todas las precauciones organizativas posibles, con recursos humanos, etc. Que faciliten la tarea. • Disponer en la cabina de un asiento que sea regulable y posea una amortiguación cómoda y suficiente. • Cuando sea necesario, sujetar las chapas de la cabina y aplicar silicona a las juntas de los cristales para evitar el máximo porcentaje de vibraciones posible. • Las cabinas deberán estar insonorizadas, climatizadas y presurizadas. • En el caso de modelos antiguos y deficientemente aislados, emplear protectores auditivos.
<p>Procesadora: Son máquinas combinadas que desraman y trocean el árbol después de apearlo, pudiendo realizar alguna otra función como puede ser la clasificación y el apilado. Nunca realizan el desembosque de la madera. Son labores de desramado, tronzado y apilado mecánico.</p> <p>Riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caída de personas a distinto nivel. • Choques con objetos inmóviles. • Contacto con superficies calientes. • Pisadas sobre objetos. 	<p>Las procesadoras pueden ser de varios tipos según las funciones que realizan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cortadoras-apiladoras. • Desramadoras-tronzadoras. • Desramadoras-tronzadoras-cortadoras. • Desramadoras-transportadoras. <p>Características de las máquinas procesadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad. Altura de la caja de apilado baja y estrecha. Longitud de grúa adecuada a la capacidad de carga para facilitar maniobras. • Fuerza de procesado. Potencia suficiente, en la grúa para mover las trozas, y en los sistemas de desramado y corte. • Maniobrabilidad. Evita longitudes excesivas de piezas a procesar. <p>Elementos. Fuertes, robustos y de protección. (Protectores de pantalla, perfiles de carga, etc.).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se usarán botas de seguridad con suela antideslizante. • Se mantendrá libre de barro y tierra la zona de acceso a la máquina. • Las operaciones de mantenimiento se harán siempre con la máquina apagada y se usarán guantes. • Se usará el casco siempre, al abandonar la cabina. • Se pondrá especial atención a las irregularidades del terreno.



Imagen 8. Procesadora

Desbroce con maquinaria

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de herramientas por manipulación manual en labores de mantenimiento. • Atrapamientos por vuelco de máquinas. • Caída de máquina por desplome del terreno. • Incendios. • Daños por falta o no utilización de EPI. • Falta de Primeros auxilios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se procurará caminar alejado del borde de las terrazas. • Se hará uso correcto de los EPI (gafas, guantes, cinturón lumbar, botas de seguridad con suela antideslizante y casco). • La máquina no sobre pasará en ningún momento los límites de las condiciones de terreno indicados en el Libro de Instrucciones entregado por el fabricante. • Nunca se anulará ninguno de los dispositivos de seguridad de la máquina. • Comprobar siempre las características del terreno. • No trabajar en las proximidades de bordes y terraplenes. • Observar si existen elementos deslizantes que puedan desestabilizar la máquina. • Los repostajes se harán en zonas convenientemente despejadas de elementos de propagación de fuego. • Se trabajará siempre con el buzo y las botas de seguridad. • En el momento de abandonar la cabina se colocará el casco. • La máquina deberá estar equipada con un botiquín de primeros auxilios. • La máquina tendrá un extintor en la cabina de mando.

Tractores:

Se trata del tractor típico de ruedas neumáticas empleado para realizar labores agrícolas. Dotados de los aperos apropiados pueden realizar las labores de desbroce, preparación del suelo, siembra y plantación. También son muy empleados en las labores de aprovechamiento forestal con las adaptaciones técnicas industriales oportunas.

Es un vehículo automóvil provisto de ruedas o cadenas, con disposición, al menos, de dos ejes y cuya característica esencial reside en su potencia de tracción. Los tractores universales o de tipo normal, disponen de ruedas neumáticas, siendo motriz y de mayor dimensión el par trasero.

Las operaciones básicas que puede realizar un tractor de ruedas son las siguientes:

- Operaciones de traslado.
- Operaciones de arrastre.
- Operaciones de empuje.
- Suministro de fuerza o accionamiento.
- Operaciones de arrastre y accionamiento
- Operaciones de traslado y accionamiento.

- Antes del inicio de los trabajos:
 - Los tractores estarán dotadas de faros de cruce y de luz de retroceso, servofrenos, freno de mano, dispositivo automático de retroceso, luminoso rotativo, retrovisores a ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco.
 - Obligatorio marcado CE de útiles.
 - Verificar que se mantiene al día la ITV.
 - Dispondrán de extintor en cabina.
 - Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar estarán inspeccionadas diariamente, controlando el buen funcionamiento el motor, sistema hidráulico, frenos, dirección, luces, bocina de retroceso, transmisiones y cadenas.
 - Estos equipos sólo serán utilizados por personal autorizado e instruido, con una formación específica y adecuada.
 - Las pasarelas y escalones de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpias de grava, barros y aceites.
 - Se dispondrá de los manuales de uso de las máquinas y los maquinistas estarán informados sobre su contenido.
 - No ponga en funcionamiento a máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
 - Mantenga limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten.
 - Empleo de luminoso rotativo y acústico de retroceso siempre en obra.
 - La toma de fuerza del tractor estará protegida mediante una cubierta fijada del tractor o por la caperuza metálica.
 - Los ejes de transmisión conectados a la toma de fuerza estarán completamente protegidos.
 - Los tractores tendrán cabinas cerradas y homologadas al objeto de evitar la incidencia del ruido, polvo y climatizadas para evitar las tensiones ambientales (lluvia, calor y frío).

Desbroce con maquinaria

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deslizamiento de tierras y/o rocas. • Desprendimiento de tierras y/o rocas, por el uso de la maquinaria. • Atrapamiento por desprendimiento de tierras. • Atrapamiento en maquinaria. • Atrapamiento por vuelco de maquinaria. • Atropellos, colisiones, por maquinaria para movimiento de tierras. • Proyecciones. • Caídas a diferente nivel. • Caídas de personal al mismo nivel. • Caída de objetos y materiales. • Contactos eléctricos. • Contactos térmicos. • Pisada sobre objetos • Golpes. • Cortes. • Ruido. • Vibraciones. • Exposición a agentes químicos. • Ambiente pulvígeno. • Incendios y Explosiones. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto. • Enganche de aparejos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Consultar el manual de instrucciones para comprobar la manera más segura de realizar enganches y desenganches de los útiles. ○ Evitar atrapamientos en los enganches. Utilizar guantes de protección. ○ No realizar enganches con la máquina en funcionamiento. ○ No utilizar accesorios no autorizados por el fabricante. ○ Se utilizarán los aperos adecuados al trabajo que se va a realizar. • Conducción: <ul style="list-style-type: none"> ○ Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior. ○ Respete en todo momento la señalización de la obra. ○ Durante la conducción, utilizar siempre cinturón de seguridad. ○ Está prohibido bajarse del vehículo con este en marcha. ○ Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar. ○ Respete al 100% el código de circulación. Está absolutamente prohibido trabajar y conducir bajo los efectos del alcohol, estupefacientes o medicamentos que produzcan somnolencia. ○ No frene de repente ni realice movimientos bruscos con el tractor. ○ Los ascensos y descensos en carga del tractor se efectuarán siempre utilizando marchas cortas. ○ La circulación sobre terrenos desiguales de efectuará a la velocidad lenta. ○ Medidas de precaución al virar o invertir la marcha: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Antes de invertir la marcha, asegúrese de que estas zonas están libres. ▪ En puntos peligrosos o de mala visibilidad seguir las indicaciones de un guía. ▪ Preste atención a que no se encuentre nadie dentro del radio de giro ni de la zona de trabajo. ▪ Antes de moverse accione la bocina de advertencia o de una señal para que el personal pueda abandonar la zona de peligro. ○ Detrás de la máquina hay una zona de ángulo muerto. ○ No abandone la máquina con el motor encendido, cuando deje la máquina, debe: <ol style="list-style-type: none"> 1°. Procurar que el terreno donde se deje sea firme y llano. 2°. Utilizar el freno de mano. 3°. Sacar la llave del contacto y poner una marcha. 4°. En pendiente, dejar la máquina con marcha opuesta a la pendiente y con la dirección hacia el lado de mayor seguridad. Calzar si es necesario • Taludes: <ul style="list-style-type: none"> ○ Donde resulte necesario se dispondrán topes de descarga de tierra en los bordes de excavaciones y bordes de pistas con desnivel. ○ No acceder a taludes con pendiente superior a la establecida en manual de fabricante. ○ Se prohíbe estacionar la máquina a menos de tres metros del borde de barrancos, hoyos, etc., para evitar el riesgo de vuelco por fatiga del terreno. ○ No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Desbroce con maquinaria

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Riego: <ul style="list-style-type: none"> ○ Para evitar el riesgo de polvo ambiental, está previsto que la carga se riegue superficialmente con agua, al igual que los caminos de circulación interna de la obra. ○ En caso de estacionar en pendiente para la maniobra de captación de agua, será necesario frenar el tractor y colocar topes en las ruedas traseras. ○ Se emplearán guantes en el manejo de los racores y mangueras de succión. ○ El enganche y desenganche de la cuba será efectuada con el equipo apagado y sin presión. ○ Realizar esta operación en horizontal y con los frenos activados. ○ No situarse en la parte de atrás de la cuba durante los trabajos de captación de agua. ○ No utilizar el riego en zonas con presencia de cables eléctricos, cuadros, etc. • Mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> ○ Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico. ○ La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento. ○ El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado. ○ Estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión. ○ La presión de los neumáticos será revisada diariamente. ○ No se realizarán ajustes ni comprobaciones estando el motor en marcha ni la máquina en movimiento. ○ No se abrirá el tapón del radiador estando el motor en marcha y se esperará a que este completamente frío para efectuar las revisiones pertinentes. ○ No se manipulará la batería con las manos si no se dispone de guantes anticorrosivos. ○ Los cambios de aceites se efectuarán estando el motor frío evitando así posibles quemaduras. ○ Realice el mantenimiento de la máquina utilizando los EPI adecuados; controle niveles de aceite, presión de los neumáticos, estado de los frenos, y realice inspecciones oculares periódicamente. En caso de duda, avise a un operario especializado. ○ Queda terminantemente prohibido fumar cuando se reposte de combustible o se manipule la batería. ○ Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores. • EPI: <ul style="list-style-type: none"> ○ Botas de seguridad. ○ Guantes de protección en tareas de mantenimiento. ○ Casco de protección al bajar de la máquina y obligatorio en caso de minidumper sin cabina. ○ Chaleco reflectante. ○ Gafas anti proyecciones, en caso de ser necesario. ○ Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario. ○ Protectores acústicos, en caso de ser necesario. ○ Ropa de trabajo ajustada. No lleve anillos, brazaletes, cadenas, etc

Desbroce con maquinaria

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

Tractor forestal de arrastre o skidders.

Es el genuino tractor forestal articulado para el desembosque de madera. Suele sacar la madera de grandes dimensiones (árboles o fustes completos) por arrastre, enganchando las piezas por la testa y en semi suspensión. En caso de madera corta y que haya sido reunida previamente, el desembosque de las trozas se realiza totalmente suspendido.

Existen fundamentalmente tres tipos de tractores arrastradores:

- Skidder con cabrestante (winch skidder). Apto para labores de reunión de madera y desembosque en montes de orografía difícil. Mediante un cabrestante arrastra la madera sin necesidad de acercarse a ella.
- Skidder con arco y grapa (Grapple skidder). Tiene una grapa hidráulica con abertura de 2 a 2,5 metros que gira sobre un arco portador.
- Skidder con grapa y pluma (Clam Bunk skidder). Consta de una cabina tractora y un semichasis trasero dotado de una grapa hidráulica de 2 a 2.5 m de abertura máxima y que está colocada sobre un soporte giratorio con cierto movimiento vertical. La madera se coloca sobre la grapa utilizando una pluma hidráulica



Imagen 9. Skidder

Vuelco lateral, por transitar por áreas de pendiente extremada.

Se trata de una máquina de gran estabilidad y capacidad de tracción, con la que se trabaja al límite (vuelta en caminos estrechos, cambio brusco de pendiente, abuso de su capacidad, etc.). Y es en dichas situaciones cuando una pequeña irregularidad –un tocón, una piedra– es suficiente para perder la estabilidad y volcar.

Vuelco lateral, por pérdida de control por la madera arrastrada.

Accidente normalmente asociado a arrastres por línea de máxima pendiente. Los troncos que son arrastrados, deslizándose lateralmente desestabilizando al skidder, que termina volcando

Caídas.

Subir y bajar por los accesos acondicionados por el fabricante

Atrapamientos.

Es muy frecuente que las operaciones de desembosque se efectúen entre dos personas; la que conduce el tractor y un ayudante que se

- Formación:

- Por su riesgo intrínseco, las labores mecanizadas de forestación se realizarán por profesionales capacitados y con experiencia, perfectos conocedores de la naturaleza del trabajo y de la máquina que conducen.
- Es imposible conocer cuál es la pendiente máxima que puede superar un skidder con una carga, dada la cantidad de variables que intervienen. Por tanto, jamás se deben apurar, ni la máquina ni la carga.
- Siempre, antes de iniciar un trabajo de desembosque el maquinista recorrerá andando minuciosamente el tajo, dedicando a ello todo el tiempo que estime necesario, para decidir cuál es la forma más idónea de afrontar el tajo.
- Cuando se trabaje con auxiliar, se empleará como medio de comunicación un código de señas inequívoco, o walkie-talkies, si ello fuera necesario.
- Y jamás se procederá a recoger sirga hasta que el ayudante esté convenientemente protegido, siempre por encima de la troza más elevada.
- Nunca y bajo ninguna circunstancia se transportarán otros trabajadores en la máquina, salvo que disponga de asientos para ello.
- Es importante que el conductor realice todas las operaciones, para ello el skidder deberá contar con mando a distancia para controlar el escudo de enclavamiento y el cabrestante.

- Medidas a adoptar en relación a la máquina:

- La maquinaria empleada en cualquier trabajo forestal debe de hallarse en perfectas condiciones mecánicas, sometida a todas las rutinas de mantenimiento que establezca el fabricante.
- Ante la mínima señal de avería o disfuncionalidad de la máquina, ésta será llevada de inmediato al taller a efectuar las revisiones y reparaciones pertinentes.
- Nunca y bajo ninguna circunstancia se emplearán skidders que carezcan de cabina antivuelco certificada, y agarraderos múltiples, así como cinturón de seguridad.
- Asimismo, dichas cabinas deberán estar insonorizadas, climatizadas y presurizadas.
- Se dotará a las máquinas de inclinómetros provistos de señal de alarma y de sensores automáticos de sobrecarga.
- En aquellos tajos que por sus condiciones intrínsecas así lo recomienden, se dotará de cadenas a las cuatro ruedas.
- Se protegerá convenientemente las válvulas de las ruedas y se comprobará regularmente el estado de los tornillos de las mismas.

Desbroce con maquinaria

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>encarga de engarzar las trozas. Existe el riesgo de malentendido entre ambos, a que los movimientos de los troncos arrastrados puedan ser erráticos o que alguno de los troncos o el cable atrape al ayudante.</p> <p>Riesgos ergonómicos, vibraciones, condiciones ambientales, sobreesfuerzos, ruido, riesgos para otras personas presentes en el área, atropello.</p> <p><i>Autocargador forestal.</i></p> <p>Es un tractor forestal que realiza el desembosque o saca de la madera transportándola en suspensión o semisuspensión sobre el semichasis trasero. Para ello disponen de una grúa que carga la madera y de una caja de transporte con o sin grapa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se dotará a las skidders de mando a distancia por radiofrecuencia para el control del cabrestante y del escudo de enclavamiento. ○ La cabina debe disponer de un asiento que sea regulable y posea una amortiguación cómoda y suficiente. ○ Adoptar las medidas necesarias para lograr la máxima insonorización posible en la cabina. ○ Cuando sea necesario, sujetar las chapas de la cabina y aplicar silicona a las juntas de los cristales para evitar el máximo porcentaje de vibraciones posible. ○ En el caso de modelos antiguos y deficientemente aislados, emplear protectores auditivos. ● Medidas a adoptar en relación al tajo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Nunca y bajo ninguna circunstancia se dejará desplazar un skidder en punto muerto. ○ Siempre que sea posible, se trabajará por línea de máxima pendiente y en sentido ascendente. En dichos casos se evitarán las sobrecargas que pueden dar lugar a un vuelco hacia atrás (al “encabritamiento” de la máquina). ○ Jamás se portará carga trasladándose por curvas de nivel. ○ Cuando sea imprescindible efectuar la saca en sentido descendente, se extraerá un volumen de madera no superior al 50% de la carga normal, se irá con la hoja delantera a altura mínima y se arrastrarán los árboles antes de proceder a su desramado. ○ Con el skidder quieto, antes de accionar el cabrestante se procederá a bajar el escudo y la hoja delantera. ○ Aunque cuanto más se eleven las testas de las trozas, menor es el requerimiento de potencia, mayor es el riesgo de vuelco al ascender el centro de gravedad. Salvo en terrenos cómodos, se debe evitar enganchar las trozas muy elevadas. <p>Aparte de las citadas para el skidder que puedan ser de aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Antes del inicio de los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Todas las máquinas estarán dotadas de extintor contraincendios en las cabinas. ○ Mantener siempre limpia de grasa u otro elemento resbaladizo los pedales y estribos del tractor. ○ Mantener en perfecto estado el sistema de frenado y bloqueo de la máquina. No trabajar nunca con frenos defectuosos. ○ Prestar gran atención y revisar con frecuencia los elementos de sujeción de las partes móviles de la grúa, en especial bulones y pasadores, así como latiguillos y elementos hidráulicos. ○ Vigilar y mantener siempre en buen estado las cubiertas. Extremar esta precaución en épocas de lluvias o terrenos deslizantes. ○ Cuidar que los estaqueros estén en buen estado de conservación, elimina aquellos que presenten defectos por golpes, deficiencias en las soldaduras, demasiado cortos o que no se ajusten bien en los casquillos de sujeción. ○ Vigilar el estado del escape periódicamente. ○ Bajo ningún pretexto se conducirá el tractor una persona que no tenga la formación y/o experiencia necesaria. ○ El conductor debe ir siempre sentado. ○ Nunca se permitirá que otras personas viajen sobre la unidad en movimiento o en su aporo. ○ El autocargador irá equipado con luz de emergencia y señal acústica de marcha atrás. ○ Antes de iniciar una maniobra, el conductor debe cerciorarse de que el camino está despejado de personas, objetos u otro vehículo. Estas precauciones se extremarán en la marcha atrás. ○ No usar ropa suelta cerca de las piezas en movimiento.

Desbroce con maquinaria

Características del trabajo/ Riesgos



Imagen 10. Autocargador forestal

Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Choques con objetos inmóviles.
- Contacto con superficies calientes.
- Pisadas sobre objetos.
- Caídas de herramientas por manipulación manual en labores de mantenimiento.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Caída de máquina por desplome del terreno.
- Incendios.
- Daños por falta o no utilización de EPI.
Falta de Primeros auxilios.

Características de seguridad

- En trabajos bajo líneas aéreas de alta tensión, se mantendrá una distancia mínima de seguridad de 4 metros desde la parte más cercana de la máquina al cable. Nunca se harán pilas de madera bajo ellas ni en sus inmediaciones.
- Trabajo en pendientes:
 - La autocargadora es menos estable cuanto más se carga. Por lo tanto, afrontar las áreas más delicadas con el vehículo vacío.
 - Los desplazamientos del tractor serán en la línea de la máxima pendiente y nunca en el sentido de las curvas de nivel.
 - Si hubiese que realizar un pequeño desplazamiento en curvas de nivel, y siempre que la pendiente no se pronunciada, se utilizará la propia grúa para equilibrar el conjunto. Se cogerá un paquete de madera y se girará la grúa en sentido ascendente de la ladera. Se reduce así el riesgo de vuelco.
 - Cuando se sube una pendiente hay que utilizar el bloqueo del diferencial, al menos en el carro, lo cual evita que los neumáticos sufran en exceso.
 - En cualquier caso y como norma general, no se rebasarán pendientes del 30%, en condiciones óptimas del terreno.
 - Las cargas se adaptarán, en cualquier caso, a las condiciones del terreno.
 - Al subir a bajar pendientes se marchará siempre con una velocidad metida y sin pisar el embrague.
 - La velocidad se reducirá siempre que el terreno esté muy inclinado, tenga una fuerte pendiente transversal o que o esté muy quebrado.
 - Si la máquina se detiene en pendiente pronunciada, no dejarla nunca en relentín y freno de mano puesto: se hará con el motor parado y el bloqueo de la transmisión más el freno de mano puesto y el bloqueo de la transmisión más el freno de mano y la pala en situación de reposo.
 - Bajando, la pala delantera debe adoptar siempre una posición lo más bajo posible.
- Conducción:
 - Evitar el paso por superficies rocosas. Procurar no pasar el remolque por encima de obstáculos pronunciados. No avanzar nunca sobre la zona en que la vista del conductor no alcance a distinguir los obstáculos que pudieran presentarse. En tales casos, bajarse del tractor a inspeccionar el terreno o mandar al ayudante.
 - No se recorrerá ningún trayecto con el motor en punto muerto o desembragado.
 - La operación de embragar se hará siempre de forma suave y progresivamente sobre todo al arrancar arrastrando la carga, al subir arrastrar o salvar algún obstáculo.
 - Durante el desembosque deberán tomar curvas más abiertas y a menor velocidad.
 - Evitar siempre efectuar operaciones con dichas máquinas -y cualquier otro trabajo en el bosque- en días de viento.
 - No se abandonará nunca el vehículo sin accionar el freno de estacionamiento y la hoja delantera levantada apoyada, si la tuviese.
 - Al finalizar la jornada de trabajo buscar un emplazamiento seguro, accesible y limpio de maleza y restos de corta para el aparcamiento de la máquina.
 - Dejar además todos sus mecanismos desconectados e inmovilizados
- Confluencia de trabajos:
 - Cuando de trabaje con la grúa no habrá presencia de personas en un radio mínimo de seguridad de 20 metros.
 - Si una procesadora y un autocargador trabajan conjuntamente, mantener una distancia de separación entre ambos de, al menos, 50 m.
- Carga:
 - No debe rebasarse los límites de operación indicados en el manual de funcionamiento de la máquina.
 - La carga y la descarga se harán con la máquina totalmente parada.

Desbroce con maquinaria	
Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> ○ La operación de carga debe comenzarse siempre cuando la máquina empieza a bajar, concluyendo la carga cuando los desplazamientos sean subiendo. Se recomienda este método de trabajo en laderas, ya que es muy peligroso bajar con el carro casi cargado y parar para completar la carga. ○ El manejo de la grúa debe de hacerse de forma que se consigan simultáneamente todas las funciones posibles, con lo que se evitan los balanceos bruscos que originen una presión alta que se transmite a todos los elementos de la grúa, lo cual es perjudicial. ○ Al elevar los paquetes de trozas en la carga, procurar sujetarlos por el centro de gravedad. ○ No sobre pasar nunca el peso máximo establecido para los medios de carga que se emplean. ○ Al cargar el remolque, distribuir la carga de forma que se equilibren los pesos y no se desplace el centro de gravedad del remolque. ○ En la carga o descarga no dejar conectada ninguna velocidad; hacer uso del freno de mano. La palanca de cambio adoptará la posición de punto muerto. ○ No golpear con la pinza de la grúa ni la carga ni el suelo. ● Pilas de madera: <ul style="list-style-type: none"> ○ En caso de tener que hacer una pila de madera a lo largo de una pista en zona de terraza, dicha pila se hará en la parte inferior de la pista y nunca en la exterior para evitar, primero, que en caso de desmoronarse la madera caiga por el talud y, segundo, que a la hora de cargarla a los camiones, no haya posibilidad de vuelco hacia el talud de las máquinas cargadoras. ○ En verano en caso de peligro de incendios se harán corta-fuegos alrededor de las pilas. ● Mantenimiento y repostado: <ul style="list-style-type: none"> ○ Para operaciones de mantenimiento seguir todas las rutinas de parada descritas. ○ Cuando haya que manipular bajo la máquina se hará siempre empleando un gato hidráulico. Se calzará previamente la máquina. ○ El combustible se llevará en un vehículo provisto de extintor y en el que solo vaya el conductor. ○ El combustible se manejará con cuidado y quedará depositado a cubierto y en una zona limpia, protegido del sol. ● EPI: <ul style="list-style-type: none"> ○ Casco. ○ Auriculares. ○ Guantes de cuero. ○ Botas de seguridad. ○ Buzo.

Desbroce con maquinaria

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

Tractor de cadenas.

Son los tractores que utilizan cadenas (orugas) en vez de neumáticos para desplazarse y tienen en la parte delantera una pala empujadora del tipo bulldozer, angledozer o tillozozer.

Las labores que realizan están relacionadas con la preparación del terreno, como el subsolado, el ahoyado o la construcción de banquetas y fajas subsoladas. También se utilizan para obras de defensa y acceso (cortafuegos y pistas acceso y saca).



Imagen 11. Tractor de neumáticos con desbrozadora de cadenas. Fuente: Xunta de



Imagen 12. Tractor de cadenas con trituradora de martillos, perfectamente protegido

5.4. Eliminación de la capa de tierra vegetal

Eliminación de la capa más superficial de terreno, generalmente compuesta por un alto porcentaje de materia orgánica (humus), muy susceptible a procesos de oxidación y mineralización. Por ello, la tierra vegetal que no haya sido eliminada durante el desbroce debe eliminarse de la zona y almacenarse adecuadamente para su posterior uso donde sea preciso; generalmente se emplea en la revegetación de terraplenes, dado su poder fertilizante. No obstante, puede no eliminarse si es de pequeño espesor, siempre y cuando no suponga un riesgo de deslizamiento para los terraplenes a construir (ej. Si el terreno es inestable o formado por turba, arcillas expansivas, fangos o limos de mala calidad). Si no se elimina, debe procederse a la estabilización de esta capa de tierra vegetal.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a dos metros (2 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo. Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, estos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos. Cada capa debe cubrirse o mezclarse con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Se utilizan bulldozers y retroexcavadoras.

Se remite a los riesgos y medidas preventivas de la mencionada maquinaria.

5.5. Escarificación o ripado y compactación

Consiste en la disgregación de la superficie del terreno y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra.

Se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas.

Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno.

El objeto de este proceso es uniformizar la composición del suelo y facilitar su posterior recompactación, haciendo que este proceso sea más efectivo.

Debe recordarse que sobre esta capa de terreno se asentará el cimiento del terraplén, por lo que es conveniente que quede preparada para una correcta recepción de esta primera capa del relleno.

Se usan bulldozers con accesorios adecuados (hoja de ripado o escarificado).

Los bulldozers tienen dos equipos de trabajo complementarios, de funcionamiento independiente:

- El ripper o escarificador, con el que corta o rompe el terreno. El ripper está formado por uno o varios vástagos y un portavástago articulado en el bastidor que los eleva o clava en el terreno. Algunos modelos incorporan la posibilidad de variación del ángulo de ataque del vástago, mejorando su rendimiento.
- La hoja de empuje con el que empuja el material suelto y lo apila. Está situada delantera del tractor y se monta sobre unos brazos que se unen al tractor por dos rótulas.

Los riesgos y medidas preventivas están asociados a la utilización de esta máquina, ya tratada anteriormente.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

La compactación de los materiales escarificados se realizará con arreglo a lo especificado en Sección 4. Terraplenado, relleno y compactación.

Documento Básico

PRL-MT

03 Previsión de Riesgos Laborales en Movimiento de tierras.

SECCIÓN COMÚN	Parte general de movimiento de tierras
03.1_SECCIÓN 1	Trabajos preliminares: Desbroce y escarificación
03.2_SECCIÓN 2	Excavación y desmonte
03.3_SECCIÓN 3	Terraplenes y rellenos
03.4_SECCIÓN 4	Zanjas e instalación de tuberías
03.5_SECCIÓN 5	Pozos
03.6_SECCIÓN 6	Maquinaria de movimiento de tierras

DB PRL-MT

Prevención de Riesgos Laborales en Movimiento de tierras.

03.2. Excavación y desmonte

ÍNDICE | MOVIMIENTO DE TIERRAS. Excavación y desmonte

1. Objeto	4
2. Ámbito de aplicación	4
3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico	4
4. Máquinas, equipos de trabajo y productos más utilizados	6
5. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas	7
6. Medidas preliminares	13
6.1. Definición de taludes a realizar	14
7. Organización de la circulación en obra	17
7.1. Accesos de personal	17
7.2. Rampas de acceso de vehículos	17
7.3. Pautas de actuación para la circulación de vehículos	17
7.4. Señalización y delimitación	18
8. Sostenimiento de taludes de excavación	19
8.1. Procesos constructivos. Riesgos y medidas preventivas	19
9. Actuaciones posteriores: Revegetación e hidrosiembra de taludes	35
9.1. Procesos constructivos. Riesgos y medidas preventivas	35

1. Objeto

Esta Sección tiene por objeto determinar unas reglas y procedimientos que faciliten el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad y salud establecidas en la normativa vigente de carácter tanto reglamentario, como técnico, aplicables a los trabajos realizados durante la actividad de excavación y desmonte en obra civil.

La ejecución de estas actividades plantea una problemática específica por su realización en el subsuelo:

- Existencia conocida, o desconocida en muchos casos, de canalizaciones eléctricas de alta y baja tensión, de gas, de agua, telefónicas, etc., que pueden ser causa de accidentes graves o conllevar grandes indemnizaciones por daños y perjuicios.
- Aparición de corrientes subterráneas, nivel freático alto, antiguas minas, etc., que ocasionan derrumbamientos y socavones. En otros casos, aparición de rocas que precisan la voladura con explosivos.
- Aparición de suelos o aguas contaminadas, sustancias o vapores tóxicos, así como altas concentraciones de materia orgánica potencialmente patógena, y que pueden entrañar riesgos biológicos para la salud.
- Proximidad a aceras y cimientos, en muchos casos antiguos y deficientes, en obras situadas en zonas edificadas.
- Presencia de yacimientos paleontológicos o arqueológicos.

Interferencias con el tráfico rodado y la circulación de personas ajenas a la obra en zonas exteriores a la parcela.

2. Ámbito de aplicación.

Se entiende por:

- Desmonte: aquella excavación que se realiza con un frente de ataque.
- Excavación localizada, zanjas y pozos. Se describen en la sección del mismo nombre de este DB.
- Explanaciones. Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos, previstos o autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo. Se incluyen en esta unidad la ampliación de las trincheras, la mejora de taludes en los desmontes, y la excavación adicional en suelos inadecuados, ordenadas por el Director de las Obras. Será de aplicación NTE-ADE: Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Explanaciones.

No se contemplan en esta Sección los trabajos posteriores de relleno, ni las zanjas o pozos, por formar éstos parte de una Sección específica de este DB.

3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico

Además de considerar las referencias normativas indicadas en DB-PRL-MT, también se deben tener en cuenta las siguientes:

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
SOBRE LOS EQUIPOS DE TRABAJO Y MAQUINARIA.	Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y su modificación por Real Decreto 2177/2004.	Nota aclaratoria: las disposiciones que a continuación se contemplan, se han de tener en cuenta, especialmente, en los casos en los que se utilicen andamios para:	
		a. Acceder al fondo de los vaciados.	
		b. Trabajos en alturas superiores a 2 m.	
		ANEXO II: DISPOSICIONES RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO1. Condiciones generales de utilización de los equipos de trabajo. 4.3. Disposiciones específicas relativas a la utilización de los andamios.	Apartados: 1, 2, 3-d, 4, 5, 6, 7, 8.
		Nota aclaratoria: las disposiciones que a continuación se contemplan, se deben tener en cuenta, especialmente, en los casos en los que ,con carácter excepcional, sea preciso utilizar: Accesorios de elevación de personas (cestas) "no normalizadas", como, por ejemplo, en trabajos de gunitado de taludes.	
		1. Condiciones generales de utilización de los equipos de trabajo.	Apartado 3
		3. Condiciones de utilización de equipos de trabajo para la elevación de cargas.	Apartado 1.b

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
	VI Convenio General del Sector de la Construcción (2017)	<p>Nota aclaratoria: las disposiciones que a continuación se contemplan, se han de tener en cuenta, especialmente, en los casos en los que se utilicen andamios para:</p> <p>a. Acceder al fondo de los vaciados. b. Trabajos en alturas superiores a 2 m.</p> <p>LIBRO II. TÍTULO IV. CAPÍTULO II. Andamios. Sección 1ª Condiciones generales Artículo 169.- disposiciones generales de utilización de andamios. Artículo 170.- Resistencia y estabilidad. Artículo 171.- Plan de montaje, de utilización y de desmontaje. Artículo 172.- Montaje, supervisión y formación de los montadores. Artículo 173.- Inspección de andamios. Sección 2ª. Normas específicas para determinados tipos de andamios Artículo 175.- Normas específicas para andamios constituidos por elementos prefabricados, torres de acceso y torres de trabajo móviles. Artículo 176.- Normas específicas para torres de acceso y torres de trabajo móviles.</p> <p>Nota aclaratoria: las disposiciones que a continuación se contemplan, se deben tener en cuenta, especialmente, en los casos en los que, con carácter excepcional, sea preciso utilizar:</p> <p>a. Accesorios de elevación de personas (cestas) “no normalizadas”, como, por ejemplo, en trabajos de gunitado de taludes. b. Plataformas elevadoras para instalación de sistemas de sostenimiento y gunitado de taludes.</p> <p>LIBRO II. TÍTULO IV. CAPÍTULO III. Protecciones colectivas, escalas fijas o de servicio, escaleras de mano y otros equipos para trabajos temporales en altura. Artículo 191.- Normas específicas para plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP) Artículo 192.- Normas específicas para cestas suspendidas mediante grúas.</p>	
SOBRE LOS EXPLOSIVOS	RD 130/2017. Reglamento de Explosivos		
	RD 863/1985. Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera	<p>CAP.II. DISPOSICIONES GENERALES. 2.1. Proyecto. 2.2. Montaje, puesta en servicio, mantenimiento e inspección. CAP.III. MEDIDAS DE SALVAMENTO. CAP.VII. TRABAJOS A CIELO ABIERTO. CAP.X. EXPLOSIVOS. 10.1. Almacenamiento. 10.2. Utilización. 10.3. Voladuras especiales</p>	
OTRAS NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA:	<ul style="list-style-type: none"> - Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo. BOE 11-6-02. PG-3. actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones. Capítulo II. Art. 320. Excavaciones. Art. 322. Excavación especial de taludes en roca. - Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-C “Seguridad estructural. Cimientos”. Apartado 6. “Elementos de contención”. - Norma Tecnológica de la Edificación. Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Excavación (NTE-ADE/1976). - Norma Tecnológica de la Edificación. Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Vaciados (NTE-ADV/1976). - UNE-EN 1997-1- Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico. Parte 1: Reglas generales. - UNE-EN 1998- Eurocódigo 7: Proyecto de estructuras sismorresistentes. - UNE-EN 12063. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Tablestacas. 		

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
	VOLADURAS		
	<ul style="list-style-type: none"> - UNE 22381. Control de vibraciones producidas por voladuras. - UNE-EN 13763-26. Explosivos para uso civil. Detonadores y relés. Parte 26: Definiciones, métodos y requisitos de los dispositivos y accesorios para el uso seguro y fiable de detonadores y relés. - UNE-EN 13763-15. Explosivos para uso civil. Detonadores y relés. Parte 15: Determinación de la capacidad de iniciación equivalente. - UNE-EN 13631-12. Explosivos para uso civil. Explosivos rompedores. Parte 12: Especificaciones de los multiplicadores con diferentes capacidades de iniciación. - UNE-EN 14034-1. Determinación de las características de explosión de nubes de polvo. Parte 1: Determinación de la presión máxima de explosión p_{max} de nubes de polvo. 		
	<p>NOTAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN (NTP): Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)</p> <p>NTP 72: trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas. NTP 270: evaluación de la exposición al ruido y la determinación de niveles representativos. NTP 733: criterios de selección de equipos de protección individual (EPI) en minería a cielo abierto. NTP 271: Instalaciones eléctricas en obras de construcción NTP 208: Grúa móvil. NTP 868: Grúas hidráulicas articuladas sobre camión. NTP 869: Grúas hidráulicas articuladas sobre camión (II). NTP 79: Pala cargadora. NTP 122: Retroexcavadora. NTP 634: Plataformas elevadoras móviles de personal. NTP 75: Bulldozer.</p>		

4. Máquinas, equipos de trabajo y productos más utilizados

En la siguiente tabla se muestra una lista, no exhaustiva, de los equipos de trabajo más utilizados en la actividad de excavación y desmonte:

Equipos de trabajo			Productos
Máquinas y equipos principales	Medios auxiliares	Otros	
Retroexcavadora Pala cargadora Bulldozer Camión de caja basculante/ Dúmpers Motoniveladora Compresor Martillo neumático Grúa autopropulsada Generador eléctrico Gunitadora Hidrosembradora	Escaleras de mano. Torres de acceso	Sistemas de sostenimiento Bombas de achique de aguas Herramientas manuales (picos, palas, etc.) Equipos de topografía Sistemas de almacenamiento de nitrógeno Mallas antierosivas	Cemento en polvo (para gunitado) Nitrógeno líquido (congelación de suelo) Aditivos Fertilizantes Explosivos

5. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.

Según la ORDEN FOM/1382/2002, de 16 de mayo. BOE 11-6-02, PG-3, por el que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones, en su art. 320, en el Proyecto se indicará, explícitamente, si la excavación ha de ser "clasificada" o "no clasificada".

- Se entiende por excavación no clasificada la realizada según una definición de clasificación de materiales de excavación de tipo ponderado según una evaluación de metrados en todo el presupuesto de la obra, con el resultado de un precio ponderado, justificado en el Expediente Técnico. No considera la calidad del material encontrado.
- En el caso de excavación clasificada, se considerarán los tipos siguientes:
 - Excavación en roca: Comprenderá la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y aquellos materiales que presenten características de roca masiva o que se encuentren cementados tan sólidamente que hayan de ser excavados utilizando explosivos. Este carácter estará definido por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto en función de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en el terreno, o bien por otros procedimientos contrastables durante la ejecución de la obra, o en su defecto por el Director de las Obras.
 - Excavación en terreno de tránsito: Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que no siendo necesario, para su excavación, el empleo de explosivos sea precisa la utilización de escarificadores profundos y pesados. La calificación de terreno de tránsito estará definida por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en función de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en el terreno, o bien por otros procedimientos contrastables durante la ejecución de la obra, o en su defecto, por el Director de las Obras.
 - Excavación en tierra: Comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores.

Si se utiliza el sistema de "excavación clasificada", se determinará durante la ejecución, y notificará por escrito, para su aprobación, al Director de las Obras, las unidades que corresponden a excavaciones en roca, excavación en terreno de tránsito y excavación en tierra.

Clasificación por Grado de Humedad.

- Excavación Húmeda. Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático existente en el momento de hacer la excavación y que exige el uso continuo de equipo de bombeo para extracción. No se considera como excavación húmeda, la debida a lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, aguas procedentes de alcantarillados existentes, aguas pérdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo.
- Excavación Seca. Se considera como seca toda excavación que no se asimile a la definición dada para la clasificación "excavación húmeda".

Clasificación por Profundidad.

- Excavación Hasta 2.00 m de Profundidad. Es aquella que se hace a una profundidad menor de 2.00 m medidos desde la superficie original del terreno excavado.
- Excavación a Más de 2.00 m de Profundidad. Es la que se ejecuta a mayor profundidad que la anterior.
- Excavaciones Especiales. Son aquellas que por su profundidad y otras características requieren de procedimientos, herramientas y equipos especiales como pozos de cimentación, etc.

Excavación y desmonte

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Atrapamiento por derrumbes/ desprendimiento de terrenos. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de ataludamiento adecuado. ▪ Falta de entibación o inadecuada. ▪ Terrenos inestables. ▪ Trabajos a pie de excavación. ▪ Derrumbes por sobrecarga en coronación. ▪ Por causas que incrementan las tensiones del terreno: <ul style="list-style-type: none"> a. Incremento del peso específico por la humedad. b. Acción de las cargas inducidas como edificios, vehículos y maquinaria estacionada. c. Acopio de elementos pesados, como componentes de sistemas de entibación, tuberías, en las propias tierras procedentes de la excavación. ▪ Por causas que disminuyen la resistencia del terreno: <ul style="list-style-type: none"> a. Absorción de agua. b. Cargas dinámicas como vehículos y maquinaria en movimiento. c. Acción de las heladas y el deshielo. d. Obras ejecutadas con anterioridad. e. Erosión natural en los taludes. f. Taludes inadecuados. g. En roca, ángulo de buzamiento (inclinación de un filón o capa de terreno) desfavorable. h. Apertura prolongada. ▪ Por inadecuada elección, mala colocación y uso de los medios de contención de tierras: <ul style="list-style-type: none"> a. Insuficiente capacidad de sostenimiento de las entibaciones. b. Paneles de entibación mal acodados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ataluzado del terreno entre 30°/60° en función del tipo y altura. • Realización de estudios geotécnicos. • Establecer distancias de seguridad en coronación. • Entibados/ ataluzados/ gunitados. • Los trabajos se han de organizar de forma que no existan dos planos de trabajo de excavación en la misma vertical, ni se realicen operaciones simultáneas en la misma vertical durante, entre otras, el refino de taludes, instalación de sistemas de sostenimientos y cimentación en base de taludes. • Cada jornada, antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno. • El frente y paramentos verticales de una excavación debe ser inspeccionado siempre al iniciar (o dejar) los trabajos, por el Capataz o Persona autorizada. • Se realizarán inspecciones periódicas del frente de las excavaciones y taludes de terraplenes para asegurar su estabilidad. Estas inspecciones se realizarán especialmente después de fuertes lluvias, en épocas de helada, en sequías extremadas, cuando se hayan producido desprendimientos, después de las voladuras y en los deshielos. • En las excavaciones en roca no se trabajará al pie de las mismas sin haber saneado previamente el frente. • No se trabajará en los taludes de los terraplenes ni en el área que pueda ser afectada por los materiales que puedan rodar después de ser vertidos para formación del terraplén o en vertederos. • Vallas/topes de seguridad en coronaciones. • Protección contra caída de materiales en vehículos. • Los frentes de las excavaciones y los bordes y taludes de los terraplenes se sanearán convenientemente, a fin de evitar desprendimientos imprevistos. • En el vertido de material para ejecución de terraplenes se realizarán los vertidos a distancias tales, que no se produzca rodamiento de materiales por los taludes del terraplén, lesionando a personas o causando daños a terceros. • Se cuidará la compactación de las escombreras para evitar su deslizamiento. • Se tomarán las medidas oportunas para evitar la presencia de agua en las excavaciones, tales como bombas de achique, zanjas de drenaje, etc. • El frente de excavación realizado mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina. • En la ejecución del vaciado se dejarán taludes estables, en el caso de que esto no sea posible se procederá a contener las tierras por tablestacado o entibación. • Si existen taludes con dudas de estabilidad se podrán colocar redes tensas (o mallazo electrosoldado, según cálculo), situadas sobre los taludes, firmemente recibidas, actuarán como "avisadores" al llamar la atención por embolsamientos (que son inicios de desprendimientos). • Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno. • Se eliminarán todos los bolos o viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento. • Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, entibado,

Excavación y desmonte

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> c. Material de entibación en mal estado. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Desprendimiento de tierras y caída de las mismas sobre personas localizadas en el interior de las zanjas. <ul style="list-style-type: none"> a. Colapso del sistema de sostenimiento por fallo en el diseño, selección, montaje o desmontaje del mismo • Caída de objetos. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de limpieza en los bordes de la excavación. ▪ Caída de material desde los camiones durante carga, transporte y descarga de material. ▪ Trabajos concurrentes a distinto nivel. • Caída de personas a distinto nivel. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Por falta de protecciones en borde de excavaciones. ▪ Por acceso inadecuado al fondo de la excavación. ▪ Saneamiento o refino de taludes. ▪ Al subir y bajar de la maquinaria. ▪ Trabajos desde andamios o plataformas. ▪ Trabajos de gunitado de taludes: Uso indebido de plataformas auxiliares. Rotura de elementos de sustentación de plataformas. ▪ Fallos en montaje y utilización de plataformas. 	<p>etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La carga de material a camiones será realizada preferentemente desde un punto a mayor cota que dicho vehículo, evitando de este modo el acercamiento de los vehículos de movimiento de tierras a los bordes de excavaciones. • Antes de comenzar un trabajo de excavación se limpiará el terreno de árboles, bloques de piedra y demás obstáculos que se encuentren en las inmediaciones del borde superior de la excavación. • La carga de los camiones no sobrepasará los límites marcados por el fabricante, procurándose evitar por todos los medios posibles, la caída de materiales durante el transporte. • En las operaciones de carga el conductor del camión se encontrará en la cabina del vehículo, en caso de ser reforzada, nunca sobre la misma dirigiendo las operaciones. • Se prohíbe circular con la caja del camión basculante alzada. • Ninguna persona deberá situarse ni trabajar debajo de masas que estén en voladizo. • No se emplearán nunca las palas, retos, etc. para transportar elementos como vigas, postes, etc., salvo que se dispongan los implementos adecuados. • Proteger el borde de la excavación con barandillas adecuadas situadas a 1 m del borde de la excavación. • Se señalizarán los bordes de las excavaciones en cuyas proximidades puedan transitar personas, mediante malla naranja o cinta de banderolas situada a 2m como mínimo del borde de coronación del talud o se protegerán mediante una barandilla de 100 cm. de altura, listón intermedio y rodapié. • Disponer accesos adecuados. • Utilizar plataformas de trabajo adecuadas. • Los operarios que trabajen en saneamiento o refino de taludes, si el terreno no ofrece un apoyo seguro para los pies, estarán provistos de cinturones de seguridad o cuerdas de retención para las que previamente se habrán previsto puntos fijos de enganche. • Uso de arnés de seguridad atado a punto fijo con absorbedor de energía en trabajos en altura superior a 2m. • Se realizará un balizamiento de los bordes de zanjas que no se tapen durante el proceso de trabajo. • Se establecerán pasarelas sobre las zanjas para el paso del personal.

Excavación y desmante

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Contactos eléctricos. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Interferencia con líneas eléctricas aéreas. ▪ Interferencia con líneas eléctricas subterráneas. ▪ Manipulación de instalaciones o cuadros eléctricos de obra • Atropellos/golpes con maquinaria. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atropellos en tránsito por obra. ▪ Golpes por interferencia en el radio de acción de maquinaria. ▪ Por defectuosa o insuficiente iluminación de la zona de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Está prohibido bajarse del vehículo con éste en marcha. • Subir y bajar utilizando los asideros y los peldaños de la máquina. • Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior <ul style="list-style-type: none"> • Balizar y proteger las líneas eléctricas aéreas que puedan afectar a los tajos. • Solicitar información a la compañía suministradora de la zona, antes de empezar, sobre trazado de líneas subterráneas. • Las líneas eléctricas, susceptibles de ser alcanzadas por las máquinas o vehículos en movimiento, se señalarán mediante pórticos que materialicen la limitación de altura. • Proteger y dotar de elementos de seguridad a los cuadros de obra para que solo sean utilizados por personal autorizado. • Los EPI propios para trabajos con tensión y sin tensión (sólo para el caso del personal autorizado). <ul style="list-style-type: none"> • No solapar tajos donde intervengan máquinas y trabajadores. • Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones de obra durante las maniobras. • No permanecer en el radio de acción de las máquinas de obra. • Balizar zona de trabajo de la maquinaria. • Utilizar la maquinaria para el fin diseñado. • Se recomienda en lo posible evitar los barrizales, en prevención de accidentes.



Imagen 1. Transporte de personas no permitido



Imagen 2. Interferencia con tendidos eléctricos aéreos.

Excavación y desmonte

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mal estado de la maquinaria. ▪ Circulación en obra. <ul style="list-style-type: none"> • Atrapamiento por vuelco de máquina. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilización inadecuada de dumpers. ▪ No utilización o incorrecta utilización de estabilizadores. ▪ Exceso de carga en vehículos. ▪ Tránsito/trabajo por pisos inestables o inadecuados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión periódica de máquinas y vehículos. • Utilización de señalización óptica y acústica en máquinas y vehículos. • Señalización de obra. • Se delimitará y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de muestras y ensayos in situ. • Se evitará la presencia de personas y máquinas móviles en el mismo tajo. • Se preverán las posibles incidencias de las voladuras, sobre las líneas eléctricas, vías del ferrocarril, carreteras, viviendas, instalaciones, etc., adoptándose en cada caso las medidas necesarias para evitar daños personales o materiales. • En terraplenes o escombreras se materializarán topes suficientes para evitar que los vehículos rueden por el talud. • Siempre que un vehículo parado inicie una maniobra avisará con una señal acústica. • Al abandonar un vehículo, se aplicarán los dispositivos de frenado para lograr su inmovilización y se bloqueará la dirección y/o el sistema de encendido, para evitar el que pueda ser utilizado por otras personas. • El maquinista colocará su máquina de forma que tenga una buena visibilidad en la zona de operaciones. • Al cargar se cerciorará el palista de que en la caja del camión no hay ninguna persona. • Durante las operaciones de carga, el vehículo que esté siempre cargado, se inmovilizará con los dispositivos normales de frenado y adicionalmente si se estima necesario con calzos que impidan su movimiento. • El encargado de la máquina no transportará en ella a persona alguna, ni permitir que otra la maneje, salvo autorización expresa de su superior. • Los vehículos de volquete se inmovilizarán con topes en el momento del vertido. • No se podrá manejar maquinaria empleando teléfono móvil ni utilizando dispositivos con auriculares. <ul style="list-style-type: none"> • Realizar una plataforma de trabajo para conseguir una operación segura. • Formación de maquinistas. • Estabilizar los vehículos antes de comenzar a trabajar. • No cargar los vehículos más de lo recomendado por el fabricante. • Revisión periódica de los vehículos. • Utilización de pórticos antivuelco y de protección en vehículos. • Utilización de topes de seguridad para máquinas en tajos. • Cinturón de seguridad en vehículos. • Las máquinas utilizadas deberán estar sometidas a un mantenimiento adecuado, según su tipo, sus características y las normas de la casa fabricante. Irán dotadas de cabinas o pórticos de seguridad (FOPS-ROPS) y el maquinista utilizará el cinturón de seguridad del vehículo. • Cuando sea necesario el desplazamiento de la pala cargadora por pendientes, con la cuchara llena, debe efectuarse con ésta a ras del suelo. • En ningún caso se utilizarán las cucharas para frenar.



Imagen 3. Vuelco de maquinaria.

Excavación y desmante

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Proyección de fragmentos o partículas. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Por estar en el entorno de las máquinas. ▪ Por no disponer de cabina las máquinas o no permanecer cerradas. ▪ Durante el clavado de estacas. ▪ Trabajo próximo a maquinaria de obra. ▪ Trabajos de gunitado: proyección de mortero. • Trabajos de perforación (anclajes) y fijación de armadura <p>EPI recomendados en estas tareas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No deberá trabajarse bajo los salientes de la excavación, debiendo ser eliminados en el momento de su formación. • Los grandes bloques, empotrados en el frente de la excavación, deben ser atacados por sus lados, y no hacerlo por su parte inferior. • Cabina cerrada. • Gafas de seguridad. • Ropa de trabajo adecuada. • Se prohibirá el solapamiento de tajos. • Durante el clavado en terrenos duros o con piedras sueltas, llevar gafas de protección. • Casco de seguridad. • Botas de seguridad. • Guantes de protección. • Casco de protección. • Chaleco reflectante. • Ropa y botas de seguridad impermeables, en caso de ser necesario. • Gafas anti proyecciones, en caso de ser necesario. • Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario. • Protectores acústicos, en caso de ser necesario. • Arnés anticaídas, en caso de ser necesario. • Los operadores de máquinas sometidos a vibraciones utilizarán cinturón antivibratorio.

6. Medidas preliminares

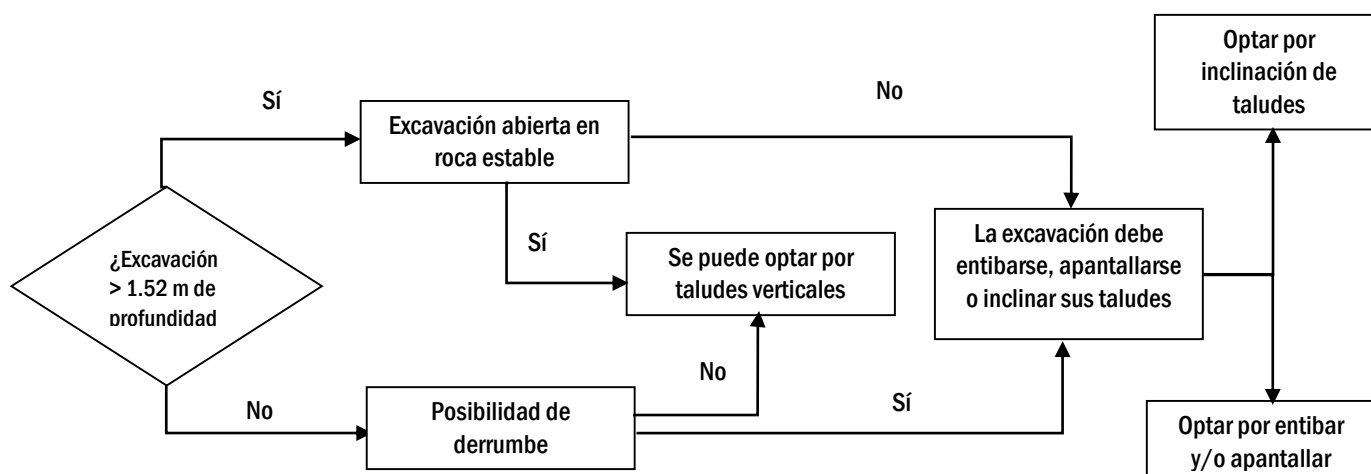
Previamente a los inicios de los trabajos, se debe obtener la siguiente información:

	Datos previos en excavaciones y desmante		
	Vaciado	Explanación	taludes
Información del proyecto	Plantas y secciones acotadas de la construcción a realizar por debajo del nivel del suelo. Plano de cimentación y estructura de contención.	Plantas y secciones acotadas de la explanación a realizar.	Plantas y secciones de los cortes provisionales.
Topográfica	Curvas de nivel	Plano topográfico con curvas de nivel sobrepasando el perímetro de la explanación en no menos de 15 m, incluyendo los accidentes más notables como cursos de agua, árboles de gran porte.	
<p>Geotécnica. Deben considerar los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Naturaleza de los materiales. • Zonas de turbas o de arcillas. • Zonas de nivel freático muy superficial. • Zonas de rocas alteradas. • Vados o zonas inundables. • Zonas de gran penetración de la helada. • La naturaleza de los materiales a excavar. • Las condiciones hidrológicas y de drenaje. <p>El estudio geotécnico debe dar como resultado las recomendaciones para realizar las excavaciones y cimentaciones previstas</p>	Nivel freático y tipo de terreno que se va a excavar a efecto de su trabajabilidad.	<p>Corte estatigráfico y características del terreno a excavar hasta un mínimo de 2 m por debajo de la cota más baja de desmante.</p> <p>Características del terreno que se va a emplear en terraplenes y del terreno de base de apoyo de éstos, hasta un mínimo de 2 m por debajo de la capa vegetal.</p> <p>Cota del nivel freático y corrientes de agua subálveas.</p>	<p>Corte estatigráfico hasta una profundidad no menor de 2 m por debajo de la cota más profunda de excavación, incluyendo las siguientes características del terreno: nivel freático, permeabilidad y disgregabilidad en agua, grado de desecación, peso específico aparente, resistencia a compresión simple de muestras inalteradas.</p> <p>Las condiciones generales de las técnicas de reconocimiento, toma de muestras y ensayos se ajustarán a lo establecido en el apartado de Construcción de la NTE CEG- "cimentaciones, estudios geotécnicos", realizando los sondeos en general, a ambos lados del corte para detectar los posibles buzamientos de estratos.</p>
Sísmica		Grado sísmico del lugar de ubicación de las obras según la NTE ECS-estructuras, cargas sísmicas.	
Urbanística	Servidumbres que puedan ser afectadas, como redes de servicio, elementos enterrados y situación y uso de las vías de comunicación. Identificar las canalizaciones y otros tipos de conducciones que puedan ser fuente generadora de deslizamientos de las paredes del talud u otros daños colaterales tales como, por ejemplo, la aparición de gases o vapores tóxicos, aguas contaminadas		

	Datos previos en excavaciones y desmote		
	Vaciado	Explanación	taludes
Edificios próximos	Distancia, profundidad y tipo de la cimentación y estructura de contención de los edificios que puedan ser afectados por el vaciado		Tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones próximas y viales que estén a una distancia igual o menor a dos veces la profundidad del corte provisional. Evaluación de la tensión de compresión que transmiten al terreno las cimentaciones próximas enrasadas o más profundas.
Del lugar	Forma y medios empleados comúnmente, en vaciados de análogas características, en la zona de ubicación de la obra.	Pendientes naturales en laderas dentro de la zona a explanar o en su entorno y accidentes en laderas exteriores a la explanación como fuentes, bolsas de arena o grava.	Características de cortes del terreno avalados por la experiencia en el lugar de ubicación de las obras.
Legal	Ordenanza municipal, Código civil y Derecho sobre servidumbres. Información de la Dirección General de Patrimonio artístico y cultural, en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos. Notificación fehaciente del vaciado a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.		
Meteorología	Considerar la meteorología de la zona y factores tales como, por ejemplo, el hielo, lluvias, cambios bruscos de temperatura, etc., y la posible influencia de la misma sobre la excavación, el dimensionado seguro de los taludes y la planificación de los trabajos.		

6.1. Definición de taludes a realizar

Conocidas las características del suelo, factores existentes en la zona de afección y dimensiones del vaciado, se debe determinar la tipología de excavación a realizar, definiendo, a su vez, el tipo de talud a ejecutar y la necesidad de aplicar un sistema de sostenimiento específico.



Elección del sistema de protección. Los principales riesgos derivados son corrimientos, deslizamientos y desplomes en las paredes de los taludes.

Las sobrecargas estáticas (tierras acumuladas al borde del talud, equipos, materiales, cimentación de edificios, grúas,...) y las sobrecargas dinámicas (carreteras y calles con tráfico, vías férreas, maquinaria pesada) ejercen presiones sobre las paredes de la excavación, que es necesario contrarrestar mediante:

- Apeos o Entibaciones.
- Distancias mínimas al borde del talud.

Como pauta orientativa, se ha de considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural.

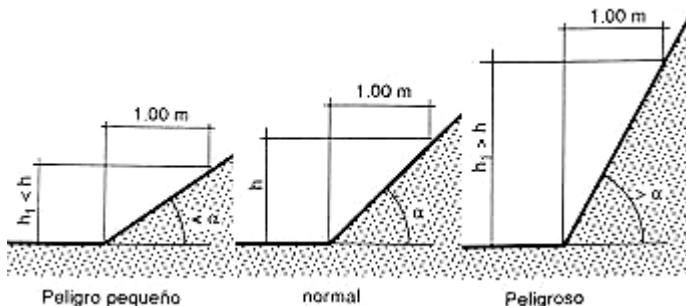


Figura 1: Peligrosidad de terrenos, según inclinación del talud.

$h = 1 \text{ m}$ (distancia horizontal) $h_1 =$ (altura vertical)

De una forma más precisa, la determinación de la tipología del talud a aplicar en las excavaciones ha de establecerse atendiendo a los datos conocidos del terreno y al cálculo correspondiente.

A modo introductorio, y para una aproximación inicial, puede realizarse esta estimación a partir de la naturaleza de los terrenos, su resistencia a compresión simple, la antigüedad del terreno, o su contenido en agua, atendiendo a lo descrito en las siguientes tablas orientativas:

Tipo de terreno	Angulo de talud β	Resistencia a compresión simple R_u (Kg/cm^2)				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcilla y limos muy plásticos.	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media.	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas.	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00

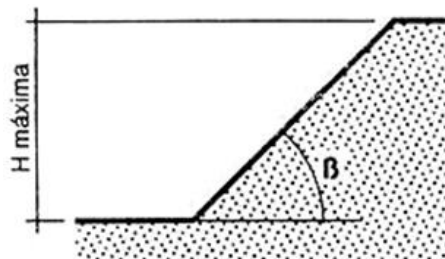


Figura 2: (H máx. en m)

Tabla 1: Determinación de la altura máxima admisible para taludes que no necesiten medidas anti-derrumbamiento durante su construcción (libres de solicitudes), cuando $\beta < 60^\circ$.

Para cortes con ángulo β comprendido entre 60° y 90° (talud vertical), la altura máxima admisible H máx se podrá determinarse por medio de la tabla 2 en función de la resistencia a compresión simple del terreno y del peso específico aparente de éste. Como medida de seguridad en el trabajo contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m, según figura 1.

Naturaleza del terreno	Excavaciones en terreno virgen o terraplenes homogéneos muy antiguos				Excavaciones en terreno removido recientemente o terraplenes recientes			
	Secos		Inmersos		Secos		Inmersos	
	β	α	β	α	β	α	β	α
Roca Dura.	80°	5/1	80°	5/1	----	----	----	----
Roca blanda o fisurada.	55°	7/5	55°	7/5	----	----	----	----
Restos rocosos, pedregosos, derribos.	45°	1/1	40°	4/5	45°	1/1	40°	4/5
Tierra fuerte (mezcla de arena y arcilla) mezclada con piedra y tierra vegetal.	45°	1/1	30°	3/5	35°	7/10	30°	3/5
Grava, arena gruesa no arcillosa.	35°	7/10	30°	3/5	35°	7/10	30°	3/5
Arena fina no arcillosa.	30°	3/5	20°	1/3	30°	6/10	20°	1/3

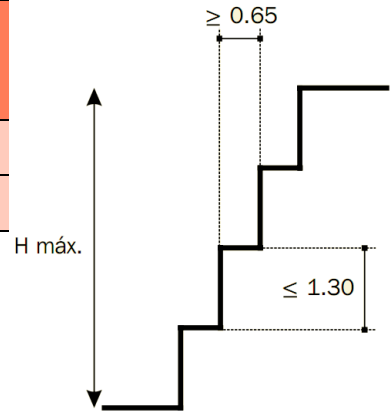


Figura 3

β - ángulo con la horizontal

α - pendiente

Tabla 2: Determinación de inclinaciones y pendientes de los taludes en función de la naturaleza y el contenido en agua del terreno para que mantengan su estabilidad, cuando $60^\circ < \beta < 90^\circ$.

Se considerará que el talud está sujeto a otras cargas adicionales como, cimentaciones, viales, o acopios equivalentes (terreno solicitado), cuando la separación horizontal "S" entre la coronación del borde y el borde de la solicitud (presión adicional) sea mayor o igual al valor "D" que es el desnivel entre el plano de apoyo de la cimentación y el fondo de la excavación en metros, según la tabla 3 y figura 4

	TIPO DE SOLICITACIONES	
	Cimentaciones	Viales o acopios equivalentes
Angulo de talud $\beta > 60^\circ$	$S \geq D$	$S \geq D$
Angulo de talud $\beta \leq 60^\circ$	$S \geq D$	$S \geq D/2$

Figura 4: "S" distancia horizontal entre borde de talud y solicitud. "D" desnivel entre el fondo de talud y solicitud.

Tabla 3: Determinación de si el talud está sometido a cargas adicionales.

En estos criterios no se ha tenido en cuenta la existencia de un nivel freático próximo o que ejerza otras presiones sobre el talud.

7. Organización de la circulación en obra.

7.1. Accesos de personal

- Los accesos de personal al interior de la excavación han de ser distintos de los de las máquinas y vehículos con el fin de evitar interferencias entre ambos.
- Se deben delimitar los pasillos de acceso de trabajadores hacia las zonas de trabajo con el fin de evitar su interferencia con los caminos de circulación interior de vehículos y maquinaria.
- En aquellos casos en los que es preciso utilizar la misma rampa que la empleada por vehículos y máquinas, se ha de habilitar en la misma un pasillo para el paso de personas, protegido mediante vallas autónomas de contención, malla tipo “stopper” u otro sistema similar, y manteniendo una limitación de velocidad para los vehículos.
- En excavaciones > 2m, prioritariamente, se tienen que utilizar castilletes tubulares de acceso que, en cualquier caso, deben garantizar: una estabilidad suficiente y acorde a su altura y al terreno sobre el que apoya, la disponibilidad de escaleras y el acondicionamiento seguro de los accesos al mismo en su plano superior (pasarelas protegidas perimetralmente y señalizadas).
- La accesibilidad del personal al fondo de una excavación en vaciado, plantea la necesidad de salvar el desnivel existente entre la cota de terreno y el fondo de la excavación.
 - Uno de los medios auxiliares más utilizado para ello es un castillete de acceso, conformado por una estructura tubular en cuyo interior se disponen tramos de escalera y mesetas, con barandillas laterales para facilitar la accesibilidad. En grandes alturas, se suelen cerrar con red o malla tipo mosquitera como refuerzo de seguridad.
 - La modulación, elementos necesarios, complementos y proceso de instalación, son variables en función del proveedor del sistema.
 - En cualquier caso, debe asegurarse que la instalación y utilización de estos sistemas no generen riesgos añadidos a los usuarios.



Imagen 4: Castillete tubular de acceso

7.2. Rampas de acceso de vehículos

- El acceso de vehículos a la excavación se tiene que hacer directamente por la rampa, variando la situación de ésta a medida que se vaya realizando la excavación.
- El ancho mínimo de dicha rampa debe ser el ancho del vehículo más un margen que permita su maniobrabilidad, que se puede estimar en 1,40m (0,70 m por cada lado), ensanchándose en las curvas y sus pendientes sin superar el 12 y 8% en tramos rectos o curvos, respectivamente. En cualquier caso, se ha de tener en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.
- Cuando las pendientes de las rampas sean, por imperativo de la obra, superiores a las reseñadas, se debe mejorar la adherencia de los vehículos, incluso con resaltes o materiales adicionales que aseguren el agarre y eviten el deslizamiento.
- Las rampas de acceso y viales en excavaciones serán ejecutadas con pendientes estudiadas lo menos elevadas posible. En caso de existir pendientes elevadas, se limitará el tipo de maquinaria que pueda acceder a las mismas en función de las características de dicha maquinaria en lo referente a su máxima pendiente de circulación establecida por el fabricante.
- Las rampas para el movimiento de camiones o máquinas han de conservar el talud natural que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor al establecido en la Documentación Técnica relacionada con el Proyecto desarrollado para la ejecución de la obra.
- Las rampas se encontrarán señalizadas con limitación de velocidad, y balizadas.
- Los bordes laterales de las rampas han de estar identificados visualmente, por lo que se tienen que delimitar mediante vallas autónomas, malla tipo “stopper” o sistema similar.

7.3. Pautas de actuación para la circulación de vehículos

- Se tiene que establecer un circuito para tránsito de vehículos de obra, de manera que se evite la circulación de éstos por proximidades a bordes de excavación y, así, evitar un exceso de sobrecargas dinámicas. Salvo cálculo de detalle, es aconsejable una distancia al borde de la excavación ≥ 4 m.
- Cuando por las condiciones de la obra sea preciso, se debe asegurar la supresión o minimización de la incidencia del agua o barro sobre los viales públicos, por lo que se deben tener en cuenta, entre otras, las siguientes consideraciones:
 - Disponer de zonas de espera y recogida del agua y el barro que rezume de las cajas de los camiones, antes de salir a la vía pública.
 - Disponer de zonas de espera para el lavado de ruedas y llantas antes de la salida al exterior de la obra.
- Crear recorridos y accesos diferenciados para trabajadores, maquinaria de movimiento de tierras y vehículos (encargados, cuadrillas de estructuras, topógrafos, etc.).

- En aquellos casos en que la visibilidad pueda disminuir a causa del polvo producido por el paso de vehículos, se utilizará un sistema de riego que sin encharcar ni hacer deslizante la vía de circulación, impida la formación de polvo. En los casos en que, por falta de riego o aunque éste se realice, exista polvo, es conveniente la utilización de señales, en general, luz de cruce.
- Cuando no hay posibilidad de ensanches u otros condicionantes de las pistas se hace necesario ordenar que los vehículos circulen por la izquierda. Esta necesidad se presenta en caminos o media ladera, dado que los vehículos cargados deben ir pegados al talud y los vacíos al terraplén. También puede venir condicionado el circular por la izquierda al estado del firme. En cualquier caso, esto supone un cambio en el hábito del conductor por lo que es imprescindible:
 - Informar a los conductores, antes de empezar el trabajo, de esta anomalía.
 - Informar de los lugares donde van a encontrarla.
 - No prodigar su utilización.
 - Resaltar la señalización en estos puntos.
 - En pendientes muy acusadas, a los conductores de vehículos especiales, se les informará de la pendiente a salvar.
- Las máquinas cargadas tendrán preferencia de paso sobre las vacías y éstas sobre el resto de vehículos.
- La velocidad de circulación por obra estará limitada en todo su recorrido.
- Después de las lluvias, se comprobará la estabilidad y buen estado del terreno.

7.4. Señalización y delimitación

- Existirán señales informativas de PVC (riesgos, obligación y prohibición).
- Cuando sea obligatorio el tráfico rodado por zonas de trabajo, se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos peligros con señales de:
 - Limitación de velocidad, las típicas en el Código de la Circulación.
 - Maquinaria pesada en movimiento.
 - Riesgo de desprendimientos, terreno irregular, riesgo de vuelco.
 - Si las señales hay que mantenerlas por la noche deben ser reflectantes y cuando ya no sean necesarias, se retirarán. Existirá un balizamiento adecuado.
 - En la ordenación del tráfico las Jefaturas Provinciales de Tráfico pueden prestar asesoramiento, colaboración y ayuda, cuando se vea afectada la vía pública.
- Se señalarán suficientemente los accesos y recorridos de vehículos.
- Operarios de control de tráfico:
 - Si es necesario, se emplearán operarios para controlar el tráfico en determinados puntos, dando paso a un sentido o en otro (por ejemplo, en cruces de vías públicas).
 - A estos operarios habrá que advertirles de la importancia de su trabajo y de los riesgos a que están expuestos.
 - Ayudarán a conductores y maquinistas en la correcta utilización de señales, en general luz de cruce.
 - Ayudarán a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a los trabajos.
- Malla tipo “stopper” o similar / Valla autónoma de contención peatonal.

A medida que se progresa en la excavación, los bordes de los taludes de la misma han de quedar correctamente señalizados, y en prevención de posibles caídas al interior, se deben tener en cuenta los criterios indicados en la tabla siguiente:

Localización	Profundidad orientativa (H)	Delimitación / Protección		Frente a personas ajenas a la obra
		Zona de paso o trabajo	Zona no transitable	
Interior de excavación	H < 2,00 m	Delimitación de borde de talud, formada por malla de señalización tipo “stopper” o similar, retranqueada 1,00 m del borde.		Vallado de excavación
	H > 2,00 m	Barandilla de protección de borde (superior, intermedia y rodapié) de 1 m de altura.	Delimitación del perímetro de la zona de actuación, mediante: <ul style="list-style-type: none"> a. Vallado de obra de 2 m de altura. b. Valla autónoma de contención, fijada en base. 	Vallado

Tabla 4. Criterios orientativos para delimitación o protección de bordes de talud.

Considerar adicionalmente, lo indicado en la Sección IM1. Cerramiento y accesibilidad del DB-PRL-IMPLANTACIÓN. Adicionalmente es de aplicación lo establecido en la Sección MT6-Maquinaria de movimiento de tierras de este mismo DB.

8. Sostenimiento de taludes de excavación.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación. Se deberá comunicar, con suficiente antelación, al Director de las Obras el comienzo de cualquier excavación y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo.

Cuando las condiciones de la excavación no aseguren la estabilidad de los taludes o de las edificaciones colindantes, y un estudio técnico previo garantice su ejecución sin necesidad de realizar pantallas previas, se puede optar por la aplicación de sistemas de sostenimiento o estabilización de terrenos alternativos, del tipo:

- a. Malla de triple torsión para estabilización y control de desprendimientos.
- b. Gunitado de taludes.
- c. Tablestacados o contención con carriles.
- d. Congelación de suelos.
- e. Revegetación e hidrosiembra.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones siguientes:

- No disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado.
- Drenaje. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.
- Empleo de los productos de excavación.
 - Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto y se transportarán directamente a las zonas previstas
 - Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado.
- Debe asegurarse que no se compromete la estabilidad de las paredes de la excavación. Para ello, se han de tener en cuenta las consideraciones previas determinadas en los apartados anteriores “Estudio geotécnico” y “Acciones sobre los taludes” en esta Sección y ajustarse a lo proyectado.
- Se tienen que organizar los trabajos de forma de que el ataque mecanizado de los frentes de excavación se realicen de arriba hacia abajo, no se sobrepase en más de 1 m la altura máxima de ataque del brazo de las máquinas y se tenga en cuenta las limitaciones de uso de las máquinas.
- Asimismo, en los bordes con elementos estructurales de contención o medianerías, se debe asegurar que la máquina trabaje en dirección no perpendicular a ellos y que se deja sin excavar una zona de protección de ancho no inferior a 1 m. Esta zona de protección se ha de retirar posteriormente a mano o con medios mecánicos manuales.
- Con el objeto de evitar o disminuir sobrecargas, derrumbamientos o caída de materiales al interior, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - Las tierras procedentes de la excavación, como pauta general, se han de acopiar a una distancia nunca inferior a 2,00 m, y siempre en función del talud natural del terreno.
 - Se tiene que proceder al descabezado (ataluzado) de la coronación de los taludes con el fin de liberar carga y minimizar el riesgo de derrumbamiento por meteorización.
 - Se deben sanear y limpiar las paredes y coronación de la excavación de trozos grandes de roca, terrones helados, restos de escombros, y todo aquello por cuyo peso y dureza pueda caer al interior y causar daños a personas que se encuentren en el interior, por cada profundidad parcial no mayor de 3 m.
 - Si a pesar de dicho saneado de taludes, se mantiene un mínimo riesgo de pequeños desprendimientos de materiales sueltos, se ha de estudiar la posibilidad de instalar sistemas para retención de materiales del tipo redes de protección (con o sin malla mosquitera) o mallas de acero de celdas trapezoidales.
 - Si fuese preciso, se tienen que disponer de sistemas de sostenimiento de taludes planificados (ver apartado “Sostenimiento de taludes de excavación” de esta Sección).
- En épocas de lluvia, es imprescindible hacer una revisión minuciosa y detallada de las paredes de excavación antes de reanudar los trabajos. Para evitar la entrada de agua de lluvia o escorrentías desde zonas adyacentes, es preciso preparar canales y vías de desagüe alrededor de la excavación.

8.1. Procesos constructivos. Riesgos y medidas preventivas

Ejecución de taludes con gunitado

Proceso constructivo

El gunitado se define como la puesta en obra de un mortero u hormigón a gran velocidad, que es transportado a través de mangueras y proyectado neumáticamente sobre un soporte. Consiste en proyectar, con un “cañón” o manguera de alta presión, hormigón compuesto por una mezcla de cemento, áridos finos y gruesos, agua y aditivos, que, al fraguar, se endurece, adquiriendo una consistencia que permite mantener los taludes de la excavación. La fuerza de la proyección provoca un impacto sobre la superficie, produciendo la compactación del material y un cierto porcentaje de rechazo conocido como rebote.

Tiene por objeto mejorar la estabilidad del mismo para permitir la realización de trabajos en el interior de la excavación y, de este modo, evitar los riesgos y daños que puedan derivarse de un desmoronamiento de las paredes.

Como pauta general, el talud debe estar libre de rocas sueltas o fracturadas, suelo disgregado, vegetación y hielo, y debe preverse la instalación de drenajes para evitar el aumento de la presión del agua sobre el talud.

Asimismo, se ha de considerar la ejecución de zanjas en coronación de talud para la recogida de aguas de escorrentía superficial, y, así, desviarlas del mismo.

Debe asegurarse un estudio adecuado del terreno y de la tipología de gunitado a aplicar. En este sentido, el gunitado puede ser:

- a. Directo: proyección directa sobre el terreno.
- b. Con refuerzo estructural: proyección sobre malla de acero electrosoldada, fibras de acero o polipropileno, o ancladas al terreno mediante bulones estabilizantes. Este refuerzo tiene por objeto evitar la rotura a tracción de la gunita y reforzar su resistencia a flexión frente a fenómenos de caída de fragmentos de la masa rocosa.

El gunitado puede realizarse por:

- Vía seca: Todos los componentes del mortero u hormigón proyectado son previamente mezclados, a excepción del agua que es incorporada en la boquilla de salida antes de la proyección de la mezcla. El transporte de la mezcla sin agua se realiza a través de mangueras especiales de forma neumática (flujo diluido) desde la máquina hasta la boquilla de proyección. Por este procedimiento es posible también proyectar substratos en técnicas de revegetación.
- Vía húmeda: Todos los componentes del mortero u hormigón proyectado son previamente mezclados, incluyendo el agua, antes de ser incorporados a la manguera a través de la cual serán transportados hasta la boquilla de proyección.



Imagen 5. Gunitado de taludes

Ejecución de taludes con gunitado

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

Maquinaria utilizada:

- Grúa autopropulsada, plataforma elevadora, mezcladora de lechada, auto hormigonera, compresores y herramientas manuales y eléctricas.
- Compresor: Genera aire a presión, hasta 8 bar. Dispone de sistemas propios de seguridad y su correspondiente manual de mantenimiento.

- Maniobra y ejecución del trabajo en plataforma suspendida.
 - Los operarios, nada más subirse a la plataforma, amarrarán el arnés de seguridad a la plataforma, en los puntos habilitados a tal fin.
 - Comprobar el sistema de comunicación, operador de grúa-plataforma.
 - El operador de grúa no abandonará nunca el puesto de trabajo.
 - La grúa permanecerá fija en su emplazamiento.
 - Activación de todos los frenos y blocajes de la grúa.
 - La elevación y descenso de la plataforma no superará los 0.5m/seg (a desplazamiento).
 - Se mantendrá comunicación entre plataforma y grúa.
 - Como norma, la distancia mínima a líneas de alta tensión será de 6 ms., en ambas direcciones.

Ejecución de taludes con gunitado

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Manguera de aire 2": Conduce el aire a presión del compresor a la gunitadora. En sus extremos dispone de racores especiales de conexión que deberán estar siempre en perfecto estado. • Generador eléctrico: Produce energía para mover la gunitadora y ocasionalmente la bomba de agua. Siempre irá conectado a tierra. Dispone de sistemas propios de seguridad y su correspondiente manual de mantenimiento. • Cable eléctrico: Estará en perfecto estado y siempre protegido de la humedad y posibles aplastamientos. • Gunitadora: Dispone de su correspondiente manual de mantenimiento. Su cuadro eléctrico estará perfectamente aislado del exterior. Además sus elementos de desgaste (discos, codos,..) se verificarán constantemente para evitar fugas de material. Se dispondrá horizontal sobre el suelo y se conectará al grupo a 380 V. • Bomba de agua: Se utilizará cuando no se disponga de una instalación con presión. Se conectará al grupo a 380 V. • Manguera de gunitar: Conduce el mortero seco a presión de la gunitadora a la boquilla de proyectar. En sus extremos dispone de racores especiales de conexión que deberán estar siempre en perfecto estado 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se suspenderán los trabajos con vientos superiores a 25 km/h. • Desplazamiento: <ul style="list-style-type: none"> ○ Desplazamiento en vacío: hágase levantar el gancho de la grúa lo suficientemente alto para que ningún obstáculo pueda ser golpeado por él o por los cables pendientes. ○ Empleo de vientos para dirigir la plataforma. ○ Se prohíbe la permanencia de operarios bajo la carga suspendida. ○ Debe realizarse el desplazamiento cuando la plataforma se encuentre lo bastante alta para no encontrar obstáculos. ○ No se desplazará simultáneamente grúa y plataforma si existen operarios sobre la misma. ○ Cuando el viento supere los 25 km/h., el operador de grúa interrumpirá temporalmente su trabajo y asegurará la flecha en posición de marcha del vehículo portante. • Después de las maniobras: volver a colocar las eslingas en sus soportes; no se dejarán en el gancho de la grúa. • Acopios en la plataforma: <ul style="list-style-type: none"> ○ Se inmovilizarán dentro de la plataforma convenientemente, todos los materiales y herramientas, susceptibles de caída a distinto nivel. Se dispondrá en la misma, de un contenedor para acopio de pequeño material. ○ Se ha de prestar especial cuidado al posicionamiento de equipos de trabajo en la plataforma (equipos de perforación, manguera de proyección, etc.). ○ En la base de la plataforma se colocarán el mínimo número de objetos para facilitar el movimiento del trabajador por la misma. ○ Ubicar el material necesario dentro de la plataforma, previa revisión del mismo. En este caso mangueras, herramientas manuales, codo o cuerda para sujetar la manguera principal. ○ En la base de la plataforma se colocarán el mínimo número de objetos para facilitar el movimiento del trabajador por la misma. • Comprobación de los equipos de gunitado: <ul style="list-style-type: none"> ○ Se revisará la gunitadora para asegurar el funcionamiento correcto y seguro, por el responsable de equipo de la proyección. ○ Comprobación y conservación periódica de todos los elementos que definen el equipo (mangueras y elementos mecánicos). ○ Las conexiones de las mangueras se harán mediante abrazaderas para evitar que se puedan soltar las mismas. ○ Verificar el estado de las mangueras y acoplamientos a fin de evitar fugas de aire y no utilizar aire comprimido para limpiarse las manos o ropa de trabajo, etc. ○ Revisión de forma periódica de todos los empalmes y uniones de las mangueras y tuberías. ○ Siempre que se detecte alguna anomalía en los equipos se avisará al encargado de los trabajos. ○ En caso de avería o atranque de la gunitadora, se avisará en primer lugar al operador de grúa y de la gunita, y este último, desconectará el equipo. A continuación se verá el alcance, y si es necesario para proceder, se bajara la plataforma hasta el suelo para solucionarlo. En ningún caso se introducirá ningún objeto o parte del cuerpo sin desconectar el equipo. Para los arreglos se utilizarán las protecciones descritas por el fabricante. ○ Taponamiento de la conducción:

Ejecución de taludes con gunitado

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Para evitar el taponamiento de la conducción se debe reducir al mínimo el número de codos y sobre todo evitar el uso de los de radio pequeño. • Si se produce algún taponamiento eliminar la presión del tubo y parar la bomba para proceder a su destaponamiento. • En primer lugar, localizar el atasco golpeando distintas secciones de tubería para determinar por el sonido el punto exacto, aflojando a continuación la brida más próxima al atasco. • Comprobar la necesidad de realizar prueba de limpieza y carga de equipo y manguera previamente al inicio de trabajos. • En caso de bloqueo de las boquillas en las operaciones de proyección de gunita, proceder a su parada y desconexión y posteriormente a su limpieza; es decir, purgar totalmente la instalación de forma que la presión interior sea nula.
<p>Riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desprendimientos. • Caída de personas a distinto nivel. • Caída de objetos. • Atrapamientos por partes móviles de las máquinas • Sobreesfuerzos • Ruido. • Incendios y explosiones. • Vibraciones. • Caídas de personal al mismo nivel. • Golpes. • Cortes. • Contacto eléctrico. • Ambiente pulvígeno. • Proyecciones. • Atropellos • Exposición a agentes químicos. • Atrapamiento por vuelco de maquinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Durante la ejecución de estos trabajos, no se trabajará a distintos niveles, no permaneciendo operarios en la proyección en planta de la plataforma ni en el entorno. • Se deberá delimitar la zona de trabajo, prohibiendo el acceso a toda persona ajena a la ejecución. • Orden y limpieza de la zona de trabajo. Superficies de tránsito libre de obstáculos, que puedan provocar golpes y caídas. • En las operaciones de gunitado, la manguera de aire habrá de situarse de forma que no se tropiecen con ella. • Iluminación correcta del área de trabajo. • Se prohíbe sentarse en la barandilla de la plataforma. • Se deben guardar distancias de seguridad suficientes respecto al paramento sobre el que se esté proyectando. • Para el proyectado de mortero u hormigón, se debe atender al procedimiento establecido y a las instrucciones del fabricante en lo que a uso de los equipos (máquinas y equipos de protección individual) se refiere. En el proyectado por vía húmeda, se ha de cuidar, especialmente, que la posición de la boquilla de proyección se mantenga lo más perpendicular posible a la superficie de proyección con el objeto de disminuir el rebote. El máximo rebote se obtiene proyectando a 45º, y disminuye progresivamente hasta llegar a los 90º, posición a la que se minimiza. • Se respetará la correcta dosificación de la mezcla de gunita así como el tiempo necesario de fraguado de la misma. • Deben usarse aditivos en cuyos envases figuren las precauciones de uso, las medidas a adoptar en caso de exposición accidental y los elementos de protección colectiva o individual necesarios para su correcta manipulación. Todo el personal que interviene en los trabajos debe estar informado de los riesgos de cada producto y de las instrucciones para su correcta manipulación y almacenamiento



Imagen 6.



Imagen 7. Trabajador situado en la barandilla de la plataforma. Algo PROHIBIDO.

Ejecución de taludes con gunitado

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • El operario deberá agarrar firmemente el cañón proyector, para contrarrestar las posibles sacudidas provocadas por posibles atascos. La manguera se deberá sujetar a la altura del centro de gravedad del cuerpo, para evitar así sobreesfuerzos. Cuando se realicen giros se hará con todo el cuerpo no solo desde la cintura. • Utilizar, siempre que sea posible, equipos con dispositivos especiales como, por ejemplo, alimentación de los aditivos del hormigón por vía húmeda; éstos producen menor cantidad de polvo y son menos susceptibles a rebotes que los procesos por vía seca. • Terminado el trabajo, se bajará la plataforma y se procederá a la retirada del equipo empleado, comprobando que el material no ha sufrido daños. Con posterioridad se iniciará el mantenimiento y la limpieza de los equipos utilizados. • Se balizarán las zonas recién gunitadas, impidiendo el acceso a todo el personal.
Según el puesto ocupado:	<p>EPIS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gunitador en plataforma: Arnés anticaída, casco, guantes, gafas y mascarilla adecuada, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario. • Operador gunitadora: Casco, guantes, gafas y mascarilla adecuada, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario. • Auxiliar plataforma: Casco, guantes y mascarilla adecuada, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario. • Utilizar guantes apropiados para evitar el contacto directo con la gunita. • Se dispondrán de mascarillas apropiadas para este tipo de trabajo (especial atención a la presencia de sílice: mascarilla auto filtrante adecuada clase P3). • El personal que realice trabajos de gunitado debe utilizar protectores oculares homologados, preferiblemente de clase D.
Operación de tendido de malla	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de comenzar el tendido, se habrá procedido a un saneo efectivo. • Se revisarán antes de comenzar los trabajos los martillos, barrenas y llaves fijas para que estén en perfectas condiciones de utilización. • El trabajo comenzará desde la parte superior, fijando la malla al terreno y permitiendo, posteriormente que caiga hacia el pie del talud. Se aprovechará la propia malla para apoyo de pies durante el proceso. • El acercamiento a la zona de actuación, se efectuará mediante maniobras suaves, por parte del operador de grúa, empleándose los apoyos de la propia plataforma para realizar el apoyo sobre el talud. • Se manipularán los rollos de malla entre varios operarios, procurándose acopiarlos lo más cercano a la zona de actuación. • No realizar trabajos en condiciones atmosféricas adversas. • Los trabajos de sujeción de la malla al terreno serán realizados desde plataforma o bien mediante técnicas de trabajos verticales.

Ejecución de taludes con tablestacado y contención con carriles

Proceso constructivo

Estos sistemas se utilizan para la contención de terrenos que presentan una alta inestabilidad, bien por presentar un alto grado de saturación de agua, o bien, por presentar riesgos graves de desmoronamiento.

1. Se deben tener en cuenta las consideraciones dispuestas en el Documento Básico DB-PRL-CI. Cimentación y Elementos de contención del presente CTPOC.
2. Se ha de asegurar un plan de verificación que permita, una vez se inicie la excavación y la pantalla esté en voladizo o con un único apoyo, comprobar si se puede garantizar la seguridad de la pantalla frente al equilibrio global. Uno de los métodos de verificación puede establecerse en base al cumplimiento de unos valores mínimos de los siguientes parámetros:
 - a. Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós. Este coeficiente representa, para cada fase, la relación entre el momento equilibrante producido por el empuje pasivo (E_p) en el intradós y el momento desequilibrante producido por el empuje activo en el trasdós (E_a). Dichos momentos se calculan respecto al pie de la pantalla cuando ésta se encuentra en voladizo (A) y respecto al punto de apoyo en el caso de que exista uno (B).
 - b. Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós. Este coeficiente indica, para cada fase, la relación entre el empuje pasivo movilizable o teórico y el que realmente se ha movilizado para conseguir el equilibrio.

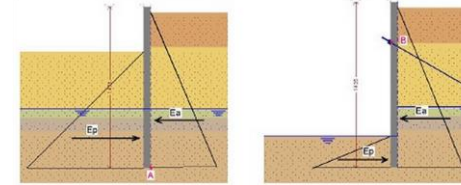


Figura 5. Relación de los momentos equilibrante y desequilibrante

$$\frac{M_{Ea}}{M_{Ep}} = \frac{\text{Momento de empuje activo trasdós}}{\text{Momento de empuje pasivo intradós}}$$

Tablestacados. Se trata de una técnica constructiva, la cual mediante una pantalla construida a partir de estacas o tablas de madera, acero u hormigón hincadas en el terreno con medios mecánicos, permite contener las tierras y, a su vez, evitar la penetración de agua, creando recintos estancos, y, de esta forma, posibilitar la realización de trabajos en su interior.

Contención con perfiles/carriles. Esta técnica consiste en la hincada de carriles para sujeción del terreno, y cuyas dimensiones dependen del tipo de terreno. Está formada por un número de carriles (a determinar según suelos) por metro lineal.

A medida que se progresa en la excavación, y para soportar los empujes del terreno, los carriles se arriostran con vigas metálicas, situadas, normalmente, 1,5 m por debajo de la cabeza de los carriles. Cada 3 m de viga se suele instalar un bulón de 32 mm de diámetro tesado a 17 Tn. Con una inclinación 1H: 1V. La longitud de los bulones oscilará entre 17 y 20 m incluyendo un bulbo de anclaje en roca de 3 m de longitud.

Si fuese preciso, al realizar la excavación, podrá incorporarse un gunitado y, en su caso, un armado con malla electrosoldada, para reforzar el mismo. En cualquier caso, esta técnica requiere un cálculo previo para determinar las características particulares del mismo.



Imagen 8. Tablestacados.



Imagen 9. Contención con perfiles/carriles

Ejecución de taludes con tablestacado y contención con carriles

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

Fase de trabajo: Transporte, descarga de acopio y carga de tablestacada.

- Antes de comenzar la maniobra de descarga de las tablestacas, se reconocerá el terreno y se tomarán las medidas necesarias para prevenir los posibles derrumbamientos de construcciones o instalaciones próximas causadas por las vibraciones de la hinca.
- La zona de movimiento de la tablestaca, para su acopio, debe ser amplia y libre de obstáculos.

Ejecución de taludes con tablestacado y contención con carriles

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>En esta fase del proceso se especifican las medidas preventivas que conlleva la manipulación de las tablestacas en las maniobras de descarga (cuando el vehículo de transporte ha llegado al tajo), de acopio y de carga para realizar el levantamiento de la tablestaca</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El acceso a obra y la circulación interna de vehículo de carga y descarga de tablestaca, se efectuarán por los lugares señalizados al efecto, vigilando que el terreno sea llano y firme. • Las operaciones de carga y descarga, se efectuarán en los lugares señalados para ello. • No se realizaran movimientos bruscos con la tablestaca elevada. • Se prohíbe la carga y transporte de tablestacas manualmente. • Se manipularán las cargas elevadas empleando los equipos auxiliares adecuados (grúa, carretilla, etc.). • Se prohíbe la permanencia de personas por la zona de maniobras de las tablestacas. • Se seguirán las normas descritas en el apartado de Manipulación de materiales y cargas • Se debe mantener el orden y limpieza en los tajos. • El acceso a las tablestacas acopiadas se realizará con la ayuda de medios auxiliares. Nunca se subirá por las tablestacas acopiadas. • Se realizarán los acopios de tablestacas en zonas señaladas al efecto, de forma que el apoyo sea uniforme y correctamente asentado sobre el terreno, pudiendo efectuarse mediante durmientes de madera. • Comprobar la ausencia de líneas eléctricas aéreas así como de conducciones subterráneas previamente al inicio del tablestacado.
<p>Levantar y presentar la tablestaca: Una vez se ha fijado la tablestaca al gancho de la máquina o útil específico se procede al levantamiento de la carga mediante una maniobra de izado para presentar la tablestaca</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Previo al levantamiento de la tablestaca se realizará un control periódico y mantenimiento de las cadenas de atado. • Los útiles empleados para el izado de la tablestaca han de estar homologados. Deberán disponer de cadena o seguro para evitar el desenganche del panel metálico. • La zona de movimiento de la tablestaca, para su posición de levantamiento, debe ser amplia y libre de obstáculos. • Se realizará la maniobra de levantamiento de tablestacas con cadenas de alta resistencia. • Se seguirán las normas descritas en el apartado de Manipulación de materiales y cargas. • Las tablestacas se izarán de forma que la carga sea estable y segura. • No se realizarán giros oblicuos cuando se manipulen las tablestacas. • Deberán adoptarse medidas de organización para evitar que se encuentren trabajadores en zona de trabajo durante el levantamiento en previsión de caídas de la tablestaca. • El operador, o en su defecto los operarios, deberán revisar periódicamente el buen estado de las cadenas antes de proceder al levantamiento de tablestacas. • Levantar siempre verticalmente las cargas, no realizando arrastres de carga o tirones sesgados que pueden dañar el equipo.
<p>Enfilado de la tablestaca: Una vez presentada la tablestaca se procede a su colocación ajustada al perfil pilar de la tablestaca ya hincada, quedando totalmente encajada. Para realizar esta maniobra es necesaria la ayuda o guía de un operario situado debajo de la tablestaca, que vaya orientando al gruista sobre los movimientos y la</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El personal que no intervenga en los trabajos se mantendrá fuera del radio de acción de caída de las tablestacas. • La cadena de sujeción de tablestacas es de uso exclusivo para su soporte e izado, no debiéndose tirar de ella para el proceso de deshinchado, ni utilizarse para el transporte de personas. • El operario no accederá a la zona de trabajo hasta que el operador no efectúe las señales acústicas acordadas para indicarle el fin de la presentación de la tablestaca. • El operario que manipule la tablestaca estará a la vista del operador de la máquina y podrá salir de forma rápida y segura de la zona de enfilado en caso de movimiento inesperado de la tablestaca. • La sujeción de las tablestacas se realizará a más de 30 cm de la zona de enfilado.

Ejecución de taludes con tablestacado y contención con carriles

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
dirección que debe seguir la tablestaca para colocarse.	
<p>Hinca tablestaca: Tras el enfilado, se amarra el martillo a la tablestaca y se inicia el proceso de hinca, que consiste en clavar las tablestacas en el terreno, mediante una máquina que martillea o vibra y presiona la tablestaca para que se introduzca en la superficie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de hacer el hincado se reconocerá el terreno y se tomarán las medidas necesarias para prevenir los posibles derrumbamientos en la zona colindante. • Para el hincado de las tablestacas se comprobará una correcta fijación de la mordaza a la misma. • Se tendrá que tener en cuenta la velocidad del viento, porque puede provocar esfuerzos no previstos en la máquina. • Los operarios que controlan el proceso de hinca utilizarán protectores auditivos adecuados. • El resto de trabajadores estarán fuera del radio de acción de la máquina.
<p>Desenganche del martillo: Este proceso consiste en desenganchar el martillo del gancho de la grúa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En la operación de desenganche el martillo estará en posición de paro. • La grúa no deberá estar en movimiento en la maniobra de desenganche, sino parada. • Asegurar la retirada de la cadena utilizada para la elevación de la tablestaca. • El operario abandonará el radio de acción de la máquina antes de que esta inicie la maniobra.

Ejecución de taludes con malla de triple torsión para estabilización y control de desprendimiento de taludes

Proceso constructivo

La malla hexagonal (simple, doble o triple torsión) actúa como contención pasiva y se usa en el control de procesos erosivos en taludes, debido a su resistencia y forma.

Está constituida por una serie de alambres que, después de ser tejidos en torsiones, forman un hexágono alargado en sentido de una de sus diagonales.

Las mallas de triple torsión para el control de desprendimientos se utilizan fundamentalmente para:

- Evitar que las rocas que se desprenden de los taludes caigan sobre el camino.
- Estabilizar el talud, evitando el desprendimiento de cualquier bloque rocoso.
- Encauzar el movimiento de los desprendimientos, favoreciendo que se realice lo más lento posible hasta el pie del talud, donde se van acumulando los desprendimientos.

La colocación puede variar de acuerdo a la pendiente, a su naturaleza geofísica y la posibilidad de anclar la parte superior y la base de la red.

Las mallas de triple torsión serán de alambre galvanizado reforzado de 2,7 mm de diámetro, de malla hexagonal de 8 x 10-16 mm, con una resistencia a la tracción comprendida entre 410 y 500 MPa y un contenido mínimo de zinc de 260 g/m³.

Se utilizan elementos de anclaje o cosido del terreno capaces de resistir esfuerzos mediante un bulón o anclaje. Lo más habitual es que se utilicen del tipo pasivo, es decir, que entra en tracción por sí solo al oponerse la cabeza al movimiento del terreno inestable o de la estructura. Los anclajes pasivos o pasadores suelen ser de barra roscada B 500 acero de diámetro 16 mm.

Existen dos tipos:

- El primero es la combinación de malla con los bulones que evita la caída de cuñas y bloques de grietas abiertas. Consiste en la colocación de malla de triple torsión, anclada en la parte superior, con barras de anclaje de acero, y cogida al talud mediante bulón de cosido con una profundidad de 1,30 m, formado por barra de acero corrugado de 16 mm de diámetro y lechada de cemento. Este tipo de mallas son efectivas para taludes de pendiente superiores a 1:1 cuya altura supera los 20 m o bien en aquellas zonas con material suelto de tamaño menor de 50 cm.
- El segundo es el que más se suele utilizar y consiste en una malla (colgada) que se extiende sobre el talud anclándose únicamente en la parte superior. La parte inferior se lastra mediante elementos que funcionan como contrapeso. Este tipo de mallas son efectivas para taludes de pendiente inferiores a 1:1 y con alturas menores de 20 m, constituidos por materiales sueltos y muy fracturados.

Fases del proceso constructivo:

- Saneo del talud.
 - De forma previa a la colocación de la malla se procederá al saneo de los taludes a proteger y a la retirada de material suelto y piedras semidesprendidas, mediante retroexcavadora situada a pie de talud o en su cabecera.
- Correa de hormigón/bulón en cabeza de talud.
 - Siempre que sea posible, se realizará una correa de hormigón en la parte superior del talud, que debe servir de anclaje a los piquetes de colgado de la malla. Esta correa tendrá una anchura y profundidad variable en función del tipo de sustrato.
 - Si no es posible construir la correa de hormigón, la malla se anclará en la cabecera del talud, a una distancia del borde previamente definida, mediante bulones de acero corrugado, separados entre sí a distancia definida y asegurados con lechada de mortero.
- Anclaje de la malla. La malla se ancla a los bulones de cabecera mediante una barra de acero corrugado.
- Cosido de los paños de las mallas.
 - Los rollos se unen entre sí, cosiendo los bordes de cada uno con alambre de atar.
 - Los bordes, para un mejor y más resistente cosido, deberán solaparse al menos 30 cm, pasando un alambre a lo largo de los bordes de los paños de arriba abajo.



Imagen 10. Malla.

Ejecución de taludes con malla de triple torsión para estabilización y control de desprendimiento de taludes

Proceso constructivo

- Si tienen bulones, se sujetará la malla a éstos.
- En la cara del talud la malla se mantiene libre, lastrando la parte inferior atando a todo lo largo barras de acero para permitir su contacto con el talud. La parte inferior de la malla se termina de 0,5 - 1 m por encima del pie del talud para facilitar el mantenimiento.
- Ocasionalmente, disposición de red de retención.
 - Red de poliamida o polipropileno, de dimensiones variables en función de la superficie a cubrir, fijadas superior e inferiormente, mediante anclajes mecánicos (sobre superficies resistentes) o dispositivos similares sobre soportes/fijaciones resistentes hincadas sobre el terreno.
 - Requieren fijación resistente superior y fijación o lastre inferior para asegurar la retención de los materiales desprendidos.

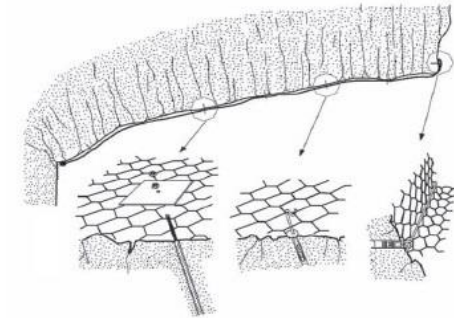


Figura 6. Revestimiento de un talud con malla de triple torsión.

Ejecución de taludes congelación de suelo

Proceso constructivo

Generalmente, el método de congelación de suelos, se emplea para excavaciones en suelos blandos saturados de agua. Su empleo y dimensionado está directamente relacionado con: las características geológicas e hidrológicas de la zona y los tipos de terreno presentes, sus propiedades térmicas, y el porcentaje de contenido de agua.

1. El objeto de este método es congelar el terreno para conseguir que éste actúe a modo de pared provisional, estable y resistente, con el fin de posibilitar la excavación.
2. Aunque existen varios sistemas, los más comunes son aquellos que consisten en:
 - a. El bombeo de un enfriador a través de un sistema de tuberías en contacto con el suelo.
 - b. Inyectar Nitrógeno líquido.
3. En cualquier caso, el método debe atender a dos etapas:
 - a. Fase activa: el suelo se congela.
 - b. Fase pasiva: mantenimiento del suelo en su estado congelado.

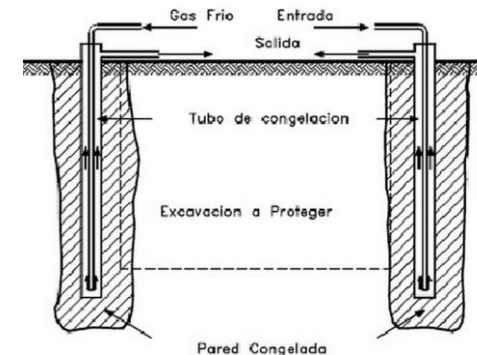


Figura 7. Fundamento de la congelación de suelos.

Ejecución de taludes en roca

Proceso constructivo

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la excavación de taludes y paramentos definitivos en roca mediante perforación y voladura, preservando las características naturales de la roca, al limitar niveles de cargas de explosivo cercanas a dichos taludes y paramentos que puedan producir fisuraciones y/o alteraciones inadmisibles, según las reglas de buena práctica de la técnica de voladuras. Dichas operaciones comprenden la excavación por voladuras del volumen de roca próximo a paramentos definitivos, tanto se realice conjuntamente con la destroza, o se ejecute en fase posterior, también llamada de refino.

El método de excavación de la roca por perforación y voladura será el compatible con la obtención de paramentos regulares y estables en su talud definitivo. Su elección se hará en función del Proyecto, de las características mecánicas de la roca, de su estructura geológica y de su grado de tectonización.

Se controlarán especialmente las voladuras masivas a efectuar en el entorno de zonas afectadas por deslizamientos.

La inclinación de barrenos y las cargas unitarias en ellos serán compatibles con el resultado deseado, tanto para los de contorno, como para los de refino, o destroza en su caso. La iniciación de las pegas, eléctrica o no eléctrica, se realizará preferentemente con detonadores de microrretardo, en secuencia de encendido que beneficie al menor confinamiento posible de todos y cada uno de los barrenos. No se superarán los quince metros (15 m) para la altura de banco, excepto propuesta justificable y autorización expresa del Director de las Obras.

Se presentará un Plan de Excavación por Voladuras, firmada por técnico competente, en la que se especificarán, al menos:

- Maquinaria y método de perforación.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro y longitud de los barrenos de contorno y disposición de los mismos.
- Diámetros y longitud de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.
- Explosivos utilizados, dimensiones de los cartuchos, sistemas de retacado y esquema de cargas de los distintos tipos de barreno.
- Método de fijación de las cargas en los barrenos con carga discontinua.
- Método de iniciación de las cargas y secuencias de iniciación.
- Método de comprobación del circuito de encendido.
- Tipo de explosor.
- Exposición detallada de resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos al de la obra.
- Medidas de seguridad, para la obra y terceros.

Los perforistas presentarán un parte de perforación donde se indicarán las posibles oquedades detectadas durante la operación para evitar cargas concentradas excesivas, y tomarán las medidas necesarias para que los barrenos permanezcan limpios una vez completados con el fin de realizar su carga prevista.

Puesta a punto del método de excavación:

Para juzgar lo adecuado del método ensayado se atenderá a los siguientes criterios:

- La superficie resultante del talud o paramento no presentará zonas trituradas atribuibles a la voladura.
- Cuando el tipo de voladura suave del contorno deje cañas de los barrenos en el talud o paramento, estas deben aparecer marcadas de forma clara y continua. En ningún caso presentarán fisuras características que revelen carga excesiva.
- La superficie excavada debe presentar un aspecto regular compatible con la estructura de la masa de roca.
- Las vibraciones transmitidas al terreno no deben ser excesivas. En zonas despobladas y sin estructuras que pudieran sufrir daño, se considerarán excesivas las vibraciones que produzcan desplazamientos de cuñas de roca, apertura de diaclasas, o cualquier otro fenómeno que disminuya la resistencia del macizo rocoso.
- En zonas próximas a núcleos habitados, o a estructuras que se desee proteger, se realizará el correspondiente proyecto y voladuras de ensayo exigidos por la Reglamentación vigente para asegurar que no van a superarse los niveles de vibración permitidos. Se estará especialmente a lo indicado por UNE 22381.

Ejecución de taludes en roca

Proceso constructivo

- Para evitar vibraciones excesivas se dimensionará adecuadamente la carga total correspondiente a cada micro-retardo.

Consideraciones especiales para la excavación del pie de taludes en rocas:

Es esencial para la estabilidad de taludes que su pie conserve lo mejor posible las características naturales que proporciona el terreno en su estado inalterado. Con este fin se seguirán las siguientes recomendaciones:

- La longitud y situación de los barrenos de contorno se definirá con precisión, teniendo en cuenta el diámetro de la perforación así como la maquinaria utilizada.
- La carga de los barrenos de contorno estará muy ajustada para que, cumpliendo con su función de arranque, el agrietamiento remanente en el macizo de roca sea el mínimo. Por ello, las necesarias cargas de fondo se ajustarán para limitar en lo posible daños al pie de los taludes.
- Los barrenos de las hileras más próximas, cuya carga unitaria pudieran causar a la superficie definitiva daños adicionales a los producidos por los barrenos de contorno, especialmente en pie de talud, se dispondrán y cargarán teniendo muy en cuenta tal posibilidad. Se dedicará especial atención a la longitud total y carga de fondo de tales barrenos. En todo caso, su fondo en el banco inferior no rebasará la profundidad del pie de la excavación en más de cincuenta centímetros (50 cm), o el valor que, con arreglo a criterio de daños, figure en el "Plan de Excavación por Voladuras" y haya sido aprobado por el Director de las Obras.
- En caso de que se produzcan repies localizados, se retirarán por medios mecánicos o por perforación y voladura respetando siempre el criterio de mínimo daño a la roca remanente.
- Si se produjeran excavaciones por debajo de los perfiles previstos estos se restituirán mediante el hormigonado de las zonas de cota insuficiente con su correspondiente rasanteo.

La excavación por voladura de cunetas cercanas al pie del talud se realizará vigilando especialmente que las cargas de los barrenos y su secuencia de encendido sean las idóneas para no producir agrietamiento suplementario que afecte al pie del talud.

Operaciones auxiliares:

Antes de iniciar la excavación del talud se eliminará totalmente la zona de montera que pueda dar lugar a desprendimientos durante la obra y durante la explotación de la carretera.

El drenaje de la excavación se mantendrá en todo momento en condiciones satisfactorias. Cuando no sea posible el drenaje natural se dispondrán grupos motobomba adecuados, con el fin de evacuar el agua almacenada.

Después de la excavación de cada banco parcial del talud, se examinará la superficie resultante, con objeto de detectar posibles zonas inestables o alterables. Se deberá proceder al saneamiento y/o consolidación de dichas zonas, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras, antes de aumentar la altura de la excavación.

Los pequeños escalones que por razones constructivas aparecen durante la excavación por bancos parciales sucesivos de un talud uniforme, deberán ser suavizados, mediante martillo picador inmediatamente después de la excavación del banco correspondiente. La anchura de estos escalones deberá ser la menor compatible con el equipo de perforación autorizado.

Utilización de los productos de excavación:

Los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en la obra, y se transportarán directamente a las zonas previstas.

Los fragmentos de roca de mayor tamaño y bolos de piedra tolerables, procedentes del arranque por voladura en la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras, se acopiarán y utilizarán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua como defensa contra posible erosión de zonas vulnerables, o a cualquier otro uso que se designe. En caso de no haber destino para tal material y que no pueda adaptarse al paisaje general, se procederá a su troceo aceptable y transporte a vertedero.

El material inadecuado o excedente se transportará a vertedero autorizado.

Ejecución de taludes en roca

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Comprende los trabajos de ejecución de voladuras, incluidos los trabajos de perforación vertical u horizontal de taladros, carga del explosivo, cebado y disparo.</p> <p>Riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proyección de partículas de roca. • Explosiones prematuras o incontroladas. • Presencia de barrenos fallidos. • Vibraciones. • Desprendimientos incontrolados de fragmentos. • Presencia de ondas de sobrepresión. • Incendios provocados por la voladura. • Golpes. • Contactos eléctricos. • Caídas al mismo nivel. • Caídas a diferente nivel • Intoxicación por inhalación de gases tóxicos de la voladura. • Ruido. • Ambiente pulvígeno. • Atrapamientos por vuelco de maquinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se regarán los tajos convenientemente y con la frecuencia necesaria para evitar la formación de ambiente pulvígeno. • Se seguirán los criterios marcados en el proyecto de voladura. • Se debe tener la autorización administrativa pertinente para poder ejecutar la voladura. • Las personas responsables de la manipulación de los explosivos han de estar en posesión de la “Cartilla de Artillero” en plena vigencia. • Los trabajos de perforación, carga y disparo de las voladuras deben de ser realizados bajo la dirección de un titulado en Minas y autorizada por la Dirección Facultativa. • El explosivo y los detonadores se almacenarán siempre por separado, en las instalaciones destinadas para este fin y que estarán debidamente señalizadas. • El material explosivo sobrante se volverá a guardar de nuevo en sus cajas de suministro. • Está totalmente prohibido fumar en la zona. • El transporte de explosivo y detonadores debe de efectuarse siempre por separado. • Los vehículos dotados de emisoras o similares no deben nunca transportar detonadores eléctricos. • El cartucho cebo debe de ser preparado inmediatamente antes de la carga. • En cada barreno se colocará un solo cartucho cebado y éste con un sólo detonador. • Los trabajos de mayor precisión: embocaduras para barrenos y carga se iluminarán con proyectores portátiles hasta alcanzar un nivel en torno a los 500 lux. • Cuando se vaya a disparar una pega se situarán unos señalistas que impidan el acceso al lugar donde se va a efectuar ésta, se darán los avisos adecuados y se esperará a que el personal busque refugio. • Cuando exista el menor indicio de la aproximación de una tormenta todo el personal abandonará el frente y se colocarán los hilos en cortocircuito. • Debe de evitarse el contacto de la línea de pega con tuberías, carriles o cualquier elemento metálico en general. • Está totalmente prohibido utilizar fondos de barreno para continuar la labor de perforación. Considerándose esto muy peligro y sancionándose como falta muy grave. • En las voladuras eléctricas se hará la comprobación de cerramiento del circuito mediante ohmiómetro con el objeto de evitar fallos en la conexión de la voladura. • La línea de tiro tendrá una longitud suficiente para que el artillero que da la voladura se salvguarde en el refugio adecuado para la voladura. • Los trabajadores presentes en la obra se situarán en lugares seguros alejados de las voladuras, incluido el vigilante de seguridad. • Obligación de utilización de casco de protección para todo el personal de obra, incluido el vigilante de seguridad
<p>Transporte de explosivos:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los explosivos suministrados a la obra sólo podrán ser suministrados por una empresa debidamente autorizada. • Los vehículos destinados al transporte de explosivos estarán correctamente señalizados. • La disposición de las cajas de explosivos sobre el camión o la furgoneta, será tal, que nunca sobrepasarán las dimensiones del vehículo. • El medio de transporte dispondrá de extintores de incendios en perfecto estado, al mismo tiempo que los manipuladores de las cajas de explosivos estarán provistas de protecciones individuales adecuadas consistentes en ropa antiestática fabricada sin fibras sintéticas. • Se desecharán los cartuchos que presenten algún desperfecto o rasguño.

Ejecución de taludes en roca	
Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Durante las operaciones de carga y descarga del explosivo del vehículo, el motor permanecerá parado. • El vehículo destinado al transporte del explosivo habrá de cumplir toda la normativa vigente de vehículos destinados al transporte de explosivos. • Los trabajadores que manipulen el explosivo dispondrán del correspondiente carnet expedido por la administración.
Transporte de explosivo a los diferentes tajos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Si el transporte se realiza de forma manual, se elegirá camino sin obstáculos y de fácil acceso. Nunca se pondrán detonadores eléctricos cerca de líneas eléctricas. • Nunca se almacenará explosivo en el frente de trabajo, transportando a cada uno de los frentes el explosivo necesario para la pega. • El material depositado en el tajo se colocará en un lugar seco, aireado y lejos de líneas eléctricas caso de que haya detonadores eléctricos.
Perforación:	<ul style="list-style-type: none"> • La apertura de los taladros se hará antes de la llegada del explosivo al frente. • En el proceso de perforación de los taladros, los equipos de perforación dispondrán de sistemas de captación de polvo. • Uso obligatorio de ropa de trabajo de alta visibilidad. • Se aplicarán todas las medidas recomendadas por el fabricante del equipo de perforación, respecto a su uso y mantenimiento. • Antes de iniciar la perforación se saneará el frente de arranque o corte. • NUNCA SE PERFORARÁN BARRENOS FALLIDOS. • El equipo de perforación estará siempre ubicado dentro de la berma. • Se mantendrá el orden y la limpieza en todo el frente.
Carga y cebado de los barrenos	<ul style="list-style-type: none"> • Previamente a la carga de la perforación se comprobará el estado del taladro. • Se compactará el retacado mediante un atacador. • La carga del explosivo se realizará justo antes de la voladura. • Nunca se cargará un barreno fallido. • En la medida de lo posible se pondrán medidas para minimizar las proyecciones de material arrancado. • Se dispondrá en el corte de una sirena o dispositivo semejante con la capacidad de emitir una señal sonora antes y después de la voladura. • El resto de trabajos en la zona de la voladura serán suspendidos cuando se suministre el explosivo y se proceda a la carga y cebado. • El cartucho cebado y no utilizado solo será desactivado por el propio artillero que lo ha preparado. • Solo podrán ser utilizados a granel los explosivos de baja sensibilidad. El resto de explosivos, y sobretodo los que contienen nitroglicerina, sólo podrán ser utilizados en cartuchos y sin estar desprovistos de su envoltura. • Utilizar ropa antiestática. • NUNCA SE FUMARÁ O SE HARÁ FUEGO DURANTE TODO EL PROCESO. • No se mezclarán detonadores de diferentes tipos o marcas comerciales. • No se aproximará personal ajeno a las labores de voladura hasta finalizar el proceso.
Accionado del explosivo	<ul style="list-style-type: none"> • La hora de disparo será siempre la misma, y a poder ser, se hará coincidir con el descanso del resto de operarios, como puede ser en la hora de la comida.

Ejecución de taludes en roca	
Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • De existir la posibilidad de que exista riesgo de proyecciones hasta áreas de tránsito, será necesario cortar todas las vías afectadas. • Antes de disparar, el artillero se cerciorará de ausencia de personal en el área de disparo, así como el entorno; los caminos y accesos estarán cerrados y el explosivo sobrante será retirado del tajo. • Antes de disparar se harán las correspondientes señales acústicas: Una señal larga significa evacuar la zona; dos señales avisan la inminencia de la voladura; y tres señales largas la inminencia de la salida de la pega. • Todo el personal existente en el entorno de la pega, se distanciará del punto de disparo, y se protegerá en un refugio adecuado.
Después del disparo:	<ul style="list-style-type: none"> • Concluida la pega, se esperará un tiempo prudencial establecido por el Director de la Voladura antes de comprobar los resultados de la voladura. • Una vez transcurrido este tiempo, el artillero se acercará a la zona de la pega para detectar posibles barrenos fallidos, rocas inestables, etc. • En cualquiera de los casos la zona no será reconocida hasta que no hayan desaparecido por completo los humos procedentes de la pega. • Respecto a los barrenos fallidos, deberán señalizarse y adecuarse respecto a lo establecido en la ITC de explosivos.
Destrucción de explosivos	<ul style="list-style-type: none"> • La destrucción de explosivo restante o en mal estado, la deberá hacer un experto cualificado. • Se puede destruir el explosivo de cinco formas diferentes: explosión al aire, explosión bajo agua, explosión bajo arena, disolución en agua y combustión. • Dependiendo del tipo de explosivo se hará la destrucción de una forma u otra, siendo la más frecuente la combustión controlada. • La distancia mínima de protección del personal encargado de la destrucción de explosivo (a cubierto de proyecciones) para cantidades inferiores a 100 kg será de 200 m. • La destrucción de explosivo mediante combustión se realizará sobre lecho de leña fina. Los cartuchos se dispondrán sobre el lecho de manera que no se toquen. • Nunca se quemará el explosivo dentro de los embalajes o en un espacio confinado. • El sentido de propagación del fuego será contrario al del viento. • Terminada la operación de destrucción del explosivo restante, se dejará pasar un tiempo prudencial antes de comprobar los resultados. • La destrucción de los detonadores se realizará sin superar las 25 unidades. • Del mismo modo los ANFOS se destruirán con disolución con agua.

Ejecución de taludes en roca

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Uso de detonadores no eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> • Los detonadores no eléctricos nunca se transportará con el explosivo, en el mismo vehículo. • Tampoco se transportarán con elementos metálicos o combustibles. • La entrega de estos detonadores se realizará al artillero encargado de la voladura, o bien al Director facultativo de la misma. • Los detonadores no se depositarán junto con el explosivo en la obra, a la espera de su utilización. • El precinto de las bolsas que los contiene no se abrirán hasta la colocación definitiva de los mismos. • No se depositará en ningún momento ningún objeto sobre la bolsa que contiene los detonadores par no obstruir el tubo de iniciación. • El artillero mantendrá siempre el iniciador de los detonadores en su poder, hasta el momento de la pega. • La colocación de los detonadores se hará en retirada con la seguridad de que ninguna persona pueda pisar los tubos de los detonadores. • No se cortará tubo de los detonadores, una vez unidos con al cordón detonante. • Las fijaciones de los detonadores nunca pisarán la capa del detonador • Se unirán entre sí de acuerdo a las normas del fabricante. • No existirán conexiones de más de cinco tubos de detonadores.
EPI:	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de trabajo anti estática. • Botas de seguridad. • Guantes de protección. • Casco de protección. • chaleco reflectante. • Ropa y botas de seguridad impermeables, en caso de ser necesario. • Gafas anti proyecciones, en caso de ser necesario. • Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario. • Protectores acústicos, en caso de ser necesario.
Protecciones colectivas:	<ul style="list-style-type: none"> • Balizamiento y vallado de la zona de trabajo, en caso de ser necesario. • Tapado de zona de proyecciones mediante lonas o similar.



Imagen 11: conexión de detonadores no eléctricos

9. Actuaciones posteriores: Revegetación e hidrosiembra de taludes.

Trabajos destinados a estabilizar y controlar la erosión de terrenos degradados como consecuencia de obras civiles, canteras, etc., mediante la revegetación de especies herbáceas y/o arbustivas, que proporcionan resistencia al terreno frente a procesos erosivos y recuperan a la vez la calidad del suelo y el paisaje.

Consisten en la proyección sobre el suelo de una mezcla homogénea de semillas, mulches, estabilizadores de suelos, fertilizantes u otros elementos, mediante una máquina sembradora. La aplicación se realiza desde una cuba móvil con bomba de presión y boquillas de distribución. Después de unos minutos de agitación y mezcla constante en el tanque, la mezcla se proyecta a presión a los taludes o superficies.

Si las condiciones climáticas no son extremas, al cabo de los pocos días empieza a establecerse una cubierta vegetal.

En taludes de fuerte pendiente se utilizan soportes de hidrosiembra para revestir el talud y sujetar la mezcla y el suelo (mallas, redes de coco, etc.).

Siempre que sea posible, y como paso previo a la aplicación de otras técnicas, se diseñarán actuaciones de remodelación de la geometría de los taludes, que permitan la disminución de la pendiente y/o de la longitud de ladera, tales como:

- Descabezado de taludes.
- Retirada de materiales inestables.
- Tendido o reperfilado de taludes.
- Banqueo de los taludes.

9.1. Procesos constructivos. Riesgos y medidas preventivas.

Ejecución de recubrimiento de taludes

Proceso constructivo

Técnicas de recubrimiento

Técnicas destinadas a evitar la erosión superficial. Dentro de este grupo se distinguen:

Siembras de diversos tipos, con o sin acolchados.

Hidrosiembras tanto de especies herbáceas como especies leñosas.

Las hidrosiembras están recomendadas para taludes hasta inclinaciones de 35° (aprox. 70% de pendiente). Consiste en la proyección por vía hídrica de una mezcla de componentes estabilizantes, abono, paja, ligantes y semillas, con el fin de crear una cubierta vegetal autosuficiente. Esta mezcla es lanzada con un cañón a presión. Es la técnica más indicada para superficies extensas y taludes inclinados.

Previo a la aportación de tierra vegetal, deben redondearse los ángulos de las pendientes del terreno.

Verificar que no se produzcan sitios con acumulación de agua y que estén drenadas todas las depresiones del terreno.

Remover el terreno hasta una profundidad entre 20 y 30 cm. con el objeto de airearlo.

Se aporta tierra vegetal extendiéndola mediante una retroexcavadora, que utilizará una cuchara adaptada a este fin con borde sin dientes. El grosor de la capa de tierra vegetal será de 10 a 30 cm. según la riqueza del suelo y el tipo de plantas.

Conviene emplear un abono completo, rico en nitrógeno, potasio y fósforo, aunque puede sustituirse por abono natural procedente de estiércol ganadero, estabilizado tras varios meses de almacenamiento.

Se realiza con un cañón o por medio de mangueras. La expulsión de esta mezcla debe realizarse de manera que el chorro no se oriente directamente sobre la superficie a sembrar, y cuidando que la mezcla no escurra por la superficie del talud. Entre la boca del cañón y la superficie a tratar debe haber una distancia que se calcula de acuerdo a la potencia de la bomba, pero suele ser entre los 20 y 50 m.

La hidrosiembra se realizará en dos pasadas, la primera con semillas, y la segunda únicamente como recubrimiento.

La mejor época para realizar esta operación es el período otoñal (octubre y noviembre), y ocasionalmente en primavera.

Finalizada la siembra y plantación se regarán las superficies sembradas y los árboles, para mantener las condiciones de humedad necesarias a fin de que germinen las semillas y enraícen los arbustos y árboles.

Mallas y mantas o redes orgánicas.

Se utilizan para proteger la superficie del talud frente a la erosión, retener las capas superficiales del terreno y aportar materia orgánica en su descomposición. También favorecen los procesos de enraizamiento y desarrollo de la vegetación.

Las mantas se utilizan en taludes con mayor pendiente, pudiéndose superar los 45°, y con problemas erosivos fuertes.

En el caso de las mallas o redes se utilizan generalmente en taludes de menor pendiente y cuando se pretende una estabilización temporal, ya que las mallas se descomponen en menor tiempo que las mantas.

Inclinación del talud	Material
< 3:1	Yute 500 g/m ²
2:1	Yute 900 g/m ² y coco 400 g/m ²
3:2	Coco 700 g/m ²
>3:2	Coco 900 g/m ²

Tabla 5. Definición de los materiales que componen las mallas en función de la pendiente del talud.

Inclinación del talud	Material
< 3:1	Paja
2:1	Paja-coco y paja-esparto
1:1	Coco
>1:1	Esparto y esparto-coco

Tabla 6. Definición de los materiales que componen las mantas en función de la pendiente del talud.

Ejecución de recubrimiento de taludes

Proceso constructivo

La instalación de las mallas y mantas orgánicas incluye las siguientes operaciones:

Anclaje de la malla o manta a la cabecera del talud mediante una zanja, se fija con una hilera de grapas separadas 0,50 cm al fondo de la misma.

El desenrolle se realizará longitudinalmente, a lo largo del talud, sin tensar y procurando que esté en pleno contacto con el suelo, facilitando su adherencia y el crecimiento de las plantas a través de ella.

Fijación mediante grapas adecuadas a la dureza o penetrabilidad del terreno.

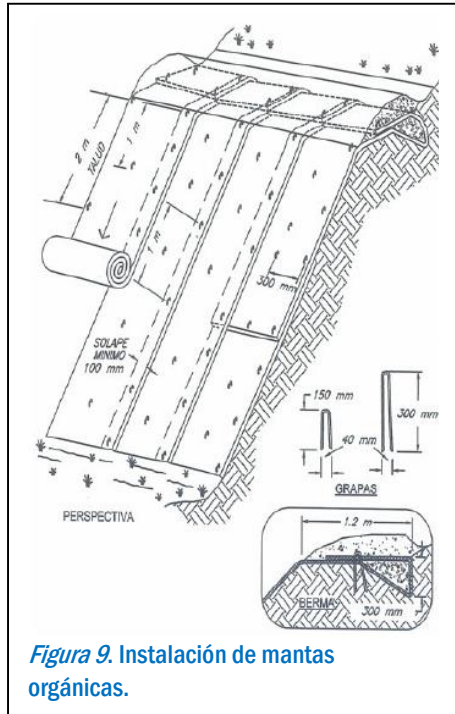


Figura 9. Instalación de mantas orgánicas.

Los solapes de las tiras serán como mínimo de 10 cm, tanto lateralmente como a principio y final de la manta, debiendo en este caso montar la manta remontante sobre la descendente y anclarlas mediante una hilera de grapas.

Anclar las tiras de manta adyacentes extremo sobre extremo a una distancia máxima de 2 metros y mínima de 1 metro.

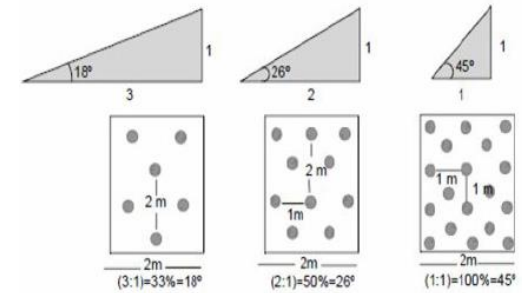


Figura 8. Anclaje de grapas al talud según la pendiente del mismo.

Ejecución de recubrimiento de taludes: Colocación de mantas antiersivas orgánicas, inorgánicas, mallas, geotextiles, etc.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Sepultamiento por derrumbe del terreno	Antes de iniciarse el trabajo de sujeción de la manta en la coronación del talud, se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer su estabilidad y la posibilidad de desprendimientos o deslizamientos del terreno. Realizar la pequeña zanja para clavar la manta a una distancia mínima de la coronación del talud y teniendo en cuenta la compactación y dureza del terreno, para evitar deslizamientos del mismo. En caso de lluvias, es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
Interferencia con conducciones	Localizar y señalar las conducciones que se encuentren en el terreno a remover. En presencia de conducciones, trabajar despacio y con medios que no rompan las tuberías o cableado.
Golpes con partes móviles de la maquinaria	Delimitar y proteger la zona de trabajos de la maquinaria. No trabajar en el radio de acción de la maquinaria. No comenzar los trabajos de la maquinaria si hay trabajadores en su radio de acción. En el caso de que tengan que hacerse trabajos simultáneos cerca de la máquina, colocar una persona que domine toda la operación y que coordine los trabajos. Antes de comenzar las maniobras, advertirlo mediante una señal acústica para permitir la evacuación de los trabajadores que estén en las inmediaciones de la maquinaria. En el caso de emplear una cesta para este trabajo, asegurarse de que no hay trabajadores cerca cuando realicemos desplazamientos o giros.
Atropellos de la maquinaria	No trabajar en el radio de acción de la maquinaria. No comenzar los trabajos de la maquinaria si hay trabajadores en su radio de acción. Llevar chalecos de alta visibilidad para facilitar la visibilidad de los trabajadores. Llevar dispositivos luminosos y acústicos que adviertan de la presencia de la maquinaria.
Vuelco o caída de la maquinaria	Reconocer previamente el terreno en el que se va a trabajar para evitar obstáculos, desniveles, etc. Las máquinas deberán estar equipadas con estructuras ROPS y FOPS para defender al conductor contra el aplastamiento en caso de vuelco y contra la caída de objetos. El conductor utilizará cinturón de seguridad que le mantendrá fijo al asiento en caso de vuelco. Mantener una distancia de seguridad con la coronación del talud. En el caso de emplear una cesta para este trabajo, solo la manejará personal formado y autorizado para ello. Estabilizar la cesta antes de comenzar el trabajo. Asegurarse de que el chasis está estabilizado sobre una superficie nivelada y resistente. Antes de desplazar la cesta, reconocer el terreno para asegurarse de que no hay baches o blandones.
Caída de materiales y objetos desprendidos	Antes de desenrollar la manta, asegurarse de que está bien sujeta a la coronación del talud y de que no hay nadie trabajando debajo. Llevar la herramienta sujeta en un cinturón, y los clavos, etc. en una cesta o bolso cerrado que impida que se caigan. Los trabajadores llevarán casco de seguridad durante la realización de estos trabajos. No se trabajará a diferentes niveles del talud para evitar que caigan sobre los trabajadores materiales desprendidos del talud, o herramientas y clavos. En el caso de emplear una cesta para este trabajo, no colgar las herramientas de las barandillas de la misma.
Caída de altura	Los trabajos realizados en la coronación o en el talud se harán sujetos con un amés de seguridad a un punto fijo, o sujetos a una línea de vida u otro sistema anticaídas equivalente. En el caso de emplear una cesta para este trabajo, llevar amés de seguridad sujeto a la misma.
Golpes, cortes y proyecciones durante el grapado de la manta	Llevar la herramienta adecuada para el clavado o grapado de la manta, según sea el material y tamaño de las grapas o clavos que vamos a utilizar. Llevar guantes anticorte durante este trabajo. Llevar gafas de seguridad para evitar proyecciones de astillas durante el clavado de la manta.

Ejecución de recubrimiento de taludes: Colocación de mantas antierosivas orgánicas, inorgánicas, mallas, geotextiles, etc.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Electrocución por contacto con líneas eléctricas.	En el caso de emplear una cesta para este trabajo, y en presencia de líneas aéreas, mantener la distancia de seguridad con la misma.
Intoxicación por penetración o contacto con la sustancia	Si el tipo y la composición de la manta lo requieren, llevar las protecciones individuales indicadas por la ficha de seguridad para el manejo de producto. Una vez manejado el producto, lavarnos bien antes de comer, beber o fumar, y no hacerlo durante las operaciones de colocación de la manta. Tapar y proteger bien las posibles heridas que tengamos para evitar la penetración del producto por vía cutánea. Lavar la ropa utilizada después de la manipulación diaria.

Ejecución de estabilización de taludes

Proceso constructivo

Permiten estabilizar el terreno hasta 2 m de profundidad y se basan en la disposición de plantas leñosas obtenidas por reproducción vegetativa, y colocadas en filas horizontales. Las plantas tienen que tener la capacidad de emitir raíces adventicias de manera que formen un entramado que permita la sujeción del terreno. Dentro de estas técnicas se pueden enumerar:

- Fajinas vivas.
- Paquetes de matorral.
- Estaquillados de sauces.
- Lechos de ramaje.
- Esteras de ramas.
- Empalizada.
- Técnicas mixtas. Conjugan la utilización de elementos vegetales con materiales inertes tales como: madera, acero galvanizado, piedra, hormigón, etc. El material inerte actúa como estabilizador hasta que las plantas sean capaces de realizar esta función. Dentro de estas técnicas se encuentran:
 - Fajinas mixtas.
 - Gaviones revegetados.
- Fajinas:
 - Proceso:
 - Disposición de las estacas.
 - Disposición de estructura cilíndrica.
 - Relleno de tierra vegetal.
 - Siembra.
 - Fajinas vivas:
 - Las fajinas vivas están construidas a partir de especies leñosas: sauces, taráis, alisos o chopos, formando fardos con una estructura cilíndrica.

Ejecución de estabilización de taludes

Proceso constructivo

- La disposición de las estacas será orientada según las curvas de nivel, dotándolas de una ligera pendiente hacia los laterales del talud para drenar el exceso de humedad.
- Las fajinas se colocarán al tresbolillo con el fin de disminuir la longitud de la ladera, minimizando los procesos erosivos.
- Fajinas mixtas:
 - Cumplen las mismas funciones que las vivas, solo que en lugar de ramas, se utilizan en su construcción rollizos de madera y/o redondos de acero.
 - Están formadas por estacas de pino de 1 m de longitud y 10 cm de diámetro, hincadas en el suelo 50 cm, a las que se clavan otros cinco rollizos de 2 m de longitud y el mismo diámetro, hasta formar una pantalla de 50 cm de altura.
 - Se rellenan de tierra vegetal y se procede a la plantación de especies leñosas de fácil arraigo.

Desde la base del talud hacia su parte alta se van instalando sucesivas filas de fajinas hasta completar el tratamiento. Siempre que sea posible es conveniente instalar una o dos filas de fajinas sobre la parte superior del talud. La distancia entre las sucesivas filas de fajinas varía en función de la pendiente y la longitud del talud.

● Paquetes de matorral.

- Esta técnica de corrección de cárcavas en taludes, consiste en rellenar la cárcava con capas alternas de ramas de matorral enraizante y tierras de relleno compactadas y tierra vegetal, fijando el conjunto con una serie de rollizos de madera clavados en el fondo de la depresión.
- Es efectiva para el refuerzo y la estabilidad frente a fenómenos erosivos. Las ramas actúan como tirantes que refuerzan el suelo una vez instaladas. Cuando comienzan a crecer y desarrollan follaje, frenan la escorrentía y disipan su energía erosiva. Las raíces enlazan el material de relleno y lo anclan al sustrato de suelo natural, formando una masa unificada. La vegetación desarrollada actúa como barrera, reduciendo la erosión y el socavamiento de los materiales.

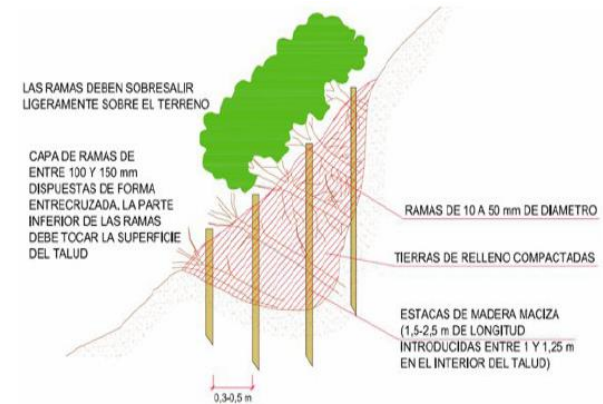


Figura 10. Paquetes de matorral

Ejecución de recubrimiento de taludes: excavación del terreno para colocación de drenajes.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Sepultamiento por derrumbe del terreno	Antes de iniciarse su apertura, se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer su estabilidad y la posible existencia de conducciones. Realizar la excavación respetado el talud natural, y en caso contrario, entibar la zanja. Se evitará la acumulación del material excavado y equipos junto al borde de las zanjas y, en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída de dichos materiales. Como norma general, se debería mantener una zona de unos 2 m. libre de cargas y de circulación de vehículos. Prever sucesivas vías de escape de la zanja para facilitar la salida de la misma. En caso de lluvias y encharcamientos de zanjas, es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos. Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloren o caigan en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes. Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo; se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Ejecución de recubrimiento de taludes: excavación del terreno para colocación de drenajes.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Interferencia con conducciones	Localizar y señalizar las conducciones que se encuentren en el terreno a remover. En presencia de conducciones, trabajar despacio y con medios que no rompan las tuberías o cableado.
Golpes con partes móviles de la maquinaria	Delimitar y proteger la zona de trabajos de la maquinaria. No trabajar en el radio de acción de la maquinaria. No comenzar los trabajos de la maquinaria si hay trabajadores en su radio de acción. En el caso de que tengan que hacerse trabajos simultáneos cerca de la máquina, colocar una persona que domine toda la operación y que coordine los trabajos. Antes de comenzar las maniobras, advertirlo mediante una señal acústica para permitir la evacuación de los trabajadores que estén en las inmediaciones de la maquinaria. En el caso de emplear una cesta para este trabajo, asegurarse de que no hay trabajadores cerca cuando realicemos desplazamientos o giros.
Atropellos de la maquinaria	No trabajar en el radio de acción de la maquinaria. No comenzar los trabajos de la maquinaria si hay trabajadores en su radio de acción. Llevar chalecos de alta visibilidad para facilitar la visibilidad de los trabajadores. Llevar dispositivos luminosos y acústicos que adviertan de la presencia de la maquinaria.
Vuelco o caída de la maquinaria a la zanja.	Las máquinas deberán estar equipadas con estructuras ROPS y FOPS para defender al conductor contra el aplastamiento en caso de vuelco y contra la caída de objetos. El conductor utilizará cinturón de seguridad que le mantendrá fijo al asiento en caso de vuelco.
Electrocución por contacto con líneas eléctricas	La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad respecto de las líneas de conducción eléctrica. En ciertos casos es necesario adoptar precauciones especiales mediante: <ul style="list-style-type: none"> • El desvío de la línea. • Apantallamientos. • Pórtico limitación de altura.
Exposición al ruido de la maquinaria	Evitar en lo posible los trabajos junto a la maquinaria pesada. Proporcionar protección auditiva a los trabajadores que deban estar cercanos a la maquinaria.
Inhalación de polvo	Evitar en lo posible los trabajos junto a la maquinaria de movimiento de tierras. Proporcionar protección respiratoria mecánica a los trabajadores que deban estar cercanos a esta maquinaria. Para disminuir su producción, utilizaremos sistemas húmedos de trabajo.
Caída dentro de la zanja	Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m. se protegerán los bordes de coronación con una barandilla reglamentaria. No saltar para atravesar las zanjas. Colocar pasarelas con barandillas. Proporcionar vías de descenso y salida seguras de la zanja mediante escaleras o rampas.
Golpes por caída de materiales desprendidos	Se recomienda sobrepasar la entibación en una altura de 20 cm. sobre el borde de la zanja para que realice una función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales a la zanja.

Ejecución de recubrimiento de taludes: excavación del terreno para colocación de drenajes.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	Llevar siempre casco cuando se trabaje dentro de la zanja. No trabajar en el borde de la zanja cuando hay trabajadores debajo.
Asfixia por disminución del oxígeno	No deben instalarse en el interior de las zanjas máquinas accionadas por motores de explosión que generen gases como el monóxido de carbono, a no ser que coloquen medios para su extracción.
Infecciones, tétanos, rabia o fiebre por presencia de agentes biológicos	Proporcionar botas y guantes impermeables que impidan el contacto directo con aguas residuales o desechos orgánicos y gafas que protejan de las salpicaduras. Trabajar con ropa cerrada en cuello, puños y piernas para evitar el contacto directo de los agentes biológicos con la piel.

Ejecución de recubrimiento de taludes: colocación de tubería de drenaje.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Caída de altura	Subir y bajar del camión y plataforma por los lugares indicados para ello, utilizando peldaños y asideros, y subir y bajar de frente al camión. Mantener los peldaños limpios y llevar calzado antideslizante.
Caída de la carga	Comprobar el buen funcionamiento de los mandos de accionamiento y limitadores de carga. Utilizar accesorios de elevación adecuados al peso y a la carga y asegurarse de su buen estado. No sobrepasar la capacidad de carga de la pluma ni de los accesorios de elevación. Asegurar la carga y comprobar los elementos de sujeción: ganchos, cierres de seguridad, eslingas, grilletes, etc. Elevar la carga despacio y evitando giros y balanceos. No abandonar el puesto ni los mandos cuando la carga está suspendida. Cuando el viento supera los 60 km/h. no realizar estos trabajos.
Golpes con la pluma, ganchos o carga	Nadie debe estar en el radio de acción de la pluma o bajo la carga mientras se mueve la carga. Durante toda la maniobra el gruista debe controlar visualmente la carga. En el caso de no ser posible un encargado o señalista le dará órdenes por medio de señales que deben ser conocidas perfectamente de antemano. Impedir la aproximación de trabajadores al camión grúa. Guiar el movimiento de la carga con cabos si fuera necesario.
Golpes, cortes y pinchazos con los elementos auxiliares	Tener todos los elementos auxiliares (eslingas, cadenas, aprietos, etc.) en perfecto estado y retirarlos cuando presenten desperfectos. Recogerlos y almacenarlos después de cada uso. Llevar guantes de protección en su manejo.
Electrocución por contacto con líneas eléctricas	La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad respecto de las líneas de conducción eléctrica. - En ciertos casos es necesario adoptar precauciones especiales mediante: <ul style="list-style-type: none"> • El desvío de la línea. • Apantallamientos. • Pórtico limitación de altura.

Ejecución de recubrimiento de taludes: colocación de tubería de drenaje.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Vuelco o hundimiento del camión	El camión se estabilizará nivelará e inmovilizará con los gatos estabilizadores. Asentar éstos sobre un terreno firme, en caso contrario, asegurarlo con tablones o chapas metálicas. Hacer estas operaciones antes de cualquier trabajo con las cargas. Mantener una distancia mínima de 2 m. con zanjas o taludes y asegurarse de la estabilidad del terreno previamente. Cuando la maniobra requiera el desplazamiento de la grúa con la carga suspendida, mantener la carga lo más baja posible, estar muy atento a las condiciones del recorrido (baches, zanjas, líneas eléctricas, etc.) y moverse con velocidades lentas. No circular con la pluma desplegada. No levantar la carga en oblicuo y asegurarse previamente de que no está sujeta a ningún lado. No sobrepasar los límites de carga de la pluma.
Choques con otros vehículos	Respetar las vías de circulación la velocidad y el resto de señalización vial y de seguridad de la obra. No interferir en el radio de acción de otros vehículos o maquinaria. Delimitar y proteger el radio de acción de cada máquina. No trabajar si hay otras máquinas o vehículos en nuestro radio de acción. En el caso de coincidir varios vehículos o máquinas, habrá un operario que controle y dirija las operaciones.
Atropellos	Respetar las vías de circulación, la velocidad y el resto de señalización vial y de seguridad de la obra. No trabajar en el radio de acción de la maquinaria durante las maniobras de carga, desplazamiento y descarga. No comenzar los desplazamientos de la carga si hay trabajadores en su radio de acción. Siempre que la máquina parada inicie un movimiento o arranque, lo anunciará con una señal acústica. En las marchas atrás y cuando el conductor no tenga visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo, para evitar caídas a la excavación o atropellos. Llevar chalecos de alta visibilidad para facilitar la visibilidad de los trabajadores. Llevar dispositivos luminosos y acústicos que adviertan de la presencia y movimientos del camión.
Golpes y cortes con herramientas	Tener las herramientas en perfecto estado y utilizar la herramienta adecuada a cada trabajo. Llevar guantes de protección anticorte.

Ejecución de recubrimiento de taludes: Hidrosiembra.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Choques con otros vehículos	Respetar las vías de circulación, la velocidad y el resto de señalización vial y de seguridad de la obra. No interferir en el radio de acción de otros vehículos o maquinaria. Delimitar y proteger el radio de acción de cada máquina. No trabajar si hay otras máquinas o vehículos en nuestro radio de acción. En el caso de coincidir varios vehículos o máquinas, habrá un operario que controle y dirija las operaciones.
Vuelco o hundimiento del camión	Mantener una distancia mínima de 2 m. con las zanjas o taludes y asegurarse de la estabilidad del terreno previamente. Llevar cinturón de seguridad para evitar golpes en caso de vuelco.
Atropello de trabajadores	Respetar las vías de circulación, la velocidad y el resto de señalización vial y de seguridad de la obra. No trabajar en el radio de acción de la maquinaria durante las maniobras de carga, desplazamiento y descarga.


Ejecución de recubrimiento de taludes: Hidrosiembra.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<p>Siempre que la máquina parada inicie un movimiento o arranque, lo anunciará con una señal acústica.</p> <p>En las marchas atrás y cuando el conductor no tenga visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo, para evitar caídas a la excavación o atropellos.</p> <p>Llevar chalecos de alta visibilidad para facilitar la visibilidad de los trabajadores.</p> <p>Llevar dispositivos luminosos y acústicos que adviertan de la presencia y movimientos del vehículo.</p>
Caída de altura del camión	<p>Subir y bajar del camión y plataforma por los lugares indicados para ello, utilizando peldaños y asideros, y subir y bajar de frente al camión. Mantener los peldaños limpios y llevar calzado antideslizante.</p> <p>Sujetarse con un cinturón de seguridad a la barandilla de protección de la plataforma para evitar caídas por movimientos bruscos del camión.</p>
Golpes, cortes y atrapamientos con partes móviles del camión	<p>No tocar las partes móviles del camión (bombas, motor, agitador). Asir fuertemente y con ambas manos la lanza.</p> <p>No abrir el tanque mientras el agitador está funcionando.</p>
Contactos térmicos	<p>No tocar las partes calientes del motor o las bombas.</p>
Intoxicación por manejo inadecuado de los productos fitosanitarios al realizar la mezcla	<p>La mezcla empleada puede ser inocua o tóxica, según los componentes y aditivos que se le añadan.</p> <p>Puede ser que los componentes sean inocuos pero que su mezcla resulte ser tóxica, o que según su presentación o modo de aplicación, una sustancia varíe su toxicidad, por lo que, antes de realizar la mezcla deberemos:</p> <p>Pedir siempre la ficha de seguridad de los productos a emplear, y no manejar sustancias de las que no sepamos su composición y utilización (dosis, forma de aplicación), riesgos y medidas de protección para su empleo seguro.</p> <p>Utilizar guantes y calzado impermeables, gafas y ropa adecuada que evite el contacto con la piel y los ojos.</p> <p>Llevar, como mínimo, mascarilla de filtro mecánico para evitar la inhalación de polvo de las sustancias y, en el caso de que alguna sea tóxica, utilizar mascarilla específica recomendada en la ficha de seguridad.</p> <p>No manejar los productos en locales cerrados, mal ventilados o en presencia de sustancias inflamables o corrosivas, siguiendo, en este sentido, las indicaciones de la ficha de seguridad.</p> <p>Utilizar recipientes debidamente señalizados, incluso cuando hacemos trasvase del producto.</p> <p>No traspasar nunca los productos a recipientes de alimentos o bebidas, pues podría dar lugar a intoxicaciones involuntarias.</p> <p>Si se van a mezclar varios productos, conocer antes qué riesgos tiene el producto resultante y las medidas de protección a tomar ante los posibles riesgos.</p> <p>Almacenar los productos en un lugar apropiado, según las recomendaciones de la ficha de seguridad, y evitar o minimizar en lo posible los daños en caso de fuga o derrame.</p> <p>Eliminar los envases y residuos en lugares apropiados para su recogida posterior por gestor autorizado, no dejando los residuos en cualquier lugar en que pueda afectar a otros trabajadores.</p> <p>La limpieza o desobstrucción de los filtros y boquillas se hará con aire comprimido u otro método. No soplar directamente con la boca.</p> <p>Advertir a los demás trabajadores de la utilización de una sustancia peligrosa y de los peligros que supone.</p> <p>Conocer a sintomatología producida por la intoxicación del producto empleado y las medidas de emergencia y primeros auxilios a adoptar en su caso.</p>

Ejecución de recubrimiento de taludes: Hidrosiembra.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Intoxicación por inhalación de la sustancia	Llevar protecciones respiratorias adecuadas al producto a utilizar y al método de aplicación empleado, según las recomendaciones de la ficha de seguridad del producto. No es aconsejable manejar las sustancias con viento o demasiado calor, evitando que el producto se desvíe y contamine a otros trabajadores, casas cercanas, puntos de agua, etc. Trabajar siempre a favor del viento. Limpiar los utensilios de trabajo en lugares ventilados y sin quitarnos las protecciones respiratorias.
Intoxicación por penetración o contacto con la sustancia	Llevar las protecciones individuales indicadas por la ficha de seguridad para el manejo de producto. Una vez manejado el producto, lavarnos bien antes de comer, beber o fumar, y no hacerlo durante las operaciones de manejo del producto. Tapar y proteger bien las posibles heridas que tengamos para evitar la penetración del producto por vía cutánea. Lavar la ropa utilizada después de la manipulación diaria.
Incendio o explosión	No almacenar las sustancias que no sepamos cómo reaccionan en caso de mezcla o contacto, siguiendo para ello las recomendaciones de almacenamiento de las fichas de seguridad. No hacer llama o soldar junto a envases de productos combustibles o inflamables o envases vacíos que hayan contenido este tipo de sustancias. Si hay que hacer llama o soldar, poner un elemento no combustible de separación que proteja dichos envases y tener siempre un extintor apropiado al lado.
<p>Hidrosembradora: Equipo de trabajo utilizado para la proyección por vía hídrica de una mezcla de componentes estabilizantes y semillas con el fin de crear una cubierta vegetal autosuficiente de la forma más rápida y efectiva.</p> <p>Riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caída de personas a diferente nivel. • Caída de personas al mismo nivel. • Caída de objetos por desplome. • Golpes contra objetos inmóviles. • Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina. • Proyección de fragmentos o partículas. • Atrapamientos por vuelco de máquinas • Contactos eléctricos. • Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deben utilizarse hidrosembradoras que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97. • Se recomienda que la hidrosembradora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash. • Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás. • Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente. Si la máquina circula por una vía pública, el conductor tiene que tener, además, el carné adecuado a la categoría del vehículo. • Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos. • Colocar y ordenar los elementos y accesorios en la posición más adecuada. • Fijar y atar los elementos y accesorios mediante cuerdas con la suficiente robustez, que aseguren la inmovilidad de los mismos. • El conductor tiene que realizar una revisión de la sujeción de los elementos y accesorios previamente al inicio del viaje. • Evitar la manipulación innecesaria. • Organizar correctamente la circulación de la obra. • Respetar las señales y distancias de seguridad recomendadas. • Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, intermitentes, neumáticos, etc. • Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres. • Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada. • Asegurar la máxima visibilidad del camión de transporte mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos. • Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. • El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina. • Subir y bajar del camión únicamente por la escalera prevista por el fabricante.

Ejecución de recubrimiento de taludes: Hidrosiembra.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Uso y mantenimiento Hidrosembradora: Materiales de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantas antierosivas orgánicas: coco, paja, heno... • Semillas, Abonos, Fertilizantes. • Estabilizantes, Mulches. • Aditivos orgánicos e inorgánicos. • Geotextiles. • Mallas vegetales, plásticas, metálicas... • Grapas de madera, acero, bambú... • Tuberías de drenaje. • Herramienta manual: rastrillos, azadas, tijeras... • Grapadora y martillo neumático para el clavado de estacas y pequeños postes.  <p><i>Imagen 12. Mallas de polietileno e hidrosiembra.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión de transporte. • Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles. • Verificar la existencia de un extintor en el camión de transporte. • Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras. • Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina. • La hidrosembradora no se utilizará como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin. • No subir ni bajar con el camión en movimiento. • Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente. • Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar. • No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto. • Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. • Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo. • En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta. • Hay que respetar la señalización interna de la obra. • Evitar el desplazamiento del camión de transporte en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes. • Colocar todas las barandillas y elementos de sujeción antes de iniciar los trabajos de llenado. • Al iniciar la operación de hidrosiembra, mantener el depósito cerrado con la tapa completa (rejilla y chapa). • Comprobar antes de iniciar la hidrosiembra la correcta colocación de las tapas. • Evitar el acceso a la parte superior del depósito de personal innecesario para la correcta ejecución de la hidrosiembra. • En caso de atasco de la máquina, detener el motor para su manipulación. • Colocar siempre las cadenas de seguridad de la parte superior de la máquina. • Realizar las operaciones de colocación de la hidrosembradora en el camión de transporte con la máxima precaución. • No colocar las manos para empujar los materiales a la hora de llenar el depósito de la hidrosembradora. • Siempre que sea posible, utilizar una escalera de acceso adecuada con su fijación al camión de transporte. • Atarse en caso de proyectar desde la cesta, de forma que quede independiente la fijación de la cesta de la del operario. • Previamente al inicio de la proyección, revisar el lugar desde el que se ha de ejecutar, retirando cualquier objeto que pueda hacer resbalar al operario. • Secar la superficie sobre la que se ha de trabajar. • Utilizar mangueras que estén en perfecto estado, sin grietas ni desgastadas, puesto que podrían producir alguna fuga. • Mantener los mecanismos de conexiones en perfecto estado, utilizando los adecuados según la presión que se suministre a la manguera. • Desplazar las mangueras con cuidado para que no se aflojen las conexiones. • Evitar que la manguera sea pisada u obstruida por cualquier máquina o vehículo. • Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.

Ejecución de recubrimiento de taludes: Hidrosiembra.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Prestar la máxima atención a las maniobras de los vehículos. • En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados. • En operaciones de mantenimiento de la máquina, ésta ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión. • Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores. • Estacionar el camión de transporte en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.
EPI	<ul style="list-style-type: none"> • Casco. • Botas de seguridad. • Chaleco de alta visibilidad. • Protecciones auditivas. • Mascarilla de protección mecánica. • Máscaras de protección específica. • Gafas o máscara de protección. • Guantes anticorte y/o impermeabilizados. • Ropa y calzado impermeable. • Ropa adecuada a cada estación que proteja todo el cuerpo.
Protección colectiva:	<ul style="list-style-type: none"> • Señalización provisional de obra. • Vehículos con iluminación de advertencia. • Arnés de seguridad. • Líneas de vida. • Sistemas anticaídas. •
Otras medidas aconsejables	<ul style="list-style-type: none"> • Botiquín de primeros auxilios. • Bebidas isotónicas.

Documento Básico

PRL-MT

03 Previsión de Riesgos Laborales en Movimiento de tierras.

SECCIÓN COMÚN	Parte general de movimiento de tierras
03.1_SECCIÓN 1	Trabajos preliminares: Desbroce y escarificación
03.2_SECCIÓN 2	Excavación y desmonte
03.3_SECCIÓN 3	Terraplenes y rellenos
03.4_SECCIÓN 4	Zanjas e instalación de tuberías
03.5_SECCIÓN 5	Pozos
03.6_SECCIÓN 6	Maquinaria de movimiento de tierras

DB PRL-MT

Prevención de Riesgos Laborales en Movimiento de tierras.

03.3. Terraplenes y rellenos

ÍNDICE | MOVIMIENTO DE TIERRAS. Terraplenes y rellenos

1. Objeto	4
2. Ámbito de aplicación	4
3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico	4
4. Máquinas, equipos de trabajo y productos más utilizados	5
5. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas	6
5. Terraplén y pedraplén: Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas. Proceso constructivo	12
7. Rellenos localizados y todo en uno: Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas. Proceso constructivo	22
8. Equipos de protección individual	28

1. Objeto

Estas operaciones de movimiento de tierras están referidas a las acciones necesarias para el extendido y compactación de materiales con el fin de generar recrecidos de terreno (terraplenes, pedraplenes, rellenos localizados, rellenos todo uno) o de rellenar espacios y de esta forma posibilitar el desarrollo de la actividad proyectada, bien para alcanzar la cota final de traza, bien para rellenar excavaciones previamente ejecutadas, realizándose a cielo abierto con medios mecánicos y apoyos puntuales de trabajo manual. Estas operaciones se realizan una vez realizados los trabajos preliminares del terreno.

En la presente Sección se tratan los distintos tipos terraplenados (con tierras o materiales pétreos) y rellenos, cuyas características, tanto del material empleado como del propio proceso constructivo determinan las acciones concretas que se deben considerar para evitar o controlar los distintos riesgos que se generan en esta actividad.

2. Ámbito de aplicación.

En esta Sección se especifican las acciones básicas que, en materia de prevención de riesgos, se deben adoptar durante la ejecución de las actividades de terraplenado y relleno en obra civil, con el fin de cumplir con los requisitos normativos de seguridad y salud que le son de aplicación. Para ello, se tienen en cuenta, entre otros, factores tales como:

- a. Terraplenados y rellenos:
 - Interferencias con el tráfico rodado y la circulación de personas en zonas adyacentes a la traza/zona de terraplenado.
 - Interferencias del trazado con caminos vecinales, carreteras comarcales y locales, etc.
 - Existencia de líneas eléctricas aéreas de alta y baja tensión, que pueden ser causa de accidentes graves o conllevar grandes indemnizaciones por daños y perjuicios.
- b. Compactación:
 - Uso de maquinaria de vibración o impacto, cuya incidencia directa sobre el cuerpo humano puede acarrear daños importantes en relación con trastornos musculoesqueléticos.
 - Realización de trabajos manuales en espacios expuestos a desprendimientos de materiales, como zanjas, trincheras o trasdós de estribos, muros de contención, etc. Se ha de considerar que las vibraciones transmitidas al terreno, pueden acentuar la inestabilidad de estos y, en su caso, de estructura y edificaciones colindantes.

Las especificaciones dispuestas en esta Sección no deben tratarse aisladamente, sino de forma complementaria a aquellas especificaciones ya contempladas en la parte general de este Documento Básico (DB-PRL-MT), y que sean de aplicación a esta subactividad.

No se consideran en esta sección:

- Los trabajos de terraplenado y compactación en obras de Edificación, que se tratan en el Código Técnico de Prevención en Edificación (CTPE).

3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico

Además de considerar las referencias normativas indicadas en DB-PRL-MT, también se deben tener en cuenta las siguientes:

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
SOBRE LOS EQUIPOS DE TRABAJO Y MAQUINARIA.	Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y su modificación por Real Decreto 2177/2004.	Nota aclaratoria: Las disposiciones que a continuación se contemplan, se tendrán en cuenta especialmente en los casos en que se utilicen escaleras de mano para garantizar la accesibilidad y salida de las zanjas y trasdós de muros, para realizar las tareas de compactación	
		ANEXO II: DISPOSICIONES RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO. 4 Disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo para la realización de trabajos temporales en altura. 4.2 Disposiciones específicas sobre la utilización de escaleras de mano.	Apartados: 1, 2, 3, 4, 5.
		Artículo 4. Comprobación de los equipos de trabajo	Apartados: 1, 2, 3, 4 y 5

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
OTRAS NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA:	- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo. BOE 11-6-02. PG-3. actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.		
	NOTAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN (NTP): Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)		
	NTP 076: Dúmpers. Carretilla a motor con volquete. NTP 126: Máquinas para movimiento de tierras. NTP 79: Pala cargadora. NTP 122: Retroexcavadora. NTP 75: Bulldozer.		
	UNE-EN 474-6. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 6: Requisitos para dúmpers. UNE-EN 474-7. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 7: Requisitos para traíllas. UNE-EN 474-8. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 8: Requisitos para motoniveladoras. UNE-EN 474-11. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 11: Requisitos para compactadores de suelos y de residuos		

4. Máquinas, equipos de trabajo y productos más utilizados

En la siguiente tabla se muestra una lista, no exhaustiva, de los equipos de trabajo más utilizados en la actividad de terraplenes y rellenos:

Equipos de trabajo			Productos
Máquinas y equipos principales	Medios auxiliares	Otros	
Retroexcavadora Pala cargadora Bulldozer Mototraílla Motoniveladora Camión de caja basculante / Dúmpers Camión cuba de agua Compactador vibratorio Compactador manual	Malla tipo "stopper" Piquetas reflectantes Varillas de señalización (varillas naranjas) Pórticos	Equipos de topografía Herramientas manuales (picos, palas, etc.) Sistemas de sostenimiento (excavaciones) Escaleras de mano (acceso excavaciones) Torres de acceso (acceso excavaciones) Bombas de achique de aguas (acceso excavaciones)	Tierras Materiales pétreos

Toda la maquinaria ha sido ya tratada en otras secciones de este mismo DB, por lo que no se repiten en esta Sección.

Adicionalmente, se pueden consultar los riesgos y medidas preventivas de las mismas en el Documento de la Fundación Laboral de la Construcción "Guía de verificación de maquinaria. Adaptación del RD 1644/2008", que se puede consultar en <http://www.lineaprevencion.com> (ACTUALIZAR CON PROYECTO DE ANA)

5. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.

Ejecución de terraplenes y rellenos	
Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Riesgos:	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el personal que maneje los camiones, dumper, apisonadoras, o compactadoras, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación acreditativa de capacitación. • Todos los vehículos serán revisados periódicamente en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento. • Antes de iniciar cada turno de trabajo, se comprobará mediante maniobras lentas que todos los mandos responden perfectamente. Si no obedecen, se parará la máquina inmediatamente y se comunicará para que sea reparada. • En caso de mal funcionamiento de la maquinaria se prohíbe su utilización. Se deberá reparar antes de volver a utilizarla.
Desprendimientos.	<ul style="list-style-type: none"> • Donde resulte necesario se dispondrá topes de descarga de tierra en los bordes de excavaciones y bordes de pistas con desnivel. • Los trabajos en cotas inferiores cercanas a terraplenes y pedraplenes estarán suspendidos durante las labores de relleno. • No se situarán trabajadores en la cercanía de la descarga de materiales.
Caída de objetos.	<ul style="list-style-type: none"> • Debe acotarse el entorno y prohibir trabajar o permanecer dentro del radio de acción de una máquina para el movimiento de tierras.
Caídas de personal al mismo y distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> • En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas, y se señalizarán, especialmente las excavaciones realizadas los últimos días. • Está prohibido bajarse del vehículo con este en marcha. • Para subir o bajar a la cabina de la maquinaria, se utilizará los peldaños y asideros dispuestos para tal menester. • Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior. • Balizamiento de los bordes de desniveles, correctamente retranqueados del borde. • Se prohibirá expresamente el apilado de materiales en zona de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso. • Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, entibado, etc.
Atrapamiento por vuelco de maquinaria.	<ul style="list-style-type: none"> • Se seguirán los criterios marcados en el estudio geológico y geotécnico. • Distribución correcta de las cargas en los medios de transporte. • Los camiones no se cargarán por encima de lo definido como carga máxima y nunca sobrepasando la capacidad de la caja. • En las operaciones de carga el conductor del camión se encontrará en la cabina del vehículo, en caso de ser reforzada, nunca sobre la misma dirigiendo las operaciones. • Es obligatorio el uso de cinturones de seguridad. • Las rampas de acceso y viales serán ejecutadas con pendientes estudiadas lo menos elevadas posible. En caso de existir pendientes elevadas, se limitará el tipo de maquinaria que pueda acceder a las mismas en función de las características de dicha maquinaria en lo referente a su máxima pendiente de circulación establecida por el fabricante. • Las rampas se encontrarán señalizadas con limitación de velocidad, y balizada.

Ejecución de terraplenes y rellenos

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Interferencias con conducciones aéreas o enterradas.	<ul style="list-style-type: none"> • Balizamiento de los bordes de desniveles, correctamente retranqueados del borde. • Se recomienda en lo posible evitar los barrizales, en prevención de accidentes. • En caso necesario, se procederá a reforzar la pista mediante hormigón o similar en su superficie. • Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, entibado, etc. • Queda totalmente prohibido realizar maniobras peligrosas sin seguir las instrucciones de un señalista. Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes/pedraplenes, se dirigirán por personal especializado, en determinados casos especiales, en previsión de evitar de desplomes y caídas. • Las máquinas de movimiento de tierras irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco. • Se comprobará el gálibo existente bajo los tendidos aéreos y en caso necesario se protegerán con pórticos limitadores de altura los que no hayan podido desviarse o canalizarse subterráneamente antes de la ejecución de los trabajos. • Se prohíbe circular con la caja del camión basculante alzada. • Disponer de la información de los organismos públicos y compañías suministradoras que nos permitan localizar las conducciones y canalizaciones de agua, gas, teléfono, saneamiento y electricidad para determinar el método de excavación y los sistemas de protección más adecuados. • Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial, en presencia de tendidos eléctricos aéreos.
Atrapamiento por objetos móviles.	<ul style="list-style-type: none"> • Queda prohibido realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha.
Ambiente pulvígeno.	<ul style="list-style-type: none"> • En función de la climatología se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas.
Ruido y vibraciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Contra los riesgos por distensiones musculares, se prevé que el asiento del conductor del rodillo de compactación autopropulsado esté dotado de absorción de las vibraciones de la máquina.
Atropellos, choques con vehículos o maquinaria.	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibición de permanencia del personal en el radio de acción de máquinas en movimiento. • La maquinaria de movimiento de tierras será manejada por personal autorizado con experiencia, haciendo uso de la señalización luminosa en condiciones de baja visibilidad o cuando la máquina se encuentre en movimiento y avisando del inicio de los trabajos mediante la señalización acústica. • Será obligatorio señalar y balizar las zonas de actuación a fin de conseguir su aislamiento. • En los puntos de incorporación de los camiones/maquinaria a las vías de circulación se señalará convenientemente y si fuese necesario se dispondrán de señalistas para asegurar la seguridad vial. Se garantizará la limpieza de las vías públicas. • Se señalará y ordenará el tráfico de máquinas y camiones de forma visible, sencilla y coordinada. • Toda la maquinaria utilizada, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de alarma acústica automática y lumínicas de marcha atrás.

Ejecución de terraplenes y rellenos

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Incendios y explosiones.	<ul style="list-style-type: none"> • Para evitar el riesgo de atropello de trabajadores por merma del campo visual del conductor, ninguna persona permanecerá en un entorno inferior a una distancia de seguridad suficiente alrededor del rodillo de compactación. Además, estará dotado de señales acústicas y lumínicas intermitentes de marcha hacia atrás. • La zona en fase de compactación quedará cerrada al acceso de las personas o vehículos ajenos a la compactación, en prevención de accidentes. • Se establecerá una distancia de seguridad alrededor de los compactadores en la que no se podrá realizar ningún trabajo. • Extintor en el tajo. • Conocimiento de canalizaciones de gas enterradas. • Evitar fuentes de ignición durante el repostado.
Acciones organizativas:	<ul style="list-style-type: none"> • La necesaria simultaneidad de las actividades de terraplenado y relleno con los de compactación y la realización de ensayos en las tongadas ejecutadas, hace imprescindible establecer un plan de trabajo específico para evitar las interferencias entre las zonas de trabajo en las que se está compactando, las de trabajo de replanteo e instalación de estacas, las de vertido y extendido de tierras y las de realización de ensayos, asegurando una coordinación adecuada de las actividades. • Asimismo, los trabajos se organizarán de forma que no existan dos planos de trabajo en la misma vertical ni se realicen operaciones simultáneas en la misma vertical durante el vertido de tierras y compactación en el interior de zanjas y trasdós de muros. • Se debe asegurar una adecuada accesibilidad de camiones y máquinas a las zonas de trabajo (vertido, extendido, compactación, etc.) por lo que deben definirse, planificarse y acondicionarse los caminos de servicio necesarios, determinando la cartelería y la señalización a instalar en los mismos, entre otros: <ul style="list-style-type: none"> - Señalización vial (limitación de velocidad, stop, ceda el paso, etc.) en Interferencias con caminos vecinales y/o carreteras - Señalización de riesgos: “Peligro máquinas trabajando”, “Cruce peligros”, etc. - Delimitación de bordes (malla tipo “stopper”, varillas verticales “naranjas”, piquetas reflectantes, etc. • Cuando sea preciso recibir grandes cantidades de tierra para su vertido y extendido o relleno posterior, es preciso establecer una zona de espera de camiones y evitar su interferencia con la zona de trabajo y movimiento del resto de máquinas y vehículos. • En aquellos casos en los que la ejecución del terraplenado o relleno se vea afectada por la existencia de líneas eléctricas aéreas, se deberá evaluar la distancia vertical existente entre el punto más alto de la máquina, atendiendo a la cota de trabajo de la máquina en el momento más desfavorable y la línea identificada, con objeto de solicitar el permiso de retirada/desvío de la línea antes del inicio de los mismo. • Excepcionalmente cuando, en base a una justificación técnica documentada, el grado de afección sea mínimo, éste resulte fácilmente controlable o en los que la retirada previa del servicio no resulte viable podrá considerarse la aplicación de las correspondientes medidas de señalización, balizamiento y protección del mismo. • En caso de trabajos en zonas con alta presencia de máquinas y vehículos, estudiar la posibilidad de incorporar señalistas para apoyo y dirección de maniobras.

Ejecución de terraplenes y rellenos

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

Acondicionamiento y señalización de la zona de trabajo:

Acceso de personal

Con carácter general, el acceso de personal de a pie a las zonas de trabajo estará separado del acceso de maquinaria.

En zanjas o trasdós de muros / estribos, el acceso y salida no debe suponer un riesgo añadido para el trabajador. Para su dimensionado, es preciso tener en consideración la profundidad, la anchura y la longitud de la excavación, así como el número de trabajadores que vayan a estar en el interior.

En la tabla siguiente se recogen unos criterios orientativos, y no exhaustivos, para la definición de estos accesos:



Imagen 1: Acceso peatonal

Tipología de accesos al interior de zanjas y trasdós de muros			
Zonas de trabajo	Profundidad orientativa (H)	Tipo de acceso	Otras consideraciones
Zanjas poco profundas	$H < 0,50 \text{ m}$	Se podrán practicar: a. Pequeñas rampas perpendiculares al talud y espaciadas a lo largo del tramo b. Escaleras naturales, acondicionadas sobre el terreno y espaciadas a lo largo del tramo. c. Pequeñas escaleras de mano y/o banquetas	A determinar en función de la estabilidad del terreno
Zanjas profundas	$0,50 < H < 3,5 \text{ m}$	Escaleras de mano, de hasta 5 m de longitud, con anclaje superior resistente para evitar su vuelco y dispositivo de reparto de cargas en su apoyo para evitar hundimiento y/o desestabilización.	Cantidad: A determinar en función del número de operarios, para garantizar una evacuación rápida.
Trasdós de muros	$3,5 \text{ m} < H$	Escaleras de mano, de longitud $> 5 \text{ m}$, reforzadas, con anclaje superior resistente para evitar su vuelco y dispositivo de reparto de cargas en su apoyo para evitar hundimiento y/o desestabilización.	

Accesos y caminos de circulación para vehículos y máquinas

- Como pauta general, los caminos de circulación tendrán el ancho suficiente para permitir el cruce de 2 vehículos así como una pendiente máxima condicionada a la máquina más restrictiva que circule por ellas. En todo caso, los caminos y pendientes máximas habrán de adaptarse según el tipo de terreno y su estado.
- Deberán acondicionarse de forma que se impida o minimice la aparición de blandones, barro, etc., realizando un mantenimiento de los mismos mediante compactación de escorias, zahorras o similares.
- Cuando por las condiciones de la obra sea preciso, se deberá asegurar la supresión o minimización de la incidencia del agua o barro sobre los viales públicos (carreteras, calles, aceras, etc.), por lo que se tendrán en cuenta, entre otras, las siguientes consideraciones:

Ejecución de terraplenes y rellenos

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

- Disponer zonas de espera para el lavado de ruedas y llantas antes de la salida al exterior de la parcela o solar.
- En aquellas zonas que presentan alta presencia de máquinas y vehículos, y que precisen señalistas para apoyo y dirección de maniobras, éstos se situarán en zonas que no afecten a la zona de trabajo de las máquinas.
- Adoptar medidas de señalización para asegurar la identificación de los bordes de traza (terraplenes / pedraplenes) o caminos internos de circulación que presenten desnivel lateral. Atendiendo a las características de cada tramo (anchura, pendiente, altura lateral, etc.) podrán utilizarse entre otras malla tipo "stopper" o similar, piquetas reflectantes, varillas naranjas, etc.



Imagen 2. Malla tipo "stopper" en borde camino.



Imagen 3. Malla tipo stopper y varillas de delimitación



Imagen 4. Varillas de delimitación

- En los caminos de servicio con tránsito de vehículos de obra y maquinaria, afectados por cruce de líneas eléctricas aéreas, en ambos sentidos de circulación se dispondrán gálibos de altura antes de entrar en la zona de ocupación de la línea.



Imagen 5. Pórtico-gálibo



Imagen 6. Pórtico-gálibo

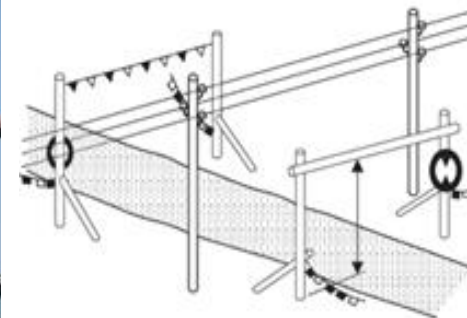


Imagen 7. Pórtico-gálibo

Ejecución de terraplenes y rellenos

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

Con objeto de evitar la formación de polvo, tanto para evitar los riesgos de inhalación por parte de los trabajadores como la falta de visibilidad que sea origen de riesgos de colisiones y atropellos, se establecerán medidas de riego con agua (sin llegar al encharcamiento) del material en las zonas de excavación, las zonas de circulación, etc. Entre otras, y según características de la zona a regar, este puede realizarse mediante cuba de agua o mediante sistemas de aspersión



Imagen 8. Camión cuba para riego

Interferencias con terceros:

- Cuando las obras tienen necesidad de interferir con viales de tráfico rodado externo, se adoptarán las medidas necesarias para realizar una correcta señalización de las carreteras, caminos afectados, de aquellos desvíos que sean precisos realizar.
- Los tramos de obra cercanos a poblaciones son muy proclives a fomentar el paseo de los habitantes de las mismas cuando no hay actividad en la obra, especialmente por zonas de traza, por lo que resulta fundamental la adopción de medidas de aviso y cierre de los puntos de acceso, entre otras formas, mediante:
 - Carteles de “Prohibición de acceso a terceros”.
 - Cierres provisionales (postes con cadenas, bidones rellenos de hormigón, etc.) en accesos para evitar el paso de vehículos ajenos a la obra.
 - Delimitación de bordes de traza (malla tipo “stopper” o similar, piquetas reflectantes, varillas naranjas, etc.).
- En cualquier caso se atenderá a lo desarrollado en el DB-PRL-SE. Señalización.

5. Terraplén y pedraplén: Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas. Proceso constructivo.

a).-El terraplén es la extensión y compactación de los materiales a utilizar, por tongadas, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de una carretera.

La ejecución de un terraplén, generalmente se compone de unas operaciones básicas, que se repiten cíclicamente por cada tongada, hasta alcanzar la cota asignada en proyecto. Éstas son:

1. **Extendido:** Es la operación correspondiente al vertido y extendido de tierras. La maquinaria utilizada (bulldozer, mototraílla, pala cargadora, motoniveladora, etc.) es variable, según la distancia de transporte de las tierras.
2. **Humectación:** Es el proceso en el que se procede a regar cada tongada de tierra, para conseguir el grado de humectación requerido. Generalmente se realiza mediante un camión con tanque de agua (camión cuba)
3. **Compactación:** Con esta operación, se alcanza el grado adecuado de estabilidad y resistencia mecánica del terraplén. Se realizan con compactadores vibratorios.
4. Finalmente se procede al acabado final, mediante el perfilado de taludes y la superficie de asiento del firme o vía férrea

En el relleno del terraplén se distinguen 4 partes:

- **Coronación:** Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de 50 cm.
- **Núcleo:** Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimientado y la coronación.
- **Espaldón:** Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- **Cimiento:** Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de 1 m.

Una vez preparado el terreno sobre el que se asentará el terraplén, se procede a la construcción del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones exigidas para cada zona.

b).-El pedraplén es la extensión y compactación por tongadas de materiales pétreos, con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente la explanada y el firme de una carretera.

En general, serán rocas adecuadas para pedraplenes las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteraciones apreciables, compactas y estables frente a la acción de los agentes externos y, en particular, frente al agua.

Zonas del pedraplén:

- **Transición:** Formada por la parte superior del pedraplén, con un espesor de 2 tongadas y como mínimo de 1 m, a no ser que en el Proyecto se indique expresamente otro valor.
- **Núcleo:** Parte del pedraplén comprendida entre el cimientado y la zona de transición.
- **Cimiento:** Formada por la parte inferior del pedraplén en contacto con el terreno preexistente o superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de 1 m o la máxima altura libre desde la superficie de apoyo hasta la zona de transición del pedraplén, cuando dicha altura libre fuera inferior a 1 m.
- **Espaldones:** Son las partes exteriores del relleno que ocasionalmente constituyen o forman parte de los taludes del mismo.
- **Zonas especiales:** Son zonas del pedraplén con características especiales, tales como zonas inundables, etc. De existir, el Proyecto deberá fijar sus características y dimensiones.

Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del pedraplén.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye el pedraplén.
- Extensión y compactación del material en tongadas. Esta última operación se reiterará cuantas veces sea preciso.
- Coronación de pedraplenes. Se entiende por coronación la zona comprendida entre la transición del pedraplén y la superficie de la explanada. Sus dimensiones y características serán las definidas para coronación de Terraplenes.

Ejecución de terraplenes: Extendido

Proceso constructivo

En primer lugar, se procede al extendido del suelo en tongadas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El material que componga cada tongada debe ser homogéneo y presentar características uniformes; en caso contrario, deberá conseguirse esta uniformidad mezclándolos convenientemente.

El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles en obra, se obtenga en todo su espesor, el grado de compactación exigido. Normalmente, este espesor oscila entre los 15 a 20 cm de la tongada empleada en suelos finos o secos, y los 20 a 40 cm de la tongada media, empleada en suelos granulares o húmedos.

Durante la construcción el terraplén deberá mantenerse una pendiente transversal que asegure una rápida evacuación de las aguas y reduzca el riesgo de erosión de la obra de tierra. La maquinaria a emplear en el extendido es muy diversa y su elección depende fundamentalmente de la distancia de transporte de las tierras:

- Para distancias inferiores a 500 m, se emplea el bulldozer (o angledozer en terraplenes a media ladera), tanto en el transporte como en el extendido de cada tongada.
- Si la distancia de transporte está comprendida entre 1 y 5 km, suele utilizarse la mototrailla o scrapper, para el transporte y posterior extendido.
- Una distancia superior a 5 km, requiere el uso de palas cargadoras, camiones o dumper para el transporte de tierra, y motoniveladoras para su extendido.

La planificación de la maquinaria necesaria y la coordinación de sus movimientos en función de la distancia de transporte suele realizarse a través de diagramas de compensación de masas.

Ejecución de terraplenes: Humectación o desecación

Proceso constructivo

Una vez ha sido extendida la tongada, se procede a acondicionar la humedad del suelo. Este proceso tiene dos funciones:

- Asegurar una óptima compactación del material, asegurando la suficiente resistencia y reduciendo los posteriores asentamientos del terraplén.
- Evitar que las variaciones de humedad que se produzcan después de la construcción, provoquen cambios excesivos de volumen en el suelo, ocasionando daños y deformaciones en el firme.

Suele tomarse como humedad de referencia la determinada en el ensayo Proctor normal o modificado, llamada Humedad óptima proctor. Su valor es cercano a la humedad de equilibrio, que es la que alcanzará definitivamente el firme pasado un tiempo después de su construcción.

La maquinaria empleada en esta fase de construcción es generalmente un camión provisto de un tanque de agua (camión cuba). La humectación del terreno deberá ser progresiva y uniforme hasta alcanzar el grado óptimo estipulado.

Si la humedad del suelo es excesiva, existen diversas formas de reducirla; destacan el oreo del material, trabajándolo con gradas una vez extendido, o la adición de materiales secos o sustancias como la cal viva, que además mejorará las características resistentes del suelo.

Ejecución de terraplenes: Compactación

Proceso constructivo

Conseguido el grado de humedad óptimo, se procederá a la compactación, cuyo objetivo es aumentar la estabilidad y resistencia mecánica del terraplén. Se consigue comunicando energía de vibración a las partículas que conforman el suelo, produciendo una reordenación de éstas, que adoptarán una configuración energéticamente más estable.

La compactación trata de forzar el asiento prematuro del terraplén para que las deformaciones durante la vida útil de la carretera sean menores, ya que cuanto más compacto esté un suelo, más difícil será volverlo a compactar.

La compactación de las tongadas siempre se efectúa desde fuera hacia el centro del terraplén; debe llevarse especial cuidado en los bordes y taludes del mismo, empleando una de las siguientes técnicas constructivas:

- Compactar una franja de por lo menos 2 m de anchura desde el talud, en tongadas más delgadas y mediante maquinaria ligera apropiada (rodillos pequeños, bandejas vibradoras, etc.).
- Dotar de un ancho suplementado (1 m) al terraplén sobre los valores estipulados en proyecto. Posteriormente, se recortará el exceso colocado, pudiendo ser reutilizado.
- El relleno se efectúa sobre perfil teórico (de proyecto) y los taludes se compactan directamente mediante maquinaria apropiada.

La maquinaria empleada en la compactación de terraplenes es muy diversa, aunque suelen emplearse compactadores vibratorios de llanta metálica lisa, compactadores de neumáticos o rodillos de pata de cabra según el tipo de suelo; en los márgenes y zonas difíciles se emplean vibroapisonadores o planchas vibrantes.

Ejecución de terraplenes: Terminación

Proceso constructivo

Una vez construido el terraplén se realiza su acabado geométrico, reperfilando los taludes y la superficie donde posteriormente se asentará el firme, generalmente mediante motoniveladora. Se realiza una última pasada con la compactadora, sin aplicar vibración, para corregir posibles irregularidades producidas por el paso de la maquinaria y sellar la superficie.

Los taludes se pueden revegetar para aumentar su estabilidad y favorecer su integración ambiental, pudiéndose usar la capa de tierra vegetal anteriormente excavada, dadas sus propiedades fertilizantes

Ejecución de pedraplenes: Extensión de tongadas.

Proceso constructivo

- Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo pedraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando materiales que definidos previamente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.
- El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga la compacidad deseada. A falta de otra especificación dicho espesor será de 60 cm y salvo autorización expresa, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, no será nunca superior a un 1,35 m ni a 3 veces el tamaño máximo del árido. En todo caso, el espesor de la tongada debe ser superior a 3/2 del tamaño máximo del material a utilizar.
- El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada, y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material. En casos especiales, podrá regarse el pedraplén con agua a presión, siempre que se considere conveniente.
- Los rellenos tipo pedraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte, se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.
- Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al 4%, para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se procederá a la construcción de caballones en los bordes de las tongadas, que conduzcan las aguas hacia bajantes provisionales que controlen las aguas de escorrentía, así como a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción de este agua de escorrentía, erosiva o sedimentaria, previstas.
- Salvo prescripciones en contra, los equipos de transporte del material y extensión del mismo, operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.
- Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno tipo pedraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se compactará una franja de una anchura mínima de 2 m desde el borde del talud, en tongadas más delgadas y mediante maquinaria apropiada. Podrá sustituirse el método anterior por el de dotar al pedraplén de un sobrecancho, de 1 ó 2 m, que permitan operar con la maquinaria de compactación de forma que el pedraplén teórico quede con la compactación adecuada. Podrá utilizarse cualquier otro procedimiento aprobado.

Ejecución de pedraplenes: Extensión de tongadas.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Caídas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar los peldaños y asideros para subir y bajar de la máquina.
Atrapamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Se prohíbe situar al ayudante de la motoniveladora en las zonas de poca visibilidad de la máquina.
Corrimientos de tierras.	<ul style="list-style-type: none"> • Se prohíbe acercarse al camión de obra al borde de la cabeza del talud.
Caída del material excavado sobre la Máquina.	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar vehículos de obra con cabina reforzada para vuelcos y caídas de objetos. Durante la carga del camión el conductor no abandonará la cabina.
Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de información y señalización precisa para la presencia de líneas eléctricas.

Ejecución de pedraplenes: Extensión de tongadas.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Choques con otros vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un mantenimiento adecuado de la señalización de obra en los lugares en los que se interfiere con vías de circulación.
Atropello por máquina o camión.	<ul style="list-style-type: none"> Se prohíbe acercarse al ayudante de la motoniveladora a los vehículos de obra.
Vuelco de máquina o camión.	<ul style="list-style-type: none"> Es preciso mantener unas zonas de tránsito de los vehículos de obra limpias y con pendientes inferiores al 15% y libres de obstáculos para evitar choques y vuelcos de vehículos de obra.
Vuelco o caída por trabajos en altura.	<ul style="list-style-type: none"> En grandes desniveles o zonas de difícil acceso es preciso mantener accesos adecuados y tener en cuenta las condiciones del terreno evitando que la motoniveladora circule en el borde de los taludes. Utilizar el cinturón de seguridad.

Ejecución de pedraplenes: regado

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Caídas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar los peldaños y asideros para subir y bajar del tractor.
Atrapamiento.	<ul style="list-style-type: none"> Se prohíbe bajar y subir de la máquina cuando varias máquinas trabajen en la zona.
Corrimientos de tierras.	<ul style="list-style-type: none"> Se prohíbe acercarse al tractor con cuba de riego al borde de la cabeza del talud.
Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.	<ul style="list-style-type: none"> Disponer de información y señalización precisa para la presencia de líneas eléctricas.
Choques con otros vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un mantenimiento adecuado de la señalización de obra en los lugares en los que se interfiere con vías de circulación. Respetar el orden de circulación propio de las máquinas de obra.
Atropello por máquina o camión.	<ul style="list-style-type: none"> Se prohíbe acercarse al entorno de las máquinas de obra.
Vuelco de máquina o camión	<ul style="list-style-type: none"> Es preciso mantener unas zonas de tránsito de los vehículos de obra limpias y con pendientes inferiores al 15% y libres de obstáculos para evitar choques y vuelcos de vehículos de obra.
Vuelco o caída por trabajos en altura.	<ul style="list-style-type: none"> En grandes desniveles o zonas de difícil acceso es preciso mantener accesos adecuados y tener en cuenta las condiciones del terreno evitando que el tractor con cuba de riego circule en el borde de los taludes. Utilizar el cinturón de seguridad.
Caídas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar los peldaños y asideros para subir y bajar del tractor.

Ejecución de pedraplenes: Compactación.

Proceso constructivo

- El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias.
- Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del pedraplén, la granulometría del material, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. Estas variables se determinarán a la vista de los resultados obtenidos durante la puesta a punto del método de trabajo.
- Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a 10 t.
- Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de tongada afectado por el paso del tráfico.
- El Director de las Obras deberá tener en cuenta la posibilidad de lluvia y su influencia antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.
- Las zonas de trasdós de obras de fábrica, zanjas y aquellas, que por su reducida extensión u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrán la consideración de rellenos localizados

Ejecución de pedraplenes: Extensión de tongadas.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Caídas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar los peldaños y asideros para subir y bajar del rodillo compactador.
Atrapamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Se prohíbe bajar y subir de la máquina cuando varias máquinas trabajen en la zona.
Corrimientos de tierras.	<ul style="list-style-type: none"> • Se prohíbe acercarse al rodillo al borde de la cabeza del talud.
Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de información y señalización precisa para la presencia de líneas eléctricas.
Choques con otros vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un mantenimiento adecuado de la señalización de obra en los lugares en los que se interfiere con vías de circulación. Respetar el orden de circulación propio de las máquinas de obra.
Atropello por máquina o camión.	<ul style="list-style-type: none"> • Se prohíbe acercarse al entorno de las máquinas de obra.
Vuelco de máquina o camión.	<ul style="list-style-type: none"> • Es preciso mantener unas zonas de tránsito de los vehículos de obra limpias y con pendientes inferiores al 15% y libres de obstáculos para evitar choques y vuelcos de vehículos de obra.

Ejecución de pedraplenes: Extensión de tongadas.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Vuelco o caída por trabajos en altura.	<ul style="list-style-type: none"> En grandes desniveles o zonas de difícil acceso es preciso mantener accesos adecuados y tener en cuenta las condiciones del terreno, evitando que el rodillo compactador circule en el borde de los taludes. Utilizar el cinturón de seguridad.

Ejecución de terraplenes o pedraplenes

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad																	
<p>Riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Desprendimientos. Caída de personas a distinto nivel. Atrapamientos por partes móviles de las máquinas Incendios y explosiones. Caídas de personal al mismo nivel. Atropellos Atrapamiento por vuelco de maquinaria. 	<ol style="list-style-type: none"> Durante los trabajos se limitará el acceso de personal a la zona de movimiento operativo de los vehículos de vertido y las máquinas de extendido y/o relleno. El personal autorizado deberá mantenerse fuera del radio de acción de las mismas. Se adoptarán medidas para asegurar la permanencia de los conductores de camiones de tierras, en la cabina del mismo, para evitar una eventual intromisión en la zona de trabajo de las máquinas de extendido. A medida que se progresa en el terraplén / pedraplén, los bordes de los taludes del mismo han de quedar correctamente identificados y balizados, teniendo en cuenta los criterios establecidos en la Sección. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Criterios orientativos para delimitación de bordes de talud de terraplenes / pedraplenes</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Localización</th> <th rowspan="2">Estado de la zona de trabajo</th> <th colspan="2">Delimitación / Protección</th> </tr> <tr> <th>Frente a trabajadores</th> <th>Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="vertical-align: middle;">Traza de obra</td> <td style="text-align: center;">En ejecución</td> <td>Delimitación de borde de talud, formada por: a. Varillas verticales reflectantes (PVC, piquetas reflectantes o similar) separadas aproximadamente 1,00 m.</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Finalizada</td> <td>Delimitación de borde de talud, formada por: a. Varillas verticales reflectantes (PVC, piquetas reflectantes o similar) separadas aproximadamente 1,00 m., o b. Malla de señalización tipo "stopper" o similar</td> <td>La utilización de uno u otro sistema, dependerá de la necesidad de posibilitar la identificación rápida del desnivel existente y teniendo en cuenta: - Las condiciones de visibilidad de la zona - La altura del terraplén</td> </tr> </tbody> </table>	Criterios orientativos para delimitación de bordes de talud de terraplenes / pedraplenes				Localización	Estado de la zona de trabajo	Delimitación / Protección		Frente a trabajadores	Observaciones	Traza de obra	En ejecución	Delimitación de borde de talud, formada por: a. Varillas verticales reflectantes (PVC, piquetas reflectantes o similar) separadas aproximadamente 1,00 m.		Finalizada	Delimitación de borde de talud, formada por: a. Varillas verticales reflectantes (PVC, piquetas reflectantes o similar) separadas aproximadamente 1,00 m., o b. Malla de señalización tipo "stopper" o similar	La utilización de uno u otro sistema, dependerá de la necesidad de posibilitar la identificación rápida del desnivel existente y teniendo en cuenta: - Las condiciones de visibilidad de la zona - La altura del terraplén
Criterios orientativos para delimitación de bordes de talud de terraplenes / pedraplenes																		
Localización	Estado de la zona de trabajo	Delimitación / Protección																
		Frente a trabajadores	Observaciones															
Traza de obra	En ejecución	Delimitación de borde de talud, formada por: a. Varillas verticales reflectantes (PVC, piquetas reflectantes o similar) separadas aproximadamente 1,00 m.																
	Finalizada	Delimitación de borde de talud, formada por: a. Varillas verticales reflectantes (PVC, piquetas reflectantes o similar) separadas aproximadamente 1,00 m., o b. Malla de señalización tipo "stopper" o similar	La utilización de uno u otro sistema, dependerá de la necesidad de posibilitar la identificación rápida del desnivel existente y teniendo en cuenta: - Las condiciones de visibilidad de la zona - La altura del terraplén															
Relleno de excavaciones, zanjas y trasdós de muros/estribos	<ul style="list-style-type: none"> Se organizarán las tareas de forma que se asegure la inexistencia de personal en el interior de la excavación que va a ser objeto del relleno. En las operaciones de relleno, cuando durante el vertido de tierras sea imprescindible que un vehículo se acerque al borde de la excavación, se dispondrán topes de seguridad, caballones de tierra o sistema alternativo, para evitar una eventual caída al interior. El relleno del trasdós de los muros / estribos se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria. Los rellenos a realizar en zonas adyacentes a estructuras se dispondrán en tongadas de espesor limitado para facilitar las labores de compactación posterior con medios de energía pequeña y de esta forma atenuar los daños que las vibraciones pueden ocasionar a dichas estructuras. 																	

Ejecución de terraplenes o pedraplenees

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Compactación de terrenos	<ul style="list-style-type: none"> • Durante la realización de ensayos y tomas de muestras, las zonas de actuación de los operadores quedarán señalizadas y delimitadas mediante mallas tipo “stopper” o sistemas similares, para evitar el acceso de maquinaria y vehículos a las mismas. • Durante las operaciones de compactación con rodillos compactadores, se asegurará la inexistencia de personal de a pie en la zona afectada por la circulación de estas máquinas.
Compactación en el interior de zanjas y trasdós de muros / estribos	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de la realización de los trabajos de compactación en el interior, se revisarán los taludes y/o sistemas de sostenimiento instalados. • En épocas de lluvia, cuando la lluvia inunde la excavación, es imprescindible hacer una revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos. Para evitar la entrada de agua de lluvia o escorrentías desde zonas adyacentes, es preciso preparar canales y vías de desagüe alrededor de la excavación. • La entrada y salida de las excavaciones (zanjas y/o trasdós de muros / estribos) no deberá suponer una dificultad y riesgo añadido. • La compactación de terrenos adyacentes a estructuras se realizará con medios de energía pequeña (compactador de arrastre manual o similar) para evitar dañar a estas construcciones. • Las excavaciones han de quedar correctamente señalizadas, y en prevención de posibles caídas al interior se tendrán en cuenta los criterios establecido en Sección 2 Excavación y desmonte
Trabajos de excavación: Atropello por máquina o camión. Vuelco de máquina o camión. Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas. Proyección de objetos durante el trabajo. Caídas de personas desde la máquina. Caídas de personas desde el borde de la excavación. Golpes por o entre objetos. Derivados de trabajos en condiciones meteorológicas extremas.	<ul style="list-style-type: none"> • No permanecer en el radio de acción de las máquinas de obra. • Realizar una plataforma de trabajo para conseguir una operación segura. • Disponer de información y señalización precisa para la presencia de líneas eléctricas. • Mantener los operarios fuera del radio de acción de la máquina. • Utilizar los peldaños y asideros para subir y bajar de la máquina. • Balizar y proteger mediante barandillas el borde de la excavación. • Subir y bajar utilizando los asideros y los peldaños de la máquina. • Disponer de información precisa en el caso en que se produzca una situación de esas características.

Ejecución de terraplenes o pedraplenes

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Choques contra otros vehículos.</p> <p>Derivados de ambientes pulverulentos.</p> <p>Ruido.</p> <p>Caídas a distinto nivel.</p> <p>Atrapamiento.</p> <p>Corrimientos de tierras.</p> <p>Caída del material excavado sobre la Máquina.</p> <p>Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.</p> <p>Choques con otros vehículos.</p> <p>Atropello por máquina o camión.</p> <p>Vuelco de máquina o camión.</p> <p>Vuelco o caída por trabajos en altura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener la distancia de seguridad entre la retroexcavadora y los vehículos de obra. • Mantener las vías de paso regadas para mantener la visibilidad adecuada de las máquinas. • Se regarán los tajos convenientemente y con la frecuencia necesaria para evitar la formación de ambiente pulvígeno. • Es preciso trabajar con las puertas y las ventanas de la máquina cerradas. Si esto no es posible, sería necesario utilizar cascos de protección auditiva. • Utilizar los peldaños y asideros para subir y bajar de la máquina. • Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones de obra durante las maniobras. • Se prohíbe acercarse al camión de obra al borde de la excavación. • Utilizar vehículos de obra con cabina reforzada para vuelcos y caídas de objetos. Durante la carga del camión el conductor no abandonará la cabina. • Disponer de información y señalización precisa para la presencia de líneas eléctricas. • Realizar un mantenimiento adecuado de la señalización de obra en los lugares en los que se interfiere con vías de circulación. • Se prohíbe acercarse al camión al borde de la excavación. • Es preciso mantener unas zonas de tránsito de los vehículos de obra limpias y con pendientes inferiores al 15% y libres de obstáculos para evitar choques y vuelcos de vehículos de obra. • En grandes desniveles o zonas de difícil acceso es preciso mantener accesos adecuados y tener en cuenta las condiciones del terreno.
<p>Trabajos de cimentación:</p> <p>Uno de los aspectos más importantes para asegurar la estabilidad de los terraplenes / pedraplenes es la cimentación del mismo, y en relación al estudio de ésta, todo lo relativo a su estabilidad global. Por ello y para</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La profundidad de reconocimiento necesaria para el proyecto de los cimientos de los terraplenes/ pedraplenes debe ser tal que abarque la zona de rotura de posibles inestabilidades globales. Esa profundidad será la menor de las tres siguientes: <ol style="list-style-type: none"> a. Profundidad igual al ancho de la zona de apoyo, cuando se trata de suelos blandos. b. Hasta encontrar un terreno de resistencia suficiente para garantizar la estabilidad global. En este caso, para determinar la «resistencia suficiente» pueden ser necesarios cálculos previos de estabilidad. c. Hasta encontrar roca suficientemente sana.

Ejecución de terraplenes o pedraplenes

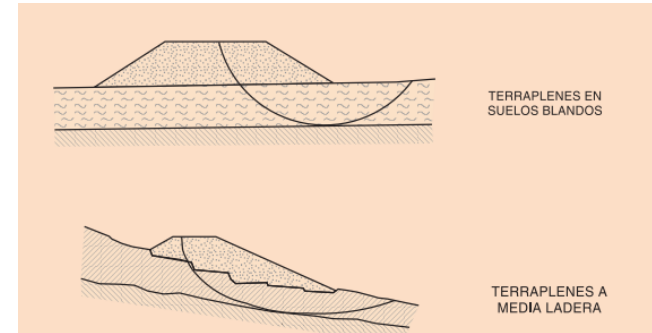
Características del trabajo/ Riesgos

asegurar un cálculo adecuado es preciso se haya realizado un reconocimiento previo del terreno.

Características de seguridad

- Estas acciones preliminares deberán quedar reflejadas en el Proyecto constructivo o en documento de referencia adjunto, para su puesta en ejecución

Imagen 9. Ejemplos de situaciones de estabilidad global a estudiar



7. Rellenos localizados y todo en uno: Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas. Proceso constructivo

Los rellenos localizados consisten en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa, no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos localizados de trasdós de obra de fábrica, cuñas de transición, tendrán una longitud mínima de al menos 10 m desde el trasdós de la obra de fábrica. Caso de existir losa de transición, dicha longitud mínima habrá de ser además superior a 2 veces la dimensión de la losa, en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, la transición entre el relleno localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una pendiente máxima de un medio (1V:2H).

No se consideran incluidos dentro de los rellenos localizados, los rellenos localizados de material con misión específica drenante.

Consiste en la extensión y compactación por tongadas de materiales, con destino a crear una plataforma sobre la que se asienten la explanada y firme de una carretera. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

Los materiales a emplear procederán de la excavación de la explanación. Excepcionalmente, los materiales podrán proceder también de préstamos. Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

El material para rellenos todo uno, en cambio, será aquel que tenga condiciones granulométricas intermedias entre las necesarias para ser considerado material para pedraplén y material para terraplén.

En los rellenos todo-uno se distinguirán las siguientes zonas:

- **Transición:** Formada por la parte superior del relleno todo-uno, con un espesor de al menos 2 tongadas y como mínimo de 1 m, a no ser que en el Proyecto se indiquen expresamente otros valores.
- **Núcleo:** Parte del relleno todo-uno comprendida entre el cimientado y la zona de transición.
- **Cimiento:** Formada por la parte inferior del relleno todo-uno en contacto con la superficie de apoyo. El espesor será como mínimo de 1 m o la máxima altura libre desde la superficie de apoyo hasta la zona de transición, cuando dicha altura libre fuera inferior a 1 m.
- **Espaldones:** Son las partes exteriores del relleno todo-uno que ocasionalmente constituyen o forman parte de los taludes del mismo.
- **Zonas especiales:** Son zonas del relleno todo-uno con características especiales, tales como zonas inundables, etc.
- **Coronación del relleno todo-uno.** Se entiende por coronación la zona comprendida entre la transición del relleno todo-uno y la superficie de la explanada. Sus dimensiones y características serán las definidas para la coronación de Terraplenes.

Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno todo-uno.
- Excavación, carga y transporte del material.
- Extensión y compactación del material en tongadas. Esta última operación se reiterará cuantas veces sea preciso.



Imagen 10. Extensión y compactación del material en tongadas Utilización de maquinaria pesada.

Se excluye de este tipo de relleno, las operaciones necesarias para la ejecución de la coronación del relleno.

Limitaciones de la ejecución.

- Los rellenos tipo todo-uno con un porcentaje de finos entre el 10 y 35 % se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a 2 °C. Los trabajos se deben suspender cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente y sea aprobada explícitamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas. Deberá tenerse en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.
- Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, se eliminará el espesor de tongada afectado por el paso del tráfico.

Ejecución de rellenos localizados: Preparación de la superficie de asiento.**Proceso constructivo**

- En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno.
- Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, se decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.
- Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras, y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.
- Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

Ejecución de rellenos localizados: Extensión y compactación.**Proceso constructivo**

- Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a 25 cm.
- Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.
- Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de las Obras.
- Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido 7 días desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación en contra y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.
- El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Ejecución de rellenos localizados: Extensión y compactación.**Proceso constructivo**

- Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.
- Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.
- Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.
- En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.
- Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.
- Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente.
- Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al 100 % de la máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado según UNE 103501 y, en el resto de las zonas, no inferior al 95% de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

Ejecución de rellenos localizados: De zanjas para instalación de tuberías.**Proceso constructivo**

- En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.
- La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, vendrá definida previamente.
- Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación.
- El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.
- En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de 5 cm, y se dispondrán en capas de 15 a 20 cm de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95 % del Próctor modificado según UNE 103501.
- En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de 10 cm y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 100 % del Próctor modificado, según UNE 103501.

- En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes, este objetivo habrá de alcanzarse si es posible. En caso contrario, se estará a lo indicado por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados.
- Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.
- Limitaciones de la ejecución de rellenos localizados.
- Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a 2° C; debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.
- Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

Ejecución de rellenos: Extensión de las tongadas.

Proceso constructivo

- Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo todo-uno, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.
- El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la tongada el grado de compacidad deseado. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra, será de 40 cm y en todo caso superior a 3/2 del tamaño máximo del material a utilizar. Salvo autorización expresa, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, no será superior a 60 cm. En caso de usarse tongadas de espesor superior a 40 cm, los posteriores ensayos de humedad y densidad, habrán de realizarse de forma que sean representativos de dichos valores en el fondo de capa.
- El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material.
- Los rellenos tipo todo-uno sobre zonas de escasa capacidad de soporte, se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.
- Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al 4%, para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se procederá a la construcción de caballones en los bordes de las tongadas que conduzcan las aguas hacia bajantes provisionales que controlen las aguas de escorrentía provenientes de la superficie expuesta del relleno, así como a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción del agua.
- Salvo prescripciones en contra, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.
- Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo todo-uno quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobre-ancho a la tongada del orden de 1 m, que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobre-anchos.

Ejecución de rellenos: Compactación.

Proceso constructivo

- El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias.
- Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del relleno, la granulometría del material, la humedad adecuada, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. En rellenos procedentes de rocas friables, se puede aumentar la compacidad con una trituración inicial del material, utilizando en las primeras pasadas un rodillo de "pata de cabra" adecuado.
- Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a 10 t.
- Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por su reducida extensión u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales, tendrán la consideración de rellenos localizados.

Ejecución de rellenos.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Riesgos de seguridad:	(Nota: los riesgos higiénicos, ergonómicos y psicosociales serán los recogidos en el documento genérico de movimiento de tierras)
Electrocución	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto directo / arco de la maquinaria con líneas eléctricas aéreas que interfieren con la traza o el relleno a ejecutar, bien desde el inicio, bien al ganar altura de terraplenado.
Sepultamientos y/o aplastamientos	<ul style="list-style-type: none"> • Desprendimiento de tierras y caída sobre personas localizadas en el interior de la zanja o trasdós de muro durante el relleno. • Vertido de tierras de relleno sobre personas en el interior de zanjas o trasdós de muros. • Colapso del sistema de sostenimiento por fallo en el diseño, selección, montaje o desmontaje del mismo. • Por trabajos simultáneos en la misma vertical.
Vuelco de máquinas / vehículos	<ul style="list-style-type: none"> • Vertido de tierras: Aproximación de vehículos a bordes de taludes/ terraplenes. • Bordes de traza / caminos con terraplén lateral, sin delimitar / señalizar.
Atropellos	<ul style="list-style-type: none"> • Abandono de cabina por parte de los conductores de camiones de tierras en fase de espera previa al vertido. • Personal de apoyo a movimiento de máquinas. • Excesos de velocidad. • Fatiga de conductor/es.
Colisiones entre vehículos	<ul style="list-style-type: none"> • Alta concentración de vehículos en zonas de vertido de materiales. • Tráfico intenso en cruces de caminos de servicio, accesos a traza, etc.

Ejecución de rellenos.	
Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Excesos de velocidad. • Fatiga de conductor/es.
Caídas a distinto nivel	<p>Para el personal cercano a la excavación, zanja o trasdós de muro, abierta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supervisando o dirigiendo tareas. • Realizando otros trabajos en zonas próximas a bordes de excavación. • En acceso y salida de zanjas o trasdós de muros.
Estudios preliminares	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar la meteorología de la zona y sus factores como el hielo, lluvias, cambios bruscos de temperatura, etc., y la posible influencia de la misma sobre las excavaciones a rellenar, el dimensionado seguro de los taludes y la planificación de los trabajos.
Entorno de la zona de ejecución:	<p>Conocer en detalle la zona y el entorno en el que se van a realizar los trabajos, ya que sus características particulares y específicas van a resultar básicas para fundamentar la toma de decisiones sobre las medidas a adoptar en relación a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de zona: urbana o extraurbana. • Servicios afectados. • Interferencias con terceros (fincas, caminos, carreteras, vías férreas, calles, zonas de ocio / paseo, etc.). • Zonas con protección medioambiental. • Cimentaciones o estructuras colindantes.

8. Equipos de protección individual

Con carácter específico para esta actividad, y a modo orientativo, se atenderá también a lo dispuesto en la siguiente tabla:

Relación orientativa de equipos de protección individual			
Riesgo / Factor de riesgo	Actividad / Tarea	Equipos de protección individual más usuales	
		Uso general	Uso específico
Circulación de vehículos / máquinas	Señalistas Topografía Apoyo a producción	Ropa de alta visibilidad	
Presencia de agua	Operadores de densímetros Topografía		Botas impermeables con puntera y plantilla, ropa impermeable alta visibilidad
Polvo	Operadores de densímetros Topografía		Mascarilla antipolvo, Gafas antipolvo
		Botas de seguridad	
		Guantes de protección	
		Casco de protección	

NOTA: aunque la ropa de trabajo no es considerada un equipo de protección individual, es esencial señalar la importancia de utilizar ropa de trabajo adecuada (camisetas con manga y pantalón largo) durante la ejecución de los trabajos en una obra de construcción.

Documento Básico

PRL-MT

03 Previsión de Riesgos Laborales en Movimiento de tierras.

SECCIÓN COMÚN	Parte general de movimiento de tierras
03.1_SECCIÓN 1	Trabajos preliminares: Desbroce y escarificación
03.2_SECCIÓN 2	Excavación y desmonte
03.3_SECCIÓN 3	Terraplenes y rellenos
03.4_SECCIÓN 4	Zanjas e instalación de tuberías
03.5_SECCIÓN 5	Pozos
03.6_SECCIÓN 6	Maquinaria de movimiento de tierras

DB PRL-MT

Prevención de Riesgos Laborales en Movimiento de tierras.

03.4. Excavación de zanjas e instalación de tuberías

ÍNDICE | MOVIMIENTO DE TIERRAS. Excavación de zanjas e instalación de tuberías

1. Objeto	4
2. Ámbito de aplicación	4
3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico	4
4. Máquinas, equipos de trabajo y productos más utilizados	6
5. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas	7
6. Tablestacados, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas según proceso constructivo	22
7. Entibaciones, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas según proceso constructivo	26
8. Zanjas, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas según proceso constructivo	41
8.1. Excavación por medios manuales y mecánicos. Mantenimiento.	41
8.2. Relleno de zanjas y compactación.	44
8.3. Zanjas para tendidos de cables eléctricos, fibra óptica, etc.	48
9. Tuberías. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas según proceso constructivo	52
9.1. Colocación de tuberías con zanjas	52
9.2. Soldadura de tuberías	60
9.3. Colocación de tuberías sin zanjas	62
9.3.1. Perforación horizontal dirigida para colocar tuberías sin zanjas.	67
9.4. Pruebas de presión y estanqueidad de tuberías.	69

1. Objeto

Las zanjas son recintos confinados que se caracterizan por tener, normalmente, mayor profundidad que anchura, considerando el ancho del fondo.

Las zanjas y pozos se ejecutan con finalidades como ejecución de:

- Cimentaciones, galerías, zapatas de pilas y puentes.
- Tendido de conducciones, tuberías, canalizaciones, drenajes, acometidas de agua, gas, electricidad y saneamiento.
- Pozos para intervenciones de reparación y catas.
- Pozos de hinca y llegada de tuberías.
- Excavaciones arqueológicas.

Cuando resulta imposible dar a las paredes la pendiente del talud natural, por falta de espacio en la mayoría de las ocasiones, se deberá proceder a su entibación, es decir, a la implantación de un sistema de contención que evite su desplome. La zanja puede presentar paredes aseguradas con diferentes sistemas de entibación, que en cada caso, deben estar certificados.

Las especificaciones dispuestas en esta Sección no deben tratarse aisladamente, sino que se han de tener en cuenta de forma complementaria a las contempladas en la parte general de este Documento Básico (DB-PRL-MT) y en la Sección MT2 Excavación y desmonte, que sean de aplicación a esta sub-actividad.

2. Ámbito de aplicación.

Incluye el conjunto de operaciones necesarias para abrir prezanjas y zanjas para la instalación de todo tipo de conducciones: drenaje, reposición de servicios afectados, conducciones lineales, etc. y sus arquetas correspondientes, tanto para las señaladas en proyecto como para cualquier otro trazado nuevo o modificado que sea necesario ejecutar con motivo de la realización de las obras.

Su ejecución incluye:

- El replanteo.
- La excavación de la prezanja, zanja o pozo.
- La entibación, agotamiento y achique.
- La nivelación.
- La retirada hasta vertedero de aquellos productos no aprovechables procedentes de la excavación o hasta el lugar de acopio de aquellos otros que posteriormente se vayan a aprovechar en obra, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo.

Será de aplicación, lo especificado en el artículo 321 de PG-3 sobre excavación en zanjas y pozos, Pliego de prescripciones técnicas para obras de carretera y puentes del Ministerio de Fomento.

No se contemplan en esta Sección:

- Las acciones a realizar en los trabajos de ejecución de trazado de zanja.
- Las operaciones de relleno y compactación de zanjas, que se tratan de forma específica en la Sección PRL-MT3 "Terraplenado, relleno y compactación" de este Documento Básico, si bien se describen mínimamente en el presente documento.
- Pozos y drenajes, por tener su Sección específica.

3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico

Además de considerar las referencias normativas indicadas en DB-PRL-MT, también se deben tener en cuenta las siguientes:

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
SOBRE LOS EQUIPOS DE TRABAJO Y MAQUINARIA.	Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad	Nota aclaratoria: Las disposiciones que a continuación se contemplan, se tendrán en cuenta especialmente en los casos en que se utilicen escaleras de mano como medio de acceso y salida del interior de las zanjas:	

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
	y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y su modificación por Real Decreto 2177/2004.	ANEXO II: DISPOSICIONES RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO. 4 Disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo para la realización de trabajos temporales en altura. 4.2 Disposiciones específicas sobre la utilización de escaleras de mano.	Apartados: 1, 2, 3, 4, 5.
		Artículo 4. Comprobación de los equipos de trabajo	Apartados: 1, 2, 3, 4 y 5
OTRAS NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA:	<ul style="list-style-type: none"> - Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo. BOE 11-6-02. PG-3. actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones. Capítulo II. Art. 321. Excavación en zanjas y pozos. - NTE-ADZ: Zanjas y pozos.1976. Acondicionamiento del terreno. Desmontes. (Nota Técnica de Edificación) - Real Decreto 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. - Guía técnica para la evaluación y prevención de la exposición al amianto durante el trabajo (INSST). - Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones. - Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas 		
	NOTAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN (NTP): Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)		
	<p>NTP 076: Dúmpster. Carretilla a motor con volquete. NTP 126: Máquinas para movimiento de tierras. NTP 79: Pala cargadora. NTP 122: Retroexcavadora. · NTP 75: Bulldozer. · NTP 278: Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras.</p>		
	<p>UNE-EN 12063. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Tablestacas. PNE-EN 1993-5. Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero. Parte 5. Pilotes y tablestacas. (En tramitación). UNE-EN 13331-1. Sistemas de entibación de zanjas. Parte 1: Especificaciones del producto. UNE-EN 13331-2. Sistemas de entibación de zanjas. Parte 2: Evaluación por cálculo o por ensayo. UNE-EN 14653-1. Sistemas manuales de entibación hidráulica de zanjas. Parte 1: Especificaciones de producto. UNE-EN 14653-2. Sistemas manuales de entibación hidráulica de zanjas. Parte 2: Evaluación mediante cálculo o ensayo. UNE-EN 474-10. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 10: Requisitos para zanjadoras UNE-EN 474-9. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 9: Requisitos para tiendetubos. UNE-EN 1610. Construcción y ensayos de desagües y redes de alcantarillado. UNE-EN ISO 11295. Clasificación e información sobre el diseño y aplicaciones de sistemas de canalización en materiales plásticos utilizados en renovación y reemplazo. (ISO 11295:2017). UNE-EN 12889. Puesta en obra sin zanja de redes de saneamiento y ensayos.</p>		

4. Máquinas, equipos de trabajo y productos más utilizados

En la siguiente tabla se muestra una lista, no exhaustiva, de los equipos de trabajo más utilizados en la actividad de zanjas e instalación de tuberías:

Equipos de trabajo			Productos
Máquinas y equipos principales	Medios auxiliares	Otros	
Retroexcavadora Pala cargadora Mini retroexcavadora Mixta con martillo rompedor Camión de caja basculante/Dúmper Camión autocargante/Grúa Compresor Martillo neumático Zanjadora Máquina de hinca de tuberías. Hormigonera/camión hormigonera	Malla tipo “stopper” Piquetas reflectantes Varillas de señalización (varillas naranjas) Pórticos. Escaleras de mano	Equipos de topografía Herramientas manuales (picos, palas, etc.) Sistemas de sostenimiento (excavaciones) Torres de acceso (acceso excavaciones) Bombas de achique de aguas (acceso excavaciones)	Tierras Materiales pétreos


Toda la maquinaria ha sido ya tratada en otras secciones, por lo que no se repiten en esta.

Adicionalmente, se pueden consultar los riesgos y medidas preventivas de las mismas en el Documento de la Fundación Laboral de la Construcción “Guía de verificación de maquinaria. Adaptación del RD 1644/2008”, que se puede consultar en

<http://www.lineaprevencion.com> (ACTUALIZAR CON PROYECTO DE ANA)

5. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas												
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Riesgos de seguridad</p> <p>Sepultamientos. Desprendimiento de tierras y caída de las mismas sobre personas localizadas en el interior de las zanjas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Causas que incrementan las tensiones del terreno: <ul style="list-style-type: none"> • Incremento del peso específico por la humedad. • Acción de las cargas inducidas como edificios, vehículos y maquinaria estacionada. • Acopio de elementos pesados, como componentes de sistemas de entibación, tuberías, en las propias tierras procedentes de la excavación. • Causas que disminuyen la resistencia del terreno: <ul style="list-style-type: none"> • Absorción de agua. • Cargas dinámicas como vehículos y maquinaria en movimiento. • Acción de las heladas y el deshielo. • Obras ejecutadas con anterioridad. • Erosión natural en los taludes. • Taludes inadecuados. • En roca, ángulo de buzamiento (inclinación de un filón o capa de terreno) desfavorable. <p>Apertura prolongada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario conocer, lo más exactamente posible, el tipo de terreno en todo el espesor de la zanja, con los sondeos precisos, información del entorno (edificios colindantes y cimentación, conducciones subterráneas, calles próximas, etc.). • El proyecto esté bien definido con datos y cálculos técnicos claramente fijados incluyendo los resultados finales en relación a las pendientes de taludes, características mecánicas del terreno, etc. Tener en cuenta que, cuando iniciamos la excavación de una zanja, estamos rompiendo el equilibrio existente en un sistema de fuerzas y tensiones y que el terreno tiende siempre a restablecer este equilibrio. • A estos efectos, es de aplicación el apdo. 7. Medidas preliminares de la Sección MT2. Excavación y desmonte, de este mismo DB, por lo que no aparecen nuevamente en el presente documento. • Es importante considerar la profundidad crítica de excavación de un terreno, es decir, la profundidad máxima que se puede excavar en pared vertical estable, sin ningún tipo de fortificación. • Como orientación podemos dar los siguientes datos: <table border="1" data-bbox="857 715 1738 906"> <thead> <tr> <th>Terreno</th> <th>Profundidad crítica en m.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arena cohesiva.</td> <td>1.25</td> </tr> <tr> <td>Arcillosos.</td> <td>1.50</td> </tr> <tr> <td>Muy compactos, sin rocas y con martillos rompedores.</td> <td>1.80</td> </tr> <tr> <td>Muy compactos, sin roca. Con picos.</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Compactos, con maquinaria y sin obreros.</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> • Los factores que influyen en la estabilidad de los terrenos y que pueden afectar la profundidad crítica son: <ul style="list-style-type: none"> - Climatológicos. <ul style="list-style-type: none"> ▪ En invierno, el terreno es más compacto con las heladas, por lo que aparentemente se puede excavar a mayor profundidad en pared vertical; si hay una subida de temperatura, el hielo volverá a estado líquido, disminuyendo el volumen, por lo que el terreno se hace más esponjoso, menos resistente y surge la posibilidad de derrumbamiento. • el agua de lluvia o la procedente de roturas de conducciones, que pueden dar lugar a la inundación de los tajos con el consiguiente peligro de diluir el terreno o socavar las paredes de la excavación; si es necesario, por su importancia, se recurrirá a las bombas de achique. En terrenos arcillosos, este agua, actúa como lubricante de la arcilla, originando desplazamientos de masas más o menos compactas 	Terreno	Profundidad crítica en m.	Arena cohesiva.	1.25	Arcillosos.	1.50	Muy compactos, sin rocas y con martillos rompedores.	1.80	Muy compactos, sin roca. Con picos.	2	Compactos, con maquinaria y sin obreros.	3
Terreno	Profundidad crítica en m.													
Arena cohesiva.	1.25													
Arcillosos.	1.50													
Muy compactos, sin rocas y con martillos rompedores.	1.80													
Muy compactos, sin roca. Con picos.	2													
Compactos, con maquinaria y sin obreros.	3													

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
<p>Sepultamientos. Desprendimiento de tierras y caída de las mismas sobre personas localizadas en el interior de las zanjas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inadecuada elección, mala colocación y uso de los medios de contención de tierras: • Insuficiente capacidad de sostenimiento de las entibaciones. • Paneles de entibación mal acodalados. Material de entibación en mal estado.  <p><i>Imagen 1: Actos inseguros: Personal dentro de la zanja durante la excavación sin las protecciones anti desprendimientos zanja.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sobrecargas. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sobrecargas estáticas originadas por: <ol style="list-style-type: none"> a. Tierras acumuladas al borde de zanjas, que estarán colocadas a una distancia suficiente del borde de la excavación, para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras, debiéndose adoptar como mínimo, una distancia igual o mayor a la mitad de la profundidad de la zanja, con carácter general. En terrenos arenosos, ésta distancia será mayor o igual a la de la profundidad de la zanja. b. Los materiales y conducciones, para ser colocados en el interior de las mismas, que estarán suficientemente apartados de los bordes para evitar derrumbamientos. c. Soportes de líneas eléctricas aéreas, postes de teléfonos, etc. d. Pies derechos de andamios elevados en el suelo. e. Los muros de cerca y cimientos, que serán convenientemente apuntalados. i. Los árboles, cuyas raíces pueden provocar desprendimientos o existencia de rellenos de huecos dejados por árboles arrancados, que originan zonas menos compactadas con posibilidad de derrumbamiento. • Las sobrecargas dinámicas, son producidas por la circulación por carreteras, vías férreas, calles, en la proximidad de las obras, así como, las vibraciones ocasionadas por martinets, etc., o el movimiento de la maquinaria propia en la obra. Por ello, se tomarán precauciones para la circulación de maquinaria al borde de la excavación, sobre todo en el caso de lluvia reciente. Se comprobará el itinerario de la máquina, no habiendo personal debajo a su paso, ya que hay que considerar la heterogeneidad del terreno, puesto que una sobrecarga, puede afectar la estabilidad parcial del talud • Cuando no sea posible emplear taludes como medida de protección contra el desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales de sus paredes se deberán entibar éstas en zanjas iguales o mayores a 1,30 m de profundidad. Igual medida se deberá tomar si no alcanzan esta profundidad en terrenos no consistentes o si solicitación de cimentación próxima o vial

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas									
Riesgos de seguridad	Sepultamientos. Desprendimiento de tierras y caída de las mismas sobre personas localizadas en el interior de las zanjas.	Taludes naturales según tipo de terreno									
		Excavaciones en terreno virgen o terraplenes homogéneos muy antiguos				Excavaciones en terreno removido recientemente o terraplenes recientes					
		Naturaleza del terreno		Terrenos secos		Terrenos inmersos		Terrenos secos		Terrenos inmersos	
		Ángulo con la horizontal	Pendiente	Ángulo con la horizontal	Pendiente	Ángulo con la horizontal	Pendiente	Ángulo con la horizontal	Pendiente		
		Roca dura	80° / 5/1	80° / 5/1							
		Roca blanda o fisurada	55° / 7/5	55° / 7/5							
		Restos rocosos, pedregosos y derrubios	45° / 1/1	40° / 4/5	45° / 1/1	40° / 4/5					
		Tierra compacta (arena y arcilla) mezclada con piedra y tierra vegetal	45° / 1/1	30° / 3/5	35° / 7/10	30° / 3/5					
		Tierra arcillosa y marga	40° / 4/5	20° / 1/3	35° / 7/10	20° / 1/3					
		Grava, arena gruesa no arcillosa	35° / 7/10	30° / 3/5	35° / 7/10	30° / 3/5					
Arena fina no arcillosa	30° / 3/5	20° / 1/3	30° / 6/10	20° / 1/3							
		<ul style="list-style-type: none"> Para evitar el derrumbamiento de las tierras procedentes de la excavación se tienen que acopiar en un solo lado de la zanja, a una distancia nunca inferior a la mitad de la profundidad de la zanja en excavaciones sin entibación, o un mínimo de 90 cm en caso de entibación, y siempre en función del talud natural del terreno <ul style="list-style-type: none"> Disposición de tierras extraídas frente a borde de zanja: Se debe proceder al descabezado (ataluzado) de la coronación de los taludes con el fin de liberar carga y minimizar el riesgo de derrumbamiento por meteorización. Se han de sanear y limpiar las paredes y coronación de la excavación de trozos grandes de roca, terrones helados, pedazos de escombros, y todo aquello cuyo peso y dureza pueda caer al interior y causar daños a personas o tuberías que se encuentren en el interior. Si fuese preciso, se tienen que disponer a los sistemas de sostenimiento de taludes planificados (ver apartado 6.2.4 "Taludes con entibaciones" de esta Sección). 									

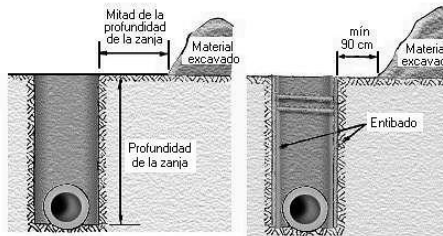


Imagen 2. Acopios en proximidad de zanja.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad		<ul style="list-style-type: none"> En épocas de lluvia, cuando ésta inunde la zanja, es imprescindible hacer una revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos. Para evitar la entrada de agua de lluvia o escorrentías desde zonas adyacentes, es preciso preparar canales y vías de desagüe alrededor de la excavación. En el caso de ser necesaria y posible la permanencia simultánea de trabajadores y maquinaria en el interior de la zanja, los accesos serán distintos para personas y para máquinas. Para éstas últimas se establecerán unas zonas de maniobra, espera y estacionamiento, antes de la entrada a la misma. Las maniobras serán dirigidas por persona señalada al efecto. Cuando la zanja se ejecute sin contención previa se respetará la altura máxima admisible de corte fijada en el proyecto. Los taludes han de vigilarse diariamente, saneando y protegiendo si es preciso con mallas y plásticos. No se dejarán, al final de la jornada, zonas sin entibar que deban estarlo. Se eliminarán los bloques sueltos que puedan desprenderse. Es importante la instalación de barandillas o vallas firmemente ancladas en la coronación de los límites de la zanja. Se evitará en todo momento la simultaneidad de trabajos en la misma vertical, pero si esto fuese imposible se instalarán, de manera obligatoria, elementos de retención que eviten la caída de material al interior de la zanja.
	<p>Interferencias de conducciones subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> Electricidad: contactos eléctricos directos e indirectos. Aguas pluviales y fecales: inundaciones. Conducciones de gas, que puede originar explosión o emanación de gases por la rotura de canalizaciones con la maquinaria o herramientas utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá investigar la existencia de conducciones: alcantarillado, electricidad, gas, etc., en las proximidades de las zanjas, las cuales deberán recogerse en el proyecto de ejecución y en su ausencia, ser solicitadas por el contratista y ser suministradas por las correspondientes empresas suministradoras. Una vez localizada la conducción, se procederá a señalizarla, marcando dirección y profundidad. Si existiera interferencia con alguna canalización, se contactará con la compañía propietaria de la misma para que la desvíe o deje sin suministro en caso necesario. Estos trabajos serán realizados por dicha compañía o por quien ésta decida.

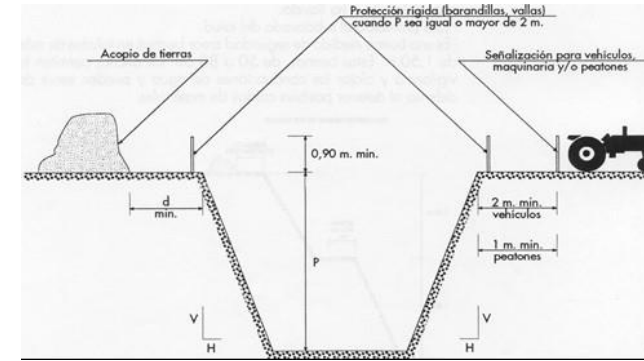


Imagen 3. Distancia de acopios y maquinaria.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad		<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se conoce perfectamente el trazado y profundidad de la conducción. • Si la línea está recubierta con arena, protegida con fábrica de ladrillo y señalizada con cinta se podrá excavar con máquinas hasta 0,50 m. de la conducción (salvo que previamente de conformidad con la Compañía propietaria, nos hubiera sido autorizado realizar trabajos a cotas inferiores a la señalada anteriormente) y a partir de aquí se utilizará la pala manual. • Cuando no se conoce exactamente el trazado, la profundidad y la protección. <ul style="list-style-type: none"> ○ El avance de los trabajos de excavación será realizado de manera controlada por parte del responsable del tajo, el cual supervisará adecuadamente que la maquinaria utilizada no ponga en riesgo de rotura las canalizaciones enterradas ○ En la actualidad, se utilizan detectores de campo, que indican el trazado y profundidad de las líneas eléctricas subterráneas. La precisión de los mismos está en función de su sensibilidad y tensión del conductor. ○ Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en estos trabajos, estarán perfectamente aislados sin que en su tiradas haya empalmes. ○ Siendo necesario el empleo de grupos electrógenos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio. ○ Todas las máquinas utilizadas en proximidad de gasoductos que funcionen eléctricamente dispondrán de una correcta conexión a tierra. ○ La proximidad de conducciones de gases hace recomendable la comprobación de las condiciones de higiene industrial, frente a riesgos de asfixia. • Una vez descubierta la conducción, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de ésta, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc. • Si las condiciones de explotación o de continuidad del suministro, impiden el desvío o anulación de la línea, se deberán adoptar las siguientes medidas: <ul style="list-style-type: none"> ○ No tocar o intentar alterar la posición de la conducción afectada. ○ Se evitará tener conducciones descubiertas que puedan sufrir el peso de la maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma. ○ No se permitirá el uso de los codales de las entibaciones como soporte de conducciones.

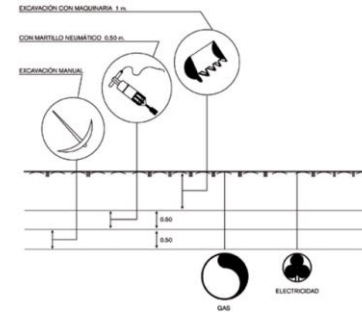
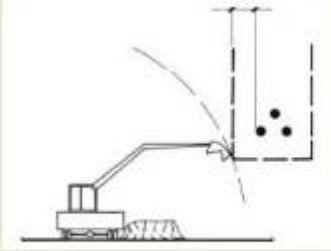



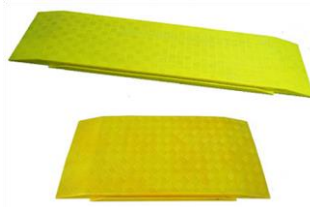


Imagen 4. Apertura de zanja según distancia a conducción

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad		<ul style="list-style-type: none"> ○ Emplear señalización indicativa del riesgo, siempre que sea posible, indicando la proximidad a la conducción afectada y su área de seguridad. ○ A medida que los trabajos siguen su curso, se velará porque se mantengan en perfectas condiciones de visibilidad y colocación la señalización anteriormente mencionada. ○ En caso de duda, tratar todas las conducciones subterráneas como si estuvieran en servicio. ○ En el caso de que durante la ejecución se detecte una instalación no prevista, paralizar el trabajo y avisar a un responsable de la existencia de la misma. ○ Si se sospecha de rotura o fuga de la canalización (ej. olor a gas), comunicar inmediatamente a la compañía suministradora y paralizar los trabajos hasta que la misma autorice su reanudación, parar las máquinas. Conservar la calma y alejar a todas las personas para evitar riesgos que puedan ocasionar accidentes. Para ello, la zona se señalizará y delimitará impidiendo el acceso a trabajadores o personas ajenas a la zona ○ En el caso de rotura de cables eléctricos avisar al responsable. En ningún caso se deberán manipular sin el conocimiento indudable de que no tienen tensión. ○ Si se produce la rotura y contacto de una máquina con conductores eléctricos, el operador de la máquina no deberá salir de esta, ya que toda la máquina estará en tensión. Solo deberá abandonar la máquina en el caso de incendio y deberá realizarlo saltando desde ésta nunca bajando por las escaleras de la máquina. No se debe estar en contacto a la vez con la máquina y el suelo. ● En ningún caso se podrá: <ul style="list-style-type: none"> ○ Manipular cualquier elemento de la conducción en servicio si no es con la autorización de la Compañía suministradora. ○ Utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas. ○ Fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada. ○ Almacenar material sobre conducciones de cualquier clase. ● La utilización por parte del personal de calzado que lleve herrajes metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos en presencia de tubería de gas
	Interferencias de conducciones aéreas	Electricidad: contactos eléctricos directos e indirectos.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Riesgos de seguridad</p> <p>Contactos eléctricos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> El interior de una zanja debe considerarse como zona húmeda a efectos de seguridad, y, por ello, cuando la tensión de alimentación a los equipos ubicados en el interior de la zanja es superior a 24 V, se han de utilizar transformadores de separación de circuitos. 	<ul style="list-style-type: none"> En aquellas obras en las que el desvío o elevación de torres y líneas eléctricas aéreas esté contemplado como una unidad más del proyecto, se ejecutará ésta antes de cualquier otra, y más concretamente las de movimiento de tierras (voladuras, desbroce y explanación, excavación, etc.). En todo caso se estará a lo dispuesto por la Compañía eléctrica y/o a lo fijado por el RD. 614/2001, de 8 de junio Riesgo Eléctrico. (Guía Técnica y NTP 72 del INSHT). <p>Bloqueos y barreras de protección</p> <ul style="list-style-type: none"> Las máquinas de elevación deben llevar unos enclavamientos o bloqueos de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar esas distancias mínimas de seguridad. Para las máquinas como grúas, palas, excavadoras, etc., se señalizarán las zonas que no se deben invadir y para ello se interpondrán barreras que impidan todo contacto con las partes en tensión. Estas barreras deben fijarse de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales. Las barreras de protección son construcciones formadas generalmente por soportes colocados verticalmente con sus pies empotrados en el suelo, arriostrados por medios de cables y unidos por largueros, tablas o cables tensos para impedir el acceso a la zona peligrosa. La dimensión de los elementos de las barreras de protección debe ser determinada en función de la fuerza de los vientos que soplan en la zona. En caso de accidente con descarga eléctrica el conductor debe permanecer en la cabina o puesta de mando, debido a que allí está libre de electrocución. No se debe tocar la máquina, y advertir a todo el personal, hasta que se haya separado de la línea. En caso de que sea necesario, el conductor o maquinista, para salir o descender de la cabina, saltará lo más lejos posible de la máquina. Cuando el riesgo, a pesar de todas las medidas adoptadas, sea inasumible, se deberá solicitar el descargo de la línea. <div style="text-align: right;">   <p><i>Imagen 5. Barreras de protección</i></p> </div>

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas												
		<p>Paso bajo líneas aéreas en tensión</p> <ul style="list-style-type: none"> • La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas, debe estar delimitada por barreras de protección. • Las barreras de protección generalmente están compuestas por dos largueros colocados verticalmente, sólidamente anclados y unidos a la altura de paso máximo admisible por un larguero horizontal. • En lugar del larguero horizontal, se puede utilizar un cable de retención bien tenso, provisto de banderolas para señalar. • Deben colocarse en cada lado de la línea aérea. Su alejamiento de la zona peligrosa viene determinado por la configuración de lugares bajo la línea aérea (depresiones de terreno o terraplenes). • La altura de paso máximo debe de ser señalada por paneles apropiados fijados a la barrera de protección. • Las entradas del paso deben de señalarse en los dos lados. • Si a pesar de las medidas adoptadas siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles, se deberá informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y las medidas de seguridad a adoptar para no invadir la zona de peligro. • Cuando las medidas adoptadas no sean suficientes para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados por trabajadores autorizados y con la presencia de un recurso preventivo. 												
<p>Riesgos de seguridad</p> <p>Caídas a distinto nivel de personas, materiales y vehículos al interior de la zanja.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de barandillas de protección en todos los bordes de la excavación. • Acopio inadecuado de materiales al borde de la excavación: caída al interior de las zanjas. • Accesos inadecuados. • Uso incorrecto de pasarelas o mala elección de las mismas. • Ausencia de topes de cualquier material resistente que impida la caída de vehículos al interior de la zanja. • Falta de señalización nocturna. • Personal cercano a la excavación abierta: • Supervisando o dirigiendo tareas. • Realizando otros trabajos en zonas próximas a bordes de excavación. • En acceso y salida de zanjas. 	<p>Acceso de personal al interior de las zanjas</p> <p>El acceso y salida de una zanja no debe suponer un riesgo añadido para el trabajador. Para su dimensionado, es preciso tener en consideración la profundidad, la anchura y la longitud de la excavación, así como el número de trabajadores que vayan a estar en el interior.</p> <p>En la tabla que se muestra a continuación se recogen unos criterios orientativos, y no exhaustivos, para la definición de dichos accesos:</p> <table border="1" data-bbox="857 1070 1966 1377"> <thead> <tr> <th colspan="4" data-bbox="857 1070 1966 1102">Tipología de accesos al interior de zanjas.</th> </tr> <tr> <th data-bbox="857 1102 987 1193">Tipo de zanja</th> <th data-bbox="987 1102 1137 1193">Profundidad orientativa (H)</th> <th data-bbox="1137 1102 1727 1193">Tipo de acceso</th> <th data-bbox="1727 1102 1966 1193">Otras consideraciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="857 1193 987 1377">Zanjas poco profundas</td> <td data-bbox="987 1193 1137 1377">H < 0,50 m</td> <td data-bbox="1137 1193 1727 1377"> Se pueden practicar: <ol style="list-style-type: none"> Pequeñas rampas perpendiculares al talud y espaciadas a lo largo del tramo. Escalas naturales, acondicionadas sobre el terreno y espaciadas a lo largo del tramo. Pequeñas escaleras de mano o banquetas. </td> <td data-bbox="1727 1193 1966 1377">A determinar en función de la estabilidad del terreno.</td> </tr> </tbody> </table>	Tipología de accesos al interior de zanjas.				Tipo de zanja	Profundidad orientativa (H)	Tipo de acceso	Otras consideraciones	Zanjas poco profundas	H < 0,50 m	Se pueden practicar: <ol style="list-style-type: none"> Pequeñas rampas perpendiculares al talud y espaciadas a lo largo del tramo. Escalas naturales, acondicionadas sobre el terreno y espaciadas a lo largo del tramo. Pequeñas escaleras de mano o banquetas. 	A determinar en función de la estabilidad del terreno.
	Tipología de accesos al interior de zanjas.													
Tipo de zanja	Profundidad orientativa (H)	Tipo de acceso	Otras consideraciones											
Zanjas poco profundas	H < 0,50 m	Se pueden practicar: <ol style="list-style-type: none"> Pequeñas rampas perpendiculares al talud y espaciadas a lo largo del tramo. Escalas naturales, acondicionadas sobre el terreno y espaciadas a lo largo del tramo. Pequeñas escaleras de mano o banquetas. 	A determinar en función de la estabilidad del terreno.											


Riesgo / Factor del riesgo		Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas			
Riesgos de seguridad	Caídas a distinto nivel de personas, materiales y vehículos al interior de la zanja.		Zanjas profundas	0,50 < H < 3,5 m	Escaleras de mano, de hasta 5 m de longitud, con anclaje superior resistente para evitar su vuelco, y dispositivo de reparto de cargas en su apoyo para evitar hundimiento o desestabilización.	Cantidad: a determinar en función del número de operarios, y con el fin de garantizar una evacuación rápida.
				3,5 m < H	Escaleras de mano, de longitud > 5 m, reforzadas, con anclaje superior resistente para evitar su vuelco, y dispositivo de reparto de cargas en su apoyo para evitar hundimiento o desestabilización.	
				3,5 m < H	Para aquellos casos en los que el sistema de ejecución lo permita, se puede utilizar la rampa de acceso de maquinaria al fondo de excavación, estableciendo una separación entre el acceso de máquinas y el de personal.	
				<ul style="list-style-type: none"> • Dentro de las labores de supervisión del responsable de tajo debe comprobar al inicio de cada jornada que no existen materiales en la proximidad de la zanja con riesgo de caída al interior de ésta. • Nunca se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma vertical. • Ningún operario debe situarse bajo el radio de acción de los equipos de excavación. • Los acopios (incluido el material excavado) siempre deberán situarse a más de un metro de distancia para evitar su eventual caída. • Los acopios, en particular las tuberías, que luego se hayan de introducir en la zanja deberán colocarse suficientemente calzados para evitar su eventual deslizamiento y caída en la excavación. • Deberán revisarse diariamente los útiles de descarga y colocación de tuberías en zanja. 		

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas				
Riesgos de seguridad	Caídas a distinto nivel de personas, materiales y vehículos al interior de la zanja.	Acondicionamiento y señalización de excavaciones de zanjas				
				Delimitación / Protección		
		Localización	Profundidad orientativa (H)	Frente a trabajadores		
				Zona de paso o trabajo	Zona no transitable	Frente a terceros
		Interior de la zona de actuación.	H < 2,00 m	Delimitación, paralela a la zanja, formada por malla de señalización tipo “stopper” o similar, retranqueada 1,00 m del borde.		
				 <i>Imagen 6. Malla tipo stopper.</i>	 <i>Imagen 7. Pasarelas de PVC sobre zanjas</i>	
H > 2,00 m	Barandilla de protección de borde (superior, intermedia y rodapié).		<i>Imagen 8. Pasarelas de aluminio sobre zanja</i> Delimitación del perímetro de la zona de actuación, mediante:			
			a. Vallado de obra de 2 m de altura. b. Valla autónoma de contención, fijada en base.			
Exterior al solar o parcela	H < 2,00 m	Delimitación, paralela a la zanja, formada por malla de señalización tipo “stopper” o similar, retranqueada 1,00 m del borde.			Delimitación del perímetro de la zona de actuación, mediante: a. Vallado de obra de 2 m de altura. b. Valla autónoma de contención, fijada en base.	
	H > 2,00 m	Barandilla de protección de borde (superior, intermedia y rodapié).				
				a. Vallado de obra de 2 m de altura. b. Valla autónoma de contención, fijada en base.		

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
	<p>Por invadir áreas de tránsito ajeno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accidentes de vehículos, con y sin intervención de personal o maquinaria de la obra. • A peatones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Atropellos de peatones en áreas de obra. ○ Atropellos de peatones en áreas peatonales invadidas por maquinaria de obra. ○ Golpes y caídas de peatones en vallado y áreas de tránsito adyacentes. 	<p>Señalización y delimitación</p> <p>Con carácter específico para esta actividad se deben tener en cuenta las pautas de orientación determinadas a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las zonas de ocupación de trabajos de excavación de zanjas que puedan suponer un peligro tanto para los trabajadores, como para personal ajeno a la obra, han de acondicionarse en lo que a delimitación y señalización se refiere, en función de su localización (exterior o interior al solar o parcela), la cantidad de personal afectado y la cercanía a los caminos de servicio de obra, entre otros. Se deben tener en cuenta los criterios orientativos definidos tanto en la tabla que se muestra a continuación, como en la incluida en el apartado “Durante la excavación de zanja” de esta Sección. • Las maniobras de maquinaria y vehículos que afecten a zonas de paso de peatones y vehículos ajenos a la obra, en especial, en zonas de alto tránsito, han de ser dirigidas por señalistas
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Riesgos de seguridad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo inadecuado e intromisiones • Manipulación inadecuada de los elementos de contención. • Falta de protección en partes móviles de maquinaria. • Manipulación manual y movimiento de cargas. • Realización de trabajos simultáneos en la misma vertical. • Uso inadecuado de máquinas y herramientas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca se situará dentro del radio de acción de las máquinas. • El acceso del personal a la zona de trabajo se realizará por distinta zona de las de tráfico de máquinas. • Si, excepcionalmente, algún operario debe moverse en la zona de trabajo de alguna máquina se informará previamente al maquinista y se esperará a que éste autorice su paso. • Los operarios deben permanecer separados de los bordes y con las manos fuera de ellos cuando se está procediendo a movimientos de materiales en la zanja, particularmente tuberías. • Cuando los operarios estén utilizando herramientas manuales mantendrán la suficiente distancia entre ellos para evitar entorpecerse y accidentarse con su manejo. • Definir las direcciones del tráfico señalando claramente éstas, así como los accesos de vehículos desde y hacia la obra. • Los equipos que circulan por obra y han de incorporarse a vías de tráfico general, deben limpiar con chorro de agua sus ruedas, para lo que se dispondrá la correspondiente instalación de lavado en la zona de salida. • Las zonas de movimiento de vehículos dentro de la obra deben conservarse en buen estado lo que requerirá un mantenimiento planificado y sistemático si la obra tiene cierta duración. • La zona de obra debe quedar acordonada por vallas, convenientemente iluminadas de noche, de forma que sin perjuicio de las señales previas de reducción de calzada, los conductores conozcan en todo momento el límite de aquella. • Cuando la zanja atraviese transversalmente una zona de tráfico rodado, se colocarán sobre ella chapones con espesor no inferior a 20 mm encastrados en el pavimento de forma que quede coartado su movimiento. • Al final de cada jornada, deberá revisarse tanto las vías de tráfico rodado como las peatonales, manteniendo su buen estado y percatándose del correcto funcionamiento de la iluminación nocturna.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad	<p>Inundaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agua en la obra debido al alto nivel freático. • Lluvias, inundaciones por aluviones o afluyentes subterráneos. • Rotura de instalación de abastecimiento/saneamiento. <p>La presencia de agua produce efectos negativos en la estabilidad del terreno por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incrementar las fuerzas que tienden al deslizamiento. • Aumento en el peso del terreno. • La congelación del agua provoca incrementos de volumen y sobrepresiones. • La escorrentía superficial y la lluvia erosionan los materiales. • El flujo de agua bajo la superficie del talud puede erosionar el terreno interiormente. • Licuefacción en materiales no cohesivos. • Puede realizar cambios en la composición mineralógica de los materiales. <p>Disminución de la resistencia al corte</p>	<p>Es imprescindible un drenaje bien diseñado, instalado y manejado correctamente para garantizar la estabilidad de la excavación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rebajando el nivel de agua e interceptando la infiltración, evitando que el agua emerja por las paredes o por el fondo de la excavación. • Previendo la erosión del material en las paredes o en el fondo de la excavación. • Reduciendo las cargas laterales en los taludes de la excavación y/o elementos de contención. <p>Los sistemas pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bombeo superficial. <ul style="list-style-type: none"> ○ Bombas exteriores, mediante aspiración. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ventajas: baja complejidad, bajo coste, gran flexibilidad. ▪ Inconvenientes: <ul style="list-style-type: none"> • Descensos someros del nivel freático (1-2m) • Suelos con baja conductividad hidráulica. • En suelos finos, erosión y destrucción. ○ Bombas sumergibles. • Bombeos subterráneos. <ul style="list-style-type: none"> ○ Wellpoint. Es un bombeo de agua mediante aspiración. La extracción de agua se realiza en distintos puntos simultáneamente. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Componentes: <ul style="list-style-type: none"> • Bomba de vacío. • Bomba de hinca. • Conducción/colector de aspiración. • Manguitos y uniones. • Lanzas de drenaje. ▪ Áreas de aplicación: <ul style="list-style-type: none"> • Suelos de grano medio (desde arenas con gravas a limos arenosos). • Rebajes de nivel freático en torno a 4 m. • Permeabilidades del terreno de entre $k=10^{-3}$ cm/s y $k=10^{-6}$ cm/s. • Mayor complejidad en suelos de grano fino. • Mejores resultados sin la existencia de barreras al flujo horizontal: pantallas plásticas, tablestacas, etc. ○ Pozos profundos. ○ Electro-ósmosis.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad	Inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Los drenajes pueden rebajar los niveles del agua subterránea a distancias considerables y afectar de manera indirecta a otras extracciones de agua, provocar descompresiones en el terreno (hundimientos y/o problemas de estabilidad de las áreas de alrededor), etc. • Deben tomarse precauciones para prevenir las pérdidas de materiales finos durante el drenaje, pérdida de cohesión de las paredes, ya que repercutirá directamente en la estabilidad de la zanja. • Si son usados en las excavaciones elementos con motores a combustión, deben tomarse las medidas adecuadas de ventilación. • Cualquier anomalía detectada por los trabajadores, deberá ser comunicada a sus superiores (encargado, jefe de producción, jefe de obra). • Identificación de las áreas de acopio. • Correcto estado de eslingas, cables, etc. • No permanecer en el radio de acción de retroexcavadora. • Revisión de bomba, conducciones, etc. • La aparición de agua en el fondo de la zanja debe ser motivo de estudio para conocer su procedencia y en cualquier caso se debe achicar antes de empezar el trabajo habitual y comprobar la tensión de los codales de la entibación que han podido relajarse por un aflojamiento del terreno. • Mantener abierta la zanja el menor tiempo posible. Esto se consigue con una buena organización de la obra, de forma que antes de la excavación, estén ya preparadas las canalizaciones que vayan a ir en el interior de la zanja. • En función de la maquinaria disponible, abrir sólo la cantidad de zanja, en la que se vaya a poder colocar la canalización y volver a rellenar en el menor tiempo posible. • Reservar las épocas con menor probabilidad de lluvias (generalmente verano e invierno), para la realización de las zanjas, siempre que esto sea posible. • Se evitará la acumulación de agua en el fondo de la zanja eliminando la que se introduzca con una bomba y protegiendo con cunetas paralelas la entrada de escorrentías cuando fuera preciso. • En el caso de trabajos bajo el nivel freático es aconsejable y en muchas ocasiones imprescindible acometer el rebajamiento de éste mediante la técnica de los WELL-POINT. Se trata de hincar en el terreno una serie de puntas filtrantes por debajo del nivel freático y separadas entre sí entre 1 y 2 m. En el exterior todos estos conductos se recogen en una tubería colectora que conectada a una bomba de vacío permite rebajar el nivel del acuífero durante la ejecución de los trabajos. • Salir inmediatamente, paro de los trabajos que esté seca la zanja, etc.
	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Tanto los trabajadores como las personas afectadas por la obra se ven sometidos a niveles de ruido elevados

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos higiénicos		<ul style="list-style-type: none"> Las máquinas productoras de ruido estén alejadas del lugar de trabajo, o bien utilizar máquinas poco ruidosas o silenciosas. Protección personal. Sólo como último recurso deben utilizarse protecciones personales de dos tipos: tapones y orejeras.
	Vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> Derivadas de la maquinaria de excavación, martillo neumático, etc.
	Polvo	<ul style="list-style-type: none"> Durante la excavación de la propia zanja
	Sustancias nocivas	<ul style="list-style-type: none"> Por inhalación. <ul style="list-style-type: none"> Fibras de amianto: presencia de canalizaciones de fibrocemento, por manipulación y corte de materiales. Gases o vapores tóxicos.  <p><i>Imagen 9. Explosímetro</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aguas contaminadas.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas	
Riesgos higiénicos		<ul style="list-style-type: none"> En los casos en que se deba realizar ventilación forzada se dispondrá de bombas impulsoras de aire con capacidad para la conducción de aire hasta el interior de las zanjas. Las longitudes de estas conducciones serán tales que permitan que los mecanismos de bombeo queden alejados de las zanjas una distancia suficiente para evitar posibles explosiones, en el caso de presencia de mezclas gaseosas explosivas en su interior. No deben instalarse en el interior de las zanjas máquinas accionadas por motores de explosión, a causa del riesgo de formación de CO, a no ser que se utilicen las instalaciones necesarias para expulsar los humos fuera de las mismas. En el caso de que exista presencia de canalizaciones de fibrocemento, y se generen riesgos por manipulación de materiales con fibras de amianto, los trabajos deberán ser realizados por empresa especializada, de acuerdo a las instrucciones señaladas en el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo. Exposición amianto 	
	Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> Durante la excavación de la zanja cuando la iluminación natural no es suficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Si se requiere iluminación general, la instalación de torretas aisladas con toma de tierra, en las que se han de instalar proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra. Si se requiere iluminación puntual, el uso de sistemas de iluminación portátil, de material antideflagrante, provistas de mango aislante y dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia mecánica.
Riesgos ergonómicos	Posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> Manejo de herramientas. Material situado sobre el suelo. Falta de orden y limpieza. Trabajo en zonas de difícil alcance: extensión de cuello y espalda y flexión elevada de brazos. La falta de espacio impide una postura confortable, trabajos en cuclillas o de rodillas. Aspectos relacionados con la postura de pie, la posición del tronco y de las extremidades superiores, la postura de rodillas o en cuclillas, el uso de las extremidades superiores. Repetitividad de movimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> Si se manipulan pesos superiores a 3 kg deberá evaluarse los riesgos. Utilización de medios mecánicos para el traslado y colocación de materiales En cargas pesadas o de difícil agarre, la tarea deberán realizarla dos personas. Los sacos se transportarán siempre en carretillas Evitar trabajar manteniendo los brazos por encima de la altura de los hombros, mediante la colocación de una plataforma que haga que baje el plano de trabajo. Existiendo espacio, se flexionarán las piernas en vez de flexionar el tronco. Evitar las torsiones de tronco. Para ello se ha de pivotar mediante una formación adecuada. Colocar las herramientas en cinturones Usar rodilleras al apoyar las rodillas en el suelo Espacio de desplazamiento razonablemente amplio Dotar a los operarios de herramientas ergonómicas Informar teórica y prácticamente sobre manipulación de cargas, según el Plan de Formación previamente citado.
	Sobreesfuerzos	<ul style="list-style-type: none"> Manejo de cargas (Se refiere tanto al tipo de peso manejado como a las condiciones en las que se lleva a cabo la manipulación). 	<p>Trabajo repetitivo. Entre las tareas repetitivas que se dan en el trabajo en zanjas se encuentran las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Demolición. Excavación manual. Instalación de tuberías. Colocación de tornillería. Carga y descarga de material diverso.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
		<ul style="list-style-type: none"> Desplazamientos por obra. <p>La repetitividad se ve agravada por un mal agarre, por asir los distintos elementos que se utilizan con los dedos en pinza, por las posturas forzadas de la mano o de la muñeca (desviación radial o cubital, hiperflexión o hiperextensión), por la utilización de guantes no adecuados, y por las vibraciones producidas por las herramientas.</p>

6. Tablestacados, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas según proceso constructivo.

Ejecución de zanjas: TABLESTACADOS

Proceso constructivo

- Constituyen medidas frente al derrumbe del terreno. Las tablestacas son perfiles, generalmente metálicos, que pueden ser utilizados para obras definitivas (muelles, defensas de cauces, etc.), o bien como entibaciones provisionales (aperturas de zanjas para colectores, ejecución de encepados bajo nivel freático, etc.)
 - Si el terreno está saturado de agua o se sobrepasase el nivel freático, se puede optar por otros sistemas de sostenimiento tales como, por ejemplo, el tablestacado, para posibilitar el trabajo en el interior de un recinto estanco.
 - En su cálculo y aplicación, se debe tener en cuenta lo dispuesto en el Eurocódigo 3, parte 5 (norma EN 1993-5 “Pilotes y tablestacas”). Para ello, se emplean los esfuerzos obtenidos en el cálculo, las características mecánicas de los perfiles proporcionadas en el catálogo del fabricante, y las características del tipo de acero seleccionado
-
- Asimismo, se ha de tener en consideración tanto lo dispuesto por los fabricantes de dichos sistemas, como lo determinado en la norma UNE-EN 12063 “Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Tablestacas”.
 - Se debe asegurar un programa de revisión del tablestacado instalado de forma diaria, al iniciar la jornada, o después de interrupciones de trabajo de más de un día o por alteraciones atmosféricas tales como, por ejemplo, las lluvias
 - Tablestacado es una pantalla construida mediante una sucesión continua de estacas, tablas de madera, acero u hormigón, hincadas en el terreno, como contención y estabilización de taludes de excavación de zanjas, para evitar la erosión y penetración de agua a la zona excavada. Este sistema consta de tablestacas hincadas en el terreno solapadas o machihembradas. El sistema a instalar y la longitud de las tablestacas, depende, en gran medida, de las profundidades a las que se desee llegar, de la naturaleza del terreno y de la presencia o no de agua.
 - Los equipos a utilizar serán, máquina de hincado, grúa y herramientas

Los más usuales suelen ser:

- Tablestacas empotradas.** Es el caso más sencillo, en el cual una vez hincada la tablestaca y a medida que se va realizando la excavación, la tablestaca empieza a absorber los empujes producidos por el terreno y el agua, transmitiéndolos a través de codales HEB de ancho no mayor de 13 m de la longitud de empotramiento. Si la profundidad es superior o no se puede seguir con la hinca, se aconseja la colocación de arriostramiento, en uno o varios niveles.

- **Tablestacas arriostradas** mediante perfiles y **tablestacas atirantadas** mediante anclajes recuperables. Esta solución consiste en colocar una línea de tablestacas auxiliares por la cara posterior y atirantar mediante líneas de tirantes, recuperables una vez se desmonte el sistema de entibación.
- **Tablestacas ancladas** mediante anclajes de inyección, perforados e inyectados



Imagen 10. Tablestacas arriostradas



Imagen 11. Tablestacas atirantadas

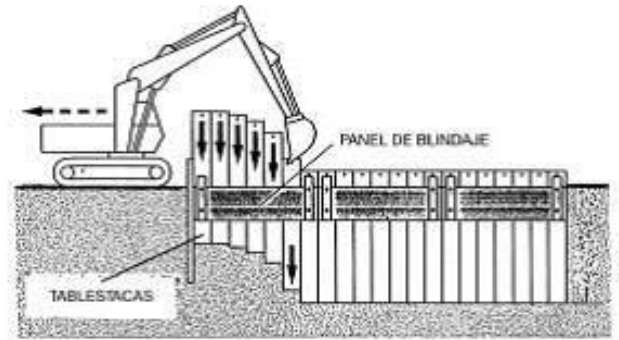


Imagen 12. Proceso de colocación de tablestacas

Ejecución de zanjas: TABLESTACADOS

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atropellos y colisiones por maquinaria y vehículos. • Atrapamientos con maquinaria. • Atrapamientos por vuelco de máquina. • Hundimiento. • Caídas a distinto nivel. • Caídas al mismo nivel. • Desprendimiento de cargas. • Proyección de partículas. • Ambiente pulverígeno. • Ruido. • Vibraciones. • Golpes con objetos y herramientas. • Cortes. • Contacto eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte, descarga, acopio y carga de tablestaca: <ul style="list-style-type: none"> - Antes de comenzar la maniobra de descarga de las tablestacas, se reconocerá el terreno y se tomarán las medidas necesarias para prevenir los posibles derrumbamientos de construcciones o instalaciones próximas causadas por las vibraciones de la hinca. - La zona de movimiento de la tablestaca, para su acopio, debe ser amplia y libre de obstáculos. - El acceso a obra y la circulación interna de vehículo de carga y descarga de tablestaca, se efectuarán por los lugares señalizados al efecto, vigilando que el terreno sea llano y firme. - Las operaciones de carga y descarga, se efectuarán en los lugares señalizados para ello. - No se realizaran movimientos bruscos con la tablestaca elevada. - Se prohíbe la carga y transporte de tablestacas manualmente. - Se manipularán las cargas elevadas empleando los equipos auxiliares adecuados (grúa, carretilla, etc.). - Se prohíbe la permanencia de personas por la zona de maniobras de las tablestacas. - Se seguirán las normas descritas en el apartado de Manipulación de materiales y cargas - Se debe mantener el orden y limpieza en los tajos. - El acceso a las tablestacas acopiadas se realizará con la ayuda de medios auxiliares. Nunca se subirá por las tablestacas acopiadas. - Se realizarán los acopios de tablestacas en zonas señaladas al efecto, de forma que el apoyo sea uniforme y correctamente asentado sobre el terreno, pudiendo efectuarse mediante durmientes de madera. - Comprobar la ausencia de líneas eléctricas aéreas así como de conducciones subterráneas previamente al inicio del tablestacado.

Ejecución de zanjas: TABLESTACADOS

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Levantar y presentar la tablestaca: <ul style="list-style-type: none"> - Una vez se ha fijado la tablestaca al gancho de la máquina o útil específico se procede al levantamiento de la carga mediante una maniobra de izado para presentar la tablestaca. - Previo al levantamiento de la tablestaca se realizará un control periódico y mantenimiento de las cadenas de atado. - Los útiles empleados para el izado de la tablestaca han de estar homologados. Deberán disponer de cadena o seguro para evitar el desenganche del panel metálico. - La zona de movimiento de la tablestaca, para su posición de levantamiento, debe ser amplia y libre de obstáculos. - Se realizará la maniobra de levantamiento de tablestacas con cadenas de alta resistencia. - Se seguirán las normas descritas en el apartado de Manipulación de materiales y cargas - Las tablestacas se izarán de forma que la carga sea estable y segura. - No se realizarán giros oblicuos cuando se manipulen las tablestacas. - Deberán adoptarse medidas de organización para evitar que se encuentren trabajadores en zona de trabajo durante el levantamiento en previsión de caídas de la tablestaca. - El operador, o en su defecto los operarios, deberán revisar periódicamente el buen estado de las cadenas antes de proceder al levantamiento de tablestacas. - Levantar siempre verticalmente las cargas, no realizando arrastres de carga o tirones sesgados que pueden dañar el equipo.
	<ul style="list-style-type: none"> • Enfilado de la tablestaca: <ul style="list-style-type: none"> - Una vez presentada la tablestaca se procede a su colocación ajustada al perfil pilar de la tablestaca ya hincada, quedando totalmente encajada. Para realizar esta maniobra es necesaria la ayuda o guía de un operario situado debajo de la tablestaca, que vaya orientando al gruista sobre los movimientos y la dirección que debe seguir la tablestaca para colocarse. - El personal que no intervenga en los trabajos se mantendrá fuera del radio de acción de caída de las tablestacas. - La cadena de sujeción de tablestacas es de uso exclusivo para su soporte e izado, no debiéndose tirar de ella para el proceso de deshinchado, ni utilizarse para el transporte de personas. - El operario no accederá a la zona de trabajo hasta que el operador no efectúe las señales acústicas acordadas para indicarle el fin de la presentación de la tablestaca. - El operario que manipule la tablestaca estará a la vista del operador de la máquina y podrá salir de forma rápida y segura de la zona de enfilado en caso de movimiento inesperado de la tablestaca. - La sujeción de las tablestacas se realizará a más de 30 cm de la zona de enfilado.

Ejecución de zanjas: TABLESTACADOS

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Hinca tablestaca: <ul style="list-style-type: none"> - Tras el enfilado, se amarra el martillo a la tablestaca y se inicia el proceso de hinca, que consiste en clavar las tablestacas en el terreno, mediante una máquina que martillea o vibra y presiona la tablestaca para que se introduzca en la superficie. - Antes de hacer el hincado se reconocerá el terreno y se tomarán las medidas necesarias para prevenir los posibles derrumbamientos en la zona colindante. - Para el hincado de las tablestacas se comprobará una correcta fijación de la mordaza a la misma. - Se tendrá que tener en cuenta la velocidad del viento, porque puede provocar esfuerzos no previstos en la máquina. - Los operarios que controlan el proceso de hinca utilizarán protectores auditivos adecuados. - El resto de trabajadores estarán fuera del radio de acción de la máquina.
	<ul style="list-style-type: none"> • Desenganche del martillo. Este proceso consiste en desenganchar el martillo del gancho de la grúa. <ul style="list-style-type: none"> - En la operación de desenganche el martillo estará en posición de paro. - La grúa no deberá estar en movimiento en la maniobra de desenganche, sino parada. - Asegurar la retirada de la cadena utilizada para la elevación de la tablestaca. - El operario abandonará el radio de acción de la máquina antes de que esta inicie la maniobra.
Según el puesto ocupado:	<p>EPIS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ropa de alta visibilidad o chaleco reflectante. • Guantes de protección mecánica. • Gafas anti proyecciones. • Casco de protección. • Protección acústica en el manejo de maquinaria de máquina de hinca de tablestaca. • Botas de seguridad. • Cinturones anti vibraciones, en caso necesario <p>PROTECCIONES COLECTIVAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vallado y Balizamiento de la zona de trabajo durante los trabajos.

7. Entibaciones, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas según proceso constructivo.

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Proceso constructivo

- Las entibaciones constituyen en sí mismas una medida preventiva frente al derrumbamiento de las paredes del terreno.
- Un sistema de entibación consiste en un conjunto de componentes, prefabricados o de madera, destinados a contener las paredes de las zanjas, pudiendo ser del tipo cuajado, semicujado o ligero.
- Se puede emplear como ayuda la clasificación de suelos ofrecida por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG-3, art.320, Clasificación de las excavaciones. A efectos de excavaciones se consideran los terrenos como:
 - Duros: atacables con máquinas y martillo (terrenos de tránsito, rocas descompuestas, tierras muy compactas, etc.).
 - Medios: atacables con máquina y cazo (arcillas semicompactas con o sin gravas, gravillas, etc.).
 - Blandos: atacable con pala (tierras sueltas, tierra vegetal, arenas, etc.).

El fabricante o suministrador debe presentar:

1. Manual de instrucciones, disponible en el idioma del país en el que se va a utilizar el sistema de entibación, mostrando un contenido básico reflejado en la normativa vigente.
2. Marcado de informaciones en:
 - a. Los paneles.
 - b. Dispositivos de sostenimiento.
 - c. Correderas.
 - d. Travesaños (excepto en sistema de sujeción de tipo integrado).
3. Declaración de conformidad según normas EN 13331 - Sistemas de entibación de zanjas.
4. Evaluación de conformidad, con características técnicas y materiales, además del cálculo de cada elemento con los oportunos planos de fabricación. El equipo debe evaluarse según norma, para verificar su conformidad con dicha norma y la información facilitada. La evaluación debe realizarse en las condiciones más desfavorables del manual de instrucciones, obligatorio con cada sistema de entibación.
5. Sistemas de protección de borde acordes con su producto según normas EN 13374 – Sistemas provisionales de protección de borde.

- Los factores decisivos que definen la entibación a utilizar son:
 - Terreno, según los resultados del estudio geotécnico.
 - Presión del terreno. La presión del terreno depende de la profundidad, del tráfico automovilístico, de trenes, tranvías, del tipo de suelo, del nivel freático, de las edificaciones próximas y de la carga de sus cimentaciones, todas ellas suponen cargas inducidas muy a tener en cuenta.
 - Diámetro del tubo a colocar, ya que determina la posición de los codales más bajos. Siempre debe haber una holgura mínima entre la parte superior del tubo y el codal inferior, no sólo por razones de la instalación de éste, sino por la posibilidad de recubrimiento del mismo.
 - Anchura de trabajo. Teniendo en cuenta la seguridad de los operarios, razones ergonómicas y una exacta ejecución, las zanjas para conducciones y canalizaciones deben tener una anchura mínima. Normalmente, es necesario disponer de una zona de trabajo a ambos lados de la tubería a instalar. Para determinar las anchuras mínimas se deben considerar dos características fundamentales: la anchura máxima de conducción y la profundidad de la zanja. La norma UNE – EN 1610 sobre “Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento” marca anchuras mínimas de zanja, tanto en relación con la tubería a introducir, como en relación con la profundidad de la zanja.

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Proceso constructivo

- La anchura mínima de la zanja será la mayor posible, salvo en los siguientes casos, donde la anchura de la zanja se podrá modificar, pero se deberán de establecer medidas especiales en el proyecto y la instalación:
 - Cuando no sea necesario que el personal acceda a la zanja.
 - Cuando no sea necesario que el personal acceda entre la canalización y la pared de la zanja.
 - En estrechamientos inevitables

- Cuando no sea posible emplear taludes como medida de protección contra el desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas, y haya que realizar éstas mediante cortes verticales de sus paredes, se deben entibar.
- Como criterio general para acceder desde el exterior a la instalación de las estructuras enterradas (UNE-EN 1610), se deberá dejar un espacio mínimo de seguridad para trabajar de 0,50 m de anchura.
- Cuando dos o más tuberías se sitúen en la misma zanja o terraplén (UNE-EN 1610/1997), se deberá respetar un espacio de trabajo horizontal mínimo entre canalizaciones. Si no está especificado, éste deberá ser de 350 mm para tuberías hasta $d \leq 700$ y de 500 mm para tuberías de $d > 700$.
- Longitud de las planchas a usar en función de la longitud del tubo. La longitud de las planchas de entibación viene determinada por la longitud del tubo a instalar puesto que éste debe pasar entre los codales de la entibación. La información técnica del fabricante debe contener información precisa de la máxima longitud de los tubos a instalar.



Imagen 13. Factores que determinan la elección de entibación

- A la hora de decidir el sistema de entibación entre las dos grandes familias (cajones de entibación y planchas deslizantes), hay una profundidad determinante: 4 m. La experiencia aconseja el empleo de cajones hasta la profundidad de 4 m, aunque la construcción de éstos y sus prestaciones estáticas, permitan una mayor profundidad de trabajo orientativa de 6 m de profundidad.
- Existe la posibilidad de reducir la altura de la entibación (h) haciendo bermas en talud, las cuales deben tener 0,60 m. de anchura mínima.
- Es preciso considerar que en los cajones de entibación se originan grandes esfuerzos debidos al rozamiento del terreno, que pueden impedir su extracción ya que describen un paralelogramo articulado en las planchas y los codales.
- Asimismo, hay que tener en cuenta que en cada movimiento, tanto hacia abajo como hacia arriba, se modifica la distancia relativa entre las planchas y además se producen presiones muy importantes contra las paredes de la zanja. El cambio de anchura o proyección horizontal de ambos laterales de la entibación pueden provocar descompresiones del terreno potencialmente peligrosas.
- El máximo momento flector y las deformaciones más importantes se producen en el centro de las planchas.
- Para aumentar la capacidad de carga de éstas, deben emplearse planchas más cortas o bien de mayor espesor, ya que las planchas más cortas pueden soportar mayores cargas o lo que es lo mismo, mayores profundidades

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Proceso constructivo

• Tipo de entibación por disposición

Sistema de sostenimiento de zanjas, conformado por marcos con codales y tableros (metálicos o de madera), a colocar vertical u horizontalmente, cubriendo menos del 50% de la superficie de las paredes de la excavación a realizar.

Es apto para terrenos muy estables y para profundidades < 1.75 m



Imagen 14. Sistema de entibación ligera

Sistema de sostenimiento de zanjas, conformado por marcos con codales y tableros (metálicos o de madera), a colocar vertical u horizontalmente, cubriendo entre el 50 y el 100%, aproximadamente, de la superficie de las paredes de la excavación a realizar.

Es apto para terrenos coherentes.



Imagen 15. Sistema de entibación semicuajada.

Sistema de sostenimiento de zanjas, conformado por elementos (metálicos o de madera), a colocar vertical u horizontalmente, cubriendo la totalidad de la superficie de las paredes de la excavación a realizar. El revestimiento del tablero es completo, utilizando elementos metálicos principalmente.

Apto para terrenos sueltos.



Imagen 16. Sistema de entibación cuajada.

• Tipo de entibación según el material: Madera

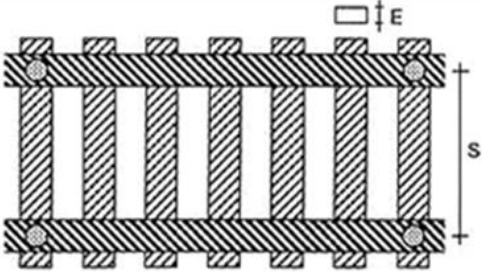
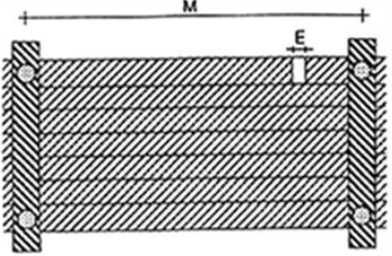
1. En la actualidad, su uso se ha ido desplazando por estructuras de contención/protección más modernas. Pueden encontrarse en excavaciones poco profundas y/o de duración breve, o cuando existen muchas canalizaciones que no permiten otro tipo de material.
2. Las entibaciones de madera están compuestas por sistemas ensamblados a partir de componentes de madera y diseñados para tal fin, comúnmente montados "in situ".
3. Las entibaciones deben ser dimensionadas para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables. Las pautas orientativas para el diseño de estas entibaciones se describen en las tablas siguientes

Tipo de entibación, según incidencia de viales o cimentaciones próximas					
Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad P del corte en m			
		< 1,30	1,30 - 2,00	2,00 - 2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitud	-----	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitud de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Proceso constructivo

Características de los tipos de entibación tradicionales. Separación entre ejes de apoyo.

ENTIBACION SEMICUAJADA							ENTIBACION CUAJADA			
↓ E → q → S		Determinación de la separación vertical S en cm entre ejes de apoyo, en función del grueso mínimo E en mm del tablero y del empuje total q en Kg/cm ² , o viceversa.					↓ E → q → S		Determinación de la separación horizontal M en cm, en función del grueso mínimo E en mm del tablero y del empuje total q en Kg/cm ² , o viceversa.	
Grueso mínimo del tablero E en mm						Separación vertical S en cm	Grueso mínimo del tablero E en mm			Separación horizontal M o A en cm
20	25	30	52	65	76		52	65	76	
0,17	0,27	0,39	1,20	1,87	2,53	30	0,21	0,33	0,46	100
0,06	0,10	0,14	0,43	0,68	0,92	50	0,13	0,21	0,29	125
		0,06	0,19	0,30	0,41	75	0,07	0,15	0,20	150
			0,10	0,16	0,23	100	0,05	0,09	0,15	175
							0,03	0,06	0,10	200
Empuje q en Kg/cm ²							Empuje q en Kg/cm ²			
										

• Tipo de entibación según el material: Acero

Ventajas: resistencia, profundidad y anchura de entibación.

Inconvenientes: Muy pesadas, por lo que es necesario cierto grado de capacitación para la colocación y extracción de la estructura de forma correcta en función de cada tipo de sistema

Dentro de las entibaciones de acero se distinguen:

- Cajón.
 - Ventajas: facilidad de colocación, rapidez en ejecución y avance de excavación.
 - Inconvenientes:
 - Menos profundidad que mediante lamas (4 a 6 m). Problemas durante la extracción.

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Proceso constructivo

- Complicación durante la extracción.
 - Limitación en caso de obstáculos como cruce de servicios, etc.
- Tablestacados.
 - Ventajas:
 - Adaptabilidad a cualquier forma y/o dimensión.
 - Profundidad.
 - Seguridad en presencia de agua.
 - Más rendimiento que muro pantalla.
 - Inconvenientes:
 - Menor producción/rendimiento.
 - Necesario cierto grado de capacitación para la colocación y extracción de la estructura de forma correcta en función de cada tipo de sistema.
 - Complicación durante la extracción.

• Tipo de entibación según el material: Ligeras de aluminio

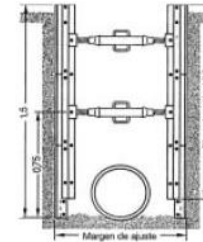
Ventajas:

- Ligereza y facilidad de colocación.
- Rapidez en ejecución y avance de excavación.

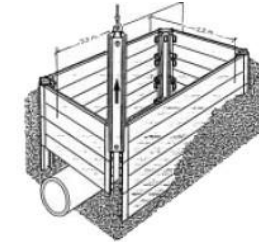
Inconvenientes:

- Menor resistencia.
- Menor profundidad
- Permite menor anchura de entibación

Imagen 17. Módulos de entibación ligera de aluminio



En suelos cohesivos: Instalación y extracción del módulo completo, después de la excavación



En suelos de poca cohesión: Se introduce el primer módulo en la preexcavación. El resto se introduce simultáneamente a la excavación

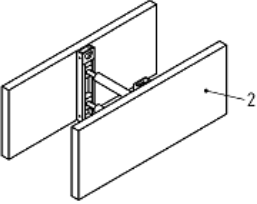
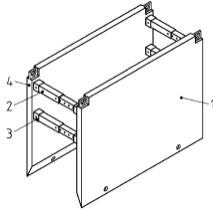
- La unidad de blindaje se compone de panel de aluminio, el codal y la pieza de unión. El panel de aluminio consiste en una plancha de aluminio de alta resistencia, y cuya longitud puede variar según fabricante, siendo normalmente de 1.5 a 3 m. Para todos los largos, la anchura es de 0,50 m.
 - Los paneles de aluminio se unen mediante las piezas de unión formando unidades de blindaje de gran superficie y resistencia a la torsión. Unos carriles con taladros, adaptados a los extremos de los paneles, facilitan la introducción de los codales que se sujetan mediante pernos. Igualmente, los carriles sirven para alojar las piezas de unión.
 - El peso de los paneles es tan bajo, que, si surgen inconvenientes, p. ej. conducciones transversales, pueden ser trasladados manualmente sin ningún problema.
 - Mediante portabarrandillas enchufables se consigue una correcta protección de la obra
-
- **Tipos de entibación prefabricada, según sistema. UNE-EN ISO 13331**
 - La unidad de entibación se compone de los paneles de blindaje y los codales. Se van colocando una a continuación de la otra (sin unión entre ellas) a lo largo de la zanja.
 - El blindaje es una estructura provisional realizada con paneles y codales metálicos para la contención y sujeción de las paredes de la zanja.

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

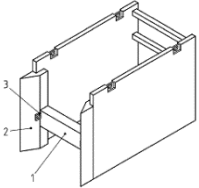
Proceso constructivo

- Las entibaciones prefabricadas están compuestas por sistemas metálicos (acero o aluminio), completamente ensamblados a partir de componentes prefabricados y diseñados para tal fin.
- Su variedad les permite ser aptos para cualquier profundidad y anchura.
- Los paneles de blindaje son dos planchas metálicas acodadas entre sí, de forma manual o hidráulica. Los paneles de blindaje tienen una longitud de 2,00 a 5,00 m. y una altura de 0,50 a 4,00 m. según sistemas y según sea el elemento de base o de extensión.
- Su unión entre sí para formar paneles de entibación de gran superficie, se establece mediante zapatas de unión.
- El panel en forma de cuchilla tiene especial ventaja para el método de descenso continuo y se monta como unidad de blindaje inferior.

Tipo de entibación, según norma UNE-EN ISO 13331

SISTEMA	COMPONENTES	OBSERVACIONES
Entibación Tipo CS Sistema de entibación sujeto por el centro, con travesaños de longitud regulable (SV).		1 Módulo básico. 2 Módulo superior. bc Anchura interior de entibación. El sistema de separación entre paneles se realiza mediante travesaños fijados en la línea central vertical de los paneles.
Entibación Tipo ES Sistema de entibación con sujeción en los bordes, con travesaños de longitud regulable por manguitos de chaveta y uniones de holgura limitada.		1 Panel. 2 Travesaño de manguitos. 3 Unión con holgura limitada. 4 Dispositivo de sujeción integrado en panel. El sistema de separación entre paneles se realiza mediante travesaños fijados en los bordes verticales de los paneles.

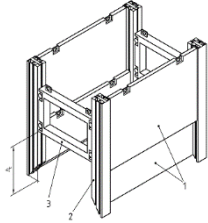
Tipo de entibación, según norma UNE-EN ISO 13331

SISTEMA	COMPONENTES	OBSERVACIONES
Entibación Tipo DB Sistema de entibación con cajón de arrastre.		1 Panel. 2 Travesaño de manguitos. 3 Unión con holgura limitada. 4 Dispositivo de sujeción integrado en panel. Sistema de entibación sujeto por los bordes, diseñado para desplazarlo horizontalmente.

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Proceso constructivo

Tipo de entibación, según norma UNE-EN ISO 13331

SISTEMA	COMPONENTES		OBSERVACIONES
Entibación de corredera (tipo R), simple (RS), doble (RD) o triple (RT) Sistema de entibación con corredera y bastidor de soporte.		h_c Distancia bajo travesaño inferior.	1 Panel. 2 Bastidor de soporte. 3 Corredera (carril de deslizamiento). Sistema en el que los paneles pueden moverse hacia arriba o hacia abajo, en ranuras individuales o múltiples, y se mantienen separados mediante travesaños o bastidores de soporte

• **Tipos de entibación por método de descenso: Descenso directo.**

El método de descenso directo consiste en introducir la entibación en la zanja previamente excavada, hasta el fondo

Este método es posible sólo cuando se dan los siguientes condicionantes:

- Suelo provisionalmente estable, entendiéndose por tal el suelo en que no se produzcan descompresiones, ni asentamientos en el tiempo que transcurre entre el inicio de la excavación y la introducción de la entibación en la zanja.
- Paredes verticales y la misma anchura a lo largo de un campo de entibación.
- Limitación de la zona excavada sin entibación a la longitud necesaria para introducir un sistema de entibación.
- Una vez colocada la entibación se deben rellenar los huecos del trasdós y apretar los codales. Los codales se mantienen en posición sensiblemente horizontal. Las articulaciones permiten un giro mínimo aun cuando los apoyos sean elásticos, como el PVC endurecido. El golpeo es totalmente desaconsejable.
- Se evitará cargar, pisar los bordes y entrar en la zanja antes de colocar la entibación.

A este método corresponden:

- Entibación rápida.
- Entibación ligera de aluminio.
- Cajón/pozo de aluminio.
- Entibación ligera de acero.

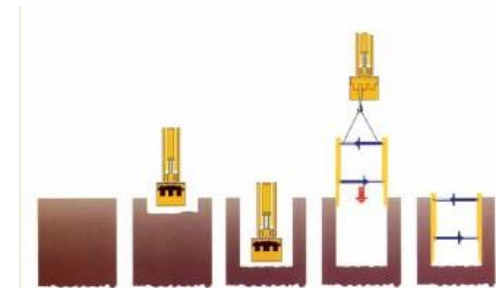


Imagen 18. Método de descenso directo.

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Proceso constructivo

- **Tipos de entibación por método de descenso: Descenso escalonado.**

El método de descenso escalonado consiste en presionar las planchas a uno y otro lado de la entibación, alternando el descenso con la excavación y retirada del suelo. El avance en el descenso no debe exceder 0,50m del borde inferior de la plancha.

Cuando la entibación tiene codales de inclinación alterna, el descenso es posible si la anchura de los codales inferiores es mayor que la de los superiores. Las articulaciones de los codales no deben forzarse más de 8° en uno u otro sentido, para evitar deterioros.

El cajón se presenta sobre una excavación previa de 1,25m de profundidad y de la longitud necesaria para introducirlo. Hasta que la entibación no esté debidamente asegurada no se entrará en la zanja, bajo ningún concepto. Hasta 4,00m de profundidad los cajones se extraen sin problemas, pero a mayor profundidad las dificultades aumentan. Se originan grandes esfuerzos sobre los codales y pueden aparecer descompensaciones del terreno verdaderamente desaconsejables.

Comprende:

- Cajones de blindaje.
- De patines o corredera.
- De patines o corredera-cajón pozo.

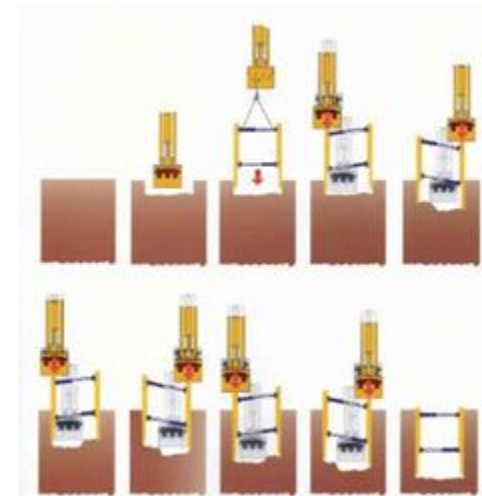


Imagen 19. Método de descenso directo.

- **Tipos de entibación por paneles con guía de deslizamiento.**

Una forma de excavar zanjas en terrenos flojos a profundidades de 3-7 m o incluso más, es el uso de entibaciones con guías deslizantes. Consiste en unas guías verticales (que pueden ser simples, dobles o triples) unidas en parejas por los codales y por las cuales se deslizan las planchas de blindaje. Se trata de reforzar la entibación con una estructura con guías laterales que permite el deslizamiento de paneles de acero. Las planchas se deslizan con mínimas fuerzas sin golpes o sacudidas, incluso a gran profundidad. Además, se eliminan posibles problemas de asentamiento o desplazamiento de terreno tanto en la excavación como en la extracción; la entibación no se acuña ni se atasca. Su gran flexibilidad permite su uso tanto en zonas de difícil acceso como en amplias conducciones subterráneas.

El funcionamiento de este sistema es radicalmente distinto.

- Aquí cada componente de la entibación se desliza manteniendo un paralelismo perfecto.
- La anchura entre planchas permanece constante.
- La geometría del conjunto no varía aunque se presionen, o se tire de las guías y las planchas individualmente.
- Las superficies de rozamiento son menores y la fuerza necesaria para la extracción es sensiblemente menor.

En todos los casos, los codales y los marcos de acodalamiento deben absorber esfuerzos a compresión y tracción.

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Proceso constructivo

Mediante el uso de paneles en planos distintos que los superiores, es posible lograr mayores profundidades y de dimensión variable. Además, esto permite extraer los paneles inferiores sin mover los superiores, lo que involucra una gran eficiencia en el proceso de rellenos compactados.

El sistema de entibación mediante la combinación de guías de deslizamiento y paneles, permite obtener una altura mayor de paso para tubos y una mayor estanqueidad al paso de agua, así como una gran estabilidad del conjunto, aún sometido a grandes presiones. Presentan un paramento interior plano que puede utilizarse como encofrado exterior de colectores, etc., hormigonados "in situ".

Ventajas.

- Cada componente de la entibación se desliza manteniendo un paralelismo perfecto.
- La anchura entre planchas permanece constante.
- La geometría del conjunto no varía aunque se presione o tire de guías y planchas individuales.
- Las superficies de rozamiento y la fuerza necesaria para la extracción es menor.

- Con guía de deslizamiento simple.
 - La instalación se efectúa introduciendo primero el marco formado por las 2 guías y los codales. A continuación se introducen las planchas y seguidamente se encarrila en las mismas la otra pareja de carriles con sus correspondientes codales.
 - Si la zanja ha podido ser abierta previamente, este conjunto quedará ya instalado en la excavación.
 - Si no es así, se irá a continuación excavando e introduciendo el conjunto alternativamente, colocando a lo largo de la zanja los sucesivos carriles y codales.
 - Los paneles van en altura uno sobre otro, unidos entre sí mediante zapatas de encaje y bulones.

- Con guía de deslizamiento doble.
 - Se inicia la introducción del marco-guía, compuesto por las 2 guías y los codales.
 - Se colocan los paneles en la guía interior, se encarrila el otro marco-guía sobre estos paneles y se va excavando e introduciendo el conjunto hasta que los paneles que van a constituir la parte superior de la entibación hayan entrado

Los paneles superiores van a quedar sobre la tierra, y los siguientes paneles que vayan a ir hasta el fondo se introducen por la guía interior, de forma que la excavación ahora se hará más estrecha formando una banqueta en la cual quedan apoyados los paneles superiores de la guía exterior.

Para la extracción ya no es necesario levantar todas las planchas (como en el caso de guías simples) sino que se enganchan y levantan primero únicamente las que van hasta el fondo por la guía interior, quedando sin mover las que van por la guía exterior hasta la superficie.

Este tipo de guía permite disponer de más espacio libre (sin codales) en el fondo de la zanja, empleándose para grandes obras

• **Blindajes:**

Los blindajes son una parte de la entibación y pueden ser paneles de madera, acero, aluminio o mixtos. Son planchas acodaladas entre sí de forma manual o hidráulica. La longitud de las planchas de entibación viene determinada por la longitud del tubo a instalar puesto que éste debe pasar entre los codales de la entibación.

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Proceso constructivo

• **Codales:**

- Los codales son esenciales para la seguridad de la entibación, puesto que son los travesaños que soportan los esfuerzos de compresión y tracción del terreno y unen las planchas de entibación rígidamente o con articulaciones de mayor o menor ángulo de giro.
- Tradicionalmente, los codales han sido de longitud regulable entre un rango de longitudes. La regulación de longitud se ha realizado mediante dos tubos telescópicos con agujeros y pasadores que permiten distintas anchuras a intervalos regulares. Hoy en día, este procedimiento ha sido rebasado por otros con ajuste mediante husillos roscados que permiten una regulación de anchura más exacta.
- Cuando la anchura precisa cae fuera del rango de longitudes del husillo roscado, es preciso cambiar el tipo inicial por otro de mayor longitud que abarque otro rango de anchuras, lo que obliga a disponer en obra de codales diferentes. Por ello, es más práctico intercalar en el mismo eje, otros tubos o alargadores, manteniendo el mismo mecanismo básico.
- Pueden unirse con bridas y tornillos, lo que presenta el inconveniente de exigir en obra la herramienta adecuada, además del riesgo de pérdida de tornillos, y tuercas y de deterioro de las roscas. Esto origina a veces, una incompleta unión de las bridas.
- Los alargadores enchufables en los que un vástago macizo entra en un tubo, no precisan tornillería ni herramienta y son una solución acertada y segura. En los codales roscados el diámetro del tubo exterior debe ser 60 mm como mínimo. El diámetro exterior de los tubos interiores debe ser 45 mm., como mínimo.
- En el descenso escalonado, juegan un papel decisivo las articulaciones de los extremos del codal, que deben ser robustos y estar dotados de muelles resistentes al giro en ambos sentidos. Los codales con articulaciones de muelles en los extremos son una característica común de los cajones y del método de descenso escalonado.
- La carga soportada por los codales es función de su longitud total, incluyendo en este concepto el mecanismo básico y los alargadores necesarios. Las partes de cada codal no podrán soltarse accidentalmente.
- Es importante preservar los codales de los golpes del cazo de la excavadora. No se deben arrastrar ni empujar los cajones apoyando el cazo en los codales. Los cajones no deben levantarse engancho las cadenas en los codales.

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Previo al entibado 	<ul style="list-style-type: none"> • Los trabajadores deberán estar formados en el sistema concreto de entibación, con conocimiento de los diferentes componentes de ésta, su montaje, su utilización y su desmontaje, debiendo seguir las instrucciones del fabricante. • Comprobación de la existencia y ubicación de posibles servicios afectados, y en su caso señalización. • La proximidad o presencia de conducciones de gases hace recomendable la comprobación de las condiciones de higiene industrial existentes. • Minimizar el riesgo de afección a/de terceros, cierre de obra, balizamiento, protección frente a la circulación vial (barreras New Jersey), etc. • La entibación se realizará de arriba abajo. El desentibado se realizará de abajo a arriba, pero observando en todo momento las condiciones de estabilidad de la obra, así como ir rellenando y compactando a la vez que se realiza la elevación. • Se establecerán distancias de protección (incluida maquinaria) en torno a 0,60 m., como mínimo. • En coronación, se evitará la acumulación de materiales con riesgo de caída al interior de las zanjas. • Se dispondrán escaleras convenientemente aseguradas para el acceso al interior de las zanjas y que sobrepasen al menos un metro el borde de las mismas. • No se accederá al interior de la zanja hasta que el sistema de entibación esté completo y debidamente montado
<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación de entibaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Durante las operaciones de manipulación de las entibaciones se seguirán las instrucciones del fabricante. • La persona responsable del tajo, así como los trabajadores tendrán formación en el manejo del sistema concreto de entibación a instalar, estando familiarizados con las piezas que componen el sistema y los medios auxiliares y útiles precisos. • Es conveniente minimizar las operaciones de traslado del sistema de entibación dentro de la obra, debiendo realizarlo sólo personal adiestrado en la operación. • Habitualmente las distintas piezas del sistema vendrán apilados en un camión dotado con sistema de descarga con la potencia suficiente para el manejo de las cargas. El trabajador que maneje el sistema de descarga tendrá formación específica en el manejo del mismo. • Para subir y bajar a la caja del camión se utilizarán los accesos previstos por el fabricante del vehículo. Durante las operaciones de descarga, sólo permanecerán en las proximidades los trabajadores necesarios para realizar la operación. • El trabajador que eslinga las piezas en la caja del camión, atará la cuerda guía y se bajará de la caja por el lugar previsto para ello, antes de iniciar la maniobra de izado de la pieza. • Para la descarga de las piezas que componen el sistema de entibación se seguirán las instrucciones del fabricante, utilizando en su caso, los útiles suministrados por el mismo. Todas las operaciones de izado se iniciarán de forma lenta y cuidadosa. • El trabajador que dirija las operaciones de izado y descarga se posicionará de forma que tenga suficiente visibilidad para toda la operación. El operario que maneja la grúa sólo seguirá las indicaciones de este trabajador. • En caso de tratarse de piezas de grandes dimensiones se guiarán con ayuda de cuerdas de suficiente resistencia y longitud. • Antes de iniciar el montaje se revisará el buen estado de todas las piezas del conjunto, así como de los medios auxiliares y útiles, desechando los que se encuentren en mal estado

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Siguiendo las instrucciones del fabricante, todas las operaciones de montaje de las entibaciones que se puedan realizar fuera de la excavación, se realizarán a suficiente distancia de la zanja para no sobrecargar la misma. • Si el montaje de los distintos módulos del sistema se realiza con ayuda de una grúa distinta del vehículo que acopio inicialmente las piezas, se comprobará que tiene suficiente potencia para manejar las cargas previstas. • Antes del inicio del montaje, la persona responsable del tajo se asegurará que todos los trabajadores implicados han comprendido el proceso, así como los riesgos concretos que conlleva el montaje de elementos prefabricados de gran peso, insistiendo en el riesgo de vuelco de las piezas de grandes dimensiones. • No se deseslingará ninguna pieza sin antes haber comprobado su estabilidad. • Las entibaciones se instalarán siguiendo siempre el manual de instrucciones del fabricante, y sólo se retirarán cuando dejen de ser necesarias. • Las entibaciones se realizarán siempre sobre superficies verticales. En caso necesario se rellenará el trasdós de la entibación, para asegurar un buen contacto entre éstas y el terreno. • Antes del descenso al interior de la zanja, se comprobará que la escalera de mano se encuentra en buen estado. No se permitirá el ascenso y descenso a través de los codales de la entibación. • Los ajustes a realizar en la entibación, para garantizar su buen apoyo en el terreno se realizarán siempre con los útiles previstos por el fabricante.
<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de entibaciones metálicas modulares 	<ul style="list-style-type: none"> • Descarga del camión y montaje de las blindas con los codales, formándose los cajones. El conjunto no es necesario desmontarlo hasta finalizar. • El desplazamiento del sistema de entibación se realiza mediante el empleo de un útil de izado consistente en 4 cadenas o similar sujeto a los ojales de la parte superior del módulo. • El enganche y desenganche de los módulos será realizado mediante escalera manual. • El izado y colocación del módulo de entibación será realizado mediante grúa o, en caso de disponer de una retroexcavadora homologada para el izado de cargas, se utilizará dicha máquina para evitar la confluencia de diferentes máquinas en la zona de trabajo así como para evitar el riesgo de vuelco y carga al terreno ejercido por una grúa. • Se excava la zanja hasta cierta profundidad, se introduce el conjunto de blindaje y se sigue excavando. El conjunto desciende por su propio peso o presionando con la pala sobre los cascotes. • El apoyo elástico de los codales, permite un descenso alternativo de las planchas de blindaje. La protección es continua. • Los trabajos en el interior de la zanja son realizados sin necesidad de mover los codales. • En el caso de canalizaciones transversales, el módulo de blindaje puede colocarse en sentido vertical con lo que se obtiene un paso para tubos de agua, gas, electricidad. • Se utilizarán tantos módulos de entibación como longitud de la zanja sea necesario. • Los extremos de las excavaciones en los que han sido colocados entibación serán igualmente protegidos, en caso necesario mediante planchas metálicas o madera de características adecuadas. • Para su retirada, si la presión del terreno es tal que no permite sacar el blindaje en su conjunto, se quitan los codales más profundos, se engancha la eslinga en el taladro central, sueltan los tornillos de aletas y se iza el panel en vertical entre los codales superiores.

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Características del trabajo/ Riesgos



Imagen 20. Actos inseguros Acceso al interior de la entibación sin las escaleras adecuadas.

Características de seguridad

- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.
- La profundidad máxima permitida sin entibar, desde la parte superior de la zanja, supuesto que el terreno sea suficientemente estable y no sean establecidos taludes seguros, no será superior a 1,30 m.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación. Los codales o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso ni se usarán para la suspensión de conducciones o cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.
- En general, las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.
- Aun cuando los paramentos de una zanja sean aparentemente estables, se entibarán siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- Siempre es necesario entibar a tiempo y el material previsto para ello debe estar a pie de obra en cantidad suficiente, con la debida antelación, habiendo sido revisado y con la garantía de que se encuentra en buen estado.
- No acopiar material en los bordes de zanjas aun existiendo entibación.
- Será necesario proteger el borde superior de la entibación debido al riesgo de caída en altura. Esto será posible en caso de poder dejar un tramo de 1 m de alto que sobresalga de la cota de terreno o bien acoplando barandilla de borde provisional en ambas caras de los módulos de entibación.
- El descenso al interior de la entibación y la salida será realizada mediante escaleras manuales que sobresalgan 1 m de la coronación y que estén fijadas en la parte superior.
- En caso de utilizar módulos de entibación de gran profundidad y anchura, serán utilizadas escaleras prefabricadas modulares.
- En caso de ser necesario, se dispondrá de una camilla de rescate aéreo en obra para poder evacuar a un trabajador del interior de la zanja.
- Los equipos de combustión empleados en la zona estarán fuera de la zanja, para evitar elevadas concentraciones de gas.
- No situar cargas estáticas (tierras, materiales) o dinámicas (máquinas o vehículos) a una distancia menor que la profundidad de la zanja.
- En los casos en los que el terreno lo requiera, la entibación se hará de forma continua simultaneándola con la extracción de tierras.
- Eliminar las filtraciones de agua mediante cunetas y drenajes o bombas de achique.

• Trabajos de entibación

- El sistema de entibación seleccionado ha de ser acorde a los empujes que tiene que soportar y a las dimensiones de la excavación. En la medida de lo posible, es recomendable:
 - Sobrepassar la entibación en una altura mínima de 20 cm por encima del borde de la zanja para que sirva de rodapié y evite la caída de objetos y materiales a la misma.
 - Incorporar en la parte superior de la propia entibación, un sistema de balaustres y barandillas (superior e intermedia) como elemento de protección frente a caídas al interior.
 - Se debe atender tanto a lo indicado por los fabricantes de dichos sistemas, como a lo dispuesto en la norma UNE-EN 13331 "Sistemas de entibación de zanjas". Partes 1 y 2.

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Características del trabajo/ Riesgos



Imagen 21. Trabajos de entibación

Características de seguridad

- La instalación de entibaciones prefabricadas requiere la utilización de medios auxiliares de elevación. El montaje e izado de estos paneles se debe realizar atendiendo a las prescripciones del fabricante, y se ha de llevar a cabo por los puntos diseñados para este fin utilizando aparejos de izado adecuados a la carga del panel.
- Estas operaciones se tienen que ejecutar bajo vigilancia constante, debido a la fragilidad supuesta del terreno que se va a entibar.
- Se deben organizar las tareas de forma que no haya trabajadores bajo la carga en suspensión, ni en el interior de la excavación.
- Cuando la estabilidad del entorno puede resultar afectada, los sistemas de entibación a emplear serán únicamente los que garanticen la no aparición de descompresiones del terreno, por ejemplo las guías y planchas de anchura fija, los tablestacados mediante cámaras en cuya colocación no se produzcan golpes ni vibraciones, y otros sistemas, como es la entibadora hidráulica.
- Cualquier operación manual de apoyo a la instalación de la entibación, que se ejecute en el interior de la zanja, ha de realizarse desde el tramo anterior, ya entibado.
- Las entibaciones instaladas tienen que ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo. Estas revisiones se deben extremar después de interrupciones de trabajo de más de un día o alteraciones atmosféricas tales como, por ejemplo, lluvias.
- Para el acceso y salida de las zanjas se ha de tener en cuenta lo contemplado en el apartado “Accesos de personal al interior de las zanjas” de esta Sección.
- Al finalizar la jornada no tienen que quedar paños excavados sin entibar.
- Sólo se emplearán sistemas certificados.
- Si la excavación entra en el nivel freático, se deberá tratar según lo establecido en el proyecto.
- No se permitirán bombeos de la zanja en suelos no cohesivos y sin paredes entibadas por debajo del nivel freático, por el peligro de sifonamiento, aunque sea por poco tiempo.
- Las entibaciones no se arrastrarán por la zanja, excepto indicaciones del fabricante.
- Para profundidades mayores a la altura de un cajón, se montará un cajón supletorio, uniendo ambos en sentido vertical. La extracción se hará tirando del cajón supletorio que arrastrará el cajón cortante por lo menos hasta el borde superior de la zanja. No se permite soltar las uniones antes de la extracción.
- Antes de colocar la entibación es necesario comprobar que las circunstancias reales coinciden con el proyecto y no existen factores de riesgo no considerados en el mismo, por ejemplo sobrecargas debidas a edificios, tráfico u otras.
- Las cargas admisibles deben figurar en las instrucciones de empleo del fabricante.
- No se accederá al interior de la zanja hasta que la misma se encuentre correctamente entibada.
- La manipulación de la entibación será realizada por personal especializado, que deberá seguir siempre las instrucciones del fabricante.

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Enganche de las entibaciones en los 4 puntos destinados para ello. • Maquinaria con autorización expresa del fabricante para elevar cargas. • Eslingas y cadenas en perfecto estado y con marcado CE. • Se implantarán barandillas de protección en la coronación de la entibación. • Deberá rellenarse el trasdós de la entibación para asegurar un contacto adecuado entre ésta y el terreno. • En previsión de desplomes, se protegerá el frente de la excavación y las entibaciones protegerán toda la superficie excavada, sobresaliendo, al menos, 15 cm. la coronación de la zanja. • En todo caso, los ajustes en la entibación se realizarán con los útiles previstos por el fabricante. • Las entibaciones deberán mantenerse en buen estado y sin modificaciones, especialmente en lo que respecta a los codales. • No se utilizarán los codales como escaleras ni se acumularán cargas sobre elementos de la entibación. • El fondo de la zanja debe ser plano y sin irregularidades evitando queden aristas rocosas. • No debe haber piedras y cascotes que puedan perjudicar el asiento
<ul style="list-style-type: none"> • Al final la entibación 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar que la zona de trabajo ha quedado en orden y limpia. • Comprobar que se colocan las medidas de protección colectiva que han sido retiradas para la realización del trabajo. • Comprobar el estado de los equipos de protección utilizados.
<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos de desentibación: 	<p>En toda entibación, el momento más peligroso es, sin duda, aquel en que comienza la retirada de las protecciones. Al descomprimir el terreno pueden producirse derrumbamientos rápidos, que deben ser previstos. Suele ser una operación con mayor riesgo que el propio entibado, ya que según aumenta la profundidad, aumentan la presión, el rozamiento y la adherencia, dificultando la extracción del sistema de entibación. Además, las condiciones del terreno pueden ser peores que las iniciales. En algunos casos es preferible perder el material de entibación, pues al procederse a desentibar y descomprimirse el terreno pueden producirse derrumbamientos rápidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Como norma general, las operaciones de desentibado se han de realizar según las instrucciones del fabricante. Se tienen que ejecutar desde el exterior de la zanja, y de abajo a arriba. Se deben organizar los trabajos de forma que se realicen en pequeñas etapas, procurando no quitar de una vez los últimos 1,5 metros de entibado. • Cualquier operación manual de apoyo a la retirada de la entibación, que se ejecute en el interior de la zanja, ha de realizarse desde el tramo posterior, aún entibado. • El izado de estos paneles se tiene que realizar atendiendo a las prescripciones del fabricante, realizarse por los puntos diseñados para este fin, y utilizando aparejos de izado adecuados a la carga que supone el panel. • Estas operaciones se deben realizar bajo vigilancia constante, debido a la fragilidad supuesta del terreno que se va a desentibar. • Las operaciones de desentibado deben realizarse siempre bajo la supervisión de una persona responsable y con trabajadores competentes con la adecuada formación y cualificación. • Los materiales retirados se han de acopiar a una distancia nunca inferior a la mitad de la profundidad de la zanja

Ejecución de zanjas: ENTIBACIONES

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<p>EPIS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calzado de seguridad. • Guantes de seguridad mecánica. • Ropa reflectante. • Casco de protección.

8. Zanjas, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas según proceso constructivo.

8.1. Excavación por medios manuales y mecánicos. Mantenimiento.

Ejecución de zanjas

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Excavación por medios manuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atrapamientos por partes móviles de las máquinas. • Ruido. • Incendios y explosiones. • Caídas de personal al mismo nivel. • Pisadas sobre objetos • Golpes. • Cortes. • Proyecciones. • Exposición a agentes químicos. • Contacto térmico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obligatorio marcado CE de maquinaria. • Estos equipos sólo serán utilizados por personal autorizado e instruido, con una formación específica y adecuada. • Cada equipo debe llevar un manual de instrucciones redactado, como mínimo, en castellano, en el que se indique, entre otras cosas: la instalación, la puesta en servicio, la utilización, mantenimiento y revisiones programadas, etc. • Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico. • Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten. • Las tapas de protección deberán mantenerse cerradas cuando esté en funcionamiento. • Señalización obligación uso protección acústica. • Las mangueras y racores estarán en perfectas condiciones de uso. Se revisarán periódicamente. • El equipo se instalará en obra debidamente situado sobre una solera firme. • Vigilar el funcionamiento del manómetro que indica la presión a que está sometido el depósito. La presión indicada debe estar comprendida entre la mínima y la máxima programadas para el funcionamiento del equipo. Si excede la máxima, desconectar el equipo y revisarlo por personal cualificado. • Disponer de un extintor en la cercanía del equipo. • Se balizará, la zona bajo los tajos de martillos, en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos. • Será necesario rotar en el puesto de trabajo a los operarios que realicen trabajos con martillo. • Evitar dejar hincado el martillo en el suelo, roca o pared durante un periodo largo de tiempo. • Desconectar el martillo del circuito de presión en caso de ausentarse de la obra.

Ejecución de zanjas

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Debe comprobarse, antes del inicio de los trabajos, la inexistencia de líneas eléctricas enterradas o cables. Si es preciso, consultarlo a la Dirección facultativa de la obra. • No apoyar en forma de peso muerto el cuerpo sobre el martillo. • Cambiar el puntero cuando se encuentre en mal estado. • No realizar demoliciones sobre estructuras susceptibles de colapso sin haber estudiado antes la demolición a realizar <p>EPIS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de seguridad. • Guantes de protección. • Casco de protección durante la carga y descarga. • Chaleco reflectante. • Protectores acústicos. • Gafas anti proyecciones.
<p>Excavación por medios mecánicos. Zanjadora: Por haberse tratado la retroexcavadora en otras Secciones de este mismo DB-Movimiento de Tierras, no se vuelve a mencionar en esta Sección, la excavación con retroexcavadora.</p> <p>Riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caída de objetos. • Golpes y cortes. • Atropellos, colisiones, por maquinaria para movimiento de tierras. • Atrapamientos por hundimiento de terreno. • Atrapamiento por desprendimiento de tierras. • Desprendimiento de tierras y/o rocas, por el uso de la maquinaria. • Atrapamiento en maquinaria. • Atrapamiento por vuelco de maquinaria. • Proyección de fragmentos y partículas. • Sobreesfuerzos. • Deslizamiento de tierras y/o rocas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se inspeccionará la zona de trabajo previamente para observar la ausencia de servicios afectados. • Se regarán los tajos convenientemente y con la frecuencia necesaria para evitar la formación de ambiente pulvígeno. • Se velará por el orden y limpieza de la zona de trabajo. • Las zonas de acopio y retirada de material estarán previamente planificadas y se señalarán durante su existencia. • El desbroce de la zona de trabajo garantizará que existan zonas de paso suficientemente anchas para permitir la movilidad de máquinas, personal y permitir la existencia de acopios. • Aun teniendo la zanja en la mayoría de casos una profundidad inferior a 2 metros, estará señalizada longitudinalmente mediante cinta de balizamiento a una distancia retranqueada del borde del talud. • El operario se situará siempre alejado del radio de acción de la maquinaria, especialmente la zanjadora. • Es obligatorio el uso de los EPIS correspondientes, especialmente chaleco reflectante. • El encargado controlará al menos diariamente, el correcto estado de las tierras. • En la zona de trabajo habrá siempre algún operario de apoyo al trabajo de la zanjadora. • No invadir el radio de acción de la zanjadora. En caso de tener que realizar labores como retirada de piedras, etc., será necesario parar la máquina momentáneamente. • Se colocarán pasarelas de mínimo 60 cm de ancho para cruzar la zanja. • Obligatorio marcado CE de maquinaria. • Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos. • En caso necesario dispondrán de cabina anti proyecciones. • Dispondrán de extintor en cabina.

Ejecución de zanjas

Características del trabajo/ Riesgos

- Caídas a diferente nivel.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Pisada sobre objetos.
- Ruido y vibraciones.
- Ambiente pulvígeno.
- Exposición a agentes químicos.
- Incendios y Explosiones.

Características de seguridad

- Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar estarán inspeccionadas diariamente, controlando el buen funcionamiento el motor, sistema hidráulico, frenos, dirección, luces, bocina de retroceso, transmisiones y cadenas.
- Estos equipos sólo serán utilizados por personal autorizado e instruido, con una formación específica y adecuada.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro el radio de acción de la maquinaria.
- Empleo de luminoso rotativo y acústico de retroceso siempre en obra.
- Las pasarelas y escalones de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpias de grava, barros y aceites.
- Los maquinistas estarán coordinados con el encargado de obra para conocer las afecciones al personal de obra que realiza sus funciones a pie (topógrafos, etc.).
- Se dispondrá de los manuales de uso de las máquinas y los maquinistas estarán informados sobre su contenido.
- Prohibición de permanencia del personal en la trayectoria de máquinas en movimiento
- Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- Se comprobará el gálibo existente en la cercanía de líneas subterráneas eléctricas.
- En caso necesario habrá que desconectar la tensión y proceder al desvío o cruce de la línea subterránea.
- Está prohibido bajarse de la máquina con este en marcha.
- Mantenga limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.
- Respete en todo momento la señalización de la obra.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Asegúrese el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- Use ropa de trabajo ajustada. No lleve anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Estará prohibido permanecer en la cercanía de las orugas y del cilindro de corte de terreno durante la operación de excavación.
- Todos los trabajos en la zona de influencia de la máquina serán realizados con la misma en estado de desconexión.
- Para las operaciones de manipulación del disco de la zanjadora es necesario levantarlo y proceder a colocar los bulones de seguridad. No acceder al interior de la zanja para realizar ninguna operación sobre la máquina.

EPIS

- Botas de seguridad.
- Guantes de protección tareas de mantenimiento.
- Casco de seguridad al bajar de la máquina, y en la zona próxima.
- chaleco reflectante.

Ejecución de zanjas

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa y botas de seguridad impermeables, en caso de ser necesario. • Gafas anti proyecciones, en caso de ser necesario. • Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario. • Protectores acústicos, en caso de ser necesario. • Gafas anti proyecciones. <p>Protecciones Colectivas: Balizamiento y vallado de la zona de trabajo, en caso de ser necesario</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, sequedad, hielo o deshielo, por lo que es recomendable que se realice una inspección ocular de los taludes diariamente y siempre antes de que entren trabajadores al interior de las zanjas. • Esta inspección ocular deberá ser más frecuente en aquellas zonas de estabilidad más dudosa, siendo además conveniente que todas las revisiones que se realicen de las excavaciones queden documentadas. • Para prevenir accidentes es importante que se realice permanentemente una labor de inspección rutinaria y sistemática del estado de las excavaciones y sus entibaciones. • Las proximidades de los bordes de las zanjas se mantendrán limpias de objetos y materiales para impedir su caída al interior de las mismas. • Se vigilará la buena evacuación de las aguas superficiales, para impedir que puedan perjudicar la estabilidad de los terrenos o bien se produzcan filtraciones a construcciones colindantes. • Las zonas a excavar y los accesos se regarán si es necesario para evitar ambientes polvorientos. • Los apeos de construcciones y servicios afectados se mantendrán hasta que se proceda al relleno y compactado definitivo de la zanja.

8.2. Relleno de zanjas y compactación.

Relleno de zanjas y compactación

Proceso constructivo

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos apropiados en las zanjas una vez instalada la tubería.

Se distinguirán en principio tres fases en el relleno:

- Relleno de protección hasta 30 cm. por encima de la generatriz superior de la tubería.
- Relleno de recubrimiento sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el firme o la tierra vegetal.

Relleno de zanjas y compactación

Proceso constructivo

- Relleno de acabado, de colocación eventual si se fuera a reponer tierra vegetal o un firme para circulación rodada.

Pueden ser rellenos de hormigón y posterior colocación de tierra sobre la zanja.

El relleno deberá quedar al nivel del terreno.

Posteriormente se compactará el terreno prestando especial cuidado, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la conducción, a cuyo efecto habrá de reducirse en lo necesario el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación. Los equipos de compactación deben elegirse en cada caso en función de la naturaleza del terreno, el tamaño de la conducción y el tipo de instalación.

La pala mecánica de ruedas es adecuada para arcillas cohesivas o sedimentos, y no es adecuada para suelos granulares. Los rodillos de llantas de goma, que proporcionan peso estático y acción de amasado, son efectivos para muchos suelos. Los rodillos vibratorios, son efectivos para materiales granulares

Para instalaciones en zanja, cuando el espacio está limitado, las apisonadoras neumáticas o de impacto mecánico son los medios de compactación más efectivos. Las apisonadoras de impacto, que actúan por peso estático y acción de amasado, se usan principalmente en suelos arcillosos, mientras que los suelos granulares se consolidan con mayor eficacia por vibración.

Cuando se usen apisonadoras de impacto, se deben tomar precauciones en la compactación e introducción de las capas del relleno lateral del tubo para conseguir la mayor uniformidad. El material de relleno no se debe verter directamente a la zanja lanzándolo bruscamente sobre el tubo.

Debe quedar bien compactado para que con el tiempo no ceda el terreno. El material de relleno estará libre de piedras.

No debe existir tierra sobrante.

Relleno de zanjas y compactación

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

<p>Se emplea:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hormigonera eléctrica. • Camión hormigonera. • Vibrador de hormigón. • Compresor. • Carretilla manual. <p>Riesgos comunes durante hormigonado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caídas de personas a distinto nivel. • Caídas de personas al mismo nivel. • Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • La hormigonera se ubicará en lugar apropiado, que garantice la estabilidad de la máquina. La puesta en marcha, manejo y mantenimiento se realizará conforme a instrucciones del fabricante. • Bajo ningún concepto se introducirá el brazo o cualquier herramienta en el tambor durante el funcionamiento de la máquina. • La ropa de trabajo no será holgada para evitar atrapamiento con elementos móviles. • La hormigonera estará dotada de freno de basculamiento del bombo para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados. <ul style="list-style-type: none"> • La alimentación eléctrica se realizará de modo que los cables no se encuentren por el suelo ni en contacto con agua. • Las carcasas y partes metálicas de la hormigonera estarán conectadas a tierra. • Las partes móviles de la máquina, correas y elementos de transmisión estarán cubiertas mediante carcasa protectora. • El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado por el empresario. • Los trabajos de limpieza manual directa se realizarán con la máquina desconectada.
--	---

Relleno de zanjas y compactación

Características del trabajo/ Riesgos

- Caídas de objetos en manipulación (herramientas, materiales, etc.).
- Caídas de objetos desprendidos (materiales no manipulados).
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes con elementos móviles de máquinas.
- Golpes con objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.
- Contactos sustancias causticas y/ o corrosivas.
- Dermatitis por contactos con el hormigón.
- Enfermedades causadas por agentes químicos.

Características de seguridad

- Para evitar sobreesfuerzos, en lugar de elementos que se carguen a mano, a ser posible la mezcla extraída de la hormigonera se trasladará con carretilla manual hasta la zona de vertido, de todos modos el contratista definirá el método más seguro.
- En el caso de traslado de hormigón con la carretilla, ésta se desplazará por la rampa de acceso hasta zona de vertido.
- De todos modos el contratista definirá los métodos seguros de vertido a seguir.
- La palas y otras herramientas manuales a emplear no deberán dejarse esparcidas en suelo de zona de trabajo ni en zonas de tránsito para evitar pisadas y consecuentemente cortes y golpes.
- Para evitar vibraciones se tomarán los trabajadores los trabajos de vibrado del hormigón. Para el vibrado de hormigón ver más adelante medidas preventivas generales para hormigonado.

Vertido directo con camión hormigonera mediante canaleta:

- Antes del vertido del hormigón se revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones, en su caso.
- Se mantendrá la limpieza durante esta fase, eliminando antes del vertido puntas, restos de madera, redondos y alambres.
- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre zonas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabados (60 cm de anchura).
- Siempre que sea posible, el vibrado se efectuará estacionándose el operario en el exterior de la zona a hormigonar.
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la cimentación.
- Se instalarán fuertes topes de final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 metros del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos, en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- La maniobra de vertido será dirigida por un Capataz que vigilará que no realicen maniobras inseguras.
- Se tendrá cuidado con evitar golpes de la canaleta de hormigón a los trabajadores, habiendo siempre un trabajador que la gobernará con las manos o con una cuerda.
- Para el vibrador se deberán usar gafas o protecciones faciales para evitar proyecciones.

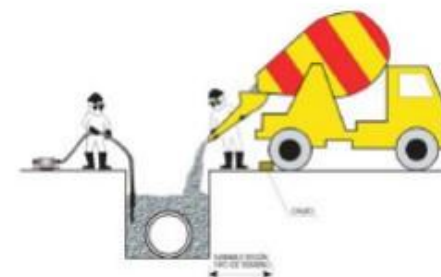


Imagen 22. Relleno con hormigonera

Relleno de zanjas y compactación

Características del trabajo/ Riesgos

- Enfermedades causadas por agentes físicos (ruido, vibraciones, etc.).



Imagen 23: Hormigonado con cubilote.

Características de seguridad

Hormigonado por bombeo:

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón, estará especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal del vertido, será gobernada por dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Al orientar la manguera para el vertido del hormigón nunca se deberá situar el operario en la previsible trayectoria de latigazo peristáltico de la misma, a fin de evitar cualquier tipo de golpe, y siempre contando con la ayuda de dos ramales mínimos de cuerda de retenida, anclados en sus extremos.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablonos seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernen el vertido con la manguera.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por "tapones" y "sobrepresiones" internas. Es imprescindible evitar "atoramientos" o "tapones" internos de hormigón; procurar evitar los codos de radio reducido. Después de concluido el bombeo, se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión de hormigón.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón, se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de "atoramiento" o "tapones"
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la "redcilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

Relleno y compactado de tierras, reposición de pavimento de aceras y asfáltico:

- Relleno, extendido y compactado de tierras.
- Extendido de zahorra.
- Mezcla bituminosa.
- Ejecución de acerado.

Dado que se desarrollan en otras Secciones de este DB, no se repiten aquí sus características, riesgos y medidas preventivas

Relleno de zanjas y compactación

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

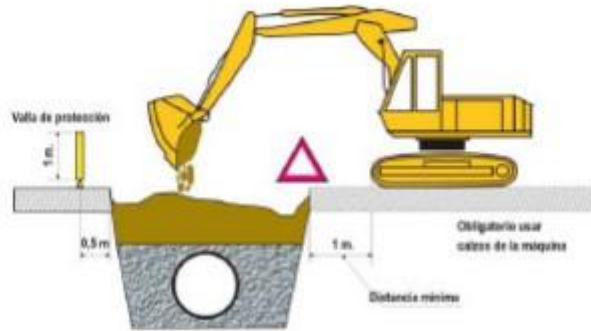


Imagen 24: Relleno de recubrimiento.



Imagen 25: Relleno de zanja

8.3. Zanjas para tendidos de cables eléctricos, fibra óptica, etc.

Zanjas para tendidos de cables eléctricos, fibra óptica

Proceso constructivo

Aunque el tendido de cables y otros elementos, no es el objeto específico de esta Sección, se indican someramente las fases tipo y precauciones a tener en cuenta:

- Demolición de pavimentos (en su caso).
 - Se efectuará en una amplitud de acuerdo con el proyecto y en función de los cables a instalar utilizando los medios manuales o mecánicos necesarios.
 - Emplear de compresores insonorizados.
 - Cuando se trate de calzadas con mortero asfáltico u hormigones en masa se efectuará, previamente, un corte con disco al ancho a reponer independientemente del que corresponda a la zanja tipo.

Zanjas para tendidos de cables eléctricos, fibra óptica

Proceso constructivo

- **Apertura de la excavación.**
 - Cuidado con las conducciones existentes
 - Cuidado con el gálibo de las máquinas.
 - Mantener la excavación abierta el menor tiempo posible.
 - Proteger o señalizar la excavación, en lugares accesibles a personas ajenas a las obras.
 - Entibar cuando la profundidad sea superior o igual a 1,2 m.
 - Supervisar estrechamente los trabajos de excavación:
 - Marcar la traza, según instrucciones de la dirección de obra gálibo a la vía > 2,4 m (flexómetro - cinta)
 - Controlar la profundidad ≥ 80 cm y ≥ 110 cm en cables de AT (flexómetro)
 - Anchura: La mínima que permita la forma de trabajo
 - Cambios de dirección y bifurcaciones: ángulo < 60°
 - Cambios de nivel: pendiente < 30 °
 - Rastrillar el lecho de la zanja para dejar el fondo plano y eliminar piedras grandes o con aristas que puedan dañar a los tubos o cables.
- **Pretapado.**
 - Pretapar la zanja con arena o tierra cribada (unos 40 cm).
 - Extender y colocar rejilla o malla.
- **Colocación de hitos.**
 - Cada 50 m y cambios de dirección (instrucciones de la dirección de obra).
 - Sobre la zanja, nivelados y con el empotramiento especificado.
 - Pintado según normas.
 - Señalización según normas
- **Tapado.**
 - Rellenar excavaciones.
 - En zonas frecuentadas y estaciones: compactar.
 - En zonas no frecuentadas basta con acumular unos 15 cm tierras sobre la zanja para que se compacte naturalmente (esponjamiento).
 - Esparcir o retirar tierras sobrantes.
 - En cruces de carretera dejar las superficies lisas para evitar tropiezos

Zanjas para tendidos de cables eléctricos, fibra óptica

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de personas a distinto nivel. • Caídas de personas al mismo nivel. • Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. • Caídas de objetos en manipulación (herramientas, materiales, etc.). • Caídas de objetos desprendidos (materiales no manipulados). • Pisadas sobre objetos. • Golpes contra objetos inmóviles. • Golpes con elementos móviles de máquinas. • Golpes con objetos o herramientas. • Proyección de fragmentos o partículas. • Atrapamiento por o entre objetos. • Sobreesfuerzos. • Contactos térmicos. • Contactos eléctricos. • Inhalación o ingestión de sustancias nocivas. • Contactos sustancias causticas y/ o corrosivas. • Enfermedades causadas por agentes químicos. • Enfermedades causadas por agentes físicos (ruido, vibraciones, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> • Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable. • Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja estarán provistos de un sistema de intercomunicación y serán especialistas en este tipo de trabajos. • También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción, el personal al igual que en el punto anterior estará adiestrado y equipado para poder reaccionar frente a las anomalías del tendido que pudieran surgir. • El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que pueden girar libremente y contruidos de forma que no dañen al cable. • Durante el tendido se tomaran precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes, golpes ni rozaduras. • No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano. • Solo de manera excepcional se autorizara desenrollar el cable fuera de la zanja. • Si con motivo de las obras de canalización aparecen instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente. • Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de proceder a su reparación. • El encargado de la obra deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad. • Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. • Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido. • La zanja, en toda su longitud, deberá estar abierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable. • No se dejara nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina. • En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. • Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Zanjas para tendidos de cables eléctricos, fibra óptica

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

- Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con hormigón en el tramo afectado.
 - En el caso de canalizaciones con cables unipolares se colocara cada metro y medio una sujeción que agrupe las tres fases y el neutro y los mantenga unidos.
 - Se evitara en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el técnico responsable de la obra.
 - Una vez tendido el cable los tubos (incluidos los de reserva) se taponarán con obturadores adecuados o productos selladores no combustibles ni emisores de gases tóxicos, de forma que el cable, si lo hay, quede en la parte superior del tubo.
 - Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.
 - En la fase de tendido se dispondrá un agente de atención permanente al freno del portabobinas.
 - En el tensado, los operarios que intervienen en la actividad se establecerán según un orden de posición predeterminado por el Jefe de Obra o Encargado en su ausencia, teniendo presente la posible proyección de cuñas y roturas de cables.
 - En las labores de tendido es imprescindible la utilización de emisoras entre las brigadas próximas (utilizando frecuencias distintas a las habituales del medio para evitar equívocos) principalmente las encargadas del cabrestante, freno y empalme entre el cable piloto y cable a tender.
 - Las bobinas acopiadas para el tendido o desmontadas, estarán provistas de cuñas y calces para su inmovilizado.
 - Se guardarán las máximas precauciones a la hora de despojar a las bobinas de las duelas de protección, utilizando para ello las herramientas apropiadas.
 - La ubicación del carro de tendido implica la señalización y balizamiento del recinto de ubicación, así como el vano hasta la primera polea.
 - Los clavos o grapas de las duelas de protección serán extraídos o remachados, apilándolas debidamente fuera del entorno de trabajo.
 - Se prohíbe el enfrenado de las bobinas con cualquier elemento o herramienta distinta al freno del propio tren de tendido. Al transportarlas, éstas deben de estar perfectamente ancladas y distribuidas uniformemente en la caja.
 - En el tensado, los operarios realizarán las operaciones desde el lado opuesto a la acción de la tensión radial de cable. Se extremarán las precauciones en los anclajes de los aparatos tensores (tráctel, logos, reenvíos, etc.), revisando la solidez de los mismos.
- Protección mecánica y señalización.
- Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contactos con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello, excepto en las canalizaciones con tubo hormigonado, se colocara una capa protectora de placas de PE, la misma placa ayudará en la función de señalización de presencia de cables.
 - Todo cable o conjunto de cables debe estar señalizado por una cinta de atención, colocada como mínimo a 0,20 m por encima de la placa de polietileno (PE).

Zanjas para tendidos de cables eléctricos, fibra óptica

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	Identificación. <ul style="list-style-type: none"> • Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante y sus características. • En el proceso de tendido se podrán identificar los conductores con cintas adhesivas de color en el caso de que sea esta una práctica habitual.

9. Tuberías. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas según proceso constructivo

9.1. Colocación de tuberías con zanjas.

Ejecución de colocación de Tuberías

Proceso constructivo

Colocación de tuberías por perforación horizontal mediante hinca (topos)

- Los equipos de perforación horizontal, cuyo avance se realiza según el principio de la perforación a presión ofrecen una alternativa al cruce de canalizaciones a cielo abierto, mediante un procedimiento rápido, seguro y con los mínimos perjuicios para el medio ambiente, sin deteriorar las formaciones de tierras de alrededor ni afectar a los servicios existentes.
- El procedimiento consiste en el mandrinado del terreno por el trépano o sinfín de perforación debido al esfuerzo del grupo hidráulico, transmitido por las barras del sinfín de movimiento que a su vez transportan los productos procedentes de la perforación hasta el puente de expulsión.
- Simultáneamente al mandrinado del terreno se empuja el tubo de revestimiento por presión del grupo hidráulico, con lo cual no se produce asentamiento del terreno.
- Para iniciar los trabajos de perforación se procede a la apertura del foso de ataque en un extremo del cruce que se pretende realizar, instalándose a continuación el equipo hidráulico de presión y el primer tubo debidamente alineado, ajustando su cota al husillo correspondiente. En el interior del citado tubo se acopla el trépano y el sinfín de movimiento, procediendo al mandrinado del terreno.
- El sinfín y el trépano son autónomos respecto al tubo de revestimiento (tubo vaina), pudiendo avanzar independientemente de éste unos centímetros, produciendo el espacio suficiente para el avance de la tubería. Conjuntamente con el tubo avanza el equipo hidráulico de presión apoyándose sobre el bastidor hasta avanzar una longitud igual al tubo. Posteriormente retrocede el equipo hidráulico de presión a su posición inicial dejando el espacio para el acoplamiento y la soldadura del siguiente tubo y así se repite la operación tantas veces como sea necesario hasta que se alcanza el pozo de salida y se ha realizado el cruce deseado.

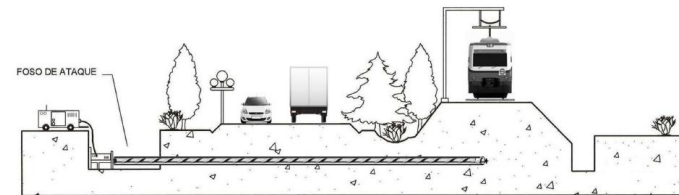


Imagen 26. Colocación de tuberías por perforación horizontal. Fuente: Perforaciones castellanas.

Ejecución de colocación de Tuberías

Proceso constructivo

Colocación de tuberías por perforación horizontal por excavación manual.

- La característica de esta tecnología es la perforación simultánea con la colocación de tubos de acero, la excavación manual del terreno y la extracción de escombros al exterior mediante recipiente manual, como consecuencia la tubería encajada en el terreno forma un tramo rígido y sólido, sirve de escudo del espacio abierto y estabiliza la dirección de la perforación.
- Una vez situada la tubería en posición y comprobada la alineación y cota de entrada, se procede a la excavación del terreno por medios manuales estando siempre el operario en el interior del tubo.
- Previamente a la tubería de acero se le practica un corte para dejar la parte delantera en forma de cuña, de tal manera que la forma de avanzar en la perforación sería, clavando la cuña en el terreno y luego vaciando el escombros al exterior.
- Una vez que la tubería este introducida en su totalidad se procederá a la bajada al foso del siguiente tubo para su unión mediante soldadura a dicha tubería.
- A continuación, se repetirán los pasos de empuje y excavación más colocación de tubería tantas veces como sea necesario para completar la perforación.

También es posible emplear este procedimiento combinado con el mecánico para realizar la excavación en zonas de “bolos” en las que el tornillo sinfín no puede trabajar.

Los equipos a utilizar serán, Equipo hidráulico, trépano y sinfín, tubería, grupo de presión y grupo electrógeno, equipos de soldadura eléctrica, grúa, martillos neumáticos y herramientas manuales.

Ejecución de colocación de Tuberías (fundición, PVC, hormigón, polietileno)

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

Riesgos:

- Atropellos y colisiones por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos.
- Hundimiento.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Desprendimiento de cargas.
- Proyección de partículas.
- Ambiente pulvígeno.
- Exposición a agentes químicos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Asfixia.
- Golpes con objetos y herramientas.
- Cortes.

- Siempre que sea posible, los accesos serán distintos para personas y para máquinas. Para éstas últimas se establecerán unas zonas de maniobra, espera y estacionamiento.
- Se acotarán las zonas de movimientos de máquinas.
- La maquinaria a emplear tendrá la suficiente capacidad portante.
- Las maniobras serán dirigidas por persona señalada al efecto.
- Se considera de importancia tomar estas precauciones como mínimo:
 - Asegurar la estabilidad de la maquinaria. Desplegar los estabilizadores.
 - Inmovilizar el vehículo con calzos (por ejemplo), en el caso de no disponer de estabilizadores.
 - Se dispondrá de un jefe de maniobra que dirija la operación de descarga.
- Básicamente deberán transportarse las conducciones a la zona de trabajo (bien se acopiarán convenientemente o bien se descargarán directamente y se depositarán en el lecho de la zanja).
- En el caso de que se acopie el material, se recomienda que no se supere una altura excesiva. Este es un concepto subjetivo y variable, pues dependerá de diferentes factores, tales como el espacio disponible para hacer el acopio, tipo y dimensiones de los tubos, rendimiento de los trabajos (frecuencia de llegada del material y puesta en zanja). En cualquier caso nunca se han de superar los 2,00 metros de altura.
- Durante el tendido de la tubería deberá haber suficiente separación con el tajo de la excavación, de forma que las maniobras de la retroexcavadora, no pongan en peligro la integridad de los trabajadores de otros tajos.

Ejecución de colocación de Tuberías (fundición, PVC, hormigón, polietileno)

Características del trabajo/ Riesgos

- Radiaciones.
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos.
- Incendios y explosiones.

Riesgos por fases de trabajo:

- Procedimiento de recepción y descarga de tubos en obra.
- Acopio de tubos en las proximidades de los tajos.
- Presentación de tubos antes de su colocación.
- Introducción de tubos en las zanjas.
- Operaciones de ajuste de los tubos.
- Operaciones a realizar durante las pruebas de carga.



Imagen 27. Trabajador dentro de una zanja sin entibar.

Características de seguridad

- Se recomienda emplear grúas autopropulsadas para el proceso de colocación de las tuberías en lugar de camiones grúa autocargantes.
- Los tramos de tubería a transportar en la obra se suspenderán con útiles adecuados como eslingas, uñas de montaje o balancines, siguiendo las instrucciones del fabricante y en su caso, utilizando los medios auxiliares facilitados por el mismo.
- Se prestará especial atención al proceso de eslingado de las cargas.
- El izado de las mismas será el mínimo imprescindible.
- Si una carga puede desplazarse a 30 cm del suelo es absurdo elevarla 1,5 m.
- La carga se sustentará de manera segura evitando que pueda girar sobre sí misma. Se evitará que únicamente haya un punto de sujeción, se recomienda el empleo de una cuerda guía.
- Las piezas pueden tener un punto seguro de amarre al que engancharlas para su izado. Esta circunstancia será la recomendable.
- Si se realizarán acopios de tuberías fuera del vallado de obra, éstas deberán vallarse y señalizarse para impedir la manipulación de la misma por parte de terceros.
- La presentación de tramos de tubos en la coronación de las zanjas se realizará a distancia suficiente del borde superior para evitar sobrecargar la excavación.
- En todo momento permanecerán calzados para evitar que puedan rodar.
- Para evitar los riesgos por golpes, atrapamientos y caída de objetos sobre los trabajadores que permanezcan en el interior de la zanja, los tubos se introducirán en ellas guiados desde el exterior
- Es obvio que se hace obligado el uso de EPI por parte de los trabajadores, como mínimo casco, guantes y calzado de seguridad.
- Las protecciones colectivas mínimas serán: protección perimetral de la zanja, distancia del material al borde de la excavación y adecuado acceso al interior de la zanja.
- Una fase crítica del proceso es el recibido de los tubos en el interior de la zanja (la cual tendrá unas dimensiones mínimas que permitan la movilidad del trabajador).
 - Se evitará en todo momento la simultaneidad de trabajos en la misma vertical, de tal modo que el trabajador situado en el interior de la zanja no se encuentre en ningún momento bajo la vertical de la carga.
 - En el interior de la zanja permanecerá el número imprescindible de trabajadores, no más.
 - Es fundamental el orden y la limpieza de la zona, tanto en el interior de la zanja como en la “cota cero” del terreno.
 - En algunos casos es probable que sea necesario el empleo de cuñas para la colocación de los tubos en su posición definitiva inmediatamente antes de ejecutar la junta. En la mayor parte de los casos se recurrirá al uso de cuñas de madera. Se recomienda que se prevea esta circunstancia y que se tenga especial cuidado en la fabricación de las mismas. Hay que señalar que las piezas pequeñas de madera “fabricadas” in situ con la sierra de corte circular entrañan un gran riesgo en la fase de corte. Existe la posibilidad de comprar estas cuñas ya cortadas y preparadas.

Ejecución de colocación de Tuberías (fundición, PVC, hormigón, polietileno)

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Montaje de la zona de instalaciones y maquinaria.	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizará un foso de ataque con las medidas necesarias para alojar en su interior la maquinaria. • Así mismo, constará de una solera de hormigón con el fin de conseguir una perfecta nivelación de la perforadora y en su pared posterior se construirá un muro de reacción capaz de soportar los esfuerzos que se originen durante los trabajos de perforación. • La descarga de material y equipos se realizará mediante la utilización de grúa o camión grúa. • Durante los trabajos de montaje de la instalación no se permitirá la ejecución de ningún otro trabajo ajeno a esta unidad (movimiento de tierras, hormigonado de pozos, etc.). • Se vigilará el estado de los taludes en la zona del frente de ataque. En caso de observarse posibles desprendimientos se tomarán medidas para evitar el desprendimiento de materiales (mallas de contención, rebaje mecánico de taludes, etc.). • Se delimitará el perímetro de la zona de maquinaria de hinca. Sólo estará autorizado a permanecer dentro de esta zona el operario que maneje la instalación. • El acopio de tubo metálico se realizará evitando colocar tubos en altura que pudiesen caer sobre zonas con trabajadores. • Los pasos para el acceso de personal a la zona de trabajo estarán delimitados y acondicionados correctamente. Se empleará valla para limitar los pasos y serán sobre superficie regular sin desnivel. En caso de existir desnivel se peldañearán correctamente. • Previamente al inicio de los trabajos y periódicamente el encargado de la empresa de hinca comprobará el correcto funcionamiento de los elementos de trabajo (émbolos, racores de unión, instalación eléctrica, instalación hidráulica, etc.). • Se dispondrá de un extintor en la zona de trabajo. • Se dispondrá de una camilla de rescate aéreo en la zona de trabajos.
Desmontaje de la zona de instalaciones y maquinaria.	<ul style="list-style-type: none"> • La retirada de la cabeza de perforación se realizará desde la zona de salida de la tubería. • Previamente al acceso a la zona de salida se comprobarán los accesos para personal y maquinaria de elevación de cargas. Se acondicionarán en caso de ser necesario para el acceso del camión grúa. • El proceso de desmontaje de los elementos de la instalación comenzará con la desconexión de los circuitos eléctricos y neumáticos. • Se suspenderán todos los trabajos ajenos a esta unidad en la zona de trabajo durante esta operación.
Operaciones en el interior de la tubería	<ul style="list-style-type: none"> • Durante la ejecución de los trabajos de hinca mediante perforación es necesario el acceso de un operario para determinadas operaciones como es la excavación sin tornillo Sinfin o la demolición de “bolos” pétreos. • En este determinado caso será necesario que la perforación se realice mediante el acceso al interior del tubo de un operario dotado de un equipo de perforación portátil (martillo neumático). • Durante los trabajos en el interior del tubo habrá un operario en el frente y otro en el acceso del tubo en permanente vigilancia. • Se inspeccionará el estado interior de las soldaduras previamente al acceso al interior del tubo. • Los operarios estarán comunicados mediante walkie. • Se colocará un foco de iluminación en el acceso del tubo y el operario en el frente dispondrá de iluminación mediante portátil o luz incorporada al casco.

Ejecución de colocación de Tuberías (fundición, PVC, hormigón, polietileno)

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

- El equipo de hinca estará detenido y sin presión en los gatos durante este proceso.
- En caso de existir algún accesorio de perforación u otro material en el interior del tubo se retirará previamente al acceso de personal.
- No se podrá volver a ejercer presión en la perforadora hasta que se finalicen los trabajos en el interior del tubo.
- Evitar dejar hincado el martillo en el suelo, roca o pared durante un periodo largo de tiempo.
- Desconectar el martillo del circuito de presión en caso de ausentarse del interior del tubo.
- Cambiar el puntero cuando se encuentre en mal estado.
- En el acceso a un tajo de martillos, se instalarán, señales de "Obligatorio el uso de protección auditiva", "Obligatorio el uso de gafas anti-proyecciones" y "Obligatorio el uso de mascarillas de protección".
- El desescombro se realizará manualmente.
- La maquinaria de combustión tal como grupos electrógenos y grupos de aire comprimido se encontrará alejada de la entrada al tubo para evitar contaminar el ambiente.
- Las tuberías empleadas estarán en correcto estado y presentarán suficientes garantías mecánicas contra el desplome.
- El acceso y salida al interior del tubo se realizará, en caso de diámetros que no permitan caminar, con ayuda de un medio auxiliar a modo de "deslizador".
- Si el responsable de los trabajos de la empresa especialista lo estima oportuno se podrá proceder a reforzar el frente de ataque en el interior del tubo mediante apeos o puntales.
- Serán realizadas, en caso necesario en función de la longitud, diámetro de la hinca y tipo de terreno, mediciones de calidad del aire continuas para asegurar la entrada de personal al interior.
- En caso necesario habrá de instalarse un sistema de impulsión de aire.
- En caso de avería en el sistema de ventilación, o peligro inminente, ha de evacuarse a todos los trabajadores del interior del túnel de la hinca. Periódicamente debe analizarse el aire para determinar si es peligroso y prohibirse la entrada al lugar de trabajo presuntamente peligroso hasta que la atmósfera sea respirable.
- La circulación de aire deberá ser constante para mantener las buenas condiciones de trabajo, en particular; para evitar una elevación excesiva de la temperatura, mantener la concentración de polvo, gases, vapores y humos nocivos dentro de límites admisibles de exposición e impedir que el contenido en oxígeno de la atmósfera descienda por debajo de 20,5 por ciento.
- No almacenar materiales y/o sustancias combustibles o inflamables en la cercanía de la boca del pozo de ataque, de la entrada, o de donde se encuentren los aparatos ventiladores. Si es factible evitarlo, no debería almacenarse en ningún lugar subterráneo, ni material combustible, ni líquidos inflamables, los lubricantes o los productos para el tratamiento de los cables deberán guardarse en recipientes metálicos cerrados, almacenándose siempre en un lugar seguro.
- Dentro del túnel de hinca, queda prohibida la existencia de llamas desnudas y no está permitido fumar.
- Dentro del túnel no deberán utilizarse motores de gasolina, salvo en las condiciones que estipule la autoridad competente

Ejecución de colocación de Tuberías (fundición, PVC, hormigón, polietileno)

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Se procederá al achique inmediato de las aguas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes, cuando durante la perforación-excavación de la hincia afloren aguas del freático o se produzcan fuertes lluvias. • Deberá mantenerse una vigilancia constante para prevenir todo riesgo de incendio. En el supuesto de que deban efectuarse trabajos de soldadura u oxicorte en el interior del túnel deberían protegerse con pantallas antideflagrantes todos los elementos combustibles, además se dispondrá de extintores apropiados y al alcance de la mano. • Si se producen humos debidos a trabajos de soldadura dentro del túnel de la hincia, deberán eliminarse mediante un sistema de aspiración. • En todo momento deberá mantenerse un sistema de comunicación adecuada entre el tajo o frente de ataque y la superficie. Además deberán indicarse adecuadamente las salidas de emergencia mediante señales que sean visibles aun si el alumbrado es insuficiente. • Los cabrestantes deberán estar equipados con un freno apropiado que pare y retenga automáticamente el arrastre cuando se interrumpa la fuerza motriz. Además serán inspeccionados como mínimo una vez al día por la persona encargada de su mantenimiento. • Se evitará el extendido de cables y mangueras en las zonas de paso. En el interior de la hincia los cables o mangueras irán grapadas a la pared. Si fuese necesario estos cables se protegerán con un tubo o una carcasa. • Se instalarán aparatos de corte que permitan desconectar la electricidad en todas las instalaciones simultáneamente. Estos aparatos deberán encontrarse en la superficie y únicamente ser accesibles para las personas autorizadas, por tanto han de confiarse a una persona competente a la que se autorizará para accionarlos. • La aparamenta eléctrica ha de tener un grado de protección suficiente para ambientes exteriores húmedos. Las lámparas fijas utilizadas en túneles deberán ir envueltas con una cubierta resistente, de vidrio u otro material transparente, o estar provistas de un resguardo. • Si la interrupción los ventiladores o de las bombas de drenaje pudieran entrañar un peligro deberían duplicarse los cables de alimentación principales. • Todos los lugares de trabajo o de paso deberían estar convenientemente iluminados y además del alumbrado principal, deberá disponerse de un alumbrado auxiliar que en caso de urgencia funcione el tiempo suficiente para que los trabajadores puedan salir a la superficie sin riesgo alguno. • Cuando se realicen trabajos en el interior de la hincia se tomarán las medidas apropiadas para impedir la formación de polvo formado por partículas, en particular de polvo de sílice, o eliminarlo lo más cerca posible de su punto de formación, por ello cuando la perforación en la roca se haga en seco, debería preverse un sistema eficaz para aspirar y recoger el polvo. • Si se tuviesen que efectuar trabajos de perforación en la roca, deberían retirarse los bloques y piedras inestables a fin de prevenir los riesgos de desprendimiento.
Tendido de conducciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Las entibaciones deberán mantenerse en su situación original, no debiéndose retirar ninguna parte de las mismas para la realización de los trabajos de tendido de la conducción, ni se permitirá la utilización de los codales como escaleras, o acumular cargas sobre elementos de entibación.

Ejecución de colocación de Tuberías (fundición, PVC, hormigón, polietileno)

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

Trabajos de colocación tubería de acero.

- Se vigilará la aparición de grietas en los frentes o proximidades de la excavación y especialmente el comportamiento de las canalizaciones próximas, tanto por sus posibles movimientos como por sus posibles fugas.
- Los acopios de tuberías en el terreno se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante, y al menos sobre durmientes de reparto de cargas. Se apilarán entre pies derechos o por medio de cuñas. No se mezclarán diámetros distintos de tuberías.
- Las tuberías en suspensión a gancho de grúa se guiarán mediante sogas instaladas en los extremos. Nunca directamente con las manos para evitar los riesgos de golpes, atrapamientos o empujones por movimientos pendulares del tubo.
- Durante las operaciones de transporte de las tuberías los trabajadores del interior se retirarán tres metros del lugar de la maniobra. Una vez que entren los tubos en contacto con la solera, los trabajadores se aproximarán para guiar la conexión segura.
- Ubicar las tuberías en el interior de la zanja con ayuda de cuerdas guía u otros útiles preparados al efecto, no empleando jamás las manos o los pies para el ajuste fino de estos elementos en su posición.
- Consiste en la descarga y colocación de los tubos metálicos para la hinca hasta su posición definitiva.
- Los trabajos se inician con la descarga y acopio de la tubería en la proximidad de la zona definitiva. Dicha zona estará acotada y presentará un estado regular y horizontal para facilitar la descarga del material.
- Los tubos acopiados estarán calzados mediante durmientes o similar.
- Los trabajos de izados de material implicarán la no existencia de trabajadores en dicha zona bajo cargas suspendidas.
- Una vez posicionado el tubo desde el acopio sobre la zona de hincado es necesario proceder a la soldadura y ajuste al anterior tubo ya colocado.
- Los trabajos de hincado de tubería metálica implican la soldadura y ajuste de tramos independientes de tubo metálico. Para estas operaciones se dispondrá de equipos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica.
- Serán de aplicación las medidas establecidas en el apartado de soldadura de la presente Sección.
- Como medida adicional se tendrá en cuenta el ambiente húmedo de las zonas de trabajo, siendo necesario que durante las operaciones de soldeo no llueva sobre la zona ni exista agua estancada. Para ello se dispondrá de una bomba de achique de agua en la zona y se montarán tejados provisionales para evitar la caída de lluvia sobre el equipo de soldadura y el operador.

Utilización de la máquina de hinca.

- Se estudiará previamente la ubicación más idónea para los equipos auxiliares: compresores, generadores, refrigeradores, cabinas de mando, acopios de material, camisas y accesorios, asegurando su estabilidad, manteniendo una distancia de seguridad del borde de excavación (1,50 m a 2m), ordenando mangueras, cableados, etc.
- Los taludes en la zona de trabajo serán estables y se vigilarán para evitar posibles desprendimientos.
- Se aislarán las zonas de radio de influencia de las cargas suspendidas, así como su radio de giro.
- Todas las operaciones estarán dirigidas por una persona responsable que coordinará las maniobras a fin de evitar que resulten inseguras.
- La maquinaria, camión grúa, o grúa o similar deberá montarse sobre base firme y nivelada.
- No se tendrá ropa de trabajo amplia para evitar atrapamientos y atropellos con las cintas transportadoras, trépano, carretones, gatos o tornillo sin fin.

Ejecución de colocación de Tuberías (fundición, PVC, hormigón, polietileno)

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

- La extracción de material se realizará bajo la supervisión de un responsable, que vigilará la liberación los gatos y después se procederá a la colocación de una nueva pieza prefabricada de tubería y de nuevo se colocarán los gatos para comenzar su empuje.
 - Se trabajará con mascarilla para proteger del polvo y protectores auditivos.
 - Se mantendrán los fosos libres de presencia de agua mediante achique.
 - Se mantendrán todas las protecciones propias del equipo de perforación: carcasas protectoras, dispositivos de corte automático, etc.
 - El personal encargado de los trabajos contará con probada experiencia y formación en el manejo del equipo y será informado de las medidas Preventivas necesarias.
 - No se entrará en contacto de las extremidades, manos, pies, brazos, con cualquier parte del equipo en funcionamiento: émbolos, tornillos sin fin, escariadores, etc. Las operaciones de mantenimiento o reparaciones se efectuarán con el equipo fuera de funcionamiento e igualmente se actuará con los equipos auxiliares para su reparación o mantenimiento.
 - No poner en marcha la máquina, ni accionar los mandos si no se encuentra ubicado en el puesto del operador.
 - La máquina ha de ser revisada por personal capacitado, en especial los circuitos eléctricos y neumáticos.
 - No abandonar la máquina en marcha.
 - Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten.
 - Operar con la máquina según las instrucciones del fabricante.
 - Nunca saltar de la máquina. Utilice los medios instalados para tal fin y, emplear ambas manos para sujetarse.
 - En los trabajos de mantenimiento y reparación apartar la máquina en suelo firme, coloque todas las palancas en posición neutral y pare el motor quitando la llave de contacto.
 - Desconectar el motor al repostar y no fumar.
 - La medición de gases se podrá realizar si el responsable de la empresa especialista lo estima conveniente previamente al acceso al interior de los tubos en caso de perforación manual cuando sea necesario acceder a una longitud considerable.
- EPI:
- Ropa de alta visibilidad o chaleco reflectante.
 - Guantes de protección mecánica y química.
 - Gafas anti proyecciones.
 - Casco de protección.
 - Protección acústica en el manejo de maquinaria de hincas, en caso necesario.
 - Botas de seguridad.
 - Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario.
 - Equipos de protección para trabajos de soldadura: Pantalla o gafas de soldador adecuadas, manguitos, mandilón y polainas

Ejecución de colocación de Tuberías (fundición, PVC, hormigón, polietileno)

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	Protecciones Colectivas: <ul style="list-style-type: none"> • Vallado y Balizamiento de la zona de trabajo durante los trabajos. • Entibación, en caso necesario.

9.2. Soldadura de tuberías.

Ejecución de soldadura en Tuberías

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Riesgos: <ul style="list-style-type: none"> • Atropellos y colisiones por maquinaria y vehículos. • Atrapamientos. • Hundimiento. • Caídas a distinto nivel. • Caídas al mismo nivel. • Desprendimiento de cargas. • Proyección de partículas. • Ambiente pulvígeno. • Ruido. • Golpes con objetos y herramientas. • Asfixia. • Radiaciones. • Exposición a agentes químicos. • Cortes. • Quemaduras • Sobreesfuerzos • Contactos eléctricos. • Incendios y explosiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los equipos de soldadura se desconectan siempre de la red, antes de trasladarlos o transportarlos e incluso cuando se van a limpiar o reparar. • Los cables de conexión a la red, así como los de soldadura, deben enrollarse para ser transportados. • Cuando los cables del equipo de soldar oponen resistencia a su manejo, no se tira de ellos, para evitar el riesgo de cortes en ellos. Tampoco se tira de ellos para mover la máquina. • Se revisan periódicamente, antes de ser utilizados, los aislantes de los cables del primario y secundario. Los que no están en perfecto estado son desechados. • Los bornes de la máquina de soldar están perfectamente aislados y siempre se revisan antes de su uso. • Si los bornes de la máquina de soldar están en mal estado (mal aislados) o el pie del aparato pisa un cable de soldadura averiado, existe la posibilidad de que se transmita la tensión en vacío a su carcasa y al conductor de protección que está conectado a ella (puesta a tierra). • Conectar directamente el cable de masa a la pieza a soldar (o lo más cerca de ella que sea posible), siempre se cuida su correcta conexión y se usan grapas adecuadas. • Antes de realizar cualquier manipulación en la máquina de soldar se corta la corriente incluso para moverla. • Cuando se realiza una interrupción del trabajo o un descanso se desconecta la máquina de soldar. • Evitar que los cables del aparato descansen sobre objetos calientes, charcos, bordes afilados o cualquier otro lugar que pudiera perjudicar el aislamiento. • Evitar que pasen vehículos por encima de los cables del aparato, en el caso que hayan de atravesar una vía de tránsito se protegen mediante apoyos de paso resistentes. • Revisar antes de empezar a soldar los mangos aislantes tanto del portaelectrodos como de la pinza. • Utilizar guantes protectores mientras se está soldando, cuando se coloca el electrodo en la pinza (aunque la máquina está parada).

Ejecución de soldadura en Tuberías

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Equipos de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grúa o camión grúa, • Carretillas automotoras, • Retroexcavadoras, • Grupo electrógeno, • Equipos de soldadura y • Herramientas manuales 	<ul style="list-style-type: none"> • El porta electrodos no se deposita nunca sobre materiales conductores de corriente. Siempre se deja sobre una horquilla aislada. • Para las operaciones de picado de escoria o cepillado de soldadura, protegerlos ojos con gafas de seguridad, o con pantalla de protección facial. • Para la protección de radiaciones emitidas en las operaciones de soldadura en los puestos de trabajo vecinos colocar mamparas de protección. • Nunca soldar con la ropa manchada de grasa, disolventes, o cualquier otra sustancia que pueda inflamarse. • No realizar trabajos de soldadura con la ropa húmeda, cuando llueve o en lugares conductores, sin la protección eléctrica adecuada. • Cuando se suelda sobre elementos metálicos, utilizar calzado de seguridad aislante. • En caso de realizar trabajos en interiores de tubos de gran longitud (hincas, p.ej.) en las operaciones de soldadura se utilizan equipos de aspiración de humos. • Las superficies a soldar estarán limpias de pintura, disolventes, etc. antes de proceder a la realización de operaciones de soldadura en ellas. • En las operaciones de soldadura en recintos cerrados cumplir: • Eliminar por aspiración gases, vapores y humos. En los casos en que no es posible la utilización de equipos de aspiración se utilizan equipos de respiración autónomos. • Comprobar que la ventilación es buena. • Utilizar ropa protectora no inflamable. • El equipo de soldar se dejará fuera, bajo la vigilancia de un ayudante. • Se dispondrá de extintores portátiles. • Nunca se realizarán trabajos de soldadura en recipientes que hayan contenido materiales inflamables o volátiles, sin haberlos limpiado previamente y desgasificado (aunque haga mucho tiempo que estén vacíos). Además se comprobará con explosímetro la ausencia de gases.
<p>Ejecución de juntas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • De hormigón: De manera general, se posicionará convenientemente el camión hormigonera en la proximidad al borde de la zanja y se iniciará el vertido por canaleta. La operación se dirigirá desde el plano superior y se aconseja que siempre haya una persona que mantenga contacto visual con el/los trabajador/es que se encuentren en el interior y el operador de la cuba hormigonera. Los EPI y precauciones a tener en cuenta serán los mismos que en el caso de un hormigonado ordinario. • De fundición o polietileno: Se recomienda adoptar las medidas propias de los procesos de soldadura, con sus EPI correspondientes. • Tuberías de PVC: Para ejecutar estas juntas se suelen emplear resinas o pegamentos que requieren del extremo cuidado de las medidas en su aplicación. Se recomienda seguir las instrucciones del fabricante. Además será necesario la aplicación de calor en algunos casos. Hay que tener en cuenta la presencia de materiales inflamables.
	<p>EPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chaleco reflectante ignifugo. • Guantes de protección mecánica. • Manguitos de soldador.

Ejecución de soldadura en Tuberías

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Polainas y mandil de soldador. • Gafas/Pantalla de soldadura. • Casco de protección. • Botas de seguridad dieléctricas. • Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario.
	Protecciones Colectivas: <ul style="list-style-type: none"> • Vallado y Balizamiento de la zona de trabajo durante los trabajos. • Entibación, en caso necesario.

9.3. Colocación de tuberías sin zanjas.

Ejecución de colocación de Tuberías sin zanjas

Proceso constructivo

- Con estos sistemas es posible hacer cruzamientos (para instalación de conducciones) de calles avenidas, vías de ferrocarril, ríos, etc., sin apertura de zanjas y sin tener por tanto que interrumpir el tráfico normal, etc., ni estar expuestos a los riesgos que la apertura de una zanja conlleva.
- También posibilitan sustituir tuberías viejas por otras nuevas (con rotura y fragmentación de la vieja, mientras la nueva avanza) sin apertura de zanja.
- Realizan el embutimiento subterráneo de tubos y conducciones mediante percusión (y en algunos casos, giro) utilizando bentonita para la lubricación, en algunos de los tipos dirigidos.
- Con todo este tipo de maquinaria, se debe poner especial cuidado en efectuar una buena planificación y reconocimiento del trazado de la perforación a realizar, debiendo detectar y marcar todas las conducciones subterráneas existentes y demás posibles obstáculos (depósitos enterrados, pozos, etc.) antes del inicio de la perforación.

Técnicas de puesta en obra sin zanja de redes de saneamiento: UNE-EN 12889.

- Sin intervención humana.
 - Técnicas sin guiado.
 - Técnicas con desplazamiento del terreno.
 - Técnicas con evacuación de tierras.
 - Técnicas con guiado.
 - Microtunelización.
 - Microtunelización con vástago piloto.
 - Perforación dirigida. La perforación dirigida horizontal –HDD se utiliza en instalación de nuevas tuberías en proyectos complejos.

Ejecución de colocación de Tuberías sin zanjas

Proceso constructivo

- Con intervención humana.

- Instalación mediante empuje hidráulico.
- Otras técnicas con intervención humana.

Técnicas de Rehabilitación de sistemas de canalización.

- Renovación: UNE-EN ISO 11295.

- Entubado simple-relining. Permite la renovación de tuberías de redes urbanas con una nueva tubería ajustada a la tubería a renovar. Uso en paredes lisas sin juntas (mínima rugosidad), tuberías desde $\varnothing 80$ mm a 400 mm. Rendimientos hasta 600 m/día.
- Entubado ajustado o tight in pipe. Permite la renovación de tuberías de alcantarillado y sus acometidas con tubería ligeramente inferior a la existente. Usado para tuberías desde $\varnothing 100$ mm a 600mm. Rendimientos de hasta 70m/día.
- Entubado en continuo con curado en obra.
- Entubado no continuo.
- Entubado con mangueras con adhesivo.
- Entubado con tubos conformados helicoidalmente.
- Otras técnicas de renovación.

- Técnicas de sustitución sin zanja:

- Reemplazo mediante rotura de tubería. Bursting. Es el método sin zanja más utilizado para la rehabilitación de tuberías. Permite ampliar el diámetro de la conducción existente. Útil para tuberías desde $\varnothing 80$ mm a 100 mm. Se consigue una reducción de excavaciones en torno al 85%.
- Reemplazo mediante microtuneladora.
- Otras técnicas de reemplazo sin zanja.

La elección del tipo de máquina de perforación, depende de la longitud, diámetro de la perforación y clase de terreno a perforar.

La detección de las cabezas de perforación se efectúa normalmente hasta una profundidad de 16 m, pudiendo alcanzar los 35 m utilizando sistemas de detección por cable.

- Máquinas que, para tubo de poco diámetro, desplazan hacia los lados la tierra del subsuelo, sin extraerla. (Desplazamiento del suelo):

- El cohete o topo mecánico consiste en una carcasa alargada dentro de la cual bate un émbolo mediante su unión por manguera a un compresor. Mediante este movimiento de percusión, el cohete es impulsado a través del terreno, a consecuencia de cuyo desplazamiento se produce un tubo compactado de tierra dentro del cual pueden ser inmediatamente introducidos o embutidos tubos tanto de conducción como de protección.
- Es necesario que haya un recubrimiento mínimo del terreno igual a 10 veces el diámetro de la perforación.
- El empleo de estos cohetes o topos mecánicos ofrece una buena precisión en perforaciones de hasta 200 mm de diámetro, sin afectar a la superficie.
- Para su empleo, se excavan los pozos de arranque y desemboque, se orienta el cohete hacia su objetivo, se suministra el aire comprimido y ya se puede comenzar la perforación.
- Algunos modelos introducen el tubo que se quiere colocar empujándolo al avanzar el cohete y otros lo introducen al retroceder el mismo.
- Hay modelos que disponen de un emisor en la cabeza, que permiten su localización mediante un detector manual tanto en trayectoria como en profundidad.

Ejecución de colocación de Tuberías sin zanjas

Proceso constructivo

- Máquinas que empujan tubos de acero con posterior extracción de tierras del interior del tubo: (Perforación horizontal con hinca):
 - La máquina, en esencia, consiste (como en el caso anterior) en una carcasa cilíndrica con un pistón en su interior que, montado sobre guías y unido a un compresor, golpea sobre el tubo a introducir (se adapta a diferentes diámetros de tubo mediante conos especiales) mediante percusión, hincándolo en el terreno.
 - Después de ser soldados, se van hincando los tubos sucesivos.
 - El extremo delantero del tubo está abierto y lleva un cabezal cortador para evitar deformaciones.
 - Los tubos de acero sirven como conducto o como vaina de protección para otras canalizaciones.
 - Durante el hincado, una pieza intermedia, llamada cono de vaciado, permite la evacuación parcial de las tierras liberando la presión creada. Acabado el hincado total (de parte a parte) del tubo, se procede al vaciado de la tierra del interior del mismo, mediante agua a presión, en combinación con aire comprimido.
 - En grandes diámetros el vaciado se puede realizar utilizando maquinaria auxiliar.
 - El terreno permanece dentro del tubo durante toda la perforación.
 - Para la instalación de esta máquina, se debe previamente excavar un foso hasta alcanzar la profundidad de introducción requerida, el cual deberá entibarse convenientemente.
 - Los tubos que se pueden hincar por este sistema, pueden llegar a los 250 cm. de diámetro.
 - En función del tipo de suelo, se pueden conseguir longitudes de embutimiento de más de 80 m.

- Máquinas que, desde la superficie, mediante giro, introducen en el terreno tubos de poco diámetro en todo el recorrido y al retroceder van ensanchando el agujero e introduciendo a la vez la tubería definitiva:
 - Excavando previamente un foso hasta la profundidad de perforación de la tubería e introduciendo en ésta la máquina.
 - Con máquinas de superficie, tipo perforadoras horizontales dirigidas autopropulsadas, que se mueven sobre orugas.
 - En ambos casos, la profundidad y dirección de la cabeza de perforación se controlan mediante un detector manejado desde la superficie, posibilitando trayectorias curvas.
 - Este tipo de máquinas utilizan varillas roscadas empalmables, de 2-4 m de longitud, con sistema de guiado remoto de la perforación. Dependiendo del tipo, pueden efectuar perforaciones desde 30 m hasta 500 m de longitud, con diámetros de 20 cm a 90 cm.
 - Primeramente realizan una perforación piloto dirigida por un equipo sonda-receptor, calculando permanentemente la dirección de la cabeza de perforación.
 - Cuando la cabeza de perforación ha llegado a la zona de salida, se cambia esta cabeza por un escariador, realizando las pasadas necesarias hasta conseguir el diámetro de perforación requerido. A veces, se tira directamente de la tubería a instalar (ello hasta un diámetro de 60 cm)

- Métodos de perforación horizontal con microtuneladora y empuje de tubería:
 - Consiste en el empuje horizontal de los tubos, mediante gatos hidráulicos, con la ayuda simultánea de un cabezal perforador giratorio, situado al frente de la excavación (guiado por láser) e inyectado de bentonita para la lubricación, evacuando al exterior el material excavado mediante agua inyectada a presión.
 - Para este sistema, hay que excavar dos pozos, de ataque y recepción y permite la colocación de tubos hasta 200 cm de diámetro, en longitudes hasta 600 m.

Ejecución de colocación de Tuberías sin zanjas

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atropellos y colisiones por maquinaria y vehículos. • Atrapamientos. • Hundimiento. • Caídas a distinto nivel. • Caídas al mismo nivel. • Desprendimiento de cargas. • Proyección de partículas. • Ambiente pulvígeno. • Ruido. • Vibraciones. • Golpes con objetos y herramientas. • Cortes. • Quemaduras • Sobreesfuerzos • Contactos eléctricos. • Incendios y explosiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantendrán todas las protecciones propias del equipo de perforación: carcasas protectoras, dispositivos de corte automático, etc. • El personal encargado de los trabajos contará con probada experiencia y o formación en el manejo del equipo y será informado de las medidas Preventivas necesarias. • No se entrará en contacto de las extremidades, manos, pies, brazos, con cualquier parte del equipo en funcionamiento: émbolos, tornillos sin fin, escariadores, etc. • Las operaciones de mantenimiento o reparaciones se efectuarán con el equipo fuera de funcionamiento e igualmente se actuará con los equipos auxiliares para su reparación, reportaje, o mantenimiento. • En las perforaciones bajo carreteras, se mantendrá dispuesta señalización de obra para advertencia de las obras, conforme la instrucción 8.3. IC, solicitándose previamente los permisos pertinentes. • Durante los trabajos de montaje de la instalación no se permitirá la ejecución de ningún otro trabajo ajeno a esta unidad. • Se vigilará el estado de los taludes en la zona del frente de ataque de la perforadora. En caso de observarse posibles desprendimientos se tomarán medidas para evitar el desprendimiento de materiales (mallas de contención, rebaje mecánico de taludes, etc.). • Se delimitará el perímetro de la zona de maquinaria de perforación. Sólo estará autorizado a permanecer dentro de esta zona el operario que maneje la instalación. • El acopio de tubo se realizará evitando colocar tubos en altura que pudiesen caer sobre zonas con trabajadores. • Los pasos para el acceso de personal a la zona de trabajo estarán delimitados y acondicionados correctamente. Se empleará valla peatonal para limitar los pasos y serán sobre superficie regular sin desnivel. En caso de existir desnivel se peldañearán correctamente. <ul style="list-style-type: none"> • Previamente al inicio de los trabajos y periódicamente el encargado de la empresa de perforación comprobará el correcto funcionamiento de los elementos de trabajo (émbolos, racores de unión, instalación eléctrica, instalación hidráulica, etc). • Se estudiará previamente la ubicación más idónea para los equipos auxiliares: compresores, generadores, refrigeradores, cabinas de mando, acopios de material, camisas y accesorios, asegurando su estabilidad, manteniendo una distancia de seguridad del borde de excavación (1,50 m a 2 m), ordenando mangueras, cableados, etc. • Se aislarán las zonas de radio de influencia de las cargas suspendidas, así como su radio de giro. • Todas las operaciones estarán dirigidas por una persona responsable que coordinará las maniobras a fin de evitar que resulten inseguras. • Se mantendrán los fosos libres de presencia de agua mediante achique. • Se mantendrán todas las protecciones propias del equipo de perforación: carcasas protectoras, dispositivos de corte automático, etc. <ul style="list-style-type: none"> • Serán de aplicación las Medidas Preventivas estudiadas en Movimiento de tierras, excavación de cimentaciones, zanjas y pozos, en cada perforación, además de las estudiadas en afecciones, ante la interferencia o encuentro con servicios y ante la afección sobre las carreteras bajo las que se cruza, izado de cargas, maquinaria y medios auxiliares a emplear en los trabajos. • Se señalizarán las zonas de actuación.

Ejecución de colocación de Tuberías sin zanjas

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

- La maquinaria perforadora, camión grúa o similar deberá montarse sobre base firme y nivelada, y en caso de afectar zonas públicas proteger sus pavimentos.
- Las conexiones eléctricas con los equipos de trabajo, deberán estar en perfectas condiciones de uso, sin ningún cable o conexión incorrecta y con pica de tierra todos los grupos electrógenos.
- Las mangueras o conductos no deben ser desconectados bajo presión.
- Queda prohibido retirar las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles.
- Se debe verificar la existencia de protecciones eléctricas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.
- Con objeto de evitar posibles quemaduras, deberán prestar especial atención a las partes calientes de la máquina y en caso necesario usar guantes protectores durante la exposición.
- Para evitar la exposición continuada a ruido procedente de la maquinaria a utilizar se usarán los protectores auditivos donde el puesto de trabajo lo requiera.

EPI:

- Ropa de alta visibilidad o chaleco reflectante.
- Guantes de protección mecánica.
- Gafas anti proyecciones.
- Casco de protección.
- Protección acústica en el manejo de maquinaria de perforación, en caso necesario.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario.

Protecciones Colectivas:

- Vallado y Balizamiento de la zona de trabajo durante los trabajos.
- Entibación, en caso necesario.

9.3.1. Perforación horizontal dirigida para colocar tuberías sin zanjas.

Ejecución de colocación de Tuberías sin zanjas

Proceso constructivo

Perforación horizontal dirigida:

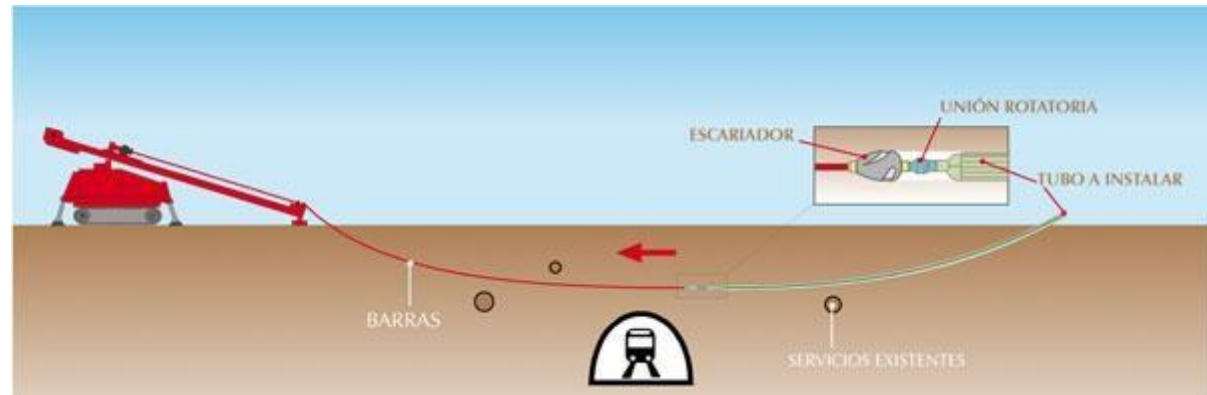
Ejecución de trabajos de canalización mediante el empleo de maquinaria de perforación horizontal dirigida (PDH).

La tecnología PDH para perforación horizontal dirigida está basada en el uso de la roto percusión, como método de avance y del aire comprimido a baja presión, como fluido de perforación, que permite la instalación de tuberías (polietileno, acero o fundición) con el control absoluto de la trayectoria de la perforación y con la posibilidad de realizar trazados curvos.

La técnica se deriva directamente de la perforación tradicional añadiéndole la capacidad de localizar en todo momento la cabeza de la perforación en sus tres coordenadas espaciales y por tanto ser capaces de guiarla.

- La perforación comienza en una pequeña cata, quedando la máquina siempre en la superficie en todo momento. Se van introduciendo las varillas del taladro piloto a medida que avanza la perforación controlando desde la máquina tanto el empuje como el giro de las mismas.
- Los ángulos de ataque y de salida están relacionados con el diámetro de la tubería a instalar (serán entre un 10% y un 30%) y del radio de curvatura que permite el material del que están hechas.
- La perforación sigue la trayectoria prefijada por los técnicos y es posible su guiado porque la cabeza direccional está dotada de un transmisor que, mediante un receptor situado en la superficie, permite conocer su posición exacta en todo momento a través de la pantalla de un ordenador.
- Una vez hecha la perforación piloto se sustituye el cabezal de perforación por sucesivos conos escariadores adecuados al tipo de suelo que aumentan el diámetro hasta la medida deseada.
- Finalmente, alcanzado el diámetro requerido, se engancha la tubería definitiva al varillaje y se arrastra hacia la perforadora

Imagen 28: Perforación dirigida



Ejecución de colocación de Tuberías sin zanjas (Perforación horizontal dirigida)

Características del trabajo/ Riesgos

Riesgos:

- Desprendimientos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.

Características de seguridad

- Obligatorio marcado CE de maquinaria.
- Estos equipos sólo serán utilizados por personal autorizado e instruido, con una formación específica y adecuada.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria.

Ejecución de colocación de Tuberías sin zanjas (Perforación horizontal dirigida)

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Atrapamientos por partes móviles de las máquinas • Ruido. • Incendios y explosiones. • Vibraciones. • Caídas de personal al mismo nivel. • Golpes. • Cortes. • Contacto eléctrico. • Ambiente pulvígeno. • Proyecciones. • Atropellos • Exposición a agentes químicos. • Atrapamiento por vuelco de maquinaria.. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada máquina debe llevar un manual de instrucciones redactado, como mínimo, en castellano, en el que se indique, entre otras cosas: la instalación, la puesta en servicio, la utilización, mantenimiento y revisiones programadas, etc. • Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico. • Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten. • El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado. • Respetar en todo momento la señalización de la obra. • No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto. • Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo. • Sólo debe ser usado para el fin al que ha sido destinado y siempre por personal autorizado y formado en el manejo de este tipo de máquina. • Queda totalmente prohibido realizar ajustes y modificaciones, por sí mismo, de la maquinaria. • En todo momento se seguirán las instrucciones del fabricante. • Se deberá delimitar la zona de trabajo, prohibiendo el acceso a toda persona ajena a la ejecución. • Nadie permanecerá en el puesto de mando, salvo el perforista o persona autorizada. • Cuando por cualquier motivo, el perforista abandona la máquina, parará el motor y accionará el mecanismo de frenado. • No se entrará en contacto de las extremidades, manos, pies, brazos, con cualquier parte del equipo en funcionamiento: émbolos, tornillos sin fin, escariadores, etc. • Las operaciones de mantenimiento o reparaciones se efectuarán con el equipo fuera de funcionamiento e igualmente se actuará con los equipos auxiliares para su reparación, reportaje, o mantenimiento. • En las perforaciones bajo carreteras, se mantendrá dispuesta señalización de obra para advertencia de las obras, conforme la instrucción 8.3. IC, solicitándose previamente los permisos pertinentes. • Durante los trabajos de montaje de la instalación no se permitirá la ejecución de ningún otro trabajo ajeno a esta unidad. • Se vigilará el estado de los taludes en la zona del frente de ataque de la perforadora. En caso de observarse posibles desprendimientos se tomarán medidas para evitar el desprendimiento de materiales (mallas de contención, rebaje mecánico de taludes, etc.). • Se delimitará el perímetro de la zona de maquinaria de perforación. Sólo estará autorizado a permanecer dentro de esta zona el operario que maneje la instalación. • El acopio de tubo se realizará evitando colocar tubos en altura que pudiesen caer sobre zonas con trabajadores. • Los pasos para el acceso de personal a la zona de trabajo estarán delimitados y acondicionados correctamente. Se empleará valla peatonal para limitar los pasos y serán sobre superficie regular sin desnivel. En caso de existir desnivel se peldañearán correctamente. • Previamente al inicio de los trabajos y periódicamente el encargado de la empresa de perforación comprobará el correcto funcionamiento de los elementos de trabajo (émbolos, racores de unión, instalación eléctrica, instalación hidráulica, etc.).

Ejecución de colocación de Tuberías sin zanjas (Perforación horizontal dirigida)

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Se estudiará previamente la ubicación más idónea para los equipos auxiliares: compresores, generadores, refrigeradores, cabinas de mando, acopios de material, camisas y accesorios, asegurando su estabilidad, manteniendo una distancia de seguridad del borde de excavación (1,50 m a 2m), ordenando mangueras, cableados, etc. • Se mantendrán los fosos libres de presencia de agua mediante achique <p>EPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de seguridad. • Guantes de protección. • Casco de protección. • chaleco reflectante. • Gafas anti proyecciones. • Mascarilla auto filtrante adecuada. • Protección acústica.

9.4. Pruebas de presión y estanqueidad de tuberías.

Ejecución de pruebas de presión y estanqueidad tuberías

Proceso constructivo

- Las pruebas de estanqueidad con agua se realizarán en tramos largos de tubería mediante la colocación de “balones” u obturador en un extremo de la misma, que es un elemento que asegura la estanqueidad de la tubería mediante el inflado de unos elementos que se adaptan al contorno de la tubería. Se llenará de agua por el lado abierto de la tubería y se comprobará si hay pérdidas si baja el nivel de agua o si se observan pérdidas en el terreno. La prueba se realizará con la zanja rellena de tierra.
- Las pruebas de estanqueidad con aire se colocarán los mismos obturadores, cerrando ambos tramos de tubería entre pozo y pozo. Esta prueba se realizará con la tubería sin rellenar la zanja. Dispondrá de manómetros que midan la presión del aire durante cierto tiempo y aplicando una cierta presión. El manómetro indicará si hay pérdidas de presión o no, viendo las fugas en las juntas saliendo burbujas en las juntas, donde se ha impregnado previamente de jabón. Se realizarán estas pruebas antes de las pruebas de estanqueidad con agua.

Ejecución de pruebas de presión y estanqueidad tuberías

Características del trabajo/ Riesgos

Riesgos:

- Atropellos y colisiones por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Proyección de partículas.
- Ruido.
- Golpes con objetos y herramientas.
- Cortes.
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos.
- Incendios y explosiones.

Características de seguridad

- Generalmente se trabajará en el interior de zanjas, si bien éstas tendrán la tubería tendida y estarán, rellenas de material hasta una altura suficiente, de manera que se puedan ver las juntas.
- A medida que se avanza en el montaje de la tubería se procederá a la realización de pruebas parciales.
- Dado que las distancias entre los distintos lugares de trabajo serán grandes, se aconseja disponer de algún medio de comunicación, ya sea teléfono móvil o walkie talkie (en caso de no haber cobertura telefónica) y haber diseñado convenientemente un plan de evacuación y emergencia.
- Antes de empezar la prueba deben de estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción.
- La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.
- Es recomendable que se lleve a cabo una inspección visual de la conducción y se compruebe que ésta se encuentra perfectamente calzada.
- Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. De ser imposible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.
- En los puntos de acceso al interior de la zanja se deberá disponer de escaleras de mano en perfectas condiciones. Los accesos han de estar señalizados y bien delimitados.
- La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se ha de ensayar.
- La bomba será revisada por personal especializado.
- Los puntos extremos del trozo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y deben de ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo de prueba, de existir, se encuentran bien abiertas
- Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida. Durante la fase de prueba se aconseja que se prohíba el acceso a la zanja. Han de considerarse puntos de peligro las juntas, bomba y válvulas. Se aconseja acotar y delimitar estas zonas.
- Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión se suele realizar la de estanqueidad.
- La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.
- La duración de la prueba será de dos horas aproximadamente. En este periodo de tiempo se recomienda, igualmente, que ningún trabajador permanezca en el interior de la zanja.
- Hay que destacar la importancia de mantener la zona de trabajo en condiciones correctas de iluminación. La iluminación eléctrica sea de un mínimo de 100 lux y que la iluminación eléctrica mediante portátiles, esté protegida mediante mecanismos estancos de seguridad con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.

Ejecución de pruebas de presión y estanqueidad tuberías**Características del trabajo/ Riesgos****Características de seguridad**

- Los lugares de paso estarán siempre libres de obstáculos. En caso de cruce de tuberías por lugares de paso, se protegerán mediante la cubrición con tablones.

EPI:

- Ropa de alta visibilidad o chaleco reflectante.
- Guantes de protección mecánica.
- Gafas anti proyecciones.
- Casco de protección.
- Botas de seguridad.

Protecciones Colectivas:

- Vallado y Balizamiento de la zona de trabajo durante los trabajos.
- Entibación en caso necesario.

Documento Básico

PRL-MT

03 Prevención de Riesgos Laborales en Movimiento de tierras.

SECCIÓN COMÚN	Parte general de movimiento de tierras
03.1_SECCIÓN 1	Trabajos preliminares: Desbroce y escarificación
03.2_SECCIÓN 2	Excavación y desmonte
03.3_SECCIÓN 3	Terraplenes y rellenos
03.4_SECCIÓN 4	Zanjas e instalación de tuberías
03.5_SECCIÓN 5	Pozos
03.6_SECCIÓN 6	Maquinaria de movimiento de tierras

DB PRL-MT

Prevención de Riesgos Laborales en Movimiento de tierras.

03.5. Pozos

ÍNDICE | MOVIMIENTO DE TIERRAS. Excavación de zanjas e instalación de tuberías

1. Objeto	4
3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico	4
4. Máquinas, equipos de trabajo y productos más utilizados	5
5. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.	7
6. Excavación de pozos, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas según proceso constructivo.	21
7. Espacios confinados, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.	25
8. Maquinaria y elementos auxiliares, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.	41
8.1. Retroexcavadoras.	42
8.2. Martillo rompedor.	45
8.3. Jumbo de perforación.	47
8.4. Maquinillo.	50
8.5. Escaleras.....	52
9. Maquinaria y elementos auxiliares, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.	55
9.1. Equipos de protección respiratoria	55
9.2. Otros Equipos de Protección Individual.....	56
10. Formación y adiestramiento	57

1. Objeto

A efectos de esta Sección, se entiende como pozo la excavación vertical o inclinada en la que predomina la dimensión de profundidad sobre las otras dos, realizada en el terreno con medios manuales, mecánicos o voladuras, de más de 1.5 m de profundidad.

Los pozos se utilizan fundamentalmente para accesos, registros, aguas residuales, pilotajes, extracción de aguas, conducciones, vías de comunicación. Pueden tener, en sección, forma circular, ovoide, cuadrada, rectangular o trapezoidal.

Lo comentado en el apartado de zanjas, es de plena aplicación para los pozos, pero mientras en las zanjas pueden dejarse tramos sin entibar, por no afectar a los trabajadores, (o edificios colindantes), en los pozos, la entibación o sistema de contención debe ser completa y revisada constantemente.



Imagen 1: Pozo convencional

No se contemplan en esta Sección los pozos utilizados en minería ni los realizados por voladura.

3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico

Además de considerar las referencias normativas indicadas en DB-PRL-MT, también se deben tener en cuenta las siguientes:

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
SOBRE LOS EQUIPOS DE TRABAJO Y MAQUINARIA.	Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y su modificación por Real Decreto 2177/2004.		
PRINCIPIOS GENERALES SOBRE LA ACTIVIDAD	VI Convenio General del Sector de la Construcción (2017) Orden de 15 de septiembre de 1986, que aprueba el Pliego de Prescripciones técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones. Manual de diseño y cálculo de tuberías circulares de hormigón armado en redes de saneamiento. Asociación de Fabricantes de Tubos de Hormigón Armado (ATHA)	LIBRO II. TÍTULO IV. CAPÍTULO IV. Trabajos de movimientos de tierras, excavación, pozos, trabajos subterráneos y túneles.	
SOBRE SEGURIDAD MINERA	RD 863/1985. Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.	CAPÍTULO.III. MEDIDAS DE SALVAMENTO. 3.1. Actuaciones en caso de salvamento 3.2. Estaciones de salvamento CAPÍTULO.IV. LABORES SUBTERRÁNEAS. 4.1. Clasificación. 4.2. Pozos. 4.3.1. Máquinas de Extracción. 4.3.2. Jaulas y skips. 4.4. Cables 4.5.1. Circulación por pozos. 4.5.2. Conservación de las instalaciones de extracción. 4.6.2. Seguridad del personal. 4.7.1. Circulación de la corriente de aire. 4.7.2. Concentraciones límites de gases. Temperatura, humedad, clima. 4.8. Condiciones ambientales lucha contra el polvo. CAPÍTULO.VI. TRABAJOS ESPECIALES, PROSPECCIONES Y SONDEOS 6.7. Prospección y explotación de aguas subterráneas. CAPÍTULO.IX. ELECTRICIDAD.	

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
		9.1. Terminología. 9.2. Instalaciones de interior. Prescripciones generales. 9.4. Instalaciones de interior. Canalizaciones. 9.15. Electricidad. Instalaciones de interior. Alumbrado. CAPÍTULO.XII. CERTIFICACIONES Y HOMOLOGACIONES. 12.4. Perfiles y grapas de acero para entibación. CAPÍTULO.XIII. SUSPENSIÓN Y ABONO DE LABORES. 13.1. Labores subterráneas. Abandono de labores.	
OTRAS NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA:	Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. NTE-ADD- Norma Tecnológica de edificación correspondiente a demoliciones Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en los lugares de trabajo y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 286/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 664/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 286/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 1311/2005, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006. Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 181 de 29/07/2011). DB HS-5. Documento Básico sobre Salubridad. Evacuación de aguas. Código Técnico de Edificación (CTE).		
	UNE-EN 1610. Construcción y ensayos de desagües y redes de alcantarillado. UNE-EN 1654-1 Gestión y control de las operaciones de explotación de los sistemas de desagüe y alcantarillado en el exterior de los edificios. Parte 1: Limpieza. UNE-EN 752. Sistemas de desagües y de alcantarillado exteriores a edificios. Gestión del sistema de alcantarillado.		

4. Máquinas, equipos de trabajo y productos más utilizados

En la siguiente tabla se muestra una lista, no exhaustiva, de los equipos de trabajo más utilizados en la actividad de pozos.




Equipos de trabajo		
Máquinas y equipos principales	Medios auxiliares	Otros
Retroexcavadora Pala cargadora Bulldozer Camión de caja basculante/Dúmpers	Escaleras de mano Torres de acceso Medios para la entibación.	Sistemas de sostenimiento Bombas de achique de aguas Herramientas manuales (picos, palas, etc.)



Equipos de trabajo		
Máquinas y equipos principales	Medios auxiliares	Otros
Motoniveladora Rodillo compactador Compactador manual Hormigonera. Soldadura y oxicorte. Jumbo. Martillo manual. Martillo picador (piqueta). Maquinillo. Compresor. Maquinaria y herramientas. Grupo electrógeno, Herramientas manuales, tales como palas, picos, azadones, rastrillos, paleta de albañil, llanas, etc.	Cubos, espuelas, bateas o elementos similares para la retirada de escombros y la introducción de materiales en el pozo. Cables, cadenas, eslingas sintéticas. Perfil metálico para la fijación de los dispositivos anticaídas o, preferiblemente, trípode de sujeción que sirva igualmente para el rescate del operario en caso de caída. Carretillas para el transporte del material (“chinos”, en este caso).	Explosivos. Equipos de topografía Sistemas de ventilación. Equipos de iluminación. Explosímetros.

Adicionalmente, se pueden consultar los riesgos y medidas preventivas de las mismas en el Documento de la Fundación Laboral de la Construcción “Guía de verificación de maquinaria. Adaptación del RD 1644/2008”, que se puede consultar en <http://www.lineaprevencion.com> (ACTUALIZAR CON PROYECTO DE ANA)

5. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad	Sepultamientos o aplastamientos.	<p>Desprendimiento de tierras sobre personas. Colapso del sistema de sostenimiento por fallo en el diseño, selección, montaje o desmontaje del mismo. Trabajos simultáneos en la misma vertical.</p> <p>Para evitar los derrumbamientos o desprendimientos de tierras se han de cumplir en todo momento las prescripciones del informe geotécnico y del proyecto que, a su vez, se complementarán con las siguientes normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando sea imprescindible que un vehículo deba aproximarse al borde del pozo, previamente se habrá comprobado que el terreno es resistente para el peso del mismo. • Para garantizar que la distancia de aproximación al borde se cumple, se dispondrán topes de seguridad. En su defecto, estas maniobras contarán con el auxilio de un señalista. • No se acumularán materiales junto al borde del pozo, debiendo estar separados del borde de éste una distancia nunca inferior a los 2,00 m. • A la conclusión de la jornada de trabajo no quedarán zonas excavadas sin que se haya ejecutado el sostenimiento. • Se mantendrá el achique necesario para impedir la acumulación de agua pueda perjudicar la estabilidad del terreno. <ul style="list-style-type: none"> • Se comprobará periódicamente la estabilidad de las paredes del pozo, así como que no se producen asientos en otros puntos del terreno o edificaciones próximas. • La zona de trabajo se mantendrá en todo momento en óptimas condiciones de drenaje, evitando la entrada de agua. Si bombas adecuadas, de forma que la excavación pueda realizarse en el terreno lo más seco posible. • Sostenimiento de las paredes. El sostenimiento se realizará mediante el revestimiento de las paredes con ladrillo macizo. Esta operación se realizará cada vez que se avance 1,00 m en la excavación del pozo. <p>Los lentejones de roca y/o construcción, que traspasen los límites del pozo no se quitarán ni descalzarán sin autorización previa de un técnico competente de la obra.</p>
	Sepultamientos o aplastamientos	<p>Desprendimiento de tierras sobre personas. Colapso del sistema de sostenimiento por fallo en el diseño, selección, montaje o desmontaje del mismo. Trabajos simultáneos en la misma vertical.</p> <p>Sostenimiento o fortificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El sostenimiento es siempre necesario en los primeros metros de excavación, donde las características geomecánicas de los terrenos no suelen ser buenas. El sostenimiento de los primeros metros, al tener que soportar mayores esfuerzos, suele estar armado, e incluso puede requerir la colocación de bulones. • El sostenimiento habitual es la construcción de anillos de hormigón, armados o no, ejecutados conforme se avanza la excavación. En ocasiones también se recurre a sostenimientos de mampostería de piedra o ladrillo. • Tras la excavación, en los tramos que se requiere se coloca una armadura y posteriormente el encofrado. Al tener el pozo un contorno circular se tiene que utilizar un encofrado curvo, utilizándose paneles de muchos estratos para poder darle la curvatura deseada. Los paneles de encofrado se sujetan al suelo y laterales mediante unos puntales metálicos para soportar la presión. • El hormigón se desciende en un cubilote mediante el cabrestante, y se vierte a través de una canaleta hasta el interior del encofrado. El encofrado se llena hasta que se rebose para evitar la formación de bolsas de aire.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Riesgos de seguridad</p>	 <p><i>Imagen 2.</i> Revestimiento de paredes de pozo con ladrillo y cemento. Fuente: Gobierno de Canarias. Dirección General de Industria</p>	 <p><i>Imagen 3.</i> Detalle de instalación de armaduras en el fondo de un pozo. Fuente: Gobierno de Canarias.</p>  <p><i>Imagen 4.</i> Trabajo de ejecución de pozo. Fuente: Comunidad de Madrid. Manual de pocería.</p>
	<p>Sepultamientos o aplastamientos</p> <p>Desprendimiento de tierras sobre personas. Colapso del sistema de sostenimiento por fallo en el diseño, selección, montaje o desmontaje del mismo. Trabajos simultáneos en la misma vertical.</p>	<p>Entibaciones: Conforme se ejecute la excavación, se procederá a realizar el sostenimiento de las paredes empleando para ello una entibación que se cumpla con lo definido en el proyecto (que, a veces, incluye la colocación de tensores metálicos y codales) o, en su defecto, con los criterios establecidos en la NTP 278, de acuerdo con las características del terreno existente. Antes de ejecutar el sostenimiento definitivo, y de una forma mucho menos frecuente que en las galerías subterráneas, las condiciones del terreno pueden motivar la necesidad de requerir la entibación del pozo para garantizar el sostenimiento del terreno y asegurar el trabajo en su interior en condiciones de seguridad. En este sentido, la entibación puede ser de dos clases, en función de sus características:</p>

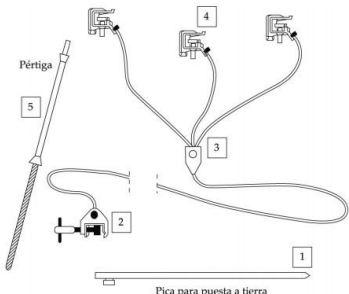
Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad		<ul style="list-style-type: none"> Entibación cuajada. La entibación cuajada es aquella en la que se reviste la totalidad de la superficie de las paredes de la excavación, generalmente por tratarse de un terreno de naturaleza granular o de poca consistencia. En este caso, la entibación se va realizando mediante la colocación de tableros y codales, conforme se va realizando el pozo. Entibación semicuajada. Con la entibación semicuajada solo se reviste, aproximadamente, la mitad de la superficie de las paredes del pozo excavado, por presentar una mayor consistencia que en aquellos casos en que se requiere una entibación cuajada. La entibación se irá realizando igualmente conforme se vaya ejecutando el pozo. <p>En caso de ser necesarios apeos y apuntalamientos para la ejecutar sujeción de los terrenos adyacentes o las construcciones próximas, éstos no se retirarán mientras no se realice la consolidación definitiva de la excavación.</p> <p>Para más información, consultar la Sección MT4. Zanjas y tuberías, de esta misma Sección.</p>  <p><i>Imagen 5. Sistema de entibación cuajada en pozo.</i></p>
	<p>Vuelco de máquinas.</p> <p>Aproximación excesiva de vehículos a bordes de excavación de pozos.</p> <p>Falta de topes o mal situados.</p>	<p>Señalización y delimitación</p> <p>Con carácter específico para esta actividad se deben tener en cuenta las pautas de orientación determinadas a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las zonas de ocupación de trabajos de excavación de pozos que puedan suponer un peligro tanto para los trabajadores, como para personal ajeno a la obra, han de acondicionarse en lo que a delimitación y señalización se refiere, en función de su localización (exterior o interior al solar o parcela), la cantidad de personal afectado y la cercanía a los caminos de servicio de obra, entre otros. Las maniobras de maquinaria y vehículos que afecten a zonas de paso de peatones y vehículos ajenos a la obra, en especial, en zonas de alto tránsito, han de ser dirigidas por señalistas.
	<p>Caídas a distinto nivel.</p> <p>Personal cercano a la excavación y embocadura de pozos.</p> <p>Transporte vertical de personas en interior de pozos.</p> <p>Falta de protecciones colectivas o individuales anticaídas.</p> <p>Uso de escaleras.</p> <p>Abertura de pozos descubierta, sin proteger.</p>	 <ul style="list-style-type: none"> Concluida la ejecución del pozo, y mientras no se coloque la tapa definitiva, se protegerá el mismo para evitar caídas a su interior. <p><i>Imagen 6. Descenso indebido de material a través de un pozo.</i></p> <p>Hay que emplear el maquinillo y el trabajador debe contar con protección frente a caída a distinto nivel.</p>

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Proyección de partículas	Soldadura y oxicorte. Uso de explosivos. Excavación y sondeos. Ambiente pulvígeno. Uso de herramientas y equipos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Cabina cerrada. • Gafas de seguridad. • Ropa de trabajo adecuada. • Se prohibirá el solapamiento de tajos. • Durante el clavado en terrenos duros o con piedras sueltas, llevar gafas de protección. • Casco de seguridad.
Riesgos de seguridad	Atropello	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca se situará dentro del radio de acción de las máquinas. • El acceso del personal a la zona de trabajo se realizará por distinta zona de las de tráfico de máquinas. • Si, excepcionalmente, algún operario debe moverse en la zona de trabajo de alguna máquina se informará previamente al maquinista y se esperará a que éste autorice su paso. • Los operarios deben permanecer separados de los bordes y con las manos fuera de ellos cuando se está procediendo a movimientos de materiales en la zanja, particularmente tuberías. • Cuando los operarios estén utilizando herramientas manuales mantendrán la suficiente distancia entre ellos para evitar entorpecerse y accidentarse con su manejo. • Definir las direcciones del tráfico señalando claramente éstas, así como los accesos de vehículos desde y hacia la obra. • Los equipos que circulan por obra y han de incorporarse a vías de tráfico general, deben limpiar con chorro de agua sus ruedas, para lo que se dispondrá la correspondiente instalación de lavado en la zona de salida. • Las zonas de movimiento de vehículos dentro de la obra deben conservarse en buen estado lo que requerirá un mantenimiento planificado y sistemático si la obra tiene cierta duración. • La zona de obra debe quedar acordonada por vallas, convenientemente iluminadas de noche, de forma que sin perjuicio de las señales previas de reducción de calzada, los conductores conozcan en todo momento el límite de aquella. • Cuando la zanja atraviese transversalmente una zona de tráfico rodado, se colocarán sobre ella chapones con espesor no inferior a 20 mm encastrados en el pavimento de forma que quede coartado su movimiento. <p>Al final de cada jornada, deberá revisarse tanto las vías de tráfico rodado como las peatonales, manteniendo su buen estado y percatándose del correcto funcionamiento de la iluminación nocturna.</p>
	Contacto eléctrico	<p>Trabajos en ambiente húmedo o en presencia de agua. Mala elección de equipos y herramientas de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se ha de tener presente que existen riesgos por contacto eléctrico directo o indirecto, debiéndose éstos fundamentalmente a la falta de protección diferencial o a defectos de aislamiento. • Existe igualmente riesgo de electrocución por la utilización de luminarias, herramientas y equipos eléctricos, en lugares húmedos. • Los equipos eléctricos portátiles y las luminarias utilizadas, deberán estar protegidos por el sistema de separación de circuitos, o por el empleo de pequeñas tensiones de seguridad, de acuerdo con las Instrucciones Técnicas Complementarias BT 024 del Reglamento Electrotécnico para baja Tensión. • Se utilizarán herramientas neumáticas siempre que sea posible y se evitará el suministro eléctrico no necesario para las tareas que se desarrollan. • Se verificará periódicamente el estado de los cables y conexiones.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad	Contacto eléctrico Influencia de las condiciones ambientales en la instalación eléctrica	<p>El uso de material eléctrico en los trabajos de pozos tiene lugar en condiciones severas, por lo que son de aplicación las siguientes normas generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En presencia de atmósferas explosivas o inflamables no será procedente el empleo de equipos eléctricos, a menos que estuvieran diseñados y garantizados para tales fines. • Ambientes muy conductores: Se utilizarán equipos o aparatos calificados de Clase 111, respecto del grado de protección contra contactos eléctricos indirectos, con una tensión máxima de seguridad de 50V. • Ambientes húmedos: Se utilizará una tensión máxima de seguridad de 24 voltios. Los equipos estarán específicamente diseñados para usarlos en dichas condiciones. • Ambientes sumergidos: Se utilizará una tensión máxima de seguridad de 12 voltios. Los equipos estarán específicamente diseñados para usarlos en dichas condiciones. <p>Cuando exista humedad, además, son de aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En las instalaciones que se suelen encontrar en este tipo de actuaciones (instalaciones de baja tensión), los cuadros de distribución y maniobra son los elementos que canalizan la energía recibida, suponiendo un problema para la seguridad de los operarios. • Las cajas de conexión y los cuadros eléctricos han de estar hechos de material aislante, puesto que suelen estar en el exterior y en ambiente húmedo, según establece la Instrucción Técnica MI BT 027 del REBT. • El grado de protección debe ser tal que proteja contra los contactos eléctricos directos y contra el ambiente húmedo, como es el IP43 (UNE EN 60439-4). <p>En presencia de agua, además, son de aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El grado de protección del material eléctrico y de las tomas de corriente deberá ser IP 44, lo que revela que, además de contra los contactos eléctricos directos, estará protegido, por un lado, frente a la penetración de objetos o de un hilo de 1 mm diámetro y, por otro, frente a pulverizaciones acuosas, sea cual sea su dirección. <p>En relación con la temperatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es imprescindible asegurarse de que el material eléctrico, tras su instalación y durante su funcionamiento, conserva todas sus características, ya que se puede dar el caso de que las temperaturas que se alcancen lleguen a rebasar los límites máximos admisibles. En todos los casos, el material eléctrico a instalar deberá seleccionarse en función de la temperatura a soportar en su lugar de instalación. • Se ha de analizar el poder de autoextinción, ya que la aparamenta y el material empleado para las cajas aislantes no pueden presentar riesgo de incendio. • Los aislantes termoestables empleados para las bases de cajas aislantes son incombustibles. Su pirolisis (descomposición química por el calor) no comienza hasta que se alcanza una temperatura superior a 700 °C. La sustancia que desprende y los gases de combustión están esencialmente formados por nitrógeno, amoníaco, gas carbónico y vapor de agua. • Si las tapas de las cajas aislantes están constituidas por policarbonato de la familia de los termoplásticos, la pirolisis se produce a temperaturas superiores a los 550 °C y las sustancias desprendidas son vapor de agua y gas carbónico. Así, se puede observar que los gases de combustión señalados no pueden formar entre sí, o por combinación con el oxígeno del aire, sustancias combustibles o mezclas explosivas.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad	Contacto eléctrico	<p>Acción mecánica</p> <p>El material deberá ser resistente a golpes. Así, el grado de protección IK deberá ser de, al menos, 8, que se corresponde con un choque de 6 julios de energía. El valor de IK deberá elevarse a 9 para materiales particularmente expuestos, accesibles a todo el personal.</p> <p>No obstante, se recurre a la ayuda de elementos de protección suplementaria, como el yellow jacket, en aquellas zonas en las que sea previsible una mayor acción mecánica o una acción fortuita (paso de vehículos o personas).</p>
	Contacto eléctrico	<p>Contactos eléctricos directos</p> <p>Se entiende por contacto directo el contacto entre una parte del cuerpo de un trabajador y una parte activa de material eléctrico. Por tanto, se tratará de tomar medidas orientadas a proteger a los trabajadores contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.</p> <p>Para ello se pueden usar los siguientes mecanismos de protección (REBT ITC BT 024):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protección por aislamiento de las partes activas. Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo. • Protección por medio de barreras o envolventes. Las partes activas estarán situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras. • Protección por medio de obstáculos, que impedirán los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios por una tentativa deliberada de salvar el obstáculo. • Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. Alejando las partes activas se intentan impedir los contactos fortuitos. • Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual. El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios. <p>Otras medidas pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar pequeñas tensiones. • Prendas de protección. • Instrucción y habilitación personal.
	Contacto eléctrico	<p>Contactos eléctricos indirectos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se entiende por contacto indirecto el contacto entre una parte del cuerpo de un trabajador y una masa que, como consecuencia de un defecto de aislamiento, se ha puesto en tensión de forma accidental. • Se entiende por masa cualquier parte o pieza metálica accesible del equipo eléctrico, que normalmente no está bajo tensión que sí puede estar en caso de que se produzca un defecto de aislamiento. Por tanto, los elementos conductores directamente conectados a estos equipos son considerados igualmente masas. • En determinadas circunstancias, el peligro aparece cuando el trabajador toca el aparato o equipo eléctrico defectuoso. En ese momento puede verse sometido a una diferencia de potencial establecida entre una masa y el suelo, entre una masa y un elemento conductor o entre una masa y otra. En este caso, la corriente circulará por el cuerpo.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad	Contacto eléctrico	<p data-bbox="293 483 499 539">Contactos eléctricos indirectos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="575 272 2000 328">• Para proteger a los trabajadores frente a contactos con masas que, accidentalmente, se han puesto en tensión, la Instrucción MI BT 021 del REBT establece: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="629 333 2000 389">○ Con tensiones de hasta 50 V con relación a tierra en locales o emplazamientos secos y no conductores, o de 24 V en locales o emplazamientos húmedos o mojados, en general no es necesario establecer ningún sistema de protección. <li data-bbox="629 394 2000 450">○ Con tensiones superiores a 50 V se han de establecer sistemas de protección, teniendo incluso el suelo no conductor, pues cabe la posibilidad de tocar elementos conductores y puestos a tierra y masas de aparatos de utilización. <p data-bbox="575 483 1330 507">Las medidas de protección frente a contactos eléctricos indirectos suelen ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="575 517 2000 572">• Clase A. Adopción de medidas orientadas a la supresión del riesgo en sí mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos. Los sistemas de esta clase más frecuentemente empleados son: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="629 577 2000 692">○ Empleo de tensiones de seguridad pequeñas. Consiste en alimentar los aparatos eléctricos con tensiones que no superen los 50 V en lugares secos, 24 V en lugares húmedos y 12 V en lugares con agua. En condiciones de trabajo particularmente desfavorables, como cuando se trabaja con lámparas y aparatos portátiles en el interior ambientes húmedos, es imprescindible la alimentación a muy baja tensión, ante el riesgo de que el cuerpo humano toque zonas muy conductoras. <li data-bbox="629 697 2000 813">○ Separación de circuitos. Consiste en separar los circuitos de utilización y alimentación con un transformador de arrollamientos separados que cumplirá con las prescripciones establecidas en el REBT y que, además, deberá llevar doble aislamiento, si es móvil. Es recomendable un transformador de aislamiento por cada aparato a proteger o bien que el secundario del transformador sea múltiple, de varios secundarios independientes. <li data-bbox="629 818 2000 906">○ Recubrimiento de las masas con aislamiento de protección (doble aislamiento). Básicamente consiste en la colocación, en el aparato protegido, de otro aislamiento añadido al funcional que ya de por sí llevan los elementos en tensión eléctrica. De ahí que se hable de doble aislamiento: son dos aislamientos los que se tienen siendo capaz de garantizar, cada uno de ellos por sí solo, una buena protección. <li data-bbox="575 943 2000 1031">• Clase B. Puesta a tierra de las masas de los aparatos, asociándola a un dispositivo de corte automático que motive la desconexión del aparato defectuoso. Así se evita que, en caso de defecto, puedan aparecer tensiones superiores a las de seguridad en el aparato. Los valores límite de tensiones de seguridad se expusieron ya con anterioridad: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="629 1035 1048 1059">○ 24 V en locales húmedos y mojados. <li data-bbox="629 1064 1077 1088">○ 54 V en locales secos y no conductores. <p data-bbox="575 1093 2000 1212">El REBT considera todos los trabajos contemplados en pozos como locales mojados. Las tensiones que ocasionen un defecto o un fallo accidental, han de ser anuladas en un tiempo lo bastante corto como para que sean toleradas por el organismo. Para ello, se han de reunir, las tomas de tierra y las de masa, mediante un conductor de protección. El tipo de dispositivo de corte automático dependerá de las posiciones respectivas del punto neutro, en relación con la tierra y las masas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="575 1249 2000 1394">• Toma de tierra. <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="629 1278 2000 1394">○ Se establece la puesta a tierra con el fin de limitar la tensión de contacto que, con respecto a tierra, pueda presentarse, por avería, en las masas metálicas en un momento dado. Con ella se asegura la actuación de los dispositivos diferenciales y la eliminación del riesgo que supone un contacto eléctrico por avería en las máquinas o aparatos empleados. Asimismo, permitirá el paso a tierra de las corrientes de falta, cerrándose por la tierra del neutro del transformador que alimenta a la instalación eléctrica.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad	Contacto eléctrico	<p data-bbox="293 678 499 730">Contactos eléctricos indirectos</p> <div data-bbox="600 272 947 646">  <p data-bbox="757 560 869 571">Pica para puesta a tierra</p> <p data-bbox="607 579 920 590">ELEMENTOS DE UN EQUIPO PORTÁTIL DE PUESTA A TIERRA</p> <ol data-bbox="607 592 875 646" style="list-style-type: none"> 1. Piqueta o electrodo de toma de tierra 2. Pinza o grapa de conexión a la toma de tierra 3. Conductores de puesta a tierra y en cortocircuito 4. Pinzas para conectar a los conductores de la instalación 5. Pértiga aislante adecuada al nivel de tensión nominal </div> <ul data-bbox="981 272 2004 359" style="list-style-type: none"> • Todo sistema de puesta a tierra consta de tres partes: toma de tierra, líneas de enlace con tierra y conductores de protección. La toma de tierra (la pica) se instalará junto al cuadro eléctrico y, de él, partirán los conductores de protección que conectarán con las máquinas y aparatos a utilizar en la actuación. <p data-bbox="981 395 1552 419"><i>Imagen 7. Equipo portátil de puesta a tierra. Fuente: INSHT</i></p> <ul data-bbox="582 683 2004 1013" style="list-style-type: none"> • Equipos eléctricos, herramientas y lámparas portátiles. <ul style="list-style-type: none"> ○ Dado el estrecho contacto que existe entre el trabajador y la máquina y que los trabajos se suelen realizar en lugares mojados o húmedos, los equipos y herramientas eléctricas son los elementos más peligrosos. Su tensión de alimentación no excederá los 250 V respecto a tierra y serán de clase II (esto es, doble aislamiento). ○ Cuando, como el caso que aquí ocupa, la herramienta se use en emplazamientos húmedos o muy conductores, caracterizado por un espacio reducido y paredes húmedas, las posibilidades de contacto del operario con las paredes y de circulación de la corriente por el cuerpo son muy elevadas y, en consecuencia, el riesgo de electrocución. Por ello, las herramientas han de contar con el grado IP de protección correspondiente, frente a los contactos eléctricos directos, según el emplazamiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Local húmedo IP 43. ▪ Local mojado IP 44 (exterior). ▪ Local sumergido o con agua IP 67. <p data-bbox="582 1045 2004 1101">Este aspecto se ha de vigilar con suma atención, puesto que, por lo general, las herramientas eléctricas portátiles tienen un grado de protección IP 20, que hace que solo se puedan utilizar en locales secos y húmedos en el caso de que cuenten con doble aislamiento.</p> <ul data-bbox="627 1109 2004 1380" style="list-style-type: none"> ○ Está prohibido, en locales mojados, utilizar aparatos móviles o portátiles, a menos que se utilice como sistema de protección la separación de circuitos (REBT MI BT 027). En emplazamientos muy conductores, los útiles serán de doble aislamiento, y estará alimentados a través de transformadores de separación de circuitos. ○ Las lámparas eléctricas portátiles, por su parte, deberán responder a las normas UNE 20-417 y UNE 20-419 y estar provistas de una protección contra los choques, una tulipa que garantice la protección contra proyecciones acuíferas y un mango aislante que evite el riesgo de choque eléctrico. Deberán estar construidas de forma que no puedan ser desmontadas sin la ayuda de herramientas. ○ Las lámparas portátiles deberán ser de clase II (doble aislamiento) y, en el caso que aquí ocupa por tratarse de locales mojados y/o superficies conductoras, se tensión no podrá exceder los 24 V a menos que sean alimentadas por transformadores de separación de circuitos, que se colocarán en el exterior de estos lugares (REBT MI BT 032 y RI BT 021).

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Contacto eléctrico	Contactos eléctricos indirectos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Las lámparas tendrán sus piezas metálicas bajo tensión protegidas, debiendo los portalámparas ser de material aislante. Los conductores de alimentación serán de tipo flexible, de aislamiento reforzado, de 750 V de tensión nominal mínimo. Su grado de protección será adecuado al del local donde vaya a funcionar: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Local seco IP 20. ▪ Local húmedo IP 43. ▪ Local mojado IP 44 (exterior). ▪ Local pulverulento IP 55. <p>Dado que en las obras se usan lámparas portátiles y, como ya se ha dicho, herramientas con un grado de protección IP 20 y que los lugares de trabajo aquí analizados son húmedos, han de estar protegidos con diferenciales de alta sensibilidad. Además, se ha de seguir un mantenimiento y una vigilancia frecuente las lámparas, herramientas y demás equipos de trabajo, como de los propios sistemas de protección. Sin ese mantenimiento y vigilancia, no habrá medidas de seguridad fiables.</p> <p>Dado que en el interior del pozo pueden existir o generarse vapores inflamables, todos los equipos utilizados en el interior del espacio confinado han de ser antichispas, es decir, contar con la protección Ex Instrucción MIE- BT 026 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Además, dada la elevada humedad de los recintos de trabajo, se han de utilizar transformadores de seguridad, con arreglo a las Instrucciones MIE- BT 021 y 027 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.</p>
	Trabajos en instalaciones eléctricas	<p>Los trabajos en instalaciones eléctricas se deben de realizar en ausencia de tensión, permitiéndose el trabajo con tensión sólo en casos excepcionales. Para suprimir la tensión se aplicarán las cinco reglas de oro:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desconexión de la parte de la instalación en la que vayamos a trabajar de sus fuentes de alimentación, mediante el empleo de seccionadores, interruptores, disyuntores, retirada de fusibles o de puentes que unan partes de la instalación. • Prevenir cualquier posible retroalimentación o reconexión (enclavamiento de los accionadores con candados o cerraduras y colocación de carteles prohibiendo cualquier manipulación). • Verificar la ausencia de tensión. • Poner a tierra y cortocircuitar las partes de la instalación en las que se vaya a trabajar. • Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
<p>Caída de objetos desprendidos</p>	<p>Trabajos en la misma vertical. Mal uso del maquinillo. Falta de orden y limpieza en zonas superiores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma vertical ni sin casco de seguridad. Durante el ascenso o descenso de materiales el operador del maquinillo intentará centrar la carga mientras que el personal ubicado en el interior del pozo se situará en los laterales del mismo, evitando así ser golpeados en caso de que la carga se desprenda. Si esto no fuera posible, el personal del interior deberá salir del pozo y volver a entrar una vez que la carga esté apoyada en el suelo. Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de tránsito y trabajo. Los acopios de material se situarán en los lugares definidos, estando éstos convenientemente señalizados. El conjunto de la excavación estará suficientemente iluminada durante la realización de los trabajos. Dada la más que frecuente presencia de agua, se utilizará tensión de seguridad. <div data-bbox="593 722 1001 1031" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="593 1034 1001 1093"><i>Imagen 8. Maquinillo para el transporte del material.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> A nivel de superficie se establecerán acopios ordenados de los materiales que se vayan a emplear en la ejecución de los trabajos (mallazos, ladrillos, sacos de cemento, camiones, etc.), dejando pasillos de al menos 1 m de ancho para el paso de los operarios. Está prohibida la colocación de acopios de materiales junto al acceso al pozo, debiendo permanecer éste en todo momento libre de obstáculos que dificulten el acceso o salida del mismo. En la descarga de tierras de los chinos o carretillas desde la plataforma habilitada para el maquinillo, se evitará echar las tierras junto al brocal del pozo con el objeto de evitar que se formen acumulaciones de tierra junto a éste que anulen la protección contra la caída al interior del pozo dada por el recrecido de la fábrica de ladrillos ejecutada. <div data-bbox="1541 280 1933 831" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1541 834 1933 861"><i>Imagen 9. Bajada de contenedores.</i></p>

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad	Explosión	<p>Atmósfera con gases como metano, filtraciones de conducciones de gas, presencia de depósitos de gasolina con vapores inflamables. Falta de mediciones. Mala elección de herramientas y equipos de trabajo para las citadas condiciones.</p> <p>En las obras de excavación de pozos donde exista la posibilidad de presencia de riesgos de atmósferas peligrosas, que puedan llegar a originar asfixias por deficiencia de oxígeno, intoxicaciones por la presencia de gases y vapores tóxicos, o explosiones e incendios por la presencia de sustancias inflamables se efectuarán las pertinentes evaluaciones higiénicas. En estas evaluaciones deberán tenerse en cuenta los factores desfavorables que pudieran concurrir como puedan ser, la posibilidad de filtraciones procedentes de conducciones de aguas residuales, gases combustibles, colectores industriales, etc. así como la posible generación de las mismas como consecuencia de los equipos de trabajo utilizados, tales como máquinas con motores de combustión, como es el caso de generadores eléctricos, bombas de achique, motocompresores, etc. productos inflamables como combustibles, pinturas, resinas, etc. De los resultados obtenidos de la valoración se derivarán las medidas de prevención que deberán adoptarse, que fundamentalmente se basarán en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La comprobación, mediante la correspondiente medición, de la presencia de oxígeno, de sustancias peligrosas, de gases, etc. Por ello en ocasiones deberá realizarse pruebas periódicas de medición. • La ventilación forzada de la zanja. • La utilización de equipos de protección individual de las vías respiratorias. • El Plan de Emergencia a aplicar en caso de accidente. <p>Las excavaciones en pozos que se realicen en proximidades de conducciones de gas o de instalaciones de saneamiento, y especialmente en las que se alcancen profundidades superiores a 1,50 m., se efectuarán pruebas iniciales y periódicas para la detección de posibles ambientes tóxicos. Para ello se dispondrá de adecuados detectores de gases, según lo indicado en la valoración efectuada.</p>
	Riesgos higiénicos	Sustancias tóxicas

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas															
Riesgos higiénicos	Biológico Contacto con agua contaminada a través de heridas o mucosas. Mordeduras de roedores, etc.	Enfermedades transmisibles debidas a los agentes biológicos a los que están expuestos los trabajadores de la pocería y modos de transmisión más comunes:															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="564 371 1088 405">Enfermedades transmisibles</th> <th data-bbox="1088 371 2011 405">Medio de transmisión más común en trabajos de pocería</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="564 405 1088 438">Tétanos</td> <td data-bbox="1088 405 2011 438">Heridas y quemaduras.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="564 438 1088 560">Hepatitis vírica tipo A y E, salmonelosis, diarreas coliformes. En zonas endémicas: fiebres tifoideas, poliomiélitis, cólera, disentería, etc.</td> <td data-bbox="1088 438 2011 560">Ingestión de agua o alimentos contaminados, principalmente por el contacto con aguas fecales.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="564 560 1088 681">Leptospirosis</td> <td data-bbox="1088 560 2011 681">Contacto con aguas contaminadas por deyecciones de roedores, principalmente a través de heridas y de las mucosas de los ojos, nariz y boca. Ingestión de alimentos contaminados. Inhalación de gotículas contaminadas.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="564 681 1088 774">Hepatitis víricas tipos B, C y D. SIDA</td> <td data-bbox="1088 681 2011 774">En alcantarillado directamente afectado por mataderos, establos, granjas, etc. En contacto con la piel y mucosas con restos de animales infectados. Contacto e inhalación de gotículas contaminadas.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="564 774 1088 807">Fiebre por mordedura de ratas</td> <td data-bbox="1088 774 2011 807">A través de ratas, por mordedura principalmente.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="564 807 1088 841">Infección de heridas</td> <td data-bbox="1088 807 2011 841">Contacto con microorganismos patógenos.</td> </tr> </tbody> </table>	Enfermedades transmisibles	Medio de transmisión más común en trabajos de pocería	Tétanos	Heridas y quemaduras.	Hepatitis vírica tipo A y E, salmonelosis, diarreas coliformes. En zonas endémicas: fiebres tifoideas, poliomiélitis, cólera, disentería, etc.	Ingestión de agua o alimentos contaminados, principalmente por el contacto con aguas fecales.	Leptospirosis	Contacto con aguas contaminadas por deyecciones de roedores, principalmente a través de heridas y de las mucosas de los ojos, nariz y boca. Ingestión de alimentos contaminados. Inhalación de gotículas contaminadas.	Hepatitis víricas tipos B, C y D. SIDA	En alcantarillado directamente afectado por mataderos, establos, granjas, etc. En contacto con la piel y mucosas con restos de animales infectados. Contacto e inhalación de gotículas contaminadas.	Fiebre por mordedura de ratas	A través de ratas, por mordedura principalmente.	Infección de heridas	Contacto con microorganismos patógenos.	Las medidas de prevención para evitar la transmisión de enfermedades infecciosas son las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Protecciones personales: <ul style="list-style-type: none"> ○ Protección contra el contacto con aguas y elementos contaminados mediante: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guantes, calzado y vestuario impermeable. ▪ Pantallas faciales y gafas contra salpicaduras. ○ Protección contra heridas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guantes contra cortes y punciones. ▪ Calzado contra la perforación de la suela. • Instalaciones de aseo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Duchas y lavabos con agua caliente en los locales del centro de trabajo. ○ Depósitos con agua potable para aseo personal en los vehículos de trabajo. ○ Vestuarios con taquillas separadas para la ropa de trabajo y de calle. ○ Utilización de jabones con antisépticos dérmicos. ○ La obra deberá estar provista de instalaciones de higiene y bienestar adecuadas.
		Enfermedades transmisibles	Medio de transmisión más común en trabajos de pocería														
		Tétanos	Heridas y quemaduras.														
		Hepatitis vírica tipo A y E, salmonelosis, diarreas coliformes. En zonas endémicas: fiebres tifoideas, poliomiélitis, cólera, disentería, etc.	Ingestión de agua o alimentos contaminados, principalmente por el contacto con aguas fecales.														
		Leptospirosis	Contacto con aguas contaminadas por deyecciones de roedores, principalmente a través de heridas y de las mucosas de los ojos, nariz y boca. Ingestión de alimentos contaminados. Inhalación de gotículas contaminadas.														
		Hepatitis víricas tipos B, C y D. SIDA	En alcantarillado directamente afectado por mataderos, establos, granjas, etc. En contacto con la piel y mucosas con restos de animales infectados. Contacto e inhalación de gotículas contaminadas.														
		Fiebre por mordedura de ratas	A través de ratas, por mordedura principalmente.														
		Infección de heridas	Contacto con microorganismos patógenos.														

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos higiénicos	Biológico	<p>Contacto con agua contaminada a través de heridas o mucosas. Mordeduras de roedores, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botiquines de primeros auxilios: Botiquines fijos en los centros de trabajo, portátiles en los vehículos y en obra con: <ul style="list-style-type: none"> ○ Disoluciones desinfectantes para la piel y para los ojos. ○ Parches impermeables para cubrir heridas y rozaduras. • Hábitos personales: <ul style="list-style-type: none"> ○ Lavado de manos y cara antes de comer, beber o fumar. ○ Lavado frecuente de la ropa de trabajo. • Vacunaciones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Los trabajadores de la pocería deberán seguir unos estrictos controles médicos, obligatorios, debido a la importancia de los agentes biológicos a los que está expuesto. Deberán revisarse las disposiciones legales generales en el apartado 3 del artículo 37 del Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención, y artículo 8 del Real Decreto 664/1997 sobre la protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición de agentes biológicos durante el trabajo. • Vigilancia de la salud de los trabajadores. • Formación: <ul style="list-style-type: none"> ○ Información médica sobre agentes infecciosos, presencia y modos de transmisión. ○ Educación sanitaria: aseo personal, desinfección de heridas, ojos, equipos, etc. ○ Guantes contra cortes y punciones. • Calzado contra la perforación de la suela.
	Polvo	<p>Voladuras. Excavación. Uso de equipos y herramientas (ej. Martillo picador).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se atenderá a lo recogido en el documento sección común de Movimiento de tierras.
	Vibraciones	<p>Equipos de trabajo y herramientas. Voladuras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se atenderá a lo recogido en el documento sección común de Movimiento de tierras.
	Ruido	<p>Equipos de trabajo. Voladuras.</p> <p>Una de las evidencias presentes en el estado de salud de muchos trabajadores intervinientes en este tipo de trabajos es la pérdida de capacidad auditiva. Para combatir ésta, se plantearán las siguientes medidas preventivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supresión del ruido en su origen. • Aislamiento de la zona sonora. • Las máquinas productoras de ruido estén alejadas del lugar de trabajo, o bien utilizar máquinas poco ruidosas o silenciosas. • Protección personal. Sólo como último recurso deben utilizarse protecciones personales de dos tipos: tapones y orejeras.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
	<p>Iluminación</p> <ul style="list-style-type: none"> Durante la excavación de la zanja cuando la iluminación natural no es suficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Si se requiere iluminación general, la instalación de torretas aisladas con toma de tierra, en las que se han de instalar proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra. Si se requiere iluminación puntual, el uso de sistemas de iluminación portátil, de material antideflagrante, provistas de mango aislante y dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia mecánica.
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Riesgos ergonómicos</p>	<p>Posturas forzadas</p> <ul style="list-style-type: none"> Manejo de herramientas. Material situado sobre el suelo. Falta de orden y limpieza. Trabajo en zonas de difícil alcance: extensión de cuello y espalda y flexión elevada de brazos. La falta de espacio impide una postura confortable, trabajos en cuclillas o de rodillas. Aspectos relacionados con la postura de pie, la posición del tronco y de las extremidades superiores, la postura de rodillas o en cuclillas, el uso de las extremidades superiores. Repetitividad de movimientos. Uso de equipos de trabajo como martillo manual o pistolete. 	<ul style="list-style-type: none"> Si se manipulan pesos superiores a 30 kg deberá evaluarse los riesgos. Utilización de medios mecánicos para el traslado y colocación de materiales En cargas pesadas o de difícil agarre, la tarea deberán realizarla dos personas. Los sacos se transportarán siempre en carretillas Evitar trabajar manteniendo los brazos por encima de la altura de los hombros, mediante la colocación de una plataforma que haga que baje el plano de trabajo. Existiendo espacio, se flexionarán las piernas en vez de flexionar el tronco. Evitar las torsiones de tronco. Para ello se ha de pivotar mediante una formación adecuada. Colocar las herramientas en cinturones Usar rodilleras al apoyar las rodillas en el suelo Espacio de desplazamiento razonablemente amplio Dotar a los operarios de herramientas ergonómicas Informar teórica y prácticamente sobre manipulación de cargas, según el Plan de Formación previamente citado. <p>Trabajo repetitivo. Entre las tareas repetitivas que se dan en el trabajo en pozos se encuentran las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Demolición. Excavación manual. Carga y descarga de material diverso. <p>La repetitividad se ve agravada por un mal agarre, por asir los distintos elementos que se utilizan con los dedos en pinza, por las posturas forzadas de la mano o de la muñeca (desviación radial o cubital, hiperflexión o hiperextensión), por la utilización de guantes no adecuados, y por las vibraciones producidas por las herramientas.</p>
	<p>Sobreesfuerzos</p> <ul style="list-style-type: none"> Manejo de cargas (Se refiere tanto al tipo de peso manejado como a las condiciones en las que se lleva a cabo la manipulación). 	<ul style="list-style-type: none"> Siempre que sea posible, se realizarán rotaciones de los trabajadores que deban realizar los picados de forma que, al menos, cada cuatro horas cambien de actividad. Se realizarán pausas cada dos horas de trabajo continuado manejando el martillo picador. Los trabajadores utilizarán fajas o cinturones antivibratorios y muñequeras.

6. Excavación de pozos, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas según proceso constructivo.

Ejecución de excavación de pozos

Proceso constructivo

- La excavación de un pozo accesible a operarios se puede realizar tanto por medios manuales como mecánicos. En cualquiera de los casos, se hablará de aperturas de anchos o diámetros no mayores de 2,00 m y profundidad variable, casi siempre por encima de los 4 metros, pudiendo llegar hasta varias decenas de metros de longitud, y nivel freático inferior o rebajado.
- Todo lo anteriormente referido no incluye terrenos rocos que precisen de explosivos, ni tampoco aquellos que sean extremadamente blandos y expansivos.
- La ejecución de esta unidad se efectúa después de haber realizado el despeje y desbroce del terreno.
- Con todo, aquí se va a hablar de la realización de pozos compuestos por fábrica de ladrillo cerámico perforado, con forma de tronco de cono asimétrico, que incorpora una junta de goma con cierre de marco y una tapa metálica de fundición que sirve de cierre, y que va instalada en aceras, zonas peatonales o comunitarias, siendo a la postre el único indicio de la existencia del pozo.
- Los trabajadores que van a intervenir en la ejecución de esta unidad conocerán el procedimiento y contarán con la información y formación de riesgos y medidas preventivas para la realización de los trabajos indicados.
- Los operadores de equipos de trabajo contarán con la autorización de uso para el manejo de dichos equipos emitida por el empresario correspondiente.
- Ninguna persona debe entrar a un pozo hasta que se haya emitido la correspondiente autorización por escrito por parte del responsable o autorizador.

Ejecución de excavación de pozos

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

Informaciones previas

- Informe geotécnico del terreno, para su identificación, previsiones de comportamiento y trazabilidad. Cuando no exista certeza de la estabilidad en puntos del terreno o edificaciones próximas, se dispondrá de puntos fijos de contraste a los cuales se referirán las lecturas de desplazamientos, horizontales o verticales, de los citados puntos. Las lecturas de los desplazamientos referidos serán analizadas por un técnico competente de la obra.
- Procedimiento específico para ejecutar los trabajos en los que se ha tenido en cuenta las prescripciones del informe geotécnico
- Presencia del nivel freático.
- Servidumbres que se pueden ser afectadas (redes de servicio, elementos enterrados, etc.) y vías de comunicación.
- Cimentaciones de edificaciones próximas.
- Forma y medios empleados comúnmente en excavaciones de análogas características en la zona de ubicación de la obra.
- Ordenanza municipal y otra legislación que pueda ser de aplicación.
- Asimismo, se habrán tramitado las licencias, permisos y autorizaciones pertinentes.
- Servicios afectados. Antes de iniciar el desarrollo de la actividad, se ha de garantizar que no existen instalaciones que puedan afectar al desarrollo de los trabajos. Para ello, se recabará de las compañías suministradoras la situación de los distintos servicios y la posible solución a adoptar, sea un desvío, un corte temporal del suministro, etc.

Ejecución de excavación de pozos

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Se protegerán los elementos de mobiliario que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc. • Previa a la excavación de un pozo se dispondrá de un maquinillo para la extracción e introducción de materiales a medida que se va profundizando. • El orden y la forma en que se desarrolla la ejecución de los trabajos han de estar siempre definidos en la documentación técnica del proyecto de la obra. • Que los trabajadores que van a intervenir en la ejecución de esta unidad conocen el procedimiento y cuentan con la información y formación de riesgos y medidas preventivas para la realización de los trabajos indicados. • Que los equipos de trabajo, y sus operadores, que van a intervenir en la ejecución de esta unidad disponen de la documentación indicada en este procedimiento. • Que se han complementado las medidas de emergencia generales de la obra con las indicadas específicamente para esta unidad. • Que existe un vallado en el exterior del pozo que delimite la zona de los trabajos. • Que la calidad del aire en el interior del pozo asegura la respirabilidad y la ausencia de una atmósfera peligrosa. • No se accederá al pozo si no se ha realizado con anterioridad el permiso de trabajo por escrito.
Durante el trabajo revisar:	<ul style="list-style-type: none"> • Que los responsables de la ejecución de los trabajos conocen y aplican el procedimiento establecido. • Que se mantiene, revisándose periódicamente, la estabilidad de las paredes de la excavación y, en su caso, el achique de agua. • Que existe ventilación suficiente para realizar los trabajos. • Que se ha colocado, y se mantiene, la señalización de obra correspondiente. • Que se mantiene el orden y la limpieza, con la correcta iluminación de los trabajos y adecuación de acopios. • Que los trabajadores disponen y utilizan los equipos de protección individual indicados en el apartado correspondiente. Todos los trabajadores que deban acceder al pozo han de disponer del correspondiente arnés. • Que no se realiza ningún otro tipo de trabajo que interfiera con los contemplados en este apartado. • Que la calidad del aire en el interior del pozo asegura la respirabilidad y la ausencia de una atmósfera peligrosa. • Si al excavar se aprecia que se levanta el fondo del corte, se parará y rellenará nuevamente la zona excavada. Si es sifonamiento, se verterán gravas o arenas sueltas y se comunicará a un técnico competente de la obra. • Cuando durante la excavación se encuentre cualquier anomalía no prevista, como pudiera ser, entre otras, la presencia de terrenos blando o inundados, emanaciones de gas o restos de construcciones, se parará el trabajo informando a un técnico competente de la obra

Ejecución de excavación de pozos

Características del trabajo/ Riesgos

Señalización y vallado



Imagen 10. Vallado durante ejecución de

Características de seguridad

- Señalización de obras en vías públicas, si procede.
- Señalización de enclavamientos, contenido de canalizaciones, prohibición de hacer uso de instalaciones por los usuarios en caso de ser necesario, etc.
- En la boca del pozo se ha de disponer una señal que recuerde la obligación de uso de los dispositivos anticaídas.
- Deberá disponerse de un sistema de cierre del pozo con candado a utilizar cuando se ausenten los operarios.
- Barandillas:
 - Alrededor de la boca del pozo se dispondrá una barandilla de 1,00 m de altura, con listón intermedio y rodapié de 30 cm. Este rodapié puede sustituirse por un recreido del sostenimiento del pozo. Esta barandilla tendrá un tramo a modo de puerta batiente hacia fuera para el acceso al pozo.
 - En la plataforma del maquinillo se dispondrá una barandilla que permita al operador asomarse sin riesgo de caída al interior del pozo.
- Vallas:
 - Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del pozo se colocarán vallas, fijas o móviles.
 - El empleo de las vallas móviles se reducirá a delimitar una zona o impedir el paso de personal ajeno.
 - Se pueden utilizar tales vallas para desvíos provisionales de tráfico, durante las operaciones de carga y descarga de materiales, para señalar las zonas de trabajo de máquinas y equipos, de modo que se impida el paso de personas y otras máquinas. Aunque se pueden colocar estas vallas en el perímetro de los pozos, zanjas y zona de excavación, a medida que éstas se vayan realizando, teniendo presente que no se puede utilizar como barandilla de seguridad, ya que su función es señalar e impedir el paso, no proteger contra la caída. Tampoco se pueden utilizar tales vallas en aquellas zonas en las que la caída accidental al vacío pueda provocar un accidente.
 - Es fundamental utilizar las vallas siempre unidas modularmente, con el fin de que el viento o un golpe no puedan tumbarlas.
 - Las vallas han de estar separadas del borde, al menos, 1,00 m cuando el paso sea peatonal.
 - En el vallado del pozo se dispondrán advertencias de riesgos y obligaciones, así como prohibiciones de entrada a la zona de obra a las personas ajenas a la misma.
- En el caso de vehículos, la distancia acotada de aproximación al borde del pozo será de 2,00 m. Esta distancia será, como mínimo, de 4,00 m cuando los equipos puedan estacionarse.



Imagen 11. Pozo señalizado.

Ejecución de excavación de pozos

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

Perforación de pozos

Los dos grandes métodos mecánicos de perforación de rocas son los rotopercutivos y los rotativos.

Los métodos rotopercutivos son los más utilizados en todo tipo de rocas, y pueden ser de martillo en cabeza o en el fondo.

- La perforación de martillo en cabeza se basa en realizar el corte de la roca mediante una herramienta (boca) que es golpeada mediante un pistón a través de un elemento que los une (varillaje). Simultáneamente a la percusión la boca va girando, y a su vez la roca fragmentada se evacua mediante la inyección de aire a presión o agua a través del varillaje.
- En la perforación de martillo en fondo, la perforadora se introduce en el propio barreno y el pistón golpea directamente sobre la boca, y el varillaje queda sustituido por un tubo hueco que se encarga de transmitir el giro al martillo y de conducir el aire al mismo desde el exterior. El accionamiento de los martillos puede ser tanto hidráulico como neumático.

Las acciones básicas de la perforación a rotopercusión son las siguientes:

- Percusión o impacto: Los impactos producidos por el golpeo del pistón se transmiten a la boca y de ésta a la roca.
- Rotación: Con este movimiento se hace girar la boca para que los impactos se produzcan sobre la roca en distintas posiciones.
- Empuje o transferencia de fuerza: Se ejerce para mantener el contacto entre el útil de perforación y la roca.
- Barrido: Generado por la inyección de un fluido que elimina los detritos de perforación.

- Perforación con martillo manual

En la ejecución de pozos el equipo más común es el martillo manual, que utiliza un sistema de rotopercusión con martillo en cabeza de accionamiento neumático.

En perforación de interior (horizontal y para techos) se utilizan mecanismos de sujeción y empuje (empujadores), de accionamiento también neumático que evitan el esfuerzo del operario.

Las partes principales de un martillo manual para la perforación interior son:

- Cuerpo del martillo.
- Pistón y boquilla del tubo de barrido.
- Cilindro.
- Empujador.
- Ensamble de bayoneta.
- Válvula de entrada al pistón.
- Mecanismo de rotación (barra rifle).
- Cabeza de la barrena.

El accionamiento del pistón se consigue mediante aire comprimido que produce un movimiento de vaivén, que golpea la cabeza de la barrena a través de una pieza intermedia denominada colchón neumático. El mecanismo de rotación de la barrena se consigue con un mecanismo denominado barra rifle, que mediante unas estrías de giro y unas uñas de retención permiten la rotación cuando avanza el pistón y retienen el giro en el retroceso. El aire llega al martillo con aceite de engrase, mediante la colocación entre éste y la manguera y el martillo de un engrasador, que no es más que un depósito de aceite provisto de un Ventury.

El barrido puede hacerse con aire, con agua o con mezcla de agua y aire.

Los accesorios del martillo manual son las mangueras y las barrenas.

Ejecución de excavación de pozos

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Máquinas de perforación montadas sobre un chasis (Jumbos) 	<p>Debe vigilarse especialmente el estado de las mangueras, ya que una rotura de las mismas puede causar daños a cualquier trabajador que se encuentre cerca. Existen válvulas automáticas que se colocan a la salida del compresor, y que cortan el aire al producirse la rotura de la manguera, evitando así accidentes.</p> <p>La barrena tiene sección hexagonal y está perforada en el interior para permitir el paso del fluido de barrido (agua o aire). Las barrenas suelen ser integrales, con la boca en forma de bisel con una placa de widia insertada y dos orificios en la punta para salida de aire; aunque también existen barrenas cónicas con bocas de botones intercambiables.</p> <p>En los pozos lo habitual es el uso de martillos de perforación manuales sin empujador, realizando la presión el operario con su propio peso.</p> <hr/> <p>Los jumbos verticales para pozos pueden ser neumáticos o hidráulicos, y tienen velocidades de penetración de 1,5 - 2 metros o más por minuto. Los barrenos normales se efectúan en muy poco tiempo, por lo que es preciso realizar con más frecuencia los movimientos de los brazos, emboquillado de barrenos, cambios de bocas de perforación, etc. Estos jumbos pueden perforar en una gama muy amplia de diámetros, pueden disponer desde un solo brazo hasta cuatro brazos que se abren y se cierran, y su campo de aplicación varía desde la excavación de pozos de 6 m de diámetro hasta los 10 m de diámetro.</p> <p>Se tratan con mayor amplitud en la Sección Maquinaria de movimiento de tierras de este DB.</p>

7. Espacios confinados, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.

Espacios confinados

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Medición y Evaluación de la atmósfera interior:</p> <p>Evitar los riesgos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de O₂, • Explosiones por gases inflamables • Intoxicaciones por gases tóxicos 	<p>Conviene tener presente que el pozo es un espacio confinado, que presenta unas aberturas limitadas de entrada y salida y, por tanto, ofrece una ventilación natural desfavorable, pues en él pueden acumularse contaminantes tóxicos, inflamables o tener una atmósfera deficiente en oxígeno. Este espacio no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador, por lo que deberán seguirse escrupulosamente los protocolos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El aire contiene aproximadamente un 21% de oxígeno. Si éste se reduce al 18% se pueden producir síntomas de asfixia. Por debajo, a niveles del 10-14%, los efectos pueden ser graves en pocos segundos, llegando incluso a la muerte. • Esta disminución de oxígeno es debida al consumo del mismo en los procesos de fermentación, oxidación, combustión, respiración, etc., o al propio desplazamiento del aire por otros gases, tales como argón o dióxido de carbono

Espacios confinados

Características del trabajo/
Riesgos

Características de seguridad

- Si se aporta un foco de ignición, los vapores inflamables o polvos combustibles pueden originar un incendio o explosión, a concentraciones superiores al 21% del límite inferior de inflamabilidad y ante un aumento de la presencia de oxígeno en el aire. Las causas de ello pueden ser, entre otras:
 - Evaporación de disolventes.
 - Focos caloríficos.
 - Enriquecimiento de la atmósfera en oxígeno.
 - La concentración de productos tóxicos por encima de los límites de exposición permisibles pueden producir intoxicaciones o químicos en procesos industriales, operaciones de limpieza, descomposición de productos orgánicos, etc.
 - El control de los riesgos específicos por atmósferas peligrosas requiere mediciones ambientales con el empleo de instrumental adecuado.
 - Las mediciones deben efectuarse previamente a la realización de los trabajos y de forma continuada mientras se realicen éstos y sea susceptible de producirse variaciones de la atmósfera interior. Dichas mediciones previas deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio, se deberá ir avanzando paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas. Las mediciones de la concentración ambiental de gases y vapores que es necesario realizar, requieren una cierta preparación técnica del personal que las vaya a realizar y un cuidado exquisito de los equipos de medición, si se pretende que los resultados obtenidos sean suficientemente fiables.
 - Especial precaución hay que tener en rincones o ámbitos muertos en los que no se haya podido producir la necesaria renovación de aire y puede haberse acumulado sustancia contaminante.
 - Los equipos de medición normalmente empleados son de lectura directa y permiten conocer “in situ” las características del ambiente interior. El instrumental de lectura directa puede ser portátil o bien fijo en lugares que por su alto riesgo requieren un control continuado.
 - Para exposiciones que pueden generar efectos crónicos y que se requiera una mayor fiabilidad en la medición ambiental, deben utilizarse equipos de muestreo para la captación del posible contaminante en soportes de retención y su análisis posterior en laboratorio.
 - Para mediciones a distancias considerables hay que tener especial precaución en los posibles errores de medición, en especial si es factible que se produzcan condensaciones de vapores en el interior de la conducción de captación.
-
- **Medición de oxígeno**
 - El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 20,50 %. Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, deberá realizarse el trabajo con equipos respiratorios semiautónomos o autónomos, según el caso.
 - Se considera atmósfera deficiente en oxígeno aquella que tenga menos del 18 % en dicho compuesto. Cuando el contenido en oxígeno es inferior al 17 % en volumen se considera atmósfera inmediatamente peligrosa para la vida, pues a esta concentración se inicia el riesgo de pérdida de conocimiento, sin signo precursor; a pesar de no estar definido un tiempo máximo de exposición. Para concentraciones inferiores al 10% puede alcanzarse la muerte en menos de 10 minutos.
 - En la actualidad los equipos de detección de atmósferas inflamables (explosímetros) suelen llevar incorporado sistemas de medición del nivel de oxígeno.

Espacios confinados

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Medición de atmósferas inflamables o explosivas 	<ul style="list-style-type: none"> • La medición de sustancias inflamables en aire se efectúa mediante explosímetros, equipos calibrados respecto a una sustancia inflamable patrón. • Para la medición de sustancias diferentes al patrón, se dispone de gráficas suministradas por el fabricante que permiten la conversión del dato de lectura al valor de la concentración de la sustancia objeto de la medición. • Es necesario que estos equipos dispongan de sensor regulado para señalar visual y acústicamente cuando se alcanza el 10% y el 20-25% del límite inferior de inflamabilidad. • Cuando se pueda superar el 5% del límite inferior de inflamabilidad (LII) o LIE (límite inferior de explosividad), el control y las mediciones serán continuadas. • Mientras se efectúen mediciones o trabajos previos desde el exterior de espacios con posibles atmósferas inflamables hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto. • La concentración de sustancias inflamables o explosivas puede modificarse por desprendimiento de gas metano debido a la descomposición de materia orgánica, por filtraciones de conducciones de gas, por la presencia de depósitos de gasolina o similares en las proximidades o por trabajos en el espacio confinado con productos que desprendan vapores inflamables.
<ul style="list-style-type: none"> • Medición de atmósferas tóxicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Se utilizan detectores específicos según el gas o vapor tóxico que se espera encontrar en función del tipo de instalación o trabajo. • Se suelen emplear bombas manuales de captación con tubos colorimétricos específicos, aunque existen otros sistemas de detección con otros principios de funcionamiento. • Cabe destacar que el empleo de mascarillas buconasales está limitado a trabajos de muy corta duración para contaminantes olfativamente detectables y para concentraciones muy bajas • Es interesante el uso de algunos tipos de tubos colorimétricos como los politest, ya que aun no siendo específicos para ningún gas, sí son lo suficientemente genéricos para alertarnos. La determinación de los parámetros fundamentales no debe realizarse en ningún caso sólo con tubos colorimétricos. Estas mediciones deben ser realizadas por personal entrenado ya que en ocasiones se producen interferencias entre ciertos gases que afectan a los resultados indicados por el equipo de medición. La medición debe realizarse en todo el volumen de trabajo, para lo cual será necesario tener en cuenta la densidad relativa del vapor del contaminante que se está midiendo (en ocasiones se sitúan los equipos de medición en la parte alta del espacio confinado, alejados de posibles contaminantes con una densidad relativa del vapor mayor que la del aire y que por lo tanto se acumulan a ras de suelo). <p>En la NTP 320-1993 del I.N.S.H.T. sobre umbrales olfativos y seguridad de sustancias químicas peligrosas se publican datos de interés de 216 sustancias. A continuación se indican criterios de valoración de algunas de las sustancias a controlar en trabajos en espacios confinados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para el caso de gases asfixiante simples que no posean VLA-ED, se ha adoptado en ocasiones un nivel límite del 14 % de volumen en aire (140.000 ppm) ya que a esta concentración es de esperar que el contenido de oxígeno en aire sea del 18 %. • De forma genérica, para el porcentaje del LIE no debe superarse nunca el 10%. Cuando se supera el 25 % del LIE se considera atmósfera inmediatamente peligrosa para la vida (hay que tener en cuenta, además, que los explosímetros están calibrados para un determinado gas que puede no ser el que estamos midiendo y sus LIEs pueden ser muy diferentes).

Espacios confinados

Características del trabajo/
Riesgos

Características de seguridad

- Para las sustancias que presenten riesgo de intoxicación deberá recurrirse a sus correspondientes criterios de valoración. Hay que tener en cuenta en los espacios confinados que el etiquetado de dichas sustancias puede perder algo de valor, ya que la terminología "nocivo", "tóxico", "inocuo" se vuelve mucho más relativo en estos casos debido al limitado volumen de algunos espacios confinados.
- Algunas sustancias presentan olores característicos y se han calculado los umbrales olfativos para muchas de ellas, pero no es recomendable seguir este criterio como norma de seguridad, ya que depende de demasiados factores no controlables por las personas.
- La concentración de oxígeno puede verse afectada por fermentaciones orgánicas, descomposición de materia orgánica, desprendimiento de dióxido de carbono procedente de aguas subterráneas carbonatadas o por el propio trabajo realizado en el espacio confinado que puede consumir oxígeno, provocar el removimiento de lodos o emplear gases inertes que desplazarían el aire.
- Los gases tóxicos pueden aparecer en el espacio confinado por formación de sulfhídrico, por descomposición de materia orgánica animal, formación de amoníaco, por descomposición de materia orgánica animal o vegetal, por gases de escape procedentes de motores de combustión interna o por reacciones químicas accidentales que puedan liberar compuestos tóxicos.
- Debe tenerse en cuenta que estos contaminantes pueden presentar varios de los riesgos anteriormente descritos de forma asociada, y por lo tanto pueden ser tóxicos, pero también inflamables o explosivos; por lo que no debe simplificarse su acción a uno sólo de estos riesgos y se deben considerar siempre todas las posibilidades.

Ventilación

- Tiene por objeto establecer en el interior de la obra subterránea una corriente de aire procedente del exterior que permita mantener su atmósfera con una composición, temperatura y grado de humedad, compatible con la seguridad, la salud y el trabajo.
- Es una de las instalaciones más importantes en cualquier obra subterránea, ya que permite la evacuación del polvo, gases nocivos y peligrosos y hacer llegar a toda la obra el aire fresco necesario.
- Aunque algunos terrenos son muy porosos y permiten una cierta circulación de aire (ventilación natural); en la mayoría de los casos la composición del aire de un pozo difiere bastante del exterior, sobre todo en terrenos poco porosos y/o cuando existen emanaciones naturales de gases; en este caso suele ser necesario el uso de técnicas de ventilación forzada.

Espacios confinados

Características del trabajo/
Riesgos

Características de seguridad

- El caudal de aire a aportar y la forma de efectuar tal aporte, está en función de las características del espacio, del tipo de contaminante y del nivel de contaminación existente. Así, por ejemplo, cuando se trate de extraer gases de mayor densidad que la del aire será recomendable introducir el tubo de extracción hasta el fondo del recinto posibilitando que boca de entrada a éste sea la entrada natural del aire. En cambio si se trata de sustancias de densidad similar o inferior del aire será recomendable insuflar aire al fondo del recinto facilitando la salida de aire por la parte superior.
- Los circuitos de ventilación (soplado y extracción) deben ser cuidadosamente estudiados para que el barrido y renovación aire sea correcto.
- Cuando sea factible la generación de sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, la eliminación de los contaminantes se realizará mediante extracción localizada o por difusión. La extracción localizada se utilizará cada vez que existan fuentes puntuales de contaminación (ej. Humos de soldadura). La ventilación por dilución efectuará cuando las fuentes de contaminación no sean puntuales. Hay que tener en cuenta que el soplado de aire puede afectar a una zona más amplia que la aspiración para poder desplazar los contaminantes a una zona adecuada. Además técnica de dilución de menor eficacia que la de extracción localizada, exige caudales de aire más importantes.
- La velocidad del aire no deberá ser inferior a 0,5 m/s, al nivel en el que puedan encontrarse los operarios.
- En ningún caso el oxígeno será utilizado para ventilar espacio confinado.
- Todos los equipos de ventilación deberán estar conectados equipotencialmente a tierra, junto con la estructura del espacio, si éste es metálico.



Imagen 12. Tubería de ventilación en un pozo.

la
a la
del
se
la

- Actuación a seguir en función de la evaluación previa.

RIESGO	RESULTADO DE MEDICIONES	ENTRADA	VENTILACIÓN (1)	EQUIPO RESPIRATORIO (2)	EVALUACIÓN CONTINUADA
Explosividad	> 10% LIE	Prohibida (3)	Exhaustiva	Imprescindible	Necesaria
	5% < LIE < 10%	(3) Limitada a emergencia	Exhaustiva	Imprescindible	Necesaria
	LIE < 5%	Permitida (3)	Adecuada para conservación	Deseable para emergencias (4)	Recomendable (5)
Deficiencia de oxígeno	< 19,5%	Limitada a emergencia	Exhaustiva	Uso imprescindible	Necesaria
	Entre el 19,5 y el 20,5%	A evitar	Exhaustiva	Uso aconsejado (4)	Necesaria
	Más del 20,5% y menos del 23,5%	Permitida	Adecuada para conservación	Deseable para emergencias (4)	Recomendable (5)
Toxicidad	> 100% VLA	Limitada a emergencia	Exhaustiva	Imprescindible	Necesaria
	Entre 50 y 100% VLA	A evitar	Exhaustiva	Uso aconsejado (4)	Necesaria
	< 50% VLA	Permitida	Adecuada para conservación	Deseable para emergencias (4)	Recomendable (5)

Espacios confinados

Características del trabajo/
Riesgos

Características de seguridad

Los límites de explosividad están referidos a condiciones normales.

(1) Cuando la ventilación natural no sea suficiente, se aplicará ventilación forzada.

(2) Equipos independientes del ambiente interior, semiautónomos o autónomos.

(3) El riesgo de explosión no se controla con protecciones personales de las vías respiratorias. En ambientes potencialmente inflamables o explosivos, se adoptarán las prevenciones correspondientes: luminarias y equipos eléctricos con protección Ex (según el REBT, RD 842/2002, ITC-BT-29); herramientas antichispas; calzado sin herrajes; abstención de fumar, usar llamas desnudas y elementos generadores de chispas; etc. Los equipos de medición deben cumplir lo dispuesto en el R.D. 400/1996, relativo a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.

(4) En determinados casos será necesario portar equipos respiratorios de autosalvamento. Por ejemplo cuando se visiten puntos alejados de las bocas de salida.

(5) Necesaria, si es esperable una degradación de la atmósfera en el transcurso del trabajo.

Ventilación

- Durante la ejecución de pozos, la mayor emisión de contaminantes de origen no natural se da en la zona del frente de avance, que es además donde suele concentrarse el personal. El sistema de ventilación deberá ir adaptándose a los cambios que se vayan produciendo al ir avanzando el proyecto, así como a los cambios que se dan a lo largo de una jornada, pues existen causas contaminantes que se localizan en el tiempo, como el disparo de las voladuras, que generan una gran cantidad de gases tóxicos y polvo.
- Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Evitar la recirculación del aire.
 - Instalación de controles y aparatos de medición de la calidad del aire.
 - La ventilación del pozo en construcción debe ser tal que en cada área de trabajo la dilución de los humos y gases debe estar por debajo de los límites peligrosos.
 - La temperatura de estas zonas no debe sobrepasar los 27 °C.
 - Se debe realizar un mantenimiento eficaz de todas las instalaciones y de los ventiladores.
 - Evitar codos y curvas, ya que es ahí donde se producen las mayores pérdidas de carga.
 - La cantidad mínima de aire por persona debe ser de 3 m³ por minuto y 1 m³ por kW de potencia para máquinas eléctricas y 6 m³ por kW para máquinas diésel.
- El esquema de ventilación de un pozo, al tener una sola entrada desde el exterior, se designa como de fondo de saco. Por esto la forma de ventilación más normal es la que se obtiene asegurando una circulación de aire desde la entrada de la labor hasta el frente por medio de una canalización o tubería en la que se hayan situado uno o varios ventiladores.
- Si la corriente de aire circula por dentro de la canalización desde la embocadura hasta el frente, la ventilación se dice soplante; en caso contrario, es aspirante.
- Para pozos en roca no existen reglas especiales de ventilación diferentes a las de ventilación en fondo de saco. Aunque es recomendable la aplicación de algunos principios lógicos, como por ejemplo emplear ventilación soplante en pozos en roca ejecutados descendientemente, para que los gases calientes de la voladura suban en el mismo sentido que el aire. En general es preferible la ventilación soplante, pues reduce el número de tuberías del pozo.

Espacios confinados

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad			
	OBJETIVOS	SOPLANTE	ASPIRANTE-SOPLANTE (MIXTA)	ASPIRANTE
Facilidad de instalación	Instalación sencilla. Permite el empleo de tuberías de lona, sin armadura, de fácil manejo. Es la más económica. VENTAJA.	Instalación más compleja. Requiere tuberías rígidas o si son de lona, que esté armada con espiral de acero. Más costosa. INCONVENIENTE		Cuando se avanza la galería con explosivos, suele utilizarse uno de los otros dos esquemas, para que el aire llegue bien al frente. Si la labor es grisúosa, es obligado (ITC 05.0.03 ap 2). El esquema aspirante, se reduce casi exclusivamente al avance con minadores y máquinas de corte, para evacuar más rápidamente el polvo.
Temperatura en el frente	El aire se conduce muy rápido y llega al frente más frío. VENTAJA	El aire entra muy lentamente y se calienta antes de llegar al frente. INCONVENIENTE		
Polvo, gases en el frente, nieblas	Todo el aire de la instalación se dirige al frente, creando en él buenas condiciones, si la tubería está bien instalada. VENTAJA	En general, la instalación soplante del frente sólo mueve una fracción del aire. Si la instalación de tuberías no es buena, su corta longitud garantiza siempre el movimiento de aire en el corte. En general: INCONVENIENTE.		
Gases de voladura.	Deben retornar por galería, ocasionando problemas al personal. INCONVENIENTE sobre todo si el fondo de saco es largo, pero se evita realizando una buena instalación.	Los gases retornan por la tubería (salvo la parte que pueda recircular), evitando que el personal tenga que respirarlos. VENTAJA , sobre todo si el fondo de saco es largo y la instalación no es buena.		
Otros Riesgos: <ul style="list-style-type: none"> Riesgos por caídas o resbalones por uso de escaleras inestables, peldaños en mal estado, bocas de entrada sin protección, etc... Riesgos por asfixia, inmersión o ahogamiento por productos interiores del propio espacio confinado 	<p>Mientras se realizan trabajos en el interior de espacios confinados debe asegurarse que éstos van a estar totalmente aislados y bloqueados frente a dos tipos de riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Suministro energético intempestivo con la consiguiente puesta en marcha de elementos mecánicos, o la posible puesta en tensión eléctrica. Respecto al suministro energético incontrolado, es preciso disponer de sistemas de enclavamiento inviolables que lo imposibiliten totalmente. Aporte de sustancias contaminantes por pérdidas o fugas en las conducciones o tuberías conectadas al recinto de trabajo o bien por una posible apertura de válvulas. Respecto al aporte incontrolado de sustancias químicas es preciso instalar bridas ciegas en las tuberías, incluidas las de los circuitos de seguridad como las de purgado o inertización. <p>Complementariamente a tales medidas preventivas, es necesario señalar con información clara y permanente que se están realizando trabajos en el interior de espacios confinados y los correspondientes elementos de bloqueo no deben ser manipulados, y que su desbloqueo solo debe ser factible por persona responsable y con útiles especiales (llaves o herramientas especiales).</p>			

Espacios confinados

Características del trabajo/
Riesgos

Vigilancia externa
continuada:

Características de seguridad

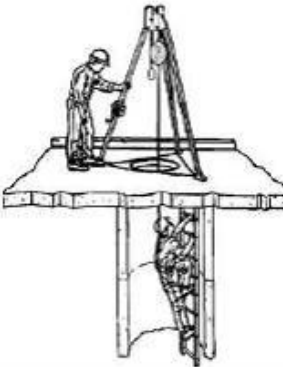

- Se requiere un control total desde el exterior de las operaciones, en especial el control de la atmósfera interior cuando ello sea conveniente y asegurar la posibilidad de rescate.
- Se deberán establecer sistemas de comunicación oral o visual continua entre las personas que trabajen en el interior y las que estén en el exterior, mediante emisores-receptores o señales convenidas.
- En caso de utilizar radioteléfonos o teléfonos móviles debe confirmarse la buena comunicación entre exterior e interior.
- Además, hay que considerar la posible influencia de estos equipos sobre el equipo de detección de gases, que en ocasiones se pueden ver afectados por las radiofrecuencias interfiriendo la medición y los resultados.
- Se deberá suspender el trabajo en el interior del espacio confinado si la comunicación queda interrumpida o no existe un medio que la garantice.
- La persona del exterior tiene la responsabilidad de actuar en casos de emergencia y avisar tan pronto advierta algo anormal.
- Hay que tener presente que, en el caso de que las dimensiones pozo (relación sección/profundidad) impidan la visión entre el operario que se encuentra en el interior y el del exterior, se deberá proporcionar algún sistema de comunicación efectivo entre ambos. Sirva a modo de ejemplo sencillo la utilización de una alarma que se accione a intervalos de tiempo no superiores a los cinco minutos. Esta alarma estaría sonando hasta que el operario que se encuentre en el interior la cierre, de modo que si la alarma continuara sonando después de un tiempo, se tendrían indicios de que el operario del interior ha podido sufrir un desvanecimiento y, por tanto, ha de procederse a su rescate. Es por ello que siempre ha de contarse, en el exterior del pozo, con un equipo de apoyo compuesto por, al menos, dos personas.
- No puede trabajar una sola persona en el interior de un pozo.



Imagen 13. Intercomunicador.

Necesidades de comunicación	Sistemas de comunicación utilizables	
Interior-exterior	Visual	Directa Mediante códigos de señales (1) luminosas con linternas o similares
	Acústico	Mediante código de señales (1) sonoras con bocinas neumáticas, silbatos o similares. Alarmas sonoras manuales. Avisadores de <u>persona</u> inmóvil, alarmas que se activan automáticamente ante la falta de movimiento durante un tiempo prefijado.
	Con cuerdas: mediante código de señales (1) con tirones.	
	Radiotelefónicos: walkie-talkies, teléfonos móviles, buscapersonas, etc.	
Exterior-centro de auxilio	Radioemisoras en los vehículos de trabajo. Teléfonos móviles. Walkie-talkies	

Espacios confinados

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<p>(1) Pueden establecerse códigos sencillos asignando un determinado número de pulsaciones para cada mensaje esencial, como por ejemplo: Solicitud de información, respuesta de normalidad, respuesta de incidencias, mensaje recibido, aviso de emergencia, aviso de evacuación inmediata. Cuidando de que los errores que puedan producirse, por ejemplo captar una pulsación de menos, repercutan siempre en un aumento del nivel de alerta.</p>
<p>Procedimientos de emergencia y rescate.</p>  <p><i>Imagen 14. Rescate con trípode</i></p>	<p>Los procedimientos de emergencia y rescate para cualquier situación real deberán respetar los siguientes principios básicos, para garantizar un salvamento eficaz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El auxiliador debe garantizarse previamente su propia seguridad. • El rescate debe ser rápido, pero no precipitado o inseguro. • El accidentado debe recibir aire respirable lo antes posible. • El accidentado necesitará asistencia médica urgente. • El personal del interior estará sujeto con cuerda de seguridad y arnés, desde el exterior, donde se dispondrá de medios de sujeción y rescate adecuados, así como equipos de protección respiratoria frente a emergencias y elementos de primera intervención contra el fuego si es necesario. <p>Se distinguen las siguientes circunstancias para actuar en caso de rescate y salvamento:</p> <p>a) Se dispone de medios suficientes para sacar al accidentado rápidamente, sin necesidad de entrar en la atmósfera peligrosa, por ejemplo, si el accidentado se encuentra en el fondo de un pozo, lleva colocado un arnés unido con una cuerda al exterior y se dispone de equipo de izado como un trípode con polea, o similar, se deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar inmediatamente al accidentado al aire libre. • Solicitar asistencia médica por el medio más rápido disponible. A ser posible comunicar con teléfono SOS indicando qué ha ocurrido y dónde, número de accidentados y su estado aparente. • Aplicar los “primeros auxilios” siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ○ Evitar la obstrucción de las vías respiratorias del accidentado: si vomita, facilitarle la expulsión; si es preciso, tumbándole de costado. Limpiar la boca y nariz de posibles lodos, fangos, restos de vómitos, etc. No darle nada beber hasta que no recupere totalmente la consciencia. ○ Tumbarle sobre su espalda, abrigarle y tranquilizarle. ○ Desabrocharle el cinturón, cuello camisa y ropa ajustada (si presenta palidez en la cara, elevarle las piernas). ○ Si se dispone de mascarilla de reanimación (oxígeno a baja presión), aplicársela hasta recibir asistencia médica, incluso aunque respire normalmente. ○ Si no respira, aplicarle respiración artificial: mascarilla de reanimación respiratoria, boca a boca, etc. ○ Si tampoco tiene pulso, aplicarle simultáneamente reanimación cardiaca. ○ En cuanto sea posible, trasladarle en un medio adecuado a un centro sanitario, continuando con la aplicación auxilios anteriores durante el trayecto. • Facilitar la labor a los equipos de socorro: localización del lugar del accidente, accesos, datos, etc.  <p><i>Imagen 15. Trípode de salvamento</i></p>

Espacios confinados

Características del trabajo/
Riesgos

Características de seguridad

Procedimientos de
emergencia y rescate.

Imagen 16. Equipo de protección respiratoria autónomo.

b) Si es necesario, para sacar al accidentado se entrará en la atmósfera peligrosa, disponiendo de equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos. En tales casos se deberá:

- Solicitar equipos de rescate y asistencia médica por el medio más rápido disponible, compaginándolo con la aplicación de las medidas indicadas a continuación. A ser posible comunicar con teléfono SOS indicando qué ha ocurrido y dónde, número de accidentados y su estado aparente.
- Colocarse el equipo respiratorio aislante autónomo o semiautónomo, asegurándose de que funciona correctamente.
- Llegar hasta el accidentado portando, siempre que sea posible, arneses y cabos salvavidas para el accidentado y el auxiliador.
- Si el rescate es inmediato, sacarle al aire libre y aplicarle los “primeros auxilios” indicados anteriormente.



Imagen 17. Equipo de rescate de aire químico

- c) Si, por el contrario, el rescate va a resultar laborioso o va a ser necesario esperar la llegada de equipos de auxilio para lograr el izado del accidentado, en el mismo punto del accidente se deberá tratar de que inhale aire respirable por alguno de los siguientes medios:
- Aplicándole mascarilla de reanimación respiratoria con aporte de oxígeno.
 - Aplicándole un equipo respiratorio autónomo o semiautónomo, o bien una máscara auxiliar acoplable al equipo del rescatador.
 - Tratar de hacerle llegar aire respirable.
 - Aplicarle, en la medida de lo posible, los “primeros auxilios”, indicados en el apartado a), teniendo en cuenta que el boca a boca normalmente no se podrá aplicar.
 - Facilitar la labor a los equipos de socorro: localización del lugar del accidente, accesos, datos, etc.
 - Una vez sacado el accidentado al exterior, aplicar los primeros auxilios.
- d) Para sacar al accidentado es necesario entrar en la atmósfera peligrosa y no se dispone de equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos; entonces se deberá:
- Como norma general, no entrar; el auxiliador debe garantizar, previamente, su propia seguridad.
 - Solicitar equipos de rescate y asistencia médica por el medio más rápido disponible. A ser posible comunicar con teléfono SOS indicando qué ha ocurrido y dónde, número de accidentados y su estado aparente.
 - Tratar de hacer llegar aire respirable hasta el accidentado, por ejemplo:
 - Dirigiéndole una corriente de aire mediante ventilador o manguera de aire comprimido.
 - Acercándole la manguera de aspiración de los equipos de succión.
 - Abriendo las tapas de los recintos contiguos.
 - Abriendo huecos en las paredes del recinto, si su estructura lo permite
 - Facilitar la labor a los equipos de socorro: localización del lugar del accidente, accesos, datos, etc.

Espacios confinados

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Una vez sacado el accidentado al exterior, aplicar los primeros auxilios <p>e) Accidentados con lesiones físicas graves: Cuando el accidentado, además de asfixia o intoxicación, sufre lesiones físicas graves, como traumatismo craneal, fracturas de columna, hundimiento torácico, fracturas abiertas, etc.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controlar suficientemente su calidad de respiración. • Postergar su izado hasta disponer de elementos adecuados para ello, como camillas especiales, arneses o similares. • Aplicar los primeros auxilios correspondientes a sus lesiones: inmovilización de fracturas, neutralización de hemorragias, etc. <p>f) Accidentados en atmósferas explosivas: Cuando la atmósfera en la que se encuentra el accidentado, además de asfixiante o tóxica, presenta riesgo de explosión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar rigurosamente la introducción y la presencia, junto a la boca del recinto, de fuentes de ignición tales como llamas o elementos que puedan generar chispas. • Neutralizar la fuente de los gases o vapores inflamables. • Ventilar el recinto. • Solamente podrán entrar al recinto los equipos especializados en este tipo de rescates. • Debe tenerse en cuenta que los equipos respiratorios habituales no protegen contra el riesgo de explosión o incendio. A lo sumo, si han superado los ensayos de inflamabilidad, en exposiciones accidentales no incrementarán por sí mismos el riesgo de quemaduras de quien los porta.
<p>Procedimientos de emergencia y rescate.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Siempre que haya trabajadores en el interior del pozo, se mantendrá uno de retén en el exterior, que actuará como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia. • Se dispondrá, en los distintos tajos, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables con gancho y lonas, que puedan servir para eventualidades o socorrer a los posibles accidentados. • Está terminantemente prohibido utilizar el maquinillo para evacuar a un herido del interior del pozo. • Se contará con el trípode de evacuación y su correspondiente sistema de rescate descensor. Este dispositivo de salvamento permite a un operario ascender o descender, a una velocidad lenta y constante (aproximadamente 40-42 m/min, según el fabricante), solo o con ayuda de otra persona. • Equipos de descenso motorizados con cabina, equipos diseñados e indicados especialmente para descensos a pozos, alcantarillas, instalaciones de agua residual, depuradoras y espacios confinados. Básicamente constan de un cabestrante eléctrico de unos 300 kg, un enrollador de cable, un sistema de recuperación manual y un brazo plegable. El sistema está, además, equipado con ruedas para facilitar el desplazamiento.
<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de actuación de emergencia 	<p>La planificación de la actuación ante una emergencia en el interior de un pozo, tal y como exige el art. 20 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se efectuará por escrito, y será conocida perfectamente por todo el personal implicado en las tareas, con independencia de que entren o no en el espacio confinado.</p> <p>La evacuación y asistencia al herido tiene que estar prevista y a punto en todo momento.</p> <p>Para poder aplicar las medidas, se deberá tener prevista la actuación, así como los medios necesarios, técnicos y humanos, tales como equipos de rescate, medios de extinción contra incendios, sistemas de comunicación, teléfonos de emergencia, botiquín de primeros auxilios, etcétera. En este sentido, el empleo de equipos</p>

Espacios confinados

Características del trabajo/
Riesgos

Características de seguridad

complementarios como cojines neumáticos de media o baja presión, hermetizadores y tapafugas, absorbentes industriales, herramientas de corte para operaciones de rescate pueden ser de gran utilidad ante cualquier situación de extrema gravedad que se produzca en el pozo.

De cara al desarrollo del rescate, se han de cumplir los siguientes requisitos:

- Se ha de contar con un sistema efectivo para avisar a los servicios de emergencia y rescate.
- El encargado no ha de entrar en el pozo para efectuar el rescate hasta que sea debidamente relevado.
- Cada miembro del equipo de rescate habrá sido debidamente formado en las funciones de rescate asignadas y en el uso de todo el equipo de protección individual requerido para un rescate.
- Cada miembro del equipo de rescate debe ser formado en primeros Auxilios, debiendo estar por lo menos uno de ellos certificado.
- Ante la detección de un ambiente peligroso, todas las personas que entren en el pozo deben salir de forma inmediata.
- Cada miembro del equipo de rescate participará anualmente en un simulacro de rescate.

- Limpiezas e inspecciones

Cuanto se ha señalado en puntos anteriores sería igualmente aplicable para los trabajos de conservación y mantenimiento que puedan requerir el acceso a un pozo ya existente para su inspección o limpieza.

Para mayor información sobre procedimientos de rescate en pozos, consultar el proyecto de la FLC “Procedimientos para la implantación de medidas de emergencia en el sector de la construcción”, en www.lineaprevencion.com.

- Transporte vertical de personas en pozos.

Las medidas de seguridad a tener en cuenta son:

- Los cables, las jaulas y las luces deben ser revisadas diariamente por personal competente.
- Debe existir una barrera que cierre la jaula durante el transporte.
- El área alrededor del pozo tiene que estar marcada en todos los pisos como área de acceso restringido, no pudiéndose almacenar materiales en el interior de las mismas.
- La jaula se diseñará con los dispositivos de seguridad pertinentes, así por ejemplo las puertas se diseñarán de tal manera que no puedan abrirse desde fuera o accidentalmente.
- No sobrepasar en ningún momento la carga de seguridad, ni el número máximo de pasajeros. Esta carga máxima debe calcularse con un factor de seguridad 10.
- El personal que circule por el interior de la caña del pozo lo efectuará dentro de la jaula o cuba, con el cinturón de seguridad sujeto al cable de suspensión y equipado con los demás elementos de protección personal, casco, botas, ropa, etc.
- El personal no podrá acceder al embarque hasta tanto no sea autorizado por el maquinista y una vez que la jaula esté estabilizada y en espera de dicha operación.
- El operario designado como responsable de la maniobra de interior, antes de reanudar la marcha, intercambiará el código de señales acordado con el maquinista para verificar su entendimiento.
- Durante el transporte el personal embarcado permanecerá en el reposo más posible y evitará cualquier movimiento brusco para evitar los movimientos de vaivén de la jaula.



Imagen 18. Transporte vertical de personas. Fuente: Gobierno de Canarias.

Espacios confinados

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Durante el recorrido, tanto ascendente como descendente, se vigilará el estado de estabilidad de las paredes y de las instalaciones paralelas del resto de las conducciones, observando igualmente el estado ambiental para en caso de notar cualquier circunstancia adversa ejecutar la medida preventiva oportuna. • Cuando se transporte personal en cubas, no se podrá transportar simultáneamente escombros o materiales.
Procedimiento de seguridad: Autorización de intervinientes.	<p>Agentes intervinientes: Previo al desarrollo de los trabajos y respecto a los medios humanos necesarios se designa al personal involucrado en la realización de los trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empresario. • Responsable directo de los trabajos. • Entrante. • Observador. • Coordinador. • Recurso preventivo. • Personal de rescate. <p>La empresa establece en un Registro el inventario de personal autorizado para cada función en los espacios confinados. El incumplimiento por los trabajadores implicados en el procedimiento de trabajo de las obligaciones en materia de prevención de riesgos tendrá la consideración de incumplimiento laboral.</p> <p>Empresario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Responsable de la organización de los medios humanos y técnicos necesarios. • Responsable de la implantación el Procedimiento de Trabajo • Responsable directo de los trabajos. Entiéndase como tal al jefe de obra o la persona que determine el empresario como responsable de los trabajos. • Trasmistir el contenido del procedimiento a cada uno de los trabajadores que les afecte. • Coordinar los planes de formación e información de los medios humanos indicados en el procedimiento. • Coordinar la vigilancia de la salud entre trabajadores afectados por este Procedimiento y el Servicio de Prevención. • Autorizar a los trabajadores para la realización de los trabajos que les afecte el Procedimiento. • Fomentar entre sus colaboradores el desarrollo de una cultura preventiva acorde con la política fijada en el sistema de gestión de la prevención. • Archivar el permiso de entrada / trabajo como registro documental. • Responsable de la implantación el Procedimiento de Trabajo <p>Coordinador.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es el responsable de rellenar y validar mediante su firma el permiso de entrada en el espacio confinado. Se entenderá como Coordinador al encargado de los trabajos (el jefe de obra o encargado de la obra o tajo o la persona que considere el empresario) y también puede recaer en él la figura del Recurso Preventivo. • Supervisará la verificación de todos los requisitos de este procedimiento y cumplimentará el permiso de entrada / trabajo al espacio confinado.

Espacios confinados

Características del trabajo/
Riesgos

Características de seguridad

- Estará en el emplazamiento todo el tiempo que las personas estén en el espacio confinado, incluso durante los turnos de noche. No obstante pueden transferir su responsabilidad a otra persona competente autorizada si por alguna razón necesita ausentarse del emplazamiento.
- Cuando el trabajo haya sido terminado cumplimentará la parte final del permiso de entrada/trabajo dando por finalizados los trabajos.
- Se asegurará de que los riesgos asociados a la entrada han sido explicados y entendidos.
- Paralizará los trabajos en el espacio confinado cuando exista alguna condición cambiante que invalida las condiciones de riesgo iniciales.
- Prohibirá la entrada al espacio confinado a cualquier persona que no haya sido autorizada o contravenga alguno de los requisitos o condiciones de seguridad para la entrada en el espacio confinado.
- Cuando se establezca que un contratista tenga que realizar un trabajo que implique la entrada a un espacio confinado, se le exigirá el mismo nivel de protección que a las personal implicadas en este procedimiento.
- Deberá coordinar las operaciones de entrada con el contratista, cuando el personal del área y del contratista trabajen en o cerca de espacios confinados.

Entrante:

- Realizar los trabajos conforme a las indicaciones establecidas en el Procedimiento de Trabajo y en la formación e información recibidas.
- Usar correctamente los medios y equipos de protección facilitados.
- Verificar el buen estado de los equipos de trabajo y los equipos de protección Individual.
- Comunicar al Coordinador cualquier deficiencia detectada.
- Velar, según sus posibilidades, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas personas que pueda afectar su actividad profesional.
- Cooperar con sus mandos directos para poder garantizar que las condiciones de trabajo sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud.
- Comunicar cualquier estado, de carácter permanente o transitorio, que merme su capacidad de desarrollar las tareas o para tomar decisiones con el nivel de seguridad requerido.

Observador:

- Realizar los trabajos conforme a las indicaciones establecidas en el Procedimiento de Trabajo y en la formación e información recibidas.
- Permanecerá en el lugar de entrada en todo momento.
- No realizará ningún otro trabajo que pueda interferir con su capacidad de llevar a cabo cualquiera de sus obligaciones.
- NUNCA entrará en el espacio confinado para un rescate, salvo que se disponga de personal de apoyo en el exterior.
- Debe estar atento a señales de posibles efectos en el comportamiento o peligros de exposición en los entrantes autorizados ej. mala vocalización de las palabras, desorientación, desviación de planes de comunicación específicos, etc.
- Siguiendo las pautas establecidas en el procedimiento, el observador controlará el nº de veces y el tiempo que se permite a los entrantes permanecer dentro del espacio confinado.
- Mantendrá, cuando sea posible, contacto visual y verbal con los entrantes en todo momento. Permanecerá alerta ante cualquier peligro para los entrantes, ej. Conductos de aire, enredados, cuerdas, cables, etc.

Espacios confinados

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Estará alerta ante cualquier cambio en el ambiente exterior, incluidas las alarmas de emergencia de incendios/emisión de humos de la Instalación (si existen), situaciones que podrían crear una atmósfera peligrosa, indicando una situación que pudiera suponer un riesgo para los del interior, y pedir inmediatamente que los entrantes desalojen el espacio confinado. • Activará el Plan de Rescate cuando sea detectada la emergencia <p>Personal de Rescate:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el rescate conforme a las indicaciones establecidas en el Procedimiento de Trabajo y a la formación e información recibidas. • Ante el trabajo a realizar en el espacio confinado, firmarán su disponibilidad a través del permiso de entrada. • Dispondrán del equipo de protección personal y de rescate adecuado, así como del entrenamiento en su uso, para poder realizar los rescates de los espacios confinados. • Deberán estar disponibles en número suficiente y necesario. • Usar correctamente los medios y equipos de protección facilitados. • Verificar el buen estado de los equipos de trabajo y los equipos de protección Individual antes de los trabajos. <p>Cancelación del permiso de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El permiso de trabajo podrá ser cancelado por la misma persona cualificada que ha autorizado y firmado el permiso de trabajo. • La cancelación del permiso de trabajo se realizará cuando se produzcan un cambio en las condiciones de trabajo existentes en el espacio confinado y que pudieran incidir en la seguridad y salud de los trabajadores que realizan su actividad en el espacio descrito. • Terminado el trabajo, el permiso cancelado se retiene por lo menos un año para facilitar una revisión. Cualquier problema debe ser anotado en el permiso.
<p>Procedimiento de seguridad: Permiso de trabajo</p>	<p>El permiso de trabajo (PT): es un documento que especifica la tarea a desempeñar, los peligros implicados y las precauciones a tomar; predetermina unas instrucciones seguras y es un informe claro de que se han tenido en cuenta de antemano todos los peligros y riesgos previsibles, y que se definen y toman las precauciones adecuadas en el mismo orden, para con ello eliminar los problemas de desconocimiento o descoordinación que pudieran llevar a un accidente. Se realiza previamente a la entrada y ejecución de los trabajos.</p> <p>El permiso de trabajo o de entrada en dichos espacios tiene como principales finalidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restringir el acceso de manera que sólo las personas autorizadas (y por lo tanto formadas) puedan hacerlo, • Asegurar la comunicación entre las personas o departamentos intervinientes y controlarla. • Enumerar las precauciones mínimas a seguir para realizar los trabajos. • Servir de registro escrito de las condiciones, requisitos y salvaguardas del espacio confinado <p>Debe identificar específicamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La localización del espacio confinado y localización del punto de trabajo. • Propósito de la entrada al área. • Reseña del trabajo a efectuar; número de petición del trabajo a la que se adjunta y la fecha de su generación, número de trabajadores, cualificación.

Espacios confinados

Características del trabajo/
Riesgos

Características de seguridad

- Fecha de la entrada y duración de la ocupación dentro del espacio confinado. El permiso debe ser válido por un período que no exceda el necesario para completar el trabajo.
- Resaltar que cada permiso es válido únicamente para una jornada laboral y como máximo un turno de trabajo, a fin de evitar incidentes por incorporaciones de personal que puede ser desconocedor del estado de los trabajos en curso.
- Lista de entrantes autorizados y firmas.
- Lista de vigías y firmas.
- Lista de herramientas y equipo necesario.
- Firma del que autoriza la entrada.
- Lista de riesgos y condiciones de entrada aceptadas.
- Datos de los peligros/riesgos de seguridad: peligro estructural, caídas, nivel de iluminación, superficies calientes, riesgos mecánicos.
- Datos relativos de los peligros/riesgos atmosférico: falta de oxígeno, presencia de agentes químicos, biológico, incendio/explosión, ingestión o contacto dérmico.
- Datos relativos a los agente físicos: ruido, vibraciones radiaciones, estrés por frío o calor.,
- Resultado de pruebas periódicas.
- Medidas para aislar el espacio y eliminar o controlar riesgos antes de entrar.
- Medidas de emergencia, rescate y evacuación: medios disponibles, sistema de alarma.
- Procedimientos de comunicación.
- Permisos adicionales (trabajo en caliente, etc.).
- Se debe verificar antes de ingresar a un espacio confinado:
 - La adecuada temperatura del recinto.
 - La ausencia de atmósferas explosivas.
 - El correcto contenido de oxígeno en el interior del recinto.
 - La inexistencia de sustancias inflamables, tóxicas o corrosivas.
 - Que se han despejado las entradas y salidas del recinto.
 - La adecuación de la ventilación y la instalación de ventilación forzada cuando sea necesaria.
 - La colocación de la señalización precisa.
 - La existencia y adecuación de los medios de extinción y lucha contra incendios.
 - La adecuación de la superficie de trabajo.
 - La utilización de los equipos de protección personal que obligatoriamente deban utilizarse.
 - Los medios necesarios de acceso al recinto (escaleras, escalas, plataformas, etc.).
 - Los equipos de trabajo a emplear.
 - Las Tensiones permitidas.
 - Los equipos de iluminación. Siempre que se pueda alimentados por tensiones de seguridad de 24 voltios, dejando fuera el transformador.
 - Situación de los equipos de soldadura, botellas de gases, etc. fuera del recinto.

Espacios confinados

Características del trabajo/
Riesgos

Características de seguridad

- La vigilancia y el control fuera del recinto de las operaciones.
- Los medios de a utilizar en caso de intervención de urgencia.

- Para situaciones de trabajo en caliente, debe agregarse una notificación al permiso de entrada al espacio confinado o un permiso separado de trabajo en caliente. La información adicional debe detallar tanto el tipo y duración del trabajo en caliente.
- Antes de que comience cualquier entrada a un espacio confinado, el que autoriza la entrada debe firmar el permiso.
- Las personas que entran y los vigías deben además conocer los signos y síntomas de la exposición a un riesgo. El estudio debe ser acompañado de un documento que describa los métodos para operar de todos los ocupantes del espacio confinado. Este documento debe explicar en detalle toda práctica de limpieza, purga y ventilación, como también prácticas de trabajo seguro. Esto debe ser revisado por toda la gente que participa en la entrada.
- Un procedimiento formal para cubrir asuntos críticos de seguridad como primeros auxilios, ducha y descontaminación y obtener el rescate y equipamiento médico necesario.
- Sesión de información previa a la entrada para todos los involucrados. Cada riesgo debe ser discutido con todos los entrantes autorizados y vigías, como también las consecuencias de la exposición a cada riesgo.

Las respuestas del listado de control de los puntos críticos deben ser concretas y sin ambigüedades.

Mientras se estén realizando las operaciones, los originales de ambos permisos, el permiso de trabajo y el permiso de entrada para espacios confinados, los tendremos expuestos en un lugar visible y definido (tablón de la empresa). Una copia estará en el lugar de trabajo.

Al finalizar el trabajo, el coordinador informará al responsable directo de los trabajos. Además le entregará los Permisos de entrada o trabajo para ser registrados.

Debemos tener en cuenta que es necesario un nuevo permiso cuando:

- Cambien las condiciones de trabajo.
- Cambien el tipo de trabajo a realizar.
- En los cambios de turno de todos o parte de los firmantes, (entrantes, observadores, rescate, responsable de directo de los trabajos y el coordinador).

8. Maquinaria y elementos auxiliares, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.

La maquinaria deberá contar con:

- Declaración de conformidad CE o certificado de adecuación al RD 1215/97.
- Manuales de montaje o, en su caso, e instrucciones de uso y de mantenimiento.
- Documento justificativo de la realización de las revisiones y mantenimiento efectuados.
- Los operadores de estos equipos contarán con el documento de autorización de uso, identificando el equipo de trabajo, la identificación del trabajador autorizado y la formación e información específica recibida.

8.1. Retroexcavadoras.

Incluye Retroexcavadora Giratoria de Ruedas y Cadenas, Mini retro, etc

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. RETROEXCAVADORAS

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deslizamiento de tierras. • Desprendimiento de tierras y/o rocas, por el uso de la maquinaria. • Atrapamiento por desprendimiento de tierras. • Atrapamiento en maquinaria. • Atropellos, colisiones, por maquinaria para movimiento de tierras. • Atrapamiento por vuelco de maquinaria. • Caídas a diferente nivel. • Caídas de personal al mismo nivel. • Contactos eléctricos. • Contactos térmicos . • Pisada sobre objetos • Ruido. • Vibraciones. • Golpes. • Exposición a agentes químicos. • Cortes. • Ambiente pulvígeno. • Caída de objetos y materiales. • Incendios y Explosiones. • Proyecciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las retroexcavadoras estarán dotadas de faros de cruce y de luz de retroceso, servofrenos, freno de mano, dispositivo automático de retroceso, luminoso rotativo, retrovisores a ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco. • Obligatorio marcado CE de maquinaria. • Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos. • En caso necesario dispondrán de cabina anti proyecciones. • Dispondrán de extintor en cabina. • Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar estarán inspeccionadas diariamente, controlando el buen funcionamiento el motor, sistema hidráulico, frenos, dirección, luces, bocina de retroceso, transmisiones y cadenas. • Estos equipos sólo serán utilizados por personal autorizado e instruido, con una formación específica y adecuada. • Se prohíbe trabajar o permanecer dentro el radio de acción de la maquinaria. • Empleo de luminoso rotativo y acústico de retroceso siempre en obra. • En operaciones de estacionamiento, antes de abandonar la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con la tierra, la hoja, cazo, etc., el freno de mano puesto y parado el motor sacando la llave de contacto. • Las pasarelas y escalones de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpias de grava, barro y aceites. • Se prohíbe en obra, el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras. • Los maquinistas estarán coordinados con el encargado de obra para conocer las afecciones al personal de obra que realiza sus funciones a pie (topógrafos, etc.). • Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de cinturón de seguridad. • Se dispondrá de los manuales de uso de las máquinas y los maquinistas estarán informados sobre su contenido. • Prohibición de permanencia del personal en la trayectoria de máquinas en movimiento. • Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico. • Donde resulte necesario se dispondrán topes de descarga de tierra en los bordes de excavaciones y bordes de pistas con desnivel. • Se comprobará el gálibo existente bajo los tendidos aéreos y en caso necesario se protegerán con pórticos limitadores de altura los que no hayan podido desviarse o canalizarse subterráneamente antes de la ejecución de los trabajos. • Se señalizará y ordenará el tráfico de máquinas y camiones de forma visible, sencilla y coordinada. • Está prohibido bajarse del vehículo con este en marcha. • Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. RETROEXCAVADORAS

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

- En los puntos de incorporación de los camiones/maquinaria a las vías de circulación se señalará convenientemente y si fuese necesario se dispondrán de señalistas para asegurar la seguridad vial. Se garantizará la limpieza de las vías públicas.
- No ponga en funcionamiento a máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
- Mantenga limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.
- Respete en todo momento la señalización de la obra.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Asegúrese el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- Use ropa de trabajo ajustada. No lleve anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- No fije la vista en objetos móviles (nubes, vehículos, etc.) especialmente cuando trabaje en puentes o pasos superiores. Perderá el sentido de la orientación.

- Utilizar los estabilizadores de la máquina en las operaciones de trabajo.
- No acceder a taludes con pendiente superior a la establecida en manual de fabricante.
- Se prohíbe estacionar la “retro” a menos de tres metros del borde de barrancos, hoyos, etc., para evitar el riesgo de vuelco por fatiga del terreno.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- Respete al 100% el código de circulación. Está absolutamente prohibido trabajar y conducir bajo los efectos del alcohol, estupefacientes o medicamentos que produzcan somnolencia.
- No abandone la máquina con el motor encendido, cuando deje la máquina, debe:
 - 1°. Procurar que el terreno donde la deje sea firme y llano.
 - 2°. Bajar la cuchara (Apoyando en el suelo) y poner el freno de mano.
 - 3°. Sacar la llave del contacto y poner una marcha.
 - 4°. En pendiente, dejar la máquina con marcha opuesta a la pendiente y con la dirección hacia el lado de mayor seguridad.
- Debe inspeccionar el terreno por si pudieran existir contactos con líneas eléctricas en servicio (aéreas o en el suelo). En caso de existir, avise de inmediato al encargado.

- No frene de repente ni realice movimientos bruscos con la cuchara, y cuando esté cargada, maniobre con suavidad para evitar caídas de objetos. Al cargar camiones, no pase la cuchara nunca por encima de la cabina.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcarse la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. RETROEXCAVADORAS

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • En actuaciones dentro del agua, utilizar la cuchara para verificar la profundidad del fondo y para descubrir posibles cavidades o peligros. La altura máxima del agua no tiene que superar la parte inferior de la corona de giro. • No utilizar la cuchara como andamio o plataforma de trabajo. • Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario. • Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo. • Hay que evitar que la cuchara de la excavadora se sitúe sobre las personas. • No utilizar cucharas y accesorios más grandes de lo que permite el fabricante. • Siempre se ha de extraer el material de cara a la pendiente. • Mover la máquina siempre con la pala recogida y en el sentido del movimiento. • No derribar elementos que estén situados por encima de la altura de la excavadora. • La carga de material a camiones será realizada preferentemente desde un punto a mayor cota que dicho vehículo, evitando de este modo el acercamiento de los vehículos de movimiento de tierras a los bordes de excavaciones. • Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores. • En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la excavadora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
Mantenimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • La máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión. • La presión de los neumáticos será revisada diariamente. • No se realizaran ajustes ni comprobaciones estando el motor en marcha ni la máquina en movimiento. • No se abrirá el tapón del radiador estando el motor en marcha y se esperará a que este completamente frío para efectuar las revisiones pertinentes. • No se manipulara la batería con las manos si no se dispone de guantes anticorrosivo. • Los cambios de aceites se efectuaran estando el motor frío evitando así posibles quemaduras. • Queda terminantemente prohibido fumar cuando se reposte de combustible o se manipule la batería. • Realice el mantenimiento de la máquina utilizando los EPI adecuados; controle niveles de aceite, presión de los neumáticos, estado de los frenos, y realice inspecciones oculares periódicamente. En caso de duda, avise a un operario especializado
Acción de girar e invertir la marcha:	<ul style="list-style-type: none"> • En puntos peligrosos o de mala visibilidad seguir las indicaciones de un guía. • Preste atención a que no se encuentre nadie dentro del radio de giro ni de la zona de trabajo. • Antes de moverse accione la bocina de advertencia o de una señal para que el personal pueda abandonar la zona de peligro. • Detrás de la máquina hay una zona de ángulo muerto.

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. RETROEXCAVADORAS

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de invertir la marcha, asegúrese de que estas zonas están libres
	<p>EPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de seguridad. • Guantes de protección tareas de mantenimiento. • Casco de protección al bajar de la máquina, en caso necesario. • Chaleco reflectante. • Gafas anti proyecciones, en caso de ser necesario. • Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario. • Protectores acústicos, en caso de ser necesario.

8.2. Martillo rompedor.

El martillo rompedor es una herramienta mecánica, accionada por electricidad, con una punta acerada que tiene un movimiento de ida y de retroceso. Se utiliza, generalmente, para romper fábricas, pavimentos y para demoliciones de pequeños elementos

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. MARTILLO ROMPEDOR

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel. • Caída del martillo sobre los miembros inferiores. • Caída de objetos. • Aplastamiento de los miembros inferiores. • Pisadas sobre objetos punzantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • El personal encargado de estos trabajos deberá estar especializado y capacitado en el manejo de la máquina, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa, además de estar debidamente autorizados. Para el uso de este tipo de máquina, el operario se desplaza a pie. • Deberá ser revisada antes de comenzar los trabajos. Se deberán revisar los elementos de seguridad sobre todo, exigiendo que el libro de mantenimiento y el certificado de su revisión, en un taller cualificado, se encuentre al día. • Se deberán de seguir las instrucciones dadas por el encargado de obra. • Los trabajadores encargados de las tareas con los martillos rompedores deberán someterse a un examen médico mensual para la detección de posibles alteraciones. • Antes de accionar el martillo rompedor, el operario se asegurará de que el puntero está perfectamente unido al martillo. • La zona bajo los tajos de martillos se deberá acordonar para prevenir daños a trabajadores que pudiesen entrar en zona de riesgo de caídas de objeto. • En el lugar de acceso al tajo de martillos se deberán instalar las siguientes señales: <ol style="list-style-type: none"> a. Obligatorio el uso de protección auditiva.

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. MARTILLO ROMPEDOR

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Quemaduras producidas por contacto con partes calientes de la máquina. • Contactos eléctricos. • Interferencias con maquinaria de obra por falta de dirección o señalización en las maniobras. • Atropellos y golpes por vehículos de obra o trabajos en vías abiertas al tráfico. • Golpes o cortes con el martillo. • Proyección de fragmentos o partículas. • Irritación de los ojos debido a los trabajos en ambientes con polvo. • Irritación de las vías respiratorias por la inhalación de polvo. • Ruido puntual. • Ruido ambiental. • Vibraciones. • Lesiones músculo-esqueléticas. • Posturas inadecuadas. • Sobreesfuerzos. • Incendios y explosiones derivados de averías y defectos de la máquina. • Máquina fuera de control. • Otros riesgos del entorno. 	<ul style="list-style-type: none"> b. Obligatorio el uso de gafas antiproyecciones. c. Obligatorio el uso de mascarillas de respiración. • Nunca se utilizará el martillo para hacer palanca, sólo recibirá esfuerzos en el eje del martillo, excepto cuando sea necesario apartar la piedra para seguir rompiendo. • El operario no deberá trabajar encaramado sobre muros, pilares y similares, se recomienda que se monten plataformas de ayuda. • Se prohíbe cortar el suministro de aire mediante estrangulamiento de las mangueras. • Las mangueras y los punteros se revisarán periódicamente para verificar el buen estado de los mismos. • Cuando deba cruzar maquinaria de obra por la zona de trabajo se deberán proteger las mangueras con tabloncillos o sobre pequeñas zanjas. • No está permitido la proximidad a estos trabajos de trabajadores sobre los que puedan existir riesgos de proyección. • Si existiese riesgo de contacto con líneas eléctricas subterráneas deberán marcarse las líneas con pintura en el suelo, manteniendo distancias de seguridad en función del voltaje de la línea. • El operario deberá informar a los responsables que procedan, de las anomalías observadas en la máquina para que consten en el parte de trabajo. • Cuando el puntero del martillo está deteriorado, se deberá dar parte para que se proceda a su cambio, evitando posibles accidentes, además de no alterar el ritmo del trabajo. • Se recomienda que los diseños de los martillos sean ergonómicos, ofreciendo así la máxima comodidad en el trabajo y el transporte. • Esta maquinaria produce polvo ambiental por lo que se recomienda regar siempre la zona de trabajo y, además usar una mascarilla de filtro mecánico recambiable que retenga la entrada de polvo en el organismo. • Los operarios que manejan estos martillos deberán realizar descansos periódicos o alternar la tarea, pero siempre con trabajadores que conozcan perfectamente su manejo y que estén informados de los riesgos que comporta su uso. • No se deberá dejar el martillo hincado en el suelo o pavimento. • El operario no deberá abandonar el martillo conectado al circuito de presión, sobre todo si el lugar de trabajo es vía pública, transitada por peatones. • Será importante mantener limpia la máquina. EPI: • Ropa de trabajo apropiada. • Mandil, manguitos y polainas de cuero. • Casco de seguridad.

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. MARTILLO ROMPEDOR

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de cuero. • Protectores auditivos (cascos auriculares o tapones contra ruidos). • Faja elástica antivibratoria. • Muñequeras elásticas antivibratorias. • Gafas antiproyecciones. • Mascarilla de filtro mecánico recambiable contra el polvo. • Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada. • Calzado de seguridad antideslizante. • Los inherentes a los trabajos que se realice.

8.3. Jumbo de perforación.**Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. JUMBO DE PERFORACIÓN**

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desprendimientos. • Caída de personas a distinto nivel. • Caída de objetos. • Atrapamientos por partes móviles de las máquinas • Ruido. • Incendios y explosiones. • Vibraciones. • Caídas de personal al mismo nivel. • Golpes. • Cortes. • Contacto eléctrico. • Ambiente pulvígeno. • Proyecciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obligatorio marcado CE de maquinaria. • Estos equipos sólo serán utilizados por personal autorizado e instruido, con una formación específica y adecuada. • Se prohíbe trabajar o permanecer dentro el radio de acción de la maquinaria. • Cada máquina debe llevar un manual de instrucciones redactado, como mínimo, en castellano, en el que se indique, entre otras cosas: la instalación, la puesta en servicio, la utilización, mantenimiento y revisiones programadas, etc. • Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico. • Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten. • El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado. • Respetar en todo momento la señalización de la obra. • Dispondrá de extintor en la cabina. • No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto. • Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo. • Queda totalmente prohibido realizar ajustes y modificaciones, por sí mismo, de la maquinaria. • En todo momento se seguirán las instrucciones del fabricante. • Se deberá delimitar la zona de trabajo, prohibiendo el acceso a toda persona ajena a la ejecución.

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. JUMBO DE PERFORACIÓN**Características del trabajo/ Riesgos**

- Atropellos
- Exposición a agentes químicos.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.

Características de seguridad

- Nadie permanecerá en el puesto de mando, salvo el perforista o persona autorizada.
- Cuando por cualquier motivo, el perforista abandona la máquina, parará el motor y accionará el mecanismo de frenado.
- Cortar el suministro de aire comprimido y electricidad a la perforadora cuando se añade aceite y lubricante o se procede a cualquier labor de mantenimiento del equipo.
- Disponer de las mangueras de aire principales con amarres de sujeción.
- No interponerse nunca entre la perforadora y el compresor cuando se remolque éste.
- Mantenerse separado a una distancia adecuada cuando se muevan las cadenas de traslación, la cadena de avance del martillo y las barras de perforación.
- Cuando se trasladen los equipos, mantener la deslizadera horizontal levantada del suelo y en una posición que contribuya a aumentar la estabilidad del vuelco.
- En terrenos escarpados y con compresores portátiles, mantener éstos en lugar seguro.
- Efectuar el accionamiento de los mandos desde posiciones correctas.
- Tomar precauciones al tocar el varillaje y los manguitos recién utilizados, pues se corre el riesgo de quemaduras.
- Almacenar los útiles de perforación en lugares adecuados protegidos del polvo y los golpes.
- Durante la perforación respetar distancia de seguridad a varillas. Prohibido la existencia de personal en la zona de perforación.
- Para acceder a la zona de perforación es necesario parar la máquina.
- En trabajos de perforación en vertical o en altura, será necesario la utilización de una plataforma elevadora auxiliar para poder acceder los operarios a la zona de trabajo.
- Estará prohibido utilizar plataformas de elevación de personas para izar varillas de perforación.
- Se utilizará arnés anti caídas en estas operaciones en altura.
- Toda la maquinaria móvil en el interior del túnel, en calzada pública o en condiciones de poca visibilidad usará luz giratoria naranja y luz frontal y trasera.
- Acústico de retroceso activado.
- Se emplearán equipos y máquinas insonorizadas de forma que se mantenga el nivel de ruido admisible.
- Durante la conducción, utilizar siempre cinturón de seguridad.
- Se establecerá una comunicación normal y de emergencia en tajos peligrosos y algún centro situado en el exterior del túnel.
- Las mangueras de alimentación del jumbo se llevarán perfectamente alineadas y si es posible, fijas a los hastiales. En caso de que deban estar por el suelo con posibilidad de que los vehículos las pisen, se protegerán adecuadamente.
- Los empalmes estarán siempre en perfectas condiciones.

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. JUMBO DE PERFORACIÓN

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

- Se controlarán las fugas de aceite y aire y se repararan de inmediato en caso de existir.
- Se controlará el estado de herramientas y equipos de trabajo.
- Se controlará el estado de mangueras y martillos del jumbo para evitar roturas u otros accidentes debidos a su mal estado.
- Antes de desamar un martillo se cerrará el paso del aire.
- La instalación de agua estará en perfecto estado para que no falte en ningún momento.
- El jumbo tendrá todas las revisiones al corriente.

- Al finalizar la jornada o turno de trabajo, y antes de abandonar la máquina, se liberarán de presión todos los circuitos, dejando los controles en posición de parada estacionamiento, haciendo uso de los bloqueos existentes.
- Los perforistas serán especialistas en su trabajo y conocerán la máquina perfectamente.
- Toda la maquinaria que trabaje en el interior del túnel deberá, además de tener el motor en perfecto estado, disponer de un filtro de gases de escape. Se reducirá en lo posible la presencia de máquinas con motor de combustión en el interior del túnel.
- Antes de empezar la carga, debe realizarse un saneo cuidadoso en el frente.
- Se dispondrá de un explosímetro para determinar la concentración de gases inflamables.
- No manipular la conexión eléctrica del jumbo. Sólo será posible a trabajadores autorizados.
- No realizar la conexión eléctrica ni desconexión con el equipo en marcha y sobre zonas húmedas.
- Revisar las instalaciones eléctricas y alimentación del equipo.

- EPI:
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Casco de protección.
- Chaleco reflectante.
- Gafas anti proyecciones.
- Mascarilla auto filtrante adecuada.
- Arnés anti caídas, en caso de ser necesario.
- Protección acústica.

8.4. Maquinillo.

Los maquinillos o cabestrantes, también llamados elevadores, son máquinas de fácil transporte manual para su colocación fija en lugares altos de la obra. Son capaces de elevar cargas de hasta media tonelada, a una altura de 30 m. Son dispositivos mecánicos, impulsados por un motor eléctrico (también los hay manuales), destinados a levantar y desplazar grandes cargas.

Está constituido, por un lado, de una pluma con sus tirantes, que deja caer, mediante un cable, un gancho con pestillo de seguridad y con un muelle de final de carrera. Esta pluma dispone de un limitador de altura. Por otro lado, hay un motor con una serie de órganos móviles entre los que se encuentra un rodillo giratorio, alrededor del cual se enrolla un cable provocando el movimiento de las cargas suspendidas. Toda esta aparatamenta ha de estar protegida por una carcasa que evite riesgos innecesarios. Por último, se dispone de tres vértices de sujeción o un punto dónde enganchar la máquina a una columna telescópica

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. MAQUINILLO

Características del trabajo/ Riesgos

Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Contacto con energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.

Características de seguridad

- El maquinillo, que deberá poder soportar una carga igual o superior a 350 kg (será claramente visible un cartel que indique el peso máximo a elevar), se anclará como se indica a continuación:
 - Sobre el suelo se construirán unos muros de ladrillo perforado, con altura suficiente como para permitir la extracción de materiales por encima de la barandilla que estará colocada alrededor de la boca del pozo.
 - El maquinillo se sujetará mediante cables de acero de, al menos, 0,8 mm de diámetro a esos muros.
- Encima de los muros se colocará una plataforma donde se situará el operador del maquinillo.
- Durante las maniobras de ascenso y descenso de los materiales con el maquinillo se prohibirá el acceso y salida de los operarios a través de la escalera de pates, así como la permanencia de éstos en el fondo del pozo.
- Está prohibido el uso de cuerdas, eslingas anudadas o cualquier otro elemento no homologado o deteriorado, aunque esté homologado, para enganchar las cargas del gancho del maquinillo.
- El maquinillo ha de estar anclado de forma correcta, con sus elementos de sujeción en perfecto estado (no utilizar contrapesos).
- No sobrecargar la máquina. Respetar la carga máxima autorizada por el fabricante.
- El hueco de acceso de cargas dispondrá de barandilla a una altura mínima de 90 cm con listón intermedio y rodapié.
- Tomar las medidas necesarias para recoger la carga de manera adecuada, sin realizar sobreesfuerzos. Si es necesario, pedir ayuda a un compañero.
- No tirar en oblicuo o dejar cargas suspendidas con la máquina parada.
- No modificar ni retirar los mecanismos de seguridad de la máquina.
- El maquinillo debe contar con limitador de recorrido, gancho con pestillo de seguridad y carcasa protectora.
- Utilizar solo conexiones eléctricas con marcado CE, aislamiento y toma a tierra.
- Realizar siempre las conexiones eléctricas del maquinillo con una manguera antihumedad, conectada a los diferenciales del cuadro eléctrico.
- Señalizar y balizar la zona de carga y descarga, impidiendo que circulen personas por su vertical.
- Instalar una señal de "PELIGRO CARGA SUSPENDIDA" junto a la zona de seguridad de carga y descarga.
- Mantener el orden y la limpieza en la zona de trabajo y en las zonas de paso generales.

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. MAQUINILLO

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener una buena iluminación de la zona de trabajo. • Inspeccionar todos los accesorios y elementos de seguridad, cables, cadenas, eslingas, estrobos y otros medios auxiliares, al comenzar la jornada de trabajo. • Rotar en la medida de lo posible los trabajadores que utilicen el maquinillo. • Exigir formación específica para la utilización de este equipo. • Emplear tomas de corriente adecuadas al conector. • Procurar mantenerla en buenas condiciones. • Realizar el mantenimiento con la máquina parada y desenchufarla. • Vigilar en todo momento el desplazamiento de la carga. • Seguir las instrucciones del fabricante. • Las operaciones de mantenimiento las realizará personal especializado
Documentación exigible	<ul style="list-style-type: none"> • Manual de instrucciones del fabricante, al menos, en castellano. • Declaración CE de conformidad. • Copia de la última hoja de revisión. • Contrato de alquiler en el caso de que la máquina se tuviera arrendada. • Indicaciones, normas y recomendaciones que establezca el propietario o la empresa alquiladora.
Señalización exigible:	<ul style="list-style-type: none"> • Placa de identificación. • Señales de peligros en el lugar dónde éstos se puedan producir, tales como, por ejemplo, atrapamientos en partes mecánicas o caída en altura. • Señales de advertencias, tales como son el peso máximo a levantar o el uso de arnés de seguridad. • Marcado CE.
Requisitos del operador:	<ul style="list-style-type: none"> • Tener más de 18 años de edad. • Disponer de una formación e información adecuada a los riesgos derivados de la utilización de la máquina, y adaptada a las necesidades del trabajador (tales como, por ejemplo, el idioma). En este sentido, tal y como establece el artículo 5 del Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, esta formación e información ha de ser facilitada por el empresario conforme a lo dispuesto en los artículos 18 y 19 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales. • Autorización de uso por parte del empresario.

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. MAQUINILLO

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<p>EPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de casco de seguridad. • Utilizar calzado de seguridad. • Uso de arnés anticaída para los operarios que utilizan el maquinillo cuando deban recoger la carga y no haya protección colectiva frente al riesgo de caída en altura. • Guantes contra riesgos mecánicos. • Amarrar el arnés a un punto fijo e independiente de la máquina.

8.5. Escaleras

Equipo de trabajo portátil formada por dos largueros paralelos o ligeramente convergentes unidos a intervalos por travesaños (peldaños) que sirven para que las personas suban o bajen de un nivel a otro. Pueden ser de madera, metal, de tijera, extensibles, etc. Se puede trabajar con escalera de mano cuando la altura de trabajo no permita hacerlo desde el suelo, o con otros medios mecánicos.

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. ESCALERAS

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Procedimiento de montaje seguro:	<ul style="list-style-type: none"> • Se colocará, siempre que sea posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal. • Se prohíbe empalmar dos escaleras. • Está prohibido utilizar escaleras de madera pintadas ya que pueden esconder defectos importantes. • No se utilizarán escaleras de más de 5 m de las que no se tengan garantías sobre su resistencia. • La base debe quedar apoyada firmemente en superficies horizontales y planas, haciendo uso de los dispositivos antideslizamiento. • Cuando forzosamente deban instalarse en suelos irregulares o desnivelados, se usarán prolongaciones sólidas y se sujetarán a la escalera mediante collares de fijación. • Se instalarán en zonas en las que no exista riesgo de caída de objetos, evitando la proximidad de tuberías y cables eléctricos. • Se colocarán lejos de objetos móviles y fuera del área de barrido de las puertas. • Se colocarán tan cerca de la zona de trabajo como sea posible, a fin de evitar que haya que estirarse, colgarse... • Si se colocan en zonas de tránsito se balizará la zona de trabajo. • Las de tijera no podrán abrirse más de 30° una vez extendido por completo el dispositivo de limitación de apertura. • La inclinación recomendada para las simples será de 70-75° respecto del suelo.

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. ESCALERAS

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Su extremo superior siempre estará anclado mediante abrazaderas, ganchos u otros, y deberá sobresalir al menos 1 m del punto de apoyo. • Se empleará el personal suficiente para su montaje y transporte, a fin de evitar la incorrecta manipulación de cargas. Las extensibles se transportarán recogidas y las de tijera, cerradas. • Cuando se transporten en vehículos, se sujetarán fuertemente, no sobresaldrán por los laterales, y por la parte anterior o posterior como máximo sobresaldrán 1/3 de su longitud. En este caso se señalarán con una tela de color vivo o una luz roja. • En el caso de que se instalen sobre zonas de trabajo a más de 2,00 m, los trabajadores que realicen el proceso de colocación o trabajen sobre la escalera deberán utilizar amés anticaídas o cinturón de retención anclado a puntos de amarre resistentes. • Los materiales y elementos que las constituyen deberán encontrarse en perfectas condiciones de uso y estado de conservación.
<p>Durante su utilización:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar que la escalera posee topes antideslizamiento y que su extremo superior está firmemente sujeto, y que, en su caso, los bordes de la zanja, excavación, forjado, etc., al que se accede, están protegidos con sistemas provisionales de protección. • No se almacenarán materiales a su alrededor ni se usarán para aumentar su altura. • No se emplearán escaleras de construcción improvisada ni aquellas que presenten cualquier defecto en los peldaños, sistemas de sujeción y apoyo. • No serán usadas por más de un trabajador simultáneamente. • No se emplearán como lugares de trabajo continuado, en este caso se optará por escaleras fijas, plataformas de trabajo, etc. • No se usarán para transportar materiales sobre ellas, ni en posiciones para las que no se hayan diseñado, como por ejemplo usar cerrada una escalera de tijera, o usarlas como pasarelas o puentes. • Si se transportan materiales por o desde ellas, se recomienda que su peso se limite a 15 kg. • En caso de realizarse trabajos eléctricos, se hará con escaleras de fibra o de madera. • Cuando se usen herramientas, éstas se transportarán en un cinturón o bolsa de modo que se tengan las manos libres. • El calzado de trabajo deberá tener las suelas limpias de grasa y sustancias resbaladizas para evitar manchar los peldaños y, en consecuencia, una caída. • Nunca hay que subir al último escalón. • Subir y bajar siempre de cara a la misma y cogido con las dos manos.



Imagen 19. Trabajo en pozos de grandes dimensiones.

Maquinaria y elementos auxiliares en ejecución de pozos. ESCALERAS

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se realicen trabajos a más de 3,5 m de altura, el trabajador deberá ir asegurado con un equipo de protección individual anticaídas. • El material transportado no podrá exceder los 15 kg y deberá permitir que el trabajador se agarre con las 2 manos a la escalera. Se prohíbe transportar cargas que por su peso o dimensiones comprometan la seguridad del trabajador.
<p>Escaleras de tijera:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede trabajar con escalera de tijera cuando la altura de trabajo no permita hacerlo desde el suelo o con otros medios mecánicos. • La altura máxima para trabajar con la escalera es de 1,5 metros (situación de los pies del operario). • Generalmente se utiliza en la poda de setos, paredes, etc. • Consideraciones a tener en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> ○ Revisar que la escalera se encuentra en perfectas condiciones antes de subirse y que dispone de un sistema antiapertura (cadena intermedia) que une las dos partes de la escalera. ○ Trabajar siempre con los dos pies del mismo lado de la escalera. ○ Está totalmente prohibido unir dos escaleras de tijera con un tablón de madera para trabajar encima a modo de andamio. <p>EPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de protección anticaídas (si corresponde). • Casco (con barbuquejo atado). • Equipos de protección que sean necesarios, según la tarea a realizar

9. Maquinaria y elementos auxiliares, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.

9.1. Equipos de protección respiratoria

Máscaras y mascarillas:

En ocasiones puede ser suficiente la utilización de máscaras o mascarillas adecuadas al contaminante presente en el recinto. Las máscaras y mascarillas con filtros dependientes del medio ambiente no deben usarse cuando el porcentaje de oxígeno sea inferior al 19 %, y siempre se utilizarán las específicas del contaminante del cual nos queremos proteger.

Los equipos respiratorios independientes de la atmósfera presentan diversas ventajas, como son: alto grado de protección del usuario, conocimiento de su duración a través de sistemas de control y alarma, posibilidad de reutilización ilimitada mediante sencillas operaciones de recarga y mantenimiento. Por el contrario sus inconvenientes se deben a su peso y volumen, requerir práctica en su manejo y necesitar un mantenimiento adecuado.

Dadas sus características pueden ser de varios tipos:

- De circuito abierto:
 - Semiautónomos (de presión positiva o de presión normal).
 - Autónomos (de presión positiva o de presión normal).
- De circuito cerrado: no presentan un buen confort respiratorio, ya que las reacciones producidas en los cartuchos desprenden calor y absorben agua, por lo que el aire generado pierde mucha humedad y puede llegar a alcanzar los 40 °C. Estos equipos de circuito cerrado pueden ser de dos tipos:
 - Con adición de oxígeno: un cartucho de cal sodada capta el CO₂ y la humedad del aire espirado.
 - Por regeneración química: el cartucho que posee es de peróxido de potasio (K₂O₂).

Si se van a utilizar equipos semiautónomos la persona que los utilice debe estar siempre atado y a ser posible visible desde el exterior. La fuente de abastecimiento de aire no puede estar a más de 45 metros de la mascarilla y la presión de abastecimiento de aire no excederá de 1,75 kg/cm².

En caso de tener que recorrer ciertas distancias en el interior del recinto y de no ser visible desde el exterior, es recomendable que el portador del equipo semiautónomo lleve una botella de aire comprimido de emergencia y debe estar perfectamente comunicado con el exterior.

La botella de unos 2 litros con una duración aproximada de 10- 15 minutos lleva un sistema de acople al manorreductor de la mascarilla de tal forma que si se produce algún fallo en el suministro de aire y este no llegue a la mascarilla, la botella se conecta automáticamente permitiendo respirar al operario.

También existen equipos de autosalvamento que permiten unos 5 minutos de aire, para poder realizar una rápida evacuación.

Equipos de respiración autónomos:

En el caso de equipos autónomos el usuario deberá entrar atado y a ser posible estar visible desde el exterior, siendo necesarios los mismos requerimientos de comunicación antes mencionados.

Debe recordarse que las botellas de aire deben estar llenas para su uso y es imprescindible comprobar este aspecto antes de entrar en cualquier espacio confinado.

- Los equipos de respiración autónomos de presión normal actúan por demanda del usuario. La válvula de entrada a la máscara está tarada a una presión ligeramente superior a la de llegada del aire por el conducto. Por tanto mientras el usuario no inspire, la válvula permanece cerrada. Cuando el usuario inspira produce una depresión en el interior de la máscara, que se suma a la presión ejercida por el aire sobre la válvula y ambas vencen su resistencia. Cuando cesa la inspiración, la válvula vuelve a su posición de cerrada.
- Los equipos de respiración autónomos de presión positiva actúan con sobrepresión. La válvula de entrada a la máscara está tarada a una presión ligeramente inferior a la del aire que llega por el conducto. El aire del conducto penetra en el interior de la máscara y llega a un momento en que la presión del aire dentro de la máscara, sumada a la del tarado de la válvula se iguala con la existente en el conducto. En ese momento la válvula está en equilibrio. En cuanto sube ligeramente la presión dentro de la máscara la válvula se cierra. En el interior de la máscara hay una ligera sobrepresión y, en caso, de un desajuste de la máscara a la cara, el aire contenido en ella escapa al exterior, impidiendo la entrada de aire viciado. La depresión que se produce en el interior de la máscara es compensada con la nueva entrada del aire del conducto.

Los equipos de respiración autónomos de presión positiva son más seguros que los de presión normal y son los que se exigen para trabajar en ambientes con riesgo de contaminación radioactiva, ya que la más pequeña cantidad de material radioactivo que penetre en el cuerpo humano, puede causar daños irreversibles.

Las empresas que dispongan de equipos de respiración deberán realizar revisiones periódicas de dichos equipos. Las botellas de los equipos de respiración autónomos son recipientes a presión y por lo tanto deben cumplir la normativa vigente, llevando grabados los contrastes de homologación y timbrado (y retimbrado). Igualmente llevarán grabadas las presiones de trabajo y prueba, que son de 200 y 300 bar o de 300 y 450 bar. Esta presión se ve reducida luego a unos 5 ó 6 bar en el manorreductor (que suele ir a la espalda) y posteriormente al pasar por la válvula dosificadora de la máscara se reduce a una presión ligeramente superior a la atmosférica. Esta válvula dosificadora dispone de un pulsador que la anula, suministrando un flujo constante de aire de hasta 350 l/min. El tiempo de duración de una botella depende de muchos factores como preparación del usuario, capacidad respiratoria, requerimientos metabólicos de la tarea, etc..., por ello existe un sistema de alarma que avisa al usuario cuando la presión de aire de la botella está por debajo de los 50 ó 60 bar, lo cual permite aproximadamente 7 minutos de aire. El avisador acústico emite una señal audible de aproximadamente 90 dB(A).

Cada vez que sea necesario su uso debe comprobarse primero su buen funcionamiento (y en caso de duda no entrar con ese equipo) y comprobar que ha pasado las revisiones preceptivas.

Además de las revisiones periódicas establecidas por el propio fabricante del equipo, se deben realizar una serie de comprobaciones elementales cada vez que sea necesario utilizar el equipo.

- Abrir el grifo y comprobar la presión en el manómetro. Tras un minuto la presión no debe descender más de 5 bar.
- Abrir, cerrar y abrir de nuevo el grifo, la presión no debe variar.
- Comprobar la alarma acústica.
- Comprobar la hermeticidad de la máscara, tapando el conducto de aspiración con la mano y aspirando, la máscara debe quedar adherida a la cara.
- Antes de colocar el pulmón automático debe pulsarse para que salga aire y limpie las posibles impurezas depositadas en las boquillas.
- En los equipos semiautónomos debe prestarse especial atención a las conexiones de las mangueras con el compresor, con el armario de filtros y con la propia mascarilla. Hay que tener en cuenta que estos equipos tienen más puntos "débiles" que pueden producir un mal funcionamiento.

9.2. Otros Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Mono/ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección.

Además, en función de cada trabajo, se dotará a los trabajadores de los siguientes equipos de protección individual:

- Para todos aquellos trabajos que se realicen en presencia de agua:
 - Botas de agua con plantilla y puntera de acero (calzado de seguridad impermeable).
 - Ropa impermeable.
- Para trabajos en ambiente pulvígeno:
 - Mascarillas antipolvo.
 - Gafas antipolvo.
- Para el empleo de herramientas manuales, tales como martillos picadores, picos, palas y demás:
 - Cinturones antivibratorios.
 - Fajas y muñequeras antivibraciones.
 - Gafas antipartículas.
 - Protectores auditivos.
- Trabajos de manipulación de mortero:
 - Guantes de goma.
- Operaciones de ascenso y descenso a través del pozo de ataque (siempre previa comprobación de la composición del aire y, en especial, de la cantidad de oxígeno presente en el interior, y dejando un registro escrito de los resultados de estas mediciones):
 - En el momento de iniciar los trabajos se instalará, mediante anclaje debidamente calculado, un perfil metálico que servirá para el anclaje de los dispositivos anticaídas que emplearán los trabajadores (línea de vida).

- Durante los ascensos y descensos a través del pozo, una vez superados los 2,00 m de altura, todos los trabajadores utilizarán arnés anticaídas, con dispositivo amortiguador, enganchado a un dispositivo anticaídas deslizante, anclado al perfil metálico dispuesto en la boca del pozo. Este sistema de seguridad será obligatorio para subir o bajar.
- Queda terminantemente prohibido subir o bajar con el maquinillo apoyando un pie en una “hondilla”, cuerda o similar.
- Además, el operador del maquinillo deberá usar un cinturón de seguridad anclado a un punto fijo dispuesto en el muro dorsal o cualquier otro punto independiente del maquinillo, pero nunca al propio equipo de elevación.

10. Formación y adiestramiento.

Se deberá formar e informar a las personas que trabajan para que sean capaces de identificar lo que es un espacio confinado, la gravedad de los riesgos y de las medidas de prevención y protección a adoptar en cada caso. Del mismo modo, se deberá formar para aplicar adecuadamente los procedimientos de trabajo establecidos.

Se contiene en el Convenio General del Sector Construcción en:

- Contenido formativo para cimentaciones especiales, sondeos y perforaciones.
- Contenido formativo para trabajos de redes de abastecimiento y saneamiento y pocería.

Documento Básico

PRL-MT

03 Previsión de Riesgos Laborales en Movimiento de tierras.

SECCIÓN COMÚN	Parte general de movimiento de tierras
03.1_SECCIÓN 1	Trabajos preliminares: Desbroce y escarificación
03.2_SECCIÓN 2	Excavación y desmonte
03.3_SECCIÓN 3	Terraplenes y rellenos
03.4_SECCIÓN 4	Zanjas e instalación de tuberías
03.5_SECCIÓN 5	Pozos
03.6_SECCIÓN 6	Maquinaria de movimiento de tierras

DB PRL-MT

Prevención de Riesgos Laborales en Movimiento de tierras.

03.6. Maquinaria de movimiento de tierras

ÍNDICE | MOVIMIENTO DE TIERRAS. Maquinaria de movimiento de tierras.

1. Objeto	4
2. Ámbito de aplicación	4
3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico	5
4. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas de maquinaria de movimiento de tierras.	9
5. Medidas preventivas según proceso de trabajo de maquinaria para movimiento de tierras.	16
6. Circulación en el uso de maquinaria para movimiento de tierras riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.	20
7. Maquinaria de arranque y carga, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas	23
7.1. Perforadora de barrenos para arranque con voladura: Jumbo.	23
7.2. Zanjadora.	25
7.3. Bulldozer.	30
7.4. Pala cargadora.	34
7.5. Retroexcavadora.	43
7.6. Dragalina.	47
8. Maquinaria de transporte y descarga, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas	51
8.1. Volquete:	51
8.2. Camión.	59
9. Maquinaria de extendido, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas	67
9.1. Motoniveladora.	67
9.2. Extendedora.	69
10. Maquinaria de compactación, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas	70
10.1. Compactadores autopropulsados.	70
10.2. Compactador manual. Rodillo lanza. Rana. Bandeja vibrante.	73
11. Mototraílla, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas	77
12. Cuba de agua para riego de caminos, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas	78
13. Formación y adiestramiento	81

1. Objeto

El operador de vehículos y maquinaria de movimiento de tierras es aquel trabajador encargado de la utilización adecuada de este tipo de equipos de trabajo en las actividades de excavación, relleno, explanación, terraplenado, transporte de tierras, etc.

Para la ejecución de los referidos trabajos se utilizan equipos de trabajo variados, desde aparatos de accionamiento manual hasta máquinas de funcionamiento prácticamente automático.

Para la selección de la maquinaria se deben considerar los siguientes aspectos:

- Características del terreno: cohesión, densidad, compacidad.
- Factores intrínsecos del terreno, tales como, por ejemplo: asentamientos, niveles freáticos, zonas plásticas.
- Factores externos: factores climáticos, tendidos aéreos o subterráneos, edificaciones vecinas, tráfico, que pueden hacer que se paralice la excavación.
Formas de ejecutar las excavaciones, teniendo en cuenta profundidad, sección, altura, etc.

2. Ámbito de aplicación.

Esta Sección se refiere a los equipos más utilizados en las diferentes fases del movimiento de tierras en obra civil. No se incluyen los equipos de trabajo del desbroce y tala de árboles, que han sido tratados en la sección del mismo nombre.

A efectos de esta Sección, se dividen los equipos de trabajo según las funciones que desempeñan normalmente:

- **Arranque:** es la operación que presenta mayor dificultad porque se trata de pasar un material de su estado natural, al de material suelto, de forma que esta nueva situación permita realizar el resto de las fases. Las opciones de arranque dependen sobre todo de la dureza del suelo:
 - Voladura. Es la opción necesaria cuando el material es roca con elevada dureza y sana, es decir, sin alteraciones ni grietas por las que se pueda introducir el equipo de trabajo de otras máquinas. La máquina más utilizada es el Jumbo para la perforación de los barrenos.
 - Tractor de cadenas. Hoy tiene menor uso; según la dureza del material, se puede arrancar con la hoja de empuje o, si es demasiado duro para hacerlo con este equipo, con el escarificador o ripper.
 - Excavadora hidráulica. “Máquina autopropulsada sobre cadenas, con una estructura superior capaz, normalmente, de efectuar un giro de 360°, cuya principal función es la de excavar mediante una cuchara, sin que la estructura portante se desplace durante un ciclo de trabajo de la máquina, y que utiliza un sistema hidráulico para accionar los equipos montados sobre la máquina base”. Ya sea bajo la forma de excavadora de carga frontal o con retroexcavadora, puede realizar el arranque y la carga simultáneamente en la mayoría de los materiales.
 - Perforadoras, bulldozers, mixtas, etc.
- **Carga:** es una fase en la que, comparativamente, las dificultades son menores; consiste en mover el material desde la situación en la que queda en la fase anterior hasta introducirlo, en la mayoría de los casos, dentro de la caja de un volquete, para su transporte. El material arrancado se carga con la pala cargadora. Se utiliza:
 - Pala cargadora, “máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, con un equipo de trabajo montado en la parte frontal cuya función principal son las operaciones de carga (utilización de cuchara), con la que carga o excava mediante el movimiento de la máquina hacia delante”. De menor fuerza de arrancamiento que la excavadora, puede arrancar y cargar al mismo tiempo usando solamente la hoja de empuje; son materiales blandos.
 - La pala de ruedas se caracteriza por su movilidad y versatilidad, ya que se pueden montar diferentes accesorios si, en lugar de llevar el cucharón anclado directamente en los brazos de elevación, la máquina dispone de un tablero con acople rápido que le permite cambiar de accesorio en pocos segundos. Es la más utilizada.
 - La pala de cadenas es más apta para terrenos embarrados o cuando el material a cargar presenta bordes cortantes (ej. Rocas de gran tamaño), que ponen en peligro la integridad de los neumáticos. Su fuerza de arrancamiento es superior a la de la pala de ruedas, para potencias similares.
 - Manipuladoras telescópicas. Es una máquina capaz de situar una carga de hasta 5-6 toneladas a una altura de más de 12 m. Puede montar un importante número de equipos que le permiten multiplicar sus aplicaciones.
 - Palas cargadoras compactas. Máquinas de muy pequeño tamaño, capaces de moverse dentro de recintos estrechos, que sustituyen al hombre en la carga con pala manual.
- **Transporte.** A pesar de su aparente facilidad, representa el mayor porcentaje en el coste final por tonelada movida. En esta fase son importantes las distancias a que se vaya a transportar el material y la diferencia de cotas que deban superar los componentes del equipo de transporte. Los equipos más utilizados son:
 - Dumper o volquete. Minidúmpfer o motovolquete.
 - Camión de caja basculante. Camión convencional de carretera, bien sea con la caja tradicional apoyada en su bastidor o la bañera compuesta por una cabeza tractora que tira de un remolque articulado con la primera
- **Descarga.** Puede realizarse por medio de la pala de ruedas, volquete o camión basculante. La descarga siempre es en montones que, si se va a continuar con el resto de las fases del movimiento de tierras, habrá que extender posteriormente.

- **Extendido.**
 - **Extendedora.**
 - **Motoniveladoras.** Es la máquina básica para realizar los trabajos de nivelación y refino; su característica fundamental es la precisión en el acabado. Puede realizar refino de taludes, apertura y limpieza de cunetas, extendido de montones, etc.
 - **Tractor de ruedas.**
- **Compactación.**
 - **Compactadores.** Para realizar la compactación de una nueva pista o de una explanada, se suelen usar compactadores de rodillo vibratorio.

Otras máquinas utilizadas:

- **Tractores de ruedas.** Máquina auxiliar que realiza los trabajos de limpieza y mantenimiento tanto de los frentes de carga cuando esta operación se realiza con excavadora hidráulica, como de las escombreras, sobre todo cuando se trabaja con un número importante de volquetes que realizan esta operación sin volcar totalmente la carga fuera de ella.
- **Retrocargadoras (retropalas o mixtas).** Es una máquina muy versátil que dispone de un cucharón frontal, con el que puede hacer el trabajo de carga en pequeños volúmenes y con material blando, y una retro posterior que permite excavar zanjas hasta una profundidad de 6-7 m, lo que le permite abrir drenajes, cunetas, etc.
- **Mototraílla.** Es una máquina que realiza casi todo el movimiento de tierras al ser capaz de hacer el arranque, la carga, el transporte, la descarga, el extendido e, incluso, iniciar la compactación por su peso y las presiones de inflado de sus neumáticos. Cubas de riego. Imprescindibles para trabajos de compactación, mantenimiento de las pistas de circulación y en las zonas de arranque, para evitar la formación de polvo.

3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico

Además de considerar las referencias normativas indicadas en DB-PRL-MT, también se deben tener en cuenta las siguientes:

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
SOBRE LOS EQUIPOS DE TRABAJO Y MAQUINARIA.	Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y su modificación por Real Decreto 2177/2004.		
	RD 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas		
PRINCIPIOS GENERALES SOBRE LA ACTIVIDAD	VI Convenio General del Sector de la Construcción (2017)	LIBRO II. TÍTULO IV. CAPÍTULO IV. Trabajos de movimientos de tierras, excavación, pozos, trabajos subterráneos y túneles. LIBRO III. Información y formación en seguridad y salud. Artículo 139: Segundo ciclo de formación en materia de prevención de riesgos laborales del sector de la construcción: formación por puesto de trabajo o por oficio. Oficio de Operadores de vehículos y maquinaria de movimiento de tierras.	
SOBRE SEGURIDAD MINERA	RD 863/1985. Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.		
OTRAS NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA:	Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo y su Guía Técnica de aplicación (INSST). Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en los lugares de trabajo y su Guía Técnica de aplicación (INSST).		

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
	Real Decreto 286/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido y su Guía Técnica de aplicación (INSST).		
	Real Decreto 664/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo y su Guía Técnica de aplicación (INSST).		
	Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y su Guía Técnica de aplicación (INSST).		
	Real Decreto 286/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido y su Guía Técnica de aplicación (INSST).		
	Real Decreto 1311/2005, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas y su Guía Técnica de aplicación (INSST).		
	Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006.		
	Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 181 de 29/07/2011).		
	DB HS-5. Documento Básico sobre Salubridad. Evacuación de aguas. Código Técnico de Edificación (CTE).		
	NOTAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN (NTP): Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)		
OTRAS NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA:	NTP 72: trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas.		
	NTP 270: evaluación de la exposición al ruido y la determinación de niveles representativos.		
	NTP 733: criterios de selección de equipos de protección individual (EPI) en minería a cielo abierto.		
	NTP 271: Instalaciones eléctricas en obras de construcción		
	NTP 208: Grúa móvil.		
	NTP 868: Grúas hidráulicas articuladas sobre camión.		
	NTP 869: Grúas hidráulicas articuladas sobre camión (II).		
	NTP 79: Pala cargadora.		
	NTP 122: Retroexcavadora.		
	NTP 634: Plataformas elevadoras móviles de personal.		
	· NTP 75: Bulldozer.		
	· NTP 76: Dumper. Carretilla a motor con volquete.		
	· NTP 126: Maquinaria para movimiento de tierras.		
	UNE-ISO 7130. Maquinaria para movimiento de tierras. Formación del operador, contenido y métodos.		
	UNE 115215. Maquinaria para movimiento de tierras. Empleo y mantenimiento. Método de formación del personal mecánico.		
	UNE 115428. Maquinaria para movimiento de tierras. Conservación y mantenimiento.		
	UNE-ISO 9533. Maquinaria para movimiento de tierras. Señales acústicas instaladas en las máquinas. Métodos de ensayo y criterios de funcionamiento.		
	UNE 115423. Maquinaria para movimiento de tierras. Instrumentos para el mantenimiento.		
	UNE 115440. Maquinaria para el movimiento de tierras. Luces de alumbrado, señalización y posición y dispositivos reflectantes (catadióptricos).		
	UNE 115233. Maquinaria para movimiento de tierras. Dispositivos de aviso para máquinas de desplazamiento lento. Sistemas por ultrasonidos y otros.		
	UNE 115242. Maquinaria para movimiento de tierras. Puesto del operador y zonas de mantenimiento. Agudeza de las aristas.		
	UNE 115441. Maquinaria para movimiento de tierras. Asiento del operador. Dimensiones y requisitos.		
	UNE 115406-1. Maquinaria para el movimiento de tierras. Símbolos para los mandos del operador e indicadores. Parte 1: Símbolos comunes.		
	UNE 115406-2. Maquinaria para movimiento de tierras. Símbolos para los mandos del operador e indicadores. Parte 2: Símbolos específicos de las máquinas, equipos y accesorios.		
	UNE-ISO 12509. Maquinaria para movimiento de tierras. Luces de alumbrado, señalización y posición y dispositivos reflectantes (catadióptricos).		
	UNE 115227. Maquinaria para movimiento de tierras. Mandos del operador.		
	UNE 115248. Maquinaria para movimiento de tierras. Manejo y mantenimiento. Guía de mantenimiento.		
	UNE-ISO 5006. Maquinaria para movimiento de tierras. Campo de visión del operador. Método de ensayo y criterios de evaluación.		

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
OTRAS NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA:	UNE-EN ISO 3449. Maquinaria para el movimiento de tierras. Estructuras de protección contra la caída de objetos. Ensayos de laboratorio y requisitos de comportamiento.		
	UNE-EN ISO 3164. Maquinaria para el movimiento de tierras. Estudios en laboratorio de las estructuras de protección. Especificaciones para el volumen límite de deformación.		
	UNE-EN ISO 2867. Maquinaria para el movimiento de tierras. Sistemas de acceso.		
	UNE-EN ISO 6683. Maquinaria para movimiento de tierras. Cinturones de seguridad y sus anclajes. Requisitos de comportamiento y ensayos.		
	UNE-EN 13531. Maquinaria para movimiento de tierras. Estructuras de protección contra el basculamiento (TOPS) para miniexcavadoras. Ensayos de laboratorio y requisitos de comportamiento.		
	UNE-EN ISO 7096. Maquinaria para movimiento de tierras. Evaluación en laboratorio de las vibraciones transmitidas al operador por el asiento.		
	UNE-EN ISO 3411. Maquinaria para movimiento de tierras. Medidas ergonómicas de los operadores y espacio envolvente mínimo para los operadores.		
	UNE-EN ISO 2860. Maquinaria para movimiento de tierras. Medidas mínimas de acceso.		
	UNE-EN 15573. Maquinaria para movimiento de tierras. Requisitos de diseño para circulación por carretera.		
	UNE-EN ISO 3457. Maquinaria para movimiento de tierras. Resguardos. Definiciones y requisitos.		
	UNE-EN ISO 6682. Maquinaria para movimiento de tierras. Zonas de comodidad y de accesibilidad a los mandos.		
	UNE-EN ISO 3471. Maquinaria para movimiento de tierras. Estructuras de protección contra el vuelco. Ensayos de laboratorio y requisitos de comportamiento.		
	UNE-ISO 6393. Maquinaria para movimiento de tierras. Determinación del nivel de potencia acústica. Condiciones de ensayo estáticas.		
	UNE-ISO 6394. Maquinaria para movimiento de tierras. Determinación del nivel de presión acústica emitida en el puesto del operador. Condiciones de ensayo estático.		
	UNE-ISO 14401-1. Maquinaria para movimiento de tierras. Campo de visibilidad de los espejos de seguridad y retrovisores. Parte 1: Métodos de ensayo.		
	UNE-ISO 10263-1. Maquinaria para movimiento de tierras. Condiciones ambientales en la cabina del operador. Parte 1: Términos y definiciones.		
	UNE-ISO 10263-2. Maquinaria para movimiento de tierras. Condiciones ambientales en la cabina del operador. Parte 2: Método de ensayo del elemento del filtro de aire.		
	UNE-ISO 10263-3. Maquinaria para movimiento de tierras. Condiciones ambientales en la cabina del operador. Parte 3: Método de ensayo del sistema de presurización.		
	UNE-ISO 10263-4. Maquinaria para movimiento de tierras. Condiciones ambientales en la cabina del operador. Parte 4: Prestaciones y métodos de ensayo de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC).		
	UNE-ISO 10263-5. Maquinaria para movimiento de tierras. Condiciones ambientales en la cabina del operador. Parte 5: Método de ensayo del sistema de eliminación de escarcha del parabrisas.		
	UNE-ISO 10263-6. Maquinaria para movimiento de tierras. Condiciones ambientales en la cabina del operador. Parte 6: Determinación del efecto del calentamiento solar.		
	UNE-ISO 9244. Maquinaria para movimiento de tierras. Pictogramas de seguridad y peligro. Principios generales.		
	UNE-ISO 16001. Maquinaria para movimiento de tierras. Sistemas para la detección de peligros y ayudas visuales. Requisitos de funcionamiento y ensayos		
	UNE-ISO 14401-2. Maquinaria para movimiento de tierras. Campo de visibilidad de los espejos de seguridad y retrovisores. Parte 2: Criterios de eficacia.		
	UNE-ISO 10264. Maquinaria para movimiento de tierras. Sistemas de bloqueo del arranque.		
	UNE-ISO 9533. Maquinaria para movimiento de tierras. Señales acústicas instaladas en las máquinas. Métodos de ensayo y criterios de funcionamiento.		
	UNE 115239. Maquinaria para movimiento de tierras. Disponibilidad de la máquina. Vocabulario.		
	UNE 115231. Maquinaria para movimiento de tierras. Excavadoras hidráulicas. Ensayos de laboratorio y requisitos de comportamiento para estructuras de protección del operador.		
	UNE-EN 474-1. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1: requisitos generales		
	UNE-EN 474-3. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 3: Requisitos para cargadoras.		
	UNE-EN 474-4. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 4: Requisitos para retrocargadoras.		
	UNE-EN 474-5. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 5: Requisitos para excavadoras hidráulicas.		
	UNE-EN 474-6. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 6: Requisitos para dúmperes.		

Concepto de aplicación	Referencia	Secciones de la referencia que aplican	Apartados que aplican
	UNE-EN 474-7. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 7: Requisitos para traíllas. UNE-EN 474-8. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 8: Requisitos para motoniveladoras. UNE-EN 474-11. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 11: Requisitos para compactadores de suelos y de residuos. UNE-EN 474-12. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 12: Requisitos para excavadoras de cable. UNE-ISO 12117-2. Maquinaria para movimiento de tierras. Ensayos de laboratorio y requisitos de comportamiento para estructuras de protección de excavadoras. Parte 2: Estructuras de protección contra el vuelco (ROPS) para excavadoras de más de 6 t.		

4. Riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas de maquinaria de movimiento de tierras.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
<p>Riesgos de seguridad</p> <p>Atropellos, golpes o colisiones</p>	<p><i>Maquinaria.</i> Concurrencia con otras máquinas, presencia de personas.</p> <p><i>Operario.</i> falta de formación, distracciones. Manejo inadecuado del equipo de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conforme a lo establecido en el RD 1215/1997, los equipos de trabajo móviles automotores cuyo desplazamiento pueda ocasionar riesgos para los trabajadores deberán contar con: <ul style="list-style-type: none"> ○ Medios que permitan evitar una puesta en marcha no autorizada. El medio clásico es la llave de contacto, cuya posesión debe estar reservada solamente a las personas autorizadas. Dicha llave debe ser retirada cuando el equipo esté estacionado. ○ Un dispositivo de frenado y parada, ej., pedal de frenado. ○ Dispositivos auxiliares adecuados que mejoren la visibilidad cuando el campo directo de visión del conductor sea insuficiente para garantizar la seguridad. Estos dispositivos auxiliares pueden consistir en un simple retrovisor o en un sistema de cámara con monitor. ○ Si están previstos para su uso nocturno o en lugares oscuros, un dispositivo de iluminación adaptado al trabajo que deba efectuarse al objeto de garantizar una seguridad suficiente para los trabajadores. ○ Una señalización acústica de advertencia cuando la movilidad del equipo de trabajo o la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores. • Las máquinas para los movimientos de tierras están normalmente dotadas de faros de cruce y de luz de retroceso, servofrenos, freno de mano, dispositivo luminoso acústico automático de retroceso, luminoso rotativo, retrovisores a ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco. • Todas las máquinas, con independencia de su tamaño, tienen ángulos muertos cuando se mira desde la cabina del operador; cuanto mayor es su tamaño, estas zonas ciegas son más amplias y ocultan la presencia, tanto de personas como de otros vehículos o máquinas. Esto supone que para que cualquiera de ellos pueda ser visto por el operador, sea de forma directa o por medio de los espejos retrovisores y de seguridad, es necesario que se encuentren a una cierta distancia de ellas. Éste es el motivo por el que debe prohibirse la circulación de peatones por estas zonas o, al menos, reducirlas al mínimo imprescindible. • Para prevenir el riesgo de atropello es preciso organizar la separación de las vías de circulación y las zonas de trabajo de los peatones, así como las zonas donde operan los equipos de trabajo móviles. Dicha separación puede consistir en barreras físicas o delimitación de zonas señalización. • Cuando tal separación no se pueda realizar porque la correcta ejecución de ciertos trabajos requiera la presencia de trabajadores a pie, hay que adoptar medidas que minimicen los riesgos de contacto entre los equipos en movimiento y los peatones, como: la supervisión de maniobras por personal auxiliar, la utilización de advertencias sonoras o visuales (rotativo luminoso), instrucciones especiales (ej., para las máquinas que circulen o maniobren frecuentemente marcha atrás, etc.). • La circulación de peatones por las pistas solamente está permitida si se dispone de una zona adecuada para que transiten por ella, de forma que, entre el peatón y la zona de rodadura de la pista haya una berma o arcén de 2 m de anchura como mínimo. Será por esta zona por la única que transiten, debiendo hacerlo, además: <ul style="list-style-type: none"> ○ En pistas de doble sentido, por el lado izquierdo de la pista; si es posible, también debe hacerse en las de un solo sentido de marcha. ○ Equipado con casco y chaleco reflectante.

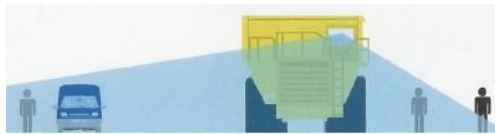




Imagen 1: Ángulo muerto

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
<p>Riesgos de seguridad</p> <p>Atropellos, golpes o colisiones</p>	<p>Maquinaria: Concurrencia con otras máquinas, presencia de personas.</p> <p>Operario: falta de formación, distracciones. Manejo inadecuado del equipo de trabajo.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p><i>Imagen 2.</i> Circulación de peatones en pistas de un sólo sentido</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><i>Imagen 3.</i> Circulación de peatones en pistas de doble sentido y zonas de desprendimiento.</p> </div> </div> <p>Debe quedar muy claro quién tiene la prioridad de paso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Por su parte, el operador del equipo de trabajo móvil debe observar una serie de normas de seguridad, entre las que cabe señalar las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ○ Antes de empezar los trabajos tiene que comprobarse que alrededor o bajo los vehículos no hay personal. ○ Antes de iniciar los trabajos se comprobará que todos los dispositivos de la máquina funcionan correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, sistema hidráulico, intermitentes, etc. ○ Ajuste convenientemente los espejos retrovisores y demás elementos de visualización que disponga la máquina. ○ El operador no debe dejar nunca que una persona ajena manipule los mandos sin estar autorizada para ello. ○ El conductor no abandonará la máquina sin estar en función de parada, inmovilizada y con sus equipos de trabajo en reposo sobre el suelo. ○ Cuando una máquina esté trabajando no se permitirá el acceso a la zona comprendida por su radio de acción y de desplazamiento o la que pueda abarcar al permanecer estática. ○ Cuando alguien deba guiar al maquinista, no se perderá de vista en ningún momento. ○ En todo momento se respetará la señalización de la obra, el código de circulación y las órdenes de las personas encargadas de realizar la señalización. ○ No se debe usar el teléfono móvil, excepto si dispone de manos libres. ○ No se debe trabajar con la máquina en situación de avería. ○ Está absolutamente prohibido trabajar y conducir bajo los efectos del alcohol, estupefacientes o medicamentos que produzcan somnolencia. ○ Circule con los implementos de forma que no le resten visión y/o en su posición de traslado. • Adicionalmente, en camiones y dúmperes: <ul style="list-style-type: none"> ○ Deberá vigilarse el estado de presión de los neumáticos de los camiones y dúmperes. ○ No se abandonará la cabina del camión o dúmper sin haber parado el motor. Así mismo se deberá dejar el freno de mano activado. ○ La circulación y maniobras deben ser lentas, teniendo en cuenta el estado del terreno y la carga que se está transportando, y estarán coordinadas durante el ciclo de trabajo.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Riesgos de seguridad</p> <p>Riesgo de vuelco/ atrapamiento o/aplastamiento</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ Las zonas se mantendrán lo suficientemente húmedas para evitar la presencia de polvo y la consiguiente falta de visibilidad. ○ Al bascular en vertederos y en las proximidades de zanjas o si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampas de acceso, se utilizarán topes o cuñas que impidan un desplazamiento incontrolado. Para esta operación deberá estar echado el freno de estacionamiento.
	<ul style="list-style-type: none"> ● Sobrecargas, ● Pendientes e inclinaciones excesivas, Estado del terreno, ● Velocidad excesiva y ● Choque con obstáculos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Seguir siempre el manual de instrucciones del fabricante y, en su caso, prever medidas adicionales (bases para el apoyo de estabilizadores sobre el terreno, inmovilización de ruedas mediante tacos, etc.) ● Es fundamental elegir el equipo adecuado para el trabajo que se va a realizar. ● Colocar balizas visibles en los límites de las zonas de evolución del equipo de trabajo móvil cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas. ● No sobrecargar el equipo de trabajo por encima de la carga máxima especificada por el fabricante. ● Alejar la circulación de vehículos y maquinaria de los bordes de la excavación, de forma que se mantenga una distancia de seguridad que dependerá del tipo de terreno, de la pendiente de sus taludes y de su profundidad. ● Revisar diariamente los elementos de protección colectiva y de señalización al objeto de que se mantengan en buen estado (mallas de balizamiento, delimitación de las zonas de acopio de material y topes de final de recorrido). ● Utilice el cinturón de seguridad. ● No trabaje sobrepasando los límites de inclinación especificados por el fabricante. ● Trabaje con los estabilizadores extendidos y apoyados en terreno firme. ● Son conocidas por las siglas ROPS. Garantizan que, en caso de vuelco de hasta tres vueltas de campana, la estructura ni se rompe ni se deforma. Hoy, con las cabinas ROPS, el sitio más seguro en caso de vuelco es dentro de la cabina, siempre que se lleve puesto el cinturón de seguridad. ● Estas estructuras ROPS pueden ser visibles desde el exterior, o estar integradas dentro de la propia cabina, pero el resultado es el mismo. ● Son obligatorias en aquellas máquinas que sean utilizadas en trabajos que puedan implicar riesgo de vuelco. ● No existen en las excavadoras hidráulicas porque, para los trabajos que fueron diseñadas, no presentaban riesgo de vuelco; por otra parte, aun poniendo una estructura tan robusta, no estaría garantizada su sujeción a la superestructura debido a la menor resistencia de su bastidor, es decir, la estructura podría ser suficientemente resistente, pero en un vuelco es probable que se arrancara de sus anclajes. Por esta razón, en trabajos de carga con las retroexcavadoras, se debe cuidar que la altura del acopio sobre el que se apoya no sea superior a la longitud del balancín, con lo que prácticamente, se elimina el riesgo de vuelco. ● No se requiere estructura ROPS cuando el equipo de trabajo móvil se encuentre estabilizado durante su empleo o cuando su diseño haga imposible la inclinación o el vuelco del mismo. Por lo tanto, la necesidad de emplear, por ejemplo, una cabina o un arco de seguridad se determinará en la evaluación de riesgos correspondiente. ● En una estructura ROPS no se puede taladrar ni soldar sin permiso expreso del fabricante, porque se pierde la certificación antivuelco. En ocasiones se aprovechan los brazos de la estructura para atornillar el extintor de incendios o su techa para colocar el aire acondicionado; ambas



Imagen 4. Protección anti-aplastamiento.

Riesgo / Factor del riesgo		Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad	Riesgo de vuelco/ atrapamiento o/aplastamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Sobrecargas, • Pendientes e inclinaciones excesivas, Estado del terreno, • Velocidad excesiva y • Choque con obstáculos 	<p>cosas dejan la cabina fuera de norma. Conviene revisar tanto la existencia de puntos de óxido como el apriete de los tornillos de sujeción para estar seguros de la rigidez de los anclajes</p> <ul style="list-style-type: none"> • La instalación de una estructura de protección puede no resultar suficiente para prevenir los riesgos derivados de un vuelco, como ocurre cuando como consecuencia del vuelco de la máquina el conductor es desplazado del puesto de conducción y queda atrapado entre partes del equipo de trabajo y el suelo. • El RD 1215/1997 dispone que, en caso de inclinación o vuelco, cuando exista riesgo de aplastamiento o golpes con el interior de la cabina de los trabajadores transportados, deberá instalarse un sistema de retención del trabajador o, en su caso, de los trabajadores transportados. Este sistema de retención puede consistir en un cinturón de seguridad apropiado, que permita prevenir el riesgo de desplazamiento y compatible con el soporte del asiento, de forma que sea capaz de soportar los esfuerzos ejercidos por el sistema en caso de vuelco. Normalmente se usan cinturones de sujeción ventral y enrollables, que se recogen cuando se sueltan para que no queden extendidos por el suelo de la cabina y sean la causa de una caída. • Se establece que los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán estar adaptados de forma que se reduzcan los riesgos para los trabajadores durante el desplazamiento.
	Riesgo atropello	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización máquina en condiciones no previstas por el fabricante. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se debe transportar a personas en el útil de trabajo de las máquinas (cuchara, pinzas, etc.), por ejemplo: excavadora, retroexcavadora, cargadora, etc. • Está prohibido utilizar la máquina para transportar personas, o elevarlas sin los implementos homologados.
	Impacto por caída de objetos y materiales.	Objetos desprendidos por el uso de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Las estructuras de protección anti-impacto (FOPS) aseguran que la estructura no se deforma por el impacto de un objeto, según unas condiciones especificadas por la normativa europea, que protegen al operador en caso de caída de un árbol sobre la cabina o una roca de una masa considerable. Esta protección es eficaz siempre que el objeto impacte sobre la estructura, y no sobre los cristales. • Son obligatorias en las máquinas con estructura ROPS, y existe protección FOPS para aquellas excavadoras hidráulicas que presenten riesgo de impacto en su trabajo, como es el caso de las que se usan con martillo hidráulico. Esta protección se compone de una rejilla de palastros de acero de alta resistencia que se montan en el techo y por fuera del cristal frontal de la cabina. • Al efectuarse las operaciones de carga, en todos los vehículos dotados de visera protectora el conductor podrá permanecer dentro de la cabina. En aquellos vehículos que no estén dotados de esta protección, el conductor se situará en el exterior a una distancia conveniente que impida el riesgo de caída de material sobre sí mismo.



Imagen 5. Estructura anti-impactos.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
		<ul style="list-style-type: none"> • Adicionalmente: <ul style="list-style-type: none"> ○ Prohibir el paso debajo de elementos que contengan material con riesgo de caída. ○ Mantener acotado el terreno circundante si existe riesgo de caída de material. ○ Está prohibido utilizar la cuchara para transportar materiales distintos de los propios del trabajo de la máquina. ○ No cargar los elementos de elevación o transporte por encima de su carga máxima. ○ No elevar nunca cargas que no estén bien sujetas ni cargas eslingadas con medios no adecuados. ○ No dejar cargas en suspensión en ausencia del operador y no permanecer nunca debajo de la carga. ○ Si en la zona de trabajo hay riesgos de desprendimientos, debe sanearse previamente. ○ Antes de descargar materiales comprobar que no hay peligro para terceras personas.
Riesgos de seguridad	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acceso/descenso al puesto de operador o mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> - Superficie sucia. - Impacto partes metálicas. - Caída desde puntos intermedios de máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para el acceso a la cabina o a los puntos de comprobación de niveles, la máquina dispone de escaleras y asideros que el operador debe utilizar, evitando situarse en otros puntos que no están previstos para ello. • La disposición de los peldaños y pasamanos está pensada para que cualquier operador pueda llegar a ellos sin adoptar posturas incómodas o que entrañen algún riesgo. Muchos accidentes no excesivamente graves se producen al subir o bajar de las máquinas. • El ascenso y descenso se hará dando la cara a la máquina. Esto es habitual cuando se sube a ella, pero no siempre se tiene en cuenta al bajar de la unidad; muchas veces se hace de espaldas a ella o saltando. • Siempre con 3 puntos de apoyo, que pueden ser las dos manos y un pie, o los dos pies y una mano, tanto al subir como al bajar de la máquina. No saltar. • Utilizando todos los peldaños que nos ofrece la máquina, para evitar posturas forzadas que pueden dar lugar a esguinces, torceduras, etc. En las excavadoras hidráulicas suele ser necesario andar por el rodaje, sobre todo si alguno de los peldaños está estropeado; estos supone un riesgo de resbalón que puede acarrear la caída del operador al mismo o distinto nivel. • Mantener en buen estado y limpios, sin restos de aceite, gasoil o barro, y sin abolladuras o grietas los peldaños, asideros y zonas de mantenimiento. • No subir ni bajar de una máquina en marcha. • No llevar anillos, reloj, cadena, etc., que puedan engancharse. Llevar ropa ajustada al cuerpo • Tener las manos libres de objetos tales como cajas, herramientas, cantimploras, fiambreras, etc. • El operador del vehículo no saltará nunca directamente desde la cabina al suelo a no ser que exista un peligro que se presenta de forma inmediata. • Usar los EPI adecuados: casco, guantes, etc.
	Golpes y cortes	<p>Con objetos y herramientas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guardar los equipos que no esté utilizando en los lugares asignados a tal efecto. • Utilizar las herramientas en buen uso y sólo para los trabajos que fueron concebidas (no las guarde en los bolsillos). • No guardar las herramientas afiladas con los filos de corte sin cubrir.

Riesgo / Factor del riesgo	Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Atrapamiento o por objetos móviles	Por maquinaria, ruedas, orugas.	<ul style="list-style-type: none"> • La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento. • Comprobar el buen funcionamiento de los dispositivos de seguridad de las ventanas, puertas y registros. • Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de sus órganos de trabajo. • Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas. • Los gatos hidráulicos se colocarán sobre una base firme y dispondrán de mecanismos que eviten el descenso brusco. • Prestar atención a cualquier elemento que se esté moviendo en su zona de trabajo. • Prestar especial atención a sus propios movimientos
Riesgos de seguridad	Contactos eléctricos directos e indirectos	<ul style="list-style-type: none"> • En relación con la máquina hay que verificar, entre otros aspectos, que en todas las partes bajo tensión de la instalación eléctrica de la máquina existe protección contra los contactos eléctricos. Las tapas de bornes no deben estar descubiertas. • En el caso de presencia de líneas eléctricas aéreas se recomienda realizar un estudio detallado, analizando los movimientos de máquinas que pudieran entrar en contacto con los elementos en tensión o invadir las zonas de peligro. • Avisar a la compañía propietaria de la línea, para que efectúe los cortes de suministro y puesta a tierra necesarios para realizar las maniobras con maquinaria sin riesgo • Prever las actuaciones oportunas para delimitar o restringir los movimientos y desplazamientos de las máquinas, de manera que éstas trabajen dentro de unas zonas seguras, sin invadir las zonas de peligro en las situaciones más desfavorables (máximas elevaciones o desplazamientos de las partes móviles). <ul style="list-style-type: none"> ○ Entre las medidas preventivas encaminadas a restringir los movimientos de las partes móviles de las máquinas para evitar que los equipos pudieran alcanzar la zona de peligro o los elementos en tensión debido a una falsa maniobra, cabe citar, como ejemplo, la colocación de barreras de eficacia protectora garantizada entre las líneas eléctricas y las máquinas, y la instalación de dispositivos en los propios equipos que limiten la amplitud de los movimientos de sus partes móviles. ○ Presencia de un trabajador autorizado que vigile las operaciones críticas con el fin de anticipar las situaciones de riesgo y advertir de ello al operador que realiza la maniobra. ○ En el caso de que algunos vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido eléctrico aéreo en tensión, se recomienda tanto señalar tal circunstancia bajo el tiempo que dure esta situación, como instalar pórticos de seguridad que impidan el acceso de aquellos vehículos cuya altura sea susceptible de generar accidentes por contacto con la línea eléctrica o por la generación de un arco eléctrico.

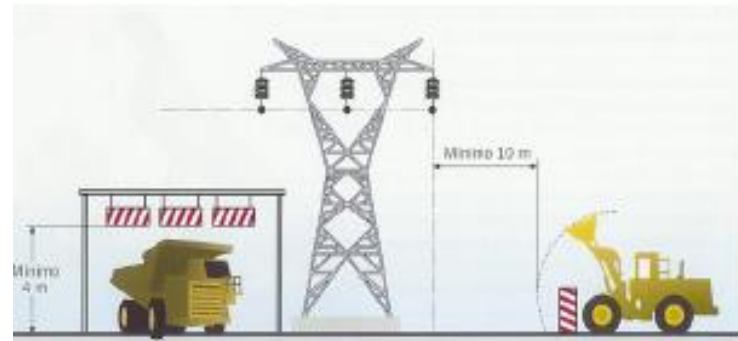


Imagen 6: Distancias de seguridad frente a líneas eléctricas aéreas.

Riesgo / Factor del riesgo		Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
Riesgos de seguridad	Contacto eléctrico	Contactos eléctricos directos e indirectos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Los camiones y dúmperes no circularán con la caja levantada. Después de efectuar la descarga y antes del inicio de la marcha deberá bajarse el basculante. Las palas y las excavadoras hidráulicas deben circular con el equipo lo más bajo posible para dejar la máxima distancia vertical entre máquina y línea; por esta razón, la presencia de líneas eléctricas aéreas de alta tensión debe estar avisada 25 m antes de alcanzarlas, para que los operadores revisen la forma en que se mueve su máquina, que no podrá ser con su equipo desplegado. ○ Si la pista por la que se circula va paralela a la línea de alta tensión, está prohibida la circulación de máquinas a una distancia inferior a 15 m entre el eje de la línea aérea y el borde de la pista. ○ Entre la línea y la parte superior de la máquina tiene que haber una distancia de al menos 4 m, que se aumentará en tantos metros como la centésima parte del número de kilovoltios que circulan por ella. Igualmente no pueden permanecer máquinas ni realizarse trabajo a menos de 10 m del eje de la línea. ○ Asegurarse de que no existen interferencias con líneas eléctricas. Mantener al menos una distancia libre de 5m. <ul style="list-style-type: none"> ● Si se produce contacto con líneas eléctricas, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. Antes de realizar ninguna acción se inspeccionará el tren de neumáticos con el objetivo de detectar la posibilidad de puente eléctrico con el terreno; de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar a la vez, máquina y terreno. ● No acercarse a la máquina si se encuentra fuera.
	Contactos térmicos	Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> ● No abrir la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente. ● Usar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante. ● Evitar el contacto con las partes calientes de la máquina. ● Evitar la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras
	Proyección de partículas.	Uso y mantenimiento de maquinaria.	<ul style="list-style-type: none"> ● Nunca desconectar una manguera o conducto bajo presión. ● Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de sus órganos de trabajo
	Incendio y explosión		<ul style="list-style-type: none"> ● Repostar combustible con el motor parado, en lugares ventilados, tenga cuidado en el llenado y evitar derrames. ● No fumar ni usar teléfono móvil durante la operación de repostado. ● No comprobar nunca el nivel de la batería, combustible, etc. fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas ● Comprobar que no existe ninguna fuga de combustible. No hacerlo con cerillas o mecheros. ● No soldar ni aplicar calor cerca del sistema de combustible o aceite. ● Evitar tener trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros materiales inflamables. ● En caso de derrames de aceite, combustible o líquidos inflamables, parar la máquina y avise a su superior. ● No soldar o cortar con soplete tuberías o depósitos que contenga o hayan contenido líquidos inflamables. ● Asegurarse de que el sistema de extinción de incendios funciona correctamente. ● Comprobar la existencia y fiabilidad del extintor si su equipo lo tiene incorporado. ● Está prohibido almacenar productos inflamables o combustibles en el equipo o instalación

Riesgo / Factor del riesgo		Condición de trabajo generadora del riesgo	Medidas preventivas concretas
	Inhalación de sustancias nocivas		<ul style="list-style-type: none"> • Usar guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías. • No tener en funcionamiento la máquina sin asegurar la correcta ventilación y arrastre de los gases de escape. • Tomar precauciones adecuadas al manipular sustancias peligrosas (cementos, aditivos, fluidos refrigerantes, anticongelantes, etc.).
	Ruido y vibraciones		<p>Las principales medidas de control en la fuente generadora (equipo de trabajo) son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adquirir máquinas cuyo nivel de emisión de ruido y vibraciones sea lo más bajo posible. • Mantener adecuadamente las máquinas para evitar que se deterioren y generen un mayor nivel de emisión de ruido y vibraciones. • Debe procurarse que todas las tapas y carcasas protectoras de la máquina estén correctamente colocadas ya que, además de evitar atrapamientos con ciertos mecanismos, atenúan el ruido. <p>Las medidas de control en el medio de transmisión pueden consistir en instalar materiales absorbentes en techos y paredes o, en su caso, intercalar dispositivos de suspensión entre el conductor y la fuente, con especial atención a los neumáticos; y suspensión del chasis, de la cabina y del asiento.</p> <p>Las medidas técnicas se pueden complementar con medidas organizativas para limitar el tiempo de exposición y el uso de EPIS apropiados.</p>
Ries	Polvo		<ul style="list-style-type: none"> • Las zonas por las que se mueven o trabajan las máquinas y los vehículos de movimiento de tierras se mantendrán suficientemente húmedas. En caso necesario, se usará mascarilla con filtro mecánico. • Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario

5. Medidas preventivas según proceso de trabajo de maquinaria para movimiento de tierras.

Maquinaria para movimiento de tierras	
Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de trabajo: procedimiento de excavación, transporte y extendido. • Entorno de la obra: <ul style="list-style-type: none"> ○ Accesos y vías de circulación. ○ Orografía. ○ Tipo de obra. ○ Proximidad de líneas eléctricas. ○ Existencia de conducciones enterradas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obligatorio marcado CE de maquinaria. • Se dispondrá de los manuales de uso de las máquinas y los maquinistas estarán informados sobre su contenido. • Distribución correcta de las cargas en los medios de transporte. • No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto. • Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar. • No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto. • Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores

Maquinaria para movimiento de tierras

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> ○ Interferencias con otras construcciones. ○ Concurrencia de otras máquinas. ○ Presencia de personas, etc. ● Maquinaria empleada: <ul style="list-style-type: none"> ○ Defectos de fabricación. ○ Operaciones contraindicadas por el fabricante. ○ Falta de mantenimiento, etc. ● Operador: <ul style="list-style-type: none"> ○ Falta de formación. ○ Distracciones. ○ Manejo inadecuado del equipo de trabajo, etc. ● Condiciones ambientales: <ul style="list-style-type: none"> ○ Climatología adversa. ○ Ambiente polvoriento. ○ Concentración de gases en espacios confinados. ○ Ambiente ruidoso, ○ Iluminación deficiente, etc 	
<p>Arranque de la máquina, equipo o instalación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar siempre el EPI adecuado para cada trabajo. ● Inspeccionar visualmente alrededor de la máquina y estado de la misma (niveles, desgastes, neumáticos, rodajes, etc.) y comprobar la señalización del entorno. ● No poner en marcha la máquina, ni accionar los mandos si no se encuentra situado en el puesto del operador. ● Examinar el panel de control y el tablero de instrumentos y comprobar que funcionan correctamente todos los dispositivos de seguridad, medición y control. ● Antes de conectar/arrancar el equipo asegurarse de que nadie está en su área de riesgo. ● Arrancar el equipo conforme a las instrucciones del fabricante. ● Al arrancar, hacer sonar la bocina si el equipo/instalación no lleva avisador acústico del arranque. ● No utilizar la máquina antes de que el aceite hidráulico alcance la temperatura normal de trabajo. ● Inspeccionar visualmente las uniones: bulones, tuercas, soldaduras, corrosión, grietas, desprendimiento de pintura, etc. ● El motor debe arrancarse únicamente en zonas bien ventiladas, lo que es normal en la mayoría de los casos, pero que puede no ser así cuando la máquina se halla en el interior del taller. Conviene entonces, dejar las puertas abiertas para provocar una corriente de aire que evacúe rápidamente los gases producidos por la combustión.

Maquinaria para movimiento de tierras

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Manejo de la máquina, equipo o instalación.	<ul style="list-style-type: none"> • Traslado al punto de trabajo. <ul style="list-style-type: none"> ○ Al principio de la jornada, la máquina aún está fría y se debe conducir con precaución para favorecer su rápido calentamiento. ○ Durante el traslado se deben seguir las normas de tráfico establecidas por la Dirección para todas las unidades que trabajan en la obra. Las subcontratas están obligadas igualmente a cumplir estas normas. • Utilizar la máquina para las funciones para las que ha sido diseñada. • Circular con la luz giratoria encendida, con precaución y respetando la señalización existente. • Atender las indicaciones del señalista, especialmente al ir marcha atrás. • Al mover la máquina accionar el claxon si no lleva avisador acústico del movimiento. • Extremar la prudencia en desplazamientos de la máquina por terrenos accidentados, resbaladizos, blandos, cerca de taludes o zanjas, en marcha atrás y cuando no se tenga perfecta visibilidad. Mantener la velocidad adecuada. • El puesto de operación estará exclusivamente ocupado por el personal autorizado. • No dejar abandonado el equipo con el motor funcionando.
Al virar o invertir la marcha.	<ul style="list-style-type: none"> • En puntos peligrosos o de mala visibilidad seguir las indicaciones de un guía. • Prestar atención a que no se encuentre nadie dentro del radio de giro ni de la zona de trabajo. • Antes de moverse accionar la bocina de advertencia o de una señal para que el personal pueda abandonar la zona de peligro. • Detrás de la máquina hay una zona de ángulo muerto. • Antes de invertir la marcha, asegurarse de que estas zonas están libres.
Parada de la máquina, equipo o instalación.	<ul style="list-style-type: none"> • Parar el equipo conforme a las instrucciones del fabricante. • Accionar los mandos de paro, desconexión y frenado de la máquina. Quitar las llaves y asegurar el equipo contra el vandalismo y utilización no autorizada. • Estacionar el equipo en una superficie firme y nivelada. • Hacer limpieza general del equipo/instalación. • Inmovilizar el equipo mediante calces, mordazas, etc. • Estacionado e inmovilizado el equipo, apoyar sobre el suelo los elementos activos (tambor, cuchara, hoja, etc.) • Comprobar el estado y sujeción de útiles, herramientas, accesorios y si son los adecuados. • Una vez terminada la jornada o el turno de trabajo, o si es necesario parar la unidad por el motivo que sea, se deberá dejar estacionada en los lugares previstos para ello, huyendo en todo caso de situarla en puntos que impidan o dificulten el paso de otras máquinas, estorben la circulación o perjudiquen la visibilidad. • Normas básicas. <ul style="list-style-type: none"> ○ Procurar que el terreno donde se deje sea firme y llano. ○ Bajar la pala (Apoyando en el suelo) y poner el freno de mano. ○ Sacar la llave del contacto y poner una marcha. ○ En pendiente, dejar la máquina con marcha opuesta a la pendiente y con la dirección hacia el lado de mayor seguridad.

Maquinaria para movimiento de tierras

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Se prohíbe estacionar la máquina a menos de tres metros del borde de barrancos, hoyos, etc., para evitar el riesgo de vuelco por fatiga del terreno. <ul style="list-style-type: none"> • La máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión. • Se inspeccionará diariamente el buen funcionamiento el motor, sistema hidráulico, frenos, dirección, luces, bocina de retroceso, transmisiones y cadenas, presión de los neumáticos. • No se realizarán ajustes ni comprobaciones estando el motor en marcha ni la máquina en movimiento. • No se abrirá el tapón del radiador estando el motor en marcha y se esperará a que esté completamente frío para efectuar las revisiones pertinentes. • No se manipulará la batería con las manos si no se dispone de guantes anticorrosivo. • Los cambios de aceites se efectuarán estando el motor frío evitando así posibles quemaduras. • Queda terminantemente prohibido fumar cuando se repostee combustible o se manipule la batería. • Realizar el mantenimiento de la máquina utilizando los EPI adecuados; controlar niveles de aceite, presión de los neumáticos, estado de los frenos, y realizar inspecciones oculares periódicamente. En caso de duda, avisar a un operario especializado. • Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que falten. • El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado. • Una vez terminada la jornada, se deben realizar las labores de mantenimiento que correspondan por las horas de trabajo acumuladas después de la jornada. • Informar a los superiores sobre cualquier incidencia para proceder a su rápida reparación o para su seguimiento si ha sido una anomalía circunstancial
	<p>EPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de seguridad. • Guantes de protección en tareas de mantenimiento. • Casco de protección al bajar de la máquina. • Chaleco reflectante. • Gafas anti proyecciones, en caso de ser necesario. • Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario. • Protectores acústicos, en caso de ser necesario.

6. Circulación en el uso de maquinaria para movimiento de tierras riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.

Zonas de circulación. Maquinaria de movimiento de tierras

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Superficie de rodadura	<ul style="list-style-type: none"> Es la característica más importante de las pistas, porque sobre ella se van a desplazar a velocidades considerables toda la maquinaria móvil y, en especial, los volquetes; lo que más interesa es la tracción de la que va a disponer, fruto del agarre entre el neumático y el suelo, porque es lo que le va a permitir una circulación segura, con ausencia de deslizamientos. De acuerdo con el estado de la superficie de la pista, deberán ser conducidas las máquinas.
Anchura	<p>La anchura permitirá circular por ella a más de una máquina en el mismo sentido de marcha; en ella influye también el uso que va a dársele, si va a ser una pista definitiva por la que se va a circular mucho tiempo, o por el contrario es una pista transitoria que va a deshacerse pasadas unas pocas horas. La anchura debe ser suficiente para contener los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuneta, que permita la evacuación del agua de escorrentía o la de exceso de riego. Suele ser de sección en V, y su anchura y profundidad depende de la pluviometría de la zona y del material sobre el que se asienta. Arcén, que es la distancia desde el borde del talud al extremo de la superficie de rodadura. Debe ser por lo menos de 2 m de anchura, debiendo llegar a 5 m si el talud no tiene la suficiente estabilidad y presenta riesgo de caída de material. En el caso de pistas con cuneta, la anchura se mide desde el punto en que ésta termina. Arcén peatonal. Aunque siempre que se pueda se debe evitar que los peatones circulen por las pistas de acarreo, en caso que sea necesaria esta circunstancia, la pista debe llevar un arcén de seguridad, de, al menos, 2 m de anchura Zona de rodadura, que es por donde circulan los vehículos de transporte, y que debe tener una anchura de: <ul style="list-style-type: none"> 1,5 veces la anchura de la máquina más ancha que vaya a circular por ella, en pistas con un solo sentido de marcha. En el caso en que el tráfico de vehículos vaya a ser intenso, esta anchura se elevará al DOBLE de la del mayor de ellos. 3 veces el ancho de la mayor máquina en el caso de pistas de doble sentido de circulación. Puntos especiales. <ul style="list-style-type: none"> Apartaderos. Hay ocasiones en la que las pistas no pueden tener la anchura suficiente para permitir el cruce con holgura de dos máquinas; en estos casos es necesario prever puntos en los que una de ellas pueda apartarse para que pase la otra. Los apartaderos deben ser de una anchura suficiente para que la máquina que se detiene no sobresalga, y una longitud de 2 largos de máquina para que el posicionamiento de la máquina que espera sea fácil y cómoda su salida.

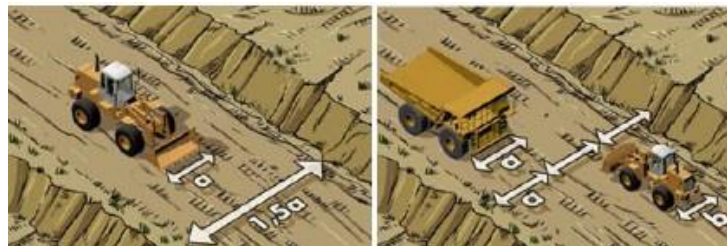


Imagen 7. Ancho de la zona de rodadura. Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Zonas de circulación. Maquinaria de movimiento de tierras

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

- Cruces. Los puntos en los que se vayan a cruzar dos pistas deben ser suficientemente amplios para que las máquinas se crucen holgadamente; si esto no es posible, se deben tener apartaderos que cumplan las condiciones que acabamos de explicar. En todo caso, el operador que conduce una máquina debe tomar precauciones especiales al acercarse a estos puntos, tales como disminuir la velocidad y hacer sonar la bocina para avisar de su presencia a otras máquinas.



Imagen 9. Circulación en curvas.
Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

- Curvas. Deben tener suficiente anchura para que las máquinas puedan tomarlas sin hacer maniobras; en el caso de falta de visibilidad, es necesario que haya apartaderos.



Imagen 8. Circulación en puntos especiales. Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

En estos puntos especiales, conviene establecer unas normas de tráfico que unifiquen los criterios; lo más normal es que el vehículo vacío ceda el paso al cargado y el que baja lo haga con el que sube, pero las circunstancias pueden no estar tan claras, si por ejemplo, se baja con carga y se sube en vacío; en estas ocasiones, es más difícil de controlar la bajada de una máquina cargada que hacerlo de una que sube, y va vacía. Por esta razón estas normas deben ser conocidas por todos y de obligado cumplimiento.

Igualmente sucede en pistas por las que hay dos carriles con los puntos de adelantamiento y con el sentido de circulación. En caso de adelantamiento, éste sólo debe hacerse con seguridad, para lo cual se debe:

- Avisar al vehículo más lento nuestra intención de adelantar.
 - Hacerlo en puntos de alta visibilidad.
 - Sería preferible que el aviso fuera a través de la emisora y esperar la conformidad del conductor del vehículo adelantado para realizar esta maniobra. No conviene fiarse de los mensajes a través de los intermitentes, porque pueden haber sido accionados accidentalmente, o el operador los ha conectado para indicar otra circunstancia.
- Por lo que se refiere al sentido de marcha, aunque lo habitual es circular por el lado derecho, existe la opción de hacerlo por la izquierda porque, sobre todo para los volquetes, presenta una ventaja en caso de choque frontal y es que las cabinas de los operadores están en el costado opuesto al que normalmente impacta, lo que supone una protección para los operadores. No obstante, todos deben seguir las normas de seguridad de circulación de la obra.

Zonas de circulación. Maquinaria de movimiento de tierras

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

Pendiente de pistas

- La pendiente de las pistas se diseña para lograr que el recorrido sea lo más corto posible pero que las máquinas puedan manejarse con seguridad; una pendiente de subida fuerte produce que la máquina que circula por ella tenga que vencer una resistencia adicional, tanto mayor cuanto más fuerte sea la inclinación de la pista. Por otra parte, manejar una máquina bajando una pendiente, sobre todo con carga, exige una forma muy concreta de manejarla, que debe ser la que indica el fabricante en sus manuales.
- De todas formas, sus valores máximos se hallan limitados a los siguientes valores:
 - Un 10% de pendiente media.
 - Un 15% en puntos concretos del trazado.
 - Un 20% como máximo en los accesos.
- La pendiente transversal o peralte, debe ser lo suficiente para eliminar el agua de la lluvia, y, en una curva, estará dirigida hacia el centro de su arco, nunca hacia el exterior de la curva.



Imagen 10.

Circulación en pendientes. Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.



Imagen 11. Peralto. Fuente:

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Circulación:

Cuando los equipos de transporte se desplacen por las pistas o por los accesos, sus operadores están obligados a:

- Respetar los límites de velocidad establecidos para todo vehículo que transite por las pistas.
- Cumplir las normas establecidas en todo lo que se refiere a preferencia de paso, sentido de circulación, etc.
- Se debe permanecer alejado de los bordes de las pistas, sobre todo los que están junto al talud exterior, para evitar que un desplome inesperado de material o el pisar por una zona que ceda bajo la carga provoque en la máquina un movimiento lateral que es la causa de la mayoría de los vuelcos de los volquetes.



Imagen 12. Accidentes en bordes de pista. Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Zonas de circulación. Maquinaria de movimiento de tierras

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Mantenimiento de pistas:	<p>En las pistas es fundamental la conservación, que consiga mantener limpia y plana la superficie de rodadura, con ausencia de polvo que dificulte la visibilidad, evitando la presencia de baches, blandones, charcos, etc., y en general de todo aquello que haga la circulación incómoda o peligrosa. Dos son las máquinas utilizadas en la conservación: la motoniveladora y el vagón regador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>La motoniveladora</i> va quitando el material y depositándolo en cordones que va trasladando de un lado a otro de la pista, lo que supone un obstáculo momentáneo para quien circula por ella. Estos cordones pueden ser de unos cuantos centímetros de altura, pero no suelen ser un problema para la máquina; se deben atravesar en dirección sesgada y bajando la velocidad porque en su interior puede haber alguna piedra que dañe el neumático. En esta operación, la motoniveladora debe tener prioridad. • <i>El vagón regador</i> deposita el agua en cantidad necesaria para que no haya polvo, pero sin encharcar la pista. En algunas ocasiones, para regar las pistas, se utiliza un camión convencional, sobre cuyo bastidor se ha puesto una cuba; en otras, se adaptan para el riego, tanto volquetes rígidos como articulados; en estos casos, la cuba se coloca sobre la propia caja, o bien, directamente sobre el bastidor. En el primero de los casos, es fundamental anular el sistema hidráulico de elevación para evitar el riesgo de vuelco y adaptar la operación de la máquina a las nuevas condiciones de estabilidad (prestaciones de los sistemas de frenado y de dirección este último, sobre todo, en las curvas que puede provocar la naturaleza de la nueva carga). <p>En todo caso, cualquiera de ellos debe ser capaz de pulverizar el agua para evitar que la caída de ésta a chorros, pueda llegar a encharcar la pista. Cuando el volquete vaya a pasar cerca de la zona de la pista que ya está regada, o pisando por encima de ella, siempre es un motivo de precaución que debe avisar al operador de la posible pérdida de adherencia con el suelo.</p>

7. Maquinaria de arranque y carga, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas.

Además de lo indicado a continuación, hay que considerar lo especificado en el apartado Medidas preventivas comunes a todos los equipos de movimiento de tierras; así como los puntos referentes a Carga y Descarga de esta misma sección.

7.1. Perforadora de barrenos para arranque con voladura: Jumbo.

Plataforma móvil en que todas las herramientas, como sus operadores, van montados sobre ésta, permitiendo que el barrenado se realice simultáneamente en todas las perforadoras, gracias a los brazos articulados movidos por gatos hidráulicos que puedan adoptar cualquier posición. Pueden ir montadas sobre orugas o sobre llantas. Son normalmente utilizadas en minería subterránea

Maquinaria de arranque y carga: JUMBO. Perforadora de barrenos.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Riesgos: <ul style="list-style-type: none"> • Deslizamiento de tierras. • Desprendimiento de tierras y/o rocas, por el uso de la maquinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá delimitar la zona de trabajo, prohibiendo el acceso a toda persona ajena a la ejecución. • Nadie permanecerá en el puesto de mando, salvo el perforista o persona autorizada. • Disponer de las mangueras de aire principales con amarres de sujeción. • No interponerse nunca entre la perforadora y el compresor cuando se remolque éste.

Maquinaria de arranque y carga: JUMBO. Perforadora de barrenos.

Características del trabajo/ Riesgos

- Atrapamiento por desprendimiento de tierras.
- Atrapamiento en maquinaria.
- Atropellos, colisiones, por maquinaria para movimiento de tierras.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
- Caídas a diferente nivel.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos
- Pisada sobre objetos
- Ruido.
- Vibraciones.
- Golpes.
- Exposición a agentes químicos.
- Cortes.
- Ambiente pulvígeno.
- Caída de objetos y materiales.
- Incendios y Explosiones.
- Proyecciones.



Imagen 13. Perforadora de barrenos.

Características de seguridad

- Mantenerse separado a una distancia adecuada cuando se muevan las cadenas de traslación, la cadena de avance del martillo y las barras de perforación.
- Cuando se trasladen los equipos, mantener la deslizadora horizontal levantada del suelo y en una posición que contribuya a aumentar la estabilidad del vuelco.
- En terrenos escarpados y con compresores portátiles, mantener éstos en lugar seguro.
- Efectuar el accionamiento de los mandos desde posiciones correctas.
- Tomar precauciones al tocar el varillaje y los manguitos recién utilizados, pues se corre el riesgo de quemaduras.
- Durante la perforación respetar distancia de seguridad a varillas. Prohibido la existencia de personal en la zona de perforación.
- Para acceder a la zona de perforación es necesario parar la máquina.
- En trabajos de perforación en vertical o en altura, será necesario la utilización de una plataforma elevadora auxiliar para poder acceder los operarios a la zona de trabajo.
- Estará prohibido utilizar plataformas de elevación de personas para izar varillas de perforación.
- Se utilizará arnés anticaídas en estas operaciones en altura.
- Toda la maquinaria móvil en el interior del túnel, en calzada pública o en condiciones de poca visibilidad usará luz giratoria naranja y luz frontal y trasera.
- Acústico de retroceso activado.
- Se emplearán equipos y máquinas insonorizadas de forma que se mantenga el nivel de ruido admisible.
- Durante la conducción, utilizar siempre cinturón de seguridad.
- Se establecerá una comunicación normal y de emergencia en tajos peligrosos y algún centro situado en el exterior del túnel.
- Las mangueras de alimentación del jumbo se llevarán perfectamente alineadas y si es posible, fijas a los hastiales. En caso de que deban estar por el suelo con posibilidad de que los vehículos las pisen, se protegerán adecuadamente.
- Antes de desarmar un martillo se cerrará el paso del aire.
- Almacenar los útiles de perforación en lugares adecuados protegidos del polvo y los golpes.
- Los perforistas serán especialistas en su trabajo y conocerán la máquina perfectamente.
- Antes de empezar la carga, debe realizarse un saneo cuidadoso en el frente.
- Se dispondrá de un explosímetro para determinar la concentración de gases inflamables.
- Cuando por cualquier motivo, el perforista abandona la máquina, parará el motor y accionará el mecanismo de frenado.
- Toda la maquinaria que trabaje en el interior del túnel deberá, además de tener el motor en perfecto estado, disponer de un filtro de gases de escape. Se reducirá en lo posible la presencia de máquinas con motor de combustión en el interior del túnel.
- No manipular la conexión eléctrica del jumbo. Sólo será posible a trabajadores autorizados.
- No realizar la conexión eléctrica ni desconexión con el equipo en marcha y sobre zonas húmedas.
- Revisar las instalaciones eléctricas y alimentación del equipo.

Maquinaria de arranque y carga: JUMBO. Perforadora de barrenos.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • La instalación de agua estará en perfecto estado para que no falte en ningún momento. • Los empalmes estarán siempre en perfectas condiciones. • Se controlará el estado de herramientas y equipos de trabajo. • Se controlará el estado de mangueras y martillos del jumbo para evitar roturas u otros accidentes debidos a su mal estado. • Se controlarán las fugas de aceite y aire y se repararan de inmediato en caso de existir. • El jumbo tendrá todas las revisiones al corriente. • Al finalizar la jornada o turno de trabajo, y antes de abandonar la máquina, se liberarán de presión todos los circuitos, dejando los controles en posición de parada estacionamiento, haciendo uso de los bloqueos existentes. • Cortar el suministro de aire comprimido y electricidad a la perforadora, cuando se añade aceite y lubricante o se procede a cualquier labor de mantenimiento del equipo.
	<p>EPIS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de seguridad. • Guantes de protección. • Casco de protección. • chaleco reflectante. • Gafas anti proyecciones. • Mascarilla auto filtrante adecuada. • Arnés anti caídas, en caso de ser necesario. • Protección acústica.

7.2. Zanjadora.

El martillo rompedor es una herramienta mecánica, accionada por electricidad, con una punta acerada que tiene un movimiento de ida y de retroceso. Se utiliza, generalmente, para romper fábricas, pavimentos y para demoliciones de pequeños elementos.

Maquinaria de arranque y carga: ZANJADORA.

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

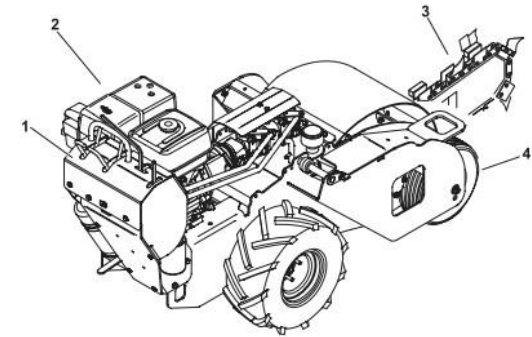
Riesgos:

- Caída de objetos.
- Golpes y cortes.
- Atropellos, colisiones, por maquinaria para movimiento de tierras.
- Atrapamientos por hundimiento de terreno.
- Atrapamiento por desprendimiento de tierras.
- Desprendimiento de tierras y/o rocas, por el uso de la maquinaria.
- Atrapamiento en maquinaria.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Deslizamiento de tierras y/o rocas.
- Caídas a diferente nivel.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Pisada sobre objetos.
- Ruido y vibraciones.
- Ambiente pulvígeno.
- Exposición a agentes químicos.
- Incendios y Explosiones.

- Estará prohibido permanecer en la cercanía de las orugas y del cilindro de corte de terreno durante la operación.
- Todos los trabajos en la zona de influencia de la máquina serán realizados con la misma en estado de desconexión.
- Para las operaciones de manipulación del disco de la zanjadora es necesario levantarlo y proceder a colocar los bulones de seguridad. No acceder al interior de la zanja para realizar ninguna operación sobre la máquina.
- Las zonas de acopio y retirada de material estarán previamente planificadas y se señalizarán durante su existencia.
- Aun teniendo la zanja en la mayoría de casos una profundidad inferior a 2 metros, estará señalizada longitudinalmente mediante cinta de balizamiento a una distancia retranqueada del borde del talud.
- El operario se situará siempre alejado del radio de acción de la maquinaria, especialmente la zanjadora.
- En la zona de trabajo habrá siempre algún operario de apoyo al trabajo de la zanjadora.
- No invadir el radio de acción de la zanjadora. En caso de tener que realizar labores como retirada de piedras, etc., será necesario parar la máquina momentáneamente.
- Obligatorio marcado CE de maquinaria.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- En caso necesario dispondrán de cabina anti proyecciones.
- Dispondrán de extintor en cabina.



Imagen 15: Zanjadora en ejecución.



0270m0001.eps

- 1. Consola de control
- 2. Motor

- 3. Brazo de zanqueo y cadena
- 4. Rueda guía

Imagen 14: Zanjadora

- Estará prohibido permanecer en la cercanía de las orugas y del cilindro de corte de terreno durante la operación de excavación.
- Todos los trabajos en la zona de influencia de la máquina serán realizados con la misma en estado de desconexión.
- Para las operaciones de manipulación del disco de la zanjadora es necesario levantarlo y proceder a colocar los bulones de seguridad. No acceder al interior de la zanja para realizar ninguna operación sobre la máquina.
- Ubicar las instalaciones subterráneas antes de comenzar a excavar. Clasificar la obra según los riesgos y usar las herramientas, maquinaria, equipo de seguridad y métodos de trabajo correctos.
- Marcar el sitio de trabajo claramente y no permitir que se acerquen personas ajenas a la obra.
- Antes de empezar los trabajos, examinar los riesgos del sitio de trabajo, procedimientos de seguridad y emergencia y las responsabilidades individuales con todo el personal.
- Reemplazar los escudos protectores y los letreros de seguridad faltantes o dañados.

Maquinaria de arranque y carga: ZANJADORA.

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad



Imagen 16



Imagen 17.




Imagen 18



Imagen 19

- Utilizar el equipo con cuidado. Parar la máquina y revisar cualquier cosa que se encuentre fuera de lo normal.
- No usar la máquina si puede haber gases inflamables presentes.
- Precauciones contra el polvo de sílice cristalino (cuarzo).
 - Si se corta, perfora o trabaja materiales como hormigón, arena o piedra que contenga cuarzo, se puede quedar expuesto al polvo de sílice. Usar agua pulverizada o algún otro medio para controlar el polvo.
 - Si los trabajadores están expuestos a polvo deben utilizar la protección respiratoria adecuada. El polvo de sílice puede causar enfermedades pulmonares y es conocido como agente causante de cáncer.
- Los dientes excavadores pueden causar amputaciones. Mantenerse alejado. (señal según Imagen 16)
- El eje en rotación puede aplastar los brazos o piernas. Mantenerse alejado (señal según Imagen 17)
- Contacto eléctrico. Confirmar siempre la localización de los cables y mantenerse alejado.
- La falta de oxígeno o la presencia de gases de escape pueden causar náuseas o asfixia. Proporcionar ventilación adecuada
- Los componentes pesados podrían ocasionar lesiones graves. Utilizar los procedimientos y equipos adecuados o mantenerse alejado. (señal según Imagen 18)
- Los componentes en movimiento pueden atrapar o causar amputaciones. Mantenerse alejado. (señal según Imagen 19)

Maquinaria de arranque y carga: ZANJADORA.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
 <p><i>Imagen 20</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de explosión. Se pueden causar lesiones graves o daños al equipo. Seguir las instrucciones minuciosamente. • El fluido o aire presurizado podría penetrar la piel y causar graves lesiones. Mantenerse alejado. • Riesgo de incendios o explosiones. Los vapores pueden encenderse y causar quemaduras. No fumar ni trabajar cerca de llamas descubiertas o chispas. • Tránsito de maquinarias. Evitar los vehículos en movimiento, usar ropa bien visible, colocar letreros de advertencia apropiados. • El fluido a presión del sistema de enfriamiento puede causar quemaduras graves. Dejar que se enfríe antes de darle mantenimiento. • Los objetos proyectados pueden causar lesiones. Usar un casco y gafas de seguridad. (señal según Imagen 20) • Las piezas calientes pueden causar quemaduras. No tocarlas hasta que se hayan enfriado. • Utilizar protectores en los oídos. • Riesgo de caídas. Los resbalones o tropiezos pueden causar lesiones. Mantener la zona limpia. • El ácido de las baterías puede causar quemaduras. Evitar el contacto. • Antes de trabajar en un equipo cualquiera, repasar los procedimientos de emergencia y verificar que se hayan tomado todas las medidas de seguridad.
<p>Planificación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener información acerca del sitio de trabajo. Clasificar la obra. • Inspeccionar el sitio de trabajo. • Seleccionar el mejor tipo de cadena y patrón de dientes para la aplicación. • Revisar los materiales y preparar el equipo. • Cargar la máquina en el remolque. •
<p>Zanjeo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bajar la máquina del remolque. • Dejar la hoja de relleno opcional, si la tiene, en posición de almacenamiento cuando el brazo de zanjeo está cerca del suelo. • Arrancar la máquina. • Conducir hasta el punto inicial de la zanja. • Excavar la zanja. • Parar la máquina. •

Maquinaria de arranque y carga: ZANJADORA.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad										
Salida del sitio de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Restaurar el sitio de trabajo. • Enjuagar la máquina y almacenar las herramientas. • Cargar la máquina en el remolque. 										
Inspección de la obra.	<ul style="list-style-type: none"> • Llamar a las empresas locales de servicios públicos para tener ubicadas las instalaciones subterráneas antes de comenzar a excavar. • Inspeccionar el sitio de trabajo y el perímetro en busca de evidencia de peligros subterráneos. • Solicitar a un operador diestro en el manejo del equipo localizador, que rastree un área de 6 m a cada lado de la trayectoria de la zanja. Verificar las posiciones previamente marcadas de las líneas y cables. • Marcar la ubicación de todos los cables, tuberías y obstrucciones subterráneos. • Clasificar la obra. Los sitios de trabajo se clasifican de acuerdo a los peligros subterráneos presentes. <table border="1" data-bbox="546 660 1621 820"> <thead> <tr> <th>Si se trabaja a...</th> <th>Clasificar la obra como...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A menos de 3 m de un cable eléctrico enterrado.</td> <td>Eléctrica.</td> </tr> <tr> <td>A menos de 3 m de una tubería de gas natural.</td> <td>Gas natural.</td> </tr> <tr> <td>En arena o granito capaz de producir polvo de sílice cristalino (cuarzo).</td> <td>Polvo de sílice cristalino (cuarzo).</td> </tr> <tr> <td>A menos de 3 m de cualquier otro peligro.</td> <td>Otra.</td> </tr> </tbody> </table> 	Si se trabaja a...	Clasificar la obra como...	A menos de 3 m de un cable eléctrico enterrado.	Eléctrica.	A menos de 3 m de una tubería de gas natural.	Gas natural.	En arena o granito capaz de producir polvo de sílice cristalino (cuarzo).	Polvo de sílice cristalino (cuarzo).	A menos de 3 m de cualquier otro peligro.	Otra.
Si se trabaja a...	Clasificar la obra como...										
A menos de 3 m de un cable eléctrico enterrado.	Eléctrica.										
A menos de 3 m de una tubería de gas natural.	Gas natural.										
En arena o granito capaz de producir polvo de sílice cristalino (cuarzo).	Polvo de sílice cristalino (cuarzo).										
A menos de 3 m de cualquier otro peligro.	Otra.										
Obras eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar al descubierto la línea excavando cuidadosamente a mano o mediante excavación suave. • Pedir que paraliquen el servicio durante la perforación. Pedir a la empresa de electricidad que pruebe las líneas antes de volverlas a poner en servicio. 										
Obras de gas natural	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar el equipo a contraviento de las líneas de gas. • Usar por lo menos uno de estos métodos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Dejar al descubierto las líneas excavando cuidadosamente a mano o mediante excavación suave. ○ Solicitar la interrupción del suministro de gas mientras se hacen los trabajos. Pedir a la empresa de servicio de gas que pruebe las líneas antes de volverlas a poner en servicio. 										
Otras obras:	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede emplear una variedad de métodos para evitar chocar con otros obstáculos y peligros subterráneos. • Hablar con las personas conocedoras de los peligros presentes en cada sitio para determinar cuáles medidas de precaución tomar. 										
	<p>EPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de seguridad. • Guantes de protección tareas de mantenimiento. • Casco de seguridad al bajar de la máquina, y en la zona próxima. • Chaleco reflectante. • Ropa y botas de seguridad impermeables, en caso de ser necesario. 										

Maquinaria de arranque y carga: ZANJADORA.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Gafas anti proyecciones, en caso de ser necesario. • Mascarilla auto-filtrante, en caso de ser necesario. • Protectores acústicos, en caso de ser necesario. • Gafas anti proyecciones.
	<p>Protecciones Colectivas: Balizamiento y vallado de la zona de trabajo, en caso de ser necesario.</p>

7.3. Bulldozer.

Maquinaria de arranque y carga: BULLDOZER.

Proceso de trabajo

- Es una máquina de excavación y empuje con un motor de gran potencia. Está compuesta de un tractor sobre orugas o sobre dos ejes con neumáticos y chasis rígido o articulado y una cuchilla horizontal (perpendicular al eje longitudinal del tractor) situada en la parte delantera y dotada de movimiento de elevación o descenso.
- Las orugas están constituidas por piezas metálicas engarzadas mediante articulaciones formando una cadena o cinta resistente que proporciona a la máquina una gran superficie de apoyo, disminuyendo con ello su presión sobre el terreno, lo que le permite circular sobre suelos blandos sin hundirse. Los movimientos de giro se realizan por rotación desigual de las cintas de rodadura u orugas.
- Por su parte, el bulldozer sobre neumáticos realiza los giros mediante un sistema o equipo articulado. Su característica principal es que la hoja de empuje es fija respecto al eje longitudinal de la máquina y tiene una posición perpendicular al mismo, formando así un conjunto rígido encargado de empujar o desplazar materiales. El trabajo se realiza siempre de forma frontal.
- En la parte trasera lleva incorporados uno o varios rompedores, denominados “riper”, que se utilizan para disgregar el material del terreno y así poder transportarlo con mayor facilidad.
- El bulldozer se usa, preferentemente, para distancias cortas y en terrenos con fuertes pendientes. Debe trabajar a favor de la pendiente del terreno, de tal manera que aproveche la fuerza de la gravedad.
- Realiza trabajos de gran fuerza como despeje de la maleza y de la tierra vegetal (capa superficial que suele tener una profundidad de 30-40 cm), excavaciones, terraplenados, amontonamientos y extendido de tierras, nivelaciones, etc.
- También se utiliza para realizar terraplenes, pedraplenes, etc., mediante el extendido de material en capas no superiores a 0.5 m de espesor (ej., en escolleras de presas, ataguías y malecones) que normalmente no se compactan con medios mecánicos sino con el propio tráfico pesado.



Imagen 21. Bulldozer.

Maquinaria de arranque y carga: BULLDOZER.

Proceso de trabajo

Dentro de la familia de los dózer existen variantes del bulldozer:

- Angledózer. La hoja de empuje es orientable en el sentido de la marcha. Puede girar un ángulo máximo de 25° a derechas o a izquierdas. Empuja las tierras lateralmente. El movimiento de las hojas hay que realizarlo con la máquina parada. Se emplea en operaciones de extendido de tierras, excavaciones a media ladera y relleno de zanjas. No se debe utilizar cuando los terrenos son rocosos.
- Tildózer. La hoja de empuje puede girar o pivotar en un plano vertical sobre el eje longitudinal de la máquina y girar, incluso tumbándola, alrededor el eje horizontal perpendicular al eje del motor. Si al producirse el giro de la hoja la parte superior de la misma se desplaza hacia atrás, se aumenta la capacidad de corte de la máquina, mientras que si se desplaza hacia adelante, esta capacidad disminuye. Las hojas de estas máquinas deben trabajar por empuje y nunca por impacto.
- Traílla. Es una máquina en forma de caja remolcada por un tractor que sirve para excavar, cargar, transportar y verter materiales de consistencia media.
- Mototraílla. De funcionamiento similar a la traílla, se diferencia en que es de mayor capacidad y, además, automotora.

Maquinaria de arranque y carga: BULLDOZER.

Características del trabajo/
Riesgos

Características de seguridad

Riesgos:

- Deslizamiento de tierras y/o rocas.
- Desprendimiento de tierras y/o rocas, por el uso de la maquinaria.
- Atrapamiento por desprendimiento de tierras.
- Atrapamiento en maquinaria.
- Atropellos, colisiones, por maquinaria para movimiento de tierras.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
- Caídas a diferente nivel.
- Caídas de personal al mismo nivel.

- Los bulldozer a utilizar en esta obra estarán dotadas de faros de cruce y de luz de retroceso, servofrenos, freno de mano, dispositivo automático de retroceso, luminoso rotativo, retrovisores a ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco.
- Obligatorio marcado CE de maquinaria.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- En caso necesario dispondrán de cabina anti proyecciones.
- Dispondrán de extintor en cabina.
- Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar estarán inspeccionadas diariamente, controlando el buen funcionamiento el motor, sistema hidráulico, frenos, dirección, luces, bocina de retroceso, transmisiones y cadenas.
- El bulldozer dispondrá de un sistema acústico de alta potencia debido a la elevada emisión acústica durante su funcionamiento.
- Empleo de luminoso rotativo y acústico de retroceso siempre en obra.
- Estos equipos sólo serán utilizados por personal autorizado e instruido, con una formación específica y adecuada.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro el radio de acción de la maquinaria.
- En operaciones de estacionamiento, antes de abandonar la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con la tierra, la hoja, etc., el freno de mano puesto y parado el motor sacando la llave de contacto.
- Las pasarelas y escalones de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpias de grava, barros y aceites.
- Se prohíbe en obra, el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras.

Maquinaria de arranque y carga: BULLDOZER.

Características del trabajo/ Riesgos

- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Pisada sobre objetos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Golpes.
- Exposición a agentes químicos.
- Cortes.
- Ambiente pulvígeno.
- Caída de objetos y materiales.
- Incendios y Explosiones.
- Proyecciones.

Características de seguridad

- Los maquinistas estarán coordinados con el encargado de obra para conocer las afecciones al personal de obra que realiza sus funciones a pie (topógrafos, etc.).
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de cinturón de seguridad.
- Se dispondrá de los manuales de uso de las máquinas y los maquinistas estarán informados sobre su contenido.
- Prohibición de permanencia del personal en la trayectoria de máquinas en movimiento.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- Donde resulte necesario se dispondrán topes de descarga de tierra en los bordes de excavaciones y bordes de pistas con desnivel.
- Se comprobará el gálibo existente bajo los tendidos aéreos y en caso necesario se protegerán con pórticos limitadores de altura los que no hayan podido desviarse o canalizarse subterráneamente antes de la ejecución de los trabajos.
- Se señalizará y ordenará el tráfico de máquinas y camiones de forma visible, sencilla y coordinada.
- Está prohibido bajarse del vehículo con este en marcha.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- No poner en funcionamiento a máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas
- Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.
- Respetar en todo momento la señalización de la obra.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Asegurarse del correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- No fijar la vista en objetos móviles (nubes, vehículos, etc.) especialmente cuando trabaje en puentes o pasos superiores. Puede perderse el sentido de la orientación.
- No acceder a taludes con pendiente superior a la establecida en manual de fabricante.
- Se prohíbe estacionar la máquina a menos de tres metros del borde de barrancos, hoyos, etc., para evitar el riesgo de vuelco por fatiga del terreno.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- Respetar al 100% el código de circulación. Está absolutamente prohibido trabajar y conducir bajo los efectos del alcohol, estupefacientes o medicamentos que produzcan somnolencia.
- No abandonar la máquina con el motor encendido, cuando deje la máquina, debe:
 - 1°. Procurar que el terreno donde la deje sea firme y llano.
 - 2°. Bajar el bulldozer (Apoyando en el suelo) y poner el freno de mano.

Maquinaria de arranque y carga: BULLDOZER.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<p>3°. Sacar la llave del contacto y poner una marcha.</p> <p>4°. En pendiente, dejar la máquina con marcha opuesta a la pendiente y con la dirección hacia el lado de mayor seguridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar el terreno por si pudieran existir contactos con líneas eléctricas en servicio (aéreas o en el suelo). En caso de ser así, avisar de inmediato al encargado. • No frenar de repente ni realizar movimientos bruscos con el bulldozer, y cuando esté cargada, maniobrar con suavidad para evitar caídas de objetos. Al cargar camiones, no pasar la cuchara nunca por encima de la cabina. • Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar. • No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto. • Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo. • No utilizar el bulldozer como andamio o plataforma de trabajo. <ul style="list-style-type: none"> • Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario. • Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo. • Hay que evitar que el bulldozer de la cargadora se sitúe sobre las personas. • No utilizar palas y accesorios más grandes de lo que permite el fabricante. • Siempre se ha de extraer el material de cara a la pendiente. • Mover la máquina siempre con el bulldozer recogida y en el sentido del movimiento. • Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores. • En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto. • El bulldozer durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad. • Los ascensos y descensos en carga del bulldozer se efectuarán siempre utilizando marchas cortas. • La circulación sobre terrenos desiguales de efectuará a la velocidad lenta.
Mantenimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión. • La presión de los neumáticos será revisada diariamente. • No se realizarán ajustes ni comprobaciones estando el motor en marcha ni la máquina en movimiento. • No se abrirá el tapón del radiador estando el motor en marcha y se esperará a que esté completamente frío para efectuar las revisiones pertinentes. • No se manipulará la batería con las manos si no se dispone de guantes anticorrosivo. • Los cambios de aceites se efectuarán estando el motor frío evitando así posibles quemaduras.

Maquinaria de arranque y carga: BULLDOZER.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Queda terminantemente prohibido fumar cuando se reposte combustible o se manipule la batería. • Realizar el mantenimiento de la máquina utilizando los EPI adecuados; controlar niveles de aceite, presión de los neumáticos, estado de los frenos, y realizar inspecciones oculares periódicamente. En caso de duda, avisar a un operario especializado.
Girar o invertir la marcha:	<ul style="list-style-type: none"> • En puntos peligrosos o de mala visibilidad seguir las indicaciones de un guía. • Prestar atención a que no se encuentre nadie dentro del radio de giro ni de la zona de trabajo. • Antes de moverse accione la bocina de advertencia o de una señal para que el personal pueda abandonar la zona de peligro. • Detrás de la máquina hay una zona de ángulo muerto. • Antes de invertir la marcha, asegurarse de que estas zonas están libres.
	<p>EPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de seguridad. • Guantes de protección, en tareas de mantenimiento. • Casco de protección al bajar de la máquina, en caso necesario. • chaleco reflectante. • Gafas anti proyecciones, en tareas de mantenimiento. • Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario. • Protectores acústicos, en caso de ser necesario. • Faja anti vibratoria, en caso de ser necesario.

7.4. Pala cargadora.**Maquinaria de arranque y carga: PALA CARGADORA****Proceso de trabajo**

- Conforme a lo indicado en la norma UNE 474-3, las Cargadoras son máquinas autopropulsadas sobre ruedas o cadenas, equipadas con cuchara frontal, especialmente concebidas para realizar operaciones de carga/descarga o excavación mediante movimientos hacia adelante de la máquina. Pueden ser utilizadas como máquina de empuje.
- La pala cargadora está compuesta de un tractor sobre orugas o sobre dos ejes con neumáticos y chasis rígido o articulado y una pala mecánica.

Maquinaria de arranque y carga: PALA CARGADORA

Proceso de trabajo

- Se utiliza para mover materiales sueltos y recién excavados, rellenar zanjas y cargar sobre el camión. Las cargadoras sobre cadenas trabajan en terrenos blandos y las cargadoras sobre neumáticos sobre terrenos duros.
- El tractor realiza los movimientos de traslación y de orientación de la máquina, mientras que el equipo de trabajo eleva, desciende y voltea la carga mediante la acción de una serie de cilindros hidráulicos que actúan sobre los brazos sujetos a ambos lados de la máquina y que soportan el útil de carga (pala).
- Dichos equipos de trabajo disponen de un dispositivo de acoplamiento rápido, que permite el intercambio rápido de accesorios (Cucharas, pinzas, hojas de empuje, escarificadores, etc.).
- Tienen como altura límite de descarga la determinada por la máxima elevación de los brazos.

Uso de las palas cargadoras:

- Las palas cargadoras pueden montar más de un cucharón, cada uno de los cuales tiene diferentes capacidades y es adecuado para trabajar con materiales de hasta una cierta densidad; si el material con el que trabaja supera la densidad para la que está especificada, la pala levantará las ruedas posteriores en cuanto inicie su desplazamiento con lo que presentará dificultades para su conducción.
- Cuando el cucharón ha clavado su cuchilla o sus dientes para proceder a su llenado, el operador acciona el mando de recogida de forma alternativa entre las posiciones de volcar y recoger para colmarlo en todo lo posible. La tecnología ha avanzado, de forma que las palas cargadoras modernas disponen de unos sistemas hidráulicos que dan una fuerza de arrancamiento tal, que es capaz de levantar su parte trasera; esta práctica la suelen aplicar algunos operadores junto con la anterior de cargar con una esquina del cucharón.
- Cuando se comete este error, todo el peso de la pala lo soporta sólo el eje delantero y sus neumáticos flexionan excesivamente; basta en este momento un pequeño patinazo del neumático para que se produzca el reventón por corte con las rocas, ya que esta técnica se utiliza cuando el material es difícil de cargar.
- Los riesgos y medidas derivados de éstas malas prácticas se contemplan en el cuadro inferior.

Altura de la pala:

- Cada modelo de pala de ruedas alcanza una cierta altura con sus brazos de elevación; esto limita la altura que debe tener el acopio o la voladura para que la pala lo domine; esta altura es, según los fabricantes, 1.5 veces la altura a que se eleva el cucharón con los brazos horizontales. En ocasiones, las alturas de los acopios en los que trabajan las palas cargadoras superan estos valores, apareciendo los riesgos de caída de material sobre la máquina.
- Hay materiales poco cohesivos, que deslizan suavemente cuando se cargan por su parte inferior, mientras que si son más cohesivos van formando una visera a la altura a la que la pala no alcanza cuando carga. Este material puede caer súbitamente sobre la pala mientras se está maniobrando y provocar accidentes de cierta importancia.

Útiles: Cuchara, cazo o cucharón:

- Es el accesorio más habitual en las palas cargadoras, que en algunas aplicaciones especiales pueden montar otros tales como horquillas para manipular cargas, pinzas para madera o manipulación de tubos, o, en el caso de modelos de pequeño tamaño dotados con acoplamiento rápido, una amplia variedad de equipos que se montan sobre el tablero porta-implementos.
- El cucharón se usa para cargar el material. Aunque no es muy habitual que en una pala se cambie el cucharón nada más que en caso que haya que repararlo o sustituirlo por uno nuevo, los fabricantes suelen ofrecer distintos cucharones para sus modelos en función del tipo de material que se vaya a cargar o de su densidad; de esta forma se suelen ofrecer:
 1. Cucharones de excavación, para arranque directo. Suele ser el de menor capacidad y el perfil de su fondo está estudiado para que el material resbale por él de la manera más fácil posible, con el fin de disminuir el esfuerzo necesario para colmar su carga.
 2. Cucharones para materiales sueltos, también llamados de uso general, que son los más habituales, siempre que la pala no excave o lo haga en pocas ocasiones y en un material que no le suponga un esfuerzo excesivo.

Maquinaria de arranque y carga: PALA CARGADORA

Proceso de trabajo

3. Cucharón para materiales ligeros, específico para la carga de materiales de baja densidad tales como tierra vegetal, carbón, astillas para madera, etc. Es de una capacidad muy superior a los utilizados en la carga de tierra o roca, pero no admite llenados al 100% en el momento en el que la densidad del material que se vaya a cargar sobrepase 1 t/m^3 .
 4. Cucharón de roca, específico para la carga de roca volada, suele tener el borde de ataque en forma de V, para facilitar su penetración en la voladura. Es el de mayor robustez de todos los que se ofrecen para un determinado modelo de pala.
- Para preservar los elementos más valiosos del cucharón, se utiliza lo que se conoce como material de penetración o material de desgaste, que consiste en dientes, puntas, cuchillas, cantoneras, etc., cuya misión es evitar el desgaste del cucharón desgastándose ellos mismos.

Útiles: Martillo rompedor. Llamado también trituradora hidráulica o martillo hidráulico. Puede trabajar:

1. Por penetración (ej., en la excavación masiva de material estratificado o blando), siendo la pica que se va a utilizar del tipo lápiz o cincel.
 2. Por impacto, en terrenos duros, quebradizos o abrasivo o para romper piezas de gran tamaño, empleándose en estos casos picas con puntero romo.
- Es aconsejable que el martillo forme un ángulo de unos 90° respecto a la superficie del material que se quiere romper.
 - No se debe realizar palanca con la pica enterrada en el material ni empujar la misma en un ángulo distinto del recto respecto al citado material

Útiles: Pinzas quebrantadoras o demoledoras:

- Se utilizan en trabajos de demolición de paredes y muros de hormigón, mampostería o piedra y se seleccionan en cuanto a tamaño y peso, en función de la máquina a la que se quieren acoplar. Disponen de cuchillas o cizalla para la rotura de las varillas existentes en el hormigón armado.
- En la realización de estas operaciones debe tenerse en cuenta que la pinza quebrantadora tiene mayor peso que la cuchara de la máquina y, por lo tanto, la estabilidad de esta última puede quedar disminuida.
- En los trabajos con este útil se tiene que utilizar la máquina sobre una superficie lo más horizontal y estable posible; no se empleará para elevar ni cargar escombros triturados. La quebrantadora debe manejarse con la máquina de frente y nunca de costado, ya que se pueden producir vuelcos.

Útiles: Pinzas de agarre o de escollera:

- Usadas para la colocación de material en pedraplenes y para el movimiento de piedras de gran tamaño. Estas pinzas pueden tener cuatro o más brazos que abrazan la piedra. Se seleccionarán el tamaño y el peso de acuerdo con la máquina a la que se quieren acoplar.

Cambio de accesorios:

- Los accesorios suelen ir montados sobre un tablero dotado de un acople rápido que permite su cambio cómodamente y con total seguridad, aunque también existen otras máquinas que no disponen de este sistema.
- Según los movimientos que tenga el accesorio, será necesario que el operador tenga o no que abandonar su cabina para que queden totalmente conectados y sean practicables todos ellos. Si el accesorio tiene dos movimientos, igual que el cucharón, el operador no tiene que abandonar la máquina para cambiarlos; basta soltar el mecanismo que fija el accesorio al tablero, dejarlo apoyado en el suelo sobre una superficie lo más plana posible, coger el nuevo equipo usando los controles de la pala y fijarlo nuevamente al tablero. Esta operación no añade ningún riesgo a los habituales. Si el accesorio tiene algún movimiento más que el cucharón, será necesario disponer de una o más válvulas adicionales; las mangueras se hacen terminar en enchufes rápidos que facilitan el cambio del equipo, aunque para ello, sea necesario que el operador abandone la cabina.

- **Procedimiento de cambio de pala de cargadora:**

Maquinaria de arranque y carga: PALA CARGADORA

Proceso de trabajo

1. Apoyar el accesorio en el suelo.
 2. Poner la transmisión en neutro.
 3. Conectar el freno de estacionamiento.
 4. Parar el motor.
 5. Accionar los mandos del cucharón para eliminar la presión residual.
 6. Bajar de la pala y soltar los enchufes rápidos de las mangueras.
 7. Arrancar el motor.
 8. Cambiar el accesorio y fijarlo al tablero.
 9. Poner la transmisión en neutro.
 10. Conectar el freno de estacionamiento.
 11. Parar el motor.
 12. Accionar los mandos del cucharón para eliminar la presión residual.
 13. Bajar de la pala.
 14. Conectar los enchufes de las mangueras del nuevo accesorio.
 15. Subir a la máquina, arrancar el motor y trabajar con el nuevo equipo.
- **Procedimiento de cambio de un cucharón por otro:** Para una máquina que no dispone de acople rápido, en taller:
 1. Situar el cucharón en un suelo lo más llano posible.
 2. Parar el motor.
 3. Extraer los bulones que lo fijan a los brazos de elevación usando las herramientas adecuadas.
 4. Retirar el cucharón por medio de un puente grúa, polipasto u otra herramienta adecuada, y traer el nuevo cucharón.
 5. Montar de nuevo los bulones.

Maquinaria de arranque y carga: PALA CARGADORA

Características del trabajo/ Riesgos

Riesgos por falta de mantenimiento o revisiones:

- Atrapamiento por vuelco o caída de materiales debido a un deficiente estado de los sistemas de protección.
- Caída de personas a distinto nivel por un mal estado de las escaleras de acceso o de la barandilla de sujeción.

Características de seguridad

Documentación exigible:

- Manual de instrucciones del fabricante, al menos, en castellano.
- Declaración CE de conformidad.
- Copia de la última hoja de revisión.
- Contrato de alquiler en el caso de que la máquina se tuviera arrendada.
- Indicaciones, normas y recomendaciones que establezca el propietario o la empresa alquiladora.

Maquinaria de arranque y carga: PALA CARGADORA

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Atropellos de trabajadores y colisiones entre vehículos a causa de un inadecuado funcionamiento de las luces o de los dispositivos acústicos de movimiento. • Exposición a niveles de ruido elevado por un incorrecto aislamiento de la cabina. • Exposición a vibraciones por inadecuados ajustes mecánicos o deficiente estado del puesto de conducción. • Otros: contactos eléctricos directos e indirectos, explosiones e incendios, contactos térmicos, exposición a sustancias nocivas o tóxicas (polvo, humos, gases y vapores) y contacto con sustancias cáusticas o corrosivas, que pueden ser derivados de un posible abandono de las revisiones periódicas y de un mantenimiento inadecuado de la máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Documentación exigible para circular por vías públicas: permiso de circulación, ITV y seguro de circulación.
<p>Riesgos durante el manejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vuelco por hundimiento del terreno. • Golpes a personas en movimiento de giro. • Atropello. • Atrapamiento. • Los derivados de las operaciones de mantenimiento. • Proyecciones. • Desplome de tierras a cotas inferiores. • Vibraciones. • Ruido. • Polvo ambiental. • Desplomes de taludes sobre la máquina. • Desplome de árboles sobre la máquina. • Caídas al subir o bajar de la maquinaria. • Pisadas en mala posición. • Deslizamientos. • Choques con otros vehículos. • Contactos con líneas. • Caída material. 	<ul style="list-style-type: none"> • No frenar de repente ni realizar movimientos bruscos con la pala, y cuando esté cargada, maniobrar con suavidad para evitar caídas de objetos. Al cargar camiones, no pasar la cuchara nunca por encima de la cabina. • No utilizar la pala como andamio o plataforma de trabajo. • Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo. • Hay que evitar que la pala de la cargadora se sitúe sobre las personas. • No utilizar palas y accesorios más grandes de lo que permite el fabricante. • Siempre se ha de extraer el material de cara a la pendiente. • Mover la máquina siempre con la pala recogida y en el sentido del movimiento. • En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto. • La pala durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad. • Los ascensos y descensos en carga de la pala se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.



Imagen 22: Pala cargadora.

Maquinaria de arranque y carga: PALA CARGADORA

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Riesgos durante el manejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carga en superficie irregular: <ul style="list-style-type: none"> ○ Vuelco lateral: una Pala circulando por un terreno irregular está sometida a unas oscilaciones transversales que, pueden terminar en vuelco lateral en casos extremos, tales como si lleva el cucharón elevado. ○ Impacto de diferentes partes del cuerpo con la cabina. Estas oscilaciones se transmiten a la cabina y afectan al propio operador, que puede impactar con la propia cabina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibido el transporte de personas. • El frente de carga debe estar sobre una superficie plana y lo más horizontal posible. • La zona de carga debe estar limpia de piedras y material que se ha perdido en la carga; su superficie debe ser plana, para lo cual, si es necesario, se debe aportar material fino cuando queden hoyos o lomos en ella. • Si hay que cargar en una pendiente, se debe hacer de forma que la pala siga la línea de máxima pendiente; no se debe utilizar la pala transversalmente por el riesgo de vuelco que se acrecienta cuando se eleva el cucharón. • Utilizar el cinturón de seguridad y el casco. <div data-bbox="1630 411 2020 703" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1630 703 1816 734"><i>Imagen 23. Carga</i></p>
<p>Riesgos durante el manejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empuje del acopio con los bastidores alineados o no: 	<ul style="list-style-type: none"> • El ataque al acopio de material hay que hacerlo siempre empujando con los dos bastidores alineados; con ello se consigue el máximo aprovechamiento de la tracción de la pala, se aprovecha el empuje de la pala en su totalidad y los esfuerzos que ésta debe resistir se reparten entre sus componentes de forma equilibrada, por lo que es más estable. • Utilizar el cinturón de seguridad y el casco.
<p>Riesgos durante el manejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carga con el cucharón: <ul style="list-style-type: none"> ○ Vuelco lateral por reventón del neumático. Al cargar con una esquina del cucharón, la rueda delantera del lado de la esquina con la que se está cargando flexiona mucho más que la otra, lo que se traduce en que ésta soporta un peso muy superior, que puede hacer que el neumático reviente si tiene cortes laterales o llega a patinar en ese momento. ○ Proyección de partículas. Como consecuencia de este reventón, las partículas de goma de la rueda, e, incluso, piedras de tamaño considerable, pueden proyectarse con velocidades peligrosas y a distancias de varios metros, pudiendo producir daños graves o mortales a las personas que se encuentren en sus proximidades 	<ul style="list-style-type: none"> • No cargar con la esquina del cucharón, sino con todo el ancho del mismo. Evitamos sobrecargas en la pala y los riesgos mencionados. • Evitar la presencia de personas en la zona de carga. En las obras suele haber personas que por uno u otro motivo, están cerca de la pala mientras trabaja, lo cual supone un riesgo para ellas. Hay que impedir que el operador del volquete u otra persona pueda estar fuera de sus vehículos mientras la pala está cargando.

Maquinaria de arranque y carga: PALA CARGADORA

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

- Rotura o fisuras en los brazos de elevación. Cuando la carga presenta dificultades, se tiende a trabajar sólo con las esquinas, con el fin de concentrar el esfuerzo en un espacio más corto y conseguir el desprendimiento de las piedras que estén encajadas: esta práctica provoca desgastes excesivos en las esquinas del cucharón, pero puede llegar a romperlo, abriendo las soldaduras. Aunque no se llegue a este extremo, esta forma de cargar somete al mecanismo de carga a torsiones importantes que, por no estar equilibradas, pueden provocar fisuras en los brazos. Peor aún es cuando, con el cucharón encajado, se acciona la dirección a derecha e izquierda para sacar alguna piedra de su sitio y poderla cargar.

- Se debe cargar utilizando todo el ancho del cucharón, que es como los brazos de elevación aguantan mejor las tensiones que se producen durante la carga.



Imagen 24: Levantamiento de la pala por trabajar con el cucharón recogido, con riesgo de reventón de ruedas.

Riesgos durante el manejo:

- **Trabajo con el cucharón recogido o no:**

- Vuelco lateral por reventón del neumático. Si una de las ruedas delanteras está en una posición más baja que la otra, la pala se inclina hacia ella, y suele ser la que revienta con mayor frecuencia.

- Proyección de partículas. Como consecuencia de este reventón, las partículas de goma de la rueda, e, incluso, piedras de tamaño considerable, pueden proyectarse con velocidades peligrosas y a distancias de varios metros, pudiendo producir daños graves o mortales a las personas que se encuentren en sus proximidades.

- No abusar de la fuerza de recogida. Hay que cuidar por todos los medios que la pala trabaje siempre con sus cuatro neumáticos apoyados en el suelo. *(Imagen 24)*

- Evitar la presencia de personas en la zona de carga. En las obras suele haber personas que por uno u otro motivo, están cerca de la pala mientras trabaja, lo cual supone un riesgo para ellas. Hay que impedir que el operador del volquete u otra persona pueda estar fuera de sus vehículos mientras la pala está cargando

Riesgos durante el manejo:

- **Patinazo de los neumáticos:**

- Vuelco lateral por reventón de neumático. Se suele producir si una rueda está en un hoyo, causado porque el neumático escarbe al patinar o porque el piso de la zona de carga no esté suficientemente plano.

- El patinazo del neumático se produce porque a la rueda le llega más fuerza de la que el agarre entre goma y suelo es capaz de soportar. El

- Evitar que el neumático patine.

- Si se utiliza de forma adecuada el empuje de la pala y la fuerza de sus hidráulicos, se puede cargar el cucharón sin que patine el neumático.

- Para ayudar al operador a evitar este patinaje, se dispone de un freno que, previamente a su aplicación, neutraliza la transmisión, deja sin tracción a las ruedas e impide que el neumático patine. Hay marcas que disponen de mecanismos específicos para enviar a la rueda únicamente la tracción que el terreno aguante.

Maquinaria de arranque y carga: PALA CARGADORA

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>momento en que se produce es, salvo excepciones, cuando se quiere llenar el cucharón, y se abusa de la fuerza de empuje de la pala, en vez de utilizar la ayuda de los hidráulicos. Si en un material con piedras de bordes cortantes se hace patinar al neumático, existe riesgo de cortes laterales que, cuando son profundos, pueden dar lugar a que reviente.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Proyección de partículas. Como consecuencia de este reventón, las partículas de goma de la rueda, e, incluso, piedras de tamaño considerable, pueden proyectarse con velocidades peligrosas y a distancias de varios metros, pudiendo producir daños graves o mortales a las personas que se encuentren en sus proximidades. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Evitar la presencia de personas cerca del punto en que se encuentra el cucharón. Es una norma de seguridad que todos los fabricantes recogen en sus manuales de operación; no obstante, hay circunstancias en las que es necesario vigilar la carga; en estas ocasiones, tomar todas las medidas para cargar el material con cuidado de forma que el neumático no patine.
<p>Riesgos durante el manejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Llenado en exceso del cucharón: <ul style="list-style-type: none"> ○ Caída del material durante las maniobras. ○ Normalmente el material que excede de la capacidad del cucharón se derrama en la maniobra de acercamiento al volquete y/o lo eleva para su posterior descarga; esta es la causa de la presencia de piedras o rocas en sus proximidades, que suponen un riesgo de corte, o al menos de un pinchazo en los neumáticos si la pala pasa por encima de ellas. ○ Reventón de neumático y vuelco lateral: al llenar completamente el cucharón, en muchos casos, se fuerzan los neumáticos, que flexionan más de lo conveniente. ○ Impacto de las piedras con el personal que haya en sus inmediaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sacudir suavemente el cucharón para que el exceso de material caiga, antes de abandonar el acopio. De esta forma, el exceso de carga caerá en el propio frente en vez de hacerlo durante los movimientos de la pala, dejando una zona de carga más limpia, y eliminando el riesgo de pinchazos o reventones de los neumáticos tanto de la propia pala como de los volquetes. ● No llenar completamente el cucharón. ● Evitar que la carga pase por encima de las personas. Si no hay nadie debajo del cucharón, el material puede caer pero no lo hará sobre ninguna persona con lo que se evita el riesgo de accidente.
<p>Riesgos durante el manejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Altura del acopio con respecto a la pala: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Material poco cohesivo:</i> Deslizamiento del material por el talud. El material cae suavemente por el talud, con una velocidad que dependerá de la altura del acopio y del grado de cohesión del material. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cargar el cucharón a lo largo del talud si el material tiene una cierta cohesión. De esta forma el derrame es menor y los riesgos se minimizan. ● Provocar su caída mientras la pala está dando la cara al acopio. El riesgo mayor es que el material caiga de forma repentina y coja a la máquina de costado, que es cuando no tiene defensa. ● En caso de alturas de acopios muy elevadas, disminuir esta altura. Si se dispone de un tractor de cadenas, se puede empujar el material desde su parte superior para que vaya cayendo sobre el piso de la zona de carga y la pala lo vaya

Maquinaria de arranque y carga: PALA CARGADORA

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Material muy cohesivo:</i> Caída de material sobre la pala. La formación de una visera de material representa un riesgo de caída cuando su peso sea mayor que la resistencia debida a la cohesión. Hay que tener en cuenta que este material puede caer sobre los cristales de la cabina lo que representa un peligro para el operador. 	<p>cargando; si no se dispone de tractor, este trabajo lo puede hacer la pala con anterioridad a la carga, para después cargarlo desde abajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Eliminar las rocas o piedras que pueda haber en la parte superior del acopio. De esta forma se elimina el riesgo de impacto de estos materiales por caída sobre la pala. ● Provocar su caída mientras la pala está dando la cara al acopio. ● Con alturas importantes, disminuir esta altura, como el caso anterior.
<p>Riesgos durante el cambio de accesorios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aplastamiento de alguna de las partes del cuerpo por la caída de bulones, bieletas, etc. ● Atrapamiento de brazos o manos por movimiento inesperado de la máquina. ● Quemadura por salpicaduras de aceite caliente. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Seguir el procedimiento establecido por el fabricante para el cambio del implemento. ● Realizar la sustitución del cucharón con el motor parado. ● Si es necesario ponerlo en marcha durante la operación, bloquear los mandos del cucharón para evitar movimientos imprevistos. ● Extender la grasa sobre los bulones con éstos fuera del equipo de carga; nunca hacerlo introduciendo el brazo y la mano entre el cucharón y el mecanismo de carga. ● Utilizar una prensa, si es necesario, para introducir los bulones en su alojamiento. No golpear con una maza para forzar su entrada. ● Utilizar un puente grúa, polipasto, polea o similar para alinear los taladros de cucharón y mecanismo de carga. ● Una vez realizado el acople del accesorio, verificar el ajuste y comprobar que los resguardos se encuentran bien colocados y asegurados. ● Antes de comenzar a trabajar, girar o mover el accesorio para comprobar su correcto funcionamiento. ● EPI adecuados: casco, guantes, gafas y botas de seguridad.

7.5. Retroexcavadora

Maquinaria de arranque y carga: RETROEXCAVADORA

Proceso de trabajo

- Conforme a lo indicado en la norma UNE-EN 474-5, las retroexcavadoras son máquinas autopropulsadas sobre ruedas, cadenas o apoyos con una estructura superior capaz de efectuar una rotación de 360° que excava, carga, eleva, gira y descarga materiales por la acción de una cuchara fijada a un conjunto de pluma y balancín o brazo, sin movimiento del chasis portante.
- Dichos equipos de trabajo disponen de un dispositivo de acoplamiento rápido que permite el intercambio rápido de accesorios (cucharas, martillos rompedores, pinzas para troncos, hojas, etc.).
- La retroexcavadora es una máquina similar a la cargadora. La diferencia radica en que en lugar de recoger la tierra por encima del nivel de apoyo de sus orugas o ruedas esta operación puede realizarse en un plano inferior, por lo que la hace adecuada tanto para la excavación de zanjas en toda clase de terrenos como para la extracción de materiales bajo el nivel del suelo.
- Esta máquina se usa, preferentemente, en excavaciones de vaciados y de zanjas, trabajos de demolición, carga sobre vehículos, extracción de materiales bajo el nivel del suelo y construcción de taludes. Es apropiada para toda clase de terrenos.
- La máquina tiene dos movimientos: uno de giro de 360° alrededor del eje vertical y otro de desplazamiento horizontal para avanzar o retroceder sobre los neumáticos u orugas.
- Trabaja a nivel de terreno y a media altura; alcanza una altura que oscila entre 5.5 y 11 m.
- Sustituyendo el cazo de la máquina por un martillo hidráulico rompedor o puntero, se puede realizar la excavación y el movimiento de tierras o rocas de consistencia dura.
- La rotura de las piedras se produce por el golpeo continuo con el puntero en el mismo punto de la roca.
- Existen máquinas que conjugan a la vez un equipo cargador (pala) montado en la parte frontal y un equipo de retroexcavación en la parte trasera dotado, normalmente, de estabilizadores; se conocen como “mixtas” y su uso está muy extendido.



Imagen 25: Retroexcavadora en funcionamiento

De entre los índices operativos de las excavadoras hidráulicas, los dos más importantes, por su influencia en la seguridad, son:

- Fuerza de arrancamiento, que es la suma vectorial de las fuerzas que proporcionan el balancín y el cucharón. En efecto, para arrancar material con una excavadora, hay que combinar la fuerza de cierre del balancín con la del cucharón, que dependen de:
 - La presión máxima que se alcanza en el circuito.
 - La longitud del balancín y del radio del cucharón.
 - El diámetro de los pistones de ambos cilindros.
 - La estabilidad de la máquina, puesto que ambas fuerzas son utilizables solamente cuando la Retroexcavadora tiene apoyados en el suelo en toda su longitud ambos trenes de rodaje. En ocasiones, el extender el balancín excesivamente, ya sea para arrancar material o para recoger una roca alejada de la máquina, puede dar lugar a que se sobrepase su estabilidad; por esta razón es muy importante la situación de la retroexcavadora en cualquiera de sus trabajos.
- Capacidad de Elevación, que es el máximo peso que puede elevar la Excavadora, viene recogida en los manuales de operación de la máquina y que varía con:
 - La posición de la superestructura.
 - La elevación de la pluma.
 - La extensión del balancín.
 - Las limitaciones propias del sistema hidráulico en lo que se refiere a presiones de trabajo.

Maquinaria de arranque y carga: RETROEXCAVADORA

Proceso de trabajo

- La retroexcavadora es la única que, para llenar su cucharón, excava por debajo de la superficie sobre la que está apoyada. Para ello, utiliza la fuerza que le proporciona su sistema hidráulico por medio del cierre del balancín y la recogida del cucharón. Esta combinación de fuerzas, “aplata” la parte delantera de la retroexcavadora contra la superficie de apoyo. Es todo el resto de la máquina, incluida la superestructura, la que actúa como contrapeso para garantizar un equilibrio estable

Maquinaria de arranque y carga: RETROEXCAVADORA.

Características del trabajo/ Riesgos

Riesgos:

- Vuelco
- Atropello
- Atrapamiento.
- Proyecciones
- Desplome de tierras
- Vibraciones
- Ruido
- Polvo
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Choques con otros vehículos
- Contacto con líneas eléctricas.



Imagen 26. Retroexcavadora de neumáticos con estabilizadores extendidos para evitar el riesgo de vuelco.

Características de seguridad

- Utilizar los estabilizadores de la máquina en las operaciones de trabajo.
- Se prohíbe estacionar la “retro” a menos de 3 m del borde de barrancos, hoyos, etc., para evitar el riesgo de vuelco por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- En actuaciones dentro del agua, utilizar la cuchara para verificar la profundidad del fondo y para descubrir posibles cavidades o peligros. La altura máxima del agua no tiene que superar la parte inferior de la corona de giro.
- Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.
- Hay que evitar que la cuchara de la excavadora se sitúe sobre las personas.
- No utilizar cucharas y accesorios más grandes de lo que permite el fabricante.
- Siempre se ha de extraer el material de cara a la pendiente.
- Mover la máquina siempre con la pala recogida y en el sentido del movimiento.
- No derribar elementos que estén situados por encima de la altura de la excavadora.
- La carga de material a camiones será realizada preferentemente desde un punto a mayor cota que dicho vehículo, evitando de este modo el acercamiento de los vehículos de movimiento de tierras a los bordes de excavaciones.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la excavadora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.



Imagen 27: Carga con rodajes paralelos al borde de talud

Maquinaria de arranque y carga: RETROEXCAVADORA.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Posicionamiento de la máquina:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Riesgo de deslizamiento por el talud:</i> (imagen 26) Si falla el terreno y la máquina está situada correctamente, lo más que puede suceder es que se deslice por el talud, pero no volcará a menos que el rodaje que esté en la posición más baja encuentre un hueco que la haga volcar lateralmente • <i>Riesgo de vuelco lateral:</i> (imagen 27) Si está con los rodajes situados a lo largo del talud mientras se está llenando el cucharón, o si se está elevando la carga, puede despegar del suelo el rodaje más alejado del talud, que, en casos extremos, puede acabar volcando la máquina. Hay ocasiones en las que, para conseguir una mejor visibilidad, el operador sitúa la retroexcavadora con los rodajes paralelos al talud del acopio, con lo que todo el peso de la máquina está gravitando sobre su coronación, que suele ser su parte menos estable. • <i>Riesgo de pérdida de estabilidad:</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Cargar “raspando” la superficie del talud. Esta técnica debe aplicarse tanto más cuanto menos estable sea el acopio que se está cargando o el banco que se está arrancando. Si es suficientemente estable, se puede llenar el cucharón en la base del talud casi por completo y terminarlo de llenar conforme se eleva la pluma • Si la máquina está realizando la apertura o excavación de una zanja, la posición viene marcada por el eje de la misma; los rodajes deben estar paralelos a él y las ruedas motrices de los dos trenes de rodaje deben estar en la parte opuesta en la que se está excavando para proteger sus motores de traslación de golpes accidentales que puedan dañarlos. • Si está cargando el material previamente arrancado por medio de una voladura, o cargando directamente desde banco, la carga debe hacerse situando la retroexcavadora de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> ○ En una superficie lo más plana posible y, si es posible, en un plano horizontal. ○ Con las cadenas orientadas hacia el centro del banco o voladura y perpendiculares al talud en el punto en el que se va a cargar. ○ Los rodajes deben estar apoyados en el suelo en toda su longitud, sin que haya ninguna parte en voladizo. • Apoyar el cucharón sobre el talud. Si se observa que la retroexcavadora empieza a deslizar, o a despegar del suelo el rodaje más alejado del borde, se puede ayudar a que no siga deslizando y evitar un posible vuelco apoyando el cucharón en la superficie del talud; esto suele bastar para que la máquina se estabilice de nuevo, se detenga su deslizamiento y desaparezca el riesgo de posible vuelco. • La estabilidad lateral de la retroexcavadora se ve afectada por la distancia a que se sitúa la carga. La capacidad de elevación de la máquina varía con la distancia de la carga al centro de giro y con la altura a que se sitúa. • Se cargará en el punto más próximo posible de la máquina.
<p>Carga de la cuchara:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Riesgo por arranque de material situado encima de la máquina.</i> Impacto sobre la cabina de la retroexcavadora. Al excavar por encima del nivel de la retroexcavadora, pueden caer piedras, rocas, etc., sobre la propia cabina. 	<ul style="list-style-type: none"> • La retroexcavadora está diseñada para llenar su cucharón excavando por debajo del plano en el que se encuentra la máquina. • Hacer un pozo en la base del talud que se va a excavar. Esta técnica permite que el material que se vaya arrancando caiga al interior del pozo y su carga se realice de forma correcta, por debajo del nivel de la máquina. Debe hacerse situándola lo más alejada posible para disminuir el riesgo de impacto. • Proteger la cabina por una estructura FOPS: rejilla fabricada con barras metálicas sobre las que la caída del material impide que llegue a romper el cristal y alcance al operador. • Uso de casco mientras se utiliza esta forma de trabajo.

Maquinaria de arranque y carga: RETROEXCAVADORA.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> Riesgo en el punto de carga: Cortes en los flancos de los neumáticos traseros. Pueden ir desde simples arañazos hasta cortes profundos en los flancos, que pueden acarrear el reventón. 	<ul style="list-style-type: none"> La posición de la máquina permite escoger el punto en el que se quiere llenar el cucharón. El punto de carga debe estar suficientemente alejado de la rueda trasera del volquete para evitar posibles daños al neumático. Dejar un margen de seguridad al menos de 40-50 cm para evitar impactos en las ruedas. Altura del acopio. No superar la longitud del balancín de la retroexcavadora, entendiendo por tal la distancia que hay entre los taladros que lo unen a la pluma y al cucharón. Esto permite limpiar las piedras que hayan caído en su proximidad y evita daños en los flancos.
	<p>EPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> Botas de seguridad. Guantes de protección tareas de mantenimiento. Casco de protección al bajar de la máquina, en caso necesario. Chaleco reflectante. Gafas anti proyecciones, en caso de ser necesario. Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario. Protectores acústicos, en caso de ser necesario
<p>Excavadora hidráulica de cadena:</p> <ul style="list-style-type: none"> Movimiento de giro de la superestructura: En esta máquina el riesgo de atropello es prácticamente nulo porque no necesitan sus cadenas en cada ciclo y su movimiento es muy lento si se compara con la pala de ruedas. Sin embargo, el propio giro en sí provoca un riesgo de impacto o atrapamiento para personas que trabajen en sus proximidades. Traslación inesperada. Cables de alta tensión. Las excavadoras hidráulicas son máquinas con altura considerable. Al desplazarse hay que elevar el cucharón del suelo aunque sea sólo unos centímetros, pero la altura de la pluma puede alcanzar una altura de varios metros. Al pasar por debajo de un tendido eléctrico de alta 	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar los espejos para obtener la máxima visibilidad. Mantener limpios y en perfecto estado; es frecuente que los espejos tengan sus superficies rotas o con picaduras que dificultan la visión. En caso necesario, avisar con el claxon y realizar el giro lentamente. Bloquear el hidráulico y parar el motor cada vez que el maquinista abandone la máquina. Si hay que hacer alguna comprobación que exija que el motor esté funcionando, bloquear el sistema hidráulico y no apoyarse en ningún pedal ni agarrarse a ninguna palanca de translación. Circular con la retroexcavadora con la pluma baja, y el balancín y el cucharón recogidos. Dejar 3 m de distancia de seguridad para líneas eléctricas de hasta 50000 voltios. Esta distancia debe aumentarse en 10 mm por cada 1000 voltios que se excedan de los indicados.

Maquinaria de arranque y carga: RETROEXCAVADORA.**Características del trabajo/ Riesgos****Características de seguridad**

tensión, no sólo se debe cuidar que la máquina no toque los cables, para evitar que salte la chispa por el fenómeno del arco voltaico. Este riesgo se olvida con frecuencia si la retroexcavadora va a ir cargada sobre una góndola.

7.6. Dragalina.**Maquinaria de arranque y carga: DRAGALINA.****Proceso de trabajo**

- La dragalina es una máquina excavadora de grandes dimensiones. Por eso se construye en el mismo lugar donde se va a usar, para mover grandes cantidades de material. Su peso supera fácilmente las 2.000 toneladas hasta llegar en algunos casos a las 13.000.
- La dragalina está formada por las siguientes partes:
 - La estructura principal, en forma de caja, que tiene movimiento rotatorio. Aquí reside el motor, diésel o eléctrico, y la cabina de mando.
 - El brazo móvil o mástil que soporta la pala cargadora.
 - La pala cargadora que está sujeta verticalmente al brazo principal y horizontalmente a la estructura principal a través de cables y cuerdas.
 - Cables, cuerdas y cadenas que permiten la maniobra del proceso de excavación.
 - Tiene unos pies metálicos debido a que las ruedas o las orugas de los tanques se hundirían.

Durante el proceso de excavación, la pala cargadora se sitúa sobre el lugar donde se quiere excavar, destensando los cables y las cuerdas. Entonces se arrastra la pala para recoger la carga tensando las cuerdas horizontales. Una vez cargada, la pala se sube tensando los cables verticales. La máquina se gira hacia el lugar de descarga donde, una vez alcanzado, se sueltan las cuerdas inferiores permitiendo la caída del material.

El proceso de carga y descarga, a pesar de la dimensión de la estructura, es relativamente rápido. La cantidad de material que se puede excavar y arrastrar en cada ciclo de excavación depende del volumen de la pala, que puede llegar a los 30-60 m³.

Maquinaria de arranque y carga: BULLDOZER.

Características del trabajo/
Riesgos

Características de seguridad

Riesgos:

- Atrapamiento en maquinaria.
- Atropellos, colisiones, por maquinaria.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos
- Pisada sobre objetos
- Ruido.
- Vibraciones.
- Golpes.
- Exposición a agentes químicos.
- Cortes.
- Caída de objetos y materiales.
- Incendios y Explosiones.
- Proyecciones.

- Obligatorio marcado CE de maquinaria.
- Las máquinas a utilizar estarán inspeccionadas diariamente, controlando el buen funcionamiento el motor, sistema de accionamiento, transmisiones y cadenas, etc.
- Estos equipos sólo serán utilizados por personal autorizado e instruido, con una formación específica y adecuada.
- Se dispondrá de los manuales de uso de las máquinas y los operarios estarán informados sobre su contenido.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- No poner en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
- Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.
- Respetar en todo momento la señalización de la obra.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- La máquina dispondrá de resguardo en las zonas con riesgo de atrapamiento.
- La máquina dispondrá de tapa de la zona de accionamiento.
- Evitar situar los dedos en zonas de atrapamiento.
- En caso de tener que manipular algún elemento dentro del compresor, es necesario realizar la parada y desconexión previa de la máquina.
- Antes de poner en servicio la máquina, revisar todos los mandos, comprobando que están todos en la posición “fuera de servicio”.
- Antes de poner en movimiento el radio rascador, cerciorarse de que sigue instalado el cordón de balizamiento de seguridad del entorno de barrido.
- Antes de poner en servicio la máquina, comprobar que los topes de final de recorrido de los camiones siguen en su lugar y en buen estado para cumplir con su función.
- Antes de poner en servicio la máquina, asegurarse de que la toma de tierra de todo el conjunto (la externa), está en buenas condiciones. Revisar el test del disyuntor diferencial del cuadro y compruebe su buen funcionamiento.
- Revisar que las señales avisadoras estén correctamente instaladas en los lugares previstos para ello.
- No trabajar con la máquina averiada o semiaveriada.
- No realizar ajustes ni operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha. Asegurarse de que se ha instalado previamente el dispositivo que impide la puesta en marcha involuntaria, y desconectado el interruptor antes de manipular en la máquina.
- Las operaciones de mantenimiento deberán realizarse según el manual del fabricante.



Imagen 28. Dragalina.

Maquinaria de arranque y carga: BULLDOZER.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
Transporte remolcado:	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar periódicamente el correcto funcionamiento del dispositivo “final de carrera arriba” del radio rascador. No poner en servicio la máquina si no actúa correctamente. • Subir y descender de la cabina siempre por las escalerillas montadas para tal efecto. • Mantener el acceso a la máquina limpio y libre de obstáculos. • Se mantendrá a lo largo de la obra el buen estado, del camino para camiones entorno a la dragalina. • Se instalará una línea de señalización a base de cuerda (o cinta de banderolas), sobre pies derechos, ubicada a dos metros de distancia del límite de alcance máximo del radio rascador. • No utilizar el radio rascador en uno de los compartimentos, mientras en otro se estén descargando áridos desde un camión volquete, en prevención de accidentes. • La dragalina estará dotada de una barandilla formada por pasamanos a 90 cm de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm, en todas las escaleras y entorno a todas las plataformas de estancia o de visita. • Estará dotada de aros de seguridad anti caídas en todas las escaleras verticales. • Los fosos de descarga estarán dotados de barandillas de protección de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., en prevención del riesgo de caídas. • El recorrido de la cuba de elevación de áridos de la amasadora, estará cerrado al acceso de personas en prevención de atrapamientos. • No realizar labores de mantenimiento o de limpieza de la dragalina conectada a la red eléctrica o en funcionamiento. • Las obstrucciones en las tolvas se eliminarán mediante vibración. • Las obstrucciones en las tolvas que deban quitarse mediante el uso de uña metálica, las realizará el trabajador sujeto con un cinturón de seguridad instalado de tal forma, que imposibilite la caída real al interior de la tolva. • Revisar que el enganche se ha efectuado correctamente e instalado las cadenas fiadoras de seguridad. • Revisar la correcta presión de los neumáticos; bajas o altas presiones, pueden provocar accidentes durante el transporte. • El relleno de aire se debe hacer desde una posición tal que en caso de rotura de la manguera, impida que ésta golpee al trabajador. • Asegurar todos los elementos desmontables, ya que pueden desprenderse durante el transporte y ocasionar accidentes.
Carga, transporte y descarga sobre camión.	<ul style="list-style-type: none"> • Eslingar e izar la máquina sujeta mediante un “balancín” (o aparejo indeformable). • Comprobar antes de realizar las operaciones de eslingado que la grúa (autopropulsada o sobre camión), tiene los calzos hidráulicos en servicio. • Una vez suspendida la dragalina, guiarla mediante cabos de gobierno. • Evitar que haya personal en torno o bajo la carga suspendida. • Asegurarse de que la maniobra es dirigida por una persona especialista. • Amarrar firmemente la máquina ya cargada sobre la caja del camión, para evitar desplazamientos durante el transporte

Maquinaria de arranque y carga: BULLDOZER.**Características del trabajo/
Riesgos****Características de seguridad****EPI:**

- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Casco de protección, en caso necesario.
- chaleco reflectante.
- Gafas anti proyecciones, en caso de ser necesario.
- Protección acústica, en caso de ser necesario.

8. Maquinaria de transporte y descarga, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas

Los equipos utilizados normalmente son:

- *Camión*. "Vehículo autopropulsado sobre ruedas, con una caja abierta, que realiza el transporte de material en aquellas zonas de la explotación previstas para su uso y, en su caso, el transporte externo por carretera para distribuir los productos a los usuarios finales. La carga del vehículo se efectúa por medios externos".
- *Camión de caja basculante o camión volquete*. Está provisto de una caja basculante (volquete) que permite el volteo de los materiales cargados.
- *Volquete o dúmper*.

Todos ellos tienen, en mayor o menor grado, riesgo de vuelco, fundamentalmente por la velocidad a la que van a circular, que es muy superior a la de otras máquinas. Igualmente, el riesgo de resbalamiento o derrape, puede acarrear una colisión con otros vehículos o máquinas que se muevan por la misma pista.

Además, los volquetes principalmente y, en menor medida, los camiones, tienen unos puntos ciegos en los que no es posible ver a una persona que se encuentre en sus proximidades; esto conlleva un riesgo de atropello superior al que existe con otros tipos de máquinas sobre todo, durante las maniobras de marcha atrás.

Una circunstancia que da lugar a la distracción o pérdida de concentración son los tiempos de espera, ya sea durante la carga o en la descarga en tolvas. Esta espera puede dar lugar a que el trabajador se despiste o aproveche para hacer pequeñas reparaciones o comprobaciones que pongan en peligro su integridad física.

Los tiempos de carga y de espera son tiempos muertos que suelen suceder a otros en los que el volquete o el camión han sido sometidos a unos esfuerzos considerables por lo que son un tiempo de recuperación en el que sus componentes, o no funcionan, o lo hacen al mínimo. Por esta razón, deben estar como si se hubieran estacionado, es decir, con el motor a ralentí, el freno de estacionamiento conectado y el resto de mandos sin accionar.

8.1. Volquete:

- *Volquete o dúmper*. Máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, con una caja abierta, que transporta y vuelca o extiende materiales. La carga se efectúa por medios externos. Existen dos variantes:
 - Dúmper articulado, cuando la caja es remolcada por el tractor.
 - Dúmper rígido, cuando el tractor y la caja forman un conjunto único.
- El dúmper rígido o articulado, cuya masa de trabajo es menor o igual a 4500 kg, se conoce como "dúmper compacto", "motovolquete" o "minidúmper". Algunos modelos de dúmper compacto disponen de un equipo de autocarga integral (por ejemplo, una cuchara frontal que excava y bascula el material hacia el volquete).



Imagen 29. Motovolquete



Imagen 30. Volquete

Maquinaria de transporte y descarga: VOLQUETE.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Zona de articulación, en volquetes articulados: La articulación entre sus dos bastidores suele ser un ángulo de 45° para conseguir la máxima facilidad de maniobra posible, reduciendo el radio de giro. Esta zona es uno de los puntos de mayor peligro en los volquetes articulados porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ No hay sitio para una persona cuando los dos bastidores se articulan, lo cual trae consigo un riesgo de atrapamiento con resultados mortales en la mayoría casos en los que se produce el accidente. ○ Es un punto habitual para hablar con el operador y transmitirle alguna instrucción en los casos en los que no se disponga de emisora de radio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impedir que, mientras el motor del volquete esté funcionando, nadie y por ningún motivo se acerque a hablar con el operador. Si es necesario darle alguna instrucción, y no lleva emisora de radio, puede optarse por parar el volquete y el motor, o, mejor aún, que el operador pare la máquina, se baje de ella y reciba en el suelo las instrucciones pertinentes. Esta circunstancia suele venir recogida en los manuales así como en alguna placa de advertencia en las proximidades de la articulación.
<p>Ángulos ciegos de los volquetes: Aun estando situada la cabina en una posición elevada, y disponiendo, especialmente en los modelos modernos, de amplias superficies acristaladas, hay zonas que el operador no ve y que pueden ocultar a una persona, sobre todo agachada. En los volquetes rígidos de gran tamaño esta circunstancia es particularmente importante, porque en sus ángulos ciegos puede haber incluso vehículos, sin que el operador los vea desde su cabina, si éstos se encuentran demasiado próximos al lateral derecho del volquete o en su parte frontal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La incorporación de espejos retrovisores panorámicos, espejos de seguridad, etc., han reducido al mínimo estas zonas de baja visibilidad. En los modelos más grandes y recientes, se están incorporando “ojos electrónicos” mediante pequeñas cámaras de vídeo dotadas de grandes angulares, que transmiten a una pantalla situada en la cabina una visión panorámica de su parte posterior. • Si añadimos las alarmas ópticas y acústicas de marcha atrás, podemos decir que, sin duda el riesgo de atropello por movimientos en retroceso, está suficientemente protegido. Sin embargo se siguen produciendo, sobre todo después de una parada o cuando se empieza la segunda mitad de la jornada. • Antes de subir a la máquina, dar una vuelta a su alrededor. • Una vez en la cabina, además del aviso que proporciona la alarma acústica de retroceso, hacer sonar la bocina antes de iniciar la maniobra. • Finalmente, iniciar el movimiento lentamente hasta comprobar que estamos en una zona libre de obstáculos y que no hay nadie dentro del radio de acción de la máquina.
<p>Transporte de personas: Con frecuencia se ve usar determinadas máquinas para transportar personas, ya sea dentro de la cabina o, en los volquetes rígidos, sobre la plataforma próxima a la cabina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuanto mayor es el volquete, estas plataformas son más amplias y al estar protegidas por barandillas y quitamiedos, presentan una falsa seguridad cuando se utilizan para que una o más personas se suban en ellas y, apoyadas en estas barandillas, sean transportadas de un punto a otro de la explotación. Esta medida no está permitida en ningún caso; en las máquinas, en concreto en su cabina no puede ir más que una persona porque no hay más que un asiento y un cinturón de seguridad. • Actualmente en los volquetes rígidos y articulados se suele montar un asiento para el acompañante que se utiliza en el adiestramiento de nuevos operadores, pero no todas las marcas lo hacen y desde luego los modelos antiguos no disponen de él.
<p>Preparación del volquete para el inicio de los trabajos:</p>	<p>Se debe seguir el siguiente proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con el motor en marcha y a bajo régimen, esperar hasta que la presión de engrase sea la correcta.

Maquinaria de transporte y descarga: VOLQUETE.

Características del trabajo/ Riesgos

No conviene iniciar la marcha hasta la zona de carga de forma inmediata al arranque del motor sin hacer un proceso que permita que sus distintos componentes alcancen su temperatura de trabajo

Características de seguridad

- Con el freno de estacionamiento conectado y la transmisión en neutro:
 - Comprobar el nivel de aceite de la transmisión y/o el del sistema hidráulico, si así lo indica el fabricante.
 - Esperar a que el manómetro de aceite/aire de los frenos indique un valor de la presión adecuado para el correcto funcionamiento.
- Si el fabricante lo indica, comprobar que los frenos funcionan en sus diferentes formas de actuación, siguiendo las instrucciones del Manual. Esta comprobación no pretende verificar si los frenos proporcionan toda su potencia de frenado, tan sólo se busca estar seguros de que funcionan; para ello, cada fabricante indica la forma en que se deben comprobar, siendo una de las más comunes el ir conectando uno a uno cada sistema de frenado y, con la primera velocidad seleccionada, acelerar hasta las 1.200 rpm; el volquete no se debe mover. En aquellos casos en los que el fabricante no diga nada en su Manual, se deben accionar al menos dos veces cada tipo de freno con el volquete a baja velocidad, antes de aumentarla hasta sus valores normales.
- Una vez alcanzada la presión de trabajo de los frenos o, al menos, un valor próximo a ella, ya se puede conducir hasta la zona de carga.

Conducción del volquete:

Debido a que los operadores están acostumbrados a conducir vehículos de carretera, con frecuencia se toma el volquete como un vehículo más, y se aplican a su conducción los mismos criterios que a aquéllos; sin embargo, la conducción de volquetes se debe hacer siguiendo las instrucciones que cada fabricante incorpora en los manuales de operación

Los puntos que más pueden influir en la conducción de los volquetes son:

- Su tipo de transmisión, que puede ser hidráulica o eléctrica.
- El trazado de la pista: pendientes, curvas, cruces y zonas llanas. Por otra parte, es diferente la conducción si una pendiente debe subirse o bajarse con carga, o si las curvas o cruces se encuentran en zonas llanas o en pendientes, así como si la superficie de rodadura está seca o mojada y si el estado de los neumáticos y de la suspensión son o no correctos.

- El objetivo fundamental para una conducción segura es mantener el volquete controlado en todo momento de forma que pueda detenerse en caso necesario en una distancia que no supere la de visibilidad; la velocidad a que se desplace será la máxima que cumpla con este requisito y siempre dentro de los límites establecidos para la obra. Para ello, es necesario combinar adecuadamente el uso de tres componentes: motor, transmisión y frenos.
- Si hay que frenar, ya sea en llano, en una bajada o en una curva, utilizar siempre el sistema de frenado que indique el fabricante en su Manual de instrucciones; el circular a baja velocidad o con el volquete en vacío no es motivo para no seguir las instrucciones del fabricante.
- No descender nunca una pendiente con la transmisión en neutro.
- *Transporte por zonas o tramos llanos.* Según sea su longitud, se debe conducir respetando los límites de velocidad establecidos en la obra, así como el sentido de la circulación y las distancias a los bordes de las pistas.
- *Transporte por pendientes.* Cuando el volquete vaya a circular por una pendiente, hemos de distinguir si es subiendo o bajando y que circule con carga o en vacío, ya que las condiciones para la conducción difieren de uno a otro caso:
 - En pendientes con inclinaciones superiores al 3-5%, circular:
 - a) En la dirección de máxima pendiente.
 - b) No cambiar de dirección si para ello la Máquina debe colocarse perpendicular a dicha dirección; existe riesgo de vuelco.
 - Subiendo. Cuando el volquete sube cargado, no suelen presentarse dificultades a la hora de controlar la velocidad, porque el peso del volquete más la carga que transporta no le van a permitir que alcance grandes velocidades; si sube vacío, tampoco se suelen presentar dificultades para su control. Las precauciones que debe tener el operador son las siguientes:

Maquinaria de transporte y descarga: VOLQUETE.

Características del trabajo/ Riesgos



Imagen 31: Bajada de pendiente.

- Bajando:
 - Riesgo de deslizamiento Se produce cuando cualquiera de los dos ejes del volquete se bloquea por un esfuerzo de frenado instantáneo y falla el agarre del suelo con los neumáticos.
 - Vuelco lateral. Como consecuencia de lo anterior, el Volquete puede volcar si falla el apoyo lateral de uno de sus costados.
 - Caída a distinto nivel. Se produce como consecuencia de los peligros anteriores y/o se circula demasiado próximo a los bordes de la pista

Conducción del volquete:

- Volquete rígido:

Características de seguridad

- a) Evitar que la Transmisión esté cambiando de forma reiterada entre dos marchas consecutivas, para evitar daños a su control, sea hidráulico, eléctrico o electrónico.
 - b) Mantener constante la velocidad evitando “tirones” que puedan hacer que caiga parte de la carga; esto es particularmente importante cuando se transportan rocas de cierto tamaño.
 - c) Cuando las condiciones del suelo no son adecuadas es necesario usar tanto los frenos como la transmisión de una forma más suave para evitar que el bloqueo de alguna rueda pueda dar lugar a un deslizamiento lateral. Esta circunstancia es vital en el caso de volquetes rígidos; los articulados están diseñados para trabajar en las condiciones más difíciles, al disponer de tracción en todos sus ejes.
 - d) Si es necesario frenar, basta levantar el pie del acelerador para que el volquete se detenga en un pequeño espacio tanto de tiempo como de distancia. En caso necesario, el uso del freno de servicio lo detiene de forma instantánea.
- Bajando. Es la circunstancia más difícil en el manejo de un volquete, sobre todo si baja cargado porque para bajar una pendiente con la velocidad controlada, el operador debe coordinar el uso correcto de motor, transmisión y frenos. Para conseguirlo hay que tener en cuenta que en ello influye tanto la carga del volquete como la inclinación del tramo y, sobre todo, las condiciones de tracción; por ello, haremos la distinción entre volquetes rígidos y articulados. En todo caso, conviene recordar que la regla de oro es “llevar el control desde el comienzo del tramo”; si se intenta llevar a cabo este control cuando ya el volquete ha recorrido una parte del mismo, puede que no consigamos este objetivo, sobre todo si la tracción no es suficiente:
 - a) Llevar la velocidad controlada en todo momento. Es la forma más segura de evitar este riesgo.
 - b) Circular a una distancia prudencial del borde de la pista.
 - c) Utilizar el Cinturón de Seguridad; evita que el Operador sufra daños graves en la mayoría de los casos
 - Cuando el terreno está en buenas condiciones, con buena tracción, es más fácil mantener la velocidad controlada; para ello, se debe proceder de la siguiente forma: Hay una norma que se aplica con mucha frecuencia y que es la siguiente: “Una pendiente debe bajarse en la misma marcha en la que se sube”. No deja de ser una orientación, pero no hay que tomarla al pie de la letra.
 - Con mala Tracción. El riesgo de deslizamiento es mayor que cuando se tiene una buena tracción. Este deslizamiento, en los volquetes rígidos, puede producirse por dos motivos:
 - Por bloqueo del eje motriz a causa de una frenada excesivamente enérgica.
 - Por bloqueo del eje direccional, producido por el uso del freno delantero de igual forma que el anterior; el freno delantero, cuando el fabricante aconseja su uso, debe de hacerse suavemente, dado que este eje no lleva tracción por lo que su bloqueo es más frecuente que el del eje posterior

Maquinaria de transporte y descarga: VOLQUETE.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Conducción del volquete:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volquete articulado: 	<ul style="list-style-type: none"> • Su diseño les permite adaptarse a unas condiciones de rodadura más adversas que las de los volquetes rígidos, ya sea en llano o en pendientes. La tracción en todos los ejes, hace que aprovechen la totalidad de su peso y de la carga, y la reparte en seis ruedas, lo que hace que disminuya el riesgo de patinazo. • Los riesgos de deslizamiento son más reducidos. Todo esto hace que su conducción sea más segura en terrenos embarrados, en los que un volquete rígido no podría maniobrar. • Una particularidad de estos volquetes, reside en su articulación y oscilación de los bastidores, que puede provocar el deslizamiento si se baja con el volquete cargado y se hace un giro muy cerrado; la carga que gravita en el bastidor trasero puede “apoderarse” del conjunto y provocar el derrape del volquete. • El riesgo de vuelco lateral, aunque existe, es menos grave porque solamente volcará uno de los dos bastidores; el único peligro que se mantiene igual al de los rígidos es la caída por aproximación excesiva a los laterales de la pista
<p>Descarga sobre volquete:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con pala cargadora: <p>Cuando la pala es demasiado grande para el volquete, existe riesgo de impacto en distintas partes del cuerpo del operador. La caída de una sola vez de varias toneladas sobre la caja del volquete produce un impacto que se transmite a todos sus componentes, entre ellos a la cabina, que aunque está montada sobre tacos de goma para absorber las vibraciones, la energía del propio impacto hace saltar literalmente al volquete y a su operador.</p> <p>Estos casos se pueden dar en la carga de camiones de carretera cuya cabina no dispone de protección FOPS, por lo que el riesgo de aplastamiento o impacto es muy alto en caso de producirse un accidente.</p> <p>Descarga sobre volquete:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posición del volquete respecto a la pala cargadora: <p>Riesgo de reventón de alguno de los neumáticos traseros. Algunos conductores continúan la maniobra de retroceso hasta que las ruedas posteriores pisan el material del acopio. Si el material no tiene rocas sueltas, no hay riesgo, pero si se está cargando roca con bordes cortantes, basta que una de ellas se aloje en el hueco existente entre los neumáticos gemelos posteriores para que la flexión que se produce en ellos a lo largo de la carga los deforme y llegue a cortar alguno de sus flancos.</p> <p>Riesgo de aplastamiento por caída del material sobre la cabina:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Descargar con cuidado con la pala para evitar las sacudidas; descargar despacio para que la caja reciba la carga de forma gradual. • Hacer que el operador abandone la cabina. El lugar más seguro para el operador es la cabina pero hay situaciones en que conviene que salga de ella siempre que: <ul style="list-style-type: none"> ○ Lo haga con el conocimiento o indicación del operador de la pala. ○ Haya un lugar seguro para esperar hasta que terminen de cargar su volquete. • Tener limpia de piedras la zona del volquete. De esta forma, nunca habrá rocas que puedan ser pisadas por las ruedas traseras. • No cargar justo detrás del volquete. De esta forma, las piedras que puedan rodar desde la parte alta del talud, caerán en la zona cubierta por el ancho del cucharón. • Las ruedas traseras del volquete no deben pisar el material que se va a cargar. Si las ruedas no pasan ni se paran sobre las piedras, se elimina el riesgo de corte y, por tanto, el de reventón del neumático. • Debe situarse el volquete sesgado con respecto al frente de carga, con un ángulo de 35-45° aproximadamente.

Maquinaria de transporte y descarga: VOLQUETE.

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

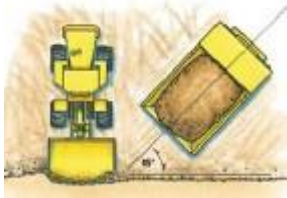


Imagen 32. Carga con volquete sesgado.

- La posición de la cabina del volquete debe estar en la dirección indicada en la figura, pero lo más alejado que sea posible del punto de carga; en todo caso, el operador de la pala debe maniobrar de forma que la carga no pase por encima de la cabina, sobre todo si el volquete que se carga no dispone de FOPS.

Carga del volquete:

- Carga con pala:

No sólo afecta a los operadores de las dos máquinas sino a otras personas que se muevan en sus proximidades (ej. Encargado que habla con el conductor desde el suelo mientras la pala continúa cargando).

Impacto sobre diferentes partes del cuerpo.

Al volcar el cucharón de la pala, parte del material, o alguna piedra suelta, puede caer por el lado opuesto e impactar sobre alguna de las partes del cuerpo de la persona que esté en las proximidades del volquete. Las consecuencias pueden ser graves o mortales.

Carga del volquete:

- Carga de bloques o grandes rocas:

Presenta similares riesgos que se han visto en el caso de carga de un volquete demasiado pequeño o pala excesivamente grande para el volquete:

Impacto en distintas partes del cuerpo del operador. La energía del impacto de la carga hace saltar literalmente al volquete y a su operador.

Carga del volquete:

- Maniobras de la pala cargadora:


Como regla general, una pala solamente necesita un espacio entre 1,5 y 2 veces su longitud para conseguir elevar la carga por encima del lateral de la caja.

- Evitar la presencia de personas en las proximidades del volquete. El operador del volquete debe estar en la cabina o en otro lugar seguro. No se debe hablar con el operador del volquete mientras la pala está cargando; si hay que darle alguna instrucción, de debe hacer que baje de la cabina antes de empezar a cargarlo, alejarse de la zona de peligro y no volver al volquete hasta que se haya terminado su carga.
- Cargar el volquete por su lado izquierdo. Siempre que sea posible, porque, al menos la zona próxima a la cabina, s visible desde la propia cabina de la pala, y se puede interrumpir la operación si se observa la presencia de alguna persona en lugar peligroso. Si se carga por el lado derecho, el operador de la pala no puede ver lo que está junto a la cabina del volquete y el riesgo aumenta. La seguridad aumenta si se carga de forma que la pala descargue a favor del viento, si existe.
- Poner un primer cucharón de material más fino, que proporciona una especie de cama que absorbe gran parte de la energía que lleva el impacto y elimina, o disminuye, las sacudidas.
- Descargar con cuidado para evitar las sacudidas; descargar despacio para que la caja reciba la carga de forma gradual.
- Hacer que el operador abandone la cabina. El lugar más seguro para el operador es la cabina pero hay situaciones en que conviene que salga de ella siempre que:
 - Lo haga con el conocimiento o indicación del operador de la pala.
 - Haya un lugar seguro para esperar hasta que terminen de cargar su volquete.

Maquinaria de transporte y descarga: VOLQUETE.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Riesgo de impacto en los laterales de la caja del volquete. Es un accidente frecuente que puede producir el vuelco lateral del volquete. También aparece si hay que cargar un volquete excesivamente grande para el tamaño de la pala, porque, para colocar los últimos cucharones, se necesita empujar con el borde y extender el material por la caja.</p> <p>Riesgo de vuelco por caída a distinto nivel. Si la zona de carga es de reducidas dimensiones, puede aparecer este riesgo mientras se hacen las maniobras en las que la pala se mueve marcha atrás.</p> <p>Riesgo de pinchazos y/o reventones de los neumáticos. Si hay derrames de material, éste queda esparcido de forma aleatoria por la zona de carga; el riesgo aparece cuando se trabaja con roca volada, que suele tener bordes cortantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad adecuada. Por regla general, la maniobra con la pala cargadora suele hacerse en primera velocidad; solamente se usa la segunda para la maniobra en vacío, y en zonas con suficiente amplitud • Retroceder lentamente, especialmente si el espacio es reducido. Establecer medidas como topes posteriores para evitar la aproximación excesiva a los bordes • Retirar el material que haya caído durante la carga.
<p>Descarga sobre volquete con retroexcavadora:</p> <p>La retroexcavadora ofrece más posibilidades a la hora de ser utilizada como equipo cargador. Mientras la pala de ruedas debe trabajar al mismo nivel que el volquete al que va a cargar, la retroexcavadora puede hacerlo estando situada al mismo nivel o a una cota superior.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Descarga desde cota superior con el volquete alineado con el centro de giro.</i> <p>Existe riesgo de impacto excesivo del material con la caja del volquete. Al disponer de una altura de descarga muy notable, se tiende a descargar de golpe con el fin de acortar el tiempo de carga, sobre todo si se carga un material muy cohesivo, que dificulta la descarga. De esta forma, toda la carga cae de golpe y provoca sacudidas en el volquete.</p> <p>Aplastamiento de la cabina en camiones de carretera. Al no ser cabina ROPS ni tener certificación FOPS, puede dañarse seriamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Descarga desde cota superior con el volquete situado paralelo al acopio.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Es la posición más favorable para la descarga, que se efectúa por medio de la extensión del balancín y la apertura del cucharón. • No descargar desde una altura superior a la necesaria. Es preferible provocar la caída del material abriendo el cucharón y golpeando contra los topes. • Descargar gradualmente. Abrir suavemente el balancín y el cucharón. <div data-bbox="1464 799 2007 1185" data-label="Image"> </div> <p><i>Imagen 33. Descarga sobre volquete con retroexcavadora desde cota superior.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Supone un trabajo más cuidadoso en la descarga por parte del operador de la retroexcavadora, que sólo tiene el ancho de la caja como espacio para colocar el material. Sin embargo tiene dos ventajas notables: elimina la necesidad de maniobrar en exceso y necesita menos espacio para cualquier otra opción.

Maquinaria de transporte y descarga: VOLQUETE.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Descarga al mismo nivel del volquete: Se realiza cuando no es posible hacerlo desde cota superior, como en el caso en el que la zona de carga está en tan malas condiciones de tracción que el volquete tenga dificultad para desplazarse por ella. Se puede situar el volquete en línea o paralelo con la retroexcavadora, mientras la máquina debe girar un ángulo mayor, lo que reduce el rendimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • No colocar el volquete paralelamente al talud ya que supone un riesgo de vuelco lateral por caída a distinto nivel del volquete.  <p><i>Imagen 34: Carga de volquete con retroexcavadora al mismo nivel.</i></p>
<p>Descarga de material desde volquete Una vez realizado el transporte del material, el volquete debe realizar la operación de descarga, que consiste en vaciar su caja por medio de su basculación; con ello queda preparado para retornar a la zona de carga e iniciar un nuevo ciclo de trabajo.</p>	<p>(Apartado reflejado en 8.2.. Camión- Descarga de material desde camión)</p>
<p>Fase de maniobras: El volquete o el camión, para recibir la carga o para deshacerse de ella, necesitan hacer sendas maniobras que le permitan situarse de una forma que facilite la operación. Esta maniobra suele estar formada por un giro cerrado de alrededor de 180°, seguido de un recorrido marcha atrás hasta alcanzar los puntos de carga y descarga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para evitar el vuelco lateral, realizar la operación a una velocidad adecuada que permita realizar el giro sin riesgo. • Evitar la permanencia de terceras personas durante estos trabajos, con responsable de vigilancia. • Evitar acercarse al borde de talud sin un vigilante externo que avise de la zona segura de parada.
<p>Estacionamiento: Riesgo de movimientos inesperados. Riesgo de atropellos.</p>	<p>(Apartado reflejado en 8.2.. Camión- estacionamiento)</p>

8.2. Camión.

Vehículo autopropulsado sobre ruedas, con una caja abierta, que realiza el transporte de material en aquellas zonas de la explotación previstas para su uso y, en su caso, el transporte externo por carretera para distribuir los productos a los usuarios finales. La carga del vehículo se efectúa por medios externos

Maquinaria de transporte y descarga: CAMIÓN.

Características del trabajo/ Riesgos

Riesgos más frecuentes:

- Atropello de personas (entrada, salida, etc.).
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelco del camión.
- Caída (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamiento (apertura o cierre de la caja).



Características de seguridad

- Deben utilizarse los camiones de obra y carretera que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que el camión de obra esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 y el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Verificar que se mantiene al día la ITV.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión de obra responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión de obra mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del camión de obra únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión de obra.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el camión.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.

Maquinaria de transporte y descarga: CAMIÓN.**Características del trabajo/ Riesgos**

Imágenes 35 y 36: Paso de peatones por vía perfectamente señalizada y diferenciada para evitar atropellos

Características de seguridad

- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
 - El camión de obra y carretera no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
 - No subir ni bajar con el camión de obra en movimiento.
 - Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
 - En trabajos en zonas de servicios afectados, en las que no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
 - Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
 - Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
 - No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
-
- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con la ayuda de un señalista.
 - Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
 - Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
 - Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
 - Evitar desplazamientos del camión de obra en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
 - Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que se han extraído los gases.
 - Durante la carga y descarga, el conductor ha de estar dentro de la cabina.

Maquinaria de transporte y descarga: CAMIÓN.

Características del trabajo/ Riesgos



Imagen 37: Esperar en zona segura.

Características de seguridad

- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 ó 7 m dependiendo de ésta.
- Después de levantar el volquete, hay que bajarlo inmediatamente.
- Realizar la carga y descarga del camión en lugares habilitados.
- Situar la carga uniformemente repartida por toda la caja del camión.
- No superar las pendientes fijadas por el manual de instrucciones.
- Cubrir las cargas con un toldo, sujetado de forma sólida y segura.
- Antes de levantar la caja basculadora, hay que asegurarse de la ausencia de obstáculos aéreos y de que la plataforma esté plana y sensiblemente horizontal.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación del camión con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión de obra en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que el camión de obra i carretera caiga en las excavaciones o en el agua.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Está prohibido abandonar el camión de obra y carretera con el motor en marcha.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Respetarán todas las normas del código de circulación.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en rampa de acceso el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éste maniobras.
- Si descarga material, en las proximidades de una zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1 m, garantizando ésta, mediante topes.

Maquinaria de transporte y descarga: CAMIÓN.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Transporte: Esta fase se realiza normalmente por el exterior de la obra. Al ser un vehículo de carretera, la velocidad a que se circule dependerá de las condiciones de tráfico y de las limitaciones impuestas por la autoridad competente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es obligatorio que antes de salir a la carretera se hagan dos operaciones importantes: <ul style="list-style-type: none"> a. Cubrir la caja para evitar las proyecciones de piedras, que pueden provocar roturas de lunas a otros vehículos, ya sea por medio de lonas, mallas o, mejor aún, con una cubierta rígida. b. Limpiar los bajos del camión para evitar que el asfalto de la carretera almacene barro que puede provocar el deslizamiento de otros vehículos. • Si se ha de circular por las pistas hay que tener en cuenta que, por lo general, cuando hay que subir rampas importantes, los camiones no alcanzan las velocidades del volquete, por lo que su conductor debe ceder el paso y facilitar el adelantamiento en el momento que así lo manifieste el operador del volquete. Del mismo modo, sus frenos no tienen la capacidad de frenado que ofrecen los volquetes, lo que habrá de ser tenido en cuenta a la hora de bajar las pendientes, sobre todo, con carga. • Los Camiones de Carretera están diseñados para el transporte exterior. Capaces de alcanzar velocidades que superan los 100 km/h, necesitan unas condiciones específicas para realizar su trabajo, consistentes en bajas resistencias a la rodadura y pendientes que no superen los límites establecidos para las carreteras. Además, ni su bastidor ni su caja están preparados para aguantar los impactos de una carga de varias toneladas volcada con cierta rapidez y desde alturas considerables. • Para realizar el transporte exterior, deberán cumplir las exigencias de tráfico en lo que se refiere a velocidad, peso por eje, protección de la carga para evitar su caída, limpieza de ruedas y bajos, etc. • Con cierta frecuencia y por motivos diversos, se suelen utilizar estos camiones en el transporte interior; ya se han visto los peligros asociados a la operación de carga, pero en el transporte pueden aparecer dificultades derivadas de las resistencias que se encuentran en las pistas de la obra y que harán que su circulación sea más lenta si deben subir rampas con carga. • Por este motivo es aconsejable que su uso se restrinja a recorridos en horizontal o con pendientes suaves, y, si es posible, por una pista distinta a la que circulen los volquetes; si camiones y volquetes circulan por el mismo recorrido, es inevitable que los volquetes, que tienen una capacidad de superar rampas muy superior a los camiones, acaben dándoles alcance. Si las condiciones de la pista lo permiten, el camión debe permitir el ser adelantado por los volquetes, facilitando esta maniobra que siempre entraña riesgo a menos que la pista tenga una anchura y visibilidad suficientes. En todo caso, peligros asociados a la conducción del camión en transporte interior, son los mismos que los indicados para los volquetes; las medidas preventivas pueden ser válidas con la única salvedad debida a la no disposición de estructuras ROPS/FOPS en dichos camiones; solamente los conocidos como semivolquetes suelen llevar una visera protectora que disminuye el peligro de aplastamiento, pero no lo elimina por completo.
<p>Descarga sobre camión:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En principio, las técnicas operativas que se han explicado para la carga de volquetes con pala o con retroexcavadora son aplicables a los camiones de carretera, teniendo siempre en cuenta que los dispositivos de protección de los camiones no alcanzan el nivel que tienen los volquetes. Un punto fundamental es su cabina, que no tiene certificación ROPS ni protección FOPS; como mucho, algunos semivolquetes disponen de una visera metálica que protege la cabina, fabricada casi siempre en fibra de vidrio o similar. Por este motivo, como ya se ha indicado, las precauciones que se deben tener cuando se carga un camión deben ser más estrictas que las que se toman cuando el transporte se hace con volquete.

Maquinaria de transporte y descarga: CAMIÓN.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Carga de áridos desde un acopio sobre camión:</i> Riesgo de impacto con el cucharón en alguna parte del cuerpo del conductor. Esto puede ocasionar graves lesiones que pueden ser mortales. Riesgo de aplastamiento por caída del material. • <i>Equipo de carga demasiado grande para el camión:</i> Esto puede ocurrir por que el cargador tenga una altura excesiva o el peso descargado es grande para el camión, u produce: Riesgo de impacto en distintas partes del cuerpo del conductor. El impacto de una carga sobre la caja se transmite a todos sus componentes, incluida la cabina; aunque está montada sobre tacos de goma para que se absorban las vibraciones, la energía del propio impacto hace “saltar” literalmente al camión y a su conductor. • <i>Carga desde dosificadores:</i> El dosificador puede ser en forma de silo o como final de una cinta transportadora; en ambos casos, el sistema es parecido: el Camión se sitúa debajo de la tolva desde la de la que va a recibir la carga, y espera a que el dosificador active la caída del material sobre su caja. Riesgo de impacto en distintas partes del cuerpo del conductor. Si este abandona la cabina 	<ul style="list-style-type: none"> • Si la técnica de impedir que la carga pase sobre la cabina es importante cuando se cargan volquetes, en el caso de los camiones de carretera es vital para evitar el riesgo de aplastamiento de la cabina. • No cargar el camión mientras que su conductor esté subido a la caja. • Avisar con el claxon antes de empezar a cargar un nuevo camión. Esto advierte al conductor para que se aleje de la zona de peligro; de no haber un lugar apropiado para que los conductores esperen hasta que su camión esté cargado, la cabina del camión es el lugar más seguro. • Descargar con cuidado. Para evitar las sacudidas, en vez de volcar de golpe el cucharón hay que descargarlo despacio y con cuidado para que la caja reciba la carga de forma gradual • Hacer que el conductor abandone la cabina. Siempre que: <ul style="list-style-type: none"> ○ Lo haga con el conocimiento o indicación del operador de la pala. ○ Haya un lugar seguro para esperar hasta que terminen de cargar su camión. • Mientras que el material está siendo vertido en la caja del camión, su conductor debe permanecer en la cabina y moverlo hacia adelante y hacia atrás para ir repartiendo la carga. Solamente cuando haya dejado de caer material es cuando puede abandonarla y comprobar que la carga está correcta. • Permanecer en la cabina. Es la forma más segura de evitar este riesgo • Utilizar los EPI indicados. En especial el casco, para proteger la cabeza en caso de caída accidental de alguna piedra suelta • Mientras dure la fase de carga, se debe considerar como un estacionamiento, por lo que, salvo indicación en contra por parte del fabricante, se debe:

Maquinaria de transporte y descarga: CAMIÓN.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>mientras el material está cayendo en la caja, puede recibir impactos en diferentes partes del cuerpo, especialmente en la cabeza</p> <p>Riesgo de aplastamiento. Si el conductor se mueve sobre el material ya vertido, basta un resbalón para que caiga sobre él y se vea aplastado por el vertido del resto de material.</p> <p>Descarga de material desde camión o volquete: Una vez realizado el transporte del material, el camión debe realizar la operación de descarga, que consiste en vaciar su caja por medio de su basculación; con ello queda preparado para retornar a la zona de carga e iniciar un nuevo ciclo de trabajo.</p> <p>La descarga puede hacerse, según sea el material transportado, en una tolva o en vertedero, en función de su utilidad; si es la materia prima sobre la que se va a llevar a cabo un proceso físico, químico, o ambos, el volquete descargará sobre una tolva, mientras que si el material es estéril, lo hará en vertedero.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Descarga de camión en tolvas:</i> Las tolvas suelen estar situadas en una superficie horizontal y disponen de una plataforma con suficiente amplitud como para que el volquete o el camión pueda hacer las maniobras necesarias sin dificultad. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Situarlo en una zona plana y horizontal; si el Volquete es Articulado, el bastidor delantero puede estar en un terreno que no cumpla estas condiciones, pero sí debe cumplirlas para el bastidor posterior. Así se evita el riesgo de vuelco de la caja que, aunque no arrastra a la cabina, puede producir daños en el Volquete. ○ Control de la Transmisión en punto muerto ○ Aplicar el freno de estacionamiento, manteniendo desconectados los demás sistemas de frenado. ○ Mantener el motor al “ralenti”; si, por las condiciones del trabajo, las temperaturas de agua o de aceite de los frenos están por encima de lo normal, se puede acelerar ligeramente el motor para reducirlas hasta un nivel adecuado. ○ El Control del Basculante debe estar en la posición “flotante” para evitar que los impactos de la carga se transmitan directamente al bastidor principal <ul style="list-style-type: none"> • Se debe conocer es la posición en la que debe situarse el volquete para su descarga que debe ser: <ul style="list-style-type: none"> ○ Con el eje posterior paralelo a la dirección de la tolva o de la escombrera. ○ A una distancia segura que evite la caída por ellas. ○ Transmisión en neutro. ○ Con el freno de estacionamiento conectado. • Esta posición puede variar en el caso de los volquetes articulados o cuando se descargue en o junto a taludes. Una vez situado de esta forma, la operación de descarga, se compone de: <ul style="list-style-type: none"> ○ Elevación de la caja. Situando el control en la posición “subir” y llevando el motor a un régimen suficiente para que la bomba tenga la potencia necesaria para elevar la carga y la caja; por lo general, suele ser suficiente un régimen de 1.800 rpm, si bien puede variar de uno a otro fabricante. ○ Eventual avance del volquete. Según las condiciones en las que se descarga, el material puede no vaciarse sólo subiendo la caja; en este caso, es necesario hacerlo avanzar ligeramente para favorecer la salida del material que no haya caído todavía. ○ Bajada de la caja. Con el volquete totalmente parado, pasar el control del basculante a la posición “bajar”, acelerando ligeramente hasta que se recoja la primera fase de los cilindros de elevación; a partir de aquí, salvo raras excepciones, la caja desciende por gravedad, por lo que acelerar el motor no representa ningún ahorro de tiempo. Una vez que la caja ha descendido completamente, iniciar el recorrido de retorno siguiendo las indicaciones que vimos en este apartado. Situar el mando del basculante en “flotante”. • La descarga debe hacerse de manera gradual. • Como ayuda, se dispone de un semáforo u otra señal luminosa, acompañada o no de otra acústica, que advierte al operador cuándo debe iniciar la descarga. Se debe esperar esta señal dentro de la cabina; solamente si la espera va a durar un tiempo considerable, se puede dejar el volquete, pero entonces se deben seguir las mismas normas que para el estacionamiento de la máquina y para el motor. • Detener el volquete o el camión, antes de llegar al final de la plataforma. Salvo raras excepciones, se coloca un tope en el suelo antes de llegar al punto en que se encuentra el vacío inmediato a la tolva; este tope puede ser metálico, de madera, hormigón, etc., y es una señal de aviso para el Operador para que no siga en su desplazamiento marcha atrás.

Maquinaria de transporte y descarga: CAMIÓN.

Características del trabajo/ Riesgos

Riesgo de caída a distinto nivel. Se produce como consecuencia de la necesidad de aproximarse al borde de la Tolva para que el vertido se produzca totalmente en su interior.

• **Descarga de camión en vertederos:**

Por regla general, las escombreras tienen unas dimensiones considerables, sobre todo en lo que se refiere a altura; esto acarrea riesgos importantes para los camiones durante la operación de descarga, porque deben situarse muy próximos a su zona menos estable que es la unión de la superficie con el talud natural que forma el material al caer sobre sí mismo.

Riesgo de caída a distinto nivel: al acercarse al borde.

Riesgo de deslizamiento de terreno y vuelco del vehículo por transmisión de carga excesiva al terreno:

- Porque cuando está cargado, el 66% de la carga del volquete está soportada por las ruedas posteriores y el 33% por las delanteras, pero cuando se inicia la descarga, hay una transferencia de peso hacia el eje posterior que aumenta su porcentaje de forma continua hasta que la carga empieza a caer, cosa que no sucede desde que empieza la elevación de la caja.

- Esto hace que la rueda trasera más próxima al borde de la escombrera transmita al terreno un peso que éste puede no aguantar, sobre todo en situaciones de grados de humedad elevados.

• **Descarga de camión sobre capa en ejecución:** La descarga va a formar un montón que impide el vaciado completo de la caja, por lo que será

Características de seguridad

- Para realizar la descarga, el volquete o camión debe retroceder hacia el borde de la escombrera hasta un punto que, siendo suficientemente seguro, permita que la carga sea vaciada fuera de la escombrera en su totalidad, o, al menos, en su mayor parte.
- Hay ocasiones en las que los operadores de los volquetes prefieren situarlo con el eje posterior sesgado con la dirección del borde de la escombrera, porque con esta posición, la rueda que se domina desde la cabina, está más alejada del borde que la otra y les avisa en una situación de peligro. Esto es un error si se trabaja con volquetes rígidos por el siguiente motivo.
- Detener el volquete o el camión, antes de llegar al borde. Como norma general, no se debe acercarse a menos de 5 metros del borde, a menos que haya suficientes medidas de seguridad tales como un cordón de material que limite el movimiento de aproximación.
- No posicionar el eje posterior sesgado con la dirección del borde de la escombrera.



Imagen 38: Precaución al posicionar el camión al borde de talud, por cambio de presión de ruedas anteriores y posteriores, antes y después de la



Imagen 39: Descarga de material con camión basculante sobre capa en ejecución.

- Como la superficie no suele estar demasiado regular, cualquier movimiento con la caja levantada hay que hacerlo despacio y con mucha suavidad.

Maquinaria de transporte y descarga: CAMIÓN.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
necesario mover lentamente el vehículo marcha adelante para que la carga termine de caer.	<ul style="list-style-type: none"> • Para esta forma de realizar la descarga, el volquete articulado es una opción que se adapta mejor a los terrenos irregulares; si el material lo permite, las versiones con eyector facilitan la operación de forma considerable ya que, al mismo tiempo, realizan el extendido
<p>Fase de maniobras: El volquete o el camión, para recibir la carga o para deshacerse de ella, necesitan hacer sendas maniobras que le permitan situarse de una forma que facilite la operación. Esta maniobra suele estar formada por un giro cerrado de alrededor de 180°, seguido de un recorrido marcha atrás hasta alcanzar los puntos de carga y descarga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para evitar el vuelco lateral, realizar la operación a una velocidad adecuada que permita realizar el giro sin riesgo. • Evitar la permanencia de terceras personas durante estos trabajos, con responsable de vigilancia. • Evitar acercarse al borde de talud sin un vigilante externo que avise de la zona segura de parada.
<p>Estacionamiento: Riesgo de movimientos inesperados. Riesgo de atropellos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que la máquina no se ponga en movimiento inesperadamente cuando el operador abandona la máquina de forma permanente o temporal. • Si por cualquier motivo es indispensable conectar la marcha atrás, es conveniente avisar con varios toques de claxon, aún a sabiendas que la máquina dispone de avisador acústico y óptico de marcha atrás. • Es aconsejable dejar una distancia entre una y otra máquina tal que permita a una persona circular libremente entre ellas, pensando que, cuando haya de arrancarse de nuevo, será necesario dar una vuelta a su alrededor para hacer la revisión previa y para descubrir la presencia de persona u objetos en puntos de mala visibilidad, y evitar así el accidente. • Para estacionar se realizarán los siguientes pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Detenerlo en un terreno lo más llano posible. Si no existe esta posibilidad, se debe estacionar el volquete paralelamente a la línea de máxima pendiente y, si es necesario, “calzando” las ruedas para evitar un desplazamiento imprevisto 2. Situar el mando de la transmisión en punto muerto y accionar su bloqueo. 3. Conectar el freno de estacionamiento. 4. Si la parada es de corta duración, se puede dejar el motor funcionando a bajo régimen. 5. Si la parada va a ser prolongada, dejar el motor a bajo régimen durante 30-45 segundos y pararlo sin acelerarlo. 6. Conviene retirar la llave de arranque y/o desconectar la batería quitando la llave para evitar que pueda ser utilizada por alguien no autorizado. • Para bajar de la máquina, los pasos serán: <ol style="list-style-type: none"> 1. Cerrar las puertas y ventanillas para evitar entrada de polvo, insectos, etc. 2. Dar la cara a la máquina. 3. Llevar las manos libres de cosas que dificulten el agarre con las barandillas, asideros, etc. 4. Utilizar siempre tres puntos de apoyo. 5. Usar los peldaños y escaleras previstas para ello. No saltar

9. Maquinaria de extendido, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas

9.1. Motoniveladora.

La motoniveladora es una máquina autopropulsada dotada de chasis articulado o fijo que posee una gran capacidad de movimiento. Dispone de una hoja ajustable en forma de cuchilla situada entre el eje delantero y los traseros. Asimismo, puede estar equipada con un escarificador montado en la parte trasera que le permite arar o remover la superficie de una explanada.

Son máquinas muy versátiles que están diseñadas, principalmente, para nivelar, refinar taludes, excavar cunetas y escarificar mediante el movimiento de la máquina hacia adelante.

La cuchilla niveladora puede desplazarse lateralmente, ascender o descender y girar en el plano horizontal, en el plano vertical y alrededor de su propio eje.

No se debe utilizar en suelos rocosos.



Imagen 40. Motoniveladora

Maquinaria de extendido: MOTONIVELADORA.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Riesgos antes de utilizar el equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atropellos. • Choques con otros vehículos. • Aplastamiento. • Intoxicación por inhalación de gases. • Explosión. • Choques, atropellos. • Vuelco de la máquina. • Caída de objetos. • Asfixia. • Incendio. • Inhalación de polvo. • Golpes. • Caída de la máquina sobre personas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el Plan de Seguridad de la Obra y seguir las indicaciones del manual de instrucciones. • Conocer cada día los trabajos que supongan un riesgo en la realización simultánea de otros trabajos y del estado del entorno. • Seguir las normas de circulación establecidas en el recinto de la obra y, en general las marcadas en el Código de circulación. • La máquina debe estar homologada para poder circular por la vía pública, disponiendo de los preceptivos elementos de seguridad y señalización (luz rotativa, etc.). • Conocer el lugar de trabajo, especialmente el tipo de terreno, presencia de líneas aéreas y puntos donde puedan existir restricciones de altura, anchura o peso. • Cuando la visibilidad sea escasa (niebla, lluvia, nieve, etc.) deberá suspenderse el trabajo hasta que mejoren las condiciones climatológicas. • Evitar trabajar cerca de los bordes de excavaciones, zanjas, taludes o desniveles. Mantener siempre una distancia de seguridad a los bordes. • Sólo se podrá trabajar en lugares cerrados (interior de naves, túneles) cuando se pueda asegurar que exista una buena ventilación antes de poner en marcha el motor. En tal caso debe pararse el motor cuando no se emplee la máquina. • Mantener el puesto de conducción libre de objetos o herramientas que puedan desplazarse libremente impidiendo la realización de una maniobra determinada. • Antes de comenzar-arrancar asegurarse de que nadie se encuentra en su área de riesgo. • Examinar el panel de control y el tablero de instrumentos y compruebe que funcionan todos los dispositivos de seguridad, medición y control. • Inspeccionar visualmente las uniones: bulones, soldaduras, corrosión, grietas, desprendimientos de pintura, etc. • No poner en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.

Maquinaria de extendido: MOTONIVELADORA.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener limpios los rótulos de seguridad de la máquina y reemplazar los que faltan. • Asegurarse del correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación. • La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento. • Comprobar que todas las rejillas, carcasas y protectores de los elementos móviles están bien instaladas. • Ajustar los espejos retrovisores y demás elementos de visualización de la máquina.
<p>Riesgos durante la utilización del equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caídas a distinto nivel. • Atropellos. • Golpes contra objetos. • Choques con otros vehículos. • Vuelco de la máquina. • Aplastamiento. • Choques. • Golpes. • Atrapamiento del conductor. • Golpes contra objetos fijos. • Proyección de objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Circular por pistas o terrenos bien asentados, evitando hacerlos sobre obstáculos. Mantener siempre una distancia de seguridad al circular cerca de otras máquinas. Extremar la precaución con cruces con poca visibilidad. • Adecuar la velocidad a las condiciones de trabajo y al estado del terreno, respetando siempre la velocidad máxima establecida en la obra. • Seguir en todo momento la trayectoria de la máquina. Antes de invertir el sentido de la marcha, comprobar que se dispone de espacio suficiente y que no hay zanjas, pendientes, obstáculos, etc. • Extremar la precaución en terrenos en pendiente. Elegir siempre caminos secos y con adherencia. Guardar una distancia de seguridad a sus bordes laterales. • No abandonar nunca el puesto de conducción sin haber detenido antes el motor. Apoyar la cuchara en el suelo aunque sea para paradas de poca duración. • Si es necesario la ayuda de un señalista para realizar alguna operación, se deberán establecer de mutuo acuerdo las señales. • No dejar abandonado el equipo con el motor funcionando. • El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado. • No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto. • Subir y bajar de la máquina de forma frontal utilizando los peldaños y asideros. No saltar de la máquina. Agarrarse con ambas manos. No subir y bajar de la máquina con herramientas y materiales en la mano. • Mientras la máquina esté en movimiento, no intentar subir o bajar de la misma. • Utilizar calzado adecuado y prestar atención en los desplazamientos para evitar torceduras. • Nunca desconectar una manguera o conducto bajo presión. • Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de acción de sus órganos de trabajo. • Repostar combustible con el motor parado.
<p>Riesgos al acabar el trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgos derivados de movimientos incontrolados de la máquina. • Golpes contra objetos. • Riesgos del uso de la máquina por personal no autorizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estacionar la máquina sobre una superficie resistente y lo más nivelada posible, donde no estorbe el paso a otros vehículos y personas. • No estacionar la máquina a menos de 3 metros del borde de excavaciones o terraplenes. • Apoyar en el suelo los elementos activos, tanto la cuchilla central, tambor y hoja al acabar la jornada. • Parar el motor siguiendo las indicaciones del fabricante. Retirar la llave de contacto para evitar el uso de personal no autorizado. • Hacer limpieza general del equipo o instalación. • Inmovilizar el equipo mediante calces, mordazas, etc.

9.2. Extendedora.

Es un equipo de trabajo que además de utilizarse en el extendido de hormigón y aglomerado asfáltico (en el proceso de construcción del pavimento), puede emplearse para extender otros materiales como arena, grava, etc.

Trabaja sobre superficies planas o en tramos de reducida pendiente, tanto en ascenso como en descenso. Tiene una gran estabilidad y puede llegar a pesar más de 20 toneladas.

Mantiene la regla en perfecta horizontalidad, ya que ésta es la condición requerida para que el extendido sea exacto.



Imagen 41: Extendedora.

Maquinaria de extendido: MOTONIVELADORA.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<p>Riesgos durante la utilización del equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caídas a distinto nivel. • Atropellos. • Golpes contra objetos. • Choques con otros vehículos. • Vuelco de la máquina. • Aplastamiento. • Choques. • Golpes. • Atrapamiento del conductor. • Golpes contra objetos fijos. • Proyección de objetos 	<ul style="list-style-type: none"> • Organización previa de los movimientos de los camiones de cuba de agua y cemento para que sus maniobras queden definidas, estableciendo las zonas en las que pueden girar con facilidad y seguridad para efectuar aproximación en retroceso. • En caso de rotura de la manguera de suministro de cemento, el personal debe abandonar la zona de influencia de la nube hasta que esta desaparezca totalmente. Dicho personal irá provisto de los EPIS necesarios y se regará la zona una vez se haya dispersado el polvo. • Si durante las operaciones se produce contacto prolongado con cemento se procederá según se expone en la correspondiente ficha de seguridad del producto. • No se deberá reposar bajo la sombra proyectada por las máquinas en su reposo. • La sustitución de las piezas de mezcla de la estabilizadora lo realizará personal especializado y cualificado. • La recarga del depósito de almacenamiento de material estabilizado, se realizará sobre terreno estable, horizontal y alejado de líneas eléctricas aéreas de forma que se evite contacto con ellas y con otras conducciones, o el posible vuelco de la máquina. • Todos los operarios de auxilio quedarán en posición en la cuneta por detrás del sentido de avance de la maquinaria extendedora durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante las maniobras. • Después de las operaciones de descarga, se bajará el basculante antes de reiniciar la marcha. • La compactadora que va por detrás de la extendedora mantendrá con esta una distancia de seguridad, y con las demás compactadoras. • En la zona en fase de compactación sólo permanecerá el personal y vehículos autorizados.
	<p>EPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de seguridad. • Guantes de protección contra productos químicos.

Maquinaria de extendido: MOTONIVELADORA.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de protección. • Chaleco reflectante. • Gafas anti proyecciones. • Protectores acústicos, en caso de ser necesario. • Mascarilla auto filtrante.

10. Maquinaria de compactación, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas**10.1. Compactadores autopulsados.**

La compactación persigue aumentar la capacidad portante del terreno, para evitar que con las presiones o acciones del agua se produzcan asentamientos o deformaciones en las capas superficiales.

Son máquinas sobre ruedas o rodillos, diseñadas para aumentar la densidad de los materiales por peso estático, impacto, vibración, amasado (presión dinámica), o combinación de estos efectos.

Todos los compactadores deben contar con inversores del sentido de la marcha, de acción suave, y dispositivos adecuados para mantener húmedos los rodillos o neumáticos en caso necesario.

Los criterios de selección del compactador dependen fundamentalmente del tipo de material a compactar y su estado en el momento de la compactación.

Los factores más importantes para obtener una óptima compactación son la velocidad del compactador, el espesor de la capa y el número de pasadas.

Constan de un tractor y de un cilindro de gran peso situado en la parte delantera. Otros modelos consisten en un tractor que remolca el cilindro apisonador u otro implemento compactador.

Cuando se trate de materiales tratados con cemento o cal se emplean en general uno, o la combinación de algunos de los siguientes tipos de compactadores:

- Rodillo estático tipo pata de cabra.
- Rodillo vibratorio liso.
- Rodillo vibratorio tipo pata de cabra.
- Compactador de neumáticos.

En superficies de difícil acceso se pueden utilizar pisones, bandejas vibrantes, bandejas vibrantes reversibles o rodillos vibratorios pequeños.

Algunos pueden simultanear el tendido de material mediante una pala.

Maquinaria de compactación: AUTOPROPULSADOS.

Características del trabajo/ Riesgos

Riesgos:

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Ruidos y vibraciones.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas, debido al uso de cabinas sin aislamiento.

Características de seguridad

- Se recomienda que el compactador esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.
- Garantizar en cualquier momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Girar el asiento en función del sentido de la marcha cuando el compactador lo permita.
- Subir y bajar del compactador únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Verificar la existencia de un extintor en el compactador.
- Verificar que la altura máxima del compactador es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios o similares.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Estacionar la compactadora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.
- Prestar especial atención a los trabajos de compactación cerca de zanjas y desmontes debido al riesgo de desplome. Inspeccionar correctamente el terreno previamente.
- No trabajar cerca de zanjas ni desmontes en los que haya personal en el interior.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que el compactador caiga en las excavaciones o en el agua.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).
- En trabajos en pendientes, hay que trabajar en sentido longitudinal, nunca transversalmente.

Autopropulsado con rodillo estático tipo pata de cabra:

Bajo la denominación pata de cabra se incluyen normalmente los rodillos pata de cabra propiamente dichos y todos aquellos en los que el rodillo o rodillos presentan protuberancias. Están especialmente indicados para la compactación de suelos cohesivos relativamente secos y con un alto contenido de finos limosos o arcillosos. Son aplicables a la compactación de suelos mejorados o estabilizados con cal.

- Las patas de cabra penetran a través de la capa superior y compactan la capa inferior por presión y amasado de abajo hacia arriba, en la que la parte superior de una capa queda suelta al salir las patas, y sólo se compacta una vez colocada la capa siguiente. Esto supone una limitación en zonas lluviosas, en las que se precisa otra máquina para sellar la superficie.

Los rodillos pata de cabra no deben utilizarse como mezcladoras.



Imagen 42: Rodillo pata de cabra.

Maquinaria de compactación: AUTOPROPULSADOS.

Características del trabajo/ Riesgos

Rodillo vibratorio liso y compactador tándem vibratorio.

Equipo de trabajo que se utiliza para compactar sub-bases, o bien mezclas bituminosas en caliente tras su extendido, mediante un rodillo vibratorio.

Para la compactación de suelos tratados con cal o cemento se emplean habitualmente los equipos propios del movimiento de tierras, es decir, compactadores autopropulsados con un único rodillo vibratorio en su parte delantera.

Características de seguridad



Imagen 43. Rodillo vibratorio liso.

- Son compactadores especialmente indicados para suelos granulares y arenosos, siendo también efectivos con suelos que tengan un pequeño porcentaje de finos arcillosos.
- Los rodillos vibratorios lisos generan tres tipos de esfuerzos de compactación: presión, impacto y vibración.
- La velocidad es importante porque determina el tiempo durante el cual se produce la compactación y, por lo tanto el número de golpes por unidad de

longitud. Se consideran adecuadas velocidades de 3 km/h. Cuanto más reducida sea la frecuencia de vibración, menor deberá ser la velocidad.

- Los equipos más modernos incluyen sistemas automáticos de control del grado de compactación en función del grado de rigidez de la capa, que además pueden ajustar automáticamente la frecuencia y amplitud de trabajo.
- La refrigeración por agua que lleva en los rodillos le ayuda a reducir los efectos del roce y la posibilidad de que el aglomerado se adhiera a la superficie.



Imagen 44: Compactador tándem.

Compactador de neumáticos:

Aunque son más habituales en los trabajos de compactación de mezclas bituminosas, son muy adecuados para suelos con finos relativamente cohesivos y húmedos, que pueden utilizarse también en todo tipo de suelos. Se emplean asimismo para realizar un sellado superficial.

Disponen de un compartimento para lastre, lo cual hace posible modificar la masa por rueda. En general permiten también variar la presión de inflado de los neumáticos, cuyo número es de 7 a 9.

Está formado por hileras delanteras y traseras de neumáticos, normalmente 4 delanteros y 3 traseros, por lo que el contacto con la superficie del terreno es menor que con rodillos, consiguiendo una mayor compactación en profundidad.

- Las dos características más importantes de estos compactadores son la masa por rueda, que generalmente es de 3000 kg, llegando a los 5000 kg en los modelos más grandes (siempre con lastre máximo), y la presión de inflado, que debe ser superior a 0.7 MPa.
- Un compactador de 3000 a 5000 kg de masa por rueda necesitará entre 4 y 10 pasadas dobles para compactar una capa de 12-15 cm de material cohesivo húmedo.
- Con materiales con contenidos de humedad menores, puede incrementarse el espesor de la capa y reducirse el número de pasadas significativamente.

Maquinaria de compactación: AUTOPROPULSADOS.**Características del trabajo/ Riesgos****Características de seguridad**

- Se usa para compactar todo tipo de capas de aglomerado, aunque también para zahorras y explanadas bien graduadas, ya que durante la compactación se incrementa el efecto de amasado, resultando una superficie acabada más densa y uniforme.
- Como equipamiento opcional, destaca:
 - Cabina antivuelco.
 - Control automático de tracción.
 - Rascadores de tambor delantero y trasero de poliuretano.
 - Automatismo para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha.



Imagen 45. Compactador de neumáticos.

10.2. Compactador manual. Rodillo lanza. Rana. Bandeja vibrante.**Maquinaria de compactación: COMPACTADORES MANUALES.****Características del trabajo/ Riesgos****Características de seguridad****Rodillo lanza compactador:**

Equipo de trabajo compactador con uno o más cilindros metálicos. Los equipos de desplazamiento, dirección, frenado y vibración están dispuestos de manera que la máquina funciona asistida por un operario.

Riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.
- Ruido y vibraciones.

- Utilizar rodillos lanza con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Antes del inicio del trabajo, inspeccionar el terreno para detectar la posibilidad de desprendimientos por la vibración transmitida.
- Cargar el combustible con el motor parado.
- Evitar desplazamientos laterales mientras se avanza frontalmente.
- Evitar inhalar vapores de gasolina.

Maquinaria de compactación: COMPACTADORES MANUALES.

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- Revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Protecciones colectivas:
 - En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
 - Antes de ponerlo en funcionamiento, asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores.
 - Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.
- EPI:
 - Protectores auditivos.
 - Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
 - Calzado de seguridad.
 - Faja antivibración.
 - Ropa de trabajo.



Imagen 46: Rodillo lanza compactador

Compactador manual. Rana.

El pisón compactador manual, o “rana” coloquialmente, es un equipo de trabajo manual, que se utiliza para la compactación de pequeñas superficies y/o zonas de difícil acceso.

Está compuesto por un brazo-guía y una bandeja vibradora que es la encargada de compactar el terreno por medio de un motor que le proporciona las vibraciones y la presión que ejerce dicha bandeja sobre el terreno. En estas máquinas, la bandeja se levanta del suelo por la explosión de su motor que produce una fuerza ascendente para elevarla unos 20 cm. Al caer, dependiendo del peso y de la altura de elevación, se produce un efecto compactador.

Riesgos:

- Atrapamiento en maquinaria.
- Atropellos, colisiones, por maquinaria.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Contactos térmicos

- Prestar especial atención a los trabajos de compactación cerca de zanjas y desmontes debido al riesgo de desplome. Inspeccionar correctamente el terreno previamente.
- No trabajar cerca de zanjas ni desmontes en los que haya personal en el interior.
- En los mandos cuenta con los siguientes elementos:
 - Palanca reguladora de revoluciones.
 - Brazo guía.
 - Palanca de marcha.
 - Protección de marcha atrás.
 - Ajuste de empuñadura.
 - Empuñadura para arranque manual.
 - Contador de horas de servicio.
 - Interruptor de encendido y arranque

Maquinaria de compactación: COMPACTADORES MANUALES.

Características del trabajo/ Riesgos

- Pisada sobre objetos
- Ruido.
- Vibraciones.
- Golpes.
- Sobreesfuerzos
- Exposición a agentes químicos.
- Cortes.
- Ambiente pulvígeno.
- Incendios y Explosiones.
- Proyecciones.

Características de seguridad

- EPI:
 - Botas de seguridad.
 - Guantes de protección.
 - Casco de protección, en caso necesario.
 - Chaleco reflectante.
 - Gafas anti proyecciones.
 - Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario.
 - Protectores acústicos.
 - Faja anti vibratoria, en caso de ser necesario.

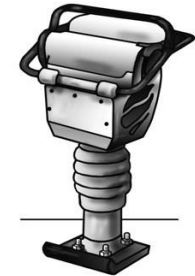


Imagen 47. Rana

Bandeja vibrante.

La bandeja vibrante manual es un equipo de trabajo manual que se utiliza para la compactación de pequeñas superficies o zonas de difícil acceso. Está compuesto por un brazo-guía y una bandeja vibradora que es la encargada de compactar el terreno por medio de un motor que le proporciona las vibraciones y la presión que ejerce dicha bandeja sobre el terreno. En estas máquinas, la bandeja se levanta del suelo por la explosión de su motor que produce una fuerza ascendente para elevarla unos 20 cm. Al caer, dependiendo del peso y de la altura de elevación, se produce un efecto compactador.

- Riesgo de caída de objetos desprendidos, por manipulación y desplome.
- Riesgo de pisadas sobre objetos
- Riesgo de golpes y contactos contra elementos móviles, inmóviles, objetos y/o herramientas.

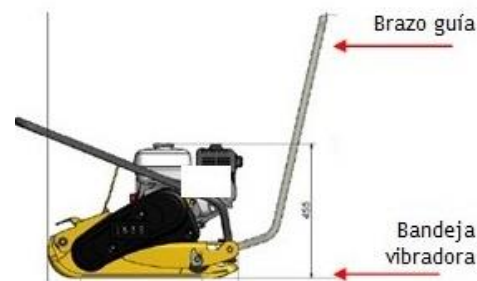


Imagen 48. Bandeja vibrante.

- Si en la zona de trabajo hay riesgos de desprendimiento, debe sanearse previamente.
- Mantener el área de trabajo ordenada y limpia de materiales, herramientas, utensilios, etc.
- Preste atención en los desplazamientos para evitar torceduras y lleve el calzado adecuado
- Preste atención a cualquier elemento que se esté moviendo en su zona de trabajo y a sus propios movimientos.
- Guarde los equipos que no esté utilizando en los lugares asignados a tal efecto.
- Utilice las herramientas en buen uso y sólo para los trabajos que fueron concebidas (no las guarde en los bolsillos).

Maquinaria de compactación: COMPACTADORES MANUALES.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de fragmentos o partículas. • Riesgo de atrapamientos por o entre objetos. • Riesgo de atrapamientos por vuelcos de máquinas • Riesgo de contactos térmicos. • Riesgo de inhalación, ingestión y contactos con sustancias peligrosas. • Riesgo de explosiones e incendios. • Riesgo de atropellos, golpes y choques con o contra vehículos. • Riesgo de ruidos y vibraciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • No guarde las herramientas afiladas con los filos de corte sin cubrir. • La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento. • Compruebe que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles estén bien instaladas. • Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de sus órganos de trabajo. • La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento de funcionamiento. • Compruebe que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de sus órganos de trabajo. • Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas. • No trabaje sobrepasando los límites de inclinación especificados por el fabricante. • Use guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante. • Evite el contacto con las partes calientes de la máquina. • Evite la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras. • No tenga en funcionamiento la máquina sin asegurar la correcta ventilación y arrastre de los gases de escape. • En ambiente pulvígeno debe usar mascarilla de protección. • En trabajo de interior es imprescindible la existencia de un sistema de extracción localizado. • Reposte combustible con el motor parado, en lugares ventilados, tenga cuidado en el llenado y evite derrames. • No fume ni use teléfono móvil durante la operación de repostado. • No compruebe nunca el nivel de la batería, combustible, etc, fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas. • Compruebe que no existe ninguna fuga de combustible. No lo haga con cerillas o mecheros. • No suelde ni aplique calor cerca del sistema de combustible o aceite. • Evite tener trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros materiales inflamables. • En caso de derrames de aceite, combustible o líquidos inflamables, pare la máquina y avise a su superior. • No suelde o corte con soplete tuberías o depósitos que contenga o hayan contenido líquidos inflamables. • Compruebe que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de sus órganos de trabajo. • En caso de trabajos en pendiente opere la máquina en sentido descendente • Usar protectores auditivos si el trabajo lo requiere

11. Mototraílla, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas

Máquina autopropulsada sobre ruedas que dispone de una caja abierta con borde cortante entre los ejes delantero y trasero, que arranca, carga, transporta y extiende materiales, utilizando el movimiento de avance de la misma.

Equipo de trabajo que, por sus características, se utiliza para mover cantidades importantes de tierra, y fundamentalmente en tareas de compensación de volúmenes.



Imagen 49. Mototraíllas de empuje y arrastre.
Fuente: <https://www.cat.com>.

Maquinaria de movimiento de tierras: MOTOTRAÍLLA.

Características del trabajo/ Riesgos

Riesgos:

- Deslizamiento de tierras y/o rocas.
- Desprendimiento de tierras y/o rocas, por el uso de la maquinaria.
- Atrapamiento por desprendimiento de tierras.
- Atrapamiento en maquinaria.
- Atropellos, colisiones, por maquinaria para movimiento de tierras.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
- Caídas a diferente nivel.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos
- Pisada sobre objetos
- Ruido.
- Vibraciones.
- Golpes.
- Exposición a agentes químicos.
- Cortes.
- Ambiente pulvígeno.

Características de seguridad

- Para evitar los riesgos por fatiga o rotura de la suspensión, las cajas se cargarán de manera uniformemente repartida evitando que se desnivele la horizontalidad de la carga. Queda expresamente prohibido por ser un riesgo intolerable de caída a distinto nivel, encaramarse en los laterales de la caja de las moto traíllas durante las operaciones de carga.
- Para evitar el riesgo de caída de los objetos transportados, se controlará que el “colmo” del material que se va a transportar supere una pendiente ideal, en todo el contorno, del 5%.
- Para evitar el riesgo de vehículo rodando fuera de posible control, está previsto que se obligue a la instalación de los calzos antideslizantes, en aquellos casos de estacionamiento de la moto traílla en pendientes. Está expresamente prohibido su abandono con el motor en marcha.
- Para evitar el riesgo de atoramiento o de vuelco de las moto traíllas está previsto que se cuiden los caminos internos de la obra. Se dará las órdenes necesarias para la corrección de los baches y roderas.
- Para evitar los riesgos de vuelco de las moto traíllas o de vertido de la carga sin control, se vigilará que no se realicen vaciados de las cajas con movimientos bruscos de avance o el retroceso con la caja abierta y en movimiento ascendente o descendente.
- Para evitar el riesgo intolerable de caída de personas, se prohíbe transportar personas encaramadas en cualquier parte de las moto traíllas para movimiento de tierras.
- Para evitar el riesgo de polvo ambiental, está previsto que la carga se riegue superficialmente con agua, al igual que los caminos de circulación interna de la obra.

Maquinaria de movimiento de tierras: MOTOTRAÍLLA.

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Caída de objetos y materiales. • Incendios y Explosiones. • Proyecciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para prevenir los riesgos por sobrecarga, se prohíbe expresamente, cargar las mototraíllas por encima de la carga máxima marcada por el fabricante. <p>EPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de seguridad. • Guantes de protección tareas de mantenimiento. • Casco de protección al bajar de la máquina, en caso necesario. • Chaleco reflectante. • Gafas anti proyecciones, en caso de ser necesario. • Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario. • Protectores acústicos, en caso de ser necesario

12. Cuba de agua para riego de caminos, riesgos y factores de riesgo. Medidas preventivas**Maquinaria de movimiento de tierras: CUBA DE AGUA PARA RIEGO**

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Caída de personas a distinto nivel. • Pisada sobre objetos. • Proyecciones de fragmentos o partículas. • Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos. • Atrapamiento • Atropellos y golpes por vehículos • Choques contra objetos móviles • Choque contra objetos inmóviles • Exposición a contactos eléctricos. • Explosiones. • Incendios. 	<ul style="list-style-type: none"> • El tractor estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día. • El tractor estará dotada de faros marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y extintor timbrado y con las revisiones al día. • El tractor será inspeccionado diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección luces, bocina de retroceso, transmisiones y neumáticos. • No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con el tractor en movimiento o con el motor el funcionamiento. • Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor del tractor parado, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha. • Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el fabricante del tractor. • La conducción del tractor sólo estará permitida a personal experto en su manejo. • No se liberarán los frenos de la máquina en posición parada, si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.

Maquinaria de movimiento de tierras: CUBA DE AGUA PARA RIEGO

Características del trabajo/ Riesgos

Características de seguridad

- Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones
- La subida y bajada de la máquina se realizará de forma frontal (mirando hacia ella), agarrándose con las dos manos.
- Antes de efectuar cualquier desplazamiento con el tractor se comprobará que ninguna persona se encuentra en las cercanías de la máquina y se hará sonar el claxon.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- No se superará la máxima pendiente de trabajo indicada por el fabricante o constructor de la máquina.
- Guardar distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.



Imagen 50: Cuba de agua para riego.

- Queda prohibido que los conductores abandonen el tractor con el motor en marcha sin haber puesto el freno de mano.
- Queda prohibido transportar a personas sobre el tractor.
- Se prohíbe la realización de trabajos o la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina.
- No se admitirán tractores desprovistos de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos).
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Los tractores cumplirán todos los requisitos para que puedan desplazarse por carretera si es que fuera necesario que circulen por ella.
- Se prohíbe acceder a la cabina de mandos del tractor, utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que puedan engancharse en los salientes y los controles.
- El eje de transmisión de fuerza estará protegido con la carcasa obligatoria.
- El equipo de riego estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.
- Del mismo modo dispondrá de marcado CE.
- El tractor será inspeccionado periódicamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección luces, bocina de retroceso, transmisiones y neumáticos.
- No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con el tractor en movimiento o con el motor el funcionamiento.
- Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el fabricante del tractor.
- No se liberarán los frenos de la máquina en posición parada, si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.
-

- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- No se superará la máxima pendiente de trabajo indicada por el fabricante o constructor de la máquina.
- Se guardará la distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.
- Queda prohibido que los conductores abandonen el tractor con el motor en marcha sin haber puesto el freno de mano.
- Queda totalmente prohibido transportar a personas sobre el tractor o en el interior de la cabina.
- Del mismo modo, también queda prohibido transportar personas sobre la cuba de riego.

Maquinaria de movimiento de tierras: CUBA DE AGUA PARA RIEGO

Características del trabajo/ Riesgos	Características de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Se prohíbe la realización de trabajos o la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina. • Los tractores cumplirán todos los requisitos para que puedan desplazarse por carretera si es que fuera necesario que circulen por ella. • Se prohíbe fumar durante la carga de combustible. • El conductor debe conocer el plan de circulación de la obra, respetará todas las normas del código de circulación y en todo momento la señalización • El tractor estará provisto de extintor y botiquín primeros auxilios. • Los responsables de la obra coordinarán y dirigirán las operaciones de riego estableciendo los puntos que en cada caso resulten necesarios en función del estado de las zonas de paso o de trabajo, de los equipos que deban transitar por ellas, etc. • Los recursos preventivos de cada tajo coordinarán las maniobras que realicen cada uno de los equipos con el fin de evitar interferencias entre los mismos (choques, atropellos, etc.), y prohibirán la presencia de trabajadores en la zona de influencia del equipo de riego.
	<p>Equipos de protección individual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calzado de seguridad • Casco Seguridad • Ropa de trabajo reflectante. chaleco reflectante • Guantes de seguridad

13. Formación y adiestramiento.

Deberá poseer formación teórico práctica conforme el Convenio del Sector Construcción: contenido formativo para operadores de vehículos y maquinaria de movimiento de tierras.