

INDICE

1. Trabajos de topografía.
2. Maquinaria de movimiento de tierras.
3. Zanjas y excavaciones.
4. Construcción de carreteras.
5. Obras marítimas.
6. Estructuras de hormigón.
7. Trabajos de construcción en espacios confinados.
8. Notas técnicas de prevención a tener en cuenta en algunas fases de la obra.



SEGURIDAD LABORAL EN CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL



1.- TRABAJOS DE TOPOGRAFIA	4
1.1. Exposición a temperaturas ambientales extremas	4
1.2. Caídas de personas al mismo nivel	6
1.3. Pisadas sobre objetos	7
1.4. Golpes por objetos o herramientas	9
1.5. Caídas de objetos por manipulación	11
1.6. Caídas de persona a distinto nivel	13
1.7. Exposición a contactos eléctricos	14
2.- MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	16
2.1. Maquinarias de movimiento de tierras más importantes	19
2.1.1. Excavadoras y palas cargadoras	20
2.1.2. Retroexcavadoras	21
2.1.3. Bulldozers	24
2.1.4. Dumpers	25
2.1.5. Motoniveladora	27
2.1.6. Camión Basculante	28
2.1.7. Trailla	30
2.1.8. Compactadoras	31
2.2. Movimiento de tierras	33
2.2.1. Despeje y desbroce	33
2.2.2. Movimiento de tierras	35
3.- ZANJAS Y EXCAVACIONES	38
3.1. Zanjas	38
3.2. Excavación y vaciado	44
3.3. Riesgos y medidas preventivas de tablestacas y muros pantalla	50
3.3.1. Tablestacas	50
3.3.2. Muros pantalla	52
4.- CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS	57
4.1. Construcción de carreteras	57
4.1.1. Desmontes y terraplenes	57
4.1.2. Drenajes	61
4.1.3. Subbases	63
4.1.3.1. <i>Zahorra natural y Zahorra artificial</i>	63
4.1.4. Riegos con betún	65
4.1.4.1. <i>Riegos de imprimación</i>	65
4.1.4.2. <i>Riegos de adherencia</i>	65
4.1.5. Extendido de aglomerado (mezclas bituminosas en caliente)	67
4.2. Señalización de carreteras	69
4.2.1. Condiciones generales	69
4.2.2. Características específicas que debe reunir la señalización provisional	72
4.2.3. Normas referentes al personal de obra	75
4.3. Carreteras: Maquinaria e instalaciones	77
4.3.1. Maquinaria	77
4.3.1.1. <i>Barredora</i>	77
4.3.1.2. <i>Fresadora</i>	79
4.3.1.3. <i>Extendedora de productos bituminosos</i>	82
4.3.1.4. <i>Máquinas para extendido de lechada bituminosa</i>	83
4.3.2. Instalaciones	85
4.3.2.1. <i>Planta de fabricación de aglomerado en caliente (MBC)</i>	86
4.3.2.2. <i>Instalaciones de machaqueo y clasificación</i>	88

5.- OBRAS MARÍTIMAS	90
5.1. Vertido de escollera desde el agua	90
6.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	98
6.1. Cimentaciones	98
6.2. Apoyos: estribos y pilas	99
6.3. Tableros (vigas prefabricadas)	101
6.4. Encofrados: cimbras	102
6.5. Construcción de muros	103
6.5.1. Muros de hormigón armado	103
6.5.2. Muros prefabricados	105
6.5.3. Muros de tierra armada	106
6.6. Estructura metálica	107
6.7. Características de los sistemas provisionales de protección de borde: NORMA UNE-EN 13374/2004	109
6.7.1. Sistemas provisionales de protección de borde	109
6.7.1.1. Tipos SPP (no exhaustivo)	110
6.7.1.2. SPPB Clasificación	110
6.7.1.3. SPPB: Requisitos básicos	111
6.7.1.4. SPPB – CLASE A: Requisitos geométricos	112
6.7.1.5. SPPB – CLASE A: Requisitos para el cálculo estructural	113
6.7.1.6. SPPB – CLASE B: Requisitos geométricos	115
6.7.1.7. SPPB – CLASE C: Requisitos geométricos	117
6.7.2. Selección del sistema	118
6.7.3. SPPB	121
6.7.3.1. Designación	121
6.7.3.2. Marcado	121
6.7.3.3. Manual de instrucciones	121
6.7.3.4. Evaluación	122
6.7.3.5. Materiales	122
6.7.3.6. Acoplamientos EN: 74- 1	122
7.- TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN EN ESPACIOS CONFINADOS	123
7.1. Procedimiento de trabajo	123
7.2. Documento de protección contra explosiones	124
8.- NOTAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN A TENER EN CUENTA EN ALGUNAS FASES DE LA OBRA	129
8.1. Introducción	129

1.- Trabajos de topografía.

1.1. Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Situación en las que pueden sufrirse alteraciones fisiológicas por estar expuesto a temperaturas ambientales excesivamente altas o bajas.



Riesgos:

Calor:

- Deshidratación.
- Aumento de la fatiga.
- Insatisfacción.
- Resfriados.
- Disminución de la atención.
- Golpes de calor (desmayos).

Frío:

- Daños higiénicos (pie de trinchera).
- Hipotermia (confusión, incoordinación, incapacidad para el ritmo de trabajo y aletargamiento, muerte).

Medidas preventivas

El topógrafo deberá realizar un análisis previo de las condiciones ambientales, para ello se dispondrá de los siguientes datos atmosféricos:

- Temperatura del aire.
- Humedad del aire.
- Velocidad del aire.
- Temperatura radiante media.
- Otros factores climáticos (lluvia, ventisca, granizo, etc.).

Por ser las tres primeras variables las más fáciles de obtener por el profesional, entre otras razones, porque se pueden recoger de manera instantánea, se deben tener en consideración siempre que se realicen trabajos en el medio ambiente. Para trabajos con una mayor exposición temporal, debería hacerse el estudio completo.

Calor:

- Reducir la actividad física del sujeto.
- Reducir la agresividad ambiental existente (apantallamiento de focos radiantes, por ejemplo, una sombrilla o prendas de vestir como gorra o sombrero).
- Reconocimientos médicos exhaustivos en la vida profesional del topógrafo.
- Período de aclimatación.
- Dosificación de agua en abundancia, a ser posible con pequeñas cantidades de sodio, potasio y otras sales necesarias.
- Uso de protectores solares con productos en crema, con el factor de protección correspondiente o con prendas adecuadas como protección de la vista con gafas de sol, tanto en ambientes calurosos como con nieve.
- Empleo de gafas de sol para evitar daños en la vista por fotofobia.

Frío:

- Ropa y prendas de vestir adecuadas, procurando que no sean voluminosas, impermeables al viento y capaces de transpirar.
- Aclimatación.
- Reducción del tiempo de exposición según los casos.
- Uso de gafas de sol para evitar la reverberación de la luz como protección de la vista.

1.2. CAÍDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL

Caídas de personas en lugares de paso o superficies de trabajo, y siempre en el mismo plano de sustentación.



Riesgos:

- Traumatismos varios y de diversa consideración.
- Heridas.
- Lesiones crónicas e irreversibles.

Medidas preventivas

El topógrafo deberá conocer con antelación, como medida preventiva, el tipo de terreno o de suelo en el que va a desarrollar su labor, entre otros se puede encontrar con los siguientes suelos:

- Suelo en edificación con objetos y materiales que pueden provocar condiciones peligrosas.
- Suelo en obras, donde por ser irregular puede dar lugar a tropezones o pisadas peligrosas.
- Suelo rural con materiales naturales como piedras o ramas donde tropezar, susceptibles de torceduras y otras lesiones.
- Terreno rural con pendientes pronunciadas que pueden originar accidentes.
- Lugares de trabajo con escaso mantenimiento de las condiciones de orden y limpieza que pueden originar caídas.

Por otra parte, el profesional deberá valorar igualmente los factores concurrentes a su paso por los lugares de trabajo, como por ejemplo:

- Si debe ir cargando de equipos u otros utensilios necesarios para su labor.

Si el lugar está afectado por otras condiciones de seguridad e higiene que pueden agravar la situación, como zonas con objetos punzantes en obras o si se trata de una zona en un vertedero de basuras, donde una caída puede dar lugar a otros riesgos.

- Información del topógrafo sobre los lugares de trabajo donde va a desarrollar sus tareas.
- Formación sobre cómo transitar por las vías, accesos y caminos, por ejemplo, aprender a caminar en pendientes de manera cruzada en zig-zag para no resbalar con la gravilla.
- Uso de medios de protección, como por ejemplo, una cuerda para poderse agarrar y mantener el equilibrio, o uso de piolet, entre otros.
- Empleo de medidas de protección individual. Uso de calzado apropiado, botas de sujeción del tobillo o botas con suela de agarre al terreno cuando sea imprescindible y sea imposible la utilización de otras medidas de protección colectiva.
- Aseguramiento de los equipos que puedan desestabilizar el tránsito del topógrafo, o el empleo de mochilas especiales para el transporte de materiales y equipos.
- Evitar cargar individualmente por encima de 25 kg.

1.3. PISADAS SOBRE OBJETOS

Es la situación que se produce por tropezar o pisar sobre objetos abandonados o irregularidades del suelo pero que no originan caídas.



Riesgos:

- Heridas incisivas, punzantes.
- Traumatismos de diversa consideración.
- Posibilidad de infección, entre otras, la tetánica.

Medidas preventivas

Los topógrafos deberán considerar previamente el lugar de trabajo donde desarrollará sus tareas bajo este riesgo, como puede ser:

- Terreno rústico donde exista riesgo de accidentarse con objetos de labranza o aperos.
- Lugares de trabajo urbano no expedito y con posibilidad de pisar objetos dañinos.
- Zonas industriales con peligro de pisar objetos u herramientas que originen daño.
- Terrenos rurales donde se viertan escombros o vertidos sólidos peligrosos.

Como medida preventiva se procederá a evaluar el riesgo considerando:

- Que el lugar de trabajo muestre los riesgos existentes, y que por tanto se establezcan medidas para su control.
- Que la zona de trabajo del topógrafo no manifieste los riesgos con los que nos podemos encontrar ante la pisada de un objeto dañino, y por ello se deban establecer medidas para reducir el riesgo.

a) En el primer caso, deberemos valorar las condiciones de seguridad del lugar de trabajo, en lo que respecta a la existencia de determinados elementos que puedan producir lesiones, como por ejemplo:

- Herramientas mal colocadas (destornilladores, sierras, etc.)
- Utensilios y accesorios en desuso o fuera de su lugar (clavos, tornillos, etc.).
- Elementos de construcción caídos o sobrantes (varillas de hierro estructural, trozos de palos de encoframiento, etc.).
- Ancho de las vías de acceso y paso.

Igualmente han de valorarse las condiciones relativas al medio ambiente, como:

- Iluminación.
- Otras específicas (humedad del lugar, existencia de polvo, etc.).

b) En segundo lugar, podemos encontrarnos casos en los que desconozcamos los peligros existentes que puedan dar lugar a pisar objetos peligrosos. En este supuesto, para aminorar los riesgos de pisada sobre objetos, habrá que valorar las características esenciales del lugar, entre otras:

- Tipo de terreno en el que habrá de desarrollar las tareas el topógrafo, por ejemplo: si es rústico o urbano, industrial o inexplorado, etc.
- Uso que se le da al terreno, suponiendo que un terreno rural haya sido empleado como zona agrícola o utilizada como vertedero de basuras.

Dada la naturaleza de las tareas de los topógrafos, ya que en muchas ocasiones desconocen los riesgos, por ser los que primero llegan al lugar de trabajo, deben usar medidas de protección individual, como por ejemplo, el empleo por el topógrafo o el auxiliar, de calzado apropiado con plantilla de acero, aunque no se haya constatado la existencia de objetos punzantes. En este caso la prevención del riesgo debe ser proporcional y no debe utilizarse sino en caso de ser necesaria, por ejemplo, no deben utilizarse botas especiales sino lo imprescindible porque si no causa fatiga al caminar o produce rozaduras.

Otras medidas de prevención: mantener las vías de acceso en las obras limpias, y despejadas de herramientas, utensilios y elementos peligrosos. Señalización de las zonas peligrosas, marcando las vías diáfanas de objetos peligrosos con acordonamiento, dejando libre y señalizada la zona sin riesgo.

1.4. GOLPES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS

Riesgo de accidentes por golpes o cortes, con herramientas u objetos, en su manipulación por contacto de alguna parte del cuerpo de los topógrafos con objetos contusos, cortantes, punzantes o abrasivos.



Riesgos:

- Heridas incisivas, punzantes o contusas.
- Traumatismos de diversa consideración.
- Posibilidad de infección, entre otras la tetánica.

Medidas preventivas

En primer lugar habrá que valorar el tipo de herramientas que utilizaremos:

- Herramientas manuales: de golpe (martillos), de torsión (destornilladores) o de corte.
- Herramientas manuales dieléctricas.
- Herramientas mecánicas o portátiles: herramientas eléctricas, neumáticas, hidráulicas, operadas con pólvora o con combustibles líquidos.

A su vez, habrá que tener en cuenta si se va a operar con otros objetos, equipos, o utensilios que por su peso, traslación o movimiento pueden originar una serie de riesgos concretos, como por ejemplo, si se va a descargar gran número de miras o trípodes habrá que hacerlo de forma que no puedan verse afectadas las manos por depositarlos encima de ellas.

Habrà que tenerse en cuenta además, si vamos a realizar las tareas:

- Usando las herramientas adecuadas.
- Si estamos utilizando adecuadamente las herramientas.
- Si existe desorden y suciedad.
- Si estamos utilizando los procedimientos en la realización de los trabajos adecuadamente, por ejemplo, colocando un calzo debajo de los objetos antes de ponerlos en el suelo para que no nos caigan los equipos encima de la mano al soltarlos, u otro ejemplo, tirando las herramientas en vez de darlas en la mano.

Herramientas:

- Una herramienta para cada trabajo: no debe utilizar la llave inglesa para golpear o un destornillador como palanca o cincel.
- Saber usarlas bien: si se desconoce el uso de una herramienta se deben aprender bien las instrucciones de manejo, sobre todo de las nuevas. Las más elementales suelen causar mayores riesgos.
- Buena conservación y limpieza: el cabo de un martillo en mal estado o mal acuñado puede hacer volar la bola o cabeza del propio martillo. Un destornillador engrasado puede producir lesiones en las manos.

- Orden de las herramientas: muchas veces buscar una pieza de herramienta en una caja que no esté ordenada puede producir lesiones en las manos.
- Usar las prendas de protección adecuadas: la utilización de “guantes de piel flor” bien sujetos a las manos, éstos suelen ser cómodos y previenen magulladuras, cortes, etc. En zonas de espacio reducido y techos bajos utilizar casco de protección de la cabeza sin visera.

Equipos:

Con el fin de no sufrir lesiones por golpes en el transporte o la carga y descarga se deberá:

- Transportar los equipos correctamente: se deben realizar dichas operaciones en cajas, maletas o cinturones adecuados pero no en las manos, y si es así se protegerán debidamente, por ejemplo, la estación debe transportarse en su funda correspondiente o llevar las miras sujetas sin posibilidad de rodarse.
- Depositar los equipos adecuadamente: el apilamiento de los equipos se realizará de manera que al dejarlos o al cogerlo no recibamos ningún impacto, por ejemplo, con los trípodes o las miras.

1.5. CAÍDAS DE OBJETOS POR MANIPULACIÓN

Riesgos de accidentes por las caídas de objetos, aparatos, herramientas e instrumentos, sobre un trabajador que lo está manipulando.



Riesgos:

- Heridas incisas, punzantes o contusas.
- Traumatismos de diversa consideración.
- Lesiones musculares diversas.

Medidas preventivas

Para la realización de un análisis adecuado de las condiciones de trabajo ante este riesgo ha de tenerse en cuenta una serie de factores concurrentes en los equipos, por ejemplo, la estación, los trípodes, prisma, etc., como son:

- Características de la carga de equipos:
 - Quando es demasiado pesado o grande.
 - Quando es voluminosa o difícil de sujetar.
 - Quando está en equilibrio inestable.
- Esfuerzo físico necesario:
 - Quando es demasiado importante.
 - Quando puede acarrear un movimiento brusco de los equipos.
 - Quando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.
- Características del medio de trabajo:
 - Si el espacio libre, especialmente el vertical, resulta insuficiente.
 - Si el suelo es irregular y da lugar a tropiezos.
 - Si el suelo o el plano presentan desniveles.
 - Si las condiciones ambientales son adversas.
 - Si la iluminación no es adecuada.
 - Si el suelo está expuesto a vibraciones.
- Exigencias de la actividad: Distancias demasiado grandes de elevación:
 - Descenso o transporte de la carga o equipos.
- Factores individuales de riesgo: la falta de aptitud física del topógrafo:
 - La inadecuación de las ropas, calzado u otros efectos del topógrafo, ya que se pueden trabar al levantar, por ejemplo, el trípode, o resbalarse al levantar una carga.
 - La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación del topógrafo en lo que supone el levantamiento o manipulación de la carga.

- La organización del trabajo: para la colaboración con ayudantes en la realización de tareas pesadas, o destinar un almacenamiento adecuado de los equipos.

Una vez repasados los factores de riesgo sobre la caída de objetos por manipulación habrá que establecer las medidas de control si a pesar de ello no se ha controlado el riesgo, tal y como se ha propuesto en la forma de evaluar los riesgos.

Sobre los resultados de este análisis se podrían establecer las correcciones que sea posible en cada uno de los factores no tolerables, no obstante, también habrá que actuar sobre:

- Utilización del calzado, casco de protección de la cabeza y otros medios de protección individual necesarios, como guantes, etc.

1.6. CAÍDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL

Caídas de personas a un plano inferior al de sustentación.

Riesgos:

- Traumatismos de diferente consideración.
- Lesiones diversas.
- Heridas cortantes, contusas o punzantes.

Medidas preventivas

En la evaluación del riesgo de caída a distinto nivel, habrá que tener en cuenta diferentes aspectos del lugar para su prevención, como son:

- Acceso al plano de sustentación a diferente nivel, por ejemplo, si se debe acceder con escalera, escala, andamios, etc.
- Traslado de material hasta el punto donde se instale la estación total o las miras si se va a encontrar a diferente nivel, la forma de realizarlo y los medios con que se debe contar.
- Situación en el plano a diferente nivel, si se deben instalar barandillas, redes de protección en determinadas obras, etc.

En cuanto a las personas que han de realizar las tareas deberán contemplarse los siguientes temas:

- Formación e información de los topógrafos para la realización de trabajos a diferente altura.
- Si cuentan con los medios de protección precisos para su realización.

- Si se cuenta con las condiciones ambientales y climatológicas oportunas, por ejemplo, si se detectan rachas de viento o si el suelo está húmedo se deben extremar las medidas o no realizar las tareas hasta que mejoren los factores climáticos.
- Si existe la iluminación suficiente para la realización de los trabajos.

Una vez se ha evaluado el riesgo, deberemos adoptar las medidas de prevención necesarias, como puede ser:

- Organización del trabajo: se procederá a instalar o equipar las medidas de seguridad previas a la realización de las tareas, se dotará del suficiente personal para hacer el trabajo más seguro, se establecerán los protocolos de las medidas preventivas.
- Dotación de las medidas de protección colectiva e individual precisas para el caso, por ejemplo, arnés anticaída, cinturón de seguridad, calzado apropiado, cuerdas de seguridad, redes de seguridad, etc.
- Los topógrafos y los ayudantes deberán estar formados e informados en los métodos de realización del trabajo de manera que puedan realizarlo con aminoración del riesgo, bien sea por su cuenta o si se da el caso, a través de las empresas para las que trabajen.

1.7. EXPOSICIÓN A CONTACTOS ELÉCTRICOS

Es todo contacto de las personas directamente con partes activas en tensión.

Riesgos:

- Con paso de la corriente por el cuerpo:
 - Muerte por fibrilación ventricular y/o por asfixia.
 - Quemaduras internas y externas.
 - Efectos tóxicos por bloqueo renal.
 - Lesiones físicas secundarias por caídas, golpes, etc.
- Sin paso de la corriente a través del organismo:
 - Quemaduras directas por arco eléctrico, proyecciones de partículas.
 - Lesiones oftálmicas por radiaciones de arcos eléctricos.
 - Lesiones debidas a explosiones de gases o vapores iniciadas por arcos eléctricos.

Medidas preventivas

Hay que tener en cuenta, en primer lugar, que a partir de cualquier tensión superior a 24 V y con una intensidad de 30 miliamperios pueden empezar a producirse efectos eléctricos en los humanos, en función del grado de aislamiento frente al conductor. Como aislamientos podemos encontrar los naturales como el aire ambiente, el

cual será más o menos conductor en función de la humedad que exista, y los artificiales como las gomas plásticas, la porcelana, la madera, etc.

El riesgo de entrar en contacto con un conductor, habitualmente se produce en sitios cercanos a tendidos eléctricos de alta tensión, donde el cable se encuentra desnudo y las tensiones nominales son considerablemente altas y la distancia de trabajo con respecto a la posición del topógrafo deber ser proporcionalmente mayor. En caso de dudas del voltaje, no se debe acercarse personalmente ni con ningún instrumento conductor (miras, prisma, etc.) a menos de 5 metros.

Igualmente, podemos encontrarnos en el caso de estar trabajando en otros lugares, como obras de construcción o zonas industriales, donde cualquier desconocimiento de la existencia de tendidos eléctricos subterráneos puede causar un accidente, en este caso debe tenerse en cuenta también si nos encontramos ante la presencia de redes eléctricas en tensión.

- Organización del trabajo:

Tenga en cuenta la existencia de conductores eléctricos cercanos al lugar del trabajo.

Ante la duda de las distancias de seguridad, teniendo en cuenta tendidos desnudos y el voltaje en línea, consulte con especialistas o la empresa suministradora que puedan medir la tensión nominal y recomendar la operativa de trabajo.

Cuando tenga que trabajar cerca de líneas eléctricas, según la distancia de seguridad mencionada anteriormente, hágalo sólo cuando se hayan dejado sin tensión por el personal responsable de las mismas.

- Adopción de medidas colectivas e individuales:

Cuando se aprecie la posibilidad de estar expuesto a un contacto con el riesgo eléctrico, tome las medidas de precaución necesarias como:

- Trabajar con equipos e instrumentos no conductores, como miras aislantes.
- Opere con las medidas de protección correspondientes como guantes aislantes, casco protector de la cabeza, gafas, calzado apropiado, etc.

En todo caso, recabe el asesoramiento de los Técnicos de los Servicios de Prevención, bien de su empresa o de la empresa suministradora para llevar a cabo el trabajo aminorando o anulando el riesgo.

2.- Maquinaria de movimiento de tierras

Se pueden citar como ejemplo de estas máquinas las siguientes: tractores, cargadoras, retroexcavadoras, tuneladoras, dumpers, carretillas automotoras, manipuladoras telescópicas, etc.

Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

La normativa específica de seguridad y salud en este caso es el RD 1215/1997. “Equipos de trabajo” (fundamentalmente los puntos 1 y 2.1 de su anexo I y los puntos 1 y 2 de su anexo II), así como los artículos 227 al 291, ambos inclusive, de la Ordenanza Laboral de la construcción (cuando sea de aplicación).

Igualmente en el ámbito de la comercialización y seguridad industrial es aplicable la siguiente normativa no exhaustiva:

- En función de la fecha de su comercialización y puesta en servicio el RD 1435/1992. “Máquinas”, modificado por el RD 56/1995.

- Orden de 26 de mayo de 19889 (BOE nº 137, de 9 de junio), por la que se aprueba la ITC MIE AEM-3 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención. Carretillas automotoras de manutención.

Existen distintas normas en las que se especifican diferentes aspectos relacionados con las carretillas de manutención.

Como complemento de lo anterior a continuación se relacionan otras normas de interés:

- UNE 115225:1994. Maquinaria para movimiento de tierras. Avisadores acústicos montados sobre la maquina y accionados marcha adelante y atrás. Método de ensayo.

- UNE 115229:2001. Maquinaria para movimiento de tierras. Pictogramas de seguridad y peligro. Principios generales.

- UNE 115230-1:1999. Maquinaria para movimiento de tierras. Condiciones ambientales en la cabina del operador. Parte 1: Definiciones y generalidades.

- UNE 115233:2001. Maquinaria para movimiento de tierras. Dispositivos de aviso para máquinas de desplazamiento lento. Sistemas de ultrasonidos y otros.

- UNE 115440:2001. Maquinaria para movimiento de tierras. Luces de alumbrado, señalización y posición y dispositivos reflectantes (catadióptricos).

- UNE 115441:1998. Maquinaria para movimiento de tierras. Asiento del operador. Dimensiones y requisitos.

- UNE-EN 474-1:1995. (UNE-EN 474-1:1997 Erratum) y UN-EN 474-1/A1:1999. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.

- UNE-EN 474-2:1996. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 2: Requisitos generales.
- UNE-EN 474-3:1996. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 3: Requisitos para cargadoras.
- UNE-EN 474-4:1996. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 4: Requisitos aplicables a retrocargadoras.
- UNE-EN 474-5:1997. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 5: Requisitos para excavadoras hidráulicas.
- UNE-EN 474-6:1997. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 6: Requisitos para dúmperes.
- UNE-EN 474-7:1998. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 7: Requisitos para mototraíllas.
- UNE-EN 474-8:1998. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 8: Requisitos para motoniveladoras.
- UNE-EN 474-9:1998 (UNE-EN 474-9/AC:1999). Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 9: Requisitos para los tiendetubos.
- UNE-EN 474-10:1998. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 10: Requisitos para zanjadoras de cangilones.
- UNE-EN 474-11:1998. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 11: Requisitos para compactadores de taludes.
- UNE-EN 815:1997. Seguridad de las tuneladoras sin escudo y de las máquinas perforadoras de pozos, sin vástago de tracción, para roca.
- UNE-EN 12111:2003. Maquinaria para túneles. Rozaduras, minadores continuos y martillos rompedores sobre cadenas. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN ISO 2867:1999. Maquinarias para movimiento de tierras. Sistemas de acceso. (ISO 2867:1994).
- UNE-EN ISO 3411:1999. Maquinaria para movimiento de tierras. Medidas ergonómicas de los operadores y espacio envolvente mínimo. (ISO 3411:1995).
- UNE-EN ISO 3457:1995. Maquinaria para movimiento de tierras. Protecciones. Definiciones y especificaciones. (ISO 3457:1986).
- UNE-EN ISO 6683:1999. Maquinaria para movimiento de tierras. Cinturones de seguridad y fijaciones. (ISO 6683:1981 + Modificación 1:1990).

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- 1º. Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- 2º. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- 3º. Utilizarse correctamente.

De igual modo se presupone que los vehículos y maquinaria citados satisfacen los requisitos establecidos en los puntos **1,2,3** cuando:

- a) Se trate de equipos (vehículos y maquinaria) sometidos a un procedimiento de certificación de la conformidad (declaración "CE" de conformidad, marcado "CE" y manual de instrucciones) o que cumplan con la legislación específica que les sea de aplicación, y se instalen,

utilicen y mantengan de acuerdo con las instrucciones de la máquina suministradas por el fabricante.

- b) Tratándose de equipos (vehículos y maquinaria) a los cuales no les sea de aplicación el “marcado CE” (bien por su fecha de comercialización y puesta en servicio, o bien por estar excluidos) o que no cuenten con una legislación específica, hayan sido sometidos a la preceptiva evaluación de riesgos y ésta muestre que el equipo en cuestión cumple lo dispuesto en el RD 1215/1997. “Equipos de trabajo”.

Como referencia para los aspectos relativos al mantenimiento se reseñan las siguientes normas de interés:

- UNE 115216:1989. Maquinaria para el movimiento de tierras. Operación y mantenimiento. Presentación y contenido de los manuales técnicos.
- UNE 115423:1999. Maquinaria para el movimiento de tierras. Instrumentos para el mantenimiento.
- UNE 115428:1994. Maquinaria para el movimiento de tierras. Conservación y mantenimiento.

Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

Se considera que se tiene la formación especial cuando se cumpla lo siguiente:

- Estar en posesión de un documento acreditativo emitido por un organismo competente o entidad autorizada.
En caso de que en el ámbito de la comunidad autónoma correspondiente no se haya regulado tal documento, se podrá acreditar la formación mediante documento interno elaborado por la propia empresa.

El contratista deberá vigilar el cumplimiento por parte de sus subcontratistas de la obligación a que hace referencia este apartado.

Para el desarrollo de las tareas asociadas a la utilización de estos vehículos y maquinaria será necesaria la autorización expresa y nominativa de la empresa a la que pertenece el trabajador.

Como referencia complementaria para los aspectos formativos se reseñan las siguientes normas de interés:

- UNE 115212:1989 (UNE 115212:1989 Erratum). Maquinaria para movimiento de tierras. Guía de procedimiento para la formación del operador.
- UNE 115215:1991. Maquinaria para movimiento de tierras. Empleo y mantenimiento. Método de formación del personal mecánico.

Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

Para evitar el riesgo de caída se tendrá en cuenta la estabilidad del terreno y los procedimientos de trabajo, delimitándose las zonas de peligro mediante barreras, acotado, e instalándose las protecciones y señalización precisas.

Cuando las circunstancias lo requieran será necesaria la presencia de un señalista.

Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la normativa específica de seguridad y salud en este caso es el RD 1215/1997 “Equipos de trabajo”. Igualmente en el ámbito de la comercialización y seguridad industrial es aplicable, en función de la fecha de su comercialización y puesta en servicio, el RD 1435/1992. “Maquinas”, modificado por el RD 56/1995.

Los criterios orientativos generales para establecer si la maquinaria debe disponer de estructura de protección para caso de vuelco (ROPS) o de estructura de protección contra la caída de objetos (FOPS), se especifican en las normas UNE-EN 474-1:1995 (UNE-EN 474-1:1997 Erratum) y UNE-EN 474-1/A1:1999. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.

Como información complementaria cabe citar para el caso de miniexcavadoras la norma UNE-EN 13531:2003. Maquinaria para movimiento de tierras. Estructuras de protección contra el basculamiento (TOPS) para miniexcavadoras. Ensayos de laboratorio y requisitos de comportamiento. (ISO 12117:1997 Modificada).

2.1. Maquinarias de movimiento de tierras más importantes

Las principales máquinas empleadas en el drenaje suelen ser la retroexcavadora, la pala cargadora, el camión dumper y de transporte, la autogrúa, el rodillo vibratorio, los vibradores, el camión hormigonera y la bomba autopropulsada.

2.1.1. Excavadoras y palas cargadoras



Riesgos:

- Los principales riesgos son:
 - o Vuelco de la máquina.
 - o Caída de piedras de la pala.
 - o Golpes producidos por la pala en los desplazamientos o por la cabina de maniobra durante su movimiento de rotación.

Medidas preventivas

- En las palas de cables, habrá de atenderse especialmente al mantenimiento de los cables de elevación.
- Durante el montaje de la máquina excavadora de elevación ha de nivelarse el suelo, según sea el rodamiento de la máquina. Ha de calzarse cuidadosamente el chasis antes de comenzar la extracción o la carga.
- Durante un trabajo con *equipo de empuje*, es necesario vigilar para no exponerse a derrumbamientos peligrosos. Por ello no debe utilizarse toda la altura de ataque de la pala.
- Durante un trabajo con *equipo de retro*, es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis.

- Si se cargan piedras de gran tamaño, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga para evitar rebotes.
- Cuando la máquina finalice su trabajo, la batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta.
- En el caso de retroexcavadora, se debe trabajar con estabilizadores.
- Cuando la máquina esté situada por encima de la zona que se ha de excavar y en bordes de vaciados, siempre que el terreno lo permita, será de tipo retroexcavadora, o se hará el refino a mano.
- En ningún caso se utilizarán las cucharas para frenar; cuando se desplace la pala cargadora por pendientes con la cuchara llena, ésta debe mantenerse a ras del suelo; al aparcar las máquinas con cuchara, éstas se bajarán hasta el suelo.
- No se acumulará terreno de excavación en el borde a menos de dos veces la profundidad de vaciado, salvo autorización expresa de la dirección facultativa.

2.1.2. Retroexcavadoras



La máquina retroexcavadora se emplea básicamente para abrir trincheras destinadas a tuberías, cables, drenajes, etc.

Básicamente hay dos tipos de retroexcavadora:

- Con chasis sobre neumáticos.
- Con chasis sobre cadenas.

Riesgos:

- Los principales riesgos son:
 - o Vuelcos.
 - o Atropellos.
 - o Choques contra otros vehículos.
 - o Choques con otros vehículos, vuelco.
 - o Golpes.
 - o Caída de objetos.
 - o Electrocución.
 - o Atropello.
 - o Golpes a otros vehículos.
 - o Inhalación de polvo por ambientes pulvígenos.

Medidas preventivas

- Para subir o bajar de la retroexcavadora, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función.
- Suba y baje de la maquina de forma frontal.
- No se realizen ajustes con la maquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se admitirán retroexcavadoras que no tengan cabina antivuelco instalada.
- No guarde trapos grasientos ni combustibles sobre la pala.
- No libere los frenos de la maquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Conocer la altura de la máquina circulando y trabajando, así como para las zonas de alturas limitadas o estrechas.
- Guardar distancias a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda provocar el vuelco de la máquina.
- Para la extracción de material trabajar siempre de cara a la pendiente.
- Guardar las distancias de seguridad en presencia de líneas eléctricas. (3m Baja Tensión, 5m Alta Tensión).
- Se revisarán todos los puntos de escape del motor para evitar la entrada de gases en la cabina.
- Dispondrá de un botiquín de primeros auxilios.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la maquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe transportar o izar personas utilizando la cuchara.
- Estarán dotadas de un extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Tendrán luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas con fuertes vientos.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.

- Se prohíbe la utilización como grúa para la introducción de piezas, tuberías, etc. en el interior de las zanjas.
- En caso de utilización de la retroexcavadora para izar elementos, esta irá provista de un gancho o grillete, dicho gancho estará probado y certificado para su carga de trabajo admisible correspondiente.
- No se utilizará el diente o dientes del cazo o cualquier otro elemento de la retroexcavadora para izar, únicamente se podrá utilizar como grúa haciendo uso del gancho o grillete incorporado por el fabricante. Para izar elementos seguir las instrucciones del fabricante.
- Tener en cuenta la carga máxima admisible del gancho y no manipular excediendo dicha carga.
- Los aparejos de elevación que se utilicen para izar cargas con la retroexcavadora serán lo bastante fuertes y estarán en buenas condiciones, comprobar el peso de las cadenas o eslingas antes de utilización.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la máquina.
- El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuara situando el brazo en sentido de la marcha.
- Se instalara una señal de peligro sobre un pie derecho como límite de la zona de seguridad, del alcance del brazo de la máquina, a una distancia de seguridad de 5m.
- Los ascensos y descensos de la cuchara en carga se harán lentamente.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las zanjas, en la zona de alcance del brazo de la máquina.
- No se realizaran trabajos en bordes de taludes que puedan entrañar el peligro de derrumbe del terreno, los trabajos se realizaran como mínimo a un metro del borde.

Protecciones individuales

- Casco protector de la cabeza (al bajar de la máquina).
- Chaleco reflectante (al bajar de la máquina).
- Botas de seguridad (al bajar de la máquina)..
- Protección de los oídos (al bajar de la máquina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad contra riesgos mecánicos.
- Guantes de cuero.
- Cinturón abdominal antivibratorio.
- Mascarilla buco-nasal antipolvo contra partículas finas.
- Gafas de seguridad para protección en ambientes polvorientos.

2.1.3. Bulldozers



El bulldozer es una máquina autopropulsada sobre orugas o ruedas, provista en su parte frontal de una hoja rígida de acero soldado que empuja el material. Se utiliza para la eliminación de capas superficiales del suelo, excavación de capas poco profundas, y extensión y nivelación de materiales.

Riesgos

- Los principales riesgos son:
 - Atropellos.
 - Caídas a distinto nivel.
 - Atrapamientos por o entre objetos.
 - Proyección de fragmentos.
 - Vuelco.
 - Sobreesfuerzos
 - Exposición a temperaturas ambientales extremas.
 - Contactos eléctricos.
 - Contactos térmicos en trabajos de mantenimiento.
 - Ruido.
 - Vibraciones.
 - Golpes o atropellos.
 - Choques contra vehículos

Medidas preventivas

- Aunque son máquinas estables, su vuelco es posible en declives importantes. En estos casos es indispensable poner balizas de modo visible, limitando la zona de maniobra.
- No se debe maniobrar a lo largo de un talud o de una pared rocosa sin haber levantado los terrenos de recubrimiento y saneado la pared, de forma que se eviten los desprendimientos de tierras y las caídas de piedras.
- En una pendiente, no se cambiará la velocidad de marcha, ya que se ocasiona el riesgo de poner la máquina en punto muerto sin posibilidad de poner otra velocidad, lo que puede provocar el mantenimiento de los rodillos y la ineficacia del frenado.
- En una pendiente, el descenso ha de hacerse con marcha adelante, y la subida con marcha atrás.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera de acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo
- Protección ocular
- Protectores auditivos
- Guantes
- Cinturón antivibratorio

2.1.4. Dumpers



Riesgos

- Los principales riesgos son:
 - o Vuelco, por descuido del operario.
 - o Atropello de personas, por descuido del conductor, por circular por zonas inadecuadas.
 - o Choques y golpes.
 - o Caídas distinto nivel
 - o Enfermedades renales producidas por las vibraciones.

Medidas preventivas

- Los dumpers de pequeña capacidad (entre 500 y 1.500 litros) tienen el peligro de basculamiento; por ello no deben cargarse en exceso, sobre todo en terrenos con declive. Su velocidad debe limitarse en marcha por terrenos irregulares.
- Los dúmperes de gran capacidad presentan especial peligro en los desplazamientos marcha atrás, en razón a la poca visibilidad del conductor. Por ello, deben estar provistos de avisadores acústicos automáticos en las maniobras de retroceso.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En los supuestos de parada en rampa o declive, deberá ponerse la marcha contraria a la pendiente y calzarse el vehículo con topes.
- Se tendrá especial cuidado en dirigir las operaciones de carga a cuchara de los camiones, prohibiendo la señalización desde las cajas de los camiones.
- Las descargas de volquetes en terraplenados y vertederos se realizarán en lugares estables y lo más horizontales posible, no aproximándose demasiado al talud. Para extenderlo e igualarlo, se empleará el bulldózer. El ayudante en las operaciones de descarga se situará suficientemente alejado del vehículo o máquina. Indicará, mediante un jalón o sistema similar, el lugar en el que se debe producir la descarga.
- No se sobrecargarán los camiones por encima de la carga máxima admisible.

2.1.5. Motoniveladora



Riesgos

- Los principales riesgos son:
 - Atropellos.
 - Vuelcos.
 - Caídas por pendientes.
 - Choques.
 - Caída de personas.
 - Incendios, quemaduras.
 - Ruido, polvo y vibraciones.

Medidas preventivas

- Se asegurará en cada momento de la posición de la cuchilla, en función de las condiciones del terreno y fase de trabajo en ejecución.
- Circulará siempre a velocidad moderada.
- Las operaciones de mantenimiento y reparaciones, se harán con la máquina parada y con la cuchilla apoyada en el suelo.
- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- El operador de motoniveladora hará uso del claxon cuando sea necesario apercibir de su presencia, y siempre que vaya a iniciar el movimiento de marcha atrás.

- Al abandonar la máquina, se asegurará de que está frenada y no puede ser puesta en marcha por persona ajena.
- Usará casco siempre que esté fuera de la cabina.
- Cuidará adecuadamente la máquina, dando cuenta de fallos o averías que advierta, interrumpiendo el trabajo siempre que estos fallos afecten a frenos o dirección, hasta que la avería quede subsanada.
- Extreme las precauciones ante taludes y zanjas.
- En los traslados, circule siempre con precaución, con la cuchilla elevada, sin que esta sobrepase el ancho de su máquina.
- Vigile la marcha atrás y acciones la bocina.
- No permita el acceso de personas, máquinas y vehículos a la zona de trabajo de la máquina, sin previo aviso.
- Al parar, pose el escarificador y la cuchilla en el suelo. Sitúe ésta sin que sobrepase el ancho de la máquina.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad (al bajar la máquina).
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.
- Cinturón antivibratorio.
-

2.1.6. Camión Basculante



Riesgos

- Los principales riesgos son:
 - o Atropello de personas (entrada, salida, etc.).
 - o Choques contra otros vehículos.
 - o Vuelco del camión.
 - o Caída (al subir o bajar de la caja).
 - o atrapamientos (apertura o cierre de la caja).

Medidas preventivas

- Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad (al bajar del camión).
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

2.1.7. Traílla



Riesgos

- Los principales riesgos son:
 - o Atropello.
 - o Vuelco de la máquina.
 - o Choques contra otros vehículos.
 - o Quemaduras.
 - o Atrapamientos.
 - o Caída de personas desde la máquina.
 - o Golpes.
 - o Ruido propio y de conjunto.
 - o Vibraciones.

Medidas preventivas

- Tanto la traílla remolcada por tractor, de potencia relativa a su capacidad, como la mototraílla, será manejada por un operador hábil y experimentado, con lo cual se eliminan la mayor parte de los riesgos que se presentan durante el trabajo.
- Se prestará atención especial en la escarificación previa a la carga de traíllas para que la profundidad sea uniforme. Asimismo, nunca se cargará más de lo debido, ya que origina disminución de rendimientos y aumenta el riesgo de accidente.

- Deberá ser objeto de medidas especiales de prevención, el hecho de que la carga de mototraíllas se ve siempre muy favorecida por la pendiente, pudiendo alcanzar grandes velocidades, siendo ésta la causa de la mayor parte de los accidentes que se producen con este tipo de maquinas, por vuelcos, atropellos y colisiones.
- Las mototraíllas cargan, transportan, descargan y, a continuación, se realizan las operaciones de compactación sin detenerse, ni perder tiempo en maniobras. Con este objeto, deberán acondicionarse las pistas para evitar curvas excesivamente cerradas que provoquen riesgo de vuelco y accidentes.
- El maquinista deberá estar dotado de medios de protección personal y en especial de casco y botas antideslizantes.

2.1.8. Compactadoras



Riesgos

- Los principales riesgos son:
 - Atropello.
 - Atrapamientos.
 - Golpes o cortes por objetos o herramientas.
 - Máquina en marcha fuera de control.
 - Proyección de objetos.
 - Ruido.
 - Explosión e incendios.
 - Vibraciones.

- Caídas al mismo nivel.
- Los derivados de los trabajos monótonos.
- Exposición a temperaturas ambiente extremas.
- Sobreesfuerzos.
- Picadura de avispas u otros insectos al operador de la máquina.
- Vuelcos y hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Caídas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.

Medidas preventivas

- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Las zonas en fase de compactación, quedarán cerradas al paso mediante señalización.
- Se deberán proteger todas las partes móviles de la máquina susceptibles de provocar atrapamientos o aplastamientos con resguardos fijos tales como carcasas protectoras.
- Reducir al mínimo la presencia de trabajadores a pie cerca de las máquinas.
- Utilizar barreras para separar a los trabajadores, peatones y vehículos del equipo en movimiento.
- Utilizar maquinarias equipadas con estructuras de protección contra volcamientos (ROPS, por sus siglas en inglés) y cinturones de seguridad y asegurar que se usen. Reemplazar los cinturones de seguridad que estén dañados, desgastados o sean demasiado pequeños.
- Asegurar que las máquinas no sean operadas en cuestas más inclinadas que las especificadas por el fabricante.
- Asegurar que los manuales del operador estén presentes en todas las máquinas o se encuentren a disposición del operador.
- Asegurar que funcionen todos los dispositivos de seguridad del fabricante.
- Verificar que en las áreas de trabajo no haya trabajadores a pie en la trayectoria de las máquinas antes de moverlas o cambiar su dirección de movimiento. Utilizar señales o barreras cuando sea necesario. Vigilar los puntos ciegos del equipo.
- Conocer los peligros asociados a la operación de las máquinas en superficies desniveladas. Una persona competente debe evaluar constantemente los grados de inclinación de las cuestas sobre las que se están operando las máquinas a fin de evitar vuelcos.

- Utilizar el cinturón de seguridad y no saltar del equipo en caso de un vuelco. Mantener las rodillas y los codos cerca del cuerpo, sostenerse firmemente e inclinarse en dirección opuesta al impacto.
- Antes de comenzar a operar una máquina, realizar inspecciones de todos los sistemas del equipo y de los controles de funcionamiento, a diario o antes de comenzar el turno.
- Asegurarse de que funcionen todos los dispositivos de seguridad del fabricante.
- No aproximarse a las máquinas sin hacer primero señales al operador de apagar el equipo y recibir la confirmación del operador.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de seguridad antipolvo y antiproyecciones.
- Faja antivibratoria.

2.2. Movimiento de tierras.

2.2.1. Despeje y desbroce.

Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques o golpes contra objetos.
- Vuelcos de maquinaria.
- Caída imprevista de materiales transportados.
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Ambiente con abundancia de polvo.
- Contaminación acústica.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Riesgos biológicos (picaduras o mordiscos de insectos reptiles, cortes por objetos, etc.).

Medidas preventivas

- Durante el desbroce, las zonas en las que puedan producirse desprendimientos de rocas u otros materiales deberán apuntalarse y protegerse convenientemente.
- Previo al inicio de los trabajos, se realizarán los estudios pertinentes para conocer el estado y características del terreno para detectar posibles irregularidades y grietas.
- Se evitarán los trabajos sobre barrizales o superficies embarradas, por posibles hundimientos o vuelcos de máquinas.
- Proceder al regado previo de las zonas de trabajo que puedan originar polvareda, durante su remoción.
- Los elementos estructurales inestables deberán apearse y ser apuntalados adecuadamente.
- Se seleccionarán las plantas, arbustos y árboles que hay que tener en cuenta para su conservación, protección, traslado y/o mantenimiento posterior.
- Se formará a los trabajadores sobre el uso adecuado de herramientas, con el fin de evitar golpes, cortes y sobreesfuerzos.
- Se utilizarán gafas protectoras de ojos y mascarillas antipolvo cuando la producción de polvo lo haga necesario.
- Es recomendable que el personal que intervenga en los trabajos de desbroce, tengan actualizadas y con las dosis de refuerzo preceptivas, las correspondientes vacunas antitetánica y antitífica.

Protecciones individuales

- 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

- 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.

2.2.2. Movimiento de tierras.

Riesgos:

- Interferencias con canalizaciones y servicios.
- Desprendimiento de tierras.
- Deslizamientos de tierras.
- Contactos eléctricos directos.
- Atropellos y colisiones originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamiento de las máquinas.
- Caídas en altura.
- Generación de polvo y ruido.

Medidas preventivas:

Antes de comenzar los trabajos de movimiento de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

Los cables subterráneos y sistemas de distribución que con más frecuencia se pueden encontrar en una obra son los de: electricidad, combustibles (gas), telecomunicaciones, agua, etc.

En primer lugar es necesario obtener información sobre la situación de estas conducciones a través de las compañías suministradoras, archivos municipales, etc. Posteriormente, dicha información se trasladará a los planos de obra y a sus documentos preventivos, a fin de localizar las zonas que pueden verse afectadas y proceder a su señalización “in situ” o a la adopción de cualquier otra medida de prevención (aislamiento, prohibición de acceso, etc.).

Antes de iniciar los trabajos, y para evitar las interferencias entre el movimiento de tierras y los cables y canalizaciones de los demás sistemas de distribución, se establecerán los oportunos procedimientos de trabajo.

Se exponen a modo orientativo los procedimientos de trabajo a considerar para realizar movimientos de tierras que puedan interceptar **canalizaciones subterráneas** con mayor peligro:

- **Canalizaciones eléctricas:** estas canalizaciones deben estar señalizadas y protegidas, aunque en ocasiones pueden no cumplir estos requisitos.
 - 1°. Detección exacta del lugar de paso de la canalización previa solicitud de información a la compañía suministradora correspondiente y utilización, en su caso, de un “detector de redes y servicios”.
 - 2°. Una vez localizada la canalización se puede emplear maquinaria hasta 100 cm. de distancia respecto a dicha canalización.
 - 3°. Entre 100 y 50 cm. se pueden usar herramientas mecánicas.
 - 4°. A partir de los 50 cm. se aplicarán medios manuales.

5°. Si descubierta la canalización se observara alguna deficiencia, se paralizarán los trabajos comunicando la circunstancia detectada a la empresa suministradora del servicio eléctrico, bajo cuya dirección se ejecutarán las actuaciones correspondientes. Todo lo anterior se llevará a cabo de acuerdo con lo estipulado en el RD 614-2001. “Riesgo eléctrico”

- **Canalizaciones de gas:** estas canalizaciones deben estar señalizadas y protegidas. No obstante, en ocasiones las mismas no cumplen estos requisitos. Puede aplicarse lo indicado para las canalizaciones eléctricas. Además, debe evitarse la realización de trabajos que produzcan chispas o fuego (por ejemplo: utilización de equipos e iluminación antideflagrantes, útiles de bronce, etc.). Se prohibirá fumar en las cercanías de las citadas canalizaciones. Para el caso de que los movimientos de tierras puedan interceptar **sistemas de distribución** aéreos (con la exclusión de las líneas del tendido eléctrico que se tratan más adelante) se expone, a modo orientativo, el siguiente procedimiento de trabajo:

- 1°. Obtener información de la compañía suministradora sobre la instalación afectada.
- 2°. Solicitar el desvío del sistema de distribución para evitar las interferencias.
- 3°. Si lo anterior no fuera posible se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y maquinaria empleados en los movimientos de tierras se mantengan alejados de los sistemas de distribución.
- 4°. Si dichos vehículos y maquinaria tuvieran que circular bajo los sistemas de distribución se señalizarán los mismos y se instalará una protección de delimitación de altura.

Otras medidas:

- Señalización de la zona de trabajo.
- Se procederá a la protección de elementos de servicio público que puedan verse afectados por el vaciado como bocas de riego, pozos de alcantarillado, farolas, árboles, etc.
- Si la zona de obra ocupa la acera, es necesario crear un paso protegido para los peatones, que deberá estar señalizado y balizado durante las horas nocturnas.
- Para el paso por encima de las zonas de vaciado se colocarán pasarelas dotadas de barandilla (según norma UNE-EN 13374) de 1 m de altura elemento intermedio y rodapié. Las pasarelas se apoyarán lejos de los bordes de la excavación y nunca sobre las entibaciones realizadas.
- Las maniobras de maquinaria serán dirigidas por personas diferentes al conductor o instalación de señalización correspondiente.
- Siempre que la máquina está trabajando tendrá las zapatas de anclaje apoyadas en el terreno.
- Control de paredes de excavación, sobre todo después de los días de lluvia, o interrupción de los trabajos más de 24 horas.
- Prohibición de estancia de personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo de éstas (distancia mínima de seguridad de 5 m.). Antes de poner a funcionar cada máquina el operador se cerciorará de que nadie se encuentre en su radio de acción.

- Aviso de salida de camiones a la vía pública por operario diferente al conductor.
- Correcta disposición de la carga de tierras en camiones. Una vez colmados los camiones de transporte de tierras, serán tapadas dichas tierras mediante lonas o redes mosquiteras para impedir la caída de dicho material durante el transporte.
- Las máquinas no se utilizarán en ningún caso como transporte de personal.
- Reconocimiento de los tajos.
- Todos los operadores de maquinaria para movimiento de tierras estarán en posesión del permiso de conducir.
- No acopiar materiales en los bordes de las excavaciones, sino en lugar indicado al efecto. Se impedirá el acopio excesivo de tierras a bordes de excavación, con el fin de evitar las sobrecargas.
- No acopiar materiales en las zonas de tránsito.
- Señalización del tráfico en forma ordenada y sencilla, estableciendo el sentido de circulación para indicar a los vehículos (máquinas) por donde deben salir.

Protecciones individuales

- Mascarilla antipolvo.
- Protectores auditivos (en ambientes ruidosos).
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Cinturones antivibratorios.

Protecciones colectivas

- Regar frecuentemente por las zonas de paso de vehículos.

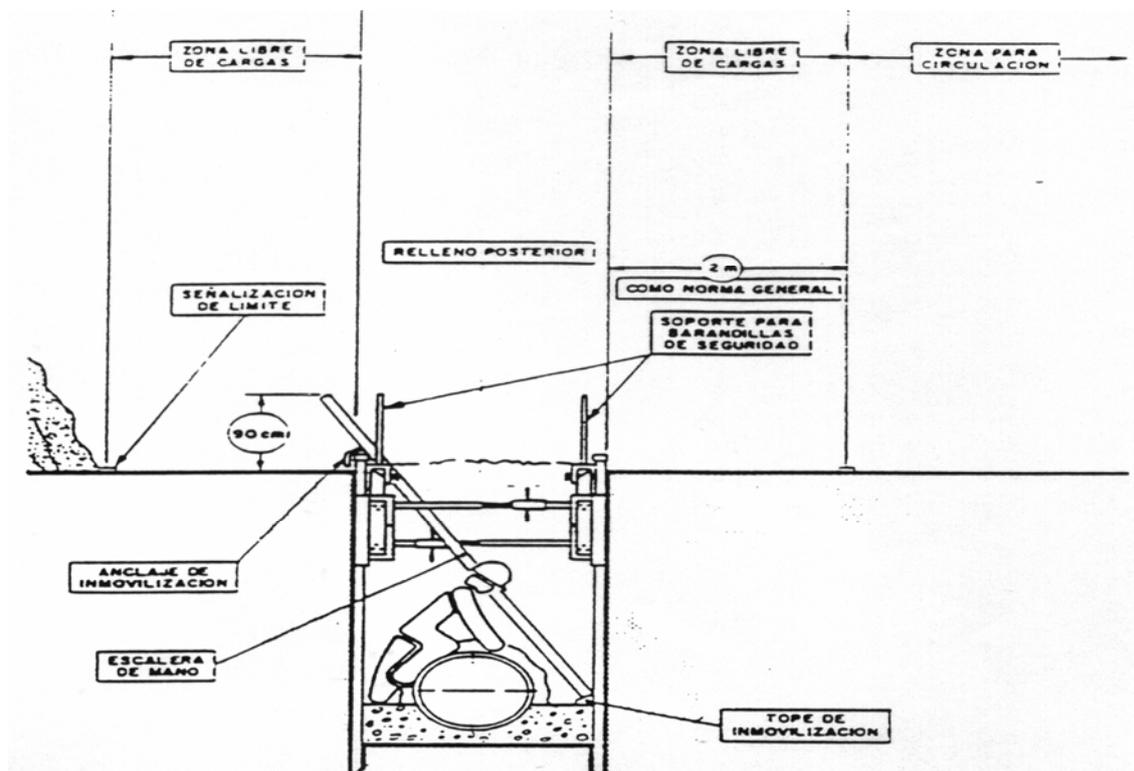
3.- Zanjas y excavaciones.

3.1. Zanjas

Puede definirse la zanja como un tipo de excavación que se caracteriza por estar acotada, tiene un sentido longitudinal, y el vaciado del terreno se realiza manteniendo los muros o paredes a ambos lados de la excavación.

Los trabajos de aperturas de zanjas en las obras de construcción de carreteras suelen estar ligados al montaje o desmontaje de conducciones de saneamiento, gas o electricidad.

No siempre es conveniente, tanto desde el punto de vista técnico como económico, realizar los trabajos de excavación en zanjas considerando suficiente para la seguridad la ejecución de un talud con inclinación adecuada en función de las características del terreno, ya que este, después de la excavación, suele sufrir tensiones internas por empuje y deslizamiento, o en su caso, por las sobrecargas de circulación próxima de las maquinarias. Ello significa que, en materia de zanjas, sobre todo a partir de la profundidad a 1,20 m, es aconsejable y frecuente adoptar la solución del entibado que garantice la seguridad de los trabajadores y evite los desprendimientos y derrumbamientos.



El entibado consiste en la formación de empalizadas de tablas, dispuestas en posición vertical u horizontal, juntas o separadas y apuntaladas por codales de madera o metálicos que aprisionan las tablas contra la tierra conteniendo su empuje. En la

actualidad, la entibación se suele realizar a través de sistemas consistentes en módulos de piezas metálicas que se colocan en las zanjas, a continuación de lo cual se instala el tubo o conducción, y después se retira el módulo después de rellenar parcialmente la zanja.

En el caso de apertura de zanjas en terrenos de una relativa consistencia, bastará con el apuntalamiento con tablonos constituido por marcos y cabeceras sujetos por codales y tablonos. Ahora bien, ha de considerarse que este sistema sólo ha de ser válido en zanjas con profundidad no superior a 1,50 metros, porque, para terrenos menos consistentes y con mayor profundidad, el revestimiento con tablonos ha de cubrir al menos el 50 por ciento de la superficie (entibación semicuajada), debiendo ser revestidos los paramentos con forro cuajado de tablas o de tableros puestos uno al lado del otro, cuando las profundidades sean considerables y el terreno ofrezca peligro de desprendimiento.

Hay que tener en cuenta que, en ocasiones, la operación de **desentibado** puede ser más peligrosa que la propia entibación, puesto, que al retirar las sujeciones del terreno, se incrementa la descompresión y con ella el peligro de deslizamiento del terreno. Por ello, ha de realizarse de forma progresiva y de abajo hacia arriba, rellenando con tierras simultáneamente y restituyendo en lo posible el equilibrio inicial.

La **Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo de 2002** dedica su apartado 321 a la excavación en zanjas y pozos, e incluye en su ejecución operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Establece, entre otras prescripciones, que antes de la excavación se notificará al director de obra, para que se puedan efectuar las mediciones necesarias, y que el terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director. En los casos en que no figuren en el contrato excavaciones con entibación, el director de las obras podrá ordenar la utilización de entibaciones por motivos de seguridad. Los fondos de las zanjas se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente, eliminándose las rocas sueltas o desintegradas.

Conviene utilizar módulos de entibado de hierro a aluminio, en lugar de realizar la entibación con tablonos y codales.

En las zanjas, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

Riesgos:

- Sepultamiento por desprendimiento de tierras.
- Caídas de personas, tierras, materiales u objetos.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas al interior de la zanja.
- Irrupción accidental de agua.
- Asfixia, por existencia de gas en la zanja.
- Atropellamiento y atrapamiento de personas mediante maquinaria.
- Los derivados por interferencias con conducciones enterradas desconocidas.

- Inundación.
- Golpes por objetos.
- Los inherentes al manejo de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Desprendimientos del material de pala, dúmper o camión.
- Contaminación acústica

Medidas preventivas:

Se entiende por “**precauciones adecuadas**” ante el riesgo de sepultamiento por desprendimiento de tierras los procedimientos de ejecución que integren en ellos los medios auxiliares, las medidas preventivas y la secuencia de ejecución.

Para determinar las características del terreno es necesario realizar un estudio geotécnico que formará parte del proyecto, si la obra en cuestión dispone del mismo. Tomando como base la información obtenida se aplicarán las medidas preventivas necesarias.

Si no se ha establecido la obligatoriedad de realizar el estudio geotécnico, bien porque la obra no tiene proyecto o por cualquier otro motivo, y éste efectivamente no se efectúa, se tomarán las medidas más favorables desde el punto de vista de la prevención en función de la apreciación profesional.

En todo caso la solución adoptada se reflejará en la documentación preventiva de la obra.

La descripción de los sistemas enunciados para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras puede ser la siguiente:

- **Entibación:** estructura provisional metálica, de madera o mixta, para apuntalar y fortalecer las excavaciones que ofrecen riesgo de desprendimiento
- **Blindaje:** estructura provisional realizada con paneles y codales metálicos para la contención y sujeción de las paredes de un túnel, zanja o pozo.
- **Apeo:** estructura provisional metálica, de madera u obra de fábrica, con la que se sostiene una construcción en su totalidad o parte de ella.
- **Talud:** inversa de la pendiente de un terreno. Puede ser: “natural” o “estable temporal”; este último requiere un cálculo y vigilancia específica para garantizar su estabilidad.

Otras medidas adecuadas pueden ser: ejecución de muros pantalla, mejora de las posibilidades físicas del terreno (morteros inyectados, congelación, etc.), perforación utilizando topos, hincado de tuberías, etc.

Respecto al riesgo de caída de personas, tierras, materiales u objetos, cuando no pueda prevenirse a través del propio sistema de ejecución (construcción de túneles mediante encerchado, escudos, etc.), se instalarán medios de protección colectiva. Éstos pueden ser, entre otros: sistemas periféricos temporales de protección, redes, toldos, etc., en función del tipo de riesgo existente y de las circunstancias propias de cada caso; todo ello complementado con la oportuna señalización.

Se realizarán taludes de seguridad, para evitar el derrumbamiento de las paredes de la zanja. Se comunicará a las personas encargadas del control de la seguridad en la

obra (atendiendo a lo dispuesto al respecto por el RD 1.627/1.997 de 24 de octubre) la decisión tomada con respecto a los taludes.

En zanjas de profundidad igual o superior a 1,5m es conveniente utilizar siempre módulos de entibación.

En zanjas de profundidad inferior a 1.5 m se dispondrá la entibación en la zanja, cuando ésta se encuentre próxima a construcciones, sometida a empujes dinámicos, bajo el nivel del mar o con una composición del suelo que no sea segura.

Cuando la profundidad de la zanja sea igual o superior a los 2 m., se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 m. del borde. (Con pasamanos, listón intermedio y rodapié)

Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m. se colocará cinta de señalización bicolor colocada sobre redondos de hierro. Los redondos de hierro a su vez se señalarán con setas naranjas de PVC.

La altura máxima sin entibar en fondo de zanja de profundidad superior a 1,30 m no superará los 0,70 m. aun cuando el terreno sea de buena calidad; en caso contrario, deberá bajarse la tabla hasta ser clavada en el fondo de la zanja.

La anchura de la zanja deberá estar relacionada con la profundidad, siguiendo estos criterios comúnmente aceptados:

- Hasta 1,50 m de profundidad, una anchura mínima de 0,65 m.
- Hasta 2,00 m de profundidad, una anchura mínima de 0,75 m.
- Hasta 3,00 m de profundidad, una anchura mínima de 0,80 m.
- Hasta 4,00 m de profundidad, una anchura mínima de 0,90 m.
- Para más de 4,00 m de profundidad, una anchura mínima de 1,00 m.

Toda zanja que supere el 1,60 m de profundidad deberá estar provista, a intervalos regulares, de las escaleras necesarias para facilitar el acceso de los operarios o su evacuación en caso de peligro. Dichas escaleras rebasarán 1 m el nivel del suelo.

La irrupción accidental de agua en este tipo de trabajos puede ser debida a que se encuentre embolsada en el terreno, a la rotura de tuberías o acequias, etc. o como consecuencia del aporte de aguas de arroyada.

Las medidas a adoptar en cada caso serán diferentes dependiendo de la causa que puede general la irrupción.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de la zanja para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

Se revisarán las entibaciones, tras la interrupción de los trabajos, antes de reanudarse de nuevo.

Control de las paredes de la zanja, sobre todo después de haber llovido o tras una interrupción de los trabajos de más de 24 horas.

Cuando se haya detectado la presencia de agua embolsada en el terreno será necesaria su eliminación previa, el sellado de la propia bolsa o la aplicación de cualquier otra técnica que impida el escape de agua.

Si se trata de tuberías o acequias se deberá comprobar el estado de las mismas y extremar las precauciones con estas últimas por lo que a las “tandas” de riesgo se refiere, controlando el volumen de agua que circula.

Completando estas medidas, es ineludible la inspección continuada del comportamiento de la protección especial, tras alteraciones climáticas o meteorológicas.

Sobre todo, en régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas, es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.

Respecto a las citadas aguas de arroyada se dispondrán las desviaciones necesarias para que no afecten al desarrollo de los trabajos. Igualmente, en su caso, se instalarán puntos de detección que permitan dar la alarma con la suficiente antelación para posibilitar la evacuación de los trabajadores.

Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la zanja:

- **Vías para peatones:** se utilizarán preferentemente escaleras fijas o rampas. Se evitará, dentro de lo posible, emplear escaleras de mano o escalas.

Cuando el acceso y salida de una zanja se efectúe mediante escaleras manuales (en el caso de zanjas < 5 m. de profundidad), deben de cumplir que:

- Sobrepasen 1 m. la cota de desembarco.
- Estén fijadas en la cota de desembarco y ancladas en su parte inferior.
- Se colocarán escaleras cada cierta distancia, para que, ante un riesgo urgente de derrumbamiento, los trabajadores puedan salir con rapidez.
- En la escalera, a partir de 2 m. de desnivel, colocaremos (paralela a la escalera) una línea de vida (certificada según norma UNE EN – 795 ó UNE – EN 353 a 363, es decir, una línea certificada metálica o una línea certificada textil).

La NTP – 239 (escaleras manuales) establece la cota de 2 m., en lugar de los 3,5 m. que indica el RD 2177/2004. Ante la duda utilizar cota de 2m.

Para desniveles de 5 o más metros está prohibido utilizar escaleras manuales. Se utilizarán escaleras montadas con elementos de andamios normalizados (Según norma EN-12810 y sus apartados correspondientes).

Se prohíbe emplear los elementos de refuerzo y entibado, como apoyo para subir y bajar a la zanja.

Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

Se consideran por separado los riesgos de caída y de derrumbamiento. El derrumbamiento puede originar caídas, por lo que en general si se controla el primero puede impedirse el riesgo de caída que lleva asociado.

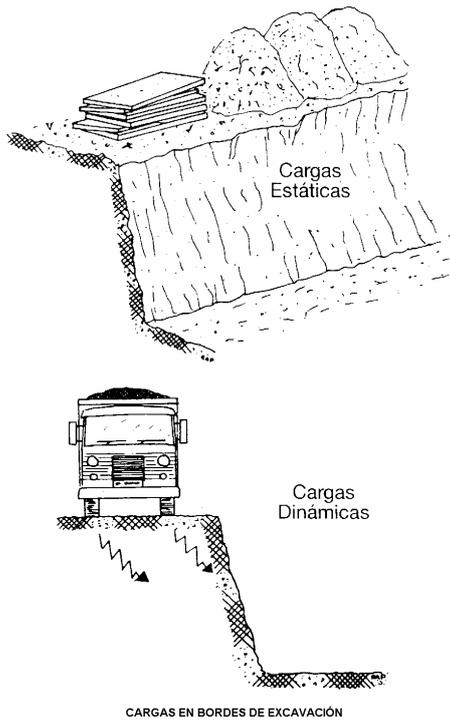
Por lo que se refiere al riesgo de caída de vehículos se pueden considerar dos posibilidades:

- a) Vehículos ajenos a la zanja: se delimitarán las zonas de tránsito y se señalarán tanto éstas como la propia zanja. Las zonas de circulación de vehículos deberán situarse a una distancia de la zanja tal que se evite su caída a la misma. Ante la posibilidad de que el vehículo se desvíe de la zona de tránsito, la señalización de la zanja se ubicará a una distancia tal de la antedicha zona que posibilite la parada del vehículo en las condiciones más desfavorables.

- b) Vehículos empleados en la propia obra: se observarán las limitaciones de uso que figuren en el manual de instrucciones de los vehículos de los que se trate, ya que los que ejecutan las propias zanjas deben aproximarse a las mismas para realizar el trabajo correspondiente. En términos generales, y para determinar el alejamiento tanto de las acumulaciones de tierras, escombros o materiales, como de los vehículos respecto de las zanjas, se tendrán en cuenta, entre otros, los siguientes parámetros:
- Características del terreno.
 - Características de la zanja.
 - Características de la acumulación, en su caso:
 - Carga.
 - Forma geométrica.
 - Tipo de materiales.
 - Modo de apilado.
 - Zona de acumulación.
 - Características del vehículo, en su caso:
 - Características del entorno.
 - Condiciones climatológicas.

El riesgo de derrumbamiento se puede evitar fundamentalmente de dos formas:

- a) Protección por distancia: un técnico competente establecerá, en función de las características del terreno y de la zanja, la distancia a la que se puedan situar las distintas acumulaciones y las vías de circulación de los vehículos, de tal manera que las acciones transmitidas al terreno no comprometan la estabilidad de las paredes de la zanja.
 - b) Protección por entibación: sus características constitutivas serán tales que pueden soportar las acciones derivadas de las acumulaciones y de la circulación de vehículos.
- Como complemento a todo lo citado anteriormente se puede consultar el actual Código Técnico de la Edificación.



3.2. Excavación y vaciado



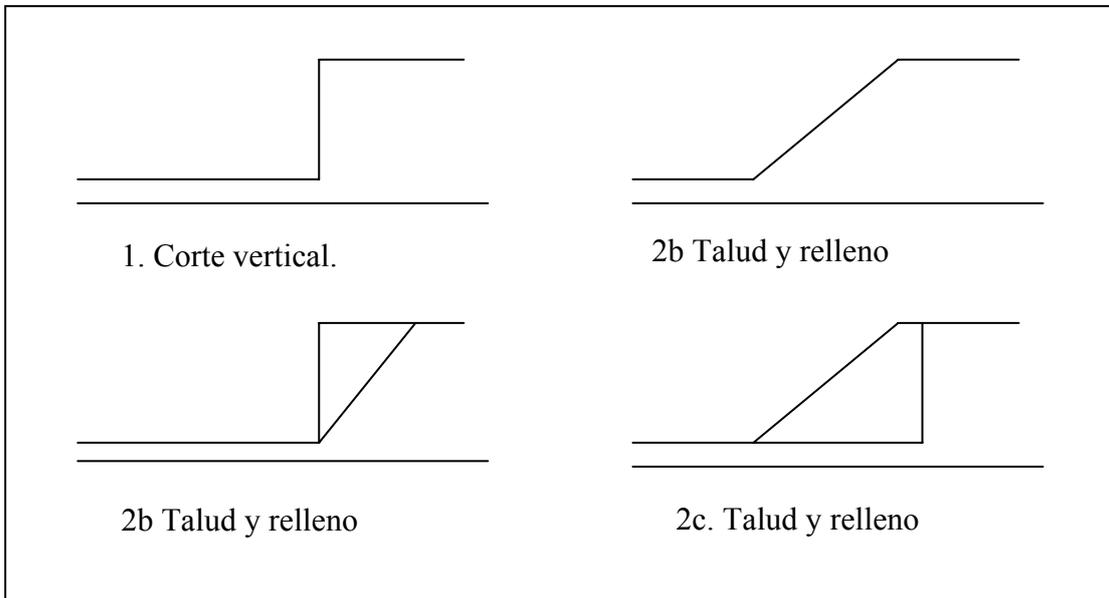
La excavación implica el vaciado del terreno en profundidad y lleva aparejada la existencia de paredes en el terreno, que normalmente necesitan ser sostenidas. Es una fase en la que tienen una gran importancia las características del terreno, pues algunas de las medidas de seguridad establecidas dependen del tipo y condiciones del terreno. Pero,

además, existen factores externos que es necesario considerar para adoptar o no medidas de protección: así, la lluvia, las sobrecargas derivadas de una circulación intensa en los alrededores, o del acopio de los materiales dejados al borde, etc.

El vaciado se puede realizar:

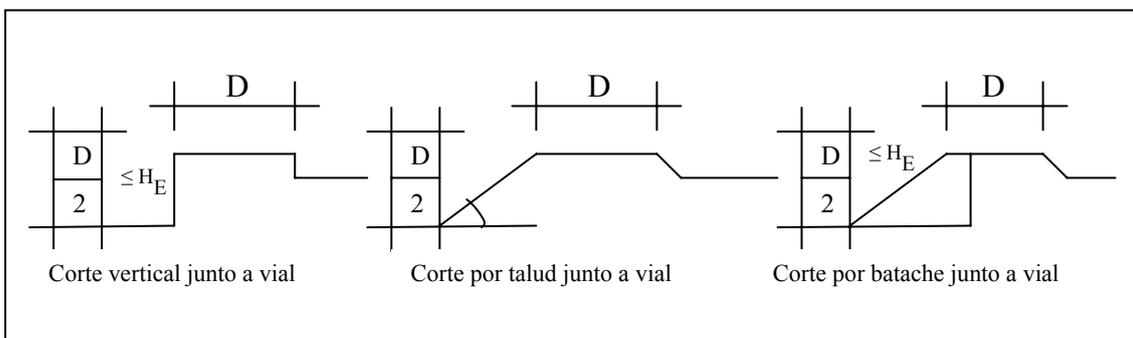
a) Sin estructura previa:

1. Por corte vertical, realizando posteriormente la estructura de contención.
2. Por corte por taludes, dejando el talud.
 - a. Como elemento definitivo realizando la estructura de contención.
 - b. Por delante del talud y rellenando posteriormente.
 - c. Realizando la estructura de contención por detrás del talud mediante corte por bataches.



b) Con estructura previa:

1. Con muros de contención.
2. Con pantallas.



Las excavaciones, normalmente, llevan aparejada la necesidad de entibar los muros. Con carácter general, se establece la obligación de entibar en aquellos supuestos en los que, en función de la naturaleza del terreno, el ángulo de inclinación del talud es superior al establecido en esta tabla. En cada excavación, además, hay que tener en cuenta los diferentes factores del terreno, así como los externos de los agentes atmosféricos, cargas próximas y vibraciones.

INCLINACIÓN DE TALUDES								
Naturaleza del terreno	Excavaciones en terrenos vírgenes o muy compactados				Excavaciones en terrenos removidos recientemente			
	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	45°	1/1	40°	4/5	45°	1/1	40°	4/5
Tierra fuerte (mezcla de piedra y tierra vegetal)	45°	1/1	30°	3/5	35°	7/10	30°	3/5
Tierra arcillosa	40°	7/10	20°	3/5	35°	7/10	20°	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

La O.M. de 16 de mayo 2002 determina en su apartado 320.3.7 que la excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la decompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. En caso de que la excavación del talud sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca han de cumplirse las prescripciones fijadas en el apartado 322 para la “excavación especial de taludes en roca”.

Riesgos:

- Sepultamiento por desprendimientos de tierras.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas al interior de la excavación.
- Atropellamiento y atrapamiento de personas mediante maquinaria.

- Los derivados por interferencias con conducciones enterradas desconocidas.
- Inundación.
- Golpes por objetos.
- Los inherentes al manejo de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Desprendimientos del material de pala, dúmper o camión.
- Contaminación acústica
- Asfixia

Medidas preventivas:

a) En trabajos de acondicionamiento de terreno:

- Se cumplirán las prescripciones técnicas previstas en la construcción de muros de contención y estructuras.
- Se tendrá especial cuidado en cumplir las medidas sobre inclinación de taludes y condiciones de trabajo, por lo que el frente de la excavación realizado mecánicamente no sobrepasará en más de un metro la altura máxima de ataque o alcance del brazo de la máquina excavadora.
- Si por alguna circunstancia especial ha de realizarse un corte vertical en una zona de la excavación, se desmochará el borde superior del corte vertical mediante la ejecución de un bisel de descarga de la coronación del talud, a fin de evitar el derrumbamiento del talud.
- No se realizará la excavación del terreno a tumbo socavando el pie de un macizo para producir su vuelco.
- En las laderas que queden por encima del desmonte, se hará previamente una revisión, quitando las piedras sueltas que puedan rodar con facilidad.
- No se debe trabajar en la parte inferior de otro tajo simultáneamente.
- No se acumulará terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separado de éste una distancia no menor de dos veces la profundidad del vaciado en ese borde, salvo autorización expresa de la dirección técnica.
- El refino y saneo de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3m.
- Se evitará la formación de polvo, y, en todo caso, el operario estará protegido contra ambientes pulvígenos y emanaciones de gases.
- Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar y se habrán suprimido los bloques sueltos que puedan desprenderse, y extremándose las prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día.
- En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de los terrenos adyacentes, así como las vallas y cerramientos.
- En el fondo del vaciado ha de mantenerse el desagüe necesario para impedir la acumulación de agua.

- b) En riesgos por desprendimientos del terreno (sepultamiento y atrapamiento), y en riesgos de caída de altura:

Cuando se realiza el trabajo a pie de obra:

- Se señalizará con línea de pintura o cal la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación para evitar las caídas por falta de visibilidad o arrastre por talud del terreno.
- La coronación de los taludes a los que deben acceder las personas se resguardará con malla de protección normalizada.
- En zonas o pasos con riesgo de caída mayor de 2 m., el operario estará protegido con cinturón de seguridad anclado a un punto fijo.
- Cuando haya de excavar en terrenos anegados o cuando el fondo de la excavación se inunde, deberán utilizarse medios de achique; y, una vez evacuada el agua, se observará si la estabilidad del terreno ha sido afectada.
- Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de talud o corte vertical, se instalarán barandillas resistentes de 100 cm., de altura y estarán ancladas hacia el exterior del vaciado y los operarios circularán sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto.
- Está prohibido expresamente realizar tareas de replanteo, mediciones y similares o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo.
- El saneo de tierras o rocas mediante palanca o pértiga es arriesgado para quien lo ejecuta por el peligro de ser arrastrado en alud; esta tarea ha de realizarse con la ayuda del encargado y sujeto mediante cinturón de seguridad amarrado a punto fuerte.
- En las laderas que queden por encima del desmonte, se hará previamente una revisión, quitando las piedras sueltas que puedan rodar con facilidad.
- Cuando la ejecución del terraplén o desmonte requiera el derribo de árboles, ya se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se acordará el área que pueda ser afectada por la caída de éstos.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar el trabajo, tensando los cordales que se encuentren aflojados, los cuales no deben ser utilizados para el descenso o ascenso desde la excavación por los trabajadores.
- Todo el personal de la obra deberá ir equipado con casco, botas de seguridad y demás elementos de protección personal, haciendo especial atención al trabajo en terrenos húmedos o condiciones climatológicas adversas.

- c) En riesgos en el manejo de la máquina:

- Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina en parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo.
- Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga, durante o después del vaciado, se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

- Cuando la máquina esté situada por encima de la zona que se ha de excavar y en bordes de vaciados, siempre que el terreno lo permita será de tipo retroexcavadora, o se hará el refino a mano.
- En el caso de retroexcavadora, se debe trabajar con estabilizadores.
- El trabajador designado de seguridad deberá inspeccionar los tajos al inicio de la jornada de trabajo.
- Todas las máquinas deben ir dotadas de cabinas o pórticos de seguridad.
- Es importante que el maquinista utilice el cinturón de seguridad en las máquinas, que ha de ser modelo antivibratorio, pues debido al gran peso de las máquinas, su amortiguación dura y las irregularidades del terreno, corre peligro lesionarse.
- Todos los operadores de máquinas y camiones para el movimiento de tierras deberá poseer el permiso de conducir reglamentario y poseer un certificado de capacitación.
- El conductor ha de tener especial cuidado para evitar atropellos, atrapamientos por las partes móviles de la maquinaria, colisiones y vuelcos de los vehículos.
- Se tendrá especial cuidado en dirigir las operaciones de carga a cuchara de los camiones, evitando la señalización desde las cajas de los camiones.
- No se colocará ningún trabajador dentro del radio de acción de la máquina ni bajo las cargas suspendidas.
- Queda prohibido el transporte de personal sobre la maquinaria de obra.
- En caso de existencia de líneas eléctricas aéreas, se colocarán pórticos limitadores del gálibo.
- Los operadores de las máquinas llevarán los equipos de protección individual contra las vibraciones, ruidos o polvo.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial los mecanismos de accionamiento neumático, quedando registradas las revisiones en el libro de mantenimiento.

d) En riesgos en la circulación de la máquina de obra en los distintos tajos:

- El ancho mínimo de las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, será de 4,5 m, y deberán ensancharse en las curvas, sin que sus pendientes excedan del 12 y 8 por ciento respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos.
- La circulación de maquinaria se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación de 4 metros.
- En ningún caso se utilizarán las cucharas para frenar; cuando se desplace la pala cargadora por pendientes con la cuchara llena, ésta debe mantenerse a ras del suelo; al aparcar las máquinas con cuchara éstas se bajaran hasta el suelo.
- No se sobrecargarán los camiones por encima de la carga máxima admisible.
- Se organizará el tráfico de la maquinaria para evitar colisiones y atropellos. La maquinaria llevará dispositivo acústico en la marcha atrás.
- En determinadas zonas de tránsito, tanto por el peligro como por la densidad del movimiento, deberá ordenarse y señalizarse la circulación de las máquinas,

que no deberán sobrepasar la velocidad autorizada y deben guardar entre sí las distancias de seguridad en la circulación.

- Para evitar los accidentes por presencia de barrizales y blandones en los caminos de circulación interna de la obra, se conservarán cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias.

- Deberá evitarse que las personas transiten por la zona destinada a la circulación de vehículos; para ello deberán habilitarse sendas o travesías para los operarios.

e) Deberán preverse vías seguras para la entrada y salida de vehículos de la excavación:

- **Vías para vehículos:** se dispondrán generalmente rampas. Las condiciones que deben reunir las mismas estarán en función de las características técnicas de los vehículos que las utilicen, aplicando lo señalado al respecto en los correspondientes manuales de instrucciones.

La anchura mínima de las rampas será el ancho del vehículo más un margen que permita su maniobrabilidad, que se puede estimar en 1,40 m. (0,70 m. por cada lado).

La rampa deberá ser estable y garantizar la adherencia de la capa de rodadura para evitar el deslizamiento.

Tener en cuenta las medidas establecidas en el punto d) de este mismo apartado.

3.3. Riesgos y medidas preventivas de tablestacas y muros pantalla

3.3.1. Tablestacas



Riesgos:

- Sepultamiento por desprendimientos de tierras.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Ruido ambiental.
- Generación de polvo.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas de objetos.
- Golpes.

Medidas preventivas:

- Los accesos y circulación interna de la obra se efectuarán por los lugares indicados, respetando el cumplimiento y señalización dispuesta.
- La maquinaria que va a realizar los trabajos se llevará a la obra mediante camión de transporte. Las operaciones de carga y descarga de la maquinaria desde el camión estarán supervisadas por el maquinista. Mientras se realizan estas operaciones no circulará personal por la zona de influencia la maquinaria.
- El traslado del vibrador se realizará independientemente del transporte de la máquina de las tablestacas.
- El acopio de las tablestacas tanto en la zona de obra como en el camión de transporte se realizará de forma que el apoyo sea uniforme y correctamente asentado mediante tacos de madera que eviten su deformación y vuelco.
- Está prohibido permanecer debajo de cargas suspendidas en los trabajos de carga y descarga de material de tablestacas.
- Para desplazar el equipo en la obra, así como para subir pendientes, el mástil telescópico deberá encontrarse siempre en posición de transporte.
- Antes de comenzar a realizar los trabajos, el maquinista comprobará el estado de la máquina.
- El desplazamiento de la máquina por el interior de la obra se realizará preferentemente en posición del maquinista mirando en dirección del sentido de la marcha (giro de la cabina), cuando ello no sea posible se ayudará de alguien que le ayudará a completar la maniobra.
- La máquina de las tablestacas debe situarse y utilizarse sobre un suelo capaz de soportarlas, evitando aquellas situaciones que puedan evitar el vuelco, taludes y pendientes pronunciadas (pendiente máxima del 15%). En terreno cohesivo: la distancia de seguridad al borde del talud será igual a la profundidad de la excavación. En terreno no cohesivo: la distancia de seguridad será igual al doble de la profundidad de la excavación.)

- Únicamente pueden manipular la maquinaria las personas autorizadas explícitamente para ello y que tengan formación adecuada y suficiente.
- Está prohibido abandonar la máquina con el motor en marcha, así como realizar labores de mantenimiento, y reparación.
- Para el izado e hincado de las tablestacas será necesaria la ayuda de un operario para la fijación de la cadena de la tablestaca, así como para comprobar con el nivel la perpendicularidad de la tablestaca. Dicho operario deberá llevar siempre un chaleco reflectante.
- Se realizará un control periódico diario antes de comenzar con los trabajos, de las cadenas de atado a las tablestacas. Si se detectara alguna anomalía se sustituirá la cadena por otra en buen estado.
- Se aplicarán correctamente las indicaciones sobre levantamiento de cargas de forma manual, contenidas en el RD 487/97, para evitar perjuicios en la salud de los trabajadores.
- Las cadenas utilizadas tendrán resistencia suficiente para soportar el peso de la tablestaca.
- Los trabajadores respetarán una distancia de seguridad de 25 metros en el radio de acción de la máquina de las tablestacas.
- Siempre que el operario deba acercarse a la máquina deberá avisar al maquinista y hacerlo tras su consentimiento.
- El operario debe encontrarse siempre en lugar visible para el maquinista.
- Para la hincada de las tablestacas se comprobará la correcta fijación de la mordaza o pinza a la misma, teniendo especial cuidado que durante el apriete, la cadena no quede aprisionada entre la tablestaca y la mordaza, si esto sucediera se cambiará inmediatamente la cadena por una nueva.
- En el proceso de deshincado no se utilizará la cadena de sujeción para tirar, la cadena es un elemento de seguridad para soporte e izado únicamente.
- No se soltara la mordaza hasta que la tablestaca este apoyada en el suelo para evitar tirones.
- El pasador de fijación de la cadena que sirve de unión “tablestaca-Vibro” tendrá las dimensiones adecuadas al agujero de enganche de la tablestaca. Si no es así se desechará la cadena.
- Se tendrá especial cuidado con el material adherido a las tablestacas y durante las operaciones de montaje que pueda desprenderse repentinamente.

3.3.2. Muros pantalla

Procedimiento de ejecución:

- Construcción de muretes guía: la cuchara bivalva de excavación, debido a su peso y modo de empleo necesita unas guías que le permitan realizar la excavación recta y alineada, de tal modo que el eje longitudinal del muro pantalla no presente desviaciones y curvas.
- Una vez encarada y ajustada la cuchara se procederá a la excavación de la profundidad proyectada con ayuda, normalmente, de lodos bentoníticos.

Estos lodos permiten que la excavación se realice limpiamente y no se produzcan desprendimientos de terreno en las paredes. La bentonita se va incorporando al hueco de la excavación mediante bombas desde los tanques de almacenamiento y preparación de la mezcla.

- Realizada la excavación del batache del muro pantalla y quedando lleno de lodo tixotrópico, bentonita, se procede a introducir la armadura, para a continuación verter el hormigón mediante el sistema de trompa de elefante formado por tubos machihembrados tipo acampanados (tubo Tremie) con la ayuda de la misma máquina de la excavación u otra auxiliar que introduce las armaduras y hormigón.
- Una vez ejecutada la pantalla, se descabezará una longitud no inferior a 20-30cm de tal modo que la parte superior de la cabeza del batache quede limpia y no contaminada de terreno que pueda haber quedado revuelto con el hormigón. Este es el momento en que el murete guía interior se retira y demuele, quedando vista la parte superior del muro pantalla.
- Por último se realiza la viga de unión, nivelación y coronación previa a la excavación y vaciado de los sótanos. Esta viga tiene la misión de hacer trabajar conjuntamente a todos los bataches realizados conjuntamente, así mismo proporciona una superficie superior del muro pudiendo formar parte esta viga del forjado superior. La viga es el elemento más alto y último del muro pantalla, por lo que recibe el nombre de viga de coronación.



Riesgos:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Quemaduras.
- Proyección de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o máquina.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o de maquinaria.
- Ruido.
- Riesgo eléctrico.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Pisadas sobre objetos.
- Heridas en extremidades.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Afecciones oculares.

Medidas preventivas:

- Las zonas de trabajo se señalarán y protegerán adecuadamente, así como las áreas de paso de cargas suspendidas, que quedarán acotadas.
- En todo momento se mantendrán siempre las zonas de trabajo limpias y ordenadas
- Se delimitará con vallas el área de trabajo y en los accesos se colocarán las señales que indiquen “Cargas Suspendidas” y “Riesgo de caída a distinto nivel”.
- El estado de los aparatos de elevación y de los dispositivos de manejo, o perforación, serán revisados diariamente antes de comenzar los trabajos.
- Todas las partes móviles de la máquina, deben estar protegidas por carcasas que impidan posibles atrapamientos. No retire estas protecciones. Si se observa alguna deficiencia comuníquela al recurso preventivo de la obra.
- Los trabajos se realizarán por personal cualificado.
- Antes de empezar los trabajos con la máquina, el Jefe de Obra debe de cerciorarse de que el terreno aguantará el peso de la máquina y no se hundirá.
- El Recurso Preventivo no permitirá estos trabajos sin la autorización expresa del Jefe de Obra.
- El personal encargado de la ejecución del muro pantalla, será conocedor del correcto sistema constructivo a poner en práctica.
- Para el acceso de vehículos a la zona de trabajo se construirán rampas, procurando que su pendiente no sea superior al 12% en recta y 8% en curva.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo comunicará con señales sonoras.

- Las maniobras de aproximación de vehículos que evacuen productos de excavación o aporten materiales, serán dirigidos por un auxiliar.
- Siempre que no existan topes fijos, se colocarán calzos a las ruedas traseras, antes de iniciar la operación de carga y descarga.
- El personal que maneje el equipo conocerá la carga máxima para cada grado de inclinación de la pluma. Durante la jornada de trabajo, el operador es responsable de la máquina. Bajo ningún pretexto puede abandonarla con el motor en marcha, dejando la cuchara o carga suspendidas.
- Se aconseja al conductor del camión encargado de recoger y transportar el detritus de la excavación, que evacue la cabina y estará siempre fuera del área de evolución de la cuchara, el cual se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Se aconseja que el conductor del camión encargado de recoger y transportar el detritus de la excavación, que evacue la cabina y estará siempre fuera del área de evolución de la cuchara, el cual se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Las eslingas utilizadas estarán en correcto estado de uso, se descartarán las que presenten mal estado.
- Los bataches en fase de excavación deberán ser protegidos con barandillas (según norma UNE-EN 13374) para impedir el acceso de personas y evitar el riesgo de caída al interior del batache. Cuando las barandillas (según norma UNE-EN 13374) utilizadas en la obra sean extensibles tener en cuenta que la longitud máxima al extenderlas será de 2.50m, a no ser que el fabricante expresamente indique otra distancia. Para la instalación de estas barandillas, se utilizarán en todo momento guantes anticorte.
- Para comprobar cotas del batache el ayudante debe utilizar arnés de seguridad anclado mediante un retráctil, a un punto fijo (mástil clavado en el murete guía), evitando la caída del trabajador en bataches abiertos. Este trabajador no debe utilizar cuerdas para atarse al arnés (puede tropezarse en las cuerdas). Debe utilizar un retráctil dinámico atado al arnés, para evitar que el cable esté tirado por el suelo. La colocación de línea de vida en lugar de barandillas es debido a que la cuchara bivalva en su movimiento se llevaría las barandillas y las haría caer.
- Para medir la profundidad con plomada solamente se acercará un trabajador, el cual antes de acercarse se habrá anclado mediante su arnés de seguridad a la línea de anclaje.
- Siempre debe haber un trabajador junto al que mide, para sacarlo en caso de que caiga en la fosa y quede ahogado en los lodos. No vale con el maquinista, pues para poder sacarlo se necesitará la fuerza de dos hombres.
- El trabajador que mide debe estar alejado del radio de acción de la máquina (cuando está en movimiento) como mínimo 5 metros.
- No debe acercarse a medir cuando la máquina esté en movimiento. Ni cuando la almeja esté en movimiento. Se acercará a medir y se atará antes, sólo cuando la máquina esté parada y la almeja esté fuera del foso y quieta.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de la cuchara de excavación, guardar distancia de seguridad. Queda prohibido posicionarse o andar debajo de la cuchara.

- Ningún trabajador se subirá sobre el tren de rodadura de cadenas de la máquina.
- Para subir y bajar de la máquina se utilizará el peldañeado, agarrándose a los asideros. No bajar de un salto.
- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos).
- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación de las máquinas, aparatos y maquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán mediante disyuntores diferenciales.
- Los trabajos se suspenderán cuando llueva intensamente nieve o exista viento con velocidad superior a 50km/h.



4.- Construcción de Carreteras.

4.1. Obras de carreteras.

En este tema vamos a tratar de las unidades o fases de obra que entran dentro de la construcción de carreteras y que no han sido tratados en otros temas. Por tanto no se incluyen ni obras de fábrica, ni puentes ni túneles.

4.1.1. Desmontes y Terraplenes.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce se inicia la excavación o el terraplenado.

Proceso de trabajo

La excavación de no ser en roca se hace con pala cargadora o retroexcavadora con ripado si fuese necesario.

En el terraplenado se extienden las tierras, procedentes de la excavación o de préstamos, mediante la pala y se nivelan con la motoniveladora. A continuación previa desecación o humectación se apisona la tongada y se vuelve a iniciar el proceso.

Exceptuando los riesgos propios de la maquinaria, ambas unidades de obras se tratan conjuntamente desde el punto de vista de seguridad.

Los terraplenes se desarrollan en paralelo con las excavaciones y con posterioridad a las obras de drenaje transversal.

Se realiza en tongadas de 25/30 cm de espesor, pudiéndose variar después de ejecutar las pruebas de compactación.

Riesgos:

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Atropellos y golpes de las máquinas.
- Vuelco por falsas maniobras de maquinaria móvil.
- Caída de materiales durante la carga y transporte.
- Afecciones del aparato auditivo.
- Afecciones de las vías respiratorias.
- Caída de materiales por los bordes de los taludes.

Medidas preventivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.
- Se regarán con la frecuencia necesaria las áreas en que los trabajos puedan producir polvareda.
- 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.
- Cuando la ejecución del terraplén y desmonte requiera un desbroce previo con derribo de árboles, bien se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se acotará el área que pueda ser afectada por la caída de los mismos.
- Se delimitará y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de muestras y ensayos in situ.
- 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 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.
- Se tomarán las medidas oportunas para evitar la presencia de agua en las excavaciones, tales como bombas de achique, zanjás de drenaje, etc.
- Se evitará la presencia de personas y máquinas móviles en el mismo tajo.
- Se señalizarán suficientemente los accesos y recorridos de vehículos.
- 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.

- Si las señales hay que mantenerlas por la noche deben ser reflectantes y cuando ya no sean necesarias, se retirarán.
- En la ordenación del tráfico las Jefaturas Provinciales de Tráfico pueden prestar asesoramiento, colaboración y ayuda.
- 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 a pesar de o por falta de riego exista polvo, es conveniente la utilización de señales, en general, luz de cruce.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta utilización de señales, en general luz de cruce.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a los trabajos.
- 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:
 - No prodigar su utilización.
 - Resaltar la señalización en estos puntos.
 - Informar a los conductores, antes de empezar el trabajo, de esta anomalía.
 - Informar de los lugares donde van a encontrarla.
- En pendientes muy acusadas, a los conductores de vehículos especiales, se les informará, no sólo de la pendiente a salvar, sino de la marcha que han de utilizar.
- 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.
- Si es necesario, se emplearán operarios para controlar el tráfico en determinados puntos, dando paso a un sentido o en otro. A estos operarios habrá que advertirles de la importancia de su trabajo y de los riesgos a que están expuestos.
- Las líneas eléctricas, susceptibles de ser alcanzadas por las máquinas o vehículos en movimiento, se señalarán mediante pórticos que materialicen la limitación de altura.

- 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.
- Las máquinas cargadas tendrán preferencia de paso sobre las vacías y éstas sobre los vehículos.
- Ninguna persona deberá situarse ni trabajar debajo de masas que estén en voladizo.
- 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.
- Las máquinas circularán a velocidad moderada por la obra.
- 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.

Protecciones individuales

- Será obligatorio el uso del casco de seguridad.
- Los maquinistas, ayudantes y el personal que trabaje en zonas donde el nivel de ruidos y el tiempo de exposición sea superior al umbral máximo tolerable, serán dotados de protectores auditivos adecuados.
- Los operadores de máquinas sometidos a vibraciones utilizarán cinturón antivibratorio.
- Los señalistas serán dotados de ropa de trabajo bien visible y reflectante e incluso se deberá situarlos sobre plataformas para que puedan ser más fácilmente localizados.
- Los operarios que trabajan en perforación estarán dotados de gafas contra el polvo.
- Los operarios que trabajen en saneo 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.

- En el relleno y compactación, el personal que maneje la rana usará cinturón antivibratorio y botas de puntera metálica.

4.1.2. Drenajes.

Consisten en tubos perforados, de material poroso, o con juntas abiertas, colocados en el fondo de zanjas rellenas de material filtrante adecuadamente compactado, y que, tras un relleno de tierras localizado, están aisladas normalmente de las aguas superficiales por una capa impermeable que ocupa y cierra la parte superior.

Su ejecución incluye:

- Ejecución del lecho de asiento de la tubería.
- Colocación de la tubería.
- Colocación del material filtrante.

Proceso de trabajo

Los trabajos del drenaje transversal se iniciarán con las excavaciones necesarias para crear las plataformas de asiento y las excavaciones en zanja donde se tienen que situar los tubos, caños y las boquillas o aletas antes indicados. Sobre las plataformas de asiento de suelo seleccionado, se colocará los tubos y posteriormente se realizarán los revestimientos de hormigón, rellenos y boquillas de entrada y salida.

Se tiene que tener en cuenta que el drenaje transversal deberá estar ejecutado antes de iniciar el terraplén, estando condicionado su inicio por los trabajos de despeje y desbroce.

Los equipos para la ejecución del drenaje transversal, serán dos, uno para realizar el cuerpo del caño ejecutando la excavación, asiento y colocación de tubos, y el otro el hormigonado de los tubos y ejecución de pozos y boquillas.

El drenaje longitudinal, se realizará excavando las zanjas para los drenes, colocación de los tubos dren de PVC, relleno de material filtro de zanja y dren. Excavación y reperfilado de cunetas superiores, revestimientos de hormigón de las mismas, así como la conexión a pozos o arquetas del drenaje transversal.

Riesgos:

Los riesgos más comunes para la realización de las actividades de drenaje, son inherentes a las de excavación en zanjas y a cielo abierto, las de compactación, encofrado de laterales, emboquillado y aletas, ferrallado y hormigonado, así como la carga, transporte y colocación de los tubos. También los relacionados con las operaciones de contacto con mezclas de cemento y colocación de ladrillos en pozos. Los más frecuentes son:

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Caída de personas.
- Golpes de objetos (con tuberías en el transporte, con elementos que rueden y caigan sobre la zanja y con herramientas propias o de compañeros).

Medidas preventivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Previamente a la iniciación de los trabajos se estudiarán las posibles incidencias que los trabajos puedan ocasionar a las áreas colindantes y en especial, las probables interferencias con conducciones aéreas y subterráneas de servicios, etc.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y en el caso de preverse circulación de personas y vehículos, se señalizarán suficientemente, especialmente por la noche, si fuese necesario.
- Si a los taludes de la excavación no es posible darles su pendiente natural, los laterales de las zanjas se entibarán.
- Los materiales necesarios para refuerzos y entibados, se acopiarán en obra con la antelación suficiente, para que la apertura de la zanja sea seguida de inmediato por su colocación.
- Cuando las condiciones del terreno no permitan la permanencia de personas dentro de la zanja, antes de su entibado, será necesario hacer éste desde fuera de la zanja, empleando paneles prefabricados o cualquier otro dispositivo, que colocado desde el exterior proteja al personal que posteriormente descenderá a la zanja.
- Cuando la zanja tenga una profundidad mayor de 1,30 m se colocarán escaleras distanciadas 10 m como máximo.
- En las excavaciones con agotamiento, el bombero estará alertado especialmente sobre los posibles peligros por contactos eléctricos indirectos.
- Se prohíbe transportar la bomba sin desconectarla previamente.
- Si es necesario alumbrado portátil la tensión de utilización será de 24 voltios.
- Los bordes de las zanjas se mantendrán limpios evitándose que pueda rodar el material y caer sobre la zanja, golpeando a las personas que trabajan en ella.
- Se prohíbe emplear los elementos de refuerzo y entibado, como apoyo para subir y bajar a la zanja. Se dispondrán los accesos necesarios.
- El transporte y colocación de tuberías por personas, se hará de forma tal que ninguna soporte un peso superior 25 kg.
- Se evitará en lo posible la confluencia de trabajadores y máquinas en el mismo tajo.

Protecciones individuales

- Será obligatorio el uso del casco de seguridad.
- El personal que transporte y coloque los tubos, usará guantes y botas con puntera reforzada.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección (gafas antipartículas, mascarillas antipolvo, cinturones antivibratorios, tapones auditivos, etc.), se dotará a los trabajadores de los mismos.

4.1.3. Subbases.

4.1.3.1. Zahorra natural y Zahorra artificial

La zahorra natural es la capa de material granular (grava natural) situada entre la base del firme y la explanada.

La zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo.

Proceso de trabajo

El suelo seleccionado procede de las canteras previstas en el proyecto, y se colocará en proceso continuado a continuación del terraplén.

Riesgos:

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso.
- Accidentes por conducción en ambientes polvorientos de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales.
- Vibraciones sobre las personas.
- Ruido ambiental y los inherentes al manejo de la maquinaria.
- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Atropellos y golpes de maquinaria.

- Vuelcos o falsas maniobras de maquinaria móvil.
- Caída de personas al mismo nivel.

Medidas preventivas

- Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.
- Cuando la ejecución del terraplén o desmonte requiera el derribo de árboles, bien se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se vigilará o se acotará si fuese preciso el área que pueda ser afectada por la caída de éstos.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuera preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.
- Se evitará siempre que sea posible el trabajo simultáneo en niveles superpuestos. Cuando resulte obligado realizar algún trabajo con este condicionante se analizarán previamente las situaciones de riesgos que se planteen y se adoptarán las oportunidades medidas de seguridad.
- Las cabinas de los dumpers o camiones para el transporte de tierras estarán protegidas contra la caída o desplazamiento del material a transportar por viseras incorporadas a las cajas de estos vehículos.
- Los vehículos se cargarán adecuadamente tanto en peso a transportar como en distribución de la carga, estableciéndose el control necesario para que no se produzcan excesos que puedan provocar riesgos por caída incontrolada de material desde los vehículos o por circulación de éstos con sobrecarga.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- El movimiento de los vehículos de excavación y transporte se regirá por un plan preestablecido procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.
- Todo el personal que maneje los camiones, dúmper, apisonadoras, motoniveladoras, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamientos neumáticos, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la “Tara” y la “Carga máxima”.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un Jefe de Equipo que coordinará las maniobras.

- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra, para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el Capataz, Jefe de Equipo o Encargado.
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Se señalizará oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.
- Cuando sea obligatorio el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos riesgos con las correspondientes señales de tráfico y seguridad.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio inferior a los 6 m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento. La visibilidad para el maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado.
- Todos los vehículos empleados, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se señalarán los accesos a la vía pública, mediante señales normalizadas de “peligro indefinido”, “peligro salida de camiones” y “STOP”.
- Los vehículos utilizados están dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil limitada.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligros, vuelco, atropello, colisión, etc.).
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- El movimiento de vehículos de excavación y transporte se regirá por un plan preestablecido procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad (lo utilizarán, a parte del personal a pie, los maquinistas y camioneros que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Calzado de seguridad.
- Botas impermeables de seguridad.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Guantes de cuero.
- Cinturón antivibratorio.
- Ropa de trabajo.

4.1.4. Riegos con betún.

4.1.4.1. Riegos de imprimación

Aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa no bituminosa, previamente a la extensión, sobre esta, de otra capa bituminosa.

4.1.4.2. Riegos de adherencia.

Aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa bituminosa, previamente a la extensión, sobre esta, de otra capa bituminosa.

Proceso de trabajo

Se comprobará que la superficie sobre la que se va a efectuar el riego cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente.

Antes de proceder a la extensión del ligante, se limpiará la superficie que haya de recibirlo, de polvo, suciedad, barro seco, materia suelta o que pueda ser perjudicial, utilizando barredoras mecánicas.

Riesgos:

- Colisiones.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas desde máquinas y vehículos.
- Accidentes por vehículos o máquinas.
- Vuelcos de máquinas y vehículos.
- Atropellos por máquinas y vehículos.
- Atrapamientos por órganos móviles.
- Cortes y golpes.
- Ruido, polvo y vibraciones.
- Por utilización de material bituminoso.

Medidas preventivas

- Se preparará la señalización necesaria con arreglo a norma.
- Se tendrá previsto el equipo de protección individual para el regador.
- Para encender los mecheros de la bituminadora, se utilizará un hisopo adecuado.
- Se dispondrá de equipo de extinción en la bituminadora, o camión de riego.

- Está terminantemente prohibido que el regador riegue fuera de la zona marcada y señalizada.
- El regador cuidará mucho su posición con relación al viento. Lo recibirá siempre por la espalda.
- En días de fuerte viento, cuando el entorno así lo exija porque haya personas, vehículos o edificaciones cercanas, se bajará la boquilla de riego todo lo cerca del suelo que se pueda para evitar salpicaduras.
- Cuando se cambie de tipo de betún se explicará al operador, para que lo tenga presente, la relación de la temperatura/viscosidad.
- En caso de incendio actuar con tranquilidad y rapidez, utilizando los medios de extinción que dispone el camión cuba.
- Para prevenir este tipo de siniestros, vigilar la temperatura.
- No se permitirá que nadie toque la máquina de riego a no ser el personal asignado y que conozca plenamente su funcionamiento.
- El nivel de aglomerado debe estar siempre mantenido por encima de los tubos de calentamiento.
- No dejar la máquina o vehículo en superficies inclinadas si no está parada y calzada perfectamente.
- Para el buen funcionamiento de la máquina y en especial por razones de seguridad, deben efectuarse escrupulosamente las revisiones prescritas por el libro de mantenimiento.
- Cualquier anomalía observada en el normal funcionamiento de la máquina, deberá ponerse inmediatamente en conocimiento de su inmediato mando superior.

4.1.5. Extendido de aglomerado (mezclas bituminosas en caliente).

Proceso de trabajo

Para la fabricación de las mezclas asfálticas instalarán una o más plantas de producción de aglomerado.

Se procurará que la ubicación de la planta sea lo más cercana a las obras para que el transporte sea el mínimo posible y así la M.B.C. llegue a una temperatura correcta.

Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel, desde la máquina.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Estrés térmico derivado de los trabajos realizados bajo altas temperaturas, (suelo caliente + radiación solar + vapor).

- Neumoconióticos derivados de la inhalación de vapores de betún asfáltico (nieblas de humos asfálticos).
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos (paleo circunstancial).
- Atropello durante las maniobras de acoplamiento de los camiones de transporte de aglomerado asfáltico con la extendedora.

Medidas preventivas

- No se permite la permanencia sobre la extendedora en marcha a otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.
- Todos los operarios de auxilio quedarán en posición en la cuneta por delante de la máquina durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante las maniobras.
- Los bordes laterales de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados a bandas amarillas y negras alternativas.
- Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de barandillas tubulares en prevención de las posibles caídas, formadas por pasamanos de 100 cm. de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm. desmontable para permitir una mejor limpieza.
- Se prohíbe expresamente, el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.
- El ascenso y descenso a la máquina se hará por los peldaños y asideros dispuestos para la función, y siempre de forma frontal y asiéndose con las dos manos.
- Se recomienda el uso de cinturones antivibratorios para limitar los efectos de una permanencia prolongada.
- Se recomienda la existencia de un extintor de polvo polivalente en la cabina de la máquina, debido sobre todo al frecuente calentamiento de las reglas de la extendedora mediante gas butano.
- Los reglistas caminarán por el exterior de la zona recién asfaltada, siempre que puedan, o se les facilitará un calzado para altas temperaturas.
- En el uso de sustancias o preparados peligrosos, se actuará según lo establecido en la ficha de seguridad de dicho producto.

Protecciones individuales

- Botas anticalóricas e impermeables.
- Ropa de trabajo.
- Guantes impermeables

4.2. Señalización de carreteras.

Toda señalización, para que sea efectiva y cumpla con la finalidad de facilitar la circulación y prevenir los accidentes durante el tiempo que duren las obras, debe de:

- Atraer la atención de quien lo reciba.
- Dar a conocer el riesgo con suficiente antelación
- Ser suficientemente clara.
- Tener una interpretación única.
- Informar sobre la actuación conveniente en cada caso concreto.
- Posibilidad real de cumplir con lo indicado.

La utilización indiscriminada de la señalización puede convertirse en factor negativo, neutralizando o eliminando su eficacia. Todo lo indicado anteriormente debe completarse con arreglo a la siguiente orden:

En primer lugar realizando un estudio previo sobre la situación concreta del tramo en obras a señalar, las señales necesarias y la disposición de las mismas, es decir una PLANIFICACIÓN.

En segundo lugar seleccionando y preparando adecuadamente al personal encargado de la colocación de las señales y de la regulación del tráfico, mediante la FORMACIÓN necesaria.

4.2.1. Condiciones generales.

La señalización no sólo alcanzará a la propia obra, sino a aquellos lugares en que resultase necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.



Nunca podrán comenzarse obras en la vía pública sin que se hayan colocado las señales informativas de peligro y de delimitación previstas.



La señalización se ajustará en todo momento a lo establecido al efecto en el vigente Código de la Circulación y a la Norma de Carreteras 8.3-IC sobre señalización provisional en las obras.

Como normas generales tendremos:

- En un mismo poste no podrán ponerse más de una señal reglamentaria. Como excepción las señales combinadas de “dirección prohibida” y “dirección obligatoria” podrán situarse en un mismo poste y a la misma altura.
- En combinación con una señal reglamentaria se podrán añadir indicaciones suplementarias para lo cual se utilizará una placa rectangular, que deberá ir colocada debajo de la señal.
- Toda señalización deberá encontrarse en perfecto estado de conservación y limpieza.
- La colocación de la señalización será la adecuada al trazado en planta y perfil longitudinal.
- El número de señales será el menor posible, siempre que se incluyan las especificadas como necesarias. En los casos de peligro se podrán repetir señales o añadir información suplementaria.
- La señalización se colocará en el arcén derecho, salvo que la intensidad del tráfico, la falta de visibilidad adecuada, o las obras en autovía o autopista, aconsejarán repetirlas en ambos arcenes.
- Las señales habrán de ser claramente visibles por la noche, por lo que serán reflectantes.
- Será obligatorio modificar o anular la señalización, balizamiento y, en su caso, defensa, tanto de la propia carretera como de las obras, cuando se modifiquen las circunstancias en que se desarrolla la circulación.
- Cuando las señales no corresponden a la situación real, hace que los conductores no respeten el conjunto de la señalización al reducir su credibilidad.
- Se deberá prever la ocultación temporal de aquellas señales fijas y existentes en la carretera que puedan eventualmente estar en contraposición con la señalización provisional que se coloca en ocasión de las obras y que podrán producir errores o dudas en los usuarios. Los elementos utilizados para la ocultación de aquellas señales se eliminarán al finalizar las obras.
- Las señales estarán en todo momento perfectamente visibles, eliminándose todas las circunstancias que impidan su correcta visión.
- Si por la estación del año la vegetación interfiriera por su crecimiento con la señalización se procederá a la poda de las ramas y hojas si fuera posible, y si no se procederá a modificar el emplazamiento de la señalización.
- Si la situación de las obras coincide en el trazado de una curva, deberá situarse la señalización con la debida antelación de forma que permita a los conductores reducir su velocidad e informarse sobre la situación en cada caso concreto.
- Las señales deberán tener las dimensiones mínimas que correspondan a cada tipo de vía (autopistas y autovías, carreteras con velocidad superior a 90 km/h, y resto de la red con velocidad igual o inferior a 90 km/h).
- Siempre se procurará que la maquinaria y contenedores para el acopio de materiales, fuera de las horas de trabajo, no ocupen la calzada con circulación. Si fuera necesario se situará la señalización, balizamiento y defensa necesarios.

- Cuando sea necesario colocar la señal de adelantamiento prohibido (TR-305) se situará en el arcén derecho e izquierdo y no solamente en el derecho.
- Las señales de preaviso no deberán invadir aquellos carriles abiertos al tránsito y deberán quedar siempre completamente situados sobre los arcenes, sin rebasar el límite vial de los mismos. Toda señal que forma parte del tramo en obras deberá quedar situada dentro del área delimitada para tal fin.
- Al descargar material de un vehículo de obras destinado a la ejecución de las mismas o a la señalización, nunca se dejará ningún objeto depositado en la calzada abierta al tráfico, aunque sólo sea momentáneamente con la intención de retirarlo a continuación.
- Al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales dejando la zona limpia y libre de obstáculos que pudieran representar algún peligro para el tráfico.
- Cuando se suspendan los trabajos, bien sea al terminar la jornada laboral o por cualquier otra causa, se tendrán en cuenta las siguientes normas:
 - Cuando las obras y el material acumulado junto a la misma no represente ningún peligro para el tráfico, podrá retirarse la señalización y volverse a colocar al reanudar los trabajos.
 - En caso contrario, se mantendrá la señalización durante todo el tiempo que estén parados los trabajos y durante la noche se colocará además la señalización adicional que sea necesaria.
- En toda obra que no se planifique previamente la conservación y limpieza de la señalización se puede producir un deterioro de la misma debido a múltiples causas (modificación de su emplazamiento, desaparición por hurto, suciedad, etc.).
- La empresa adjudicataria de las obras, está obligada a restituir la señalización, su emplazamiento y limpieza pero es necesario proceder en los casos que estas circunstancias sean ajenas a la misma de la siguiente forma:
 - Cuando una misma situación de señalización provisional se prolongue en el tiempo, se levantará acta notarial.
 - Se denunciará mediante escrito la desaparición, deterioro o modificación de dicha señalización.
 - Se reflejará en los partes diarios el nombre de los trabajadores encargados de la colocación y mantenimiento de la señalización o al personal de la obra, dará lugar siempre que sea posible a la obtención del mayor número de datos de conductores, vehículos y circunstancias que rodean el accidente.

4.2.2. Características específicas que debe reunir la señalización provisional.

De la Norma de Carreteras 8.3-IC resaltaremos por su importancia los siguientes puntos:

- No se utilizarán señales que contengan mensajes escritos del tipo “PELIGRO OBRAS”, “DESVÍO A 250 m.” o “TRAMO EN OBRAS, DISCULPE LAS

MOLESTIAS”. Se procederá a colocar la señal reglamentaria que indique cada situación concreta.

- Las señales con mensajes indicadas anteriormente serán sustituidas por las señales de peligro, TP-18 (Obras) y de indicación TS-60, TS-61 O TS-62 (Desvíos).
- Todas las superficies planas de las señales y elementos reflectantes, excepto la marca vial TB-12, deberán estar perpendiculares al eje de la vía, quedando prohibido situarlas paralelas u oblicuas a la trayectoria de los vehículos dado que se disminuiría su visibilidad.
- El borde inferior de todas las señales deberán estar a 1 m del suelo. La utilización de soportes con forma de trípode para las señales podrá ser válida siempre que mantengan la señal en posición perpendicular al eje de la vía y con el borde inferior situado a 1.
- La colocación de señales situadas a menos de un metro sobre el eje y en situaciones climatológicas adversas, como lluvia, dará lugar a que las señales se ensucien por la proyección del agua desprendida de las ruedas de los vehículos que circulan.
- Las vallas de cerramiento para peatones conocidas con el nombre de palenques formadas por elementos tubulares, no podrán ser utilizadas como dispositivos de defensa y balizamiento, sobre todo puestas de perfil. Si la valla sustenta señales reglamentarias que cumplen con las dimensiones y altura sobre el eje de la vía podrá utilizarse.
- Las señales estarán colocadas de forma que se garantice su estabilidad con especial atención a las zonas con vientos dominantes. No se utilizarán para la sustentación de las señales piedras u otros materiales que puedan presentar un riesgo añadido en caso de accidente.
- En ningún caso se invadirá un carril de circulación, aunque sea para trabajos de poca duración, sin antes colocar la señalización adecuada.
- Las zonas de trabajo deberán siempre quedar delimitadas en toda su longitud y anchura mediante conos de caucho situados a no más de cinco o diez metros de distancia uno de otro según los casos.
- Los extremos de dichas zonas deberán, a su vez, señalarse con paneles direccionales reglamentarios, situados como barreras en la parte de calzada ocupada por las obras.
- De noche o en condiciones de escasa visibilidad, los conos y los paneles direccionales se alternarán con elementos luminosos cada tres o cinco elementos de balizamiento.
- La señal de peligro “OBRAS”, si es necesario situarla en horas nocturnas o en condiciones de visibilidad reducida, puede estar provista de una luz ámbar intermitente. Este elemento luminoso deberá colocarse además, de noche o con escasa visibilidad, en la primera señal dispuesta, aunque tal señal no sea la de “OBRAS”.
- Cuando sea necesario señalar una misma situación de prohibición u obligación continuada en largos recorridos, deberá ser reiterada o anulada antes de que haya transcurrido 1 minuto desde que el conductor que circule a velocidad prevista la haya divisado.

Supongamos un tramo en obras de longitud 3.000 m en el que está prohibido circular a una velocidad superior a 60 km/h.

La colocación de una sola señal de limitación de velocidad a 60km /h en todo el tramo no sería suficiente, dado que transcurrido 1 minuto a dicha velocidad habríamos recorrido sólo 1.000 m.

Será por tanto necesario situar con independencia de la primera señal de limitación de velocidad, dos señales de 60 km/h y otra de fin de limitación.

- Las limitaciones a la libre circulación, especialmente en lo que se refiere a la velocidad, serán las que resulten creíbles y por tanto, puedan ser razonablemente exigidas.
- Cuando sea necesario limitar la velocidad, es conveniente completar la señalización con otros medios, como puede ser el estrechamiento de los carriles o realizar con el debido balizamiento, sinuosidades en el trazado.
- Solamente en casos excepcionales se utilizarán resaltos transversales para limitar la velocidad, colocando la señal indicativa de dicho peligro.
- La limitación progresiva de la velocidad se hará en escalones máximos de 30 km/h, desde la velocidad normal permitida hasta la máxima autorizada por las obras.
- En carreteras con más de un carril asignado a un sentido de circulación se evitará en lo posible el cierre de más de uno de ellos y siempre se empezará por cerrar el situado más a la izquierda según dicho sentido.
- Las desviaciones deberán proyectarse para que puedan ser recorridas a velocidades que no produzcan retenciones.
- Los paneles direccionales (TB-1, TB-2, TB-3 y TB-4) se colocarán perpendiculares a la visual del conductor y nunca sesgados respecto de su trayectoria.
- Si la situación hiciera necesario mantener dichos paneles direccionales en horas nocturnas o de reducida visibilidad (niebla, lluvia intensa o por estar en un túnel) se complementarán con luminosos intermitentes situados sobre la esquina superior del panel más próxima a la circulación.
- Será obligatorio el balizamiento con marcas viales provisionales, de color naranja o amarillo en caso de modificación de carriles. En zona lluviosa deberá reforzarse con captafaros.
- Si la restricción a la libre circulación permaneciera durante la noche, sería obligatorio disponer un balizamiento con marcas viales provisionales y los captafaros así como con elementos luminosos, cuyo funcionamiento deberá ser vigilado.
- Con ordenaciones de la circulación en sentido único alternativo, deberá siempre considerarse las retenciones de vehículos, de forma que estos no se detengan antes de la señalización y balizamiento previstos.
- Se considerará la conveniencia de establecer barreras de seguridad en el borde longitudinal de la zona de obras, en función de la gravedad de las consecuencias de la invasión de ésta por un vehículo, especialmente si la IMD rebasase los 7.000 vehículos.

4.2.3. Normas referentes al personal en obra.

- El encargado, capataz, jefe de equipo, etc. estará provisto de las normas de seguridad y gráficos correspondientes a las distintas situaciones que puedan presentarse.
- En todo momento un mando intermedio permanecerá con el grupo de trabajo y solamente se alejará cuando por circunstancias de la obra fuera necesario.
- Todos los operarios que realicen trabajos próximos a carreteras con circulación deberán llevar en todo momento un chaleco color claro, amarillo o naranja, provisto de tiras de tejido reflectante, de modo que puedan ser percibidos a distancia lo más claramente posible ante cualquier situación atmosférica. Si fuera necesario llevarán una bandera roja para resaltar su presencia y avisar a los conductores.
- Cuando un vehículo o maquinaria de la obra se halle parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de trabajadores, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, maniobras de vehículos y maquinaria, volcado de cajas basculantes, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda posible ocupación de parte de la calzada abierta al tráfico.
- El conductor que, emprendiendo la marcha a partir del reposo, deba salir de la zona de trabajo delimitada, está obligado a ceder la preferencia de paso a los vehículos que eventualmente lleguen a aquélla.
- Cuando la zona de trabajo se halle situada a la derecha de la calzada (arcén o carril de marcha normal), el conductor deberá mantener su vehículo en el citado arcén hasta que haya alcanzado una velocidad de 40 km/h al menos, y sólo entonces, podrá colocarse en el carril de marcha normal, teniendo la precaución de señalar claramente tal maniobra mediante el uso de las señales de dirección intermitentes.
- No se realizará la maniobra de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente señalizadas y delimitadas. Esta maniobra se realizará con la ayuda de un trabajador que además de estar provisto del chaleco con cintas reflectantes utilizará una bandera roja para indicar anticipadamente la maniobra a los vehículos que se acerquen.
- Todas las maniobras citadas anteriormente que requieran señalización manual, deberán realizarse a una distancia de, por lo menos, cien metros de la zona en que se realiza la maniobra que puede complementarse con otros señalistas que provistos del chaleco con cintas reflectantes y bandera roja se situarán en todos los puntos donde puedan surgir interferencias entre los vehículos que circulan por la parte de la calzada libre al tráfico y el equipo de construcción.
- Ningún vehículo, maquinaria, útiles o materiales se dejen en la calzada durante la suspensión de las obras.
- Si fuera necesario por exigencias del trabajo el corte total o parcial de la calzada, todos los medios de trabajo y los materiales deberán agruparse en el arcén lo más lejos posible de la barrera delantera.
- Cuando la situación lo requiera se dispondrá personal que con la debida formación pueda realizar las misiones encomendadas.

- El personal formado y preparado para estas misiones controlará la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuándo las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento o de los vehículos que circulan.
- Procederá a su limpieza en el caso de que por inclemencias del tiempo dificulte su interpretación.
- En la colocación de las señales que advierten la proximidad de un tramo en obras o zona donde deba desviarse el tráfico, se empezará con aquellas que tengan que ir situadas en el punto más alejado del emplazamiento de dicha zona y se irá avanzando progresivamente según el sentido de marcha del tráfico.
- Cuando dicha zona sea el carril de marcha normal, el vehículo con las señales avanzará por el arcén derecho y se irá colocando la señalización según la secuencia del tramo en obras.
- Al colocar las señales de limitación de la zona de obras, tales como conos, paneles y otras, el operario deberá proceder de forma que permanezca siempre en el interior de la zona delimitada.
- Al retirar la señalización, se procederá en el orden inverso al de su colocación, es decir, de la forma siguiente:
 - Primero se retirarán todas las señales de delimitación de la zona de obras, cargándolas en el vehículo de obras que estará estacionado en el arcén derecho, si la zona de obras está en el carril de marcha normal.
 - Una vez retiradas estas señales, se procederá a retirar las de desviación del tráfico (sentido obligatorio, paneles direccionales, señales indicativas de desvío, etc.) con lo que la calzada quedará libre. Se desplazarán a continuación las señales de preaviso al extremo del arcén o mediana, de forma que no sean visibles para el tráfico, de donde serán recogidas posteriormente por un vehículo. Deberán tomarse las mismas precauciones que en el caso anterior, permaneciendo siempre el operario en la parte de la calzada aislada al tráfico.
- Siempre que en la ejecución de una operación hubiera que ocupar parcialmente el carril de marcha normal, se colocará previamente la señalización prevista en el caso de trabajos en este carril ocupándolo en su totalidad, evitando dejar libre al tráfico un carril de anchura superior a las que establezcan las marcas viales, cosa que podría inducir a algunos usuarios a eventuales maniobras de adelantamiento. Se tomarán las mismas precauciones en el caso de ocupar el carril de adelantamiento.
- Normalmente, el trabajador con la bandera roja se colocara en el arcén adyacente al carril cuyo tráfico está controlado o en el carril cerrado al tráfico. A veces puede colocarse en el arcén opuesto a la sección cerrada. Bajo ninguna circunstancia, se colocará en el carril abierto al tráfico. Debe ser claramente visible al tráfico que está controlado desde una distancia de 150 m. por esta razón, debe permanecer solo, no permitiendo nunca que un grupo de trabajadores se congregate a su alrededor.
- Siempre que se utilicen señales con banderas rojas, se seguirán las siguientes normas de señalización:

- Para detener el tráfico, el trabajador con la bandera hará frente al mismo y extenderá la bandera horizontalmente a través del carril en una posición fija, de modo que la superficie completa de la bandera sea visible. Para requerir una mayor atención puede levantar el brazo libre con la palma de la mano vuelta hacia el tráfico portando siempre en la otra el disco de “STOP” o paso prohibido.
- Cuando se permita a los vehículos continuar en su marcha, el hombre se colocará paralelamente al movimiento de tráfico, con el brazo y la bandera mantenidas en posición baja, indicando el movimiento hacia delante con su brazo libre, no debe usarse la bandera roja para hacer la señal de que continúe el tráfico, se utilizará el disco azul de paso permitido.
- Para disminuir la velocidad de los vehículos, hará primero la señal de parar y seguidamente la de continuar, antes de que el vehículo llegue a pararse.
- Cuando sea necesario llamar la atención a los conductores por medio de la bandera roja pero no se requiera una sustancial reducción de la velocidad, el trabajador con la bandera se situará cara al tráfico y hará ondular la bandera con un movimiento oscilatorio del brazo frente al cuerpo, sin que dicho brazo rebase la posición horizontal. Por la noche se procederá a la colocación de elementos luminosos en cascada.
- El personal que esté encargado de realizar trabajos topográficos próximos a vías con circulación utilizará chalecos reflectantes y se dispondrá señalización que informe de su presencia en la calzada.

4.3. Carreteras. Maquinaria e instalaciones.

4.3.1. Maquinaria

4.3.1.1. Barredora

Riesgos:

- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Choque con otras máquinas.
- Atropellos.



Medidas preventivas

- No trabajar en pendientes excesivas.
- Utilizar los peldaños antideslizantes, los pasamanos y los escalones para subir y bajar de la barredora.
- Mantener limpios los peldaños antideslizantes.
- Estando en funcionamiento, la distancia mínima de seguridad es de tres metros alrededor de la máquina.
- No abandonar nunca el puesto de conducción con el motor en marcha.
- Cuidado al conectar y desconectar los enchufes rápidos. El líquido hidráulico, los tubos, racores y enchufes rápidos pueden calentarse al funcionar la máquina.

Protecciones individuales

- Gafas de seguridad.
- Botas.
- Ropa de trabajo.
- Guantes impermeables.

4.3.1.2. Fresadora



Riesgos:

- Caída de personas al subir y bajar de la máquina.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Choque con otras máquinas.
- Atropellos.
- Quemaduras.
- Incendio.

Medidas preventivas

- Solo se permitirá el manejo de esta máquina a personas mayores de 18 años, responsables y con experiencia.
- No llevar prendas sueltas o joyas que puedan engancharse en los mandos u otras partes de la máquina.
- No depositar ningún utensilio sobre el puesto de mando del operador y las escaleras de acceso.
- Hay que inmovilizar adecuadamente todos los elementos sueltos.
- Los peldaños, las barandillas y el puesto de mando del operador no deben estar manchados de grasa o de aceite.

- Antes de un desplazamiento por carretera asegurarse de que la máquina cuenta con luces, banderines de señalización y otros indicadores de peligro.
- La máquina sólo debe moverse con su propio sistema de traslación.
- Las reparaciones y el mantenimiento sólo deben llevarse a cabo cuando el sistema de traslación de la máquina se ha parado totalmente.
- Antes de realizar cualquier reparación o trabajo de mantenimiento hay que despresurizar las mangueras y tuberías hidráulicas.
- El mantenimiento y las reparaciones se deben efectuar solamente por el personal especializado.
- Las personas ajenas a la máquina no se deben acercar a ella.
- Si al estacionar la máquina se puede obstaculizar el tráfico debe señalizarse utilizando barreras, señales, luces de aviso, etc.
- No subir ni bajar de una máquina en movimiento.
- Para subir o bajar de la máquina utilizar las dos manos y no llevar en ellas herramientas u otros objetos.

Antes de arrancar el motor:

- Cerciorarse de que todas las tapas y protecciones se han montado e inmovilizado adecuadamente.
- Comprobar que la máquina lleva luces que se adaptan a las necesidades del trabajo y verificar su correcto funcionamiento.
- Antes de arrancar el motor o de mover la máquina cerciorarse siempre de que no haya nadie debajo de la misma, dentro del radio de giro de la cinta o en la zona de peligro alrededor de las ruedas.

Funcionamiento en obra:

- Antes de arrancar la máquina el operador debe cerciorarse que no hay nadie dentro de la zona de peligro de la misma.
- Apartar todos los obstáculos de la trayectoria y de la zona de trabajo de la máquina.
- Comprobar que todos los mandos y elementos de señalización funcionan correctamente.
- Comprobar que todos los controles funcionan correctamente.
- Prohibido llevar personas o sus equipos sobre la máquina.
- Mantenerse siempre fuera del radio de acción de otras máquinas y objetos que puedan constituir un peligro.
- Utilizar siempre el puesto de mando del operador más alejado de la corriente de tráfico.

Cinta transportadora de material:

- Cuando se vaya a trabajar con la máquina, cerciorarse siempre que la cinta transportadora de material está firmemente sujeta a los puntos de amarre. Esto se realiza por medio de tornillos de fijación con elementos de seguridad, como por ejemplo grapas de sujeción por muelle.

- Comprobar que todos los cables, tornillos, grapas de sujeción y otros elementos de seguridad están correctamente montados y en buen estado.

Precauciones contra el fuego:

- No transportar sobre la máquina latas o bidones conteniendo sustancias inflamables, como éter para el arranque o gas-oil.
- Mientras se reposta combustible o cerca de las baterías está absolutamente prohibido fumar.
- Antes de arrancar la máquina limpiar las salpicaduras de aceite o combustible, ya que pueden constituir un peligro de incendio.
- Las tuberías de combustible flojas o rotas y los tubos o mangueras con pérdidas pueden provocar un incendio y por tanto se deben reparar o cambiar de inmediato.
- Comprobar que las pantallas que protegen del contacto con aceites o combustibles los componentes calientes del escape están correctamente instaladas.

Transporte:

- Cuando se transporte la máquina sobre góndola, remolque o plataforma de ferrocarril, para evitar que se deslice o caiga debe amarrarla con cadenas o tensores a las orejetas dispuestas sobre el vehículo de transporte.
- Dejar en marcha la cinta transportadora hasta que esté totalmente vacía. (Durante el transporte podrían caer restos de material y provocar accidentes o causar daños a otros usuarios de la carretera).
- Para evitar daños al vehículo de transporte apoyar el tambor de fresado sobre tablones.
- Después de cargar e inmovilizar la máquina:
 - Parar el motor.
 - Quitar la llave de encendido.
 - Comprobar la altura máxima de transporte.

Protecciones individuales

- Botas.
- Ropa de trabajo.
- Guantes impermeables.
- Si las circunstancias lo requieren deben utilizarse casco, gafas y ropa de protección.
- Cuando el nivel de ruidos de la máquina sobrepase los 90 dB(A) hay que disponer y utilizar cascos de protección.

4.3.1.3. *Extendedora de productos bituminosos*



Riesgos:

- Caída de personas desde la máquina.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Los derivados de los trabajos realizados bajo altas temperaturas (suelo caliente + radiación solar + vapor).
- Los derivados de la inhalación de vapores de betún asfáltico (nieblas de humos asfálticos).
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos (paleo circunstancial).
- Atropello durante las maniobras de acoplamiento de los camiones de transporte de aglomerado asfáltico con la extendedora.

Medidas preventivas

- No se permite la permanencia sobre la extendedora en marcha a otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estará dirigida por un especialista, en previsión de los riesgos por impericia.
- Todos los operarios de auxilio quedarán en posición en la cuneta por delante de la máquina durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante las maniobras.

- Los bordes laterales de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados a bandas amarillas y negras alternativas.
- Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de barandillas tubulares en prevención de las posibles caídas, formadas por pasamanos de 100 cm de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm desmontable para permitir una mejor limpieza.
- Se prohíbe expresamente, el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.

Protecciones individuales

- Botas de media caña, impermeables.
- Ropa de trabajo.
- Guantes impermeables.
- Mandil impermeable.
- Polainas impermeables.

4.3.1.4. Máquinas para extendido de lechada bituminosa



Riesgos:

- Caída de personas desde la máquina.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes.
- Atrapamientos.
- Incendios.
- Explosiones.

- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos (paleo circunstancial).

Medidas preventivas

- El maquinista tendrá en todo momento a su disposición las normas de uso y mantenimiento de la máquina.
- El personal no debe llevar ropa holgada, cabellos largos, joyas, anillos, etc. en evitación de atrapamientos.
- La señalización de seguridad colocada en la máquina estará limpia y legible.
- El manejo de la máquina quedará limitado al personal encargado al respecto.
- Queda prohibido el manejo de la máquina sin los elementos de seguridad: resguardos, parada de emergencia, etc.
- El mantenimiento y reparación de la máquina se hará por personal especializado.
- Antes de poner en marcha la máquina hay que comprobar la ausencia de personas alrededor de la misma y que puedan correr peligro.
- La máquina se mantendrá a distancia suficiente de bordes de terraplenes y vaciados para evitar su vuelco al ceder el terreno.
- No transitar por pendientes en sentido transversal.
- El equipo de trabajo y el material de carga hay que llevarlo en todo caso cerca del suelo, especialmente al bajar pendientes.
- Al abandonar la cabina el operador, la máquina debe quedar de tal forma que no pueda deslizarse por sí misma, ni usarse por personas no autorizadas.
- No se permite la permanencia sobre la máquina en marcha a otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.
- Durante el funcionamiento de la máquina está prohibido la permanencia de personas en el contenedor de arena, así como la manipulación con barras, palas, rastrillos, etc.

Medios auxiliares

- Pórticos limitadores de alturas.
- Señales de tráfico.
- Valla metálica de cerramiento.
- Vallas de limitación.
- Paneles direccionales.
- Señales de seguridad.
- Balizas reflectantes.
- Balizas luminosas.
- Conos de señalización.
- Paneles direccionales.
- Extintores.

Protecciones individuales

- Botas de media caña, impermeables.
- Ropa de trabajo.
- Guantes impermeables.

4.3.2. Instalaciones

Dentro de este apartado vamos a considerar la planta de machaqueo y la planta de fabricación de mezcla bituminosa en caliente.

La planta de grava cemento tiene los mismos riesgos que la planta de hormigón por lo que se considera como ya tratada.

Se considera como instalaciones las máquinas o conjunto de las mismas que se interconexionan entre sí mediante elementos mecánicos, eléctricos e hidráulicos, situadas generalmente a la intemperie y cuyo funcionamiento no precisa el desplazamiento dentro de las obras. Su carácter estático de vibración las convierte normalmente en el eje de la producción y su objetivo es la de un producto necesario para la construcción de las obras públicas, cuya distribución y el aporte de la materia es efectuado por otras máquinas móviles de obras públicas.

Legislación

Las instalaciones en general precisan de proyecto de ubicación y explotación por parte del Ministerio de Industria y Energía estando sujetas por tanto en función de la instalación de que se trate a distintos reglamentos de acuerdo con los productos que fabrica y el combustible y medios precisos a la misma. Entre ellos podemos citar el R.E.A.T. y R.E.B.T., Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera con sus diferentes Instrucciones Técnicas Complementarias, Reglamento de Aparatos a Presión, etc. viniendo condicionada su explotación a los preceptivos permisos y dictámenes correspondientes.

Asimismo, como ocurre con el resto de máquinas, a lo largo de los articulados del RD 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, etc., se encuentran recogidas las condiciones relativas a sus componentes en cuanto a la forma de la ubicación y métodos de trabajo.

4.3.2.1. Planta de fabricación de aglomerado en caliente (MBC)

Bajo este epígrafe se consideran incluidas todas las instalaciones fijas de obra destinadas a la fabricación y puesta en obra de suelos y bases granulares tratadas, y en especial, las plantas de fabricación de mezclas bituminosas.

Para las primeras, deberán ser objeto de prevención los riesgos inherentes a su implantación y uso, que son en general, comunes con los de las plantas de hormigón, ya estudiadas. En cuanto a las plantas asfálticas, deberán adoptarse las medidas de seguridad encaminadas a disminuir o evitar los siguientes riesgos:

- Riesgo eléctrico. Este tipo de máquinas, sobre el que se apoya una de las mayores instalaciones fijas de obra, dispondrá en la cabina de mando de instalaciones eléctricas dotadas de armarios con buen aparellaje y protección adecuada, así como de paneles de mando automáticos. El circuito de alimentación eléctrica es el que mayor riesgo acarrea, dada la cantidad de motores que dispone y la abundancia de partes metálicas que componen su estructura. En evitación de accidentes y correctas puesta a tierra en todos los motores.
- Riesgo de caída de personas. Dada la necesidad de subida, bajada y permanencia de operarios en estas instalaciones, se prestará atención especial en alturas superiores a 2 m. Se instalarán pasarelas con barandillas, con rodapié y escaleras con pasamanos, a fin de facilitar el paso de personas en las zonas de tránsito o lugares de accionamiento de compuertas, básculas, etc., de la máquina, y evitar su posible caída.
- Riesgos de atrapamiento. Debido a la presencia de partes móviles existe el riesgo, tanto en su manipulación, por descuido, en zonas de tránsito. Será obligatoria la instalación de carcasas o pantallas protectoras y en todo caso se interrumpirá el funcionamiento de la máquina, antes de proceder a ninguna reparación o manipulación en estas zonas. Asimismo, a nivel del suelo se protegerá el perímetro de la zona afectada, impidiendo el acceso a personas en las proximidades de la misma.
- Riesgo de golpes y colisiones. Deberá establecerse un circuito fijo de circulación de vehículos, debidamente señalizado, evitando, en lo posible, el paso de personas a través de él. Los vehículos que lleven materiales a la planta, no deberá obstaculizar el paso de los que transportan la mezcla bituminosa a los tajos.
- Riesgo de incendio. Dada la presencia de materiales en las inmediaciones, especialmente, los tanques de fuel-oil y betún, se prohibirá fumar o hacer fuego en sus inmediaciones. Asimismo, las tuberías de aceite caliente y de asfalto, se aislarán convenientemente, para proteger al personal e impedir la pérdida de calor.
- Riesgos de daños a terceros. Al proyectar su emplazamiento, se tendrá muy en cuenta la dirección de los vientos dominantes, para no

contaminar zonas habitadas o frecuentadas por personas. Por otro lado, se pondrá especial atención en disponer una buena señalización de seguridad.

- Riesgo personal. Los operarios que trabajen en la planta asfáltica deberán ir provistos de medios de protección personal, siendo obligatoriamente necesarios los siguientes: casco, botas, mascarilla contra-gases o vapores, gafas contra proyecciones y guantes de protección contra riesgos térmicos.
- Riesgo indeterminado. En ésta, como en todas las máquinas deberá realizarse un mantenimiento adecuado y periódico, evitando así riesgos imprevisibles contra las personas, así como reparaciones de alto costo. En particular, se prestará atención especial a las revisiones de la instalación eléctrica, juntas de tuberías y sus posibles pérdidas y las temperaturas de fuel y del aceite, vigilando los termostatos.

Todas las medidas de prevención de riesgos, anteriormente expuestas, serán de aplicación en su caso a todo tipo de maquinaria empleada directa o indirectamente en la extensión de mezclas asfálticas o en la aplicación de tratamientos bituminosos, sea cual fuese su objeto. También serán aplicables las medidas de prevención de riesgos derivados de las operaciones de transporte de los productos bituminosos desde las instalaciones de fabricación y/o acopio hasta el lugar de su puesta en obra.

Medidas preventivas

- Interruptores diferenciales y correctas puestas a tierra en todos los motores.
- En alturas superiores a 2 m. Dotar de pasarelas con barandillas, con rodapié y escaleras con pasamanos, facilitando el paso de personas en las zonas de tránsito o lugares de accionamiento de compuertas, básculas, etc., de la máquina, que impidan su posible caída.
- Dotar de carcasas o pantallas protectoras y en todo caso parar la máquina, antes de proceder a ninguna reparación manipulación en estas zonas.
- A nivel del suelo se debe proteger el perímetro, impidiendo el acceso a personas en las proximidades de la misma.
- Establecer un circuito fijo de circulación de vehículos, debidamente señalizado, evitando, en lo posible, el paso de personas por él.
- Los vehículos que llevan materiales a la planta, no deben obstaculizar el paso de los que llevan el asfalto mezclado a los tajos.
- Se prohibirá fumar o hacer fuego en sus inmediaciones.
- Acotar con vallas el perímetro del recinto de ubicación de los tanques.
- El calentamiento de la salida de las cisternas de betún se hará lejos de los depósitos de líquidos inflamables.
- La planta estará dotada de medios de extinción de incendios.
- Si es preciso encender manualmente la planta, se hará siempre con un mechero o hisopo de gran longitud.

- Las tuberías de aceite caliente y de asfalto, se aislarán convenientemente, para proteger al personal e impedir la pérdida de calor.
- Atención en una buena señalización de seguridad.
- Al proyectar su emplazamiento, se ha de tener muy en cuenta la dirección de los vientos dominantes, para no contaminar zonas habitadas o frecuentadas por personas.

Protecciones individuales

- Casco.
- Botas.
- Mascarilla contra vapores.
- Gafas contra proyecciones y guantes de protección contra riesgos térmicos.

4.3.2.2. Instalaciones de machaqueo y clasificación

Es la instalación destinada al suministro de áridos de muy diversa granulometría a partir de materiales de mayor tamaño procedentes de la explotación de canteras próximas a extraídos por distintos medios móviles de obra en las proximidades de la instalación.

Riesgos:

- Polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Atrapamientos.
- Eléctrico.
- Vuelco de camiones y máquinas.
- Caída de personas.
- Atropello.
- Contaminación atmosférica y ecológica en general.

Medidas preventivas

- Instalar cisternas de pulverización de agua adosadas a la base de las cintas transportadoras, así como lonas que cubran el transporte y caída de los áridos.
- Todos sus componentes accesibles, machacadora, molino, cintas transitables, etc., deberán disponer de barandillas de protección y pasarelas de 0,60 m de ancho, destinando su uso a operarios de montaje y mantenimiento con la instalación parada.

- Prohibir la circulación de operarios y operadores en proximidad de motores y cintas de transporte.
- Prohibir el paso de los operadores bajo las cintas.
- Acotar el área de movimiento de las personas colocando carteles, señales y balizamientos apropiados.
- Instalar mecanismos eléctricos a cortas distancias y en número suficiente que permitan la parada automática en caso de emergencia.
- Manejar siempre la instalación en base por, al menos, dos operarios, además del señalista en la parte superior del alimentador o bandeja receptora de materiales.
- Los conductores deben ir bajo el terreno adecuadamente protegidos, evitando y eliminando su disposición aérea.
- Poner a tierra de todas las carcasas de los motores eléctricos de la instalación.
- Sectorización de la instalación eléctrica con magnetotérmicos y diferenciales de alta sensibilidad.
- Acceso de subida al muro con anchura suficiente y balizamiento laterales.
- Instalar tope para camiones antes del vertido.
- Mantenimiento continuo y limpieza de materiales acumulados sobre el muro de descarga.
- Prohibir y señalizar adecuadamente la circulación de personas extrañas a la producción y funcionamiento de la instalación.

Protecciones individuales

- Casco.
- Botas.
- Mascarilla contra el polvo.
- Protectores contra el ruido.
- Ropa de trabajo con elásticos en brazos y piernas.

5.- Obras marítimas.

5.1. Vertido de escollera desde el agua

Esta fase de obra consiste en transportar escollera en una embarcación, modelo gánguil, y llevarla hasta un punto determinado del mar en el que este material se vierte. Este material es la base sobre la que se construye un dique.

La escollera es cargada desde tierra, volcándola en la cántara, desde unos camiones posicionados en un muelle.

El gánguil encuentra su posición de descarga mediante la utilización de GPS.



Modelo embarcación: Gánguil.

Las labores del gánguil sirven de apoyo a los trabajos que se realizan de vertido de escollera, para creación de dique, desde tierra.

Estas labores a veces se realizan desde pontonas u otras embarcaciones más pequeñas, en lugar de un gánguil.

Riesgos

- Hundimiento o vuelco del gánguil, durante la carga o durante la navegación.
- Caídas de personas al mar.
- Caídas en la cubierta de la embarcación.
- Interferencia con otras embarcaciones.
- Proyecciones al descargar el material en la cántara , vuelco de camiones en la descarga del material y caída de camiones desde el muelle de descarga.
- Rotura de amarres.
- Cortes en las manos.
- Exposición a ruido excesivo.
- Contactos eléctricos.
- Riesgo de incendio.
- Atrapamiento por elementos móviles de la maquinaria.
- Colisiones entre los vehículos que intervienen en la carga.
- Riesgos debidos al trabajo nocturno.
- Problemas sanitarios debidos a suciedad en las instalaciones del barco cocinas, baños, camarotes.

Medidas preventivas

Frente al riesgo de hundimiento o vuelco del gánguil, durante la carga o durante la navegación:

- El barco deberá estar correctamente atracado durante la carga.
- El patrón no podrá abandonar el puente de mando mientras duran las operaciones de carga, para ir moviendo el buque y que la carga quede equilibrada en la cántara.
- La distribución del material en la cántara es fundamental para evitar un posible vuelco, por lo que la carga quedara bien repartida, esto se conseguirá moviendo constantemente el gánguil durante la carga del mismo.



- El patrón que dirija la navegación del buque tendrá la acreditación y experiencia exigida por la Normativa que regula la Navegación Mercante.
- Se facilitara el posicionamiento del buque en la descarga mediante la utilización de GPS, que nos irá mostrando las indicaciones que harán que el gánguil se posicione correctamente.

Frente al riesgo de caídas de personas al mar:

- Para evitar la caída de personas al mar, mientras el gánguil está navegando nadie recorrerá los pasillos situados en estribor y babor al borde de la cántara, cuando el gánguil esté amarrado sin trabajar se protegen estos costados con unas barandillas provisionales.
- Nadie debe estar situado en el perímetro de la cántara mientras se realizan las tareas de vaciado.
- Durante la posición de vaciado todos los trabajadores deberán estar en el puente de mandos o en los camarotes, ya que el gánguil se abre por completo de proa a popa, salvo el puente de mando y los camarotes que permanecen verticales, es necesario mencionar que hay barcazas que no se abren por completo, ya que vacían la cántara por una compuerta.



- El personal del muelle no estará situado nunca en el extremo de la plataforma de descarga, se situará en la zona protegida por la barandilla.
- El acceso al barco se hará mediante pasarelas protegidas en los costados.

- Si alguien, por fuerza mayor, debe estar recorriendo durante la navegación o durante el vaciado, los bordes de la cántara, deberá de utilizar un chaleco salvavidas reglamentario.
- Si por la propia configuración del buque fuese imposible proteger todo el borde de la cubierta, se dispondrá la colocación de cadenas que eviten la caída de personas al agua.
- El gánguil debe de disponer de señalización adecuada que ayude a los trabajadores en el caso de que haya que abandonar el barco.
- El gánguil estará dotado de los elementos necesarios que permitan el rescate de los trabajadores en caso de que tengan que abandonar el buque.

Frente al riesgo de caídas de personas en la cubierta de la embarcación:

- Los trabajadores no solo corren el riesgo de caer, también existe el riesgo de que caigan dentro de la embarcación, por lo que, no dejaremos herramientas ni objetos en las zonas de circulación, cada herramienta estará colocada en su sitio.
- Se dispondrán barandilla en los lugares de la cubierta donde exista riesgo de caída a distinto nivel.
- Los trabajadores utilizarán calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Los peldaños de las escaleras tendrán superficie antideslizante.



NO

Frente al riesgo de interferencia con otras embarcaciones:

- La embarcación dispondrá de las sirenas y bocinas reglamentarias para poder dar aviso a otras embarcaciones en caso de riesgo de colisión.
- La zona de obra se señalizará con boyas, que adviertan a otras embarcaciones de que tienen prohibido el paso.



Frente a los riesgos de proyecciones al descargar el material en la cántara, vuelco de camiones en la descarga del material y caída de camiones desde el muelle de descarga:

- Nadie debe de estar cerca de la cántara mientras se vierte el material desde el muelle.
- Se dispondrá de un muelle de descarga que permita no lanzar los materiales desde una altura demasiado elevada.
- No permitir que los camiones inicien la marcha hasta que no se haya descendido por completo el volquete.
- Para evitar la caída de camiones durante la descarga, colocar un tope que impida que los camiones se salgan de la plataforma de descarga.



Frente al riesgo de rotura de amarre:

- Frente al posible riesgo de roturas reponer las amarras que se encuentren defectuosas.
- Al hablar de los amarres también tenemos que referirnos a la posibilidad de cortes en las manos, frente al riesgo de cortes en las manos, al realizar las tareas de amarre, utilizar guantes.

Frente al riesgo de exposición a ruido excesivo:

- El ruido que generan los motores es superior a los 80 dBA, se deberán utilizar en la sala de máquinas cascos de protección.

Frente al riesgo de contactos eléctricos:

- Se utilizarán tanto en el puente, como en la sala de máquinas y en el resto del barco interruptores diferenciales de alta sensibilidad.
- Todos los armarios eléctricos dispondrán de puerta de cierre.
- Se dispondrá de conexiones eléctricas en buen estado, evitando uniones y empalmes con cinta aislante (en la zona de obra que está en tierra un empalme con cinta aislante puede suponer un contacto eléctrico con consecuencias para un solo trabajador, estando dentro del barco un contacto eléctrico puede tener unas consecuencias aun mayores).



Frente al riesgo de incendio:

- Realizar las tareas de trasvase de materias inflamable y de engrase con herramientas diseñadas para esta acción.
- Controlar el funcionamiento de las máquinas del gánguil para evitar el sobrecalentamiento en los motores.
- Disponer de un sistema de extinción automática, por emisión de CO₂ sobre los motores principales.
- El gánguil tendrá extintores (de polvo y dieléctricos) y sistemas de alarma y aviso, de accionamiento automático en caso de incendio.

Frente al riesgo de atrapamiento por elementos móviles de la maquinaria:

- Se dará información a los tripulantes del barco, sobre las piezas móviles de máquinas que (por la configuración de estos equipos de trabajo) están sin cubrir (cadenas de anclas o alguna parte del eje del motor).

Frente al riesgo de colisiones entre vehículos que intervienen en la carga:

- Se establecerá un circuito señalizado por el cual tendrán que circular obligatoriamente los camiones que intervienen en la carga del gánguil.

Frente a los riesgos debidos al trabajo nocturno:

Este es un dato muy importante a la hora de evaluar los riesgos de este puesto de trabajo. Los trabajos de vertido de escollera desde el agua se realizan normalmente, por turnos, ininterrumpidamente, por tanto se trabaja también en horas nocturnas.

El trabajar de noche aumenta el riesgo de accidentes, por tanto se deben de adoptar unas medidas suplementarias que protejan a los trabajadores.

- En la señalización de desniveles del principio del muelle se dispondrán elementos reflectantes para advertir a los conductores.
- En el barco se accionará una iluminación, mediante focos y lámparas, que haga posible las tareas durante la noche.
- En el barco se dispondrá la señalización nocturna reglamentaria que prevenga al resto de embarcaciones de la presencia del gánguil en la zona.
- Durante las horas nocturnas, se reforzará la comunicación entre los trabajadores mediante la utilización de los dispositivos de micrófonos / altavoces que tiene el barco.



Frente al riesgo de problemas sanitarios en el interior del barco:

Hay que tener en cuenta que los trabajadores que forman parte de la tripulación del gánguil, comen y duermen en él. A diferencia del resto del personal (de tierra) de la obra que no duerme en las instalaciones de la obra habrá por tanto que extremar el cumplimiento de las medidas preventivas relacionadas con la higiene de las instalaciones.

Por tanto, se mantendrán las instalaciones del buque limpias y ordenadas.

Además de la limpieza y el orden, es fundamental que el botiquín esté siempre completo. En caso de accidente o enfermedad, la importancia de una asistencia sanitaria de urgencia es mas decisiva aquí que en tierra.

6.- Estructuras de hormigón.

6.1. Cimentaciones

Una vez efectuada la excavación para la cimentación de estructuras.

Riesgos:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Hundimientos de encofrados
- Rotura de encofrados
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cemento)
- Fallo de entibaciones
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes
- Ruido ambiental
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos
- Cortes en las manos

Medidas preventivas

- Ésta deberá estar señalizada mediante una baliza o en su caso una empalizada para evitar las caídas a distinto nivel, sobre todo si la altura de la excavación es superior a 2 m, y deberá asimismo proveerse de escaleras de mano ancladas al terreno para el acceso al fondo de la excavación.
- Ha de tenerse especial cuidado en el tránsito de vehículos en las zonas cercanas a las zanjas debidamente señalizadas, debiéndose mantener una distancia no inferior a 2 m.
- También se evitará el acopio de materiales cercanos a los bordes.
- En tiempo lluvioso se extremará la vigilancia del comportamiento del terreno, sobre todo en las paredes.
- La excavación de la zapata se realizará con un talud 1:1 y con un sobrancho de 1 m con respecto al de la zapata que se han de ejecutar, en el caso de que las características del terreno así lo precisen y que la profundidad de la excavación sea superior a 2 m.

Las operaciones siguientes a la excavación son la disposición y manipulación de la ferralla y el hormigonado, que deberán realizarse lo más seguro posible.

Para los trabajos de ferralla, aplicables a todas las unidades de obra en las que se emplee y manipule, deberá habilitarse una zona destinada al acopio de redondos clasificados cercana al lugar de trabajo.

- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera, evitándose alturas de pilas superiores a 1,5 m.
- Si la cimentación se realiza en las proximidades de una vía de servicio, por ejemplo en la mediana de una autovía, para la cimentación de un paso elevado, la señalización, balizamiento y defensa cumplirán la normativa específica. En este último caso es necesaria la colocación de una bionda de protección.
- El equipo encargado del hormigonado debe ser especialista en estas labores.
- Si se hormigonan pilares o elementos verticales, se utilizarán castilletes de hormigonado.
- Es importante evitar atoramientos no sometiendo a la tubería a codos de radio pequeño.
- Se prohíbe introducir la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de detención. Se amarrará la manguera a elementos sólidos antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza.

6.2. Apoyos: estribos y pilas

Riesgos:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Hundimientos de encofrados.
- Rotura de encofrados.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cemento).
- Fallo de entibaciones.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes.
- Ruido ambiental.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes en las manos.
- Atropello de personas, por descuido del conductor, por circular por zonas inadecuadas.

Los apoyos, tanto estribos como pilas, son trabajos en los que hay que tener en cuenta las operaciones de encofrado y vertido de hormigón. En este tipo de trabajos existe un riesgo generalizado de caída a distinto nivel, por lo que, con carácter general, debe tenerse presente que los operarios que trabajen a más de dos metros de altura deberán estar protegidos por barandillas o, en su caso, redes. Para los trabajos de escasa

duración podrá utilizarse el cinturón de seguridad, siempre que pueda anclarse a un punto fijo.

En el ferrallado, encofrado y hormigonado, pues, se guardarán las medidas de protección ya indicadas.

Medidas preventivas

- No se permitirá que ningún operario trepe por la ferralla, por ejemplo, para quitar las eslingas.
- Las cimbras deben estar convenientemente apuntaladas y arriostradas en los distintos planos para resistir los esfuerzos a que van a ser sometidos.
- Las plataformas de trabajo deben tener un ancho mínimo de 60 cm y contar con barandillas a 90 cm, listón intermedio y rodapié.
- En las pilas de gran tamaño deberán preverse los accesos a las plataformas de trabajo: si la altura es menor de 5 m podrán utilizarse escaleras de mano; para alturas entre 5 y 7 m se emplearán escaleras fijas reforzadas en su punto medio; y para alturas superiores se emplearán escaleras de tiros y mesetas (en algunos sistemas de encofrado de este tipo de pilas se incorporan escaleras protegidas por aros y mesetas intermedias).
- En las pilas de gran tamaño se utiliza el sistema de encofrado deslizante o trepante, que lleva incorporadas dos plataformas de trabajo de ancho mínimo de 60 cm, y provistas de barandillas de 100 cm. de altura; una superior, para los trabajos de hormigonado, y una inferior, para los trabajos de repaso del hormigón. Este encofrado se sujeta al hormigón ya ejecutado por medio de pernos. Estos pernos se vuelven a dejar embutidos en el hormigón de la tongada siguiente, lo que permite elevarlos por medio de maquinaria adecuada, fijándolos en los nuevos pernos.
- Los trabajadores deben ser cualificados, y deberán haber pasado reconocimiento médico sobre vértigo y mareos en altura. El personal irá provisto de cinturón de seguridad para anclarse a punto fuerte.
- Los módulos de encofrado se instalarán suspendidos a gancho, mediante eslingado seguro y controlados mediante cuerdas de guía segura de cargas, y los encofrados presentados se apuntalarán inmediatamente para evitar vuelcos sobre los trabajadores.
- Las cimbras necesarias para la construcción de las vigas capitel sobre cada pila estarán dotadas en su coronación de barandillas seguras para estancia y trabajo con una anchura mínima de 60 cm y bordeadas por barandillas de 100 cm. de altura.
- Se instalará una valla protectora alrededor de la pila a una distancia no menor de 1/10 de la altura de la pila. Los accesos al encofrado se protegerán con marquesinas.
- El acceso a las plataformas de trabajo se realizará desde escaleras de tiros y mesetas o por medio de ascensores montapersonas.

- Los cuadros eléctricos irán emplazados en la plataforma superior en sitio visible y fácilmente accesible.
- En tiempo frío se protegerá a los trabajadores con paneles y la plataforma inferior tendrá zonas calefactadas, a las que podrán acceder los trabajadores en turnos predeterminados.
- No se permitirá que hagan fuegos sobre los encofrados.
- Existirán extintores, cajas de arena y bocas contraincendios conectadas a la tubería de suministros de agua.
- Se prohibirá a los operarios fumar sobre las plataformas de trabajo del encofrado trepante.
- Existirá en las plataformas de trabajo un botiquín de primeros auxilios, incluidos los torniquetes.

6.3. Tableros (vigas prefabricadas)

Medidas preventivas

- Si los tableros se construyen por medio de vigas prefabricadas, es necesario realizar antes del inicio del transporte un estudio del itinerario que se debe seguir considerando alturas de gálibos, anchos de carriles, etc.
- El eslingaje y la colocación de las vigas, se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante y mediante grúas de suficiente capacidad. Antes del inicio de la maniobra, se revisará la estabilidad de las grúas, sus bases de apoyo, así como el estado de las eslingas.
- Los mecanismos de izado deben estar diseñados para permitir que el desenganche se pueda realizar a distancia, con el fin de evitar que los operarios tengan que trepar peligrosamente por las alturas para llegar hasta los ganchos o las ataduras y liberar a los elementos de ellos.
- La colocación de las placas de encofrado perdido se atarán a la línea de vida dispuesta a lo largo de las vigas, se avanzará conforme se van colocando los tableros.
- En las vigas extremas se colocará una plataforma de trabajo con barandilla de 100 cm. a base de pescantes metálicos y tablones de madera, que podrá utilizarse como encofrado de la tabica y como plataforma de trabajo. Los pescantes deberán acuñarse para que mantengan la horizontalidad.
- En las vigas extremas también podrán preverse unas perforaciones en las alas, que permitirán posteriormente poder embutir los redondos para formar las barandillas. Se considerará al canto del tablero para calcular la longitud de los redondos, de forma que la barandilla tenga 100 cm. de altura respecto al nivel del tablero hormigonado.
- En ambos casos, deberá preverse en fábrica durante el hormigonado de las vigas extremas la colocación de macarrones, bien en el alma o en el

ala superior, para posteriormente poder colocar los pescantes o las barandillas.

- Los accesos a las vigas, si no pueden practicarse desde los estribos, se realizarán por medio de escaleras de mano o escaleras de tiros y mesetas en función de la altura.
- Si se trata de un tablero sobre una viga metálica, la propia placa de encofrado perdido debe llevar unas perforaciones para poder colocar unos redondos verticales, sobre los que instalar la barandilla. La altura de estos redondos debe calcularse teniendo en cuenta el canto del tablero, de forma que tengan 100 cm. respecto del nivel del tablero hormigonado.

6.4. Encofrados: cimbras

Riesgos:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de material sobre las personas.
- Hundimientos de encofrados.
- Rotura de encofrados.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cemento).
- Fallo de entibaciones.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes.
- Ruido ambiental.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes en las manos.

Medidas preventivas

- Para evitar el riesgo de caída de los componentes durante el montaje y desmontaje de cimbras, los componentes se subirán sujetos con cuerdas y nudos seguros de marinero, utilizando las trócolas y garruchas propias del modelo que se vaya a utilizar.
- Para evitar el riesgo de caída de los trabajadores, todas las operaciones de cimbrado y descimbrado se realizarán con arnés de seguridad, que se irá sujetando a los componentes firmes.
- También se montarán plataformas seguras mediante módulos metálicos antideslizantes, en los que se cumplirán las siguientes medidas:
 - Estarán contruidos por tubos o perfiles metálicos según planos en los que se determinarán su número, sección, disposición y

separación entre ellos, piezas de unión, arriostramiento, anclajes horizontales y apoyos sobre terreno.

- La estructura tubular se arriostrará en cada cara externa y en las diagonales espaciales, mediante las “cruces de San Andrés” y mordazas de aprieto o rótulas calculadas por su proyectista.
- La plataforma estará compuesta de módulos cada uno al menos de 0 cm. de anchura en chapa metálica antideslizante o rejilla y dotada de gazas de apoyo e inmovilización. Esta plataforma estará recercada por barandilla perimetral de 100 cm. de altura. Se advierte que las cruces especiales de sujeción montadas como arriostramiento no sustituyen a las barandillas.
- El apoyo de la cabeza de los tubos contra zonas resistentes se realiza con la interposición de otra base, que a su vez lleva unos taladros para pasar las puntas o tornillos de sujeción.

6.5. Construcción de muros

6.5.1 Muros de hormigón armado

Riesgos:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Hundimientos de encofrados.
- Rotura de encofrados.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cemento).
- Fallo de entibaciones.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes.
- Ruido ambiental.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes en las manos.

Medidas preventivas

a) Medidas preventivas en alzado y encofrado

- Los alzados de los muros presentan una altura variable sobre la cimentación, la zona que ocupa la ejecución de la estructura será señalizada con malla naranja.
- Para la colocación de la ferralla de la estructura de los muros se dispondrán andamios EN-12810, debido a que el andamio no se puede arriostrar en esta fase, se dispondrá un andamio EN-12810 autoestable.
- Se procederá a colocar setas de PVC en los redondos de hierros que estén expuestos a los trabajadores.
- Queda totalmente prohibido circular por el interior de la ferralla o colocar ferralla en puntos donde no llegue el trabajador y tenga por tanto, que trabajar sobre superficies inseguras.
- Antes de proceder al montaje de los paneles de encofrado, se procederá a regar con abundante desencofrante los citados paneles, para evitar posteriormente que los paneles queden adheridos al muro encofrado.
- Para colocar los paneles se utilizará una grúa móvil mediante bridas o eslingas en buen estado. En toda maniobra debe existir un encargado, que será responsable de su correcta ejecución, el cual podrá estar auxiliado por uno o varios ayudantes de maniobra.
- El gruista solamente obedecerá las órdenes de encargado de maniobra y de los ayudantes en su caso.
- El traslado y movimiento de las placas se realizará mediante maniobras lentas y sin realizar movimientos bruscos para evitar el golpeo al trabajador y quedando totalmente prohibido permanecer próximo o por debajo del movimiento de las placas de encofrado.
- Durante el montaje de los paneles de encofrado, todos los módulos deberán llevar adjuntos plataformas de trabajo con listón superior como mínimo a 100 cm., listón intermedio y rodapié. En caso de montarse distintos módulos, se deberá montar igual nº de plataformas de trabajo, permitiendo de este modo trabajar de una forma segura en las distintas alturas. Para el traslado o acceso entre plataformas de trabajos utilizarán escaleras internas montadas en los propios paneles de encofrado.
- Todos los cerrojos de unión entre paneles y los espaldines de unión de encofrados se colocarán desde las plataformas de trabajo ya colocadas en los paneles, para la colocación en las zonas de difícil acceso se utilizarán medios auxiliares (andamios, cestas elevadoras, etc.) quedando totalmente prohibido circular o trepar por los módulos.
- En el último encofrado se montará una ménsula o plataforma de trabajo con listón superior como mínimo a 100 cm., listón intermedio y rodapié, a lo largo de todo el panel de encofrado, quedando totalmente prohibido abandonar esta plataforma o colocarse encima de los paneles para el vertido o vibrado de hormigón.

- En el caso extremo de tener que abandonar la plataforma de trabajo para realizar tareas de encofrado, se montará una línea de vida sujeta a las esperas de los muros, donde el trabajador irá atado en todo momento.

b) Medidas preventivas en desencofrado

- Para el desencofrado de los muros se procederá a quitar los cerrojos de unión entre paneles y los espadines de unión de encofrados a través de las plataformas de trabajo de los paneles., las zonas de difícil acceso donde se tengan que quitar estos elementos, se utilizarán medios auxiliares (andamios, cestas elevadoras, etc.) quedando totalmente prohibido circular o trepar por los módulos.
- Para quitar los paneles se utilizará una grúa móvil que sostenga las placas. En toda maniobra debe existir un encargado, que será responsable de su correcta ejecución, el cual podrá estar auxiliado por uno o varios ayudantes de maniobra.
- El gruista solamente obedecerá las órdenes de encargado de maniobra y de los ayudantes en su caso.
- El traslado y movimiento de las placas se realizará mediante maniobras lentas y sin realizar movimientos bruscos para evitar el golpeo al trabajador y quedando totalmente prohibido permanecer próximo o por debajo del movimiento de las placas de encofrado.
- En caso de que sea necesaria la actuación del trabajador a la hora de quitar las placas (utilización de herramientas manuales para separar las placas del muro) se utilizarán cestas elevadoras situadas fuera del radio de acción de la máquina o balanceo de las placas, quedando totalmente prohibido circular o trepar por los módulos, o quedar suspendido encima del muro ya hormigonado.

6.5.2 Muros prefabricados

Riesgos:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Ruido ambiental.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes en las manos.
- Atrapamiento.
- Atropello de personas, por descuido del conductor.

Medidas preventivas

- Se respetarán escrupulosamente las recomendaciones de montaje efectuadas por el fabricante.
- La grúa será lo suficientemente potente para el manejo y montaje de los módulos.
- Debe cuidarse el arriostamiento para evitar atrapamientos y aplastamientos.

6.5.3 Muros de tierra armada

Riesgos:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Hundimientos de encofrados.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Ruido ambiental.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes en las manos.
- Atrapamiento.
- Atropello de personas, por descuido del conductor.

Medidas preventivas

- Consisten en armaduras metálicas intercaladas entre capas de relleno granular seleccionado (las armaduras se disponen horizontalmente perpendiculares a pieles o escamas flexibles formadas por elementos prefabricados unidos entre sí de forma no rígida, que constituyen los parámetros exteriores de las obras de sustentación).
- Cada equipo de montaje estará formado por cinco trabajadores que realizarán la operación de eslingas pendientes de un anillo de enganche, que, a su vez, estará encajado en el gancho de la grúa. La ubicación definitiva de las escamas se efectuará suspendiéndolas del gancho de la grúa ayudados de un “balancín indeformable”, dotado de los anillos especiales de cuelgue vertical de las escamas.
- Debe extremarse la precaución en circunstancias de viento. Han de utilizarse cuerdas de guía segura de cargas para evitar el giro de la carga.
- El tendido de las capas de tierra se realizará de forma perpendicular al sentido de las armaduras, mediante una pala cargadora. Para evitar el riesgo de derrumbamiento del muro, se prohíbe expresamente extender

las tierras desde las escamas hacia el interior. Las tierras se extenderán primero en la franja central del muro, después en la franja posterior que es la más alejada de las escamas, y, por último, en la franja de contacto de las escamas.

6.6. Estructura metálica

Medidas preventivas

a) Medidas preventivas en acopio en obra e izado de elementos

- Si el material se trabaja en el taller de la obra, deben utilizarse esmeriladoras fijas, dejando los perfiles metálicos sin rebasas de laminación ni de cortes.
- El acopio en obra deberá situarse lo más cerca posible de la grúa y fuera de terreno próximo a las excavaciones.
- Para hacer más seguras las maniobras, es conveniente que a los elementos que se hayan de montar se les añadan unas anillas que permitan la sujeción de los cinturones de seguridad, cables, redes, etc.
- En la medida de lo posible es conveniente realizar los elementos de unión en tierra, para evitar los trabajos en altura.
- Deben tenerse seguros los datos sobre el peso de los elementos, a fin de que no se sobrepasen las cargas máximas de las grúas y el izado sea correcto en relación con el reparto de la carga.
- El manejo de los elementos por los gruístas debe realizarse sin tirones y en vertical.
- Se tendrán en cuenta las circunstancias climatológicas, sobre todo el viento o lluvia intensa.
- La maniobra de izado y acoplamiento debe ser dirigida por un operario experto en el código de señales (UNE 003).
- Para el izado de piezas de gran tamaño se utilizarán cuerdas-guía sujetas a los extremos de los perfiles.
- Cuando se montan piezas de acero, cada pieza debe quedar bien asegurada antes de quitar el cable.
- Las armaduras de acero se deben sujetar con arriostramiento transversal o lateral, hasta que se coloquen en su lugar las riostras permanentes, puesto que las sacudidas o el viento pueden voltearlas si no están contraventeadas a pesar de estar soldadas en el cordón inferior.

b) Medidas preventivas en el montaje

- No se efectuará montaje de elementos de la estructura para elevar una nueva altura sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura definitiva.

- Los perfiles se izarán cortados previamente a la medida requerida por el montaje de ejecución.
- No existirán dos tajos operativos abiertos en la misma vertical.
- Se prohíbe trepar directamente por la estructura. La ascensión o descenso deberá realizarse mediante plataformas elevadoras o por escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad, dispuesto de modo que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.
- Se instalarán cuerdas de seguridad sobre los perfiles y antes de su montaje en la obra, para el amarre del mosquetón del cinturón de seguridad, que será utilizado en los desplazamientos sobre las alas de las vigas.
- Las pasarelas para tráfico de personal estarán debidamente arriostradas, tendrán un ancho de 60 cm. y estarán protegidas por barandillas de 100 cm.
- En la medida de lo posible es conveniente sustituir la protección individual en el montaje por la protección colectiva de redes. En este sistema debe considerarse la altura de la caída sobre la red, así como la curva de caída teórica.

c) Medidas preventivas en la soldadura

- En soldadura es imprescindible la utilización de las prendas de seguridad: casco, mono, botas, pantalla, guantes, polaina y mandiles.
- En la soldadura oxiacetilénica no deberán utilizarse piezas de cobre en los empalmes de las conducciones ya que el acetileno reacciona con el cobre como explosivo. También reacciona el oxígeno con la grasa, por lo que es necesario no engrasar las válvulas ni manipular las botellas con las manos grasientas.
- Las botellas deben separarse un mínimo de tres metros del lugar donde se van a realizar los trabajos de soldadura.
- Para evitar los riesgos de fugas de gases, explosión y caída de objetos durante el transporte a gancho de grúa, en el suministro y transporte interno en la obra de las botellas y bombonas con gases licuados deberá tenerse en cuenta:
 - Las válvulas de suministro estarán protegidas por la caperuza protectora.
 - No se mezclarán botellas de gases distintos.
 - Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical, y atadas.
- Las botellas no se expondrán al sol y se acopiarán separadas en función de sus diversos contenidos.
- En la soldadura eléctrica, la alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará bajo la protección de un interruptor diferencial calibrado selectivo, instalado en el cuadro auxiliar de suministro. Deberá existir tapa cubrebombonas de las mangueras de entrada y salida. Los

portaelectrodos que se vayan a utilizar tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad; se prohíbe expresamente la utilización de portaelectrodos deteriorados.

- En las operaciones de soldadura eléctrica que no se superarán los 90 voltios si los equipos están alimentados por corriente alterna; o en su caso, no superarán los 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua. No se deberá cambiar de intensidad sin haber desconectado previamente la conexión eléctrica.
- Para realizar los trabajos de soldadura en altura es conveniente utilizar las jaulas de soldador, con protección de barandillas y rodapié para evitar la caída de objetos. En ocasiones, para trabajos de punteo es frecuente la utilización del cinturón de seguridad anclado bien al sistema de cables guías, bien ajustando la anilla del cinturón a los ojales de los tornillos cuando la estructura es atornillada; debe revisarse periódicamente la tensión de los cables.

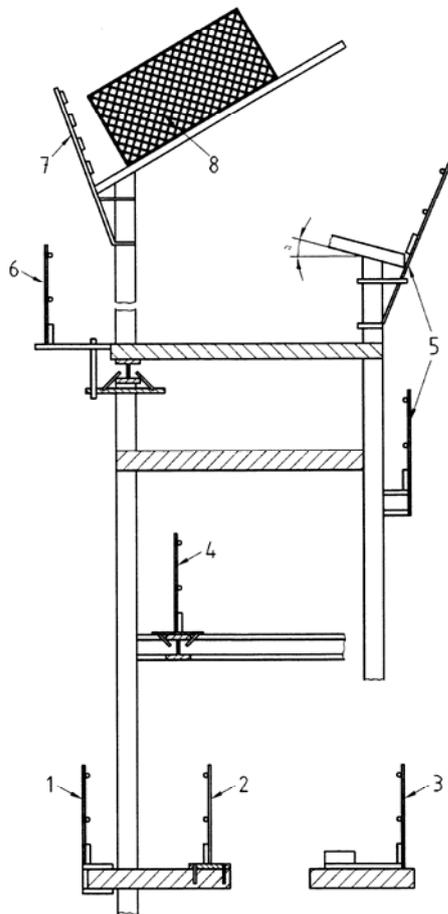
6.7. Características de los sistemas provisionales de protección de borde. NORMA UNE – EN 13374/2004

Todas las protecciones provisionales de protección de borde deberán ajustarse a lo prescrito en la norma UNE –EN 13374/2004.

6.7.1. SISTEMAS PROVISIONALES DE PROTECCIÓN DE BORDE

Conjunto de componentes destinados, provisionalmente, a proteger a las personas contra las caídas a un nivel inferior y retener materiales

6.7.1.1 Tipos SPP (no exhaustivo)



Leyenda

- 1 S. Mordazas forjados– (sargentos)
- 2 S. Fijado al suelo
- 3 S. Contrapesado
- 4 S. Mordazas ala superior viga
- 5 S. Mordazas para columnas – e. horizontales
- 6 S. Mordazas ala inferior viga
- 7 S. Mordazas columna – c. inclinada
- 8 S. Tipo mallazo

6.7.1.2 SPPB Clasificación

a) CLASE A

La protección clase A proporciona resistencia sólo para cargas estáticas.

- Soporte para una persona que se apoye sobre la protección o para sujetar su mano cuando camina junto a ella.
- Detener a una persona que camina o cae en dirección de la protección

b) CLASE B

La protección clase B proporciona resistencia sólo para cargas estáticas y dinámicas débiles.

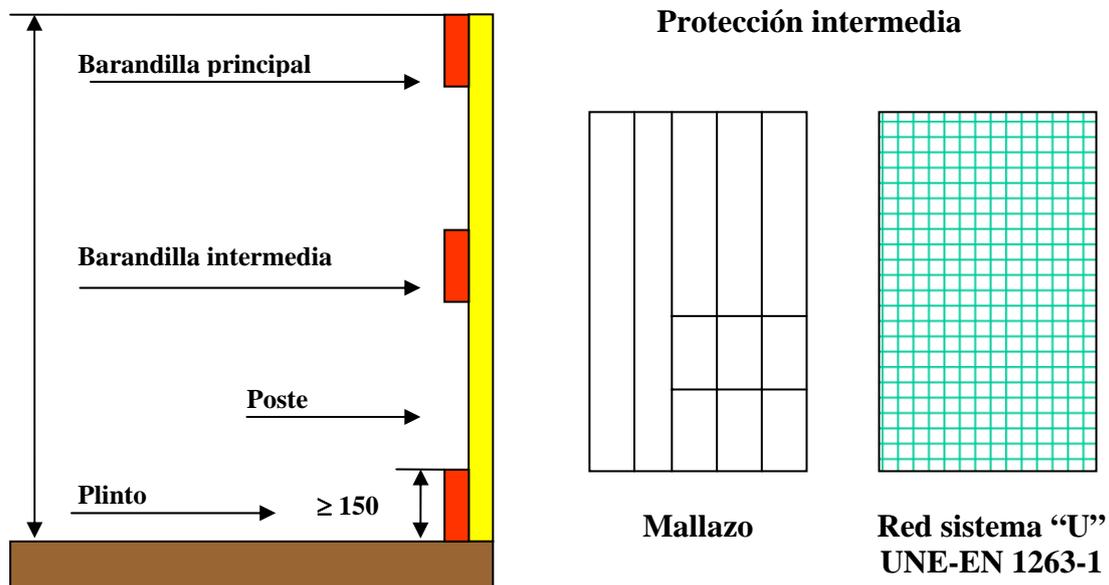
- Soporte para una persona que se apoye sobre la protección o para sujetar su mano cuando camina junto a ella.
- Detener a una persona que camina o cae en dirección de la protección.
- Detener la caída de una persona que se desliza por una superficie inclinada.

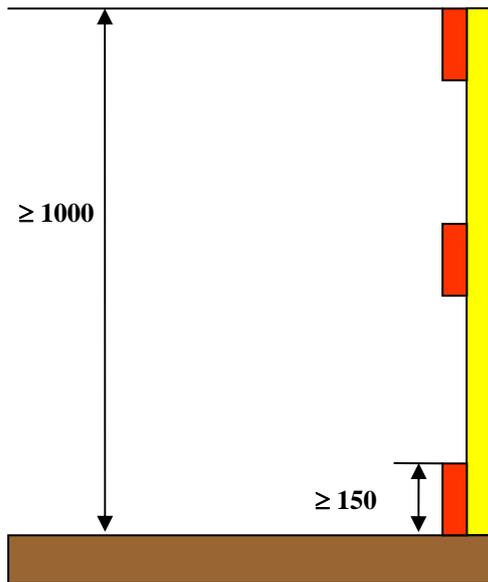
c) CLASE C

La protección clase C proporciona resistencia para fuerzas dinámicas elevadas.

- Detener la caída de una persona que se resbala por una superficie de fuerte pendiente.

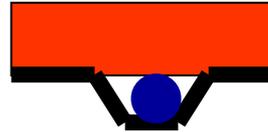
6.7.1.3 SPPB: Requisitos básicos



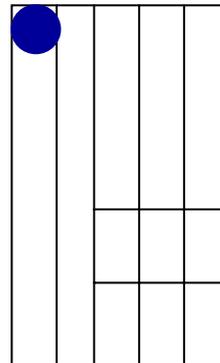
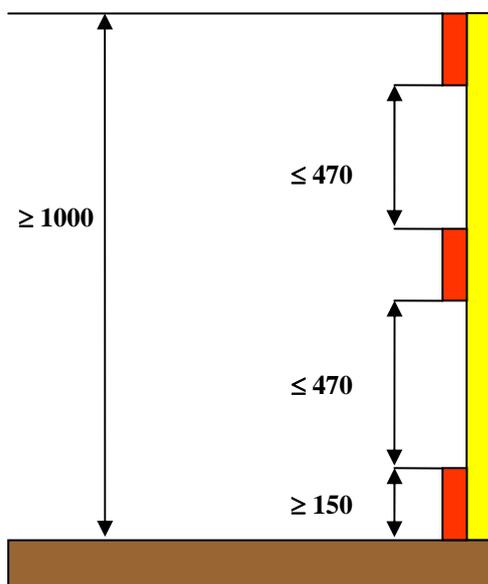


Cotas en mm

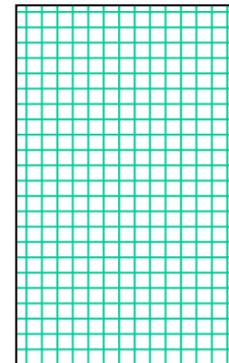
$\varnothing = 20 \text{ mm}$



6.7.1.4 SPPB – CLASE A: Requisitos geométricos



$\varnothing = 250 \text{ mm}$



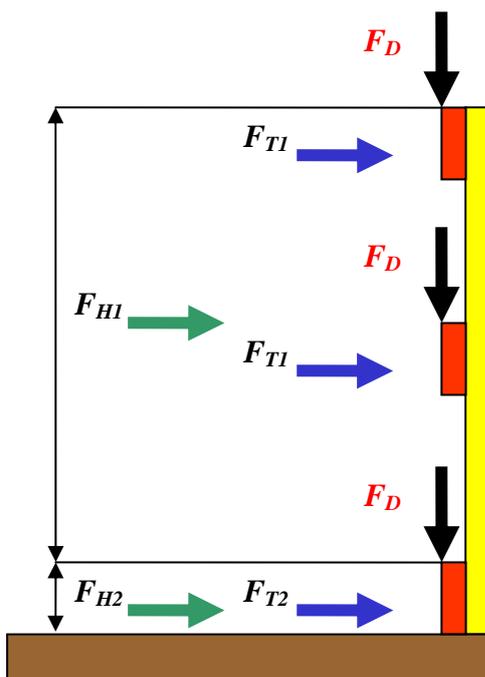
Red sistema "U"
UNE-EN 1263-1

6.7.1.5 SPPB – CLASE A: Requisitos para el cálculo estructural

Estados Límite

- último
 - $\gamma_M = 1,1$ $\gamma_Q = 1,5$ (acero)
 - $\gamma_M = 1,3$ $\gamma_Q = 1,5$ (madera)
- de servicio
 - $\gamma_M = 1,0$ $\gamma_Q = 1,0$
- de cargas accidentales
 - $\gamma_M = 1,0$ $\gamma_Q = 1,0$

Leyenda



Leyenda

$$F_D = 1,25 \text{ kN}$$

$$F_{T1} = 0,3 \text{ kN (flecha máxima 55 mm)}$$

$$F_{T2} = 0,2 \text{ kN (flecha máxima 55 mm)}$$

$$F_{H1} = 0,3 \text{ kN}$$

$$F_{H2} = 0,3 \text{ kN}$$

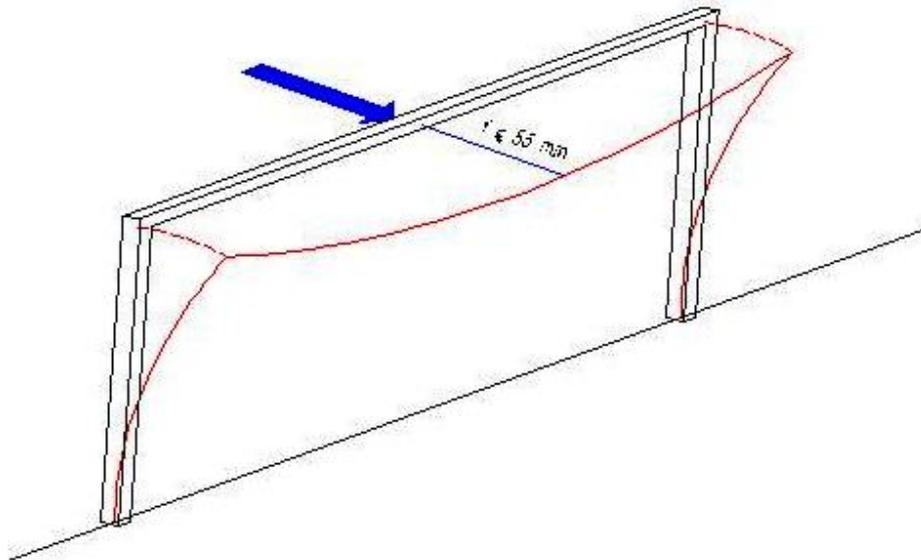
F_{T1} = Fuerza aplicada para cumplir los requisitos de flecha (aplicada a las barandillas y postes, perpendicularmente al plano de sistema).

F_{T2} = Fuerza aplicada para cumplir los requisitos de flecha (aplicada al plinto)

F_{H1} = Fuerza aplicada para cumplir los requisitos de resistencia (aplicada en un punto cualquiera perpendicularmente al plano del sistema, excepto los plintos)

F_{H2} = Fuerza aplicada para cumplir los requisitos de resistencia (aplicada al plinto)

F_D = Carga accidental



Ensayo de resistencia

$$F_{\text{máx.}} = 1,1 \times 1,5 \times 0,3 \text{ kN}$$

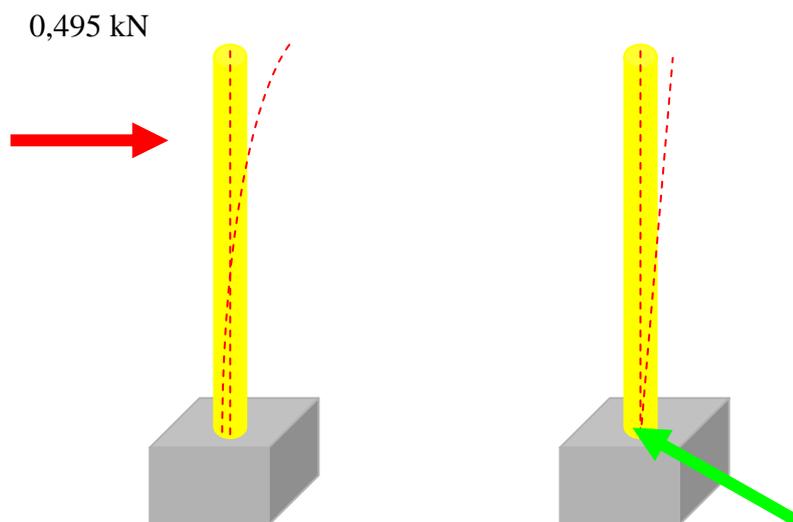
δ_1 = parámetro de referencia

δ_2 = flecha instantánea bajo carga máxima

δ_3 = flecha residual, después de retirarse la carga

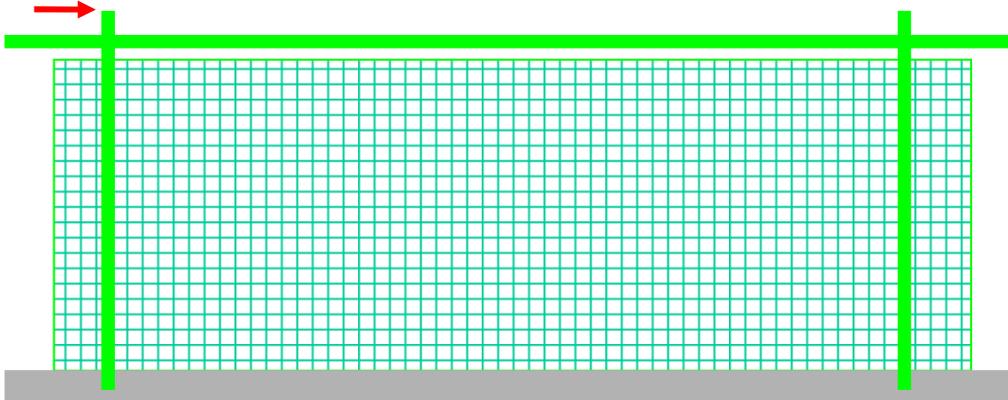
$$\delta_3 \leq 0,1 \delta_2$$

$$R_u \geq 1,2 F_{\text{máx}}$$

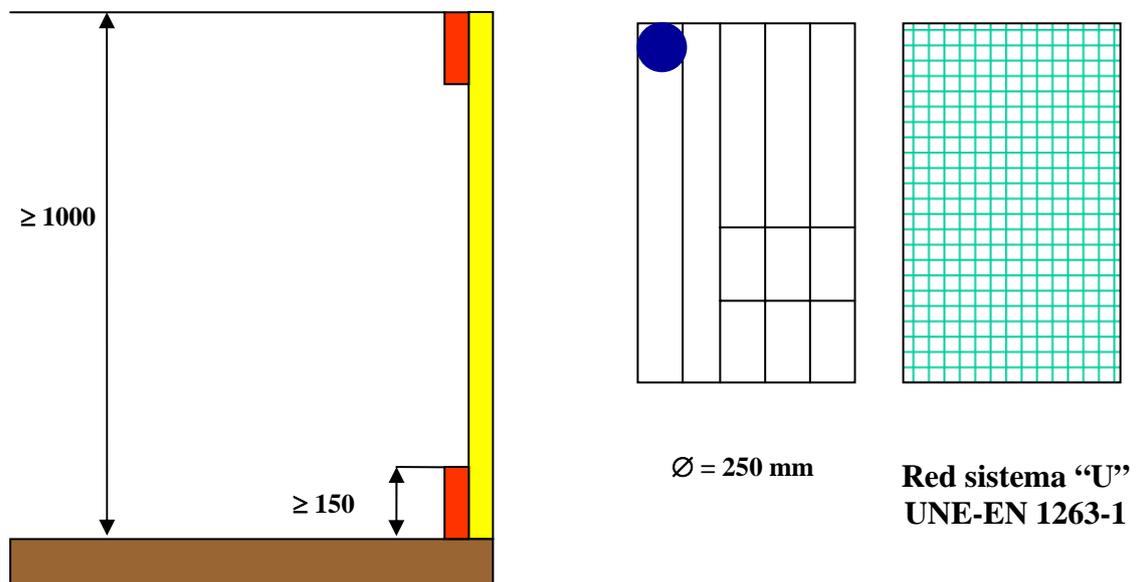


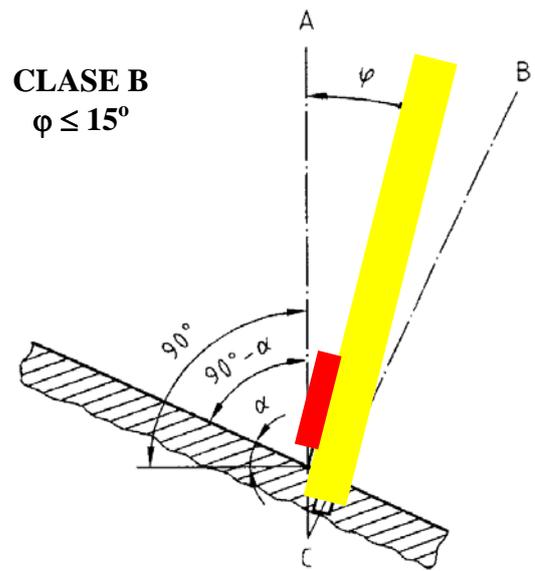
Fuerza resistente al SPPB

0.2 Kn

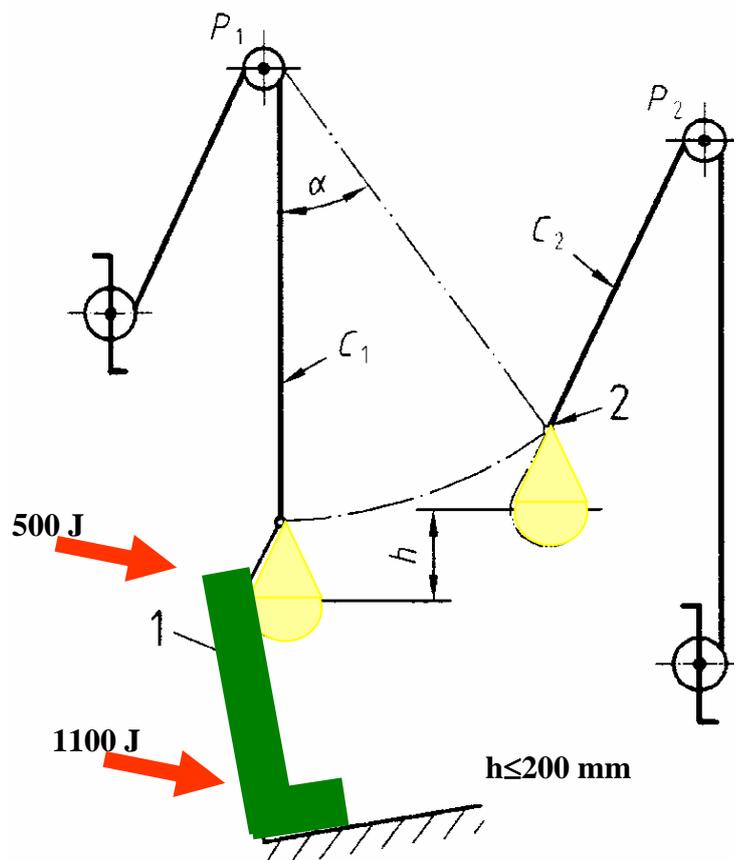


6.7.1.6 SPPB – CLASE B: Requisitos geométricos



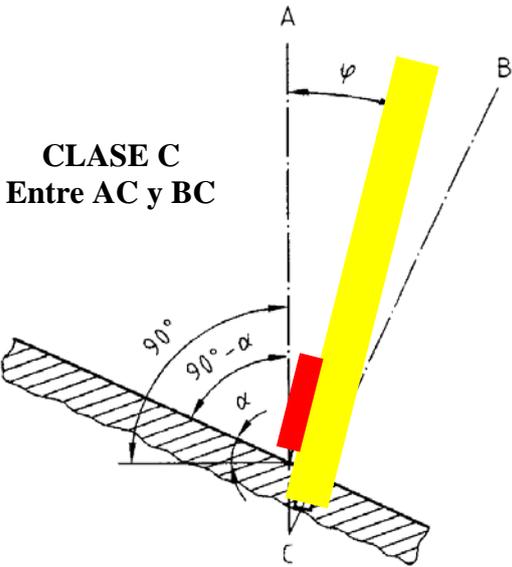
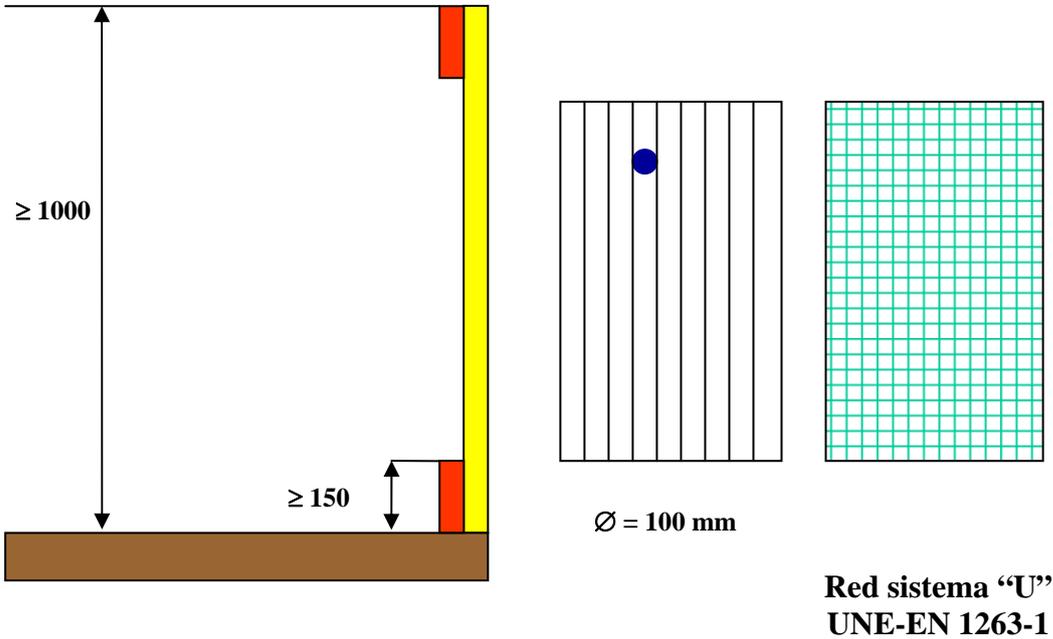


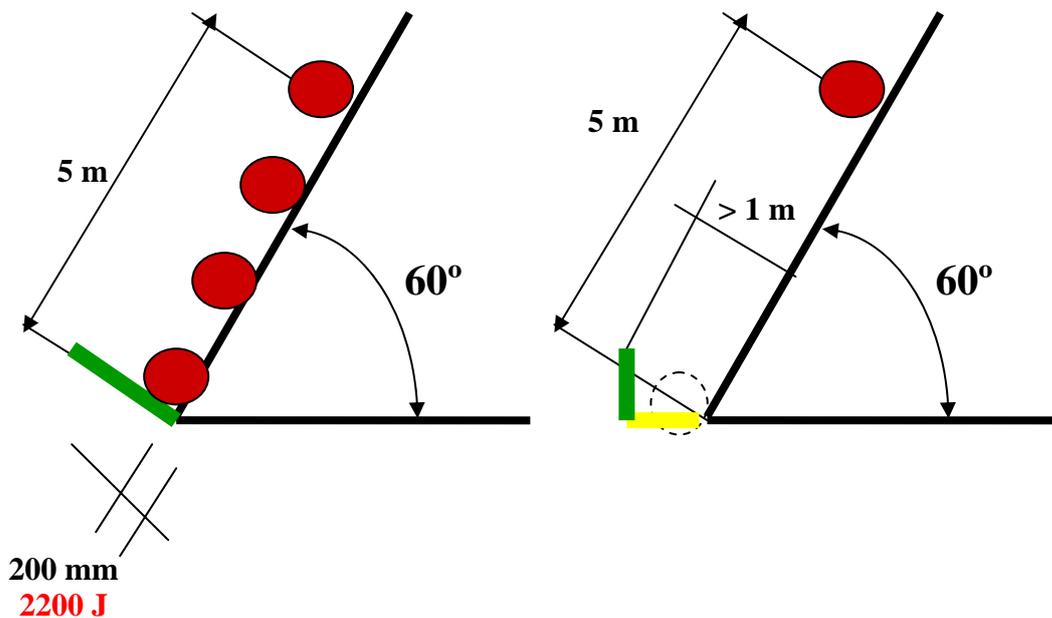
Ensayo dinámico



Deformación mínima aconsejable entre postes: 100 mm

6.7.1.7 SPPB – CLASE C: Requisitos geométricos



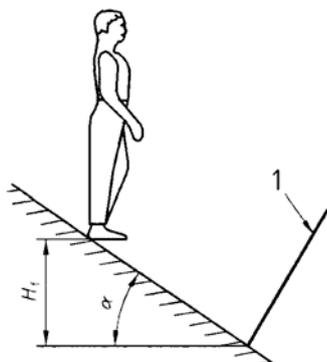


-  Impactador cilíndrico de 75 Kg
-  Protección de borde
-  Superficie de parada

Deformación Mínima entre postes 200 mm.

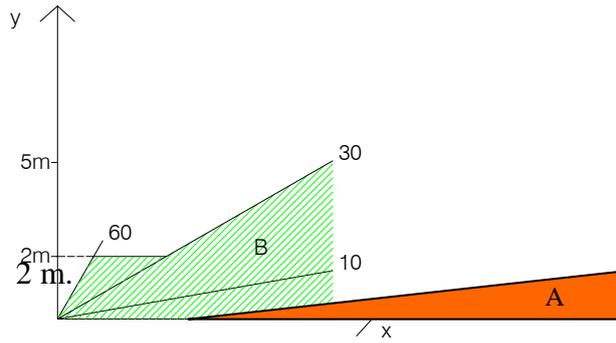
6.7.2. SELECCIÓN DEL SISTEMA

- Inclinación superficie de trabajo.
- Altura de caída.



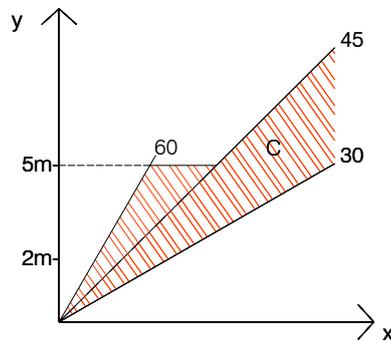
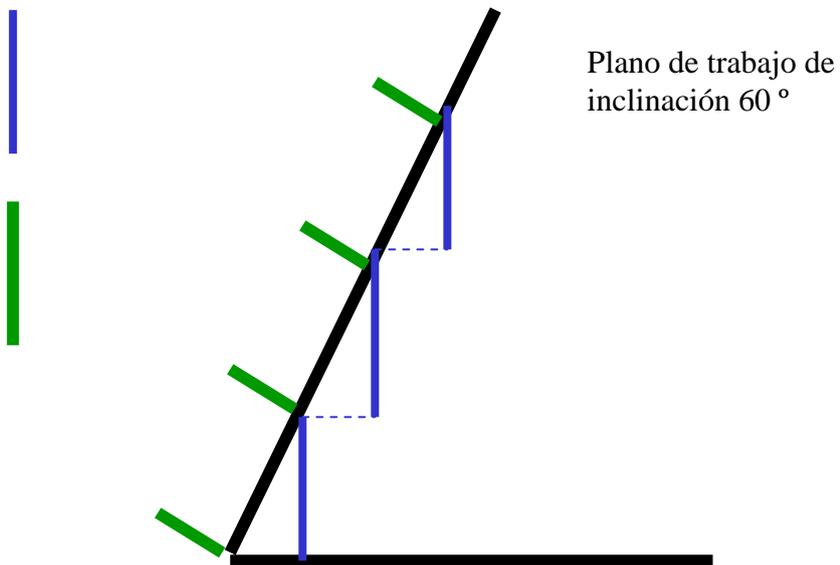
Leyenda

- H_f Altura de caída
- α Ángulo de inclinación de la superficie de trabajo
- 1 Sistema de protección de borde

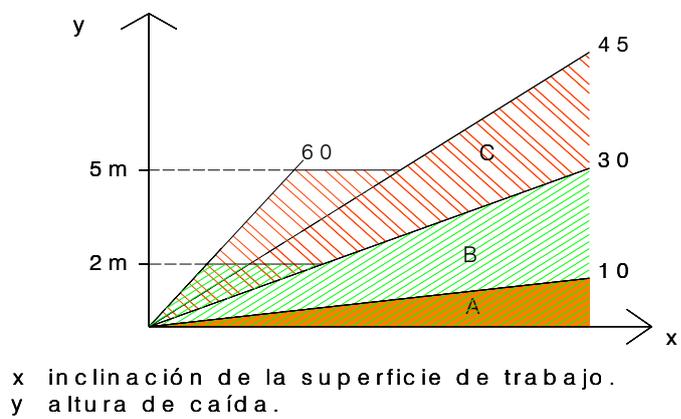
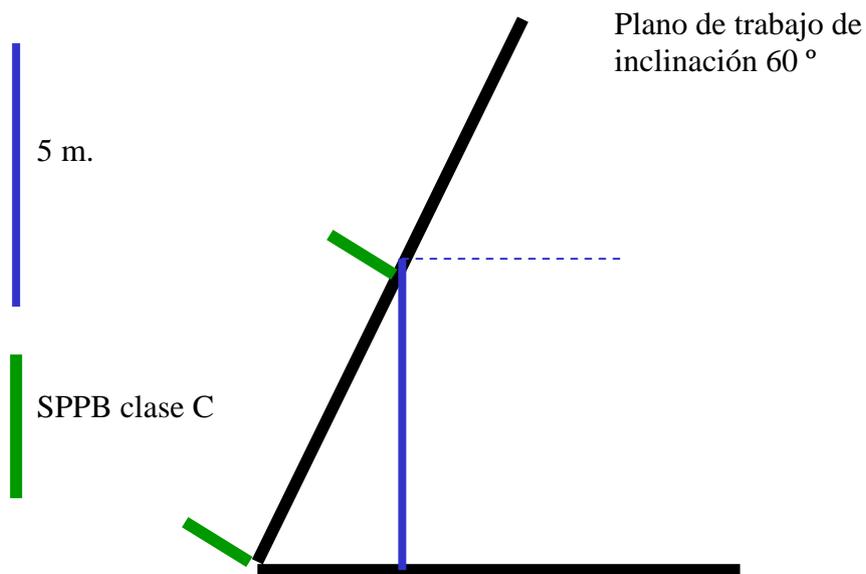


x inclinación de la superficie de trabajo.
y altura de caída.

SPPB clase B

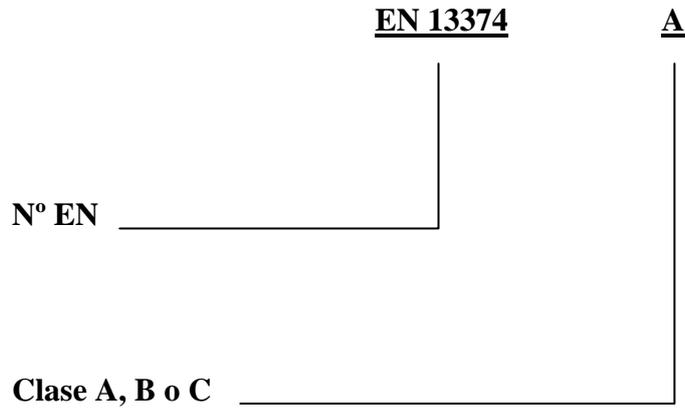


x inclinación de la superficie de trabajo.
y altura de caída.



6.7.3. SPPB

6.3.3.1. Designación



6.7.3.2. Marcado

Barandillas principales e intermedias. Protección intermedia. Plintos. Postes. Contrapesos.	EN 13374. Tipo A, B o C. Id. Fabricante o Proveedor. Año y mes de fabricación o nº serie. Contrapesos masa en Kg.
---	---

6.7.3.3. Manual de instrucciones

- Lista componentes.
- Instrucciones montaje y desmontaje.
- Configuraciones.
- Limitaciones de uso.
- Cargas transmitidas al soporte.
- Criterios de rechazo de los componentes.
- Aplicaciones.
- Inspección para la reutilización.
- Caso de contrapesados, distancia al borde.

6.7.3.4. Evaluación

Por persona u organismo independiente.

Declaración:

- N° de referencia de los controles.
- Identificación del conjunto particular.
- Identificación de las normas utilizadas.

6.3.5. Materiales

- Acero.
- Aluminio.
- Madera – clase resistente – EN 338.

6.7.3.6. Acoplamientos EN 74 – 1



Requisitos mínimos para los tubos:

Acero:

- Límite e. 235 N/mm².
- Pared \geq 3,2 mm.

Aluminio:

- Límite e. 195 N/mm².
- Pared \geq 4,0 mm.

7.- Trabajos de construcción en espacios confinados.

7.1. Procedimiento de trabajo

Se procederá al entronque con el alcantarillado en diversos puntos de la obra. El Jefe de Obra deberá avisar al Servicio de Prevención previo a las actuaciones en esta obra, para que el Servicio de Prevención pueda ir a realizar las mediciones necesarias.



Medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a reducir y controlar los riesgos no evitables.

Siempre que se realicen trabajos en espacios confinados, estará presente el trabajador designado como Recurso Preventivo de la obra.

Los principales peligros que podemos encontrar en un Espacio Confinado serán:

- Presencia de metano (atmósfera inflamable/explosiva)
- Presencia de sulfhídrico (atmósfera tóxica)
- Ausencia de oxígeno (atmósfera asfixiante)

Para evitar los riesgos de la presencia de sulfhídrico y oxígeno se deberá cumplimentar la autorización de entrada y adopción de las siguientes medidas preventivas:

1. Antes de entrar en el espacio confinado introducir aire con ventilador.
2. Limpiar (achicando aguas, etc.).
3. Introducir el aparato medidor de gases.

4. Rellenar la autorización de entrada.
5. Entrar siempre sujeto al trípode de rescate.
6. Continuar midiendo los gases en el interior del espacio confinado mientras haya gente trabajando en el interior.
7. Siempre debe haber un trabajador en el exterior, sin entrar, para poder rescatar en caso de emergencia mediante el trípode al trabajador que haya en el interior.



Protecciones individuales

- Trípode de rescate.
- Medidor de gases.
- Ventilador de aire.
- Equipo de inyección de oxígeno (turbo flow o botellas).
- Máscaras de respiración asistida.

Protecciones Colectivas

- Extintor
- Señal de Riesgos de atmósferas explosivas
- Señalización de zona de trabajo

7.2. Documento de protección contra explosiones

Según el RD 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Clasificación de áreas según anexo I del RD 681/2003.

La zona de trabajo en espacios confinados donde existe la posibilidad de presencia de atmósferas explosivas será considerada como Zona 1, ya que es un área de trabajo en que es probable, en condiciones normales de explotación, la formación ocasional de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla. Anexo I RD 681/2003

Medidas de protección frente explosiones en trabajos en espacios confinados



Todos los trabajadores que vayan a intervenir en los trabajos en espacios confinados, tendrán una Formación e Información adecuada y suficiente sobre actuaciones ante la posible presencia de atmósferas explosivas.

Se darán instrucciones por escrito a los trabajadores antes del inicio de los trabajos para la identificación del espacio confinado y la toma de conciencia de los riesgos y su prevención.

Se les entregará copia a todos los trabajadores ya sean de INTERSA o de subcontratista que vayan a trabajar en lugares de trabajo con la presencia de Atmósferas Explosivas, del “Documento de Protección Contra Explosiones”, quedando totalmente prohibido que cualquier trabajador de subcontratas, autónomos o personal de INTERSA entre en el espacio confinado sin la adecuada formación e información sobre posible presencia de atmósferas explosivas. Todos los equipos de trabajo que se utilicen en el espacio confinado, deberán cumplir el RD 1215/97 sobre seguridad en máquinas.

Antes de comenzar los trabajos se deberá cumplimentar un **Permiso de Entrada** donde se recojan las condiciones de seguridad de la zona de trabajo.

Una vez recogidos los datos y cumplimentado el **Permiso de Entrada** se redactará el **Permiso de Trabajo** donde el Técnico de Prevención y el Jefe de Obra o Recurso Preventivo de la obra, autorizarán a la realización de los trabajos o en su defecto a la adopción de medidas de seguridad para eliminar la atmósfera explosiva.

La persona que realice la medición y comprobación de las atmósferas explosivas, deberá utilizar calzado antiestático y ropa de trabajo adecuada que no pueda causar la ignición de atmósferas explosivas.

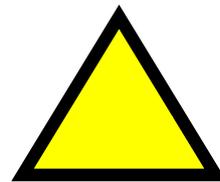
Queda totalmente prohibido fumar o hacer fuego en las inmediaciones del espacio confinado.

Cuando se vaya a realizar la medición inicial de los espacios confinados se utilizarán aparatos y medidores que cumplan el RD 400/96 con categoría 1 ó 2, queda totalmente prohibido, introducir en el espacio confinado aparatos que no cumplan este RD. Antes de realizar la medición se deberá proceder a la parada y corte de suministro eléctrico de cualquier tipo de aparato que exista en el interior de la atmósfera explosiva, quedando totalmente prohibido introducir máquinas, materiales, etc., sin la autorización expresa mediante permiso de trabajo.

Se delimitará la zona de trabajo con una valla metálica o cualquier otro sistema que impida que evite la intromisión de personas ajenas al lugar donde se esté trabajando. Deberá haber en todo momento cerca del lugar de trabajo un extintor de polvo ABC, el extintor estará timbrado y con las revisiones al día. Durante la realización de las mediciones y los trabajos posteriores en el interior de la atmósfera explosiva, los trabajadores irán provistos de medidor de gases con avisador óptico y acústico de alarma que permita desalojar el lugar de trabajo en óptimas condiciones de seguridad.

Las áreas y vías de circulación próximas al lugar de trabajo permanecerán libres de obstáculos permitiendo de esta forma abandonar con rapidez y seguridad los lugares amenazados

Antes de utilizar o trabajar en los lugares de trabajo donde existan áreas en las que puedan formarse atmósferas explosivas, deberá verificarse su seguridad general contra explosiones que deberá ser realizada por Técnicos de Prevención con formación nivel superior, trabajadores con experiencia certificada de dos o más años en el campo de prevención de explosiones o trabajadores con una formación específica en dicho campo impartida por una entidad pública o privada con capacidad para desarrollar actividades formativas en prevención de explosiones. Las zonas con riesgo de atmósferas explosivas deberán estar indicadas mediante señal triangular con letras negras sobre fondo amarillo y borde negro.



DOCUMENTO Nº 1 PERMISO DE ENTRADA

Rev: 00

Datos de ubicación de pozo o espacio confinado:

Domicilio: -----

Municipio: -----

Provincia:-----

Nombre del técnico que realiza las mediciones:

Titulación de Prevención de Riesgos que ostenta:

Servicio de Prevención al que pertenece:

Fecha de inicio de las mediciones

Sustancias analizadas o mediciones
Efectuadas:

AUSENCIA DE OXÍGENO

NIVEL DE SULFHÍDRICO

AMBIENTE EXPLOXIVO

Observaciones del técnico que ha
realizado las mediciones:

Nombre del empleado (empleados) que va a
introducirse en el espacio confinado:

Empresa a la que pertenece:

Fecha de inicio y duración de los trabajos:

Firma del técnico que ha realizado las
mediciones:

**PERMISO DE
ENTRADA.**

Resultado de las pruebas realizadas antes de entrar
en el espacio confinado: (el técnico que realiza las
mediciones debe rellenar este cuadro)

¿Hay ambiente explosivo en el interior, cual es el LIE
que indica el aparato?

¿Hay sulfhídrico en el interior en una proporción no
permitida?

¿Que % de existencia de este gas ha detectado el
aparato en el interior del espacio confinado?

¿Hay un % de oxígeno aceptable en el interior?

¿Qué % de existencia de oxígeno ha detectado el
aparato en el interior del espacio confinado?

¿Es necesario entrar a trabajar con equipo de
respiración autónoma o equipo "turbo flow"?

¿Es necesario entrar con inyector de aire "turbo
flow"?

¿El aparato de medición se encuentra perfectamente
calibrado? (ver antes de entrar fotocopia del
certificado del fabricante)

¿Qué aparato se ha utilizado, indicar nº de serie,
modelo y marca? MULTIWARN II BP de DRAGER.
Nº de serie ARPA-0470

Firma del Jefe de Obra (o del
Recurso Preventivo en ausencia del
Jefe de Obra), testificando que los
datos expuestos en este certificado
por el técnico son los que
efectivamente aparecen en la
pantalla del medidor.

Fecha de la firma: ____/____/____

Hora de la firma: ____

Nombre de quien firma: _____

DOCUMENTO N° 2 PERMISO DE TRABAJO
Rev n° 00

Datos de ubicación del lugar de trabajo:

Domicilio: -----
Municipio: -----
Provincia:-----

1º Previo a la realización de los trabajos y las mediciones y verificaciones, lea el Documento de Protección contra Explosiones y cumplimente el Permiso de Entrada.

2º ¿Se pueden realizar los trabajos con las adecuadas garantías de seguridad y sin que supongan un peligro para la seguridad y salud de los trabajadores?

SI NO

3º En caso negativo, ¿Que medidas se van a adoptar?

4º Indique los trabajos que se van a realizar:

5º Indique la maquinaria, herramientas manuales o útiles que se va a utilizar en los trabajos

6º Indique los trabajadores que van a realizar los trabajos o tareas.

En a de

Mediante la firma de este Permiso de Trabajo se autoriza a la ejecución de los trabajos.

Firma del técnico que ha realizado las mediciones:

Firma del Jefe de Obra (o del Recurso Preventivo en ausencia del Jefe de Obra), testificando que los datos expuestos en este certificado por el técnico son los que efectivamente aparecen en la pantalla del medidor.

Fecha de la firma: ____/____/____

Hora de la firma: ____

Nombre de quien firma: _____

8.- Notas técnicas de prevención a tener en cuenta en algunas fases de la obra.

8.1. Introducción

A continuación se indican seis notas técnicas de prevención editadas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo que conviene tener en cuenta en ciertas fases de la obra civil, el objetivo de estas NTP es la prevención de los distintos riesgos asociados a diferentes fases de la obra civil, en estas NTP se indican los factores de riesgo y las causas que los generan así como las medidas de prevención y protección más idóneas:

- NTP – 634 Plataformas elevadoras móviles de personal.
- NTP – 634 Plataformas elevadoras móviles de personal.
- NTP – 682 Seguridad en trabajos verticales (I): equipos.
- NTP – 683 Seguridad en trabajos verticales (II): técnicas de instalación.
- NTP – 684 Seguridad en trabajos verticales (III): técnicas operativas.
- NTP – 695 Torres de trabajo móviles (I): normas constructivas.
- NTP – 696 Torres de trabajo móviles (II): montaje y utilización.