



Estudio de seguridad y salud

MEMORIA

136 VIVIENDAS DE VPPA EN LA PARCELA RC-6 SGR DEL SECTOR C “LA FORTUNA” EN RIVAS VACIAMADRID. MADRID

Indice

- 1. Objeto**
- 2. Agentes de la edificación**
 - 2.1. Promotor
 - 2.2. Projectistas
 - 2.3. Autor del estudio de seguridad y salud
- 3. Características de la obra**
 - 3.1. Generalidades
 - 3.2. Emplazamiento
 - 3.3. Accesos
 - 3.3.1. Características de los accesos de vehículos
 - 3.3.2. Características de los accesos del personal
 - 3.3.3. Reglamentación aplicable
 - 3.4. Unidades constructivas de obra
 - 3.5. Cuadro de superficies
 - 3.6. Presupuesto en proyecto de ejecución
 - 3.7. Presupuesto del estudio de seguridad y salud
 - 3.8. Plazo de ejecución
 - 3.9. Número de trabajadores
 - 3.10. Actuaciones previas
 - 3.11. Vertidos
 - 3.12. Suministros
 - 3.13. Servicios afectados
- 4. Instalaciones sanitarias provisionales**
 - 4.1. Construcción
 - 4.2. Vestuarios y aseos
 - 4.3. Comedor
 - 4.4. Normas generales de conservación y limpieza
- 5. Instalaciones provisionales de obra**
 - 5.1. Eléctrica
 - 5.2. Agua potable
 - 5.3. Protección contra incendios
 - 5.4. Ventilación
 - 5.5. Almacenamiento y señalización de productos
 - 5.6. Talleres y acopios
- 6. Formación y primeros auxilios**
 - 6.1. Formación en seguridad y salud
 - 6.2. Reconocimiento médico
 - 6.3. Botiquín
 - 6.4. Enfermedades profesionales
 - 6.5. Asistencia a accidentados y primeros auxilios
 - 6.6. Centros asistenciales
- 7. Medidas preventivas**
 - 7.1. En las actividades de obra
 - 7.1.1. Implantación en el solar o zona de obra
 - 7.1.2. Instalaciones provisionales de obra mediante módulos prefabricados
 - 7.1.3. Instalación provisional de electricidad
 - 7.1.4. Instalación provisional de agua y saneamiento

- 7.1.5. Despeje y desbroce
- 7.1.6. Vaciados y excavaciones
- 7.1.7. Zanjas, pozos y galerías
- 7.1.8. Riesgos específicos de trabajos de cimentación
- 7.1.9. Zapatas
- 7.1.10. Pilotaje
- 7.1.11. Muros
- 7.1.12. Encofrados
- 7.1.13. Colocación de ferralla
- 7.1.14. Hormigonado (estructuras de hormigón)
- 7.1.15. Estructuras metálicas
- 7.1.16. Montaje de cargaderos de ventanas y puertas
- 7.1.17. Albañilería
- 7.1.18. Cerramientos y particiones
- 7.1.19. Alicatados y solados
- 7.1.20. Enfoscados y enlucidos
- 7.1.21. Pavimentos de madera
- 7.1.22. Falso techo de escayola
- 7.1.23. Falso techo sobre guías o carriles
- 7.1.24. Aislamiento proyectado
- 7.1.25. Carpintería de madera
- 7.1.26. Carpintería metálica y cerrajería
- 7.1.27. Montaje de vidrio
- 7.1.28. Montaje de barandillas y protecciones
- 7.1.29. Pintura y barnizado
- 7.1.30. Pintura de fachadas
- 7.1.31. Cubiertas planas
- 7.1.32. Voladizos libres y/o cubiertas inclinadas
- 7.1.33. Impermeabilización
- 7.1.34. Pocería
- 7.1.35. Saneamiento
- 7.1.36. Instalación de tuberías en el interior de zanjas
- 7.1.37. Instalación de calefacción, fontanería y sanitarios
- 7.1.38. Instalación eléctrica
- 7.1.39. Instalación de aire acondicionado
- 7.1.40. Instalación de telecomunicaciones
- 7.1.41. Instalación de ascensores y montacargas
- 7.1.42. Instalación de antenas y pararrayos
- 7.1.43. Piscinas
- 7.1.44. Plantaciones de jardinería
- 7.2. En la maquinaria
 - 7.2.1. Grúa-torre
 - 7.2.2. Grúa móvil autopropulsada
 - 7.2.3. Camión grúa
 - 7.2.4. Maquinillo (cabestrante mecánico)
 - 7.2.5. Carretilla elevadora (automotora)
 - 7.2.6. Elementos auxiliares para carga y transporte (cuerdas, eslingas, cables, etc.)
 - 7.2.7. Bomba de drenaje
 - 7.2.8. Sierra circular de mesa
 - 7.2.9. Pistola fija-clavos
 - 7.2.10. Cizalla eléctrica para acero
 - 7.2.11. Dobladora para acero
 - 7.2.12. Estribadora eléctrica para acero
 - 7.2.13. Rozadora eléctrica
 - 7.2.14. Cortadora de material cerámico
 - 7.2.15. Equipo de soldadura eléctrica
 - 7.2.16. Soplete
 - 7.2.17. Radial
 - 7.2.18. Taladradora
 - 7.2.19. Herramienta manual
 - 7.2.20. Hormigonera
 - 7.2.21. Bomba de mortero
 - 7.2.22. Central de mortero
 - 7.2.23. Vibrador para hormigones
 - 7.2.24. Pequeña compactadora. Pisón mecánico
 - 7.2.25. Retroexcavadora
 - 7.2.26. Pala cargadora
 - 7.2.27. Rodillo y compactador
 - 7.2.28. Carro perforador
 - 7.2.29. Perforadora hidráulica sobre orugas
 - 7.2.30. Rozadora
 - 7.2.31. Martillo neumático
 - 7.2.32. Pilotadora
 - 7.2.33. Camión basculante

- 7.2.34. Camión de transporte
- 7.2.35. Camión hormigonera
- 7.2.36. Dumper
- 7.2.37. Camión cisterna
- 7.3. En los medios auxiliares
 - 7.3.1. Andamio metálico sobre ruedas
 - 7.3.2. Andamio metálico tubular
 - 7.3.3. Andamio sobre borriquetas
 - 7.3.4. Escalera de mano
 - 7.3.5. Escalera vertical de comunicación (pates)
 - 7.3.6. Plataforma elevadora sobre mástil fijo
 - 7.3.7. Plataforma de descarga en altura
 - 7.3.8. Cubilote de hormigonado
 - 7.3.9. Batea para el transporte de material
 - 7.3.10. Puntales y codales
 - 7.3.11. Trompa de vertido de escombros
 - 7.3.12. Visera y marquesina
 - 7.3.13. Tablestacados metálicos
- 7.4. Daños a terceros
- 7.5. Agentes atmosféricos
- 7.6. Incendios

8. Trabajos posteriores

9. Normas de comportamiento

- 9.1. Electricistas
- 9.2. Albañiles
- 9.3. Encofradores
- 9.4. Soldadores
- 9.5. Trabajos en altura
- 9.6. Autógena
- 9.7. Soldadura eléctrica
- 9.8. Oxicorte
- 9.9. Ferrallas
- 9.10. Maquinaria en general
- 9.11. Método para levantar una carga
- 9.12. Protección de la espalda
- 9.13. Principios de seguridad y economía del esfuerzo

1. Objeto

El presente estudio de seguridad y salud establece las directrices en materia de prevención de riesgos a seguir durante la ejecución de las obras correspondientes a la construcción de

136 VIVIENDAS DE VPPA EN LA PARCELA RC-6 SGR DEL SECTOR C “LA FORTUNA” EN RIVAS VACIAMADRID. MADRID

Desarrolla las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, la definición de los riesgos evitables y las medidas técnicas aplicables para ello, los riesgos no eliminables y las medidas preventivas y protecciones a utilizar, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones sanitarias y comunes de la obra que garanticen la higiene y bienestar de los trabajadores.

Este estudio de seguridad y salud se redacta de acuerdo con el R.D. 1.627/1.997, de 24 de octubre (BOE nº 256 de 25/10/1997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de Construcción, estableciéndose su obligatoriedad para las características de la obra, en cuanto a presupuesto, plazo de ejecución y número de trabajadores, analizadas en el Proyecto de Ejecución.

Tiene por finalidad establecer las directrices básicas que deben reflejarse y desarrollarse en el “Plan de seguridad y salud”, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y contemplarán las previsiones contenidas en este documento; el cual debe presentar el contratista para su aprobación por el Coordinador en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de obra, o si no existiese éste, por la Dirección Facultativa de Obra, antes del comienzo de los trabajos.

La aprobación del plan quedará reflejada en acta firmada por el técnico que apruebe el plan y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal. El Estudio se redacta considerando los riesgos detectables a surgir en el transcurso de la obra. Esto no quiere decir que no surjan otros riesgos, que deberán ser estudiados en el citado plan de seguridad y salud Laboral, de la forma más profunda posible, en el momento que se detecten.

2. Agentes de la edificación

2.1. Promotor

Nombre: AGENCIA DE VIVIENDA SOCIAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID
Dirección:
Municipio: MADRID
Provincia: Madrid
NIF/CIF:

2.2. Projectistas

Nombre: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L U
Titulación: ARQUITECTOS
Dirección: Calle de la Toronga, 9b 28043 MADRID
Teléfono: 91 721 65 80
Fax: 91 759 78 61
correo-e: auia@telefonica.net

2.3. Autor del estudio de seguridad y salud

Nombre: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L U
Titulación: ARQUITECTOS
Dirección: Calle de la Toronga, 9b 28043 MADRID
Teléfono: 91 721 65 80
Fax: 91 759 78 61
correo-e: auia@telefonica.net

3. Características de la obra

3.1. Generalidades

El objeto de la obra a realizar, así como la descripción de la misma se detallan en el correspondiente "Proyecto de Ejecución".

Este recoge la definición total de las fases de construcción, tanto las de obra civil, estructuras, albañilería y acabados, así como el análisis de las instalaciones de climatización, protección contra incendios, electricidad, gas, fontanería, saneamiento, comunicaciones, seguridad y urbanización.

3.2. Emplazamiento

Obra: Construcción de 136 VIVIENDAS DE VPPA

Dirección: PARCELA RC-6 SGR DEL SECTOR C "LA FORTUNA" RIVAS VACIAMADRID

Provincia: D. MADRID

3.3. Accesos

Se entienden por accesos los lugares o zonas por donde deben pasar los operarios y las máquinas de los trabajos preliminares y exteriores al edificio.

Debe separarse la entrada y accesos de operarios y vehículos.

3.3.1. Características de los accesos de vehículos

Se dispondrá en forma de rampa de las siguientes características:

- Ancho 4,5 m.
- Pendiente en tramos rectos: 12%.
- Pendiente en tramos curvos: 8%.

Los porcentajes indicados se disminuirán en función de la clase de suelo y la humedad del mismo.

3.3.2. Características de los accesos del personal

Se situarán de forma separada al de vehículos.

El acceso a la excavación se realizará por medio de escalera peldañeada y con barandilla. Debe situarse en zona próxima a la puerta de entrada al solar y locales de aseo y vestuario.

El acceso al cuadro eléctrico, cuando está sobre el terreno excavado, se realizará a través de plataforma de madera (aislante) a la que se acceda a través de una escalera provisional.

Si existe poco desnivel, puede disponerse una plataforma con traviesas y pasamanos que, de forma inclinada y firme, alcanzará el punto más bajo y el más alto.

En caso de que los trabajadores tengan que utilizar como vía de evacuación rápida la rampa de acceso de vehículos, deberá cuidarse:

- Haber informado previamente de su existencia así como de la forma de actuar.
- La rampa de acceso deberá tener amplitud suficiente.
- Dispondrá de traviesas o escalones y barandilla en su recorrido.
- La máxima pendiente será del 8% si su longitud es superior a 10 metros.

Normas generales para los accesos del personal

- Deben señalizarse y mantenerse lisas y sin obstáculos. Si las circunstancias no lo permitieran, se dispondrán pasarelas con un ancho mínimo de 60 cm y, a ser posible, zonas que no deban pisar los vehículos.
- Se procederá de la misma forma para el paso de carretillas manuales.
- Se señalizará el itinerario a seguir por los operarios para su circulación por la obra y a las zonas de trabajo, almacenaje o dependencias mediante cinta plástica. La empresa dispondrá las señales indicativas de los riesgos existentes y de las obligaciones en materia de seguridad.

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel, torceduras.
- Golpes.
- Los propios del vallado

Medidas de seguridad

- Orden y limpieza.
- Pasarelas.
- Eliminación de cantos, puntas y flejes.
- Señalización, formación.

Visera de protección de acceso a la obra

- Riesgos más comunes:

Evitables:

- Desplome de la visera por mal aplomado de los puntales.
- Desplome de la estructura metálica por falta de rigidez de las uniones de los soportes.
- Caída de objetos a través de la visera por deficiente cuajado.

- Normas preventivas:

- Los apoyos de la visera, tanto en el suelo como en el forjado, se harán sobre durmientes de madera, perfectamente nivelados.
- Los puntales metálicos estarán siempre perfectamente verticales y aplomados.
- Los tabloncillos que forman la visera de protección se colocarán de forma que se garantice su inmovilidad o deslizamiento, formando una superficie perfectamente cuajada.

- Equipos de Protección Individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Guantes de cuero.

3.3.3. Reglamentación aplicable

RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

RD 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco formativo de la prevención de riesgos laborales.

RD 171/2004 de 30 de enero por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.

Anexo IV. Parte A. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

- Estabilidad y solidez:
 - a) Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
 - b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.
- Vías y salidas de emergencia:
 - a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
 - b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
 - c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.
 - d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
 - e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.
 - f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.
- Vías de circulación y zonas peligrosas:
 - a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
 - b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

c) Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

d) Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

e) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

f) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

- Muelles y rampas de carga:

a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

- Espacio de trabajo:

a) Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

- Disposiciones varias:

a) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

3.4. Unidades constructivas de obra

Implantación en el solar o zona de obra

Instalaciones provisionales de obra mediante módulos prefabricados

Instalación provisional de electricidad

Instalación provisional de agua y saneamiento

Despeje y desbroce

Vaciados y excavaciones

Zanjas, pozos y galerías

Riesgos específicos de trabajos de cimentación

Zapatas

Muros

Encofrados

Colocación de ferralla

Hormigonado (estructuras de hormigón)

Estructuras metálicas

Montaje de cerchas

Montaje de cargaderos de ventanas y puertas

Albañilería

Cerramientos y particiones
Tabiquería de paneles de yeso
Alicatados y solados
Enfoscados y enlucidos
Pavimentos de madera
Falso techo de escayola
Falso techo sobre guías o carriles
Aislamiento proyectado
Carpintería de madera
Carpintería metálica y cerrajería
Montaje de vidrio
Montaje de barandillas y protecciones
Pintura y barnizado
Pintura de fachadas
Cubiertas planas
Cubiertas inclinadas
Impermeabilización
Pocería
Saneamiento
Instalación de tuberías en el interior de zanjas
Instalación de calefacción, fontanería y sanitarios
Instalación eléctrica
Instalación de aire acondicionado
Instalación de telecomunicaciones
Plantaciones de jardinería

3.5. Cuadro de superficies

DATOS DE SUPERFICIES EDIFICABLES Y CONSTRUIDAS				
Plantas	Superficie Edificada		Superficie Construida	
	Viviendas	Comercial	Viviendas	Comercial
Planta Baja	1.223,37 m ²	200,00 m ²	1.304,40 m ²	200,00 m ²
Planta 1	2.260,04 m ²		2.285,14 m ²	
Planta 2	2.260,04 m ²		2.285,14 m ²	
Planta 3	2.260,04 m ²		2.285,14 m ²	
Planta 4	2.260,04 m ²		2.285,14 m ²	
Planta 5	2.260,04 m ²		2.285,14 m ²	
Planta Casetones	47,22 m ²		47,22 m ²	
TOTAL SR	12.570,79 m ²	200,00 m ²	12.777,32 m ²	200,00 m ²
Sótano 1			3.636,00 m ²	
Sótano 2			2.298,00 m ²	
TOTAL BR			5.934,00 m ²	
TOTAL EDIFICIO	12.970,79 m ²		18.911,32 m ²	

3.6. Presupuesto en proyecto de ejecución

Para la realización de estas obras se prevé un presupuesto de ejecución material que figura en el Proyecto y una vez descontada la cantidad prevista para Seguridad y Salud asciende a la cantidad de EUR0S.

3.7. Presupuesto del estudio de seguridad y salud

El presupuesto de ejecución material del estudio de seguridad y salud asciende a la cantidad de 315.833,57 EUROS.

3.8. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución será de 20 meses, a partir de la fecha del acta de replanteo.

3.9. Número de trabajadores

La estimación de mano de obra en punta de ejecución, simultáneamente, es de 26 trabajadores.

Todas estas personas recibirán información de los trabajos a realizar y los riesgos que conllevan, sí como formación para la correcta adopción de medidas de seguridad para anularlos y/o neutralizarlos mediante la implantación de medios de protección colectiva y utilización de equipos de protección individual.

3.10. Actuaciones previas

Antes de cualquier trabajo se realizarán las siguientes operaciones:

- Informaciones previas
 - Prospección del solar
 - Conducciones subterráneas
 - Conducciones aéreas de electricidad
 - Edificios colindantes
 - Vías de circulación próximas
- Realización del vallado del solar según los planos adjuntados, antes del inicio de la nivelación y desbroce del terreno.
- Las condiciones que cumplirá el vallado son:
 - Estará situado a lo largo del perímetro del solar.
 - Portones para acceso de vehículos de 6 m. de vano cerrado por doble hoja.
 - Accesos independientes para entrada del personal.
- Los accesos citados estarán provistos de la siguiente señalización:
 - Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
 - Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
 - Obligatoriedad del uso del casco de seguridad en ambas entradas.
 - Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra.
 - Cartel de obra
- También llevará la iluminación descrita en los planos.
- Implantación de los servicios de higiene y bienestar de la oficina de obra.
- Realización de una caja de acometida general, en la que se tendrán en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Normas de la compañía suministradora.
- Dicha caja contendrá los elementos de seguridad contra contactos eléctricos indirectos así como una toma de tierra inferior a 80 ohmios de resistencia, que irá instalada en una arqueta situada a 1 metro de la caja.
- Unos diferenciales se utilizarán para las instalaciones de alumbrado y el resto para el suministro a las máquinas.
- Toda manguera dispondrá de 5 hilos. Uno de ellos será de toma de tierra y su color será normalizado. Estas mangueras contarán con la protección adecuada.
- A partir del cuadro auxiliar de obra se alimentarán los cuadros instalados en las distintas zonas, utilizando un cable que repartirá por los lugares previstos para las instalaciones provisionales.
- Toda la instalación a nivel del terreno se realizará enterrada bajo tubo rígido y debidamente señalizada y protegida, mientras que en las plantas será fijada a las paredes a dos metros de altura.

Posteriormente a las operaciones descritas, se procederá a desbrozar el terreno y limpiar como actuación previa al movimiento de tierras.

Se realizarán los movimientos de tierras necesarios, excavación a cielo abierto hasta alcanzar la cota de cimentación que se estime necesaria como consecuencia del cumplimiento del estudio geotécnico. Posteriormente se rellenará con tierras procedentes de la propia excavación (si así lo aconsejan los ensayos) o con otras de aporte; excavación en

pozos para zapatas de cimentación, zanjas para riostras y arquetas y canalizaciones de saneamiento.

3.11. Vertidos

El vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos se efectuará al pozo de registro de la Red General de Saneamiento Municipal, o en su defecto a una fosa séptica preparada para ello.

3.12. Suministros

Tendrán que solicitarse los suministros de agua potable, energía eléctrica y teléfono, cursándose las correspondientes peticiones de acometidas.

3.13. Servicios afectados

Antes del comienzo de los trabajos se comunicará a las empresas suministradoras la realización de la obra para que certifiquen la existencia o no de cualquier servicio que deba ser tenido en cuenta.

Principalmente se considerarán:

- Accesos rodados a la obra: se realizan a través de la calle definida en los planos correspondientes, interfiriendo en uno de sus carriles
- Circulaciones peatonales: se interfiere con una acera la cual es ocupada por la obra.
- Líneas eléctricas aéreas: no existen interferencias con este servicio.
- Líneas eléctricas enterradas: no existen interferencias con este servicio.
- Transformadores eléctricos: no existen interferencias con este servicio.
- Telecomunicaciones: no existen interferencias con este servicio.
- Alcantarillado: no existen interferencias con este servicio.
- Conducciones de agua: no existen interferencias con este servicio.
- Conducciones de gas: no existen interferencias con este servicio.

4. Instalaciones sanitarias provisionales

4.1. Construcción

Las instalaciones provisionales se alojarán en el interior de módulos metálicos prefabricados en chapa sándwich con aislante térmico y acústico, montadas sobre una cimentación de hormigón especificada en el pliego y planos correspondientes.

Estas instalaciones están situadas al exterior, en terreno perimetral a la superficie de trabajo, en las zonas especificadas en el plano correspondiente.

4.2. Vestuarios y aseos

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en obra, trabajando simultáneamente, se determina la superficie y los elementos necesarios para las instalaciones.

Como ya hemos especificado, en anterior apartado, el número estimado de trabajadores simultáneos es de 50, lo que determina las siguientes instalaciones:

Superficie de vestuarios y aseos

El Centro de trabajo dispondrá de cuartos vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno y otro sexo.

La superficie no será inferior a 2 metros cuadrados por trabajador, es decir 28 m².

Dotación de los aseos

2 lavabos provistos de jaboneras y toalleros

2 espejos de dimensiones mínimas 40x50 cm

1 secadores de manos por aire caliente de parada automática

2 duchas.

1 inodoros con carga y descarga automática de agua corriente, con papel higiénico y perchas (en cabina aislada, con puertas de cierre interior).

Dotación de los vestuarios

14 taquillas individuales, metálicas y provistas de llave, para guardar la ropa y el calzado.

3 bancos de madera corridos para 5 personas.

1 radiadores de calefacción. (convector eléctrico de 1500w cada 35 m²)

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse la utilización por separado de los mismos.

Extintores

Se instalará un extintor de polvo polivalente de eficacia 8A- 89B de 6 kg en el acceso a los locales.

4.3. Comedor

El comedor estará ubicado en un lugar próximo al trabajo, separado de focos insalubres o molestos.

La superficie no será inferior a 2 metros cuadrados por trabajador, es decir 28 m².

Estará provisto de 2 mesas con bancos.

Dispondrá de 1 piletas con agua potable para la limpieza de utensilios y vajilla.

Dispondrá de 1 microondas para que los trabajadores puedan calentar su comida.

Dispondrá de 1 frigoríficos domésticos.

Radiadores de calefacción. (convector eléctrico de 1500w cada 35 m2)

Se instalará un extintor de polvo polivalente de eficacia 8A- 89B de 6 kg en el acceso al local.

4.4. Normas generales de conservación y limpieza

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc., estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas, aptos para su utilización.

En el vestuario, en el cuadro situado al exterior, se colocarán de forma bien visible las direcciones de los centros médicos, con indicación de su dirección y número de teléfono, así como otros teléfonos de interés.

Todos los locales estarán convenientemente dotados de luz y calefacción, y con la mayor ventilación posible.

5. Instalaciones provisionales de obra

5.1. Eléctrica

Se instalará una red provisional independiente para la obra, cuyas gestiones serán realizadas por el contratista.

Se situará un cuadro general de mando y protección que estará dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protecciones contra faltas a tierras y sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferencial de 300 mA.

De este cuadro saldrán circuitos secundarios de alimentación a los cuadros secundarios para alimentación de máquinas, vibrador, etc.

Riesgos más frecuentes:

- Quemaduras por deflagración eléctrica.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.

Protecciones colectivas:

Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe la acometida realizada por la empresa suministradora, será subterránea disponiendo de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, con protección a la intemperie, dotado de entrada y salida de cables por la parte inferior. La puerta dispondrá de cerradura de resbalón, con llave de triángulo con posibilidad de poner un enclavamiento. Profundidad mínima del armario: 0,25 m.

El cuadro general de mando y protección estará colocado a continuación del cuadro de acometida, y estará dotado de seccionador general de mando y corte automático omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuitos, mediante interruptores magnetotérmicos y diferenciales de 300 mA.

El cuadro estará construido de forma que impida el contacto de los elementos bajo tensión.

De este cuadro saldrán circuitos secundarios para alimentación de las máquinas-herramientas de obra, dotados de interruptor omnipolar, interruptor general magnetotérmico, estando las salidas protegidas con interruptor magnetotérmico y diferenciaj de 30 mA. Las bases serán blindadas tipo CETAC y los cables manguera dispondrán asimismo de funda protectora aislante y resistente a la abrasión.

El circuito de iluminación portátil de obra dispondrá de un transformador a 24 V. e Del cuadro general saldrá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios, protegido con interruptores magnetotérmicos de alta sensibilidad, circuito de toma de tierra y circuito de tensión de seguridad a 24 V., donde se conectarán las herramientas y la iluminación portátil (24 V.) respectivamente en los diferentes tajos. Estos serán de instalación móvil, según las necesidades de la obra y cumplirán las condiciones exigidas para las instalaciones de intemperie, estando colocados estratégicamente, a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1.000 V.

Todos los cuadros eléctricos de obra tendrán colocada de forma bien visible la señal normalizada: «RIESGO ELECTRIC», dispondrán de una plataforma aislante en su base y no tendrán acceso directo a elementos bajo tensión.

Equipos de protección personal:

- Casco homologado de seguridad, dieléctrico.
- Guantes aislantes homologados.
- Guantes de cabritilla con manga larga para retirar fusibles y trabajos de precisión en inmediación de elementos bajo tensión.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales homologadas, dieléctricas.
- Pantalla facial de policarbonato.
- Gafas protección arco eléctrico 3 DIN.
- Botas aislantes.
- Chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Tarimas, alfombrillas, pértigas, cortinas aislantes.

5.2. Agua potable

La acometida de agua potable, se realizará a la tubería de suministro especial para la obra, y con todos los requisitos legales necesarios.

5.3. Protección contra incendios

Las causas que propician la aparición de un incendio en un edificio en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (parquet, encofrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.) puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Queda totalmente prohibido encender fogatas en el interior de la obra.

Especial atención se tendrá en la realización de los trabajos de soldadura, evitando mantener en las proximidades de estos trabajos sustancias combustibles.

Se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción se compondrá de extintores portátiles distribuidos por la planta de la obra según quedan indicados en los planos de protecciones colectivas.

Todos ellos deberán ser de fácil acceso y manipulación. Asimismo también deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997 de 17 de abril BOE (23.04.97) sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar, situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Los almacenes, talleres y zona de acopios se colocarán dos extintores en el exterior e interior, siendo estos de la clase adecuada para el tipo de incendio que puede producirse y que está en función de los materiales almacenados o de los trabajos a realizar.

La clase de fuego se clasifican de la siguiente forma:

- clase A: fuegos de materiales sólidos con formación de brasas. Extintores recomendados de Polvo ABC, Agua, Espuma y CO2.

- clase B: originados por combustibles líquidos (gasolinas, aceites, etc.) o sólidos que funden al arder (termoplásticos, polietileno expandido, etc) con superficie horizontal de combustión. Extintores recomendados de Polvo ABC y BC, Espuma y CO2.
- clase C: fuegos producidos por combustibles gaseosos o líquidos bajo presión. Extintores recomendados de Polvo ABC y BC, y CO2.
- clase D: aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio, sodio, litio, etc. Para controlar y extinguir fuegos de esta clase, es preciso emplear agentes extintores especiales.

El número de bomberos deberá estar siempre visible en un cartel en las oficinas de obra.

5.4. Ventilación

El contratista deberá mantener los tajos con aire limpio en cantidad suficiente para cada trabajo.

Para trabajos en ambiente cerrado, donde no exista corriente de aire, se deberá disponer de algún sistema de extracción de aire viciado y gases, así como de entrada de aire limpio.

Una vez desaparezcan estas condiciones de trabajo podrán retirarse estos equipos.

5.5. Almacenamiento y señalización de productos

Se señalizará las zonas de acopios, almacenes y talleres disponiendo en su entrada de la adecuada señalización normalizada:

- Prohibido fumar
- Posición del extintor de incendios
- Peligro de incendio
- Peligro de explosión (en los almacenes con estos productos)

Se cumplirán las normas vigentes en cuanto al almacenamiento de combustibles, siendo este el mínimo posible para el correcto funcionamiento de la obra.

Se definirán claramente las distintas zonas de almacenaje estando lo más alejado posible de los tajos y talleres de soldadura.

5.6. Talleres y acopios

Queda explicado en los planos , las áreas previstas en este estudio que serán refrendadas al elaborar el plan

6. Formación y primeros auxilios

6.1. Formación en seguridad y salud

El trabajador recibirá la información y formación adecuadas a los riesgos profesionales existentes en el puesto de trabajo y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos, así como en el manejo de los equipos de trabajo. Estas acciones deben quedar recogidas documentalmente y convenientemente archivadas.

Igualmente, el trabajador será informado de las actividades generales de prevención en la Empresa.

6.2. Reconocimiento médico

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra pasará un reconocimiento médico previo que será repetido en el período máximo de un año.

6.3. Botiquín

En el centro de trabajo, en los vestuarios o en la caseta del encargado, se colocará un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

El botiquín se revisará mensualmente reponiendo de inmediato el material consumido, el cual deberá contener: agua oxigenada, alcohol de 96 grados, tintura de yodo, mercurcromo, amoníaco, algodón, gasa estéril, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, antiespasmódicos, termómetro clínico, pinzas, tijeras, torniquetes, jeringuillas y agujas para inyectables desechables.

6.4. Enfermedades profesionales

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en los trabajadores de esta obra son las normales que trata la Medicina del Trabajo y las prevenciones de la Higiene Industrial.

Las causas de riesgos posibles son: Ambiente típico de obra en la intemperie, polvo de los distintos materiales trabajados en la obra, ruidos, vibraciones, contaminantes como el derivado de la soldadura y acciones de pastas de obra sobre la piel, especialmente de las manos.

Para la prevención de estos riesgos profesionales se prevé, como medios ordinarios, la utilización de:

- ° Gafas antipolvo.
- ° Mascarillas de respiración antipolvo.
- ° Filtros diversos de mascarillas.
- ° Protectores auditivos.
- ° Impermeables y botas.
- ° Guantes contra dermatitis.

6.5. Asistencia a accidentados y primeros auxilios

Consideramos como primeros auxilios aquellas actuaciones y técnicas que permiten la atención inmediata del accidentado de forma rápida y adecuada hasta la llegada de equipo asistencial sanitario, con objeto de no agravar las lesiones producidas.

Ante una situación de emergencia y la necesidad de socorrer a un accidentado establecemos las siguientes consideraciones:

- Conservar la calma.
- Evitar aglomeraciones.
- Dominar la situación.
- No mover al accidentado hasta que no se haya hecho una valoración primaria de su situación.
- Examinar al accidentado (signos vitales: conciencia, respiración, pulso, hemorragias, fracturas, heridas) para determinar aquellas situaciones que pongan en peligro su vida, de igual forma se indicará telefónicamente una descripción de la situación del herido con objeto de que las dotaciones sanitarias sean las necesarias (ambulancia de transporte, uvi móvil, ...).
- Si está consciente tranquilizar al accidentado.
- Mantener al accidentado caliente
- No dar nunca medicación.

Evaluación primaria del accidentado

Una vez activado el sistema de emergencia y a la hora de socorrer establecemos un método único que permita identificar las situaciones vitales o de emergencia médica, para ello siempre seguiremos este orden:

- Verificación de signos vitales: conciencia, respiración, pulso, con objeto de atenderlas lo más rápidamente posible, pues son las que pueden esperar la llegada del equipo médico y ponen en peligro la vida del accidentado.
- Ante una emergencia médica como es una parada cardio-respiratoria, es decir, cuando el accidentado sufre una interrupción brusca e inesperada y potencialmente reversible de su respiración y circulación espontánea, utilizaremos técnicas de reanimación: respiración artificial (boca-boca) si no respira y masaje cardíaco si no tiene latido.
- Ante un herido inconsciente con respiración y pulso se le colocará en posición lateral de seguridad.
- Ante un herido consciente con riesgo de shock, le colocaremos en posición de Tremdeleburg.

Valoración secundaria del accidentado

Una vez que hayamos hecho la valoración primaria de la víctima y se haya comprobado que mantiene las constantes vitales (conciencia, respiración, pulso) examinaremos buscando lesiones que pudieran agravar, posteriormente, el estado general del accidentado.

Tendremos en cuenta por tanto las siguientes situaciones:

- ❑ Existencia de hemorragias.

Ante la existencia de hemorragia nuestro objetivo, generalmente, es evitar la pérdida de sangre del accidentado, para lo cual actuaremos por:

- compresión directa (efectuaremos una presión en el punto de sangrado utilizando un apósito lo más limpio posible).
- compresión arterial (de aplicación cuando falla la compresión directa y se suele utilizar en hemorragias en extremidades).

Si la hemorragia se produce en un oído nunca se debe detener la hemorragia.

❑ Existencia de heridas.

Consideraremos que existe una herida cuando se produzca una rotura de la piel.

Haremos una valoración inicial del accidentado, controlaremos los signos vitales, controlaremos la hemorragia si la hubiera y evitaremos posible shock. Después de haber considerado todo lo anterior actuaremos de la siguiente forma:

- El socorrista deberá lavarse las manos y desinfectarlas con alcohol (de botiquín), se utilizará material estéril para prevenir infecciones, procederá a limpiar la herida con agua y jabón y con ayuda de una gasa (nunca algodón) empezando desde el centro a los extremos de la herida.
- Se quitarán los restos de cuerpos extraños de la herida con ayuda de pinzas estériles (botiquín).
- Finalmente se pincelará con mercromina y se colocará una gasa y un apósito o se dejará al aire si la herida no sangra.

❑ Existencia de fractura en columna vertebral.

Ante la posibilidad de que el accidentado presente una fractura o un daño en la columna vertebral, evitaremos siempre cualquier movimiento para así evitar lesiones irreversibles.

❑ Existencia de quemaduras.

Consideramos que existe una quemadura en un accidentado cuando existe una herida o destrucción del tejido producida por el calor (temperaturas superiores a 45 °C).

Tendremos en cuenta que causas producen quemaduras de diversa consideración: fuego, calor radiante, líquidos (hirviendo , inflamado), sólidos incandescentes, gases , electricidad, rozaduras, productos químicos.

Ante un accidentado que presenta una quemadura el socorrista actuará de la siguiente forma:

- Eliminará la causa (apagar llamas, eliminar ácidos...), mantener los signos vitales (consciencia, respiración, pulso) recordamos que en posible caso de incendio las personas quemadas pueden presentar asfixia por inhalación de humos.
- Se procederá a realizar una valoración primaria y posteriormente a comprobar si se han producido hemorragias, fracturas...y se tratará primero la lesión más grave.

❑ Forma de actuar ante una quemadura:

- Refrescar la zona quemada aplicando agua en abundancia durante un tiempo, quitando ropa, joyas y todo aquello que mantenga el calor.
- Se cubrirá la lesión con vendaje flojo y húmedo, y se evacuará al herido en posición lateral, para evitar las consecuencias de un vómito (ahogo) al centro hospitalario con unidad de quemados.
- Nunca se debe aplicar ningún tratamiento medicamentoso sobre una quemadura.
- No despegar nada que esté pegado a la piel.
- No reventar ampollas, si se presentan.
- No dejar solo al herido, en caso de tener que ir a pedir ayuda le llevaremos con nosotros, siempre que sus lesiones lo permitan.

❑ Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por fuego:

- Sofocar el fuego con una manta que no sea acrílica.
- Hacer rodar por el suelo al accidentado para apagar el fuego si no se dispone de otro medio.
- Aplicar agua fría en la zona quemada una vez se han apagado las llamas, para refrigerar la zona.

❑ Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por productos químicos:

- Aplicar agua abundante en la quemadura durante un tiempo, teniendo especial cuidado con las salpicaduras.
- Mientras se evacua al herido, se puede continuar aplicando agua en la quemadura mediante una pera de agua (botiquín).
- Mientras se aplica el agua quitar la ropa impregnada por ácido.
- ❑ Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por electricidad:
 - Ante una electrocución, siempre desconectar lo primero la corriente, salvo que la persona electrocutada ya no toque el conductor eléctrico. Si no es posible realizar la desconexión, hay que separar el conductor eléctrico del accidentado mediante un material aislante (madera...).
 - Comprobar las constantes vitales del accidentado (practicando si es necesario el soporte vital básico).
 - Trasladar al accidentado a un centro hospitalario.
- ❑ Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por sólidos incandescentes:
 - Separar el objeto causante de la quemadura.
 - Mojar con agua la zona afectada.
- ❑ Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por líquidos hirviendo o inflamados:
 - Apagar el fuego producido con una manta que no sea sintética.
 - Hacer rodar por el suelo al accidentado para apagar el fuego si no se dispone de otro medio.
 - Vigilar que el líquido inflamable no se extienda y afecte a otras personas.
 - En último caso utilizar el extintor.
 - Ante quemaduras causadas por líquidos calientes hay que echar agua abundante sobre la zona afectada y quitar rápidamente toda la ropa mojada por el líquido y como último recurso secarse la piel sin frotar.

Las lesiones muy leves se curarán con el botiquín de obra. Si fuera preciso se avisará al Servicio Médico.

En el caso de accidentes leves o menos graves se atenderá preferentemente a los accidentados en el Servicio Médico.

En caso contrario se le atenderá en cualquiera de los centros asistenciales de la zona.

En caso de accidente grave se avisará a alguna de las ambulancias y teléfonos de emergencia cuyos números deben aparecer en el tablón de anuncios de la obra, y se le trasladará a alguno de los Centros Asistenciales concertados con las Mutuas.

6.6. Centros asistenciales

Como medida de primeros auxilios se empleará el botiquín descrito anteriormente.

Se indicará en el Plan de Seguridad y Salud :

- Centro asistencial:
- Dirección:
- Tlf. de información:
- Tlf. de urgencias:
- Tlf. de ambulancias:

En lugar visible se dispondrá de un cartel con el listado de direcciones y teléfonos de los centros médicos, así como otros teléfonos de interés:

- Servicios Municipales de Urgencias
- Urgencias de la Seguridad Social
- Emergencias
- Ambulancias
- Bomberos
- Policía Local
- Policía Nacional
- Guardia Civil
- Protección Civil

7. Medidas preventivas

7.1. En las actividades de obra

7.1.1. Implantación en el solar o zona de obra

Implantación. Concepto

La implantación en el solar o zona de obra es el conjunto de operaciones necesarias para iniciar los trabajos en el emplazamiento previsto.

Límites de la obra y ámbito de aplicación de este documento

Los límites de la obra se establecerán mediante cerramientos, vallas, cercas o elementos que impidan el paso de quienes no trabajan en ella. Todas las normas contenidas en este documento se refieren exclusivamente a la protección de quienes se encuentran dentro de esos límites.

- La obra en campo abierto y lejos de núcleos de población se delimitará con una valla portátil o cinta de señalización que advierta dónde comienza, aunque no impida físicamente el paso.
- La obra dentro o cerca del casco urbano se separará con un cerramiento realizado con una valla de más de 2 m de altura, capaz de resistir un empuje horizontal de 50 kg/m en su borde superior, que lo aísla y que impide el paso excepto por la puerta o puertas de acceso. Esta valla queda separada al menos 1,5 m de la construcción.
- Los edificios, viales o instalaciones colindantes o cercanas que, por su proximidad o situación a nivel inferior que la obra, pueden ser objeto de daños causados por la obra, por caída de altura de materiales u objetos, polvo, ruido, etc, quedan separados de la obra mediante unos límites precisos y seguros que impiden el paso de materiales, máquinas y personas.

Medidas generales de protección

Se proporcionará un suelo resistente a todos los trabajadores, instalando pasarelas siempre que un paso atraviese zanjas o vacíos de más de 0,5 m de altura. Donde no se pueda, o mientras se llevan a cabo las operaciones necesarias para obtener ese suelo resistente, los trabajadores dispondrán de arnés anticaídas con cables fiadores y puntos de fijación.

Se exigirá que todos los que se encuentren dentro de los límites de la obra usen un casco protector contra riesgo mecánico y calzado antideslizante.

Edificios colindantes en altura

Los edificios colindantes en altura con huecos, partes inestables u otros elementos a más de 2 m de altura respecto del plano de trabajo en la obra, constituyen riesgo de caída de altura de materiales u objetos sobre la obra.

Hay que instalar una visera que cubra a quienes trabajan. Esta visera se mantendrá siempre por encima de los trabajadores, por lo que se trasladará a medida que la obra se eleve.

Edificios, viales o instalaciones colindantes o cercanos a la obra con actividades nocivas o peligrosas

Los edificios, viales o instalaciones colindantes o cercanos a la obra con actividades nocivas o peligrosas, constituyen riesgos para los trabajadores.

Para evitar los atropellos, vuelcos o atrapamientos por vehículos que circulan por viales colindantes o cercanos, se instalará un cerramiento estable y resistente de 2 m de altura que separe la obra de los viales, con señalización de peligro en todos los puntos de paso a través del cerramiento.

Para evitar quemaduras, producidas por emisores de energía térmica radiada como hornos, fuegos, u otros elementos a altas temperaturas.

- Los trabajadores utilizarán equipos aislantes autónomos y guantes contra riesgos térmicos.
- Se instalarán pantallas aislantes a la mayor distancia posible del lugar de trabajo, que intercepten la radiación sin dejar huecos ni espacios no protegidos.

Para protegerse de radiaciones, producidas por emisores de ondas energéticas de muy corta longitud de onda, no ionizantes, como la radiación ultravioleta solar, o los campos luminosos (emisores de luz coherente de alta energía, como el láser), magnéticos (grandes motores o transformadores eléctricos), se dispondrán pantallas que separen las zonas de trabajo de las fuentes de esas radiaciones y se dispondrán señales que adviertan a los trabajadores del peligro potencial.

Para protegerse de radiaciones ionizantes (rayos gamma, rayos equis utilizados, por ejemplo, en el análisis de soldaduras y otras radiaciones, como las generadas por caudalímetros a base de isótopos radiactivos, depósitos de residuos nucleares, laboratorios, industrias especiales):

- Se obtendrá un dictamen por profesional competente que indique la naturaleza del riesgo, los niveles de radiación emitida y los tolerables para los casos previstos en la obra y las protecciones colectivas e individuales a utilizar, como pantallas aislantes de muy alta densidad, equipos aislantes autónomos y no autónomos, guantes contra riesgos térmicos y contra radiaciones ionizantes.
- Se instalarán señales que adviertan del peligro potencial.

Para evitar contactos con sustancias peligrosas, depositadas en el terreno por vertidos o depósitos procedentes de laboratorios, hospitales, industrias o explotaciones agrícolas o ganaderas cercanas o preexistentes, como productos químicos, ácidos o álcalis, metales pesados y sus compuestos, insecticidas, raticidas y herbicidas, o residuos orgánicos, como abonos, heces y detritus, desechos médicos, medicamentos, etc.

- Se dotará a los trabajadores de protecciones individuales adecuadas, como equipos filtrantes ventilados, equipos aislantes autónomos, manoplas, manguitos, guantes contra productos químicos y biológicos o calzado impermeable.
- Se instalarán las señales de materias comburentes, corrosivas, explosivas, inflamables, nocivas o irritantes, radiactivas, tóxicas.
- Se interrumpirá el trabajo en la zona hasta la total limpieza a cargo de un equipo especializado.

La acumulación en una depresión o vaciado del terreno de gases tóxicos o que desplacen el aire, como los vertidos a la atmósfera por industrias o laboratorios cercanos, grutas o fisuras en el terreno, gases malolientes o irritantes, como el amoníaco disuelto en aire, o venenosos, como el monóxido de carbono, causada por ejemplo por escape causado por rotura imprevista de canalizaciones o embolsamientos contiguos, o por acumulación por gravedad desde fuentes cercanas, como los depósitos de basuras, pozos de registro, ciénagas, procesos químicos o procesos de combustión, como fraguas, hornos o calderas, puede producir inhalación de gases.

Para evitarlo

- Con gases no insalubres, sino simplemente incómodos, se usará mascarilla filtrante para gases y vapores y guantes contra agentes químicos y biológicos.
- Con gases insalubres o venenosos se interrumpirá el trabajo hasta que los emisores cesen esos vertidos.
- Hay que impedir que el borde superior del vaciado esté por debajo del terreno que lo rodea, dando al terreno las pendientes adecuadas para que no se produzcan vertidos imprevistos.
- Hay que impedir que se utilicen o almacenen gases tóxicos o más pesados que el aire en las cercanías del borde superior del vaciado.
- Hay que prohibir el uso en el fondo del vaciado de motores de explosión, quemadores, sopletes sin comburente, fuegos y, en general, cualquier consumidor intensivo del oxígeno del aire.
- Hay que ventilar con extractores mecánicos de gases.
- Hay que analizar desde arriba la calidad de la atmósfera que rellena la depresión o vaciado con instrumentos adecuados, asegurando que contiene entre un 19,5 y un 23,5% de oxígeno, y que está libre de gases tóxicos. En tajos con riesgo de cambio rápido de la composición del aire, este análisis debe ser continuo.

Para reducir o evitar el ruido, como el causado por caldererías, talleres, aeropuertos o industrias cercanas.

Se puede trabajar con protecciones individuales como los tapones o las orejeras con un nivel diario equivalente inferior a 80 dba, o a 140 db de nivel de pico.

- El ruido con presiones o cadencia superior exige la protección de las zonas de trabajo con pantallas aislantes, montadas sobre armazón que impida su vibración y las ajuste de forma que no queden pasos de aire, de modo que se alcancen al menos los límites anteriormente indicados.

Para evitar las vibraciones, como las causadas por industrias, talleres o pasos de trenes o coches, en obras elevadas sobre estructuras afectadas por esas acciones, debe usarse el cinturón o la faja antivibraciones y los guantes contra riesgos de vibraciones.

Para defenderse del polvo ambiental, como el generado por el viento sobre depósitos de materiales, playas de aparcamiento, solares con terrenos sueltos y secos cercanos a la obra, se usarán gafas de protección contra el polvo, mascarilla filtrante contra partículas.

Caídas a distinto nivel

Si el terreno o zona de trabajo presenta cambios bruscos de nivel, o se trabajará a más de 2 m del suelo, hay riesgo de caída de personal a distinto nivel y de caída de altura de materiales, herramientas:

- Trabajos a más de 2 m de altura del plano sustentante habitual:
 - Esas tareas serán realizadas por personal especializado.
 - Se le suministrará arnés anticaídas, con puntos de fijación y cables fiadores firmemente anclados a elementos sustentantes y cinturón portaherramientas

- Se instalarán tableros o planos elevados de sustentación, como andamios sobre borriquetas, andamios metálicos sobre ruedas o andamios metálicos tubulares para que pisen los trabajadores en las zonas en las que el piso no es seguro. Todos estos elementos han de instalarse de modo que no resulten afectados por la demolición.
- Se instalarán redes anticaídas protegiendo los bordes de zonas de paso o de trabajo sobre cambios de nivel.
- Se prohibirá cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él.
- Cambios bruscos de nivel:
 - Se instalarán barandillas empotradas o por hincas en los bordes superiores de los desniveles, de 90 cm de altura, compuestas por pasamanos, rodapié y barra a media altura, suficiente distancia del borde del desnivel como para que no haya peligro de desmoronamiento, en función de sus características geométricas y físicas, y del peso de los elementos que vayan a pasar o trabajar. Siempre que se pueda, se instalará la barandilla, al menos a 2 m del borde del desnivel.
 - Los socavones o agujeros en el suelo de 0,5 m de profundidad o más se protegen por el mismo método, o si sus dimensiones lo permiten, se cubren con palastro de acero, anclado para impedir su desplazamiento, o un entablado cuajado.
 - En los desniveles con zona de trabajo en su parte baja, hay que instalar una visera que cubra a quienes trabajan. Esta visera se mantendrá siempre por encima de los trabajadores, por lo que se trasladará a medida que la obra se eleve.
- Se instalará una iluminación suficiente sobre todo el área de trabajo.
- Se interrumpirá el trabajo de personas en planos superiores en la vertical de la zona de trabajo, mientras se trabaja en ésta.
- Se protegerán con topes y barandillas los apeos, puntales o entibaciones, para evitar que un golpe involuntario, por ejemplo, durante la maniobras de carga y descarga, pudiera derribarlos o moverlos.
- El acceso a niveles superiores puede hacerse por las escaleras existentes, si las hubiera, o mediante escaleras provisionales.

Terreno con zonas que pueden embalsar agua con riesgo de derrumbamiento

El terreno presenta alguna depresión que, en caso de lluvia o de avenida torrencial, o de fuga de agua de alguna conducción, se puede convertir en un embalse eventual.

- Se construirá un drenaje o desagüe para impedir el embalsamiento del agua.
- Se evitará la acumulación de materiales en los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjas, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos. Para ello se dispondrán vallas de señalización, sin que atraviesen el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.
- Se conducirán las aguas superficiales lejos del borde superior de la zona deprimida, dando al terreno las pendientes adecuadas, de forma que no se produzcan embalsamientos, erosiones, vertidos ni cambios de cohesión imprevistos que desestabilicen las tierras.
- Si fuera necesario, se instalarán bombas de achique.
- Hay que instalar y fijar al terreno escaleras que permitan la rápida evacuación de la zona anegable y colocar escaleras portátiles que permitan subir desde los tramos más profundos.

Terreno con zonas encharcadas, embarradas, arenas movedizas u otras partes con firme inseguro para el trabajo y los desplazamientos, o pendientes superiores al 15%

El terreno presenta zonas encharcadas, embarradas, arenas movedizas u otras partes con firme inseguro para el trabajo y los desplazamientos, o pendientes superiores al 15%, que pueden provocar caídas de personal al mismo nivel y atropellos, vuelcos y atrapamientos por pérdida de control o de estabilidad de la maquinaria.

- Los charcos y barrizales menos profundos (10 cm de profundidad de agua o barro o menos) exigen el uso de calzado impermeable y antideslizante.
- Las charcas más profundas se desecarán con bombas de drenaje y se rellenarán con guijo y gravilla compactados hasta formar una superficie más adecuada, o se instalarán plataformas de paso para pasar por ellas de una parte a otra de la obra, o se impedirá el trabajo y el paso sobre ellas, rodeándolas con vallas portátiles.
- Las zonas inclinadas requieren escaleras fijas, o arneses y mecanismos especiales que aseguren a los trabajadores mientras trabajan en ellas.
- Durante el desplazamiento de máquinas por las pendientes, se ha de prohibir la permanencia de personal en la parte baja de la pendiente, en previsión de una eventual pérdida de estabilidad o vuelco.

Acceso a la zona de trabajo desde una calle, vía urbana o carretera transitada

Los accesos a la zona de la obra deben tener las siguientes señales bien visibles: "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra" y "Es obligatorio el uso de casco".

El acceso a la zona de trabajo desde una calle, vía urbana o carretera transitada, puede ser causa de daños a terceros o atropellos, vuelcos y atrapamientos, como consecuencia de las operaciones de entrada y salida o de carga y descarga de la obra que pueden afectar a los que circulan junto al acceso.

- Las maniobras de máquinas y camiones, entradas y salidas a la obra, serán controladas por un señalista, persona distinta del operador de la máquina, que vestirá chaleco reflectante y manejará una señal manual de "Stop"- "Adelante".
- Se dirigirá el tránsito de peatones lejos de la zona de circulación y trabajo de las máquinas mediante la delimitación de circulaciones peatonales y el tráfico rodado mediante vallas portátiles.
- Se interrumpirá el paso de peatones y/o el tráfico rodado en los momentos en que no se pueda impedir el peligro.
- Se instalarán las siguientes señales de advertencia para el tráfico rodado o para los peatones o para ambos, para ser vistas desde fuera de la obra: "Caídas de objetos", "Maquinaria pesada", "Desprendimientos", "Vía obligatoria para peatones", "Limitación de velocidad", "Manténgase fuera del radio de acción de las máquinas".
- Se instalarán las siguientes señales para ser vistas al salir de la obra: "Peligro", "Ceda el paso".

Acceso a la zona de trabajo desde una calle, vía urbana o carretera con limitaciones de gálibo

El acceso a la zona de trabajo desde una calle, vía urbana o carretera con limitaciones de gálibo (altura o anchura) puede ser causa de vuelcos y atrapamientos al colisionar las máquinas o su carga con los obstáculos que limitan el gálibo.

Hay que instalar

- Un pórtico limitador de gálibo.
- Señales indicando la dimensión máxima aceptable "Altura máxima", "Anchura máxima".

Acceso a la zona de trabajo con tramos muy pendientes (superiores al 15%)

El acceso a la zona de trabajo con tramos muy pendientes (superiores al 15%) es equivalente a lo descrito en "Terreno con zonas encharcadas, embarradas, arenas movedizas u otras partes con firme inseguro para el trabajo y los desplazamientos, o pendientes superiores al 15%".

Acceso a la zona de trabajo sobre estructuras con limitación de carga máxima

El acceso a la zona de trabajo sobre estructuras (como puentes o voladizos) con limitación de carga máxima puede sufrir un hundimiento en caso de superar esa carga, lo que podría provocar caída de personal a distinto nivel y aplastamientos:

- Hay que advertir esta limitación a proveedores y empleados.
- Hay que instalar la señal "Peso máximo admisible" visible desde la obra y desde fuera de ella, inmediatamente antes de llegar a la estructura en cualquiera de los sentidos.
- Hay que instalar esa señal también en el inicio del ramal que contiene la estructura con limitación de carga en cualquier bifurcación o alternativa a ese paso.

Acceso a la zona de trabajo con curvas de radio pequeño (6m) o sin visibilidad

El acceso a la zona de trabajo con curvas de radio pequeño (6 m o menos) o sin visibilidad, puede ser causa de vuelcos y choques.

Pueden causar heridas, traumatismos e incluso la muerte.

- Hay que instalar las señales "Limitación velocidad", "Curva peligrosa".
- Hay que instalar un espejo convexo a 3 m de altura, en la zona central y exterior de la curva, que permita ver un extremo de la curva desde el otro.

Redes públicas enterradas cercanas a la zona de trabajo

Hay que cubrir el terreno sobre el que pasa una conducción enterrada con tableros de protección, para impedir la actuación inadvertida de máquinas o personas sobre ese terreno. Hay que instalar señales de peligro, especialmente en conducciones eléctricas, de gas, o de agua.

Tendidos eléctricos aéreos

Los tendidos eléctricos aéreos que atraviesan o pasan cerca del terreno de la obra, pueden ser causa de contactos eléctricos.

- Hay que instalar una señal de peligro o de riesgo eléctrico para advertir de su presencia, en los postes del tendido aéreo.
- Hay que instalar límites físicos al movimiento y maniobra de las máquinas, como barreras, finales de carrera o topes, para impedir su aproximación inadvertida al tendido eléctrico.

Iluminación de la zona de trabajo

La zona de trabajo sin iluminación natural suficiente (mínimo de 200 lux en el plano de trabajo), por estar enterrada, porque se prevé trabajar en turnos de noche o por cualquier otra razón, pueden ser causa de esfuerzos oculares excesivos, y errores.

Hay que disponer sistemas de iluminación artificial convenientemente aislados y alimentados a baja tensión (24 V) que aseguren el nivel de iluminación adecuado en cada caso.

La zona de trabajo expuesta a un fuerte contraluz, por ejemplo, por estar frente al sol naciente o poniente, o a cualquier fuente luminosa que produzca brillo (fuente dentro del campo visual del trabajador con mayor intensidad luminosa que la de la zona de trabajo) puede causar el deslumbramiento de los trabajadores, que es una pérdida total o parcial de visión. Hay que instalar pantallas o cortinas que reduzcan el brillo de esas fuentes.

Temperaturas extremas y asoleamiento duradero

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0° o superiores a 35° o más de 8 h de asoleamiento continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

Las heladas añaden el riesgo de deslizamiento por viales y superficies, que puede producir caídas al mismo o a distinto nivel.

- Hay que interrumpir el trabajo en altura, sobre encofrados, sobre cubiertas y en general en todos los lugares de la obra en los que haya riesgo de caída en altura.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5° y 30°. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

Vientos superiores a 50 km/h

El lugar de trabajo expuesto a vientos superiores a 50 km/h durante períodos superiores a la mitad de la jornada de trabajo, causará dolores de cabeza, irritabilidad, pérdida de atención y de precisión, dificultades de visión y de comunicación, pérdida de estabilidad y de equilibrio.

- Se interrumpirá el trabajo de elevación de cargas suspendidas y similares.
- Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Nevadas o lluvias

El lugar de trabajo en una zona con nevadas o lluvias intensas, puede ser causa de enfermedades articulares y dérmicas, caídas al mismo nivel, fatiga, dificultades de visión.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.
- Hay que interrumpir el tajo en todos los trabajos de movimientos de tierras, como excavaciones, apertura de zanjas, trabajos en taludes.

7.1.2. Instalaciones provisionales de obra mediante módulos prefabricados



Concepto y ejecución

Creación de instalaciones provisionales, como las casetas de obra para vestuarios, aseos, dispensario, comedor, laboratorio, taller, almacén, oficina o caseta de ventas, con módulos prefabricados que se usarán durante la ejecución de la obra para ser retirados antes de su finalización.

Los módulos prefabricados se transportan, montan y desmontan como la maquinaria y siguiendo las instrucciones del fabricante.

Se instalan sobre el suelo, fuera del área que ocupará la obra. Algunos modelos requieren la elaboración previa de una bancada de obra sobre la que se apoyan los módulos; otros disponen de sistemas de apoyo sobre el terreno.

Los módulos prefabricados a menudo se apilan uno sobre otro para reducir la superficie en planta que ocupan en el solar. Las condiciones a cumplir por el suelo sobre el que se apoya la pila de módulos, el anclaje de unos con otros, los arriostramientos para contrarrestar el empuje del viento y evitar el vuelco y la altura máxima admisible de apilamiento serán proyectados por técnico competente siguiendo las instrucciones del fabricante y así evitar el riesgo de aplastamientos y sepultamientos.

Los módulos elevados contarán con escaleras, pasarelas y otros elementos de acceso que eliminen el riesgo de caída de personal a distinto nivel, que serán proyectados por técnico competente y ejecutados por personal especializado, que los dotará de barandillas y recursos suficientes. Se clausurarán las puertas cuya salida no disponga de esos recursos.

- Los módulos deben disponer de ventilación natural.
- Los módulos destinados a contener los aseos del personal deben cumplir las normas de limpieza, higiene, suministro de agua limpia, evacuación de aguas residuales, iluminación, espacio suficiente.
- Los módulos destinados a oficina, taller, o, en general, centro de trabajo, deben disponer de un sistema de iluminación suficiente que asegure un nivel luminoso superior a 10-20 lux en los accesos a los módulos o a 300 lux en el interior destinado al trabajo de oficina, para lo que deben instalarse luminarias exteriores e interiores que proporcionen esos niveles sin zonas de sombra en puntos que requieran mayor atención, como escalones u obstáculos.
- Los módulos destinados a oficina, taller, o, en general, centro de trabajo, deben disponer de un sistema de calefacción o aire acondicionado que mantenga la temperatura interior en un rango compatible con el trabajo que se realiza en ellos, evitando la exposición a temperaturas ambientales extremas para quienes trabajan habitualmente en el interior de los módulos prefabricados, por efecto de temperaturas inferiores a 10° o superiores a 35°, o para quienes entran en ellos, permaneciendo menos de 30 minutos, por efecto de temperaturas inferiores a 0° o superiores a 45°. En otro caso, para combatir las bajas temperaturas hay que dotar a los trabajadores de ropa de abrigo. Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el módulo.
- Los módulos metálicos están conectados con una puesta a tierra eficaz y su instalación eléctrica está protegida con un interruptor diferencial para eliminar el riesgo de contacto eléctrico.
- Para evitar el atrapamiento involuntario de personal en el interior de los módulos prefabricados, por cierre inadvertido de la llave desde el exterior, o por rotura de la cerradura, hay que
 - Instalar cerraduras sólo bloqueables con llave desde el exterior.
 - Instalar salidas de emergencia a través de ventanas o trampillas.
- Los calefactores serán eléctricos, con elementos a menos de 200°C, y dispondrán de rejillas protectoras. Se situarán en zonas altas (por encima de 2 m) sujetos a paredes o a techo y lejos de armarios, estanterías, pilas de papel u otras materias de fácil combustión.
- La instalación eléctrica de los módulos dispondrá de un cuadro de protección con interruptores magnetotérmicos y diferencial, y los conductores estarán protegidos bajo tubo rígido de PVC visible, situado por la parte alta del espacio interior, en el techo o cerca de él.
- Las sustancias inflamables, como disolventes, pegamentos o bombonas de combustible para soldadura, se almacenarán fuera del alcance directo del sol, lejos de llamas y sopletes, lejos de cualquier generador de chispas, como soldaduras, radiales o esmeriles, y lejos del paso y lugar de trabajo de personal. Los materiales comburentes, como las botellas de oxígeno para soldadura, se mantendrán separados, en almacén aparte. La zona en que se conserven estará cerrada y tendrá la señal "Materias inflamables", "Prohibido fumar y encender fuego".
- Las sustancias explosivas, como las que se utilizan en voladuras y derribos, se almacenarán bajo llave fuera del alcance directo del sol, lejos de llamas y sopletes, lejos de cualquier generador de chispas, como soldaduras, radiales o esmeriles, y lejos del paso y lugar de trabajo de personal. Se mantendrán separadas de los iniciadores o fulminantes en distinto almacén, a más de 10 m. La zona en que se conserven estará cerrada y tendrá la señal "Materias explosivas", "Entrada prohibida a personas no autorizadas", "Prohibido fumar y encender fuego".

Se llevarán hasta la obra en medios de transporte autorizados para el peso y las dimensiones de su carga. Irán anclados al medio de transporte de forma que al soltarlos no se desplacen ni pierdan el equilibrio.

Antes de autorizar la entrada del camión con esas cargas, el jefe de obra o el coordinador de seguridad y salud comprobará que el recorrido hasta el punto de descarga no presenta obstáculos ni dificultades (badenes, pendientes, inclinación lateral del piso...) que puedan afectar a la estabilidad del camión y de su carga

Se montarán y desmontarán

- De acuerdo con las instrucciones del fabricante o proveedor.
- Según proyecto de técnico competente en los casos previstos.
- A la luz del día.
- Por personal especializado.
- Realizando inmediatamente las protecciones y señalizaciones que requiera cada máquina, medio auxiliar o montaje y, en todo caso, antes de que comiencen a funcionar.

Durante la carga y descarga de la maquinaria han de prevenirse los daños a terceros como golpes y aplastamientos a personas que circulan cerca de la obra o a bienes colindantes.

Riesgos

- Daños a terceros.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Caída de altura de materiales, herramientas, etc.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamiento, abrasiones.
- Atropellos, vuelcos y atrapamientos.
- Aplastamientos y sepultamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Iluminación deficiente.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.

Medidas preventivas

Hay que despejar el tránsito y tráfico durante la carga y descarga de maquinaria en viales y zonas circundantes:

- Las maniobras de máquinas y camiones, entradas y salidas a la obra, serán controladas por un señalista, persona distinta del operador de la máquina, que vestirá chaleco reflectante y manejará una señal manual de "Stop"- "Adelante".
- Se dirigirá el tránsito de peatones lejos de la zona de circulación y trabajo de las máquinas mediante la delimitación de circulaciones peatonales y el tráfico rodado mediante vallas portátiles.
- Se interrumpirá el paso de peatones y/o el tráfico rodado en los momentos en que no se pueda impedir el peligro.
- Se instalarán las siguientes señales de advertencia para el tráfico rodado o para los peatones o para ambos, para ser vistas desde fuera de la obra: "Caídas de objetos", "Maquinaria pesada", "Desprendimientos", "Vía obligatoria para peatones", "Limitación de velocidad", "Manténgase fuera del radio de acción de las máquinas".
- Se instalarán las siguientes señales para ser vistas al salir de la obra: "Peligro", "Ceda el paso".

Los trabajos de carga, descarga y montaje de maquinaria implican la actividad de algunos trabajadores a más de 2 m del suelo, por ejemplo, montando silos o grúas, con riesgo de caída a distinto nivel y de caída de altura de materiales, herramientas, por lo que:

- Esas tareas serán realizadas por personal especializado.
- Se proveerá a esos trabajadores de arnés anticaídas. y cinturón portaherramientas.
- Se prohibirá cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él.
- Se instalarán vallas portátiles alrededor del área de carga, descarga o montaje de las máquinas para evitar el paso imprevisto del personal.

La manipulación de las máquinas durante su carga, descarga o montaje es ocasión de golpes, cortes, pinchazos, atrapamiento, abrasiones, por lo que:

- Las cargas suspendidas de la grúa se dirigen por el personal de apoyo con ayuda de cables o eslingas, sin permitir que se aproxime al cuerpo o extremidades de los trabajadores.
- Se dotará a los trabajadores y se les exigirá el uso de guantes contra riesgos mecánicos, calzado de seguridad con puntera reforzada, mandil antiperforante, pantalla de protección contra riesgo mecánico.
- Se suspenderá el trabajo con fuerte viento, lluvia, nieve o heladas.

Las maniobras de carga y descarga de la maquinaria, especialmente en situaciones de baja visibilidad, sobre terrenos blandos o deslizantes, pueden ocasionar el desplazamiento involuntario de camiones, grúas, máquinas o cargas, con riesgo aplastamientos y sepultamientos como consecuencia del desprendimiento o vuelco de máquinas o secciones de ellas, por lo que:

- Se impedirá el trabajo, paso o permanencia en la vertical del tajo.
- Se suspenderá el trabajo con fuerte viento, lluvia, nieve o heladas.
- Se instalarán las señales "Maquinaria pesada", "Prohibido permanecer en el radio de acción de la máquina" en todos los accesos del área de carga y descarga de maquinaria.
- Se indicará a los conductores u operadores que permanezcan en su puesto durante toda la maniobra.
- Se exigirá que los camiones y máquinas dispongan de señalización luminosa y acústica para la marcha atrás.
- Se situarán las máquinas, camiones y grúas sobre un suelo capaz de soportar la presión máxima que pueden ejercer sobre cada uno de sus apoyos en las condiciones más desfavorables. Si el suelo no fuera capaz de soportar esa presión, o se dudara de ello, se dispondrá un basamento que lo asegure, aumentando la superficie de cada apoyo hasta que la presión máxima transmitida al terreno sea inferior a 1 kg/cm² (límite que puede elevarse o debe reducirse si se dispone de información geotécnica fiable que lo indique), mediante una plataforma de desembarco, o realizándolo con un entramado de tablonos, palastros, para las máquinas y medios más sencillos y estáticos, o con una losa de hormigón armado calculada a flexión y punzonamiento para máquinas pesadas, móviles o sometidas a acciones dinámicas o de viento.

Las maniobras de carga y descarga de la maquinaria requieren precisión y fuerza por parte del personal de apoyo y gran atención de los operadores de máquinas, como grúas y camiones, que realizan la maniobra, por lo que se corre riesgo de sobreesfuerzos, como consecuencia de las posturas poco ergonómicas, elevadas cargas y empujes a realizar por los trabajadores de apoyo para cargar, descargar y montar la maquinaria:

- Se proporcionará a los trabajadores eslingas, palancas, tráctels, garruchas, maquinillos, plataformas elevadoras y, en general, todas las herramientas necesarias en cada caso para facilitar el trabajo de carga, descarga y montaje de la maquinaria.
- Se instalarán escaleras de mano, andamios apoyados o rodantes o plataformas de descarga en altura para acercar a los trabajadores en cada caso a la zona de trabajo y proporcionarles una superficie de apoyo y maniobra resistente y suficientemente extensa.

Hay otros riesgos derivados de la iluminación deficiente cuando no se puede trabajar a la luz del día, por ser tajos subterráneos o a cubierto, o por ser inevitable el trabajo a otras horas, por lo que se prohibirá el trabajo en condiciones de poca luz o poca visibilidad (niebla, polvo en suspensión), o se instalarán sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporcionará a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación estarán alimentados a 24 v.

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0° o superiores a 35° o más de 8 h de asoleamiento continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5° y 30°. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

La lluvia y nieve producen cambios en la adherencia y la consistencia del suelo, mojadura del personal y reducción de la visibilidad.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.
- Hay que interrumpir el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes que producen pérdida de estabilidad y de equilibrio, dificultades de visión y de audición, polvo. Aumenta la sensación térmica de frío.

- Se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares.
- Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado.

- Se interrumpirán los trabajos con máquinas rodantes que tengan riesgo de deslizamiento.
- Se interrumpirán los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplicarán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, si estas medidas suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

7.1.3. Instalación provisional de electricidad

Normativa aplicable

- RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Anexo IV.

Parte A:

3. Instalaciones de suministro y reparto de energía:

a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

c) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Parte C:

10. Instalaciones de distribución de energía:

a) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

c) Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

- Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Norma UNE EN 60439-4, sobre conjuntos de aparcamiento de baja tensión. Parte 4: requisitos particulares para conjuntos para obras.
- Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Conexión a la red eléctrica

Riesgos más comunes

Heridas punzantes en manos.

Caídas al mismo nivel.

Electrocución: contactos eléctricos directos e indirectos, derivados esencialmente de:

- Trabajos con tensión.
- Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.

Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.

Usar equipos inadecuados o deteriorados.

Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

Sistema de protección contra contactos indirectos

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

Normas de seguridad tipo para los cables

El calibre o sección del cableado será el especificado y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar, en función de la maquinaria e iluminación prevista.

Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1.000 voltios como mínimo, y sin defectos apreciables (rasgones, repelones o similares). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará, siempre que se pueda, mediante canalizaciones enterradas.

En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras éste se realizará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalará el «paso del cable» mediante una cubrición permanente de tabloncillos que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas y señalar la existencia del «paso eléctrico» a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm, el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.

Caso de tener que efectuarse empalmes entre mangueras, se tendrá en cuenta:

- Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas, estancos antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas, estancos antihumedad.

La interconexión de los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento, en torno a los 2 m, para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.

El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.

Las mangueras de «alargadera»:

- Si son para cortos períodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable IP 447).

Normas de prevención para los interruptores

Se ajustarán expresamente a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de «peligro, electricidad».

Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de «pies derechos» estables.

Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos

Serán metálicos, de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.

Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Poseerán, adherida sobre la puerta, una señal normalizada de «Peligro, electricidad».

Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a «pies derechos», firmes.

Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado, según el cálculo realizado (Grado de protección recomendable IP.447).

Normas de prevención para las tomas de energía

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) y siempre que sea posible, con enclavamiento.

Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.

La tensión siempre estará en la clavija «hembra», nunca en la «macho», para evitar contactos eléctricos directos.

Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de los útiles especiales, o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

Normas de prevención para la protección de los circuitos

La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos como necesarios; su cálculo será efectuado siempre minorando, con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.

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 máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico.

Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.

Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.

Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA (s/ REBT) Alimentación a la maquinaria.

30 mA (s/ REBT) Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

Normas de prevención para las tomas de tierra

La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MIBT.023, mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.

En caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora de la zona.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de la obra.

El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón, en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos, únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo, de 95 mm² de sección como mínimo, en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.

La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.

En caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión, carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de la obra.

Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.

Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.

La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

Normas de prevención para la instalación de alumbrado

Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra chorros de agua (Grado de protección recomendable IP.447).

El alumbrado de la obra cumplirá las especificaciones establecidas en las Ordenanzas de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre «pies derechos» firmes, o bien colgados de los paramentos.

La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados (o húmedos) se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios.

La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada, con el fin de disminuir sombras.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas, evitando rincones oscuros.

Normas de seguridad de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra

El personal de mantenimiento de la instalación será electricista y, preferentemente, en posesión del carnet profesional correspondiente.

Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente y, en especial, en el momento en que se detecte un fallo, se declarará «fuera de servicio» mediante la desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

La maquinaria eléctrica será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación, se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: «NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED».

La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables, sólo la realizarán los electricistas.

Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.

Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).

Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras contra la lluvia.

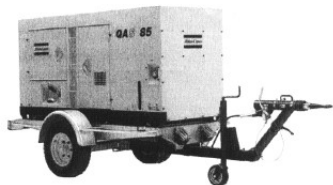
Los postes provisionales de los que colgarán las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m (como norma general) del borde de la excavación, carretera y asimilables.

El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal (nunca junto a escaleras de mano).

Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo (o de llave), en servicio.

No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.), debiéndose utilizar «cartuchos fusibles normalizados» adecuados a cada caso.

Grupos electrógenos



Grupo electrógeno

Riesgos más comunes

Heridas punzantes en manos.

Caídas al mismo nivel.

Electrocución: contactos eléctricos directos e indirectos, derivados esencialmente de:

- Trabajos con tensión.
- Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Usar equipos inadecuados o deteriorados.
- Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

A) Sistema de protección contra contactos indirectos.

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales). Esquema de distribución TT (REBT MIBT 008).

B) Normas de prevención para los cables.

El calibre o sección del cableado será el especificado y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar, en función de la maquinaria e iluminación prevista.

Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1.000 voltios como mínimo, y sin defectos apreciables (rasgones, repelones o similares). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

C) Normas de prevención para los cuadros eléctricos.

Serán metálicos, de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.

Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Poseerán, adherida sobre la puerta, una señal normalizada de «Peligro, electricidad».

Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a «pies derechos», firmes.

Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado, según el cálculo realizado (Grado de protección recomendable IP.447).

Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.

Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras contra la lluvia.

Los postes provisionales de los que colgarán las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m (como norma general) del borde de la excavación, carretera y asimilables.

El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal (nunca junto a escaleras de mano).

Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo (o de llave), en servicio.

No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.), debiéndose utilizar «cartuchos fusibles normalizados» adecuados a cada caso.

Riesgos más comunes en el trabajo con instalaciones eléctricas

Durante la instalación

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes por herramientas manuales.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por uso de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.

Durante las pruebas de conexiónado y puesta en servicio de la instalación

- Electrocutación o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocutación o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocutación o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocutación o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (disyuntores diferenciales, etc.).
- Electrocutación o quemaduras por conexiónados directos sin clavijas macho-hembra.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

Normas de seguridad

El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado.

En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 m del suelo.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando «portalámparas estancos con mango aislante» y rejilla de protección de la bombilla alimentados a 24 voltios.

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo «tijera», dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.

La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios de borriquetas, se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta «techo» y la planta de «apoyo» en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.

La instalación eléctrica sobre escalera de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas «techo» y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.

Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores, estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.

Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la «compañía suministradora», guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrógeno de Baja Tensión.

La entrada en servicio de las celdas de transformación, se efectuará con el edificio desalojado de personal, en presencia de la Jefatura de la Obra y de esta Dirección Facultativa.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.
- Botas aislantes de la electricidad (conexiones).
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Banqueta de maniobra.
- Las propias de protección para los trabajos de soldadura eléctrica oxiacetilénica y oxicorte.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

7.1.4. Instalación provisional de agua y saneamiento

Concepto

Acometida o captación de agua, válvulas de corte, contador, aparatos sanitarios y red de distribución que componen la instalación de agua para la ejecución de la obra, que se desmontará antes de su finalización; y tubos, drenes, arquetas, pozos y sistemas de evacuación que integran la red de saneamiento para la retirada de aguas fecales y pluviales de la obra durante su ejecución.

En todo lo compatible con su condición de provisionalidad, se atenderá a lo indicado en "Pocería", "Saneamiento", "Instalación de tuberías en el interior de zanjas" e "Instalación de fontanería y aparatos sanitarios".

Riesgos generales

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamiento, abrasiones.
- Proyección de partículas.
- Aplastamientos y sepultamientos.
- Anegamiento.

Abastecimiento de agua

En zonas urbanizadas se conectará a la red municipal de suministro de agua potable con una conexión hermética, protegida en una arqueta registrable.

En donde esto no sea posible (por inexistencia o distancia excesiva), se realizará una captación de agua mediante un pozo, un manantial o desde un río. El agua destinada a consumo del personal será sometida a análisis de potabilidad por un laboratorio homologado con intervalos de una semana durante el primer mes, cada quince días durante el segundo mes, y una vez al mes en adelante. Si los análisis indican que es potable, se usará para consumo humano; si no, se indicará inmediatamente con la señal "Agua no potable" y se buscará un medio alternativo para obtener agua potable:

- Instalar una planta potabilizadora a base de filtros, ósmosis inversa, cloración, etc, diseñada por profesional competente. Esa agua se analizará como queda dicho y se almacenará en depósitos de material y características adecuados para el consumo humano. Se indicará su condición de potable en todos los grifos que se abastezcan de ellos.
- Comprar el agua potable envasada y almacenarla en obra al alcance de los trabajadores.

En obras en las que no sea posible captar agua de la naturaleza, se organizará un sistema de traída de agua en camiones cisterna.

Si se almacena el agua en aljibes, cisternas o depósitos y se quiere destinar al consumo humano, hay que proceder como en el caso de la captación.

Red de distribución de agua

Desde el depósito, acometida o captación, el agua se distribuye mediante tuberías o conducciones hasta los puntos de consumo.

Las conducciones no pueden tenderse sobre el pavimento, para evitar los tropezones y caídas de personal al mismo nivel, sino que han de instalarse en una zanja cubierta con tableros o palastros, o se fijarán a paredes o techo, lejos de bordes y huecos.

Los tubos de cobre, acero y, en general, todos los que se unen mediante soldadura con sopletes, incluso a baja temperatura (fusión de plata o estaño), implican los riesgos de

- Quemaduras.
- Incendio.

por lo que han de ser ejecutados con guantes contra riesgos térmicos y mascarilla y delantal de soldador si se usa soplete oxiacetilénico. La zona en la que se suelda ha de estar despejada de materiales combustibles, como disolventes, madera, papel, pintura, etcétera. El soplete se apagará completamente cerrando sus válvulas de alimentación antes de soltarse de la mano del operador, a menos que se disponga de un soporte especial.

Los tubos plásticos que se unen con pegamento conllevan los riesgos de

- Contacto con sustancias peligrosas.
- Inhalación de gases.

por lo que han de ser ejecutados con guantes contra riesgos químicos y, en el caso de adhesivos monocomponente con evaporación de su fracción volátil, mascarilla filtrante para gases. El pegamento ha de usarse y almacenarse en una zona bien ventilada y despejada de llamas o elementos a alta temperatura, como fraguas, sopletes, hornos, fogatas, etcétera.

Red de saneamiento

Desde inodoros y vertederos, las aguas fecales se llevan hasta el sistema de evacuación de aguas fecales mediante tuberías o conducciones.

En zonas urbanas se realiza la conexión con la red municipal de saneamiento. En otro caso se realiza un sistema autónomo de evacuación de aguas fecales (fosa séptica, filtros percoladores) o se dispone un pozo negro provisional. El efluente de la fosa séptica ha de canalizarse de modo que no se vierta cerca de un pozo o cualquier otra fuente de agua potable. El pozo negro se realizará en una zona distante de un pozo o cualquier otra fuente de agua potable, para no contaminar el agua, y lejos también de cualquier zona del terreno que soporte

cargas, ya que hay riesgo de que las filtraciones producidas por el pozo ablanden el terreno haciéndole perder resistencia. El terreno sobre el pozo puede sufrir hundimientos, por lo que se impedirá el paso sobre él en una radio igual a su profundidad total, o se reforzará el pavimento con palastros o entablados cuajados.

Las conducciones no pueden tenderse sobre el pavimento, para evitar los tropezones y caídas de personal al mismo nivel, sino que han de instalarse en una zanja cubierta con tableros o palastros, o se fijarán a paredes o techo, lejos de bordes y huecos.

Las tapas de las arquetas quedarán enrasadas con el resto del suelo. Si no se puede, se dejarán más bajas, y se cubrirán con tableros o palastros.

Las conducciones de PVC se sueldan en frío con pegamento, por lo que es de aplicación lo dicho antes para los tubos de plástico para distribución de agua.

Riesgos

- Los generales y
- Sobreesfuerzos.
- Iluminación deficiente.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.

Consolidación de los paramentos

Al trabajar en la formación del pozo o galería, se puede producir el desplazamiento, hundimiento o derrumbamiento de los paramentos de la excavación sobre las personas que están trabajando, con el consiguiente riesgo de aplastamiento y sepultamiento. Para evitarlo,

- Se entibarán las zanjas y pozos siempre que la naturaleza del terreno y la pendiente del talud lo requieran, según dictamen y proyecto de técnico competente.
- Se comprobará el buen trabado de la entibación todos los días, antes de comenzar el trabajo.
- La entibación ha de permitir el paso o descarga de las piezas.
- La entibación ha de poderse retirar por segmentos de longitud tal que reduzca al máximo el riesgo de pérdida de estabilidad del terreno.
- En terrenos poco estables, se retira la entibación de un segmento, se coloca la pieza, se alinea y se vuelve a entibar el terreno contra la pieza, hasta que se rellene el vaciado. Se terminará en cada jornada el segmento iniciado, sin dejar tramos sin entibar.
- Siempre que la consistencia del terreno no resulte suficiente, ha de usarse entibación perdida, que se quedará debajo del relleno posterior, sin que sea necesario retirarla en ningún momento.
- Se impedirá la acumulación de cargas pesadas cerca del borde superior del vaciado.
- Se impedirá el acceso de personal no directamente afecto al tajo al nivel inferior del vaciado.
- Se impedirá el acceso de maquinaria, o la presencia de cualquier fuente de vibraciones al terreno, cerca del borde superior del vaciado, mediante barreras como topes de tierra o vallas portátiles y señal "Prohibido el paso".

Manejo de los tubos

Los conductos de la red de saneamiento se realizan con tubos de distintos materiales, como el cemento, gres, fundición o plástico.

Los tubos se almacenan en una superficie horizontal, entre soportes que impiden su rodadura o desplazamiento involuntario.

Se trasladan a mano o con la grúa desde el almacén hasta su emplazamiento, donde se colocan en posición con ayuda manual. Antes de trasladar el tubo, debe estar preparado el lecho sobre el que se va a colocar, con la pendiente necesaria para la correcta circulación del agua.

Se alinean, se nivelan y se unen mediante sistemas específicos, propios del fabricante (juntas tóricas, asfálticas, a presión) o mediante corchetes de hormigón o mortero.

Los tubos pueden tener mucha masa, por lo que realizar a mano su traslado o el guiado de su movimiento suspendido de una grúa implica riesgo de golpes y atrapamientos y de sobreesfuerzos. Se utilizarán palancas y eslingas siempre que sea posible, y se dispondrá del número suficiente de operarios a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las uniones de los tubos de fundición pueden realizarse con asfaltos o selladores bituminosos en caliente, con riesgo de quemaduras y de inhalación de gases nocivos, por lo que se exigirá a los operarios que se ocupen de estas tareas el uso de guantes contra riesgo térmico y mascarilla filtrante contra gases.

Arquetas

Son cajas realizadas in situ de fábrica de ladrillo, o prefabricadas de plástico u hormigón, a las que acomete uno o varios tubos aferentes y de las que parte un único tubo de desagüe. Algunas son registrables, con una tapa de fundición o de cemento, otras son sifónicas, para impedir el paso de los olores del tubo de desagüe hacia los

aferentes, y todas sirven para reunir en un conducto el agua aportada por varios y para dar mantenimiento a todos los tubos que convergen en ellas.

Este trabajo requiere mantener contacto con cemento, con riesgo de dermatitis, por lo que se utilizará cemento libre de cromo, o los operarios trabajarán con guantes de protección química.

Desniveles

Requiere trabajar sobre un suelo cruzado por zanjas, por lo que se corre el riesgo de tropezar o caerse en alguna de ellas. Al encontrarse en el plano inferior de la obra, se corre peligro de caída de materiales o herramientas sobre los trabajadores, y de desplome del terreno o de edificios colindantes situados en el plano superior:

- Trabajos a más de 2 m de altura del plano sustentante habitual:
 - Esas tareas serán realizadas por personal especializado.
 - Se proveerá a esos trabajadores de arnés anticaídas y cinturón portaherramientas.
 - Se prohibirá cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él.
 - Se instalará una iluminación suficiente sobre todo el área de trabajo.
- Cambios bruscos de nivel:
 - Se instalarán barandillas empotradas o por hincas en los bordes superiores de los desniveles, de 90 cm de altura, compuestas por pasamanos, rodapié y barra a media altura, suficiente distancia del borde del desnivel como para que no haya peligro de desmoronamiento, en función de sus características geométricas y físicas, y del peso de los elementos que vayan a pasar o trabajar. Siempre que se pueda, se instalará la barandilla, al menos a 2 m del borde del desnivel.
 - Los socavones o agujeros en el suelo de 0,5 m de profundidad o más se protegen por el mismo método, o si sus dimensiones lo permiten, se cubren con palastro de acero, anclado para impedir su desplazamiento, o un entablado cuajado.
 - En los desniveles con zona de trabajo en su parte baja, hay que instalar una visera que cubra a quienes trabajan. Esta visera se mantendrá siempre por encima de los trabajadores, por lo que se trasladará a medida que la obra se eleve.
- Se instalará una iluminación suficiente sobre toda la superficie.
- Se interrumpirá el trabajo de personas en planos superiores en la vertical de la zona de trabajo, mientras se trabaje en ésta.
- Se protegerán con topes y barandillas los apeos, puntales o entibaciones, para evitar que un golpe involuntario, por ejemplo, durante la maniobras de carga y descarga, pudiera derribarlos o moverlos.

Anegamiento

La acumulación en el fondo del vaciado de aguas limpias o fecales, por inundación causada por la lluvia o por rotura imprevista de canalizaciones contiguas, puede producir anegamiento.

En previsión de anegamientos

- Se construirá un drenaje o desagüe para impedir el embalsamiento del agua.
- Se evitará la acumulación de materiales en los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjas, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos. Para ello se dispondrán vallas de señalización, sin que atraviesen el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.
- Se conducirán las aguas superficiales lejos del borde superior de la zona deprimida, dando al terreno las pendientes adecuadas, de forma que no se produzcan embalsamientos, erosiones, vertidos ni cambios de cohesión imprevistos que desestabilicen las tierras.
- Si fuera necesario, se instalarán bombas de achique.
- Hay que instalar y fijar al terreno escaleras que permitan la rápida evacuación de la zona anegable y colocar escaleras portátiles que permitan subir desde los tramos más profundos.

Emanación e inhalación de gases

La acumulación en una depresión o vaciado del terreno de gases tóxicos o que desplacen el aire, como los vertidos a la atmósfera por industrias o laboratorios cercanos, grutas o fisuras en el terreno, gases malolientes o irritantes, como el amoníaco disuelto en aire, o venenosos, como el monóxido de carbono, causada por ejemplo por escape causado por rotura imprevista de canalizaciones o embalsamientos contiguos, o por acumulación por gravedad desde fuentes cercanas, como los depósitos de basuras, pozos de registro, ciénagas, procesos químicos o procesos de combustión, como fraguas, hornos o calderas, puede producir inhalación de gases.

Para evitarlo

- Con gases no insalubres, sino simplemente incómodos, se usará mascarilla filtrante para gases y vapores y guantes contra agentes químicos y biológicos.
- Con gases insalubres o venenosos se interrumpirá el trabajo hasta que los emisores cesen esos vertidos.
- Hay que impedir que el borde superior del vaciado esté por debajo del terreno que lo rodea, dando al terreno las pendientes adecuadas para que no se produzcan vertidos imprevistos.

- Hay que impedir que se utilicen o almacenen gases tóxicos o más pesados que el aire en las cercanías del borde superior del vaciado.
- Hay que prohibir el uso en el fondo del vaciado de motores de explosión, quemadores, sopletes sin comburente, fuegos y, en general, cualquier consumidor intensivo del oxígeno del aire.
- Hay que ventilar con extractores mecánicos de gases.
- Hay que analizar desde arriba la calidad de la atmósfera que rellena la depresión o vaciado con instrumentos adecuados, asegurando que contiene entre un 19,5 y un 23,5% de oxígeno, y que está libre de gases tóxicos. En tajos con riesgo de cambio rápido de la composición del aire, este análisis debe ser continuo.

Maniobras de las máquinas

Para evitar los atropellos, aplastamientos o atrapamientos como consecuencia de la maniobra de las máquinas:

- Hay que impedir el acceso de personal no directamente afecto al tajo a la zona de maniobra de cada máquina, mediante barreras al paso como vallas portátiles y señales "Manténgase fuera del radio de acción de las máquinas" y "Prohibido el paso".
- Hay que instruir al personal de apoyo afecto al tajo sobre el modo seguro de trabajar en las inmediaciones de la máquina:
 - No se puede permanecer, ni pasar, ni mucho menos trabajar, en la parte trasera de la máquina (la que queda a la espalda del operador en su posición habitual de trabajo en ese tajo). Si el tajo exigiera que algún trabajador actuase en la parte trasera de una máquina que se desplaza, se destinará a otro trabajador a vigilar esa actividad, de modo que el vigilante vea continuamente al trabajador y el operador de la máquina al vigilante. El vigilante avisará al operador sobre cualquier incidencia que ocurra al trabajador. Si la máquina no se desplaza, como un camión mientras se carga, es suficiente que el operador espere a ver al personal de apoyo indicarle que puede arrancar.
 - Hay que trabajar siempre de cara a la máquina, en posición erguida. Antes de agacharse o dar la espalda a la máquina hay que avisarlo al operador.
 - Hay que convenir con el operador el lugar en el que se encontrará cada miembro del personal de apoyo, tras cada modificación de emplazamiento de la máquina, de su herramienta o del tajo. Antes de comenzar el trabajo en el nuevo emplazamiento se realizará una simulación del movimiento de la máquina, de la herramienta y del personal de apoyo, para coordinar los movimientos de forma que se eviten sorpresas e improvisaciones.
 - Ningún trabajador puede estar a menos de 2 m de los finales de carrera de la máquina o de su herramienta. Si el trabajo requiriera acercarse más, la máquina se detendrá mientras el trabajador permanezca más cerca.
 - Junto a máquinas que eleven cargas, como palas cargadoras o retroexcavadoras, ningún trabajador puede encontrarse dentro de un cono de eje vertical de 45° con el vértice a la altura máxima de la herramienta de la máquina. Si la herramienta se desplaza, se aplicará este principio al volumen descrito por las sucesivas posiciones del cono. Si el trabajo requiriera situarse dentro de ese volumen, la máquina se detendrá mientras el trabajador permanezca en él.
- Mientras la máquina trabaja con poco espacio de maniobra en un plano elevado junto a desniveles de altura mayor que un tercio del diámetro exterior de la menor de sus ruedas, o sobre una superficie inclinada:
 - El coordinador de seguridad y salud vigilará personalmente ese tajo y decidirá cuándo hay que interrumpir el trabajo de la máquina para asegurar el firme sobre el que se apoya e impedir que vuelque, se deslice o se desplome.
 - Se interrumpirá el tajo si la lluvia, la nieve o las heladas debilitan el terreno o lo hacen deslizante.
 - Se prohibirá el paso por el plano inferior al de maniobra de la máquina, en su vertical, mediante vallas portátiles y señales.
- Mientras la máquina trabaja entre o debajo de obstáculos que quedan al alcance de ella o de su herramienta, tales que pueden invadir la cabina, desestabilizar la carga o volcar la máquina, el operador fijará finales de carrera para la herramienta o para la máquina que impidan que alcance los obstáculos e instalará topes o señales que le indiquen a simple vista la silueta máxima que puede ocupar la carga sin topar con los obstáculos.

Medidas adicionales de seguridad

Todos los trabajos serán realizados por personal suficientemente cualificado a juicio de la constructora.

La zona de trabajo se mantendrá despejada y limpia de cascotes y materiales.

Todos los bordes de suelos elevados (bordes de forjado, agujeros en el forjado, pasatubos y similares) estarán protegidos con protecciones anticaídas, como barandillas y zócalos.

Cuando el trabajo exija retirar las protecciones anticaídas, los operarios que deban trabajar junto a los bordes lo harán provistos de un arnés anticaídas amarrado a puntos seguros.

El trabajo implica riesgo de golpes, cortes, pinchazos o abrasiones. Todos los operarios usarán casco y guantes contra riesgos mecánicos.

Las tareas con riesgo de proyección de partículas, como el picado de muros con maceta y escoplo, los cortes con radial y otros similares, exigen el uso de pantalla facial y guantes contra riesgos mecánicos.

Se evitará la acumulación de materiales en los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjales, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos, en previsión de anegamientos e, incluso, de aplastamientos y sepultamientos debidos al empuje del agua de escorrentía sobre obstáculos de la obra o al reblandecimiento del terreno al impregnarse de agua. Para ello se dispondrán vallas de señalización, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.

En ocasiones se levantará polvo, que reduce la visibilidad, se inhala y se introduce en ojos y oídos, y afecta al funcionamiento de máquinas y equipos. Por ello, el coordinador de seguridad y salud ordenará que se adopten las medidas adecuadas, como:

- Humedecer el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria.
- Cubrir con lonas esas fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos.
- Suministrar a los trabajadores protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

Si se producen vibraciones, que pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, e, incluso, a la estabilidad de determinadas partes de la construcción, el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas que causan la vibración en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre.
- Aislar la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares.
- Suministrar al personal guantes y faja antivibraciones.

Las tareas y máquinas que causan ruido pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, por lo que el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas ruidosas en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.
- Aislar la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.
- Suministrar al personal protecciones auditivas.

Este trabajo exige mantener posturas y realizar tareas que pueden provocar sobreesfuerzos, por lo que, para evitarlos, el coordinador:

- Comprobará que el número de trabajadores y recursos que se ocupan del tajo sea el adecuado para el trabajo a desempeñar.
- Exigirá que se refuerce el número de trabajadores y recursos cada vez que sea necesario.
- Ordenará el empleo de un medio mecánico para el transporte de materiales.
- Entregará una faja lumbar a los trabajadores que lo requieran.
- Autorizará, si lo considera necesario, un período de descanso de cinco minutos cada hora de trabajo.

Hay otros riesgos derivados de la iluminación deficiente cuando no se puede trabajar a la luz del día, por ser tajos subterráneos o a cubierto, o por ser inevitable el trabajo a otras horas, por lo que se prohibirá el trabajo en condiciones de poca luz o poca visibilidad (niebla, polvo en suspensión), o se instalarán sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporcionará a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación estarán alimentados a 24 v.

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0° o superiores a 35° o más de 8 h de asoleamiento continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5° y 30°. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

La lluvia y nieve producen cambios en la adherencia y la consistencia del suelo, mojadura del personal y reducción de la visibilidad.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.
- Hay que interrumpir el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes que producen pérdida de estabilidad y de equilibrio, dificultades de visión y de audición, polvo. Aumenta la sensación térmica de frío.

- Se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares.
- Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado.

- Se interrumpirán los trabajos con máquinas rodantes que tengan riesgo de deslizamiento.
- Se interrumpirán los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplicarán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, si estas medidas suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

7.1.5. Despeje y desbroce

Concepto y ejecución

Operaciones encaminadas a eliminar matorrales, hierbas, residuos, materiales abandonados, depósitos de basura u otros obstáculos del terreno, a mano o a máquina.

Escombros y materiales abandonados

Se recogen y acumulan en una zona del terreno que haya que recrecer, como material de aportación, para lo cual han de ser inertes física y químicamente (para que no cambien de volumen con el tiempo, la presión, o el contacto con otras sustancias del terreno, o reaccionen con los cimientos o la red de saneamiento), han de ser compactables y han de tener la resistencia mecánica necesaria en esa zona. Se utilizan retroexcavadoras o bulldozers para recoger, cargar y extender, y dumpers para trasladar.

Si no hay zonas a las que aportar material de relleno, o los escombros y materiales no cumplen las condiciones dichas, se transportan a vertedero sobre camiones.

Puede ser necesario fragmentarlos previamente, si se tratase de restos de gran tamaño.

Restos orgánicos

Los árboles que haya que eliminar, una vez obtenidos los oportunos permisos, se cortan con sierras, motosierra o hacha, a menos que su madera sea valiosa, y se venda en obra a los madereros, que normalmente se ocuparán de cortarlo, trocearlo y llevarse.

El árbol cortado se trocea con motosierra, cortándolo hasta dejar trozos manipulables y trasladables sobre camión a vertedero.

- El uso de la motosierra requiere gran precaución:
 - Se usarán siempre guantes y manguitos de protección contra cortes y pantalla facial contra riesgos mecánicos.
 - Se comprobará el buen estado de la cadena antes de utilizarla.
 - Se mantendrá la cabeza lo más apartada posible de la cadena.
- Antes de completar el corte del árbol:
 - Se amarrará con cables o maromas para guiarlo en su caída.

- Se despejará de personal la zona de probable caída del árbol abatido, utilizando una señal acústica para avisar de la caída siempre que la visibilidad no sea perfecta.
- Si no se trocea y retira inmediatamente, se amarrará con cadenas, cables o maromas a piquetas fijas en el terreno para evitar que el viento o la pendiente le permitan desplazarse.
- No se quemará el árbol para deshacerse de él.
- Se pueden quemar las ramas pequeñas (diámetro menor que 5 cm) y las hojas secas, obteniendo previamente el oportuno permiso, formando una fogata en medio de una zona despejada y libre de materiales combustibles de al menos 10 m de radio, en un día sin viento, con vigilancia continua provista de extintor de espuma o polvo seco.

Si es necesario, se arranca el tocón. Esta operación es más o menos difícil dependiendo de las características de la especie y de la edad y corpulencia del individuo. Los de raíces más someras se arrancan con una máquina hidráulica (retroexcavadora, grúa), empujándolos o tirando de ellos mediante cadenas o cables; los de raíces más fuertes y profundas requieren la excavación previa de una zanja alrededor del tocón para cortar las principales ramificaciones de las raíces, empujes laterales con pala cargadora o bulldozer para desprender las raíces inferiores, y arrancado elevando el tocón sujeto con cadenas o cables mediante grúa, pala cargadora o bulldozer. El tocón extraído se trocea y transporta a vertedero.

- El cable de izado puede producir graves accidentes en caso de romperse por efecto de la fuerza tensora, por lo que el operador de la máquina debe ir protegido en una cabina resistente, y el terreno circundante debe estar despejado en un área circular con centro en el tocón y radio igual a la longitud del cable.

La vegetación no arbórea (hierbas, zarzas, matorrales) se arranca con bulldozer o pala cargadora, levantando unos centímetros del suelo en el que crece.

Se puede quemar una vez arrancada, acumulada en un punto y seca, como las ramas pequeñas de los árboles, pero no se puede optar por realizar un incendio controlado de la maleza, ni en terrenos despoblados y sin cultivos ni edificaciones cercanas, ya que, aunque es un método rápido y descansado, puede tener graves consecuencias si no se realiza con conocimiento (extensión a zonas limítrofes, dificultad de control, asfixia por inhalación de humo) y vierte siempre a la atmósfera cantidades importantes de CO₂ y otras sustancias contaminantes.

Si se arranca a mano, con machete, hacha o motosierra, comporta riesgo de caída al mismo nivel, al ser necesario trabajar en un terreno lleno de obstáculos, los que precisamente se trata de retirar. Los trabajadores deben avanzar de frente, precedidos por sus herramientas, pisando sobre terreno ya despejado. Para este trabajo se utilizan cortadoras de bordes a motor, tijeras de podar, machetes, hoces y guadañas, palas y carretillas.

Antes de proceder al desbroce:

- Se obtendrá información sobre la probabilidad de encontrar en él cualquier especie animal o vegetal capaz de afectar a la salud de los trabajadores, causando infecciones, irritaciones, picaduras, mordeduras y otras lesiones causadas por seres vivos. Antes de comenzar los trabajos, especialmente si se realizan en territorios con los que los trabajadores no están familiarizados, como un país diferente, se pedirá un dictamen sobre este riesgo, que advierta sobre las especies potencialmente nocivas que pueden encontrarse en ese terreno, el modo de identificarlas y prevenirlas, y los antídotos a utilizar en caso de agresión, que se guardarán en el botiquín, si ello es posible.
- Si hubiera riesgo de agresiones por especies que habitan en ese medio, los trabajadores usarán guantes, botas y polainas contra mordeduras, o las medidas adecuadas para ir protegidos contra las agresiones posibles (mascarillas filtrantes contra partículas para evitar la inhalación de esporas o de granos de polen, monos herméticos para evitar el contacto con agentes urticantes o alergénicos, como el polvo generado al pisar orugas de procesionaria del pino, etcétera).
- El coordinador de seguridad y salud se ocupará de que se pongan en práctica las medidas preventivas indicadas y de que se disponga de los antídotos en el botiquín de la obra, al menos de los necesarios para combatir agresiones graves de efecto rápido.
- Se inspeccionará el terreno para detectar posibles colmenas o enjambres de abejas o avispas. Si se detectan, se acudirá a un especialista para que los traslade fuera del área de la obra y no se procederá al desbroce mientras permanezcan allí.
- Ante la presencia de vegetales espinosos, se dotará a los trabajadores de guantes y ropa capaces de resistir sus pinchazos y arañazos.

Restos de construcciones anteriores

Se procederá a su demolición, una vez que se haya comprobado que nadie las ocupa en ese momento, hasta convertirlas en escombros, con los que se procederá como queda dicho.

Las instalaciones sanitarias o industriales abandonadas (torres de alta tensión, secaderos, bocas de mina, molinos, vías para ferrocarriles o vagonetes, depósitos, sanatorios, dispensarios, etcétera) se demolerán igualmente, con las siguientes precauciones adicionales:

- Se inspeccionarán para comprobar que:
 - Nadie las ocupa en ese momento.

- No contienen sustancias corrosivas, tóxicas, radiactivas, combustibles, ni de cualquier otra naturaleza que pueda afectar a la salud de los trabajadores, como depósitos de materia orgánica en descomposición, vertederos de material sanitario o de detritus químicos o radiactivos.
- Su estado de abandono no requiere medidas excepcionales de seguridad, por inestabilidad, peligro de hundimientos o derrumbamientos, presencia de mohos tóxicos, etcétera.
- No se presentan especiales dificultades para la demolición, por hundimientos u ocupación por zarzas u otros vegetales.
- No se detecta la presencia de elementos peligrosos, como pinchos, ganchos o partes afiladas.
- Se comprobará que no hay tensión eléctrica en ningún punto de la instalación, ni suministro de gas o agua.
- Se redactará un plan de demolición por técnico competente.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Atropellos, vuelcos, atrapamientos.
- Aplastamientos y sepultamientos.
- Inhalación de gases.
- Contacto con sustancias peligrosas.
- Agresión por seres vivos.
- Proyección de partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Polvo ambiental.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.

Maquinaria

- Bulldozers.
- Retroexcavadoras.
- Palas cargadoras.
- Martillo neumático.
- Camiones.
- Dumpers.

Maniobras de las máquinas

Para evitar los atropellos, aplastamientos o atrapamientos como consecuencia de la maniobra de las máquinas:

- Hay que impedir el acceso de personal no directamente afecto al tajo a la zona de maniobra de cada máquina, mediante barreras al paso como vallas portátiles y señales "Manténgase fuera del radio de acción de las máquinas" y "Prohibido el paso".
- Hay que instruir al personal de apoyo afecto al tajo sobre el modo seguro de trabajar en las inmediaciones de la máquina:
 - No se puede permanecer, ni pasar, ni mucho menos trabajar, en la parte trasera de la máquina (la que queda a la espalda del operador en su posición habitual de trabajo en ese tajo). Si el tajo exigiera que algún trabajador actuase en la parte trasera de una máquina que se desplaza, se destinará a otro trabajador a vigilar esa actividad, de modo que el vigilante vea continuamente al trabajador y el operador de la máquina al vigilante. El vigilante avisará al operador sobre cualquier incidencia que ocurra al trabajador. Si la máquina no se desplaza, como un camión mientras se carga, es suficiente que el operador espere a ver al personal de apoyo indicarle que puede arrancar.
 - Hay que trabajar siempre de cara a la máquina, en posición erguida. Antes de agacharse o dar la espalda a la máquina hay que avisarlo al operador.
 - Hay que convenir con el operador el lugar en el que se encontrará cada miembro del personal de apoyo, tras cada modificación de emplazamiento de la máquina, de su herramienta o del tajo. Antes de comenzar el trabajo en el nuevo emplazamiento se realizará una simulación del movimiento de la máquina, de la herramienta y del personal de apoyo, para coordinar los movimientos de forma que se eviten sorpresas e improvisaciones.
 - Ningún trabajador puede estar a menos de 2 m de los finales de carrera de la máquina o de su herramienta. Si el trabajo requiriera acercarse más, la máquina se detendrá mientras el trabajador permanezca más cerca.

- Junto a máquinas que eleven cargas, como palas cargadoras o retroexcavadoras, ningún trabajador puede encontrarse dentro de un cono de eje vertical de 45° con el vértice a la altura máxima de la herramienta de la máquina. Si la herramienta se desplaza, se aplicará este principio al volumen descrito por las sucesivas posiciones del cono. Si el trabajo requiriera situarse dentro de ese volumen, la máquina se detendrá mientras el trabajador permanezca en él.
- Mientras la máquina trabaja con poco espacio de maniobra en un plano elevado junto a desniveles de altura mayor que un tercio del diámetro exterior de la menor de sus ruedas, o sobre una superficie inclinada:
 - El coordinador de seguridad y salud vigilará personalmente ese tajo y decidirá cuándo hay que interrumpir el trabajo de la máquina para asegurar el firme sobre el que se apoya e impedir que vuelque, se deslice o se desplome.
 - Se interrumpirá el tajo si la lluvia, la nieve o las heladas debilitan el terreno o lo hacen deslizante.
 - Se prohibirá el paso por el plano inferior al de maniobra de la máquina, en su vertical, mediante vallas portátiles y señales.
- Mientras la máquina trabaja entre o debajo de obstáculos que quedan al alcance de ella o de su herramienta, tales que pueden invadir la cabina, desestabilizar la carga o volcar la máquina, el operador fijará finales de carrera para la herramienta o para la máquina que impidan que alcance los obstáculos e instalará topes o señales que le indiquen a simple vista la silueta máxima que puede ocupar la carga sin topar con los obstáculos.

Medidas adicionales de seguridad

Todos los trabajos serán realizados por personal suficientemente cualificado a juicio de la constructora.

La zona de trabajo se mantendrá despejada y limpia de cascotes y materiales.

Los trabajos que requieren trabajar en altura:

- Trabajos a más de 2 m de altura del plano sustentante habitual:
 - Esas tareas serán realizadas por personal especializado.
 - Se le suministrará arnés anticaídas, con puntos de fijación y cables fiadores firmemente anclados a elementos sustentantes y cinturón portaherramientas
 - Se instalarán tableros o planos elevados de sustentación, como andamios sobre borriquetas, andamios metálicos sobre ruedas o andamios metálicos tubulares para que pisen los trabajadores en las zonas en las que el piso no es seguro. Todos estos elementos han de instalarse de modo que no resulten afectados por la demolición.
 - Se instalarán redes anticaídas protegiendo los bordes de zonas de paso o de trabajo sobre cambios de nivel.
 - Se prohibirá cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él.
- Cambios bruscos de nivel:
 - Se instalarán barandillas empotradas o por hincas en los bordes superiores de los desniveles, de 90 cm de altura, compuestas por pasamanos, rodapié y barra a media altura, suficiente distancia del borde del desnivel como para que no haya peligro de desmoronamiento, en función de sus características geométricas y físicas, y del peso de los elementos que vayan a pasar o trabajar. Siempre que se pueda, se instalará la barandilla, al menos a 2 m del borde del desnivel.
 - Los socavones o agujeros en el suelo de 0,5 m de profundidad o más se protegen por el mismo método, o si sus dimensiones lo permiten, se cubren con palastro de acero, anclado para impedir su desplazamiento, o un entablado cuajado.
 - En los desniveles con zona de trabajo en su parte baja, hay que instalar una visera que cubra a quienes trabajan. Esta visera se mantendrá siempre por encima de los trabajadores, por lo que se trasladará a medida que la obra se eleve.
- Se instalará una iluminación suficiente sobre todo el área de trabajo.
- Se interrumpirá el trabajo de personas en planos superiores en la vertical de la zona de trabajo, mientras se trabaje en ésta.
- Se protegerán con topes y barandillas los apeos, puntales o entibaciones, para evitar que un golpe involuntario, por ejemplo, durante la maniobras de carga y descarga, pudiera derribarlos o moverlos.
- El acceso a niveles superiores puede hacerse por las escaleras existentes, si las hubiera, o mediante escaleras provisionales.

El trabajo implica riesgo de golpes, cortes, pinchazos o abrasiones. Todos los operarios usarán casco y guantes contra riesgos mecánicos.

Las tareas con riesgo de proyección de partículas, como el picado de muros con maceta y escoplo, los cortes con radial y otros similares, exigen el uso de pantalla facial y guantes contra riesgos mecánicos.

Se evitará la acumulación de materiales en los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjas, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos, en previsión de anegamientos e, incluso, de aplastamientos y sepultamientos debidos al empuje del agua de escorrentía sobre obstáculos de la obra o al

reblandecimiento del terreno al impregnarse de agua. Para ello se dispondrán vallas de señalización, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.

Hay riesgo de aplastamiento y sepultamiento como consecuencia de la caída de partes o fragmentos de los elementos en los que se realiza el desbroce, o de los que eran sustentados por ellos sobre las personas que se encuentren debajo o cerca, sean o no personal de la obra. Para evitarlo,

- Se apuntalarán las partes de la obra afectadas por el desmantelamiento para prevenir su desplome imprevisto.
- Se apearán los elementos horizontales cuya estabilidad resulte afectada por el desmantelamiento.
- Se reforzarán huecos y dinteles de partes del edificio cuya estabilidad resulte afectada por el desmantelamiento.
- Se impedirá que puedan encontrarse en esa zona, en el mismo o en distinto plano, trabajadores, peatones o vehículos acotando la zona con vallas portátiles y desviando el paso y el tráfico con señales "Caídas de objetos", "Prohibido el paso", "Vía obligatoria para peatones", o interrumpiendo el tráfico si fuera necesario a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Pueden también caer cascotes, herramientas u otros objetos pesados sobre otros trabajadores o sobre personal o vehículos no afectos a la obra, por lo que

- Se instalará una valla resistente que separe la obra del paso de personas y vehículos no afectos a la obra.
- Se protegerá esa zona situando sobre ella una visera o marquesina.
- Se instalarán redes verticales o toldos.
- Se prohibirá el trabajo y estancia de personal en esa zona en planos inferiores mientras se realiza el desmantelamiento.

En ocasiones se levantará polvo, que reduce la visibilidad, se inhala y se introduce en ojos y oídos, y afecta al funcionamiento de máquinas y equipos. Por ello, el coordinador de seguridad y salud ordenará que se adopten las medidas adecuadas, como:

- Humedecer el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria.
- Cubrir con lonas esas fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos.
- Suministrar a los trabajadores protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

Si se producen vibraciones, que pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, e, incluso, a la estabilidad de determinadas partes de la construcción, el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas que causan la vibración en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre.
- Aislar la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares.
- Suministrar al personal guantes y faja antivibraciones.

Las tareas y máquinas que causan ruido pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, por lo que el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas ruidosas en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.
- Aislar la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.
- Suministrar al personal protecciones auditivas.

Este trabajo exige mantener posturas y realizar tareas que pueden provocar sobreesfuerzos, por lo que, para evitarlos, el coordinador:

- Comprobará que el número de trabajadores y recursos que se ocupan del tajo sea el adecuado para el trabajo a desempeñar.
- Exigirá que se refuerce el número de trabajadores y recursos cada vez que sea necesario.
- Ordenará el empleo de un medio mecánico para el transporte de materiales.
- Entregará una faja lumbar a los trabajadores que lo requieran.
- Autorizará, si lo considera necesario, un período de descanso de cinco minutos cada hora de trabajo.

Hay otros riesgos derivados de la iluminación deficiente cuando no se puede trabajar a la luz del día, por ser tajos subterráneos o a cubierto, o por ser inevitable el trabajo a otras horas, por lo que se prohibirá el trabajo en condiciones de poca luz o poca visibilidad (niebla, polvo en suspensión), o se instalarán sistemas portátiles de

iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporcionará a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación estarán alimentados a 24 v.

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0° o superiores a 35° o más de 8 h de asoleamiento continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5° y 30°. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

La lluvia y nieve producen cambios en la adherencia y la consistencia del suelo, mojadura del personal y reducción de la visibilidad.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.
- Hay que interrumpir el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes que producen pérdida de estabilidad y de equilibrio, dificultades de visión y de audición, polvo. Aumenta la sensación térmica de frío.

- Se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares.
- Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado.

- Se interrumpirán los trabajos con máquinas rodantes que tengan riesgo de deslizamiento.
- Se interrumpirán los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplicarán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, si estas medidas suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

7.1.6. Vaciados y excavaciones

Introducción

En los trabajos de vaciados y excavaciones, el peligro principal se origina en los movimientos accidentales del terreno que provocan deslizamientos, desprendimientos y hundimiento de las obras de defensa.

Una de las medidas preventivas más importantes para evitar este tipo de riesgo consiste en aumentar el nivel de información y formación de empresarios y trabajadores del sector de la construcción, así como de aquellas personas que estén interesadas o que de alguna manera sean responsables en materia de seguridad y salud.

Como punto inicial de trabajo se debe realizar un reconocimiento del estado de los terrenos sobre los que vamos a trabajar y de las actuaciones previas que debemos realizar antes de comenzar los trabajos, para pasar a concretar las medidas de seguridad necesarias a fin de evitar o minimizar los riesgos.

Se deberán definir los criterios de diseño de las excavaciones a realizar, considerar los distintos sistemas de entibación, a fin de que esta información sirva de orientación para elegir el más apropiado, en función de las características y condicionantes de la obra a realizar.

Los factores determinantes de la seguridad en estos trabajos y que debemos de considerar antes del inicio de los mismos son:

- Características del terreno en relación a los trabajos que se van a desarrollar.

- Angulo del talud natural.
- Capacidad portante.
- Nivel freático.
- Contenido de humedad.
- Filtraciones.
- Estratificaciones.
- Alteraciones anteriores del terreno.
- Edificaciones colindantes y características de sus cimentaciones, así como posibles sobrecargas en las proximidades de las paredes de la excavación.
- Existencia de fuentes de vibraciones (carreteras, fábricas, etc.).
- Existencia o proximidad a instalaciones de agua, gas, electricidad y alcantarillado.

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

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

- Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blondaje, apleo, taludes u otras medidas adecuadas.
- Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.
- Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
- Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o irrupción de agua o la caída de materiales.

Deberán preverse vías seguras para entrar o salir de la excavación.

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.

En este apartado hacemos referencia a las excavaciones a cielo abierto que se efectúan con ayuda de máquinas. Esta condición nos hace considerar dos tipos de riesgos:

- Riesgos originados por la propia excavación y sus elementos.
- Riesgos derivados de los movimientos de las máquinas (ver en el apartado maquinaria para el movimiento de tierra).

La excavación cielo abierto es aquella que se realiza por medios manuales o mecánicos, en la que todo su perímetro queda por debajo del nivel del suelo.

Si el ancho de la excavación no supera los dos metros hablamos de zanjas y pozos.

El principal riesgo derivado de las excavaciones y sus elementos es el de derrumbamientos.

La complicación que encontramos al realizar las excavaciones aumenta en la medida que los terrenos sobre los que trabajemos tengan mayor pendiente.

Si en la ejecución de los trabajos se emplean máquinas excavadoras debemos evitar que queden zonas sobresalientes que puedan desplomarse.

La máquina debe llegar siempre a hasta lo más alto de la pared que pretendemos excavar, por lo que regularemos las cotas de trabajo para cumplir con este objetivo. Si esto no fuera posible trabajaremos con sistemas de escalones.

Deberemos igualmente prever la consolidación del terreno de las zonas superiores de la pared a excavar, evitaremos dejar viseras y las sobrecargas en la zona.

En esta previsión del terreno se deberán controlar las irregularidades que puedan dar lugar a derrumbamientos. Se quitarán los peñascos que sobresalgan y que por las lluvias o desecación del terreno puedan desprenderse.

Cuando con la excavación se haga necesario acercarse a cimentaciones de edificios ya existentes, se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La obra contará con la intervención de una persona experta.
- Se deberá apuntalar el edificio afectado.
- Se extremarán los cuidados en los dos puntos de apoyo de los puntales.
- El puntal superior se sujetará con tirafondos.
- El puntal inferior se realizará sobre tablones durmientes, que repartan las cargas al terreno.
- El eje del puntal inferior deberá ser perpendicular al tablón de reparto de las cargas.

Si la excavación supone riesgos derivados de las filtraciones de agua, se realizará inicialmente un muro pantallas perimetral con cimentación de 2 metros (total o parcial en cuanto a la altura), con el fin de evitar ablandamientos y derrumbes del terreno.

Los árboles que puedan interferir en los trabajos, se derribarán con motosierra, nunca a golpes de pala o cuchilla. El traslado de los árboles, mediante anclaje a un ripper, se realizará lentamente.

En cuanto a la existencia de maleza en la zona se eliminará mediante siega, evitando la quema.

Estudio del terreno

Será condición necesaria, antes de proceder a las tareas de vaciado, con el fin de adoptar las precauciones oportunas, conocer:

- Las características del terreno.
- La distribución de las instalaciones subterráneas.

Al excavar rompemos el equilibrio que existe entre un sistema, a veces, muy complejo, de fuerzas o tensiones. Si excavamos en arena seca, que es un suelo sin cohesión, los granos de las paredes deslizan hacia el fondo y este desplazamiento se detiene cuando se consigue un cierto ángulo de talud natural. Este ángulo es independiente de la altura del talud.

En una arcilla, que es un suelo que tiene cohesión, podemos obtener una cierta profundidad con paredes casi verticales. El ángulo de talud natural varía con la altura.

Existe una extensa gama de suelos con diferentes coeficientes de rozamientos y cohesión.

El suelo tiende siempre a restablecer este equilibrio que estamos rompiendo. En algunos casos éste lo hace de inmediato, caso de la arena, en otros es más lento y puede durar horas, días, meses e incluso años.

El establecimiento de este terreno depende de múltiples factores que sólo podemos obtener de un estudio exhaustivo del suelo. Entre estos factores podemos tener:

- Ángulo de rozamiento.
- Granulometría.
- Consistencia.
- Humedad.
- Permeabilidad.
- Estratigrafía, buzamiento y fallas.
- Factores climatológicos (hielo, agua, sequía).
- Vibraciones.

En el estudio geotécnico previo a cualquier actividad, se deberá reflejar:

- El talud natural del terreno, capacidad portante, nivel freático, contenido de humedad, filtraciones y estratificaciones. En cualquier caso, el técnico, con su experiencia y recabando información de otras obras realizadas en la zona o de personas que conozcan los posibles cambios realizados (rellenos, cauces, etc.) puede llegar a tener alguna idea del tipo de terreno que va a encontrar, datos que le ayudarán a disponer previamente de los medios y cálculos necesarios para acometer los trabajos de forma segura. Si el terreno que se contempla es rocoso la confianza de estabilidad aumenta y si por el contrario, la mayor parte de su composición es tierra, aumenta la desconfianza y la atención se agudiza, y ello ocurre en mayor medida cuanto mayor es la inclinación o perpendicularidad de la superficie con la horizontal que pisamos, o lo que es lo mismo, se verticaliza más la excavación separándonos del ángulo del talud normal.
- Localización de las instalaciones subterráneas de agua, gas, electricidad y redes de alcantarillado. Antes de proceder a la excavación se debe conocer la situación exacta de los servicios que atraviesan el solar, con los datos aportados por los diferentes organismos. Una vez obtenidos éstos, se marcará en el terreno, el lugar donde están ubicadas, señalizándolas de forma que perdure hasta la realización de la excavación. Se anotará la profundidad exacta a la que se encuentran las conducciones, protegiéndolas ante eventuales sobrecargas derivadas de la circulación de vehículos pesados. En el caso de existencia de construcciones enterradas se procederá en la excavación de la siguiente manera:
 - Hasta 1 metro antes de llegar a la conducción la excavación se podrá realizar de forma mecánica.
 - A partir de 1 metro y hasta 0,5 m de la conducción la excavación se realizará de forma manual, pudiendo utilizarse perforadores neumáticos, picos, etcétera.
 - A partir de 0,5 se utilizará la pala manual.

Localizada la canalización se arriostrará para evitar que se parta por su propio peso.

La rotura de conducciones de agua, directamente o por descalce del terreno, puede dar lugar a socavones, corrimientos y desprendimientos de tierra. Así como las de gas, pueden producir explosiones y emanaciones tóxicas.

Los cables de electricidad enterrados pueden dar lugar a contacto directo por perforación del aislamiento y a través de la herramienta que utilizamos para excavar (pala, martillo, perforador, pico, etc.).

La perforación de un saneamiento o galería desconocida que podamos encontrar al excavar, puede ocasionar un accidente típico originado por el hecho de que existan emanaciones de gases tóxicos, principalmente CO y al descender los trabajadores sin las debidas protecciones, éstos mueran por intoxicación.

Es necesario formar o informar sobre este riesgo ya que en este accidente suele darse siempre más de una víctima, generalmente al quedar inconsciente el primer trabajador que baja, siempre hay un segundo trabajador, como mínimo, que precipitadamente y sin protección baja a rescatarlo, quedando también intoxicado.

El principal riesgo derivado de la rotura de una conducción de gas es el de explosión. La explosión de una conducción próxima a la excavación también se puede originar porque al romper una conducción de agua, ésta nos produzca un socavón quedando al aire la tubería del gas, partiéndose la misma.

Es conveniente en muchos casos apuntalar las tuberías o simplemente suspenderlas.

- Localización de líneas eléctricas aéreas. La importancia y la magnitud de los riesgos derivados de las líneas eléctricas aéreas está en función principalmente, de la distancia a la que se encuentren del solar sobre el que vamos a trabajar.

En caso de que se encuentren próximas no debemos empezar a trabajar hasta que la compañía suministradora haya eliminado dicha línea de energía, o la haya elevado lo suficiente para que nos cumpla las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

Se señalizará de forma clara y visible en los edificios o construcciones cercanos a la línea, y principalmente en las proximidades de las bocas de agua para incendios, la necesidad de avisar a la empresa suministradora de energía eléctrica para que, en caso de incendio, suspenda el servicio de la línea afectada antes de emplear el agua para la extinción del fuego. Para evitar los riesgos originados por contacto eléctrico accidental de las personas que trabajan en la obra, a través de cualquier máquina o medio auxiliar, con tendidos eléctricos con los conductores desnudos que se encuentren en las proximidades de los trabajos, etcétera, deberá adoptarse alguna de las siguientes medidas protectoras:

- Solicitud a la Compañía propietaria de la retirada de la línea o conversión en subterránea.
- Solicitud de la Compañía propietaria de aislamiento de los conductores de la línea.
- Guardar una distancia de seguridad, en función del voltaje de la línea que afecte y nunca inferior a 6 m. Para evitar cualquier descuido, se dispondrá de dispositivos de seguridad, apantallamientos o interposición de obstáculos que impidan todo acercamiento peligroso y por tanto contactos accidentales o descargas por arco voltaico.
- La proximidad de edificaciones y el análisis de las consecuencias que en ellas puedan tener las excavaciones, a efectos de efectuar los apeos correspondientes. Generalmente el solar en el que se va a trabajar es medianero con otros edificios, por lo que será necesario realizar las operaciones de apeo necesarias para evitar los asentamientos y hundimientos de las cimentaciones colindantes y de los muros medianeros, al disminuirse la capacidad de carga del cimiento medianero como consecuencia de la excavación.
- La proximidad de las vías de comunicación y los cruces de las mismas a distinto nivel, con objeto de realizar los apuntalamientos precisos, debido sobre todo a la existencia de vibraciones.

Para evitar el riesgo de derrumbamientos podemos encontrar dos formas de ejecutar la tarea:

- Excavación sin colocar previamente una estructura de contención.
- Excavación colocando una estructura de contención de paredes.

Excavaciones sin estructuras de contención

Debemos conseguir que el talud que se produce en la excavación sea el que se haya programado para realizar la obra.

En función de la clase de suelo con la que nos encontremos deberemos hacer el talud de forma que se evite el riesgo de derrumbamiento, las posibilidades son:

- Excavaciones con talud vertical.
- Excavaciones con talud inclinado.
- Con bataches.

Talud vertical

Las excavaciones con talud vertical son aquellas en las que, para la extracción de los materiales, la rotura del suelo se hace de forma muy pronunciada (vertical). Este tipo de excavaciones se realizará cuando las condiciones del suelo lo permitan, en caso de rocas sanas y sin fallas. Debido a las características de estos suelo se hará

necesaria la utilización de maquinaria especial, cortante, rompedora y en ocasiones incluso será necesario el uso de explosivos.

Talud inclinado

La estabilidad de un terreno viene dada por el ángulo del talud natural de ese terreno.

En las excavaciones con talud inclinado encontramos dos posibilidades:

- El talud que se efectúa fuera de los límites de la obra.
- El talud que se efectúa en los límites de la obra.

Talud inclinado fuera de la obra

Se da esta circunstancia cuando el terraplén que se forma en la excavación tiene toda la pendiente del terreno que forma el talud fuera del perímetro de la obra que se va a realizar.

Una vez realizada parte de la obra, cuando ya se ha levantado el muro, la máquina deberá volver a actuar para rellenar el hueco producido, si deseamos que el terreno quede al mismo nivel del principio.

Habría que contar por tanto con que la superficie ocupada sumará:

- El ángulo del talud.
- La zona de almacenaje.
- Las zonas y vías de paso.

La forma de evitar riesgos de derrumbamientos pasa por efectuar la excavación proporcionando la adecuada inclinación al borde del terreno, para que el volumen de tierra que dejemos, forme un terraplén, cuya pendiente garantice la contención del suelo que rodea la excavación.

Talud inclinado dentro de la obra

Esta circunstancia ocurre en la mayoría de las obras de construcción de edificios, puesto que al edificar se trata de aprovechar el máximo de superficie disponible.

Frecuentemente se utilizarán taludes inclinados para la contención del terreno en un primer momento de la excavación pasando posteriormente a emplear otros sistemas de contención.

Las inclinaciones máximas recomendadas de los taludes, para los diferentes tipos de terrenos, son las que siguen:

TABLA DE ÁNGULOS DE INCLINACIÓN Y PENDIENTES DE LOS TALUDES								
	EXCAVACIONES EN TERRENO VIRGEN O TERRAPLENES HOMOGÉNEOS MUY ANTIGUOS				EXCAVACIONES EN TERRENO REMOVIDO RECIENTEMENTE O TERRAPLENES RECIENTES			
NATURALEZA DEL TERRENO	TERRENOS				TERRENOS			
	SECOS		INMERSOS		SECOS		INMERSOS	
	ANG. CON LA HORIZ.	PEN-DIENTE	ANG. CON LA HORIZ.	PEN-DIENTE	ANG. CON LA HORIZ.	PEN-DIENTE	ANG. CON LA HORIZ.	PEN-DIENTE
ROCA DURA	80°	5/1	80°	5/1				
ROCA BLANDA O FISURADA	55°	7/5	55°	7/5				
RESTOS ROCOSOS, PEDREGOSOS, DERRIBOS	45°	1/1	40°	4/5	45°	1/1	45°	4/5
TIERRA FUERTE (MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA) MEZCLADA CON PIEDRA Y TIERRA VEGETAL	45°	1/1	30°	3/5	35°	7/10	30°	3/5
GRAVA, ARENA GRUESA NO ARCILLOSA	35°	7/10	30°	3/5	35°	7/10	30°	3/5
ARENA FINA NO ARCILLOSA	30°	3/5	20°	1/3	30°	6/10	20°	1/3

Con bataches

Es una combinación de los dos sistemas anteriores, es decir, en unos tramos se efectuarán taludes verticales y en otros taludes inclinados (dejando el espaldón).

Este sistema viene normalizado en la NTE-ADV (Acondicionamientos del terreno. Desmontes. Vaciados).

Se utiliza cuando no existen garantías suficientes de estabilidad en la pared de corte, bien por ella misma o por sus solicitaciones.

Esta sistemática de contención de los suelos colindantes, con o sin solicitaciones, obliga a realizar con prontitud un muro de contención en la pared excavada y saneada, pues hasta que no se tenga el muro, no se puede continuar con la eliminación de los espaldones que de forma alterna con los taludes verticales hemos ido dejando, y que también de forma alterna, al hormigonar conformarán el muro de todo el perímetro.

Si por alguna circunstancia, como la composición del terreno, en las capas menos estables del terreno fallase en algún tramo este sistema de contención:

- La parte superior del terreno se desprendería en forma de cuña.
- En las partes inferiores se formaría una oquedad, junto a la pared, a modo de cueva.

De forma que el derrumbamiento del terreno sería menor que el producido en las contenciones con taludes verticales o inclinados, exclusivamente.

Excavación con estructuras de contención

Se deberán colocar pantallas o muros, que soporten las presiones y empujes a los que está sometido el corte de la excavación, para que no se produzcan derrumbamientos, cuando:

- El terreno presente poca estabilidad.
- El terreno presente fuerzas de empuje o presión.

Las estructuras de contención pueden ser de dos tipos:

- Estructuras provisionales.
- Estructuras definitivas.

Estructuras provisionales

La finalidad de las estructuras provisionales es mantener el terreno atacado, sin derrumbarse, mientras se realizan los trabajos de vaciado del terreno.

La preparación de estas estructuras dependerá del uso que después de los trabajos de vaciado se haga de ellas, si se recuperarán o de dejarán como material sobrante.

- Tablestacado.

Este sistema de contención es total y se utiliza principalmente para suelos muy blandos o que necesitan aumentar su resistencia.

Es un tipo de estructura provisional que consiste en clavar en el terreno unas piezas, preparadas previamente, a una profundidad superior al nivel de terreno que vamos a extraer. Se van clavando las piezas sucesivamente hasta formar una pantalla, conformando el perímetro de la obra.

Las piezas tendrán el tamaño y dimensiones en función la calidad y la dureza de las mismas.

Inicialmente las piezas que se clavan en el terreno eran de madera, de ahí su nombre. Estas piezas son biseladas por la parte que penetran en el terreno y su canto longitudinal debe tener una forma de sección que les permita guiar la pantalla y dar resistencia. Esto se consigue mediante una ranura machihembrada en unos casos o en forma de cuña en otros.

También se utilizan tablestacas metálicas, que tienen mayor dureza que la madera y además ofrecen otras ventajas:

- Permiten actuar en suelos de mayor resistencia.
- Admiten mayor número de golpes para clavarlas.
- Permiten confeccionar piezas de mayores dimensiones, más largas y que por tanto se pueden introducir a mayor profundidad.
- Suponen una mejor inversión al poderse recuperar.

Otro material existente en el mercado es el PRFV. Las propiedades de los perfiles de PRFV fabricados por pultrusión, son:

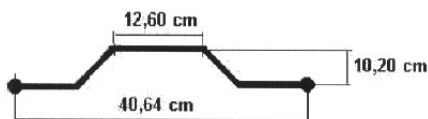
- Gran resistencia.
- Peso relativamente bajo.
- Alta durabilidad.

El PRFV para tablestacado es fabricado con resina poliéster isoftálico cuya durabilidad en los ambientes más corrosivos ya está probada mundialmente. Además el material es tratado contra la radiación ultravioleta asegurando así su durabilidad.

Al ser liviano presenta ventajas tanto en el transporte como en la instalación.

Todas estas propiedades muestran que no es necesario tratamiento superficial como con otros materiales por lo que se vuelve el material menos contaminante del ambiente para este uso.

Estos valores dan una idea de las características del material de acuerdo al siguiente esquema:



Perfil de una placa de tablestacado

PROPIEDADES	UNIDAD	Valor
Peso	Kilos por m ² de pared	10.85
Momento de inercia	cm ² por metro de pared	995
Módulo de la sección	cm ³ por metro de pared	178
Tensión	Kg/cm ²	2.000
Ancho de la placa	cm	40.64
Sección transversal	cm ² por unidad	25.48
Módulo de elasticidad	Kg/cm ² por unidad	2×10^6
Momento (ULT)	Kg-cm/metro de pared	1.150
Momento permitido	Kg-cm/metro de pared	500

Características de los materiales de tablestacado

Las siguientes cuestiones deben tenerse en cuenta para el proyecto de un tablestacado anclado:

- ¿Qué tipo de tablestacado debe emplearse (material y sección transversal)?
- ¿A qué profundidad debe penetrar el tablestacado en el terreno delante del mismo?
- ¿A qué altura debe situarse el anclaje?
- ¿Qué longitud debe darse al mismo?
- ¿Qué sistema de anclaje debe emplearse en el extremo de la barra?
- ¿Cuál es la distribución de presiones sobre el tablestacado?
- ¿Qué tipo de drenaje debe colocarse para evitar que se desarrolle una importante presión hidrostática diferencial a ambos lados del tablestacado?
- ¿Cuál es la mínima distancia permisible entre el tablestacado y la grúa cargada? (59.000 kg de carga total).
- ¿Qué limitaciones, si proceden, deben imponerse al almacenamiento de cargas sobre la superficie sostenida por el tablestacado?

Estructuras definitivas

Son estructuras que se realizan para la contención de paredes de suelo, solicitados o no, que permanecen posteriormente como elementos estructurales del edificio.

Las ventajas de estas estructuras son:

- Contienen las paredes de los suelos.
- Rentabilidad de su uso, al permanecer en la construcción.

También en estas estructuras puede utilizarse la técnica del tablestacado, utilizando piezas de material definitivo, como el hormigón, no recuperable.

Según las Normas Tecnológicas de Edificación la denominación que reciben este tipo de estructuras son:

- Muros pantallas.
- Muros.

Estos son los términos que en adelante utilizaremos.

Muros pantallas

La finalidad de los muros pantallas es:

- Impedir los derrumbamientos.
- Inmovilizar los suelos.
- Inmovilizar los edificios colindantes.

La técnica consiste en disponer en la dirección de los lindes, y formando su perímetro con niveles inferiores al del suelo y de forma vertical, unos paneles de hormigón armado, que se forman «in situ» y con dimensiones adecuadas.

La disposición del procedimiento dependerá de la información previa que, en función de la superficie sobre la que obremos y de las características de la edificación a realizar, obtengamos sobre:

- El tipo y características del suelo.
- El tipo y características de las servidumbres y afecciones.

Es importante que el procedimiento que definamos en un principio sea conocido por los operarios que intervengan en la obra.

Se realiza una zanja por el murete de guía que previamente se ha marcado el itinerario y superficie a vaciar, y con una profundidad correspondiente a la pantalla diseñada (según útil apropiado y de obra).

Esta zanja se realizará con la maquinaria y utillajes correspondientes, adecuados y según la clase de terreno se harán necesarios o no el auxilio de otros materiales y procedimientos.

Una vez realizada la zanja se procede a disponer de un murete guía, lodos bentódicos, etc., y un encofrado en sentido vertical y junto a la futura pantalla, con el fin de que dar una forma geométrica (coincidente con el perfil útil de la excavación), sirva de guía anclaje para posterior actuación de la máquina de excavar y pantallas colindante.

Se introduce el armazón metálico confeccionado y se procede al hormigonado, que, según la profundidad de la pantalla se hará con una o varias bombas, inyectando en la parte más honda y manteniendo sumergida la boca de alimentación durante el tiempo adecuado para que no afecte al fraguado, eliminando lodos y descabezando las coronaciones del muro.

Las zanjas se realizarán a lo largo del perímetro del terreno de forma alterna o continua (esperando al fraguado). En cualquier caso se deberá evitar la producción de vacíos que puedan poner en peligro la estabilidad del terreno, solicitado o no, siguiendo las pautas de la Dirección Técnica.

Se completará el perímetro de muro pantalla que:

- Se unirá por la parte superior con un muro de coronación.
- Se atará, en sentido longitudinal (igual que el murete guía).

Posteriormente se procederá al vaciado del terreno, con las siguientes consideraciones:

- A medida que se realicen excavaciones de tierra, se dispondrán apuntalamientos o apoyos provisionales, que irán descendiendo con el nivel de la excavación.
- Para sostener las pantallas que quedan al aire hasta la ejecución de la estructura definitiva se dispondrán anclajes para las pantallas, inyectando al terreno que quede fuera a modo de sonda horamigonada y formando un bulbo.

Muros

a) Muros en sótanos.

Comprende los trabajos de colocación de armaduras, encofrado, vertido de hormigón y desencofrado.

Los riesgos más frecuentes que aparecen en la realización de estas actividades son:

- Caída de personas en fases de encofrado, puesta en obra de hormigón y desencofrado.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos en pies en fase desencofrado.
- Desmoronamientos.
- Caída de herramientas.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.

Entre las medidas preventivas de seguridad a tener en cuenta en la realización de estas actividades son:

- Los paneles de encofrado se dotarán de elementos que posibiliten el montaje de andamios para el vertido de hormigón.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas mediante empleo de mosquetón para evitar su caída.
- Se complementarán correctamente las normas de desencofrado, accionamiento de puntales, etcétera.
- Para el acceso a la obra se empleará siempre un acceso debidamente protegido.
- Una vez desencofrado los distintos materiales serán apilados en perfecto orden. Son indispensables los conceptos de limpieza y orden.
- La madera con puntas deben ser desprovistas de las mismas, y apiladas en zonas que no sean de paso obligado del personal.
- Cuando se elevan la ferralla, los encofrados o los cangilones el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.

- La señalización situada en el perímetro del vaciado.
- Todos los huecos horizontales y verticales se protegerán con barandillas de 0,90.
- Las escaleras de mano llevarán topes antideslizantes y serán sujetas en su parte superior para evitar el desplazamiento lateral.
- Las sierras eléctricas incluirán dispositivo de protección contra proyección de partículas.
- Uso obligatorio de casco protector.
- Utilización de calzado con suela reforzada anticlavo.
- Utilización de guantes de goma, botas de agua durante el vertido de hormigón.
- Utilización del cinturón de seguridad.

b) Muro trepante.

En la ejecución de los muros de hormigón que forman el cerramiento del edificio en sus dos laterales se utilizará un sistema de encofrado llamado «trepante», y que consiste en, utilizando los paneles de encofrado habituales para muros, se les adapta unos elementos, los cuales apoyados sobre el muro ejecutado a nivel inferior sirven para sujetar los paneles de encofrado en el nivel superior. Pudiendo resumirse los trabajos con este sistema en tres fases:

- i) Ejecución del encofrado de forma tradicional, dejando en el hormigón un anclaje recuperable.
- ii) Sujeción a los anclajes recuperables los pies de enganche. Se suspende el panel de encofrado con grúa y se montan sobre el mismo las ménsulas de trepa. Finalmente el conjunto así obtenido se coloca en los pies de enganche.
- iii) Movimiento conjunto del encofrado y la ménsula en una sola operación de grúa, y se incorpora la plataforma auxiliar para recuperación de anclajes y posibles labores de retoques o reparaciones.

Los riesgos más frecuentes en la realización de estas actividades son:

- Caídas a distinto nivel.
- Cortes en manos.
- Pinchazos en pies.
- Golpes en extremidades.
- Caídas de objetos o herramientas a distinto nivel.
- Golpes en cabeza.
- Electrocuciiones por contacto directo.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza en las plantas.

Entre las medidas preventivas de seguridad a considerar en estos trabajos encontramos:

- Disponer de la información suficiente por parte del fabricante para su correcto uso, tanto del sistema de ejecución como de sus medios de seguridad.
- Seguir las instrucciones de uso del sistema facilitadas por el fabricante.
- Colocar completas las plataformas de trabajo y sus protecciones colectivas según el diseño del fabricante.
- El acceso a las plataformas de trepa se realizará desde el forjado interior, mediante escaleras de mano.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas mediante mosquetones, para evitar caídas a distinto nivel.
- Se complementarán correctamente las normas de desencofrado, accionamiento de puntales, etcétera.
- Para el traslado del sistema se dejarán las plataformas de trabajo libres de elementos sueltos.
- Limpieza y orden durante todas las fases de la actividad.
- Las maderas con puntas deben ser desprovistas de las mismas y apiladas en zonas que no sean de paso obligado del personal.
- Seguir las instrucciones de uso del sistema facilitadas por el fabricante.
- Cuando se eleven cargas con la grúa, el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.
- Se utilizarán correctamente todos los medios auxiliares, tales como escaleras de manos, etcétera.
- Se restringirá el paso por las zonas debajo de las trepas en que se esté trabajando.
- Uso obligatorio de casco protector.
- Utilización de calzado con suela reforzada anticlavo.
- Utilización de guantes de goma, botas de agua durante el vertido de hormigón.
- Utilización del cinturón de seguridad.

Los muros se diferencian de los muros pantallas en que se realizan con un vaciado previo del terreno (para una o ambas caras), mientras que en los muros pantallas el vaciado es posterior a la ubicación de la contención.

Los muros de contención se ejecutan de la siguiente forma:

- Se vacían, por niveles, los tramos de todo el perímetro del terreno.

- Posteriormente se dispone el armazón de hierro.
- Se encofra y hormigona.
- Se completa todo el perímetro o un lado.
- Se excava a un nivel inferior.
- Se repite el proceso, previo apuntalamiento, de ferralla, encofrado y hormigonado.

De esta forma al mismo tiempo se va descendiendo y construyendo el muro de contención.

Riesgos en los trabajos de vaciados y excavaciones

Entre los riesgos más frecuentes, presentes en los trabajos de vaciados encontramos:

- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caída de los operarios al interior de la excavación.
- Caídas de objetos y herramientas sobre los operarios.
- Caídas de materiales transportados.
- Choques o golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos aplastamientos por partes móviles de maquinaria.
- Atropellos, colisiones, alcances o vuelcos de maquinaria de movimientos de tierra.
- Lesiones y/o cortes en manos.
- Lesiones y/o cortes en pies.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Ambiente pulvígeno.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Ambientes pobres en oxígeno.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Hundimientos, ruinas, desplomes de edificios vecinos.
- Riesgos derivados de la meteorología.
- Trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Riesgos derivados de la circulación interna de vehículos y maquinaria.
- Desplomes, desprendimientos o hundimientos del terreno.
- Riesgo biológico por lugares insalubres.
- Explosiones.
- Incendios.
- Riesgos derivados de los accesos a los lugares de trabajo.

Medidas preventivas en trabajos de vaciados y excavaciones

- Las excavaciones se ejecutarán siempre tal y como se especifique en el Proyecto de obra y los planos y bajo la Dirección Técnica de la obra.
- Antes de iniciar la excavación será necesario localizar y definir las instalaciones de los distintos servicios que llegaran a la obra.
- El rasero y refino de las paredes de la excavación se efectuará preferentemente todos los días, antes de iniciar los trabajos, para evitar derrumbamientos parciales.
- Si la excavación hiciera necesario remover alguna de estas instalaciones, se deberá llamar a las compañías y desconectar o cortar los servicios afectados.
- Las instalaciones de servicios que no se puedan o no sea necesario cortar, se protegerán adecuadamente.
- Se realizará un estudio de los edificios y estructuras adyacentes, para determinar y asumir los posibles riesgos que de los trabajos puedan derivarse.
- Cuando la excavación sea colindante a cimentaciones y existentes, vías o tránsito de vehículos, se fijarán los correspondientes testigos ante un probable derrumbamiento del terreno y, en caso necesario, se colocarán los apeos correspondientes.
- En caso de emplear voladuras, para realizar la excavación, se tendrán en cuenta los efectos sobre las estructuras vecinas.
- Se señalizará y acotará la zona de la obra reservada para el movimiento de tierra mediante verjas, vallas o muros de al menos 2 metros de altura.
- Los bordes de la excavación deberán encontrarse permanentemente resguardados por medio de barandillas y rodapiés.
- Los operarios irán provistos de cinturón de seguridad anclado a un punto fijo, o se dispondrá de andamios o barandillas provisionales en las zonas en las que exista riesgo de caída de más de 2 metros.

- Mientras se realiza la excavación deberá encontrarse, el vaciado, suficientemente iluminado.
- Durante la noche se señalizarán, convenientemente y a distancias suficientes, por medios luminosos, los potenciales riesgos.
- El material resultante de las excavaciones se depositará evitando, en todo momento, obstaculizar la entrada a la obra.
- No se deberán acumular los materiales o el terreno del vaciado en el borde de la excavación. La distancia de seguridad, para evitar desprendimientos o corrimientos de tierra, la marcará la Dirección Técnica.
- Nunca se trabajará de forma simultánea en la parte inferior de otro tajo.
- Se separarán e identificarán las zonas de tránsito de operarios y vehículos.
- Se realizará una conservación continua de las vías de circulación.
- Se vigilará el radio de acción de las máquinas, evitando que se encuentren personas en este radio.
- La maquinaria contará con señalización tanto óptica como acústica.
- Se revisará y realizará mantenimiento de la máquina frecuentemente.
- Las máquinas deberán estar provistas de cabinas y pórticos de seguridad para los operarios.
- Se deberá aprovechar el talud natural del terreno y en cualquier caso la inclinación del talud deberá ser tal que se eviten los desprendimientos de terreno.
- En caso de que la inclinación del talud no asegure la ausencia de desprendimientos se procederá a la entibación u otros procedimientos de contención.
- El acceso a la excavación deberá realizarse mediante escaleras metálicas.
- Nunca se accederá a la excavación a través de la entibación o taludes.
- Nunca se realizará la excavación «a tumbo», consistente en socavar el pie de un macizo para producir el vuelco.
- Se colocarán tableros y planchas en los huecos horizontales que se produzcan.
- Se estudiarán y respetarán durante la excavación las distancias necesarias de seguridad respecto de las líneas eléctricas.
- Será necesario formar a los trabajadores, de manera que comprendan los riesgos existentes y el modo de operar de forma segura.
- El frente de la excavación se asegurará mediante:
 - Entibaciones.
 - Pantallas, muros o estructuras de hormigón.
 - Redes tensas o mallazo formando el talud apropiado.
 - Bataches.
 - Tablestacado.
- En caso de que la excavación de inunde, se utilizarán medios de achique o se construirán ataguías de resistencia adecuada.
- Se protegerá a los operarios de polvos y posibles emisiones de gas.
- Se señalizarán y mantendrán libres de obstáculos las vías de emergencia y evacuación.

7.1.7. Zanjas, pozos y galerías

A) Zanjas

Se entiende por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno.

Según la Nota Técnica de Prevención: Zanjas y la Norma de Edificación ADZ se entiende por excavación de zanjas y pozos accesibles a los operarios las realizadas, por medios manuales o mecánicos, que cumplan las siguientes particularidades:

- Ancho o diámetro no superior a 2 metros.
- Profundidad no superior a 7 metros.
- Nivel freático inferior a la profundidad o rebajado.
- No se incluyen los terrenos rocosos ni blandos o expansivos.

Las zanjas son la base de las instalaciones de servicios como agua, gas, electricidad, telefonía, etc. Son pues excavaciones de poco volumen de tierras a extraer y de poca profundidad, recubriéndose, en la mayoría de los casos del propio material extraído.

Las dimensiones y número de zanjas necesarias variará en función de la materia o elemento a transportar, también hay que diferenciar las zanjas nuevas de las que se realizan para reparar una instalación ya existente.

Hoy en día, al igual que con los desmontes y vaciados, la excavación mecánica ha superado a la manual por mayor rapidez y seguridad; actualmente la excavación manual se emplea en obras de pequeño volumen y en vías públicas donde la maquinaria podría deteriorar la compleja red de conducciones, así como obstaculizar el tráfico en otros casos.

Los accidentes que se producen en trabajos llevados a cabo en zanjas son, con frecuencia, accidentes graves o incluso mortales, debido a desprendimientos, desplomes o movimientos intempestivos de tierra que atrapan al operario en el fondo de la zanja o pozo.

El ancho de estas zanjas para un hombre picando a pecho es de 50 a 60 cm y a partir de 1,30 m a 1,50 m (altura media de paleo), es necesario trabajar en bancadas.

En las zanjas que superen la profundidad de 1,20 m, será necesario usar escaleras, para la entrada y salida a la misma, de forma que ningún trabajador esté a una distancia superior a 10 metros de una de ellas, estando colocadas desde el fondo de la excavación, hasta 1 metro por encima de la rasante, correctamente arriostrada.

Se evitará la entrada de aguas superficiales a la zanja, eliminándolas lo antes posible, cuando se produzcan.

Los derrumbamientos en zanja son producidos por presiones laterales debido al peso de materiales acumulados en sus cercanías, por lo que si no hay espacio para dar a las paredes la pendiente del talud natural, se procederá a su entibación, pero nunca se entibarán las paredes inclinadas con vigas horizontales.

Consideraremos peligrosa, y por tanto, se tomarán medidas preventivas especiales, cualquier excavación con las siguientes características:

- Para terrenos corrientes, excavaciones de profundidad de 0,80 metros.
- Para terrenos consistentes, excavaciones de profundidad de 1,30 metros.

En la excavación de zanjas deberemos tener siempre presente la posible necesidad de evacuar al personal de forma urgente, por lo que habremos de disponer de:

- Suficiente número de escaleras, rampas y/o plataformas, en función del número de operarios.
- Cajas o compartimentos con aportación adecuada de aire, en función de la profundidad y situación de la zanja.

Deberemos extremar las precauciones en los trabajos en zanjas, pues en este tipo de trabajo está previsto el ascenso, descenso y permanencia de los operarios en el interior de la excavación.

Será necesario programar la maquinaria y los materiales que vamos a utilizar evitando las improvisaciones.

Aunque la situación ideal es efectuar los cortes dejando el talud natural, en ocasiones debido a condicionantes físicos o estructurales externos a la propia tarea obliga a realizar taludes verticales o casi verticales que conllevan una serie de medidas preventivas añadidas. Entre estas medidas encontramos las recomendaciones de anchura máxima en función de la profundidad:

Hasta una profundidad de 0,75 m	0,5 m de ancho de zanja
Hasta una profundidad de 1,00 m	0,6 m de ancho de zanja
Hasta una profundidad de 1,50 m	0,7 m de ancho de zanja
Hasta una profundidad de 2,00 m	0,8 m de ancho de zanja
Hasta una profundidad de 3,00 m	1,0 m de ancho de zanja
Hasta una profundidad de 4,00 m	1,5 m de ancho de zanja

Las consideraciones de otros autores aumentan el espacio de puesto de trabajo, para aumentar la seguridad.

En la siguiente tabla se exponen los ángulos de taludes adecuados para evitar derrumbamientos en función del tipo de terreno sobre el que vayamos a trabajar:

Relación de profundidad y ángulo de talud

Ángulos de Talud y Profundidades						
Profundidad (P=cm)	Ángulo de Talud en grados					
	45°	50°	55°	60°	65°	90°
50	50	41	35	28	23	0
60	60	50	42	34	27	0
70	70	58	49	40	32	0
80	80	67	56	46	37	0
90	90	75	63	51	41	0
100	100	83	70	57	46	0
110	110	92	77	63	51	0
120	120	100	84	69	55	0
130	130	109	91	75	60	0
Valor N en cm						

B) Pozos, saneamientos y galerías

Este tipo de excavación (pozos y galerías) emplea, generalmente menor número de operarios y suelen ser menos frecuentes, en obra, que las zanjas.

En los pozos y galerías la entibación o sistema de contención debe ser completa y revisada constantemente.

Las utilidades fundamentales de pozos y galerías son:

- Accesos
- Registros
- Aguas residuales
- Pilotajes
- Extracción de aguas
- Conducciones
- Vías de comunicación

Se realizarán pozos y galerías en los casos en que la profundidad sea un condicionante principal así como cuando existen instalaciones en superficie que imposibiliten la realización de zanjas.

La sección de pozos y galerías puede ser circular, ovoide, cuadrada, rectangular o trapezoidal.

Los sistemas continuos para realizar pozos y galerías permiten reducir considerablemente la exposición al riesgo de derrumbamiento. Se realiza la tarea siempre en sentido de avance, ya que al colocar simultáneamente los materiales de contención, éstos impiden el retroceso de la máquina.

En la instalación de conducciones que han de pasar por debajo de edificios, vías de comunicación, etc. se utiliza un sistema de mecanizado continuo en el que la sección es circular y las máquinas permiten de forma simultánea:

- Perforar
- Extraer los materiales sueltos
- Ajustar el material de contención (topos)

Otro sistema continuo para la realización de pozos y galerías, sin exponer a los trabajadores al riesgo de derrumbamiento, es el que utiliza el empuje hidráulico, las características de este sistema son:

- Se utiliza para introducir tuberías de al menos un metro de diámetro.
- La tubería se introduce a una distancia máxima de 20 metros
- Se disponen los tubos en posición horizontal sobre las guías.
- Dispuestos los tubos se empujan por un sistema hidráulico contra el terraplén a traspasar.
- Los operarios entran por el interior de los tubos para vaciar el frente, esto permite el avance de la línea de tubos.
- Se repite la tarea de forma sucesiva hasta alcanzar la otra parte de la vía de comunicación.

En caso de utilizarse otro sistema de vaciado para la construcción de pozos y galerías diferentes a los sistemas continuos presentados, se deberá realizar:

- Una entibación completa (cuajada) para permitir la entrada de los operarios en condiciones de seguridad.
- En caso de tener los lados en forma recta se deberán disponer los codales para sostener las dos caras. Estas caras servirán de apuntalamiento para las otras dos caras, tratando de no reducir la superficie de paso.
- En caso de tener la sección en forma circular se dispondrá entibación completa o cuajada con tablas estrechas que configurarán la superficie y se presionarán con tensores circulares (aros metálicos).

1) Pozos

En cuanto a los pozos entendemos éstos como los huecos producidos en el terreno que tienen una profundidad de excavación mayor que el ancho y el largo de la misma.

Todos los peligros de las excavaciones se concurren con mayor gravedad en los pozos debido a:

- Las circunstancias de la construcción (sección más estrecha, mayor profundidad y dificultades de salvamento).
 - El terreno atravesado siempre presenta estratos poco estables.
- Para adaptar las medidas de seguridad a los riesgos existentes se hará necesario hacer siempre sondeos y extraer muestras de terreno a lo largo de toda la profundidad del pozo.

La entibación en pozos debe recubrir las cuatro paredes, de modo que las viguetas funcionen al mismo tiempo de apoyo a una pared y de puntales para la de enfrente.

En la actualidad es frecuente el uso de entibación de sección circular, con anillos de cemento o acero, que se colocan inmediatamente después de la excavación y así se sustituye la entibación.

En el caso de que la entibación sea provisional, cuando los pozos no tengan la finalidad de servir a trabajos accesorios (cimientos o accesos a galerías), será necesario asegurar que el revestimiento de las paredes sea completa para garantizar la solidez necesaria.

En cualquier caso se deberán entibar completamente las paredes de pozos de más de 1,5 metros de profundidad.

Las tablas de entibación deberán sobresalir por lo menos 0,30 metros del borde de la excavación.

En los pozos profundos se asegurará la protección de los trabajadores que operen en el interior tomando las siguientes medidas:

- En pozos de más de 3 metros se dispondrá de un entablado resistente y con suficiente abertura para que puedan izarse los materiales.
- En profundidades sensibles, las escaleras deberán:
 1. Estar seccionadas y escalonadas.
 2. Disponer de mesetas cada 4 metros.
 3. Estar protegidas mediante entablados de separación de los puntos de contacto peligrosos con los medios de transporte del material.

Las máquinas de extracción de materiales se instalarán de forma que se impidan los derrumbamientos del terreno por sobrecarga o vibraciones.

En caso de presencia de agua, gas, o cualquier otra condición que suponga un peligro añadido será obligatorio:

- El uso de un cinturón de seguridad apropiado para la elevación y el rescate (con dos cuerdas y tirantes).
- El uso de máscaras respiratorias.
- Uso de casco de seguridad.
- Botas y trajes impermeables.

Se vigilará continuamente desde el exterior a los trabajadores que operen en el interior de los pozos.

En los trabajos en los pozos no se deben utilizar motores de explosión y si se usan barrenos, éstos se encenderán eléctricamente.

2) Saneamiento

Cuando la finalidad de la excavación sea la instalación de servicios como agua, gas, electricidad, telefonía, etc. se deberán tomar unas medidas preventivas añadidas:

- Antes de iniciar los trabajos se dispondrá y dará a conocer el trazado de servicio o las líneas enterradas.
- Se establecerá y preparará un lugar apropiado para el acopio de tubos para las conducciones.
- Los tubos se colocarán sobre durmientes de madera.
- Se colocarán cuñas o pies derechos para evitar que los tubos se desplacen o se rueden.
- Se utilizarán explosímetros, tubos colorimétricos u otros aparatos de medida adecuados para la detección de gases.
- Se evitará la detección de gases mediante huecos.
- En caso de intuir la existencia de gases, se suspenderán inmediatamente los trabajos.

3) Galerías.

Entenderemos por galerías (exceptuando las minas) los corredores subterráneos.

Las medidas a tener presentes en la excavación de galerías son:

- Estudio y conocimiento previo del terreno.

- Estudio y conocimiento previo de las conducciones de agua, gas, electricidad, etcétera.
- Se tomarán medidas dirigidas a evitar los riesgos derivados de desprendimientos de gases, sobre todo en los trabajos de limpieza de canales y alcantarillas.
- Se tomarán medidas dirigidas a evitar el riesgos de desprendimiento parcial del terreno por la existencia de vías de agua.
- Se prohibirá trabajar individualmente en las galerías.
- Se dispondrá de alumbrado con lámparas portátiles de seguridad.
- Se deberá asegurar el uso de casco y botas de seguridad por parte de los trabajadores.
- En caso necesario los operarios utilizarán máscaras respiratorias.

La entibación dentro de las galerías deberá cumplir unos requisitos añadidos al resto de trabajos en excavaciones:

- La entibación de la galería se irá armando a medida que avance el trabajo.
- Se colocarán cuadrados de tablonos de madera o chapas de acero, para evitar derrumbamientos de la bóveda y de las paredes.
- Los cuadrados se colocarán a una distancia variable en función del tipo de terreno (en terrenos aluviales será de 0,50 m a 0,70 m).

La vía o vías de salida de las galerías deben estar siempre despejadas, por los que el material extraído de la excavación deberá eliminarse a medida que se vaya sacando.

Cortes sin entibación: taludes

Siempre que sea posible la zanja deberá realizarse con talud natural, siempre que esto sea posible.

Podrán realizarse cortes verticales sin entibar, en terrenos con las siguientes características:

- En profundidades inferiores a 1,30 metros.
- En terrenos coherentes.
- En terrenos sin solicitaciones de viales o cimentaciones.

Aunque la Norma Tecnológica de edificación expone que la altura máxima de profundidad de la excavación sin necesidad de entibar es de 1,30 m, habría que considerar que esta altura plantea riesgo de caída de aproximadamente 200 kg de tierra, peso suficiente (desde 1 m) para empujar y hacer caer a un operario, por lo que deberíamos considerar esta altura máxima en los 80 cm.

En terrenos sueltos o solicitados se deberá llevar a cabo la entibación adecuada.

En profundidades mayores de 1,30 m para evitar el riesgo de desprendimiento de tierras se procederá a ataluzar adecuadamente las paredes de la excavación.

Con la siguiente tabla podemos determinar la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones en función de:

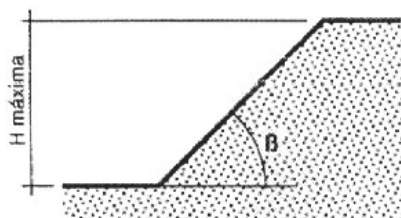
- Tipo de terreno.
- Angulo de inclinación del talud (β).
- Resistencia a compresión simple del terreno.

Determinación de altura máxima admisible

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

* Valores intermedios se interpolarán linealmente.

Altura máxima admisible (H)



Con la tabla siguiente podemos determinar la altura máxima admisible (H), en cortes ataluzados del terreno, provisionales, con talud vertical (ángulo comprendido entre 60° y 90°) sin solicitaciones de sobrecarga y sin entibar, en función de:

- Resistencia a compresión simple del terreno.
- Peso específico aparente del terreno.

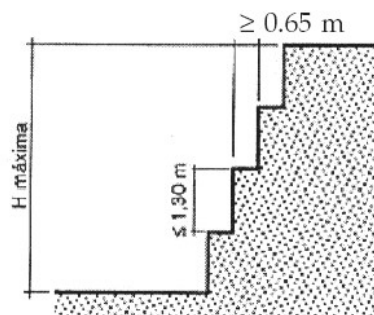
Peso específico aparente del terreno

Resistencia a compresión simple Ru en kg/cm ²	Peso específico aparente γ en g/cm ³				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
≥ 1,200	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

* Valores intermedios se interpolarán linealmente.

Como medida de seguridad contra pequeños desprendimientos (venteo), se emplearán bernas escalonadas con:

- Mesetas superiores a 0,65 m
- Contramesetas inferiores a 1,30 m



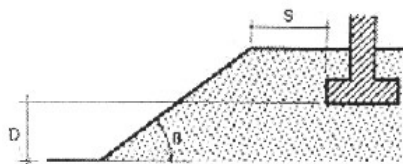
Bernas escalonadas

En la siguiente tabla podemos determinar si el corte del terreno se considera solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes.

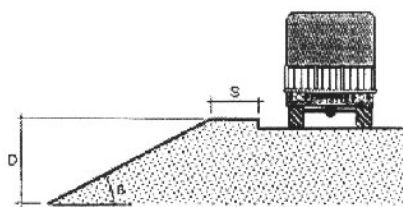
Determinación de la distancia de seguridad para cargas próximas al borde de una zanja.

Solicitaciones del terreno

Tipo de solicitud	Ángulo de talud	
	$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
Cimentaciones	D	D
Vial o acopios equivalentes	D	D/2



Talud provisional junto a cimentación



Talud provisional junto a vial

Se considerará el terreno solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes cuando la separación horizontal «S», entre la coronación del corte y el borde de la solicitud, sea mayor o igual a los valores «S» de la tabla.

En la realidad se realizan con frecuencia taludes verticales, o con al menos ángulos de inclinación superiores a los 60°. Es poco frecuente la realización de zanjas con talud natural debido a:

- Razones del terreno (se ocupa más superficie, que en ocasiones no está disponible).
- Características de la zanja (poca profundidad).
- Razones económicas (a mayor movimiento de tierras mayor gasto).

Cortes con entibación

Entendemos por «entibación» la colocación de materiales, de forma circunstancial, revistiendo una superficie que presente riesgo de caída por falta de estabilidad.

Se deberán entibar las zanjas en las siguientes ocasiones:

- Cuando en zanjas de 1,30 m o superiores no sea posible emplear taludes y se realicen mediante cortes verticales.
- Cuando la profundidad de las zanjas sea inferior a 1,30 m, pero el terreno de trabajo sea inconsistente o existan solicitudes de cimentación próxima o vial.

En la siguiente tabla podemos determinar el tipo de entibación que vendrá determinada por:

- El tipo de terreno.
- La existencia o no de solicitudes.
- La profundidad del corte.

Cálculo del factor de influencia, m*.

Determinación del tipo de entibación

b/L	D/b	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00
< 0,1	1,00	1,19	1,38	1,57	1,76	1,95	2,14	2,52	2,90	3,28	
0,1	1,04	1,23	1,42	1,61	1,80	1,99	2,18	2,55	2,94	3,32	
0,2	1,03	1,27	1,46	1,65	1,84	2,03	2,22	2,60	2,98	3,36	
0,3	1,13	1,32	1,51	1,70	1,89	2,08	2,27	2,65	3,03	3,41	
0,4	1,17	1,36	1,55	1,74	1,93	2,12	2,31	2,69	3,07	3,45	
0,5	1,22	1,41	1,60	1,79	1,98	2,17	2,36	2,74	3,12	3,50	
0,6	1,26	1,45	1,64	1,83	2,02	2,21	2,40	2,78	3,16	3,54	
0,7	1,30	1,49	1,68	1,87	2,06	2,25	2,44	2,82	3,20	3,58	
0,8	1,35	1,54	1,73	1,92	2,11	2,30	2,49	2,87	3,25	3,63	
0,9	1,39	1,58	1,77	1,96	2,15	2,34	2,53	2,91	3,29	3,67	
≥ 1,0	1,44	1,63	1,82	2,01	2,20	2,39	2,58	2,96	3,34	3,72	

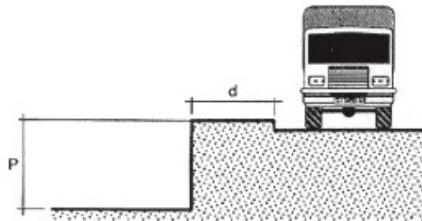
Cálculo de sobrecarga debida al espaldón, n, en kg/cm²

Peso específico aparente del terreno γ en g/cm ³	A + B 2A · H en m						
	1	2	3	4	5	6	7
2,20	0,22	0,44	0,66	0,88	1,10	1,32	1,54
2,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40
1,80	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,26
1,60	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12

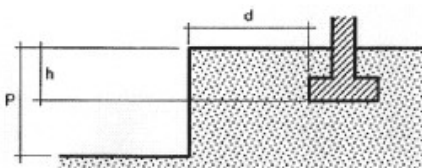
Elección del tipo de cimentación

Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad P del corte en m²			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Cohrente	Sin solicitud	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitud de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

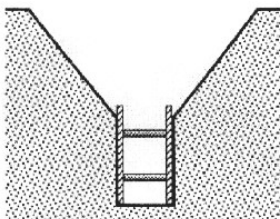
* Entibación no necesaria en general.



Corte vertical junto a vial



Corte vertical junto a cimentación



Corte

En cuanto a las cargas y empujes a los que está expuesto el terreno, presentamos la siguiente tabla:

Ángulos de talud recomendados

ÁNGULO DE TALUD RECOMENDADO						
Denominación de tierras	Ángulos de talud natural para tierras					
	Secas		Húmedas		Mojadas	
	sueltas	compactas	sueltas	compactas	sueltas	compactas
Rocas duras	80	85°	80	85°	80	85°
Rocas blandas o con fisuras	50	55°	45	50°	40	45°
Canteras	45	50°	40	45°	35	40°
Grava	35	45°	30	40°	25	35°
Arena gruesa (no arcillosa)	30	35°	30	35°	25	30°
Arena fina (no arcillosa) ...	25	30°	30	40°	20	30°
Arena fina (arcillosa)	30	40°	30	40°	10	25°
Tierra vegetal	35	45°	30	40°	20	30°
Arcilla, marga (tierra arcillosa)	40	50°	30	40°	10	30°

Generalmente no se puede hacer el talud natural por lo que debemos recurrir a la contención de los terrenos, ofreciendo absoluta seguridad: para conseguir esto el estudio o conocimiento del suelo es primordial, antes del inicio de las tareas.

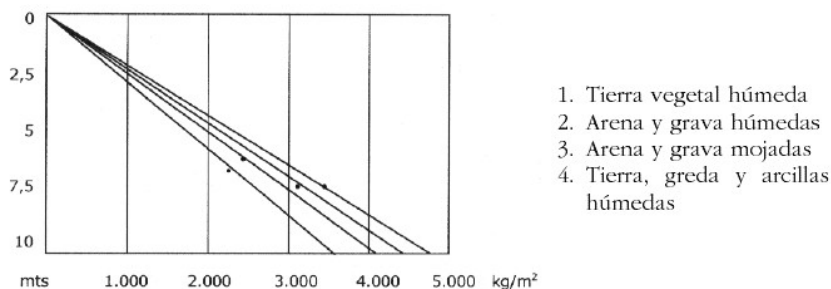
Las cargas y empujes a los que está expuesto un corte de terreno son las siguientes:

Empuje del terreno

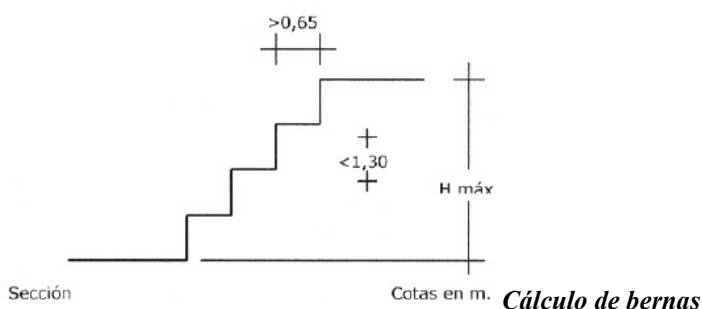
EMPUJES DEL TERRENO								
Tipo de terreno		Profundidad P en m						
		1	2	3	4	5	6	7
Arenas y gravas	Secos o casi secos y limpios de arcillas o limos	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
Arenas arcillosas o limosas	Secos o casi secos y compactos a muy densos ($N \geq 15$) o firmes a duros ($q_u \geq 1$)	0,04	0,08	0,11	0,15	0,19	0,23	0,26
	Húmedos en general. Secos o casi secos y sueltos a compactos ($3 < N < 15$) o blandos a firmes ($q_u > 1$) ($c \geq 0,1$)	0,07	0,13	0,20	0,26	0,33	0,39	0,46
Arcillas y limos	Medios a duros ($q_u \geq 1$)	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42
	Blandos a medios ($q_u < 0,5$) ($c \geq 0,1$). Firme a nivel de fondo	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56
	Blandos a medios ($q_u < 0,5$) ($c \geq 0,1$). Firme profundo	0,12	0,25	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84
		Empuje del terreno q_u en kg cm ²						

La carga uniformemente repartida sobre la pared de un talud y en función de la profundidad, quedaría representada gráficamente de la siguiente forma:

Representación gráfica de la carga



Si la profundidad de excavación la sometemos a la comparación de las tabla que exponemos, debemos recordar que el nivel de terreno (cota cero) podemos rebajarlo y formar bermas, aunque esto lo realizaremos por razones de eficacia y fuera de lo que podría deducirse al completar los conceptos dichos como ámbito de aplicación de NTE ADZ 1976 para anchos no mayores de 2 metros y la NTE CCT. 1977 Taludes. Pues efectuar bermas de 0,65 en contra mesetas de 1,30 nos ofrecen un simple cálculo matemático que para una altura de $4 \times 1,30$ alcanzaríamos 5,20 metros de altura, teniendo que hacer 3 bermas, y esto nos reduciría la base de la excavación en la medida de $3 \times 0,65 = 1,95$ metros, es decir, la otra pared nos sacaría del ámbito de aplicación mencionado.



La NTE ADZ Zanjas y Pozos 1976, nos muestra una tabla para orientarnos en la clase de entibación mínima que debemos instalar según el tipo de terreno y sin olvidar lo mencionado respecto a las solicitaciones.

Entibación mínima

ENTIBACIONES EN FUNCIÓN DEL SUELO Y LA PROFUNDIDAD						
Tipo de terreno	Solicitud	Tipo de corte	Profundidad P del corte en m			
			<1,30	1,30 – 2,00	2,00 – 2,50	>2,50
Coherente	Sin solicitud	Zanja Pozo	* *	Ligera Semicuajada	Semicuajada Cuajada	Cuajada ⇐
	Solicitud de vial	Zanja Pozo	Ligera Semicuajada	Semicuajada Cuajada	Cuajada ⇐	⇐ ⇐
	Solicitud de cimentación	Cualquiera	Cuajada	⇐	⇐	⇐
Suelto	Cualquiera	Cualquiera	Cuajada	⇐	⇐	⇐

Encontramos pues en esta tabla que se pueden enmarcar las entibaciones en tres tipos: ligera, semicuajada y cuajada.

Riesgos en los trabajos en zanjas, pozos y galerías

Los riesgos más importantes son los que se derivan de:

- Desplome o desprendimientos de tierras y rocas por:
 - Sobrecarga del borde de las excavaciones o coronación de taludes por acopio de material.
 - Realizar la excavación con talud inadecuado y sin entibación.
 - Variación del grado de humedad del terreno.
 - Filtraciones líquidas o acuosas.
 - Vibraciones próximas (calles, vías férreas, martillos rompedores, etc.).
 - Alteración del terreno por alteración importante de las temperaturas, exposición prolongada a la intemperie.
 - Entibaciones o apuntalamientos en mal estado.
 - Desentibaciones incorrectas.
 - Existencia de cargas en el borde de la excavación (torres eléctricas, postes, árboles, etc.).
- Interferencia de conducciones subterráneas o aéreas.
- Caídas de personas a distinto nivel, por acceso de los operarios al interior de la zanja.
- Caídas de materiales al interior de zanjas.
- Colisiones, atropellos, aplastamiento o atrapamientos por vuelcos de vehículos o maquinaria, por:
 - Inicio brusco de las maniobras.
 - Falta o mala visibilidad.
 - Ausencia de avisadores óptico o acústicos.
 - Estacionamiento indebido.
 - Elevación y/o transporte de personas con la maquinaria.
 - Conducción imprudente.
 - Arranque con motor embragado.
 - Mantenimiento inadecuado de mecanismos de control y mando.
 - Falta o inadecuada señalización de los lugares de trabajo.
 - Terreno inestable y con desniveles.
 - Permanencia de los trabajadores en el radio de acción de la máquina o vehículo.

Otros riesgos derivados de los trabajos en zanjas, pozos y galerías son:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de materiales transportados por maquinaria o camiones.
- Choque o golpes contra objetos.
- Exposición a ruido.
- Exposición a vibraciones.
- Exposición a polvo.
- Proyección de fragmentos y/o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas inadecuadas.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Asfixia debido a ambientes pobres en oxígeno.
- Cortes.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctrico indirectos.
- Incendio o explosión por:

- Rotura de servicios (agua, gas, electricidad, etc.).
- Trabajos de mantenimiento de la maquinaria.
- Almacenamiento incorrecto de combustible, grasas y aceites de maquinaria.
- Inundaciones por filtración o afloramiento del nivel freático.
- Riesgo biológico derivado de animales y/o parásitos.
- Riesgos derivados de condiciones insalubres de la zona.

Medidas preventivas en los trabajos en zanjas, pozos y galerías

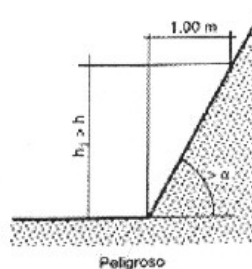
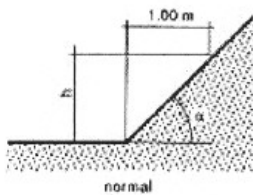
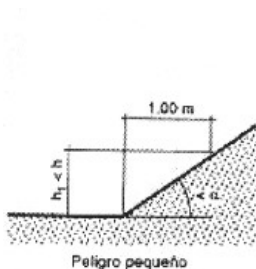
Las medidas de prevención generales de los trabajos en excavaciones son de aplicación para este tipo de trabajo en zanjas, pozos y galerías.

a) Entre las medidas más singulares señalamos:

- Antes del comienzo de la excavación de la zanja se deberá realizar un estudio de las condiciones del terreno. En este estudio nos avalaremos, si existen, de experiencias previas en el mismo lugar donde se efectuarán las obras.

Entre las características que en este estudio se deben contemplar encontramos:

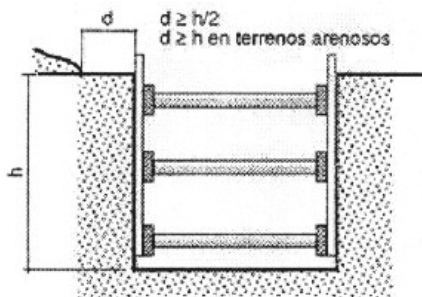
- Inclinação del talud natural del terreno.
- Capacidad portante y de resistencia.
- Nivel freático.
- Construcciones o instalaciones colindantes.
- Posibles vibraciones.
- Vías de circulación de vehículos.
- Identificación de conducciones de agua, gas, alcantarillado, etcétera.
- Meteorología de la zona (posibilidad de hielo, lluvias, nieve o cambios bruscos de temperatura).
- Se deberá establecer un sistema de alarma y comunicación previamente al inicio de la excavación.
- Las señales de alarma deben conocerse por los trabajadores.
- Se medirá previamente a los trabajos en el interior de zanjas, pozos y galerías los niveles de contaminación (oxígeno).
- Para dar protección y cobijo a los trabajadores en caso de emergencia se dispondrá de cajas, compartimentos o recintos que puedan albergar a un número de operarios y con alimentación de aire u oxígeno.
- Se dispondrán testigos a lo largo del recorrido de la excavación (especialmente en las excavaciones de pozos y galerías).
- Las excavaciones se realizarán con una inclinación de talud provisional adecuada a las características del terreno. Se considerará peligrosa cualquier inclinación superior a su talud natural.
- Se recomienda calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos, ya que los terrenos se pueden llegar a disgregar y perder su cohesión bajo la acción de elementos atmosféricos (humedad, sequedad, hielo, deshielo, etc.) dando lugar a desprendimientos y/o hundimientos.



Taludes peligrosos

- Se podrán emplear bernas escalonadas, con las siguientes características:
 - Mesetas superiores a 0,65 m.
 - Contramesetas inferiores a 1,30 m.
 - Con cortes ataluzados del terreno con ángulos entre 60° y 90°.
 - Con una altura máxima admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.
- En caso de efectuar taludes más inclinados que el adecuado a las características del terreno o se utilicen bernas que no reúnan las características indicadas, se utilizarán entibaciones que por su forma, materiales empleados y secciones de éstos ofrezcan máxima seguridad, en función de las características del terreno (entibación cuajada, semicujada o ligera).

- Se emplearán los sistemas de entibación adecuados en función del tipo de zanja, pozo o galería que se vaya a realizar
- La entibación se preverá en función de:
 - Las cargas máximas que pudiera soportar.
 - Las condiciones más desfavorables.
- Las entibaciones se revisarán:
 - Antes de comenzar la jornada de trabajo (tensando los cordales que se vayan aflojando).
 - Especialmente después de interrupciones del trabajo de más de un día.
 - Especialmente en caso de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- Se acotará y señalizará la zona de excavación de zanjas y pozos, mediante vallas.
- Las vallas que se coloquen al borde del vaciado deben ser móviles y no empotradas en el suelo, todo lo más sujetas por aglomerantes.
- En las bocas de los pozos se dispondrá de vallas o barandillas, con puerta.
- Las barandillas que se utilicen deberán ser suficientemente sólidas, tener al menos un metro de altura y rodapié.
- Se acotarán y señalizarán las vías de paso de peatones o de vehículos, mediante vallas.
- Se efectuará la colocación de apeos, apuntalamientos y testigos, para controlar y asegurar la evolución de posibles grietas o desperfectos, en los siguientes casos:
 - En caso de existir edificios próximos a la excavación.
 - En caso de existir focos de vibraciones cerca de la excavación.
 - En caso de existir vías de circulación de vehículos en las proximidades.
- Se proporcionará a los trabajadores palancas, cuñas, barras, puntales y tablas adecuadas al tipo de trabajo a realizar y en cantidad suficiente.
- La acumulación de materiales y los productos procedentes de la excavación, para evitar los desprendimientos o corrimientos de tierra en los taludes, se realizará:
 - A uno de los lados de la zanja, pozo o galería.
 - A una distancia adecuada de la coronación de los taludes en función de la profundidad de la excavación.
 - Disponiendo de cuñas y tabloncillos sobre el rebaje de unos centímetros del suelo, no emplear estacas clavadas.
 - Adoptando las distancias mínimas de seguridad de la figura.



Distancia mínima de seguridad

- Las entibaciones, por norma general, se quitarán siguiendo las siguientes recomendaciones:
 - Sólo cuando dejen de ser necesarias.
 - Por franjas horizontales.
 - Comenzando por la parte inferior del corte.
- En el caso no recomendable de que se efectúen trabajos manuales se establecerán y acotarán las distancias de seguridad entre operarios.
- El descenso al interior de las excavaciones y posterior ascenso a la superficie deberá efectuarse siempre utilizando el cinturón de seguridad, anclado a la parte exterior y con sistema de recuperación.
- En caso de ser necesario que algún trabajador opere en el interior de excavaciones de más de 1,30 m de profundidad, se mantendrá un operario de retén en el exterior, que tendrá las funciones de:
 - Actuar como ayudante en los trabajos.
 - Dar la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- No se debe permitir a los operarios trabajar de forma individual y sin vigilancia en el interior de zanjas, pozos o galerías.

- Se reservarán para al equipo de salvamento las palancas, cuñas, barras, puntales, tablonces, etc. así como demás medios necesarios que sirvan para cubrir eventualidades o para socorrer a los operarios que puedan accidentarse.
 - Entre los equipos de emergencia, es indispensable que se encuentren palas manuales.
 - No se debe permitir fumar en el interior de zanjas, pozos y galerías.
 - Se dispondrá de canalizaciones adecuadas en la parte inferior y superior de las rampas, para controlar las posibles afluentes de aguas.
 - En época de lluvias o de previsión de inundaciones por posible rotura de conducciones:
 - Se dispondrá de bombas de achique.
 - Se llevará a cabo de forma inmediata una revisión muy especial de bordes, frentes, etc., para evitar que se altere la estabilidad de los terrenos, taludes, etcétera.
 - Se prepararán canales y vías de desagüe alrededor de la excavación, para evitar la entrada de lluvias desde las zonas adyacentes.
 - En caso de que haya viento, se tratará de trabajar de espaldas al viento para evitar exposiciones prolongadas e innecesarias al polvo que se origine durante los trabajos.
 - Se adoptarán medidas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de la zona:
 - Cuando se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga.
 - Cuando exista tráfico rodado que transmita vibraciones, que puedan dar lugar a desprendimientos de tierra en los taludes.
 - En el caso de existir poca iluminación en el interior de la excavación se emplearán portalámparas con las siguientes características:
 - Mango aislante.
 - Rejilla protectora de la bombilla.
 - Gancho de cuelgue.
 - Manguera antihumedad.
 - Clavija de conexión normalizada estanca de seguridad.
 - Alimentación a 24 voltios.
 - Se preverá y vigilará el uso de equipos de protección individual (calzado, auriculares, cinturones, etc.).
 - En caso de que durante la excavación surgiera cualquier anomalía no prevista:
 - Se comunicará a la Dirección Técnica.
 - El contratista, provisionalmente, tomará las medidas que estime necesarias.
- b) En cuanto a las medidas de seguridad que deben reunir las herramientas que se utilicen son:
- Cubrir las partes móviles de transmisión con carcasas protectoras.
 - Realizar un mantenimiento adecuado de las herramientas, manteniéndolas siempre en buen uso, enfundadas y afiladas.
 - Se mantendrán en perfectas condiciones de conservación, los empalmes de las mangueras y demás circuitos a presión.
 - Se protegerán las mangueras exteriores del paso de vehículos, carretillas, etcétera.
 - Nunca se abandonará un martillo picador hincado en el suelo.
 - Nunca se abandonará un martillo picador estando conectado al circuito de presión.
 - Los operarios que utilicen herramientas deberán conocer perfectamente el correcto funcionamiento de las mismas.
- c) En cuanto a las medidas de seguridad que se deben reunir en la utilización de las máquinas son:
- El trabajo de excavaciones debe realizarse, en la medida de lo posible, únicamente por maquinaria convenientemente equipada protegida.
 - Las partes u órganos móviles de transmisión deberán estar protegidas, tapadas por carcasas.
 - En el borde de la zanja, pozo o galería se colocarán unos topes que impidan que los vehículos y máquinas se acerquen. La colocación de estos topes se hará en función del tipo de terreno en el que estemos trabajando, las distancias recomendadas son:
Para terrenos ligeros: 2 metros
Para terrenos pesados: 4 metros
 - Se definirá, señalizará y acotará el radio de acción de cada máquina en su tajo.
 - Se evitarán los trabajos junto a las zonas de operación de la máquina o paso de vehículos.
 - Se señalizará, al menos con señal acústica, el inicio de movimiento o el arranque de las máquinas o vehículos.
 - Se deberá señalizar al conductor de la máquina, por otro operario desde el exterior del vehículo, en los siguientes casos:
Cuando se realicen movimientos de marcha atrás.
Cuando el conductor tenga mala visibilidad.
 - Se separarán las vías de acceso a las excavaciones para personas y para vehículos.
 - Se sincronizarán perfectamente los trabajos de las máquinas y los trabajos de entibación.

- En el movimiento de camiones o máquinas se asegurará que las rampas conservan el talud natural que exija el terreno. En cualquier caso este talud no superará:
El 12% de inclinación en los tramos rectos.
El 8% de inclinación en los tramos curvos.
- El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 metros, siendo esta anchura mayor en los tramos curvos.
- La maquinaria utilizada debe dirigirse por personal especializado y adiestrado.
- Durante las operaciones de carga de tierra al camión, el conductor deberá abandonar la cabina.
- Cuando el conductor del camión salga al exterior del mismo deberá:
Llevar el casco de seguridad
No situarse en el lado opuesto de la carga
No situarse en la zona de trabajo de las máquinas
- En caso de utilizarse palas autopropulsadas bajo el agua, aumenta el peligro de vuelco de la máquinas debido a que en el momento de emerger la pala cargada, cesa el empuje ejercido por el agua (que va dirigido hacia arriba y es igual al peso del volumen del agua desplazada) y, por tanto, aparece un nuevo empuje de igual magnitud y en sentido contrario, que se aplica bruscamente a la excavadora.
- No debe utilizarse maquinaria que disponga de motores de combustión.
- Toda excavación cuya profundidad sea mayor que la altura de las ruedas de la pala excavadora deberá ataludarse.
- Se prohibirá, comunicará y señalizará la prohibición de montar o colgar personas en la pala cargadora.
- No se deberá trabajar en cotas inferiores del lugar donde se esté trabajando con un martillo neumático, para evitar los riesgos de caídas de objetos o derrumbamientos. En caso de que esto no sea posible, se dispondrán viseras protectoras o marquesinas.
- Cuando las vibraciones (por el uso de equipos de aire comprimido, martillos neumáticos, compactadores, compresores o por la circulación de vehículos o maquinaria de movimiento de tierras) puedan provocar desprendimientos, se deberá revisar constantemente los taludes.
- Los tornos deberán llevar cremallera de sujeción contra el desenroscado involuntario del cable o soga.

Los trabajadores deberán ser informados de todos los riesgos a los que están expuestos en su puesto de trabajo, así como de las medidas preventivas a su disposición para minimizar o evitar dichos riesgos.

Respecto a los riesgos derivados de la utilización de maquinaria de movimiento de tierra los operarios deberán ser informados de:

- Distancias de las máquinas y excavaciones
- Pendiente en la que puede trabajar cada máquina.
- Número de máquinas existentes, recorridos de las mismas y velocidad máxima permitida en la obra.
- Localización de instalaciones eléctricas tanto subterráneas como aéreas.

7.1.8. Riesgos específicos de trabajos de cimentación

A la hora de identificar los riesgos en los trabajos de cimentación vamos a diferenciar tres modalidades de estos trabajos:

- Cimentación por vertido directo.
- Cimentación por vertido con cubilote.
- Cimentación por vertido con bomba.

Riesgos de los trabajos de cimentación por vertido directo

Los riesgos específicos de este tipo de trabajo son:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel, debido a:
- Falta de protección en el borde de la excavación.
- Falta de protección o señalización de pozos o zanjas.
- Caída de objetos sobre personas por:
- Acumulación de materiales en el borde de la excavación.
- Sujeción incorrecta o defectuosa de las cargas en el transporte con grúa torre.
- Rotura de los cables o cadenas de la máquina utilizada en el transporte de cargas.
- Rotura, hundimiento, reventón o caída de encofrados.
- Entibaciones o apuntalamientos defectuosos.
- Desprendimientos, deslizamiento o hundimientos de tierras y/o rocas.
- Atrapamientos o atropellos por máquinas o camiones.

- Golpes con la canaleta del camión hormigonera.
- Contaminación acústica (pérdida de audición).
- Riesgos derivados de las vibraciones de vibradores o agujas vibrantes (lesiones osteoarticulares).
- Cortes o lesiones en las manos.
- Cortes o lesiones en los pies.
- Sobre esfuerzos.
- Posturas inadecuadas.
- Proyección de partículas (salpicaduras de hormigón) a los ojos.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Riesgos derivados de condiciones atmosféricas adversas (hielo, lluvias, viento o nieve).
- Riesgos derivados de trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
- Contacto eléctrico indirecto con masas de máquinas eléctricas.
- Riesgos derivados de los accesos hasta el lugar de trabajo.

Riesgos de los trabajos de cimentación por vertido con cubilote

Los riesgos específicos de este tipo de trabajo son:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel por:
- Falta de protección en el borde de la excavación.
- Falta de protección o señalización de pozos o zanjas.
- Caída de objetos sobre personas por:
- Acumulación de materiales en el borde de la excavación.
- Sujeción incorrecta o defectuosa de las cargas en el transporte con grúa torre.
- Rotura de los cables o cadenas de la máquina utilizada en el transporte de cargas.
- Rotura, hundimiento, reventón o caída de encofrados.
- Entibaciones o apuntalamientos defectuosos.
- Desprendimientos, deslizamiento o hundimientos de tierras y/o rocas.
- Atrapamiento con el cierre de la tolva.
- Aplastamiento o golpes por:
- Alcance de la tolva.
- Basculamiento del canal de vertido del camión hormigonera.
- Atropellos o atrapamiento por máquinas o camiones.
- Contaminación acústica (pérdida de audición).
- Riesgos derivados de las vibraciones de vibradores o agujas vibrantes (lesiones osteoarticulares).
- Cortes o lesiones en las manos.
- Cortes o lesiones en los pies.
- Sobre esfuerzos.
- Posturas inadecuadas.
- Proyección de partículas (salpicaduras de hormigón) a los ojos.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Riesgos derivados de condiciones atmosféricas adversas (hielo, lluvias, viento o nieve).
- Riesgos derivados de trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
- Contacto eléctrico indirecto con masas de máquinas eléctricas.
- Riesgos derivados de los accesos hasta el lugar de trabajo.

Riesgos de los trabajos de cimentación por vertido con bomba

- Caída de personas del mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel por:
- Falta de protección en el borde de la excavación.
- Falta de protección o señalización de pozos o zanjas.
- Caída de objetos sobre personas por:
- Acumulación de materiales en el borde de la excavación.
- Sujeción incorrecta o defectuosa de las cargas en el transporte con grúa torre.
- Rotura de los cables o cadenas de la máquina utilizada en el transporte de cargas.
- Rotura, hundimiento, reventón o caída de encofrados.
- Entibaciones o apuntalamientos defectuosos.
- Desprendimientos, deslizamiento o hundimientos de tierras y/o rocas.

- Atropellos, atrapamiento o aplastamiento por el camión hormigonera, bomba de hormigonado.
- Golpes con la manguera del hormigonado.
- Contaminación acústica (pérdida de audición).
- Riesgos derivados de las vibraciones de vibradores o agujas vibrantes (lesiones osteoarticulares).
- Cortes o lesiones en las manos.
- Cortes o lesiones en los pies.
- Sobre esfuerzos.
- Posturas inadecuadas.
- Proyección de partículas (salpicaduras de hormigón) a los ojos.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Riesgos derivados de condiciones atmosféricas adversas (hielo, lluvias, viento o nieve).
- Riesgos derivados de trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
- Contacto eléctrico indirecto con masas de máquinas eléctricas.
- Riesgos derivados de los accesos hasta el lugar de trabajo.

7.1.9. Zapatas

Introducción

Con ese nombre se conoce a los cimientos de edificios o cualquier otra estructura, hechos con hormigón (concreto) armado o sin armar (generalmente no armado).

Las zapatas hacen parte de una estructura previamente diseñada por un calculista, quien determina su tamaño con base a:

- La capacidad portante del suelo.
- La carga que a ella le llega por proximidad de un edificio.

Condiciones previas

Para las cimentaciones superficiales, entre las que se encuentran las zapatas, se requieren excavaciones que como mínimo tengan 0,80 m de profundidad, pero en ocasiones en función de la zona y de los efectos de las heladas se requerirán profundidades de hasta 1,5 m.

Para la ejecución de las zapatas se requiere la excavación de pozos de sección cuadrada o rectangular. El uso o servicio que se le va a dar a la obra física es uno de los determinantes para dimensionar las zapatas e igualmente para requerir su resistencia. Por tanto será la función del edificio a construir la que condicione el cálculo de los pozos que normalmente se corresponderán con el número de pilares.

Frecuentemente en las cimentaciones se requiere la disposición de una capa de «hormigón pobre» como solera de limpieza y cuya finalidad consiste en la protección de los aceros empleados.

Sobre las armaduras de las zapatas (que son parrillas de diferentes cuadrículas y diferentes diámetros de barras), se dispondrá la armadura vertical, dejando las barras a la espera de que se coloque la armadura del pilar.

En caso de que por circunstancias del terreno o características de la construcción, la cimentación se encuentra sometida a un nivel de cargas en sentido horizontal que comprometa la estabilidad de la construcción, se procederá a:

- Unir los pozos mediante arriostramientos.
- Disponer de forma inclinada la solera.

En la ejecución de las zapatas habremos de considerar:

- El nivel freático no puede variar como consecuencia de la cimentación.
- Cuando la cimentación esté expuesta a variaciones climatológicas (heladas o lluvias) debemos evitar la exposición a asentamientos.
- Si la cimentación que necesitamos está por nivel inferior al colindante, tendrá una función añadida de contención.

En caso de que la cimentación se efectúe en zonas afectadas por posibles avenidas de aguas, y éstas puedan socavar o producir asentamientos, el nivel de la excavación para cimentar se situará debajo del triple de la altura máxima que alcancen dichas avenidas.

Cuando el terreno contiene agua se deberán seguir las siguientes precauciones:

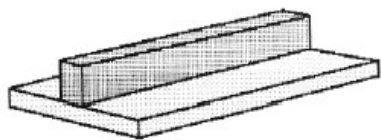
- Se colocará sobre la solera de limpieza un enchapado de piedra, preferentemente de canto rodado. Esta capa de canto rodado sirve de drenaje y se le dará una salida al exterior o se conectará con la red de desagüe

general. Si la red de desagüe general estuviera por encima del nivel a drenar las aguas se conducirán a una poceta y de allí mediante bomba se elevarán a dicha red.

- Se dispondrá de un plástico o geotextil.
- Se hormigonará la solera definitiva del pavimento del último sótano.

Tipos de zapatas

Las ZAPATAS CORRIDAS se utilizan para cimentar muros o elementos longitudinales continuos de distintos materiales como hormigón o mampostería.



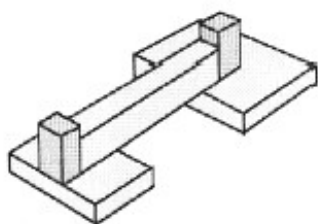
Zapatas corridas

Al igual que cualquier otro tipo de cimentación deberemos asegurar que la capacidad de carga del terreno se adecue al diseño planteado.

Las zapatas corridas se caracterizan por:

- Ser cimentaciones de muros verticales que sirven de soporte de estructuras de edificios.
- Los muros verticales pueden estar centrados o dispuestos perimetralmente en el terreno objeto de construcción.
- Disponer de zanjas que recorran todas las direcciones del solar y donde se ubicarán los muros.
- Disponer de material en masa o armado.
- Realizar un cálculo que indique la forma de disponer el material de una u otra forma, ya que si el hormigonado es masa es más económico pero también necesita mayor volumen de aportación y excavación.
- Estar empotrado en el terreno firme un mínimo de 10 cm y disponer los 50 ó 80 que como mínimo hay que considerar en función de las temperaturas mínimas.
- Las juntas de la masa no tienen continuidad, ya que es continua en toda su masa.
- No se termina la excavación hasta el momento de hormigonar.
- Se efectúa la absorción del agua.
- Se efectúa la sustitución de elementos extraños comprensibles del terreno, por elementos compactados para equiparar la comprensibilidad de la del conjunto.

Las ZAPATAS COMBINADAS se suelen emplear para integrar el funcionamiento de una zapata inestable o ineficiente por sí sola, con otra zapata estable o eficiente, mediante una viga de rigidez.



Zapatas combinadas

Los trabajos relativos a la ejecución de zapatas arriostradas se realizan siguiendo las siguientes fases:

- Excavación de pozos y zanjas de cimentación.
- Vertido de hormigón de limpieza.
- Colocación de armaduras.
- Vertido de hormigón de cimentación.
- Ejecución de solera (en función del interés de la obra se ejecutará antes o después de los muros).

La maquinaria más utilizada en estos trabajos es:

- Retroexcavadora.
- Minicargadora.
- Camión basculante.
- Grúa torre.

- Camión cuba de hormigón.
- Central de hormigón.
- Vibradores.
- Sierras para encofradores.
- Rodillos compactadores.

Riesgos

Los riesgos que frecuentemente se encuentran presentes en la ejecución de zapatas son:

- Atropellos, atrapamientos, aplastamientos y golpes por la maquinaria y camiones.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Exposición a polvo.
- Cortes y golpes en las manos.
- Cortes y golpes en los pies.
- Golpes en la cabeza.
- Pinchazos.
- Caídas de objetos a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.

Normas de seguridad

Para evitar los riesgos expuestos se deberán tomar una serie de medidas preventivas:

- Las maniobras de la maquinaria y los camiones deberán ser dirigidas y señalizadas por operarios desde fuera de las máquinas y camiones.
- Se prohibirá la presencia de operarios en las proximidades de las zonas donde se realicen las operaciones de carga y descarga.
- Se prohibirá la presencia de operarios en el radio de maniobra de la maquinaria.
- En caso de realizar zanjas manualmente o en tareas de refino la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 metro.
- Se verificará y realizará un mantenimiento frecuente de la maquinaria y los camiones que se utilicen.
- Se verificará y realizará un mantenimiento frecuente de la herramienta eléctrica auxiliar.
- Las herramientas manuales se transportarán enganchadas con un mosquetón para que no se caigan.
- Se prohibirá a los operarios permanecer debajo del radio de acción de la grúa cuando ésta eleve hormigón o ferralla.
- Salvo en caso de trabajos concretos de replanteo se cerrará al tránsito de trabajadores todo el perímetro de la excavación.
- En caso de que sea necesaria la circulación de personas en el perímetro de la excavación, se protegerá esta zona mediante barandillas.
- Permanecerán siempre cerrados herméticamente los recipientes de contenidos tóxicos o inflamables.
- No se deberá apilar materiales en zonas paso o tránsito.
- Se retirarán inmediatamente los materiales que puedan impedir el paso.
- Se elegirán y utilizarán las escaleras portátiles adecuadas.
- Cuando los pozos y zanjas superen los 1,30 metros de profundidad deberán protegerse con barandilla perimetral y entibaciones.
- En caso de que las zanjas de cimentación corten la cota de trabajo, se adecuarán pasarelas sobre ellas de al menos 0,60 metros de anchura y si la altura de la zanja a salvar es mayor de 1 metro estas pasarelas deberán ir provistas de barandillas.
- Utilización de los equipos de protección individual necesarios:
 - Casco de seguridad homologado.
 - Guantes de cuero para manejo de la ferralla.
 - Mono de trabajo.
 - Calzado de seguridad.
 - Botas de agua.
 - Trajes de agua.

7.1.10. Pilotaje

Introducción

Se emplean cuando los estratos resistentes de suelo son muy profundos. El hincado de pilotes permite que se alcancen esos estratos resistentes.

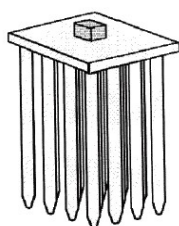
El pilotaje es la disposición de palos o columnas hincadas en el suelo de forma vertical (preferentemente) para soportar las obras.

Este sistema permite:

- Aumentar la capacidad de resistencia del suelo cuando el terreno disponible para construir es de mala calidad.
- La rehabilitación de edificios.
- La contención de tierras.
- Complementar trabajos marinos.

Pueden ir acoplados a zapatas o losas de cimentación. Se utilizan varios pilotes para sustentar a cada unidad de cimentación.

En estos trabajos se incluyen los trabajos de ejecución de pilotes por perforación y encepados.



Pilotes

Los pilotes presentan las siguientes características físicas:

- Su forma es alargada.
- La sección variará en función del material y del diseño de la sección que puede ser cuadrado, circular, exagonal, etcétera.
- La longitud estará comprendida entre 8 y 60 veces su diámetro.
- Su longitud máxima será de 40 metros.
- El material puede ser madera, hormigón (hormigón armado) o acero.
- Se hincan en el suelo por percusión.
- En función del material unos extraerán tierra mientras que otros la aplastarán.

Tipos de pilotes

El estudio previo del terreno nos dará:

- La cohesión.
- El ángulo específico.
- El nivel de estrato resistente, etcétera.

Factores éstos determinantes a la hora de la elección de los pilotes más adecuados, de esta forma:

- Escogeremos pilotes en punta para terrenos resistentes alcanzables (compresión).
- Escogeremos pilotes que trabajen por rozamientos (flotantes), que aumentarán la densidad del suelo, cuando el nivel de terreno resistente no se pueda alcanzar.

Aunque pueden utilizarse simultáneamente los dos tipos anteriores de pilotajes, habremos de tener presente que los resultados de los pilotajes no son acumulativos al número de ellos que se dispongan.

Los pilotes reciben las cargas o presiones del hincado en dos puntos:

- En la parte superior (la cabeza).
- En la parte inferior (punta) que es la que rompe el terreno.

La parte intermedia del pilote se denomina fuste.

Las partes superior e inferior se refuerzan para obtener mayor rendimiento y conservación de la siguiente forma:

- La parte superior se refuerza con zunchos de acero o maderas duras.
- La parte inferior se refuerza con aceros cónicos, perfiles, hormigón, etcétera.

- a) En los pilotes de madera la protección mediante zunchos, junto a la cabeza o parte superior del pilote evitan el astillado del mismo. Estos zunchos se colocan a pocos centímetros del borde. En la parte punta o inferior del pilote de madera se utilizará como protección un casco cónico de hierro de acero.
- b) Los pilotes metálicos tienen de por sí mayor resistencia y trabajan mejor que la madera y el hormigón a los esfuerzos de flexión y compresión. Al unirse con otras piezas iguales estos pilotes permiten alcanzar mayores profundidades, aun conservando sus características.

Los pilotes metálicos utilizan fundamentalmente perfiles en forma de doble T o circulares y aun que para hincarlos se utilizan procedimientos diferentes a los pilotes de madera el fundamento de trabajo es el mismo (golpes) por lo también requieren refuerzos tanto en la cabeza como en la punta.

En ocasiones en la punta de estos pilotes se coloca una rosca que permitirá a medida que se golpea efectuar un giro con presión axial.

- c) Los pilotes de hormigón podemos diferenciarlos en dos grupos:

- Pilotes «in situ».
- Pilotes prefabricados.

- i) Los pilotes de hormigón «in situ» se caracterizan por:

- Construir el pilote de cimentación en el mismo lugar de aplicación.
- Se hinca un tubo en el suelo.
- Alcanzado el terreno firme o punto de rechazo se inyecta la masa de hormigón

La protección utilizada en la punta del tubo que perfora caracterizará al pilote, pudiendo esta protección ser:

- Un casco que no se recuperará.
- Un casco recuperable posteriormente.
- Un azuchado de hormigón.
- Una base ensanchada que forma un bulbo con una masa que permite alcanzar el metro cúbico.

La ejecución de pilotes se realiza en las siguientes fases:

- Barrenado de pilotes.
- Colocación de armaduras en pilotes.
- Excavación y perfilados de encepados.
- Descabezado de pilotes.
- Colocación de armaduras de encepados.
- Vertido de hormigón en encepados. El hormigonado se inyecta a medida que se extraen los tubos, es importante no perder la continuidad del hormigón.

Otras formas de ejecución son las siguientes:

- Realizando una primera aportación y repitiendo el hincado, presionando la primera aportación de hormigón que se colocó al tiempo de sacar el tubo y en la segunda perforación lo comprime de nuevo y se realiza la segunda aportación.
- Introduciendo un tubo de chapa para proteger al hormigón y que cuando se hormigona se pierde.
- Sistemas de perforación con extracción de tierras. Se introduce por rotación una ronda que perfora el suelo, se coloca la armadura metálica y con una cuchara que se introduce hasta el fondo para evitar el lavado se hormigona, se extrae progresivamente el tubo y el hormigón se compacta por aire a presión.

- ii) Los pilotes de hormigón prefabricados se caracterizan por:

- Permitir la penetración en el suelo mediante un sistema de roscado.
- Tener el fuste con sección octogonal o circular.
- Tener la punta prevista de un azuche de acero con un taladro.
- Medir entre 1 y 3 metros.
- Estar reforzados, frecuentemente, por un zunchado helicoidal a 45°, que permite resistir los esfuerzos de penetración.

Este sistema tiene una modalidad que utiliza pilotes de longitud inferior (45 cm) y se emplean principalmente en reparaciones bajo obras realizadas. El hincado en el lugar destinado se realiza por medio de presión con sistema hidráulico.

La maquinaria que se emplea en estos trabajos es:

- Retroexcavadora.
- Minicargadora.
- Camión basculante.
- Maquinaria especial de pilotaje.
- Camión cuba de hormigón.

- Vibradores.
- Sierras para encofradores.
- Rodillos compactadores.

Riesgos

Los riesgos que con mayor frecuencia se presentan en los trabajos de ejecución de pilotes son:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Riesgos derivados de la rotura de cables de la perforadora.
- Golpe de látigo por rotura de cable de la cuchara bivalva.
- Cortes y lesiones en las manos.
- Cortes y lesiones en los pies.
- Golpes en la cabeza.
- Pinchazos.
- Atrapamientos por o entre objetos, maquinaria o vehículos.
- Caídas de objetos.
- Caída de materiales transportados por los vehículos y maquinaria.
- Puesta en marcha intempestiva de vehículos y maquinaria.
- Proyección de partículas por rotura de piezas o mecanismos de la maquinaria.
- Quemaduras en operaciones de oxicorte.
- Exposición al polvo.
- Dermatitis por contacto con productos tixotrópicos.
- Contaminación acústica (pérdida de audición).
- Exposición a vibraciones (lesiones osteoarticulares).
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Desprendimientos y hundimientos de materiales y tierras.
- Vuelco de vehículos.
- Contacto eléctrico directo con líneas aéreas o partes activas en tensión.
- Contacto eléctrico indirecto con masas de maquinaria eléctrica.
- Incendio y explosión.
- Inundaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas inadecuadas.

Normas de seguridad

Para evitar o minimizar estos riesgos se deberán adoptar las siguientes medidas preventivas:

- Se deberán mantener limpias las zonas de excavación, para conseguirlo se deberá alternar el trabajo entre la pilotadora y una pala cargadora o minicargadora.
- Se evitará la caída de herramientas de mano llevando éstas enganchadas con mosquetón o bien utilizando cinturón portaherramientas.
- Se prohibirá y evitará que los operarios permanezcan en el radio de acción de la grúa cuando ésta eleve la ferralla.
- Se revisarán frecuentemente y se realizará un mantenimiento periódico de la herramienta eléctrica auxiliar.
- Los operarios deberán tener la formación, experiencia y capacitación especializada para realizar estos trabajos.
- Los operarios que manejen martinets serán trabajadores adiestrados.
- Se deberán dictar las necesarias normas de seguridad o procedimientos de trabajo seguro para el montaje (instalación de cables, poleas, guías, etc.) para evitar el riesgo de atrapamiento.
- El pilotaje con cabrias o trípodes deberá cumplir con las siguientes características:
- El montaje se realizará sobre una superficie firme, estable y uniforme.
- Los montantes irán bien sujetos a la base.
- Los montantes dispondrán en su parte inferior de un sistema de unión.
- La parte superior de los montantes se unirán mediante pernos de acero y contratuerca.
- Las partes móviles del maquinillo estarán protegidas con carcasas.
- Se evitará y prohibirá expresamente arrastrar con la pilotadora armaduras.
- Hasta que se coloque el forjado del nivel de la calle no se retirará la señalización del vaciado.
- Se realizará periódica y adecuadamente el mantenimiento de la maquinaria, especialmente:
- A nivel de los cables.
- En las maniobras de elevación.

- En las maniobras de descenso.
- El transporte, carga y descarga de pilotes prefabricados de hormigón o madera se debe realizar siguiendo las siguientes condiciones de seguridad:
- La zona para realizar la descarga debe estar perfectamente acotada.
- La zona para realizar la descarga será llana y lo más cerca posible del lugar donde vayan a clavarse los pilotes.
- Los operarios que realicen los trabajos de descarga deben ser trabajadores experimentados.
- Los pilotes serán izados mediante amarre de dispositivos adheridos a los mismos.
- Los operarios deberán utilizar guantes de seguridad.
- Los operarios que no contribuyan a la colocación de pilotaje en las guías deberán permanecer alejados de la zona en la que se realicen estos trabajos.
- Al acoplar el pilote en las guías se tendrá cuidado de que las manos no sean atrapadas entre ambos.
- Las escaleras portátiles se elegirán y usarán adecuadamente.
- En caso de que las zanjas y pozos tengan una profundidad superior a 1,30 metros deberán contar con la protección de barandillas y entibaciones.
- En caso de que las zanjas de cimentación corten la cota de trabajo, se adecuarán pasarelas sobre ellas de al menos 0,60 metros de anchura y si la altura de la zanja a salvar es mayor de 1 metro estas pasarelas deberán ir provistas de barandillas.
- Los andamios y torretas utilizados en la realización de estos trabajos deberán ir provistos de barandillas, para evitar las caídas de personas, siempre que la altura de los mismo supere los 2 metros.
- Si los pozos o armaduras deben permanecer al descubierto se taparán con bidones o tapas de madera.
- Los órganos móviles de los motores deben estar protegidos mediante carcasas, para evitar atrapamientos.

En cuanto a los equipos de protección individual que con mayor frecuencia se necesitan en estos trabajos son:

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero para el manejo de la ferralla.
- Mono de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua.
- Trajes de agua.

7.1.11. Muros

Ejecución

Los muros son sistemas de contención del terreno, que cargan o soportan los empujes horizontales y estén sujetos a los esfuerzos de flexión.

Se considerará al muro de contención como elemento estructural en los casos en los que el edificio a construir permite la disposición de plantas de sótano.

Los muros deberán recalcularse y cambiarse en los casos que actúen como cimentación, cuando a las previsiones del terreno y a las solicitaciones colindantes añadimos la carga del edificio así como las fuerzas a las que se verá sometido el mismo muro.

En caso de que las dimensiones del solar lo permitan y la excavación supere los límites del edificio se procederá a:

- Establecer taludes inclinados.
- Disponer las placas a encofrar.
- Determinar los apuntalamientos adecuados.
- Hormigonar el recinto.
- Se dejarán las esperas de los pilares en la solera.
- Se dejarán las esperas de cerramiento en el muro.

La construcción se realizará por bataches o pantallas en los casos en que las condiciones del terreno no aconsejen el procedimiento anterior.

Si la operación se realiza con bataches se deberá asegurar que las tareas se realicen fundamentalmente por maquinaria apropiada.

Un sistema mixto utilizado para profundidades de dos o tres sótanos es el que:

- Mediante bataches confecciona la parte superior del muro para utilizarlo como contención.
- Posteriormente se termina la parte inferior del muro mediante vaciado y hormigonado hasta el fondo.

En estos trabajos se presentan riesgos muy particulares como son los derivados de las esperas para pilares desprotegidas y los derivados del paso de los operarios por encima de la armadura metálica.

Riesgos

Los riesgos específicos de los trabajos con muros son:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre personas.
- Choques o golpes contra objetos inmóviles.
- Aplastamiento durante la carga y descarga de los paquetes de ferralla.
- Cortes, heridas o lesiones en manos por manejo de hierros.
- Cortes o lesiones en pies.
- Aplastamientos durante las operaciones de montaje de armaduras.
- Riesgos derivados de la rotura de redondos de acero durante las operaciones de estirado, doblado, etcétera.
- Golpes por caída, giros intempestivos o deslizamientos de cargas suspendidas.
- Atrapamientos.
- Desprendimientos de tierras, encofrados, armaduras, etcétera.
- Atrapamiento, alcance, atropellos, golpes por maquinaria o vehículos en movimiento.
- Proyección de partículas por rotura de piezas o mecanismos de la maquinaria.
- Quemaduras en operaciones de oxicorte.
- Inhalación de vapores metálicos.
- Riesgos derivados del uso de soldadura eléctrica (radiaciones).
- Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
- Contactos eléctricos indirectos con masas de maquinaria eléctrica (dobladoras, cizallas, grupos de soldadura eléctrica, etc.).
- Sobre esfuerzos.
- Posturas inadecuadas.
- Proyección de partículas en los ojos.
- Riesgos derivados del uso de andamios, escaleras de mano y otros medios auxiliares.
- Riesgo biológico (animales y/o parásitos).
- Riesgos derivados de la insalubridad del ambiente de trabajo.
- Riesgos derivados del tránsito de operarios por los accesos al lugar de trabajo.

Normas de seguridad

En estos trabajos deberá asegurarse de que las armaduras y demás aceros que se utilicen se encuentren limpios y sin defectos.

Se deberán considerar las siguientes medidas:

- La zapata del muro se hormigonará a excavación llena.
- Nunca se admitirán encofrados perdidos.
- Se dejará el talud natural en el caso de que las paredes no presenten suficiente consistencia.
- Cuando dejemos el talud natural se encofrará provisionalmente y una vez quitado el encofrado se rellenará y compactará el exceso de excavación.
- Se elegirá y utilizará la maquinaria adecuada a los trabajos a realizar.
- Se prohibirá y evitará que los trabajadores se encuentren en zonas de riesgo, sin protección.
- Para hormigones de consistencia plástica la compactación se hará por vibrado.
- Para hormigones de consistencia blanda la compactación se hará por picado con barra.
- Se mantendrán húmedas las paredes del muro durante el curado mediante:
- Riego directo que no produzca deslavado.
- Utilización de productos que mantengan la humedad durante 7 días.
- En caso de existir pozos para pilotes éstos se cubrirán con plataformas.
- En caso de existir zanjas para pantallas, se dispondrá:
- De barandillas fijas con perfiles al construir el murete guía o
- Se colocarán barandillas de señalización a 1,5 metros de la zanja.
- Se señalizarán con cintas plásticas o se aislarán de las zonas de paso las varillas dispuestas como esperas para el arranque de pilares o continuación del muro.
- Estas varillas se pueden proteger con capuchas o tapones de plástico.
- Se dispondrá de una plataforma de madera para acceso.
- El acceso evitará el itinerario de las cargas de la grúa torre.

Dentro de las operaciones para la construcción de una vivienda, es importante que los elementos que la componen están perfectamente verticales. Esta operación se realiza manualmente con la plomada o con el nivel de burbujas. Sin duda los elementos que requiere un aplomado más exacto son los muros pues de ellos depende la estabilidad de la construcción.

7.1.12. Encofrados

Ejecución

Los encofrados son los moldes de madera o de metal destinados a contener el hormigón hasta su endurecimiento o fraguado.

Los trabajos de encofrado son los que preparan los elementos de apoyo (muros, pilares o vigas) sobre los que se irá sustentando la edificación.

La edificación se irá levantando a medida que aumentan las labores de encofrado.

Las estructuras de los encofrados implican tres fases diferenciadas en su construcción:

- Preparación de los distintos elementos en el taller.
- Transporte hasta la obra.
- Montaje de la estructura en la obra.

Con la adecuada disposición en el suelo de las piezas estructurales, se inicia el proceso de montaje para formar la estructura básica portante, apeando y rigidizando todo el conjunto. Este proceso se lleva a cabo de la siguiente forma:

- Inicio del montaje mediante la introducción del enchufe del longitudinal en el puntal.
- Elevación del longitudinal.
- Ensamblado un longitudinal al anterior, se estabiliza mediante la colocación de un transversal.
- Los transversales dispuestos en el suelo para la fase de colocación entre longitudinales.
- Termina el montaje mediante la colocación de los transversales rigidizando así todo el conjunto.
- Pueden darse trabajos de acabado posteriores al montaje de la estructura como pintado de la misma.

Durante todo este proceso se desarrollan las siguientes tareas:

- Descarga y acopio de materiales.
- Montaje y ensamblado de pilares, vigas y correas.
- Punteado y soldadura de la estructura.



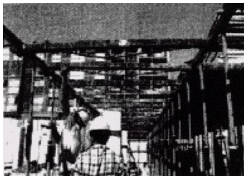
Ejecución de encofrado



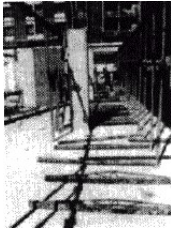
Ejecución de encofrado



Ejecución de encofrado

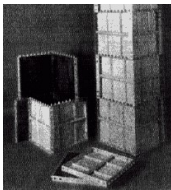


Ejecución de encofrado



Ejecución de encofrado

El encofrado para pilares se compone de placas metálicas, por su aparente simplicidad, se parecen unas a otras; sin embargo, cuando se hace una observación detallada de su construcción y se analizan resultados, las diferencias que las separan son notables. Estas placas deben responder a criterios de esmerada fabricación y precisión, que se traduce en un perfecto acoplamiento y la casi total ausencia de rendijas en cualquier lado y medida de montaje, evitando la pérdida de lechada al ser vibrada la masa del pilar.



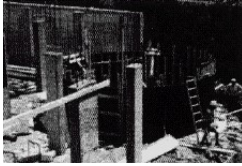
Ejecución de encofrado



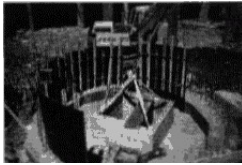
Encofrado de muros

Una forma particular de realizar los encofrados es circularmente; este tipo de encofrado se caracteriza por:

- Utilizar particulares paneles de muchos estratos adaptos para hacerse curvos.
- El trabajo de montaje se efectúa a tierra, sobre un plano predispuesto.
- Con un atornillador eléctrico y simples tornillos para madera, se fijan con facilidad los montantes a los paneles.
- Actuando sobre los tensores, rotándolos en un sentido u otro, se le confiere al encofrado la curvatura solicitada.
- Se forma así un gran panel que podrá ser levantado, trasladado y puesto en obra entero, por ejemplo con un camión grúa.
- El montaje continúa, uniendo uno a otro los particulares enganches y paneles grandes preformados hasta el cumplimiento del encofrado.
- Para constituir los grandes paneles se usan paneles estándar.
- De largura particular será sólo el último panel grande, necesario para cerrar exactamente el encofrado.
- Se monta la pared externa del encofrado del mismo modo que la interna (los tensores trabajan en empuje en vez de tirar).
- Después de haber pasado los tirantes en los apropiados huecos predispuestos cada dos montantes contrapuestos fijas las mariposas, el encofrado estará terminado y listo para la colada.
- Para desmontar el encofrado y después de remontar en otro lugar es suficiente dividirla en pocas piezas que pueden ser trasladadas enteras.



Encofrado circular



Encofrado circular



Encofrado circular



Encofrado circular

Los riesgos derivados de los trabajos de encofrado en general son:

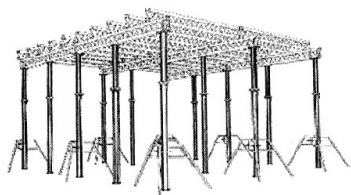
- Caída de personas a distinto nivel, ya sea desde los vehículos de transporte a que se tiene que subir para enganchar los perfiles, durante las operaciones de ensamblado de pilares y vigas, en trabajos de soldadura, en los accesos a la estructura, etcétera.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de materiales al ser transportados al lugar de almacenamiento o durante su elevación y transporte para el montaje.
- Golpes y cortes con objetos en movimiento durante la descarga de materiales, traslado o almacenamiento, desplome de perfiles apilados, traslado de pilares y vigas hasta su ubicación.
- Golpes y choques con objetos inmóviles y herramientas.
- Pisadas y lesiones con objetos punzantes.
- Atrapamientos.
- Proyección de fragmentos y partículas.

Riesgos

a) Los riesgos derivados de los encofrados para pilares son:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas por el borde del forjado.
- Caída de personas por huecos en el forjado.
- Desprendimiento de placas de encofrado mal apiladas.
- Caída de placas de encofrado al vacío durante el desencofrado.
- Cortes y lesiones derivados del uso de sierras de mano y sierras circulares.
- Cortes y lesiones en las manos.
- Cortes y lesiones en los pies.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Golpes o choques contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
- Contacto eléctrico indirecto con masas de maquinaria eléctrica.
- Exposición a ruido (pérdida de audición).

- Exposición a polvo.
 - Sobreesfuerzos.
 - Posturas inadecuadas.
 - Proyección de fragmentos o partículas.
 - Dermatitis de contacto por el cemento.
 - Riesgos derivados de condiciones meteorológicas extremas (frío, calor, humedad intensa, hielo, etc.).
 - Riesgos derivados de trabajos en zonas húmedas o mojadas.
 - Riesgos derivados del uso de andamios, torretas y otros medios auxiliares.
 - Riesgos derivados del uso de escaleras de mano.
 - Riesgos derivados del tránsito de operarios por los accesos a la obra.
 - Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de circulación hasta el lugar de trabajo.
- b) Los riesgos derivados de los encofrados con jacenas y vigas son:
- Caída de personas al mismo nivel.
 - Caída de personas a distinto nivel.
 - Caída de personas por el borde del forjado.
 - Caída de personas por huecos en el forjado.
 - Caídas al caminar sobre los fondos de encofrado.
 - Desprendimiento de placas de encofrado mal apiladas.
 - Caída de placas, tablas o tableros de encofrado al vacío durante el encofrado o desencofrado.
 - Aplastamiento, atrapamiento o golpes durante la colocación del encofrado.
 - Caídas o vuelcos de paquetes de madera en los trabajos de izado a las plantas.
 - Cortes y lesiones derivados del uso de sierras de mano y sierras circulares.
 - Cortes y lesiones en las manos.
 - Cortes y lesiones en los pies.
 - Pisadas sobre objetos punzantes.
 - Golpes o choques contra objetos inmóviles.
 - Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
 - Contacto eléctrico indirecto con masas de maquinaria eléctrica.
 - Exposición a ruido (pérdida de audición).
 - Exposición a polvo.
 - Sobreesfuerzos.
 - Posturas inadecuadas.
 - Proyección de fragmentos o partículas.
 - Dermatitis de contacto por el cemento.
 - Riesgos derivados de condiciones meteorológicas extremas (frío, calor, humedad intensa, hielo, etc.).
 - Riesgos derivados de trabajos en zonas húmedas o mojadas.
 - Riesgos derivados del uso de andamios, torretas y otros medios auxiliares.
 - Riesgos derivados del uso de escaleras de mano.
 - Riesgos derivados del tránsito de operarios por los accesos a la obra.
 - Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de circulación hasta el lugar de trabajo.



Encofrado

- c) Los riesgos derivados de los encofrados con forjados y losas son:
- Caída de personas al mismo nivel.
 - Caída de personas a distinto nivel.
 - Caída de personas por el borde del forjado.
 - Caída de personas por huecos en el forjado.
 - Desprendimiento de placas, tablas y tableros de encofrado mal apiladas.
 - Caída de personas por encofrados de fondos de escaleras y similares.
 - Caída de placas, tablas o tableros de encofrado al vacío durante el encofrado o desencofrado.

- Atrapamiento, aplastamiento o golpes en los trabajos de colocación del encofrado.
- Caída o vuelco de los paquetes de madera al izarlos a las plantas.
- Cortes y lesiones derivados del uso de sierras de mano y sierras circulares.
- Cortes y lesiones en las manos.
- Cortes y lesiones en los pies.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Golpes o choques contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
- Contacto eléctrico indirecto con masas de maquinaria eléctrica.
- Exposición a ruido (pérdida de audición).
- Exposición a polvo.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas inadecuadas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Dermatitis de contacto por el cemento.
- Riesgos derivados de condiciones meteorológicas extremas (frío, calor, humedad intensa, hielo, etc.).
- Riesgos derivados de trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Riesgos derivados del uso de andamios, torretas y otros medios auxiliares.
- Riesgos derivados del uso de escaleras de mano.
- Riesgos derivados del tránsito de operarios por los accesos a la obra.
- Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de circulación hasta el lugar de trabajo.

Normas de seguridad

Previo al comienzo de los trabajos de encofrado se elaborará un plan de encofrados, en este plan se contemplará:

- Tablas de sujeción.
- Cimbras y armaduras.
- Resistencia del plano de apoyo.
- Cargas.
- Soportes temporales y apuntalamientos.
- Elementos del encofrado.
- Desplazamientos, acceso y descenso por la estructura.
- Profesionalidad.
- Medidas de protección individuales y colectivas.

En los trabajos de encofrado se deberán tomar las siguientes medidas preventivas:

- Se dirigirán los trabajos por personal competente y formado.
- La dirección de los trabajos vigilará y controlará el montaje y desmontaje de las estructuras metálicas o de hormigón, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos.
- Los operarios que realicen los trabajos de encofrado contarán con la capacitación profesional adecuada y la formación necesaria en materia de prevención de riesgos laborales.
- El encofrado deberá garantizar la suficiente resistencia y estabilidad para evitar riesgos.
- Se prohibirá y evitarán los trabajos encima del encofrado.
- El apuntalamiento será seguro y proporcionado.
- Los puntales telescópicos descansarán sobre durmientes.
- Se prohibirá el acopio y almacenamiento de materiales encima del encofrado.
- El encofrado de pilares, vigas maestras y auxiliares se efectuará por trabajadores situados sobre plataformas o castilletes provistos de barandillas de 0,90 cm mínimo de altura.
- Se protegerá a los operarios contra los riesgos derivados de la inestabilidad y fragilidad temporal de los elementos del encofrado.
- Se prohibirá a los operarios el acceso a las alturas suspendiéndose del gancho de la grúa o trepando directamente por la estructura, así como los descensos dejándose deslizar o resbalando por un pilar.
- Las chapas de encofrado se apilarán de limpias y ordenadas.
- El acopio de materiales se realizará sin acumulación y lejos de los bordes de los terraplenes, forjados o en las proximidades de los huecos.
- Se utilizarán escaleras de mano de longitud adecuada para realizar los ascensos y descensos.
- Las escaleras de mano cumplirán lo siguiente:
 - Estarán sujetas en su parte superior para evitar su caída o balanceo.
 - Estarán provistas de zapatas antideslizantes.
 - Se asentarán sobre una base sólida.
 - Superarán en al menos 1 metro su punto de apoyo superior.

- Para los desplazamientos horizontales sobre las estructuras se utilizarán pasarelas o plataformas adecuadas.
- En caso de que no sea posible utilizar pasarelas o plataformas para los desplazamientos horizontales éstos se realizarán sentándose a caballo sobre la viga y sujetando la cuerda del cinturón de seguridad a ella.
- Se prohibirá expresamente caminar por las estructuras sin sujetar el cinturón de seguridad.
- Las sierras de disco y los demás equipos de trabajo dispondrán de todas las protecciones reglamentarias
- Se utilizarán cajas, bolsas o cinturones portaherramientas para el transporte de herramientas manuales como escofinas, formones, destornilladores, etcétera.
- Las herramientas manuales cumplirán los siguientes requisitos:
 - Contarán con mangos y empuñaduras de dimensiones apropiadas.
 - No tendrán bordes agudos, punzantes o cortantes.
 - No tendrán superficies deslizantes.
- Se desecharán las herramientas y medios auxiliares que no cumplan las condiciones adecuadas.
- Se preverán e instalarán las medidas colectivas de prevención (marquesinas, redes de protección y prevención, barandillas, etc.).
- En todo el perímetro del encofrado y en los huecos interiores se colocarán barandillas con las siguientes características:
 - Altura de al menos 0,90 metros.
 - Listón intermedio.
 - Rodapié.
- El encofrado estará siempre protegido con redes perimetrales u otro sistema que reúna las condiciones de seguridad y resistencia suficientes.
- Se utilizarán los adecuados equipos de protección individual:
 - Cascos homologados de seguridad.
 - Guantes de cuero para operaciones de vertido de líquido desencofrante.
 - Gafas de protección contra impactos de partículas.
 - Botas de seguridad con plantillas anticlavos.
 - Cinturones de seguridad tipo arnés que se utilizarán siempre en las operaciones de colocación de redes, en el desencofrado y como suplemento de las medidas de protección colectivas existentes en la obra.
 - Mascarillas contra ambientes pulvígenos y en caso de uso de sierra circular.
 - Ropa de trabajo para trabajos en intemperie.
 - Prendas reflectantes para trabajos con poca visibilidad o en presencia de tráfico.

En cuanto a cada uno de los elementos necesarios para la realización de los trabajos de encofrado éstos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Se evitará trabajar con tablas demasiado secas o demasiado verdes ya que sufrirían deformaciones o bien por la acción del agua o por la del sol.
- Los armazones de madera para construir arcos y bóvedas (las cimbras), las armaduras provisionales y las uniones de los distintos elementos deben ser rígidas para evitar que se deformen como consecuencia de las vibraciones durante el vibrado o compactación de la masa.

Las cimbras contarán con la resistencia suficiente para:

- Soportar cargar y sobrecargas.
- Soportar las acciones de cualquier naturaleza derivadas de las operaciones de hormigonado.
- Soportar el peso de personas y herramientas.
- Soportar golpes, choques y vibraciones.
- Soportar la acción del agua y del viento.
- En función de la obra a construir se estudiarán las características necesarias de las armaduras que sostendrán los encofrados.
- Se controlará la resistencia del plano de apoyo.
- Se tendrá en cuenta que por la aparición de elementos como el agua, el viento, etc., puede disminuir la resistencia de los planos de apoyo.
- Se distribuirá adecuadamente la carga que se produce al pie de los puntales, teniendo en cuenta la resistencia de dicho plano de apoyo.
- Se proyectarán, calcularán, montarán y mantendrán de manera que puedan someter las cargas a las que se vean sometidos los:
 - Encofrados.
 - Soportes temporales.
 - Apuntalamientos.

- Los elementos de encofrados a utilizar se elegirán entre aquellos que permitan una retirada de los mismos (desencofrado) con mayor facilidad y menor riesgo.

7.1.13. Colocación de ferralla

Ejecución

Una vez que se ha colocado el encofrado se procede a la colocación de la armadura de ferralla. El transporte y manejo de los hierros para la armadura, ya sea en barras o doblados, puede provocar aplastamientos y rozaduras, a causa de los contactos con los hierros, con el terreno o con otros elementos.

Es importante prevenir y evitar este tipo de accidentes no sólo debido a las lesiones inmediatas que se produzcan sino por las complicaciones posteriores como infecciones.

Los recursos utilizados fundamentalmente en los trabajos de colocación de las armaduras son:

- Ferralla.
- Máquina dobladora de ferralla.
- Herramientas manuales diversas.

Los riesgos específicos de los trabajos de ferrallado de muros pantallas son:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre personas.
- Choque o golpes contra objetos inmóviles.
- Aplastamiento durante las operaciones de carga y descarga de los paquetes de ferralla.
- Aplastamiento durante las operaciones de montajes de armadura.
- Riesgos derivados de la rotura de los redondos de acero durante las operaciones de doblado, estirado, etcétera.
- Golpes por caída, giro descontrolado o deslizamiento de cargas suspendidas.
- Atrapamientos por o entre objetos o maquinaria.
- Alcances, atropellos o golpes por vehículos o maquinaria en movimiento.
- Proyección de partículas por rotura de piezas o mecanismos de la maquinaria.
- Desprendimientos de tierras, encofrados, armaduras, etcétera.
- Cortes y lesiones en las manos (manejo de hierros).
- Cortes y lesiones en los pies.
- Quemaduras en operaciones de oxicorte.
- Riesgos derivados del uso de soldadura eléctrica (radiaciones).
- Inhalación de vapores metálicos.
- Contactos eléctricos directos con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
- Contactos eléctricos indirectos con masas de maquinaria eléctrica (cizallas, dobladoras, grupos de soldadura eléctrica, etc.).
- Sobreesfuerzos.
- Posturas inadecuadas.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Riesgos derivados de la utilización de andamios, escaleras de mano y demás medios auxiliares.
- Animales y parásitos.
- Contagios derivados de lugares de trabajo insalubres.
- Riesgos derivados del tránsito de operarios por los accesos al lugar de trabajo.

Riesgos

a) Los riesgos específicos de los trabajos de ferrallado de pilares y soportes son:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel (vacío).
- Caída de objetos sobre personas.
- Choque o golpes contra objetos inmóviles.
- Aplastamiento durante las operaciones de carga y descarga de los paquetes de ferralla.
- Aplastamiento durante las operaciones de montajes de armadura.
- Riesgos derivados de la rotura de los redondos de acero durante las operaciones de doblado, estirado, etcétera.

- Golpes por caída, giro descontrolado o deslizamiento de cargas suspendidas.
 - Atrapamientos por o entre objetos o maquinaria.
 - Alcances, atropellos o golpes por vehículos o maquinaria en movimiento.
 - Proyección de partículas por rotura de piezas o mecanismos de la maquinaria.
 - Desprendimientos de tierras, encofrados, armaduras, etcétera.
 - Cortes y lesiones en las manos (manejo de hierros).
 - Cortes y lesiones en los pies.
 - Pisadas sobre objetos punzantes.
 - Tropiezos y torcedura al caminar sobre armaduras.
 - Desprendimientos, vuelcos de encofrados, armaduras, etcétera.
 - Quemaduras en operaciones de oxicorte.
 - Riesgos derivados del uso de soldadura eléctrica (radiaciones).
 - Inhalación de vapores metálicos.
 - Contactos eléctricos directos con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
 - Contactos eléctricos indirectos con masas de maquinaria eléctrica (cizallas, dobladoras, grupos de soldadura eléctrica, etc.).
 - Sobreesfuerzos.
 - Posturas inadecuadas.
 - Proyección de fragmentos y partículas.
 - Riesgos derivados de la utilización de andamios, escaleras de mano y demás medios auxiliares.
 - Animales y parásitos.
 - Contagios derivados de lugares de trabajo insalubres.
 - Riesgos derivados del tránsito de operarios por los accesos al lugar de trabajo.
 - Riesgos derivados del tránsito de operarios por zonas de circulación de vehículos o maquinaria.
- b) Los riesgos específicos de los trabajos de ferrallado de forjados y losas son:
- Caída de personas al mismo nivel.
 - Caída de personas a distinto nivel (vacío).
 - Caída de objetos sobre personas.
 - Choque o golpes contra objetos inmóviles.
 - Aplastamiento durante las operaciones de carga y descarga de los paquetes de ferralla.
 - Aplastamiento durante las operaciones de montajes de armadura.
 - Riesgos derivados de la rotura de los redondos de acero durante las operaciones de doblado, estirado, etcétera.
 - Golpes por caída, giro descontrolado o deslizamiento de cargas suspendidas.
 - Atrapamientos por o entre objetos o maquinaria.
 - Desprendimientos por rotura de fondos de encofrado.
 - Alcances, atropellos o golpes por vehículos o maquinaria en movimiento.
 - Proyección de partículas por rotura de piezas o mecanismos de la maquinaria.
 - Desprendimientos de tierras, encofrados, armaduras, etcétera.
 - Cortes y lesiones en las manos (manejo de hierros).
 - Cortes y lesiones en los pies.
 - Pisadas sobre objetos punzantes.
 - Tropiezos y torcedura al caminar sobre armaduras.
 - Desprendimientos, vuelcos de encofrados, armaduras, etcétera.
 - Quemaduras en operaciones de oxicorte.
 - Riesgos derivados del uso de soldadura eléctrica (radiaciones).
 - Inhalación de vapores metálicos.
 - Contactos eléctricos directos con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
 - Contactos eléctricos indirectos con masas de maquinaria eléctrica (cizallas, dobladoras, grupos de soldadura eléctrica, etc.).
 - Sobreesfuerzos.
 - Posturas inadecuadas.
 - Proyección de fragmentos y partículas.
 - Riesgos derivados de la utilización de andamios, escaleras de mano y demás medios auxiliares.
 - Animales y parásitos.
 - Contagios derivados de lugares de trabajo insalubres.
 - Riesgos derivados del tránsito de operarios por los accesos al lugar de trabajo.
 - Riesgos derivados del tránsito de operarios por zonas de circulación de vehículos o maquinaria.

Normas de seguridad

Las medidas preventivas específicas para evitar o minimizar los riesgos de esta fase de obra son:

- Previamente a la colocación de la ferralla se deberá señalar un lugar adecuado para el acopio, que se elegirá preferentemente cerca de la zona de montaje.
- En la elección de la zona de acopio se deberá tener en cuenta la forma de elevación de la ferralla a las diferentes plantas del edificio y las medidas preventivas que será necesario adoptar.
- Las máquinas que se utilicen (máquinas dobladoras, cizallas, etc.) deberán disponer de todas las medidas preventivas reglamentarias.
- La máquina cortadora y dobladora de los redondos deberá contar con las protecciones necesarias, tanto para evitar el riesgo de atrapamiento como el eléctrico.
- Las máquinas se colocarán a resguardo, fuera de las zonas de posible caída de materiales.
- El personal destinado a operar con la máquina dobladora de ferralla contará con la capacitación técnica necesaria y una adecuada formación en materia de prevención de riesgos laborales.
- Las armaduras se sujetarán por medio de eslingas en las operaciones de transporte e izado de las mismas.
- En los transportes con eslingas se suspenderá la carga en dos puntos no debiendo rebasar el ángulo superior los 90°.
- Se empleará la grúa para el transporte y desplazamiento de las armaduras.
- Las cargas de ferralla que se deban elevar mediante las grúas deberán estar correctamente empaquetadas para evitar la caída de las barras durante el transporte.
- Se dispondrá de un operario que desde el exterior de la grúa:
 - Avise al operador de grúa de los obstáculos existentes.
 - Asegure que no hay presencia de otros operarios en el radio de acción de la grúa.
 - En los transportes y movimientos de las armaduras se asegurará que ningún trabajador se encuentra en el radio de acción de estos movimientos.
- Para dirigir los movimientos de las armaduras se emplearán cuerdas o ganchos, nunca se realizará esta operación directamente con las manos.
- En caso de transportar la ferralla a hombros se utilizarán hombreras de cuero.
- Se utilizarán cajas o bolsas portaherramientas para el transporte de herramientas manuales tales como alicates, tenazas, etcétera.
- El almacenamiento de materiales deberá hacerse de forma ordenada de forma que se eviten los accidentes derivados de un inadecuado apilamiento.
- Las pilas de ferralla no deberán superar los 1,50 metros de altura y se apilarán de forma que se eviten los enganches, cortes y caídas de los trabajadores.
- No se deberán acopiar materiales en las partes superiores de las estructuras en los bordes, ya que pueden caer a niveles inferiores y producir accidentes.
- Los acopios de chapa y mallazo se realizarán estratégicamente en la planta de construcción para evitar desplazamientos por las vigas.
- Los paquetes redondos se almacenarán en posición horizontal, apoyados sobre durmientes.
- Se recogerán los desperdicios de recortes de hierro, almacenándolos en lugar destinado para su posterior transporte al vertedero.
- Las esperas de la ferralla deberán protegerse, especialmente en las losas de escalera.
- En ningún caso se permitirá emplear las armaduras como medio auxiliar y de acceso a otros puntos.
- La colocación de las armaduras se realizará desde fuera del encofrado, para esta tarea se utilizarán:
 - Plataformas de trabajo reglamentarias.
 - Andamiadas.
 - Torretas.
 - Cinturones de seguridad tipo arnés.
- Las armaduras se deben recibir en sitios que cumplan los siguientes requisitos:
 - Sean abiertos.
 - Libres de obstáculos.
 - Próximos al perímetro del forjado.
- Para la colocación y el reparto de viguetillas y bobedilla se utilizarán:
 - Plataformas o
 - Pasarelas o
 - Andamios de borriquetas situados sobre el piso inferior provistos de barandillas.
- Las conducciones eléctricas deberán estar bien protegidas de forma que se evite el pelado de los cables y su aplastamiento por contacto de armaduras.
- Se deberán evitar los contactos eléctricos indirectos.
- Nunca se colocarán en las armaduras focos de alumbrado, ni cables eléctricos.

- Se deberán colocar redes de protección antes de trabajar en el montaje de zunchos perimetrales (abrazaderas o anillos para sujetar o reforzar una pieza).
- Se colocarán plataformas o pasarelas de trabajo adecuadas en caso de tener que pasar por la zona en la que se ha colocado la ferralla.
- Se mantendrán los equipos y medidas de protección colectiva utilizadas durante el encofrado.
- En caso de que las protecciones colectivas sean insuficientes se utilizará cinturón de seguridad tipo arnés.
- Se utilizarán guantes adecuados, ajustables en la muñeca para evitar enganches con las dobladoras mecánicas.

7.1.14. Hormigonado (estructuras de hormigón)

Antes de proceder a la colada o vertido de hormigón se deberá comprobar:

- Que las armaduras de hierro se corresponden al proyecto.
- Que se respetaron las normas de superposición, uniones, distancias a las superficies y entre los hierros, etcétera.
- Que los hierros estén suficientemente unidos, de manera que no se muevan durante la colada.
- Que la solidez y dimensiones de los encofrados son adecuadas.
- Que se han retirado del interior del encofrado trozos de madera, papel y otros materiales que pueda haber.
- Se han mojado los materiales y en caso necesario los encofrados.

Ejecución

a) Coladas verticales.

Este tipo de colada o vertido se realiza directamente desde un caldero colgado de un gancho. Se divide la descarga de la masa en varios vertidos formando varios estratos, cada uno de los cuales se apisona.

Para realizar este trabajo es necesario que se instalen plataformas estables, ya que con escaleras no se puede realizar este trabajo en condiciones seguras.

Estas plataformas suelen consistir en castilletes o torretas de hormigonado, de base cuadrada o rectangular, con las siguientes características:

- Estarán provistas de barandillas perimetrales con 0,90 m de altura, rodapié y barra o listón intermedio. En ningún caso se utilizarán las barandillas para alcanzar mayores alturas.
- Dispondrán de escaleras que garanticen el acceso seguro.

b) Coladas horizontales.

En los vertidos horizontales, para vigas y techos, la colada se efectúa, generalmente en condiciones de mayor seguridad.

En cualquier caso se deberán mantener las protecciones de andamios y encofrados, para evitar los riesgos de caída desde la altura de la colada.

Durante este tipo de actividad es recomendable permanecer alejado de la colada ya que con frecuencia se eliminan protecciones de seguridad durante la colada o los empujes en los parapetos son excesivos.

Como medida de seguridad específica para los operarios que reciben los calderos de hormigón estará la utilización de botas o calzado de goma, ya que los aparatos de los que reciben los calderos se accionan eléctricamente y estos operarios frecuentemente apoyan los pies en el hormigón húmedo.

c) Apisonado y vibrado.

El apisonado es necesario para conseguir que las coladas sean compactas (con hierro envuelto y protegido contra la oxidación).

Para conseguir coladas compactas:

- Se colocará el hormigón de la obra en capas de no más de 15 cm.
- Se batirá el hormigón con pistones más o menos finos (según los hierros se encuentren más o menos unidos).
- Se continuará el batido hasta el reflujo del agua.

Para la vibración se emplearán aparatos adecuados, provistos de accesorios para la inversión o el apoyo de los hierros o del encofrado de vigas y pilastras.

Dado que el cemento, la arena y la piedra se separan en distintas capas, la vibración no deberá ser muy prolongada.

Los riesgos derivados del uso de vibradores eléctricos para los operarios que los utilizan se prevendrán mediante:

- Aislamientos suplementarios.
- Interruptores incorporados.
- Conductores a tierra.

d) Fraguado y curado.

En general, y salvo que se trate de cementos y procedimientos especiales, no se deberá hacer la colada en condiciones de bajas temperaturas, pues el agua al transformarse en hielo aumenta de volumen y esto impide el endurecimiento o fraguado del hormigón.

También de las altas temperaturas y de las pérdidas rápidas de agua deberán protegerse las coladas.

Se utilizará un riego suficiente (entre ocho y catorce días) hasta que el hormigón cure suficientemente, según las estaciones del año y la calidad del cemento que se utilice.

Se deberá prohibir o al menos limitar el paso de personas y de vehículos y maquinaria, así como la carga de la construcción y la puesta en ejercicio de la misma, hasta que el hormigón no esté curado.

En los trabajos de vertido de hormigón se utilizará principalmente la grúa y la bomba de hormigonado.

La bomba de hormigonado puede ser eléctrica, de gasolina o diesel. Se caracteriza por estar provista de un tambor giratorio, que amasa y mezcla los materiales.

Entre los medios auxiliares utilizados en los vertidos de hormigón encontramos:

- Tolva o cubilote de hormigonado: se trata de un recipiente metálico de capacidad variable, con trampilla en la parte inferior que se abre manualmente. Esta tolva se utiliza para transportar el hormigón con la grúa, desde el camión hormigonero hasta la planta de construcción.
- Batea para el transporte de bovedillas, puntales, etc. En el transporte de materiales con batea se asegurará que las cargas estén bien sujetas y nunca se pasarán las cargas por encima de las personas.
- Las bateas contarán con su entorno protegido y uno de los laterales puede ser practicable.
- Se dispondrá de eslingas y ganchos en perfecto estado.
- Tuberías.
- Carretillas.
- Herramientas manuales.

Hormigonado de cimientos

En el hormigonado de cimientos se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se revisarán previamente y antes de comenzar los trabajos el estado de los taludes y de los encofrados anteriores.
- Para facilitar el paso, la circulación y los movimientos del personal que ayuda a realizar el vertido se dispondrán de pasarelas o pasos móviles o portátiles seguros.
- Se dispondrá de un operario que señalice a los conductores de los vehículos que se acerquen a las zanjas, zapatas, etc., para descargar el hormigón.
- Se dispondrá de topes al final del recorrido para los vehículos que se acerquen a las zanjas.
- El vibrado del hormigón se realizará desde fuera de la zona de hormigonado.
- En caso de que la medida anterior no fuera posible se establecerán plataformas de apoyo, colocadas perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

Hormigonado de muros

En el hormigonado de muros se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Antes de comenzar los trabajos se revisarán:
- Los taludes existentes y en caso de ser necesario se reforzarán y sanearán.
- Los encofrados existentes, se preverán los derrames de hormigón y «reventones».
- Con anterioridad al hormigonado se prepararán las plataformas de trabajo de coronación del muro, desde las que efectuarán los vertidos y posteriormente los vibrados.
- Para evitar sobrecargas se hormigonará de la siguiente forma:

- Por tongadas regulares.
- De manera uniforme.
- Para acceder al trasdós del muro se utilizarán escaleras de mano.
- El trabajador quedará sujeto por algún elemento de seguridad y además estará vigilado por otro trabajador (también sujeto). En caso de derrumbe debe encontrarse señalizada la posición del trabajador afectado, de manera que se faciliten las labores de rescate.
- Se dispondrán topes al final de los recorridos de los camiones que se acerquen para realizar el vertido.
- Se encargará a un operario la tarea de señalizar al maquinista, desde el exterior del vehículo, el principio y fin de las maniobras.

Hormigonado de pilares y vigas

En el hormigonado de pilares y vigas se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Antes de iniciar las actividades:
- Se revisará el estado de los encofrados, para evitar que se suelten tablonos, derrames, reventones, etcétera.
- Se asegurará el correcto montaje y ubicación de las redes de protección.
- Las operaciones de hormigonado se interrumpirán inmediatamente ante cualquier fallo detectado en los encofrados.
- Se prohibirá expresamente y se dispondrán de los medios necesarios para evitar que los operarios trepen o utilicen encofrados y/o pilares para acceder a las zonas de trabajo.
- Las plataformas de trabajo para el hormigonado y vibrado de pilares contarán con:
- Escaleras de acceso.
- Barandillas en su perímetro.
- Dimensiones suficientes para realizar el trabajo sin necesidad de utilizar otros medios complementarios.
- Estabilidad y dimensiones necesarias para evitar que los operarios puedan abandonar la plataforma o adopten posturas inadecuadas.
- Como medios auxiliares para el hormigonado de vigas se utilizarán:
- Andamios modulares.
- Torretas o castilletes perfectamente nivelados y arriostrados.
- Plataforma que permitan realizar el vertido y vibrado de forma segura.

Vertidos de hormigón por canaleta

En los vertidos por canaletas se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se protegerá el tajo de guía de la canaleta mediante barandillas sólidas en el frente de la excavación.
- Para evitar el desplazamiento de las canaletas se sujetarán firmemente las mismas antes del vertido de hormigón.
- Se dispondrán topes al final de los recorridos de los camiones hormigonera que se acerquen para realizar el vertido.
- Se recomienda no acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de dos metros del borde de la excavación.
- Se encargará a un operario la tarea de señalizar al maquinista, desde el exterior del vehículo, el principio y fin de las maniobras.
- Se prohibirá expresamente y tomarán las medidas necesarias para evitar:
- Que los operarios se sitúen detrás de los vehículos en las maniobras de marcha atrás.
- Que los operarios se sitúen en la zona de hormigonado mientras el camión no se encuentre en posición de vertido.
- Se identificarán y respetarán las cargas máximas admisibles por la grúa.

Vertido de hormigón por cubo

a) Los riesgos específicos en los trabajos de vertidos de hormigón por cubo o cangilón son:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel (vacío).
- Caída de objetos.
- Rotura, hundimiento, reventón o caída de los encofrados.
- Desprendimientos.
- Atrapamientos con el cierre de la tolva.
- Aplastamientos y golpes por alcance de la tolva.
- Golpes, aplastamientos y demás riesgos derivados de los movimientos basculares del canal de vertido del camión hormigonera.
- Atropello por maquinaria, camión hormigonera, bomba de hormigonado, etcétera.
- Golpes por la manguera de hormigonado.
- Contaminación acústica (pérdida de audición).
- Exposición a vibraciones (lesiones osteoarticulares).

- Cortes y lesiones en las manos.
 - Cortes y lesiones en los pies.
 - Pisadas sobre objetos punzantes.
 - Sobreesfuerzos.
 - Posturas inadecuadas.
 - Proyección de fragmentos y/o partículas (hormigón) en los ojos.
 - Dermatitis por contacto con el hormigón.
 - Riesgos derivados de condiciones meteorológicas adversas (lluvia, hielo, viento, etcétera).
 - Riesgos derivados de trabajos en lugares húmedos o mojados.
 - Contactos eléctricos directos por contactos con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
 - Contactos eléctricos indirectos con masas de maquinaria eléctrica.
 - Riesgos derivados del uso de torretas de hormigonado, andamios y demás medios auxiliares.
 - Riesgos derivados del uso de escaleras de mano.
 - Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de acceso a la obra.
 - Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de circulación hasta el lugar de trabajo.
- b) En los vertidos por cubo o cangilón se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
- Se asegurará que los cubilotes posean un cierre perfecto para que no se desparrame el hormigón.
 - Se establecerán las medidas necesarias para evitar golpes con el cubo en castilletes, encofrados, entibaciones, etcétera.
 - Para evitar golpes y desequilibrios a las personas los cubilotes se guiarán mediante cuerdas.
 - Nunca se volcará el cubo.
 - Para efectuar el vertido se accionará la palanca y los operarios portarán guantes impermeables para realizar esta actividad.
 - La carga se transportará con el cubo elevado y no se descenderá hasta alcanzar el punto de vertido para realizar la descarga.
 - En el punto de vertido el cubilote descenderá verticalmente para evitar golpes contra los operarios.
 - Se evitará toda arrancada o parada brusca.
 - Los cubilotes suspendidos por la grúa estarán sujetos con ganchos con pestillo de seguridad.
 - Se identificarán y respetarán las cargas máximas admisibles por la grúa.
 - En caso de que el vertido se realice con carretillas, se asegurará que la superficie esté libre de obstáculos.
 - Se señalizará mediante traza horizontal de pintura amarilla el nivel de llenado equivalente al peso máximo admitido en el cubo.
 - Se señalizará mediante trazas en el suelo o cuerdas banderolos las zonas batidas por el cubo.
 - El vertido de hormigón y el vibrado se realizará:
 - Desde una torreta de hormigonado en el caso de los pilares.
 - Desde andamios contruidos al efecto desde el propio forjado en construcción sobre pasos dispuestos convenientemente para facilitar el acceso a las vigas.

Vertido de hormigón por bomba

- a) Los riesgos específicos en los trabajos de vertidos de hormigón con bomba son:
- Caída de personas al mismo nivel.
 - Caída de personas a distinto nivel (vacío).
 - Caída de objetos.
 - Rotura, hundimiento, reventón o caída de los encofrados.
 - Desprendimientos.
 - Atrapamientos con el cierre de la tolva.
 - Aplastamientos y golpes por alcance de la tolva.
 - Golpes, aplastamientos y demás riesgos derivados de los movimientos basculares del canal de vertido del camión hormigonera.
 - Atropello por maquinaria, camión hormigonera, bomba de hormigonado, etcétera.
 - Golpes por la manguera de hormigonado.
 - Contaminación acústica (pérdida de audición).
 - Exposición a vibraciones (lesiones osteoarticulares).
 - Cortes y lesiones en las manos.
 - Cortes y lesiones en los pies.
 - Pisadas sobre objetos punzantes.
 - Sobreesfuerzos.
 - Posturas inadecuadas.
 - Proyección de fragmentos y/o partículas (hormigón) en los ojos.

- Dermatitis por contacto con el hormigón.
 - Riesgos derivados de condiciones meteorológicas adversas (lluvia, hielo, viento, etcétera).
 - Riesgos derivados de trabajos en lugares húmedos o mojados.
 - Contactos eléctricos directos por contactos con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
 - Contactos eléctricos indirectos con masas de maquinaria eléctrica.
 - Riesgos derivados del uso de torretas de hormigonado, andamios y demás medios auxiliares.
 - Riesgos derivados del uso de escaleras de mano.
 - Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de acceso a la obra.
 - Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de circulación hasta el lugar de trabajo.
- b) En los vertidos por bombeo se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
- El equipo de operarios encargado del manejo de la bomba deberá estar especializado y capacitado para la realización de esta tarea.
 - Se dispondrán zonas de paso sobre el forjado.
 - Se dispondrán los medios auxiliares adecuados.
 - Para evitar atoramientos o tapones internos de hormigón:
 - Se engrasarán las tuberías (preparando el conducto adecuadamente enviando masas de mortero de dosificación) antes de comenzar el bombeo de hormigón.
 - No se utilizarán codos de radio reducido en las mangueras.
 - En caso de producirse tapones o atoramientos de hormigón se colocarán una redcilla de protección en la manguera.
 - Antes de introducir la pelota de limpieza, se deberá colocar la redcilla de recogida de la pelota de limpieza a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito.
 - Si la bola para destaponar se detuviera, se seguirán los pasos:
 - Se paralizará la máquina.
 - Se reducirá la presión a cero.
 - Se desmontará posteriormente la tubería.
 - La tubería de la bomba de hormigonado se deberá apoyar sobre caballetes.
 - Se arriostrarán las partes de la tubería de la bomba susceptibles de movimientos.
 - Para controlar la manguera se manejará por al menos dos operarios para evitar golpes en la misma.
 - Se lavarán y limpiarán el interior de las tuberías de impulsión del hormigón una vez concluido el bombeo.

Estructuras de hormigón

Destacamos dos tipos de estructura de hormigón:

- Estructuras de hormigón con vigueta «in situ»: aquellas estructuras compuestas de hormigón armado, que se caracterizan por:
 - Forjados unidireccionales formados con vigueta «in situ» y bovedilla, con capa de compresión.
 - Losas de escalera ejecutadas a la par del resto de la estructura.
- La estructura será encofrada con entablado total sobre sopandas y puntales metálicos.
- Los postes serán encofrados con moldes metálicos.
- Estructuras de hormigón con vigueta prefabricada: aquellas estructuras de hormigón armado, que se caracterizan por:
 - Forjados unidireccionales formados con vigueta prefabricada, bovedilla y capa de compresión.
 - Losas de escalera ejecutadas a la par del resto de la estructura.
- Se realiza el encofrado en las jácenas sobre sopandas y puntales metálicos.
- Las viguetas se apuntalan con una o dos hileras de sopandas con puntales metálicos según su luz.

Los riesgos relativos a las estructuras de hormigón

Son los siguientes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de materiales por desplome, derrumbamiento, transporte, etcétera.
- Caída de materiales por acopio de materiales al borde de la excavación.
- Caída de materiales por deslizamiento de tierras, fallo en las entibaciones o apuntalamientos defectuosos.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos por defectuosa carga de la grúa, rotura de cables de maquinaria de transporte aéreo de materiales.
- Golpes y choques contra objetos inmóviles (apilamientos).
- Golpes y choques contra objetos móviles (transporte de cargas).

- Golpes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Cortes.
- Atrapamientos por o entre maquinaria.
- Atrapamientos por o entre objetos por hundimiento o caída de encofrados o por cierre de la tolva de hormigonado.
- Proyección de fragmentos o partículas en tareas de corte de materiales o vertido de hormigón.
- Contactos eléctricos directos por líneas eléctricas o partes activas.
- Contactos eléctricos indirectos por masas de maquinaria eléctrica.
- Contaminación acústica (pérdida de audición).
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas inadecuadas.

Medidas preventivas frente a los riesgos que se pueden presentar en estructuras de hormigón

Destacamos:

A. Vías de circulación.

- Se calcularán, situarán, acondicionarán y prepararán las vías de circulación, escaleras, escalas fijas, muelles o rampas de carga de forma que:
 - Se puedan utilizar fácilmente.
 - Se puedan utilizar de forma segura en función del uso al que sean destinados.
 - Los trabajadores que operen en las proximidades no corran riesgo alguno.
 - Se adecuen al número de personas que hayan de utilizarlas.
 - Se adecuen a la actividad a la que vayan a ser destinadas.
- Las vías de circulación destinadas a vehículos:
 - Se situarán a distancia suficiente de puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
 - Se preverá la distancia de seguridad suficiente o los medios de protección adecuados para las personas que puedan estar presentes en el recinto.
 - Se señalizarán claramente.
 - Se realizará un control y mantenimiento periódico y frecuente de las mismas.
 - Se contará con un operario que guíe las maniobras de la maquinaria cuando el conductor de la misma no cuente con suficiente visibilidad.

B. Protecciones colectivas e individuales.

- Se utilizarán los cinturones de seguridad tipo arnés con anclaje u otros medios de protección equivalente.
- Se verificará previamente a su uso, y posteriormente de forma periódica, la estabilidad y solidez de los elementos de soporte.
- Se verificará previamente a su uso, y posteriormente de forma periódica, el buen estado de los medios de protección.
- Se realizarán nuevamente estas verificaciones cada vez que las condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- Nunca se apoyarán o subirán los operarios en las viguetas sin estar apuntaladas, y en todo caso se colocarán tabloneros que servirán de plataformas.
- En la colocación de bovedillas se seguirán las siguientes medidas:
 - Se colocarán siempre de fuera hacia dentro.
 - Se evitará trabajar de espaldas al vacío.
 - Se colocarán por series de nervios abarcando el mayor ancho posible.
 - Se colocarán tabloneros para evitar superficies seguras.
 - Nunca se pisará sobre las bovedillas, bloques, ferralla, etcétera.
- Las superficies de trabajo (plataformas, andamios y pasarelas) así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan riesgo de caída a más de 2 metros de altura, se protegerán con barandilla u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Siempre que sea posible el acceso a las plantas se realizará por una sola escalera, quedando las demás clausuradas.
- En las plantas donde no se vaya a trabajar se impedirá el paso desde las escaleras.
- Las escaleras de mano llevarán topes antideslizantes y se sujetarán por la parte superior para evitar desplazamientos.
- Las barandillas cumplirán los siguientes requisitos:
 - Tendrán una altura mínima de 90 cm.
 - Serán de material resistente.

- Dispondrán de reborde de protección.
 - Dispondrán de pasamanos.
 - Contarán con listón intermedio que impida el paso o deslizamiento de los trabajadores.
 - Contarán con rodapié.
 - La sujeción de las barandillas puede ser de tres tipos:
 - Sujetas a los pilares.
 - Sujetas con guardacuerpos fijados sobre el canto del forjado.
 - Sujetas con guardacuerpos hincados en el propio forjado.
 - El rodapié de la barandilla debe:
 - Ser de 15 cm de alto.
 - Ajustarse perfectamente sobre el forjado para impedir que los materiales puedan deslizarse por debajo.
 - Las pasarelas para salvar zanjas deberán:
 - Tener una anchura de al menos 60 cm.
 - En caso necesario dispondrán de barandillas (aproximadamente de 2 m de altura).
 - Se utilizarán medidas de protección colectivas que se colocarán normalmente sobre el primer forjado que impidan las caídas de objetos o materiales de distintos niveles:
 - Redes de protección.
 - Marquesinas.
 - Viseras.
 - Mallazo, suficientemente tupido (que no permitan introducir el pie entre las celdillas).
 - En la colocación de redes de seguridad se seguirán las siguientes medidas:
 - Se comenzará por el techo hasta llegar a la planta baja.
 - Las redes de malla tipo horca se colocarán cubriendo una planta a lo largo de todo el perímetro de la fachada.
 - Los mástiles se sujetarán en horquillas de acero empotradas en el forjado.
 - Las redes se atarán a alambres empotrados en el hormigón y atados a las cadenas perimetrales.
 - Cada red irá unida a las inmediatas mediante grapas o cuerdas.
 - Se limpiarán periódicamente las redes de objetos caídos o depositados en las mismas.
- C. Transporte de materiales.
- Los materiales transportados por la grúa deberán llevar las sujeciones necesarias para evitar su caída durante el transporte.
 - Se prohibirá a los operarios la permanencia en las zonas de barrido de cargas y en lugares sobre los que se encuentren cargas suspendidas.
 - Se evitará el transporte de materiales por encima de las zonas en las que se encuentren los trabajadores.
 - Se vigilará periódica y frecuentemente el eslingado de las cargas (levantamiento por medio de cuerdas o cables con ganchos).
 - Para evitar la caída de materiales, se protegerá con plinto el contorno de las bateas.
- D. Orden y limpieza.
- Se mantendrán en toda la obra las debidas condiciones de orden y limpieza.
 - Una vez terminados los trabajos se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.
 - Los acopios de material y los equipos de trabajo se colocarán y apilarán, con las debidas sujeciones para evitar su desplome, caída o vuelco y en las zonas destinadas al efecto.
 - Las zonas de paso permanecerán despejadas y libres de obstáculos.
 - En la medida de lo posible el suelo deberá ser llano y sin irregularidades.
 - Se dispondrá de medios de acceso seguros.
 - Antes de proceder al hormigonado del forjado se establecerán, con tablonos o tableros, pasillos de trabajo para no pisar la ferralla ni el hormigón colocado.
 - Una vez hormigonada la planta se apilarán los materiales correctamente.
 - Se eliminarán objetos punzantes, remaches y puntas de la obra y se mantendrá ésta en las debidas condiciones de limpieza.
 - En caso necesario se crearán pasos cubiertos o se impedirá el paso de personas a zonas peligrosas.
- E. Maquinaria.
- La maquinaria se utilizará para las condiciones y las actividades indicadas por el fabricante.
 - Los elementos móviles de transmisión de las máquinas deberán contar con las protecciones (carcasas) adecuadas para evitar atrapamientos.
 - Las partes cortantes de las máquinas (sierra de disco) contará con carcasa protectora rígida y resistente.
 - Se revisarán las máquinas periódicamente, sustituyendo los elementos en mal estado.
 - Se vigilará que los operarios no eliminen las protecciones de la maquinaria.

- La maquinaria se mantendrá fuera de las zonas de paso o circulación y se ubicará en lugares destinados al efecto.
 - Se dispondrán de las protecciones o dispositivos adecuados que limiten la generación y propagación de ruido, vibraciones y radiaciones de los equipos de trabajo.
 - Las sierras eléctricas incluirán dispositivos de protección contra proyección de partículas.
 - Se controlará el funcionamiento y realizará mantenimiento frecuente de las máquinas que produzcan ruido y vibraciones.
- F. Herramientas manuales.
- Las herramientas manuales utilizadas en esta fase de la obra reunirán las siguientes características:
 - Estarán construidas con materiales resistentes.
 - La unión entre los elementos que constituyen las herramientas deberá ser firme, para evitar roturas o proyecciones de los mismos.
 - Los mangos y empuñaduras contarán con las dimensiones adecuadas.
 - Se evitarán las herramientas con bordes agudos y superficies resbaladizas.
 - Las herramientas eléctricas manuales deberán estar dotadas de mango aislante.
 - Contarán con el tamaño y características adecuadas a las tareas a realizar.
 - Se colocarán, almacenarán y transportarán de forma que no impliquen riesgos para la seguridad de los trabajadores.
 - Para el transporte de herramientas se dispondrá de cinturón porta-herramientas.
 - Se revisarán periódicamente, desechando las que no cumplan las condiciones de seguridad.
- G. Iluminación.
- En cuanto a la iluminación de los locales, vías de circulación, etcétera:
 - Dispondrán en la medida de lo posible de luz natural.
 - Durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural contarán con iluminación artificial suficiente y adecuada.
 - Se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques.
 - El color de la iluminación artificial no alterará ni influirá en la percepción de las señales o paneles de señalización.
 - La instalación de la iluminación no deberá suponer riesgos añadidos para los operarios.
 - Se contará con iluminación de seguridad de intensidad suficiente en los casos en que un fallo de la iluminación artificial suponga riesgos.
- H. Electricidad.
- Se comprobarán y localizarán las líneas eléctricas, su proximidad a la obra y sus posibles interferencias en las zonas de barrido de las grúas.
 - Se establecerán y respetarán las distancias mínimas de seguridad respecto de los tendidos eléctricos próximos a la obra.
 - La maquinaria eléctrica contará con toma a tierra.
 - Se revisarán frecuentemente la maquinaria eléctrica, especialmente cuando ésta cambie de posición.
 - Se verificarán periódicamente las protecciones de los cables de alimentación eléctrica de las máquinas eléctricas.
 - La puesta en marcha y parada de la maquinaria eléctrica se efectuará pulsando el interruptor.
 - La conexión a la red de la maquinaria eléctrica se realizará con clavijas, nunca directamente a los conectores.
 - Se desconectará la máquina de la red una vez finalizados los trabajos.
 - Nunca se utilizarán máquinas o herramientas eléctricas con las manos o los pies húmedos o mojados.
- I. Sobreesfuerzos y posturas inadecuadas.
- Siempre que sea posible las cargas se manipularán con medios mecánicos.
 - En función de las condiciones físicas de cada trabajador se establecerán el peso, volumen y recorrido de las cargas que se vayan a manejar.
 - Se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud que el Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares para la salud de los trabajadores.

Aberturas y huecos

En los edificios en construcción aparecen varios puntos abiertos (aberturas y huecos) que se hacen necesarios para la posterior colocación de elementos definitivos de la construcción. Entre estos huecos y aberturas destacamos:

- Paredes (huecos).
- Techos (aberturas).

- Escaleras (huecos).
- Huecos de ascensor.
- Límites exteriores de los forjados (aberturas).
- Huecos en el suelo.

Huecos en paredes

Se incluyen los huecos en paredes que se van dejando después de la ejecución de los muros de cerramiento, para la colocación de puertas, balconeras, ventanales, montacargas, etcétera.

La importancia del tratamiento específico de estos huecos es el riesgo que conllevan de caída de los trabajadores al exterior.

En el momento en que se concluya la ejecución de estos huecos deberán protegerse principalmente mediante:

- En balcones, descansillos, ventanas, y en general cualquier hueco en los muros que dan al vacío o a huecos que tengan una profundidad superior a 0,50 m se colocarán barandillas rígidas de al menos 90 cm de altura amarradas a soportes sujetos a forjados, puntales, etcétera.
- Se colocarán barandillas u otros medios de igual protección en los huecos hacia el vacío entre las pilastras de hormigón armado o metálicas en las estructuras de los edificios en construcción.
- Se utilizarán andamios de borriquetas protegidos con barandillas, si se trabaja al borde de una abertura y la construcción del tabique supere la altura del pecho del operario.
- Barandillas abatibles en los casos en que la finalidad de los huecos sea el acceso del material a las diferentes plantas. Esta barandilla abatible permanecerá bajada cuando la plataforma no se encuentre en la planta de descarga del material.
- Mallazos metálicos sujetos al paramento.
- Tabicado provisional sujeto con mortero de yeso.

Aberturas en techos

Estas aberturas son las que generalmente se destinan a chimeneas, ascensores, etcétera.

Se deberán proteger en el momento mismo de su creación debido a la gravedad de las consecuencias de una caída fortuita.

Entre las diferentes medidas a adoptar para la protección de estas aberturas encontramos:

- Utilización de mallazo metálico que no debe exceder de 10 x 10 cm y con diámetro de varilla inferior a 4 mm. Esta protección puede encontrarse ya dispuesta desde su realización en el forjado.
- Para las aberturas más pequeñas se podrán utilizar tableros:
 - De suficiente resistencia, nunca inferior a la de los tableros de los andamios.
 - Colocados de forma que no se desplacen y permanezcan siempre en la posición requerida, para lo que se podrán utilizar listones clavados en la cara inferior de las tablas a la altura de los bordes de la abertura, u otros sistemas de fijación similares.
 - Colocados de manera que no sobresalgan de la abertura, con una longitud suficiente para garantizar su apoyo.
 - Sobre los que se evitará colocar hierros, objetos, herramientas o materiales.
- Se utilizarán barandillas sólidas fijadas sobre puntales o soportes sujetos al forjado, para aberturas de tamaño mediano.
- Se utilizarán barandillas de al menos 1 metro de altura y rodapié de al menos 0,20 metros para las grandes aberturas.
- Se utilizará barandilla móvil al menos a un lado de la abertura si la finalidad transitoria de la misma es el paso de materiales. Esta parte móvil de la barandilla no se debe poder retirar completamente de forma que se abra solamente el tiempo necesario y reduciendo así el tiempo de exposición al riesgo de caída y los riesgos de choques y/o golpes con o contra las cargas.

Huecos de escaleras

Para proteger completamente a los operarios del riesgo de caída por los huecos de escaleras se tomarán las medidas de:

- Cerrar toda la caja de la escalera a la mayor brevedad posible.
- Ejecutar el peldañado definitivo, provisional de fábrica o peldañado portátil.
- Colocación de barandillas y rodapiés de protección en los lados abiertos.

Deberán utilizarse medidas de protección colectiva:

- En los casos en los que no sea posible el cerramiento total de la caja de la escalera.
- En los casos en los que aunque se haya concluido el cerramiento, se hayan dejado huecos para las ventanas de los descansillos y esos huecos sean de más de 30 cm de anchura y el antepecho del mismo se encuentre a menos de 90 cm de altura sobre la losa.

Las medidas de protección colectivas utilizadas consistirán en barandillas:

- Sólidas y rígidas,
- Con barras de listones o enrejados que dejen el menor hueco posible entre los elementos que la forman.
- Que garanticen una resistencia de al menos 150 kg/metro lineal.

En caso de que la caja de la escalera quede cerrada en su totalidad y quiera utilizarse como medio de acceso de los operarios a los lugares de trabajo se deberá proveer a la misma del peldañado, ya sea éste definitivo o provisional.

Las escaleras de las edificaciones deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La distancia vertical o altura máxima entre dos descansillos consecutivos no deberá ser superior a los 3,70 m.
- La anchura mínima de los descansillos en dirección a la escalera no deberá ser menor de 1,12 m.
- El espacio libre vertical desde los peldaños no será inferior de 2,20 m.
- La anchura de la escalera tendrá un mínimo de 90 cm.
- La inclinación de la escalera con respecto a la vertical estará entre 20º y 45º.
- Cuando la inclinación de la escalera sea mayor de 45º se instalarán escalas fijas.
- Cuando la inclinación de la escalera sea menor de 45º se instalarán rampas adecuadas.
- Los escalones, incluidos los salientes, tendrán como mínimo 23 cm de huella.
- La contrahuella de los escalones estará comprendida entre 13 y 20 cm.
- En ningún tramo de la escalera podrán existir escalones con anchura o altura diferente.
- Los lados libres de las escaleras deberán ir protegidos por barandillas y rodapiés.
- Se protegerán con barandillas de 90 cm de altura mínima (formadas por pasamanos, rodapiés y listón intermedio) y resistencia mínima de 150 kg/metro lineal, los lados de las escaleras que cuenten con cuatro o más peldaños.

Huecos de ascensor

Se deberá tener especial cuidado en estos huecos ya que frecuentemente se encuentran cerca de las escaleras y zonas de frecuente paso de los operarios.

El hueco horizontal del ascensor se cerrará completamente desde el suelo hasta el techo. Para realizar esta tarea lo más adecuado, en los casos en que no exista mallazo metálico u otra protección similar, será la colocación de tableros apoyados sobre tablones fijados, para evitar su desplazamiento, que crucen la abertura del forjado.

El hueco vertical destinado a colocar la puerta de acceso al camerino del ascensor se puede encontrar:

- Contenido en el interior de la misma caja de la escalera.
- Frente al desembarco de la escalera en el descanso.

Independientemente de cómo se encuentre este hueco vertical del ascensor desprotegido es uno de los más peligrosos de la obra y por tanto se deberán tomar como medida cualquiera de los sistemas siguientes:

- Se protegerán con sólidas barandillas de al menos 90 cm de altura, pasamanos, listón intermedio y rodapié, clavadas al paramento o sujetas por medio de soportes fijados al muro.
- Mallazos metálicos sujetos al paramento de forma que no se puedan retirar fácilmente.
- Cerramientos de fábrica de ladrillo provisional de 1 metro de altura sobre el nivel del suelo tomados con mortero de yeso.

La protección elegida deberá garantizar una resistencia mínima de 150 kg/metro lineal en su conjunto.

En caso de que el hueco vertical destinado al ascensor se destine provisionalmente para el izado de materiales:

- Se protegerán con barandillas sólidas de 90 cm (que servirán de puertas de acceso) los huecos de todas las plantas
- El operario que realice la carga y descarga portará cinturón de seguridad anclado a un punto fijo.

Límites exteriores de los forjados

En ocasiones en las obras de construcción encontramos perímetros de los forjados de diferentes plantas total o parcialmente desprotegidos. Cuando nos encontremos con esta situación deberemos:

- Colocar barandillas (sobre sargentos, puntales, etc.) sólidas y rígidas de al menos 90 cm de altura, pasamanos, listón intermedio y rodapiés, que garanticen una resistencia mínima de 150 kg/metro lineal.
- En caso de proteger únicamente la planta en la que se realicen los trabajos se clausurará el acceso al resto de las plantas. Esta clausura será fija e infranqueable y señalizando la prohibición de paso.

Huecos en el suelo

Los huecos en el suelo suelen ser de pequeñas dimensiones, huecos que existen en el forjado o que se van formando durante la ejecución de los trabajos.

Los pequeños huecos que se van formando a medida que avanza la obra permiten el paso de bajantes, conducciones, ventilación, etc. y resultan difícilmente identificables por los operarios.

En el caso de que los huecos se formarán durante la colocación del forjado, se encontrarán protegidos mediante mallazos metálicos, que si bien impiden la caída de los operarios no impiden heridas o cortes en las extremidades inferiores debido al gran tamaño de la malla.

El mallazo empleado para proteger de los pequeños huecos deberá tener las siguientes características:

- No exceder los 10 x 10 cm de malla.
- Contar con una resistencia mínima de 150 kg/m².

En caso de que el hueco no cuente con la protección del mallazo se procederá a:

- Colocar tablones de madera perfectamente cuajados y posicionados de forma que no permitan desplazamientos ni deslizamientos que dejen el hueco al descubierto, esto se consigue:
 - Clavando el tablero en el forjado.
 - Disponiendo de topes o anclajes adecuados.
- En caso de que el mallazo existente sea de medio tamaño se procederá a la colocación de barandillas rígidas y sólidas de al menos 90 cm de altura, pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- En cualquier caso, debido a la dificultad para percibir estos huecos pequeños, se deberá señalizar el riesgo.

7.1.15. Estructuras metálicas

Ejecución

La utilización de estructuras metálicas es cada vez mayor en las obras de construcción.

Esta técnica permite:

- El montaje de varios y grandes entramados maestros de igual altura al edificio en construcción, a los que se van uniendo el resto de estructuras portantes.
- Montar en las obras techos que llegan prefabricados.
- Montar en la obra paredes de fachada de paneles prefabricados, insertándose en los recuadros resultantes de la estructura.

En el plan de seguridad que se desarrolle para la realización de estos trabajos se deberá incluir:

- La organización detallada del montaje de las estructuras.
- La organización de la seguridad para cada una de las operaciones que se llevarán a cabo.
- La coordinación de cada una de las operaciones con el resto de trabajos de la obra.

Riesgos

En esta técnica, cada vez más utilizada, aparecen nuevos riesgos asociados a la actividad que deberán conllevar las medidas de seguridad necesarias para evitarlos. Entre los riesgos específicos asociados al montaje de estructuras metálicas encontramos:

- Caída de personas a distinto nivel:
 - Desde los vehículos a los que el operario se sube para enganchar los perfiles.
 - En las operaciones de ensamblado de pilares y vigas.
 - En operaciones de soldadura.
 - En los accesos a las estructuras, etcétera.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de materiales:
 - Desde los vehículos durante su transporte al lugar de almacenamiento.
 - En las operaciones de elevación y transporte para su montaje.
- Atrapamiento:
 - Por los perfiles al engancharlos para descargar el transporte o para moverlos desde el lugar de almacenamiento hasta su ubicación.
 - En las operaciones de ensamblado de pilares y vigas en altura.
 - En las operaciones de armado de cerchas en el suelo.
- Golpes:
 - Con materiales en movimiento durante su descarga o traslado al lugar de almacenamiento.
 - Por desplome de perfiles apilados.
 - En operaciones de traslado de pilares y vigas hasta su ubicación.
 - Con o contra materiales fijos y herramientas.
- Riesgos derivados de operaciones de soldadura y oxicorte.
- Quemaduras:
 - por partículas incandescentes.
 - por contactos con objetos calientes.
- Afecciones de la piel.
- Contactos eléctricos directos con líneas eléctricas activas o partes activas en tensión.

- Contactos eléctricos indirectos con masas en grupos de soldadura eléctrica.
- Contaminación acústica (pérdida de audición).
- Exposición a radiaciones infrarrojas y ultravioletas en soldadura.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Proyección de partículas y/o fragmentos.
- Inhalación de gases de soldadura, atmósferas tóxicas, irritantes.
- Atmósferas anaerobias producidas por gases inertes.
- Exposición de botellas de gases licuados.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas inadecuadas.
- Incendios.
- Riesgos derivados del uso de andamios y otros medios auxiliares.
- Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de acceso a la obra.
- Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de circulación hasta el lugar de trabajo.

También en el uso de esta técnica encontramos una serie de ventajas, que en principio suponen una disminución de determinados riesgos respecto de otras técnicas utilizadas:

- No se hace necesario el uso de andamios de servicios exteriores lo que supone:
 - Mejores condiciones de visibilidad.
 - Mejores condiciones de circulación para personas y materiales.
 - Se reduce el número de personas en la obra y por tanto el número de operarios expuestos al riesgo.
 - Las actividades de montaje suponen mayor responsabilidad, experiencia y preparación por parte de los operarios que las realizan, por lo que se trabajará con mano de obra más especializada y cualificada.

Normas de seguridad

A continuación se relacionan las medidas preventivas necesarias para los trabajos de montaje de estructuras metálicas:

a) Medidas preventivas durante el montaje de la estructura:

- En la medida de lo posible los trabajos para unir los diversos elementos de la estructura se efectuarán en el suelo y una vez unidos se elevarán las estructuras, con objeto de evitar que las uniones se realicen en las alturas.
- Al elevar las estructuras éstas se colocarán en la posición definitiva para evitar movimientos posteriores innecesarios.
- Se deberán asegurar firmemente las piezas antes de soltarlas.
- Se deberá asegurar una perfecta coordinación tanto visual como auditiva entre los trabajadores que realicen las operaciones de montaje.
- Se realizará frecuentemente revisión de las llaves para los tornillos y demás herramientas, asegurando su perfecto estado.
- Se colocarán antes del inicio de los trabajos los envigados de los techos, con el fin de reducir la altura de las posibles caídas de los trabajadores montadores.
- Se instalarán, antes de iniciar los trabajos, las distintas rampas de las escaleras de los edificios.
- Se montarán la torre de la escalera y los ascensores antes que el resto de las estructuras, pues estas estructuras permiten su uso como castillete de tiro y para los movimientos de personas.
- Se elegirán los aparatos de elevación que mejor se adapten al tipo de montaje que se vaya a realizar. Generalmente los aparatos más adecuados son las grúas-torre y auto-grúa que permiten realizar diferentes maniobras al variar velocidades con frenos y mandos de precisión.
- Antes de la utilización de los aparatos de elevación se revisará el estado de los carriles (para las grúas-torre y la consolidación del terreno para las auto-grúas).
- En la utilización de las grúas se prohibirá expresamente:
 - Suspenderse del gancho de la grúa.
 - Tregar por la estructura de la grúa.
 - Deslizarse o resbalar por un pilar.
 - La permanencia en el radio de acción de las cargas en suspensión.
- Se recomienda que la grúa cuente con un remolque sobre el que se puedan colocar los paneles o elementos similares, con el fin de evitar el transporte horizontal de cargas en suspensión.
- Con el fin de lograr la mayor horizontalidad y evitar balanceos de la carga:
 - Se asegurará que esté perfectamente enganchada.
 - Se transportará sujeta por dos puntos.
- Las cuerdas, cables, cadenas y demás elementos de amarre se revisarán periódicamente.
- Se guiará mediante cuerdas el posicionamiento de los perfiles en su lugar de montaje.

- Los elementos portantes se retendrán provisionalmente por la grúa en la posición en que se hayan depositado hasta que sean fijados, aunque sea de manera provisional, por otros medios, con el fin de evitar la caída de estos elementos.
 - En ocasiones es necesario el empleo al mismo tiempo de varios aparatos y cabrestantes de elevación (por ejemplo, para los elementos de grandes dimensiones), en estos casos las operaciones se llevarán a cabo por personal con la competencia y experiencia suficiente para valorar la magnitud y la dirección de los cables, en los aparatos y en sus puntos de apoyo o anclaje a las estructuras.
 - Cuando existan condiciones meteorológicas adversas (fuertes vientos, lluvia, hielo, etc.) se extremarán las precauciones o paralizarán los trabajos en caso necesario.
- b) Medidas preventivas en los trabajos con estructuras metálicas:
- Para evitar cortes o enganches de los operarios se asegurará que los perfiles metálicos carezcan de rebabas.
 - Se deberán colocar, cuando se construyan los elementos separados, unas anillas o elementos similares que facilitan posteriormente la colocación de andamios de servicio, redes de seguridad, cinturones de seguridad, etcétera.
 - Trabajarán tres operarios en los trabajos de montaje de vigas y pilares:
 - Dos para guiar el perfil, uno en cada extremo.
 - Uno para dirigir las maniobras del conductor.
 - En el traslado de vigas:
 - Se colgarán de dos puntos.
 - Se aplicarán mordazas en los extremos de las eslingas para mantener la horizontalidad.
 - Nunca se permitirá el paso o los trabajos debajo de los desplazamientos de los perfiles.
 - En el caso de grandes pilastras o columnas conviene unir a tierra unas plataformas de trabajo adicionales o escaleras que se sitúen en posición adecuada cuando se coloquen estos elementos en su sitio con los aparatos de elevación.
 - En algunos casos será necesaria la utilización de andamios móviles.
 - Se deberán colocar las redes de seguridad una vez colocados los primeros pilares, pues es la medida más efectiva frente al riesgo de caída en altura.
 - En los casos en que se trabaje sobre grandes superficies, como naves industriales, si las redes protegen la zona de trabajo y no toda la superficie se preverá el desplazamiento de las redes en función del avance de los trabajos, este desplazamiento puede realizarse:
 - Mediante basculamiento.
 - Por desplazamiento a lo largo de cables tendidos de uno a otro extremo de la estructura.
 - Se utilizará jaula o cesta de soldador en los trabajos de soldadura, éstas jaulas cumplirán los requisitos siguientes:
 - Estarán homologadas, nunca serán jaulas improvisadas.
 - Estarán fabricadas de acero adecuado, con suficiente resistencia y provistas de piso seguro.
 - Contarán con barandilla de al menos un metro de altura, barra intermedia y rodapié de chapa metálica.
 - El trabajador operará con cinturón de seguridad, que nunca amarrará con enganche metálico.
 - Dispondrán de escaleras de mano de acceso.
 - En caso de acceso desde la perfilería metálica se protegerá al operario con cinturón de seguridad debidamente amarrado.
 - En los trabajos de montaje y soldadura de la armadura se instalarán las redes de seguridad, que deberán ser ignífugas para evitar roturas y/o quemaduras derivadas de las partículas desprendidas de los trabajos de soldadura.
 - Se prohibirá el paso y los trabajos debajo de las zonas en las que se realicen trabajos de soldadura, debiendo señalizarse la zona.
 - En caso de que se realicen trabajos de soldadura a distintos niveles se colocarán tejadillos o viseras.
 - Las plataformas de trabajo contarán con barandillas y rodapiés.
 - Se utilizarán barandillas prefabricadas o redes en los bordes de las fachadas de forma que se impida la caída de personas y materiales a la vez que permita el movimiento de los operarios.
 - Las escaleras portátiles contarán con ganchos superiores para apoyarlas en las vigas.
 - Para evitar la caída de herramientas como tornillos, clavos y tuercas, éstos se guardarán en recipientes adecuados.
 - En el almacenamiento de perfiles se seguirán las medidas de:
 - Orden, en función de las dimensiones de los perfiles.
 - Colocación en capas horizontales.
 - Colocación sobre durmientes de madera.

- Se habilitará un lugar adecuado (en zona compactada) para el almacenamiento, convenientemente señalizado.
- El lugar de almacenamiento estará próximo a la zona de montaje y de los medios de elevación.
- Se prohibirá el ascenso por las estructuras.
- Se prohíbe desplazarse sobre los perfiles o agarrados a los cables del aparejo.
- En los desplazamientos horizontales sobre las estructuras, en las que no puedan utilizarse pasarelas o plataformas adecuadas se realizarán sentándose a caballo sobre la viga y amarrando el cinturón de seguridad a ella.
- Se comprobará la existencia de líneas eléctricas en las proximidades de las zonas de montaje. Se definirán las distancias de seguridad adecuadas.
- En caso de que no sea posible cumplir las distancias mínimas de seguridad respecto de las líneas eléctricas, éstas se trasladarán o se cortará la corriente.
- Se evitará la presencia de cables eléctricos o mangueras desordenadas por el suelo.
- Se extremarán las precauciones en caso de condiciones meteorológicas adversas.
- Se deberán utilizar los equipos de protección individual adecuados: Cascos de seguridad, botas con puntera reforzada, guantes, etcétera.
- Los cinturones de seguridad contarán con:
 - Tirantes.
 - Cuerdas de retención regulada para que la caída accidental no supere 1,5 metros como máximo.
 - Enganches en puntos fuertes con resistencia suficiente.
 - Sujeción del cinturón por encima de los puntos en que se realicen trabajos de soldadura.

Resistencia al fuego

Si bien es cierto que la principal amenaza para los ocupantes de un edificio en el que se ha declarado un incendio viene representada por el humo y los gases desprendidos (que son los que ocasionan el 90% de las muertes entre los ocupantes), también es cierto que el colapso de los elementos estructurales y el consiguiente derrumbe del edificio representa un peligro gravísimo para el personal de extinción. Todos los años y en todo el mundo se producen muertes de bomberos por esta causa.

De aquí la importancia del tema.

En la NTP 200 se establecen las características que las estructuras metálicas deben tener para evitar este peligro.

El acero estructural tiene muy buenas cualidades, como son su alta resistencia, homogeneidad en la calidad y fiabilidad de la misma, soldabilidad, etc., necesitando poca inspección y pudiéndose hacer ésta «a posteriori» (al contrario que el hormigón armado), resultando en definitiva fácil y rápido el montaje de las estructuras.

El acero da una falsa sensación de seguridad al ser incombustible, pero sus propiedades mecánicas fundamentales se ven gravemente afectadas por las altas temperaturas que pueden alcanzar los perfiles en el transcurso de un incendio.


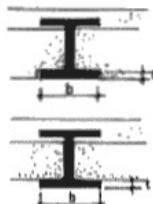

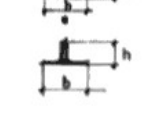
Temperatura en los elementos de acero

La temperatura que alcanza un perfil o elemento estructural de acero sin protección es función de:


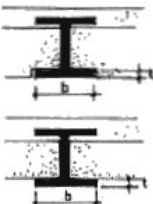

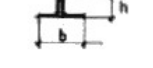
$$\frac{\text{La carga de fuego } Q \cdot \text{El factor de aberturas } S_a \sqrt{h_a}}{\text{El factor de forma } f \cdot \text{El coeficiente de emisividad } e_r \cdot S}$$

La carga de fuego y el factor de aberturas ya han sido definidos; el factor de forma de un perfil es la relación entre el perímetro (m) expuesto al fuego y la sección (m²) del perfil (Véanse figuras 34 y 35).

Factor de forma (f) de una sección no protegida

<p>PILAR DENTRO DE UN SECTOR DE INCENDIO</p>		<p>(f)</p> $\frac{P_s}{A_g} = \frac{2h+4b-2d}{\text{sección transversal}}$ $\frac{P_s}{A_g} = \frac{2h+2b}{\text{sección transversal}}$
<p>VIGA SOPORTANDO FORJADO APOYADO EN ALA INFERIOR</p>		$\frac{P_s}{A_s} = \frac{b}{b \cdot t} = \frac{1}{t}$ $\frac{P_s}{A_s} = \frac{b+2t}{b \cdot t}$
<p>VIGA SOPORTANDO FORJADO APOYADO EN ALA SUPERIOR</p>		$\frac{P_s}{A_s} = \frac{2h+3b-2d}{\text{sección transversal}}$
<p>VIGA DE CELOSTIA SOPORTANDO FORJADO EN CORDON SUPERIOR</p>		$\frac{P_s}{A_s} = \frac{b+2h}{\text{sección cordon superior}}$ $\frac{P_s}{A_s} = \frac{\text{perimetro diagonal}}{\text{sección diagonal}}$ $\frac{P_s}{A_s} = \frac{2b+2h}{\text{sección cordon inferior}}$

Factor de forma (f) de una sección protegida

PILAR DENTRO DE UN SECTOR DE INCENDIO		(1) $\frac{P_s}{A_g} = \frac{2h+4b-2d}{\text{sección transversal}}$ $\frac{P_s}{A_g} = \frac{2h+2b}{\text{sección transversal}}$
VIGA SOPORTANDO FORJADO APOYADO EN ALA INFERIOR		$\frac{P_s}{A_s} = \frac{b}{b-t} = \frac{1}{t}$ $\frac{P_s}{A_s} = \frac{b+2t}{b \cdot t}$
VIGA SOPORTANDO FORJADO APOYADO EN ALA SUPERIOR		$\frac{P_s}{A_s} = \frac{2h+3b-2d}{\text{sección transversal}}$
VIGA DE CELOSIA SOPORTANDO FORJADO EN CORDON SUPERIOR		$\frac{P_s}{A_s} = \frac{b+2h}{\text{sección cordon superior}}$ $\frac{P_s}{A_s} = \frac{\text{perimetro diagonal}}{\text{sección diagonal}}$ $\frac{P_s}{A_s} = \frac{2b+2h}{\text{sección cordon inferior}}$

El coeficiente de emisividad es un factor que depende de la posición del perfil con respecto a las llamadas.

Coeficiente de emisividad (er)

TIPO DE ELEMENTO ESTRUCTURAL	e_r
1. PILAR EXPUESTO AL FUEGO POR TODAS SUS CARAS	0,7
2. PILAR EN FACHADA EXTERIOR	0,3
3. VIGA SOPORTANDO FORJADO DE HORMIGÓN O SIMILAR, APOYADO EN EL ALA INFERIOR Y SÓLO ESTÁ EXPUESTA AL FUEGO	0,5
4. VIGA SOPORTANDO FORJADO DE HORMIGÓN O SIMILAR APOYADO EN EL ALA SUPERIOR: VIGAS DE SECCIÓN I CON RELACIÓN ANCHO/ALTO 0,5 VIGAS DE SECCIÓN I CON RELACIÓN ANCHO/ALTO 6,5 VIGAS EN CAJÓN O EN CELOSÍA	0,5 0,7 0,7

En función de estos factores se ha tabulado la temperatura máxima aproximada alcanzada por un perfil, según sean los casos.

Temperatura en los perfiles de acero no protegidos

Q	S	f	T _p				Q	S	f	T _p				Q	S	f	T _p				Q	S	f	T _p											
			C _p							C _p							C _p							C _p											
			0,3	0,5	0,7	0,3				0,5	0,7	0,3	0,5				0,7	0,3	0,5	0,7				0,3	0,5	0,7									
10	0,01	50	325	345	370	25	0,01	50	400	420	460	20	0,01	25	390	425	445	25	0,01	75	430	460	500	30	0,01	75	430	460	500						
		75	365	385	405			75	435	445	460			50	465	480	490			50	510	525	530			50	510	525	530						
		100	395	410	425			100	450	460	470			75	485	500	500			75	525	530	535			75	525	530	535						
		125	420	425	435			125	460	470	475			100	495	505	505			100	535	535	535			100	535	535	535						
		150	435	435	440			150	470	475	480			125	500	505	510			125	530	535	540			125	530	535	540						
		200	435	445	445			200	475	480	480			150	505	510	510			150	535	540	540			150	535	540	540						
	0,02	400	450	450	450	400		480	485	485	200	505		510	515	200	535	540		540	200	535	540	540											
		50	335	360	410	25		50	425	480	515	20		50	505	550	575	25		50	555	600	625	30		50	555	600	625						
		75	410	445	475			75	500	540	565			75	560	600	620			75	610	640	630			75	610	640	630						
		100	445	490	520			100	540	575	595			100	595	620	630			100	640	650	635			100	640	650	635						
		125	480	520	545			125	565	600	610			125	615	630	640			125	650	655	660			125	650	655	660						
		150	500	540	575			150	585	605	615			150	625	640	645			150	670	675	670			150	670	675	670						
200	540	560	575	200	605			620	625	200	625			645	650	200	670			675	670	200	670			675	670								
0,04	400	575	505	505	400			625	630	630	400			650	650	650	30			400	650	650	650	45		400	650	650	650						
	50	285	320	365	25			50	340	400	475	20		50	495	565	625	25		50	495	565	625	30		50	495	565	625						
	75	350	400	450				75	490	550	600			75	585	650	700			75	640	690	760			75	640	690	760						
	100	405	460	510				100	550	610	650			100	650	700	740			100	680	730	770			100	680	730	770						
	125	450	515	555				125	600	650	690			125	705	750	785			125	735	780	815			125	735	780	815						
	150	495	555	595				150	635	680	720			150	740	785	820			150	770	815	850			150	770	815	850						
200	550	605	645	200				675	720	760	200			785	830	865	200			815	860	895	200			815	860	895							
0,06	300	625	660	690				300	720	760	800	22,5		300	830	875	910	30		300	860	905	940	45		300	860	905	940						
	50	235	275	330				50	300	375	480			50	440	505	560	30		50	475	540	600	45		50	475	540	600						
	75	305	370	425				75	380	465	535			75	510	575	630			75	545	610	670			75	545	610	670						
	100	365	420	485				100	450	545	605			100	575	640	695			100	610	675	735			100	610	675	735						
	125	415	480	545				125	500	595	670			125	625	700	755			125	660	735	795			125	660	735	795						
	150	450	520	585				150	540	630	720			150	670	755	810			150	705	780	840			150	705	780	840						
12,5	0,08	200	520	590				660	200	620	700	785		22,5		200	730	815		880	30		200	765		840	900	45		200	765	840	900		
		300	615	680				735	300	715	795	880				300	820	905		970	300	855	930	990		300	855	930	990						
		50	280	350	400	25		50	330	400	500	50				470	540	600		30		50	505	570		630	45		50	505	570	630			
		75	350	420	480			75	420	490	570	75				530	600	690				75	565	635		725			75	565	635	725			
		100	410	480	540			100	480	550	650	100				590	680	770				100	625	715		805			100	625	715	805			
		125	460	530	590			125	510	600	690	125				650	740	830				125	685	775		865			125	685	775	865			
	150	520	610	700	150			570	660	750	150	710				800	890	150				745	835	925		150			745	835	925				
	200	610	700	790	200			660	750	840	200	800		890	980	200	835	925		1015	200	835	925	1015											
	0,12	50	270	360	450			25		50	320	410		500	22,5		50	460		550	640	30		50		495	585	675	45		50	495	585	675	
		75	340	430	520					75	390	480		570			75	530		620	710			75		565	655	745			75	565	655	745	
		100	400	490	580					100	450	540		630			100	590		680	770			100		625	715	805			100	625	715	805	
		125	460	550	640					125	510	600		690			125	650		740	830			125		685	775	865			125	685	775	865	
150		520	610	700	150					570	660	750		150			710	800		890	150			745		835	925	150			745	835	925		
200		610	700	790	200					660	750	840		200			800	890		980	200			835		925	1015	200			835	925	1015		
0,16	50	290	375	470	25					50	345	435		530			22,5			50	485	575	670	30		50	520	610	705	45		50	520	610	705
	75	365	455	550						75	435	525		620	75	575				665	760	75	615			705	800	75	615			705	800		
	100	440	530	620						100	500	590		680	100	640				730	820	100	675			765	855	100	675			765	855		
	125	480	570	660						125	540	630		720	125	680				770	860	125	715			805	895	125	715			805	895		
	150	520	610	700						150	580	670		760	150	720				810	900	150	755			845	935	150	755			845	935		
	200	600	690	780			200			660	750	840	200	800	890	980			200	835	925	1015	200			835	925	1015							
0,20	50	310	400	490			25		50	360	450	540	22,5		50	500			590	680	30		50	535	625	715	45		50	535	625	715			
	75	385	475	565					75	455	545	635			75	595	685	775	75	635			725	815	75	635			725	815					
	100	460	550	640					100	530	620	710			100	670	760	850	100	705			795	885	100	705			795	885					
	125	500	590	680					125	570	660	750			125	710	800	890	125	745			835	925	125	745			835	925					
	150	540	630	720					150	610	700	790			150	750	840	930	150	785			875	965	150	785			875	965					
	200	620	710	800					200	690	780	870			200	830	920	1010	200	865			955	1045	200	865			955	1045					
0,25	50	330	420	510	25				50	380	470	560			22,5		50	520	610	700	30		50	555	645	735	45		50	555	645	735			
	75	405	495	585					75	465	555	645	75	605			695	785	75	645			735	825	75	645			735	825					
	100	480	570	660					100	540	630	720	100	680			770	860	100	715			805	895	100	715			805	895					
	125	520	610	700					125	580	670	760	125	720			810	900	125	755			845	935	125	755			845	935					
	150	560	650	740					150	620	710	800	150	760			850	940	150	795			885	975	150	795			885	975					
	200	640	730	820					200	700	790	880	200	840			930	1020	200	875			965	1055	200	875			965	1055					

Q	SaVFE S	Pn Ap	σ/λ_m 0,05 0,10 0,20 0,30	Q	SaVFE S	Pn Ap	σ/λ_m 0,05 0,10 0,20 0,30	Q	SaVFE S	Pn Ap	σ/λ_m 0,05 0,10 0,20 0,30	Q	SaVFE S	Pn Ap	σ/λ_m 0,05 0,10 0,20 0,30
15	0,01	100	380 325 255 215	73	0,01	50	430 380 275 230	35	0,02	25	350 280 185 145	45	0,02	25	445 350 230 180
		125	465 350 260 240			75	470 410 330 275			50	490 380 270 225			50	570 460 340 275
		150	420 365 300 260			100	495 445 370 320			75	530 445 340 280			75	640 540 415 340
		200	440 395 335 290			125	505 465 395 350			100	595 490 385 325			100	670 580 470 395
		300	460 430 375 335			150	515 480 420 375			125	625 535 425 360			125	695 620 510 440
		400	470 445 405 370			200	525 500 450 410			150	645 555 460 395			150	710 650 530 475
	0,02	100	390 300 220 180		0,02	50	535 530 505 480		0,04	200	665 600 510 445		0,04	200	725 680 600 530
		125	420 340 250 205			75	595 580 555 530			300	690 640 580 515			300	740 710 650 600
		150	450 360 275 225			100	605 590 565 540			400	700 670 610 560			400	745 730 680 640
		200	500 400 310 260			125	645 635 610 590			50	275 200 130 100			50	330 245 165 125
		300	550 460 370 320			150	655 645 620 600			75	410 300 205 160			75	480 360 250 195
		400	575 505 415 355			200	665 655 630 610			100	500 380 265 210			100	565 440 315 250
20	0,04	100	375 270 195 155	35	0,04	50	560 470 375 320	45	0,06	25	360 250 165 125	45	0,06	25	480 375 275 225
		125	400 300 210 175			75	575 515 420 360			50	430 320 215 170			50	530 395 270 210
		150	420 325 235 205			100	585 525 430 370			75	510 380 265 205			75	600 460 340 245
		200	480 380 290 240			125	595 535 440 380			100	595 490 385 325			100	670 580 470 395
		300	550 460 370 320			150	605 545 450 390			125	625 565 470 410			125	710 650 530 475
		400	575 505 415 355			200	615 555 460 400			150	645 585 530 470			150	745 730 680 640
	0,06	100	350 250 175 140	35	0,06	50	450 350 240 195	45	0,08	25	370 270 185 145	45	0,08	25	485 385 285 235
		125	400 295 210 170			75	465 365 255 210			50	450 325 220 175			50	535 405 285 215
		150	420 315 225 190			100	475 375 265 220			75	500 355 255 200			75	595 465 345 245
		200	480 375 285 235			125	485 385 275 230			100	540 405 280 225			100	640 515 360 275
		300	550 460 370 320			150	495 395 285 240			125	610 470 340 265			125	710 650 530 475
		400	575 505 415 355			200	505 405 295 250			150	645 525 405 310			150	765 650 510 420
30	0,08	100	330 230 155 120	35	0,08	50	400 300 200 160	45	0,12	25	380 275 185 145	45	0,12	25	495 395 295 245
		125	375 275 195 155			75	410 295 200 160			50	450 325 220 175			50	535 405 285 215
		150	400 295 210 170			100	425 310 215 175			75	500 355 255 200			75	595 465 345 245
		200	450 345 255 205			125	435 320 220 185			100	540 405 280 225			100	640 515 360 275
		300	520 430 340 290			150	445 330 230 185			125	610 470 340 265			125	710 650 530 475
		400	545 420 305 245			200	455 335 235 205			150	645 525 405 310			150	765 650 510 420
40	0,12	100	300 200 125 90	35	0,12	50	350 245 170 130	45	0,12	25	390 285 195 155	45	0,12	25	510 405 305 255
		125	345 245 165 125			75	360 255 175 135			50	450 325 220 175			50	535 405 285 215
		150	370 260 185 135			100	375 270 185 145			75	500 355 255 200			75	595 465 345 245
		200	420 310 225 175			125	385 280 190 150			100	540 405 280 225			100	640 515 360 275
		300	500 390 270 200			150	395 290 200 160			125	610 470 340 265			125	710 650 530 475
		400	525 405 285 215			200	405 300 210 170			150	645 525 405 310			150	765 650 510 420

En el caso práctico resuelto al final se aclara la forma de proceder.

Densidad del acero

La densidad del acero es prácticamente independiente de la temperatura. Su valor permanece en 7.850 kg/m³.

Diagrama tensión-deformación

La correspondencia entre tensión aplicada y deformación obtenida se ve alterada con el aumento de temperatura interna del perfil. En los gráficos de la figura 1 puede comprobarse que, por ejemplo, en un acero A-42-b a 600 °C de temperatura interna, aplicándole una tensión de 400 kg/cm, se obtiene la misma deformación que aplicándole 2.600 kg/cm² a 20 °C de temperatura.

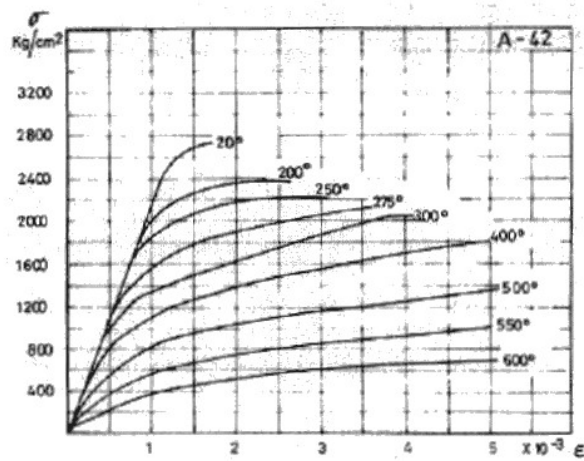


Diagrama tensión-deformación

Variación del límite elástico

Con el límite elástico (valor de las tensiones de trabajo a partir del cual las deformaciones que sufre la pieza son permanentes y no recuperables una vez cesada la actuación de la carga) ocurre algo parecido: al incrementarse la temperatura del perfil, el límite elástico desciende notablemente.

Puede evaluarse mediante las fórmulas siguientes:

$$\sigma_c^t = \sigma_c \left[1 + \frac{T_p^t}{767 \lg_e \frac{t_p^t}{1750}} \right] \quad \text{para } 0^\circ \leq T_p^t \leq 600^\circ$$

$$\sigma_c^t = \sigma_c \left[\frac{108 \left(1 - \frac{t_p^t}{1000} \right)}{T_p^t - 440} \right] \quad \text{para } 600^\circ \leq T_p^t \leq 1.000^\circ$$

Siendo:

Se = Límite elástico (kg/cm²) a 20 °C.

Ste = Límite elástico (kg/cm²) a la temperatura Ttp.

Ttp = Temperatura del perfil (°C).

A partir de 1.000 °C de temperatura interna el acero pierde totalmente sus propiedades mecánicas.

Variación del módulo de elasticidad

La variación del módulo de elasticidad con la temperatura se expresa con la siguiente ecuación:

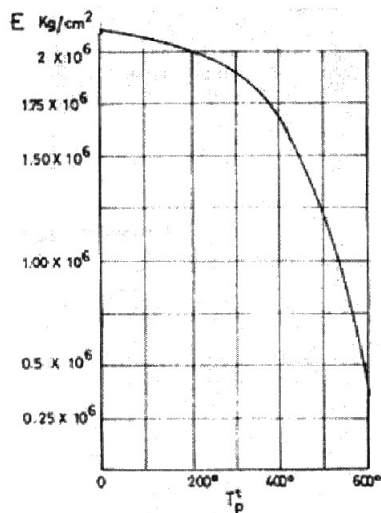
$$E = 2,1 \times 10^6 [-17,2 \times 10^{-12} (T_p^t)^4 + 11,8 \times 10^{-9} (T_p^t)^3 - 34,5 \times 10^{-7} (T_p^t)^2 + 15,9 \times 10^{-5} (T_p^t) + 1] \text{ kg/cm}^2.$$

Esta ecuación es válida para temperaturas del perfil $0^\circ \leq T_p^t \leq 600^\circ \text{C}$.

En la figura se ha representado gráficamente la evolución del módulo de elasticidad.

Variación de la conductividad térmica

La conductividad térmica del acero disminuye con la temperatura hasta los 750 °C, permaneciendo prácticamente constante por encima.



Variación del módulo de elasticidad con la temperatura

Dilatación térmica

Como es bien sabido, un aumento de la temperatura en un elemento de acero provoca un aumento en la longitud del mismo. Este aumento en la longitud puede valorarse por la expresión:

$$\Delta L = \alpha \Delta t^\circ L,$$

siendo α el coeficiente de dilatación, que para el acero vale aproximadamente $1,2 \times 10^{-5}$ (es decir $\alpha = 0,000012$).

Si existe libertad de dilatación no se plantean grandes problemas subsidiarios, pero si esta dilatación está impedida en mayor o menor grado por el resto de los componentes de la estructura, aparecen esfuerzos complementarios que hay que tener en cuenta.

Así por ejemplo, en el pórtico representado en la figura, el dintel ha experimentado un incremento de temperatura Δt° que le ocasiona un incremento total de longitud ΔL .

Los pilares se resisten a este aumento de longitud, lo que provoca un empuje en su cabeza F_t que crea en su base un momento flector $F_t \times h$. A su vez la viga sufre un esfuerzo axial de compresión F_t .

El valor de F_t es el siguiente:

$$F_t = \frac{E \frac{\Delta L}{2}}{\frac{L}{2A_v} + \frac{h^3}{3I}}$$

siendo E el módulo de elasticidad del acero, A_v la sección de la viga e I el momento de inercia de los pilares.

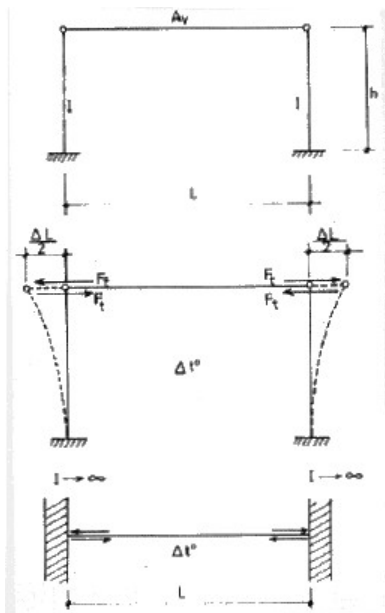
Si los pilares son muy rígidos ($I \gg$), o lo que es lo mismo, la dilatación de la viga se ve imposibilitada, la expresión anterior se transforma en:

$$F_t = \frac{E \frac{\Delta L}{2}}{\frac{L}{2A_v}} = \frac{E \Delta L A_v}{L}$$

Sustituyendo ΔL por su otra expresión $\alpha \Delta t^\circ L$, obtenemos

$$F_t = \alpha E \Delta t^\circ A_v.$$

Dando valores reales a esta última expresión obtenemos resultados enormemente grandes para F_t , que lógicamente nunca serán alcanzados porque antes cederán los apoyos o la propia viga se doblegará.



Esfuerzos provocados en un pórtico por la dilatación térmica del túnel

Conclusiones

Las conclusiones que se derivan de lo expuesto son las siguientes:

- El acero es incombustible, pero el aumento de su temperatura supone importantísimas pérdidas en su capacidad mecánica.
- Suele denominarse *temperatura crítica* aquella en la que la capacidad mecánica del elemento estructural desciende por debajo de la necesaria para soportar las cargas que actúan sobre él.
- En contraposición, *carga crítica* es la que puede soportar un elemento estructural a una determinada temperatura y de acuerdo con el cuadro de capacidades mecánicas que presenta a esa temperatura.
- Que un elemento estructural de acero alcance la temperatura crítica en un tiempo determinado depende, además de factores que consideraremos fijos (carga de fuego, aberturas, etc.), de la superficie que expone al fuego y de la sección o espesor del perfil, denominándose factor de forma a la interrelación entre ambos.
- Por este motivo, piezas de gran sección se muestran más estables (permanecen más tiempo en «pie») que piezas de poca sección, como suelen ser las cerchas, vigas de celosía, etcétera.
- A igualdad de sección, la absorción de calor es más lenta en perfiles tubulares o en cajón que en secciones abiertas.
- La dilatación producida por la elevación de temperatura en elementos lineales puede contribuir al derrumbe o colapso de la estructura.
- Ya se ha visto el caso de un pórtico metálico. Otro caso típico es el de la viga de gran luz apoyada en un muro de fábrica de ladrillo. La dilatación de la viga ocasiona un empuje que se suma a la deformación experimentada por el muro curvándose hacia fuera (fuego interior).
- Otro aspecto importante que interviene en la estabilidad de la estructura considerada como conjunto es la continuidad de la misma.
- Una estructura de nudos rígidos o de vigas continuas resulta siempre más estable que otra puramente isostática. La razón está en que se produce una rótula plástica o articulación en el punto de la viga donde se alcanza la temperatura crítica, convirtiéndose las vigas continuas en una especie de vigas Gerber, quedando posiblemente inutilizadas a efectos de uso posterior, pero permaneciendo en su sitio más tiempo que si se tratasen de vigas simplemente apoyadas, y esto es de lo que se trata.
- El acero enfriado recupera gran parte de su resistencia inicial, aunque es un problema delicado dictaminar si la estructura puede seguir en servicio, siendo en muchas ocasiones la imposibilidad de corregir las deformaciones el factor determinante de desecho.

7.1.16. Montaje de cargaderos de ventanas y puertas

Concepto y ejecución

Los cargaderos son elementos estructurales para resolver el dintel sobre vanos entre apoyos y transmitir las cargas superiores a los muros laterales. Se diferencian de las jácenas en que los cargaderos están simplemente apoyados en sus extremos y no están conectados a otros elementos estructurales.

Se montan elevándolos con grúa (si son ligeros, pueden elevarse a mano) hasta apoyarlos en los emplazamientos previstos, se nivelan y aploman, y se reciben con mortero o similar.

Los cargaderos se preparan en obra cortando segmentos de vigas o viguetas (de acero, hormigón o madera) de la longitud necesaria para cubrir el hueco y obtener apoyos suficientes en ambos extremos, o moldeando piezas de hormigón armado.

Los perfiles de acero y las viguetas de hormigón se cortan preferentemente con cortadora radial. Los primeros se cortan también con soplete. Las vigas de madera se cortan con sierra circular. Hay que asegurar el correcto apoyo de los segmentos resultantes del corte de un perfil, para que no salten ni golpeen al que corta o al personal en las inmediaciones. Suelen usarse varios soportes en V a cada lado del corte, sobre los que se apoyan el perfil y sus segmentos.

El uso del soplete implica los riesgos de

- Quemaduras.
- Incendio.
- Deslumbramiento.

por lo que se usarán guantes contra riesgos térmicos y mascarilla y delantal de soldador si se usa soplete oxiacetilénico. La zona en la que se suelda ha de estar despejada de materiales combustibles, como disolventes, madera, papel, pintura, etcétera. El soplete se apagará completamente cerrando sus válvulas de alimentación antes de soltarse de la mano del operador, a menos que se disponga de un soporte especial.

El corte con radial comporta el riesgo de proyección de partículas (del acero, chispas, polvo del disco) o de fragmentos del disco de corte que se rompe a veces, por lo que se observarán escrupulosamente las instrucciones del fabricante de la sierra, sin eliminar ninguno de sus sistemas de protección, y se suministrará al personal

- Guantes contra riesgo mecánico.
- Pantallas de protección contra el riesgo mecánico.

El corte de maderas duras con sierra circular de alta velocidad, y otras operaciones que impliquen rozamientos importantes con la madera, pueden provocar su calentamiento e incendio, al ser la madera combustible en la atmósfera a no muy alta temperatura. Para evitarlo

- Hay que dejar enfriar la pieza antes de que se oscurezca y comience a humear.
- Hay que mantener a distancia de la madera cualquier fuente de calor o llama, fraguas, sopletes u hornillos.
- Hay que interponer pantallas o alejar las herramientas que producen chispas, como amoladoras, radiales, sopletes o arcos de soldadura.
- Hay que contar con herramientas para combatir el fuego, en previsión de un eventual incendio, como extintores portátiles.

Los cargaderos, tanto si se han comprado prefabricados como si se han preparado en obra, se elevan hasta su emplazamiento suspendiéndolos de una grúa mediante cables, o, si son ligeros, a mano.

- Los cables se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, a la propia pieza, lo más cerca posible de los extremos para evitar que se deforme o se rompa al elevarla.
- Los cables han de estar dotados de un gancho con seguro antidesenganche en su extremo. Si la pieza no dispone de anillas de suspensión, se puede crear un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. No se pueden admitir nudos como medio de fijación del cable.
- Los cables deben colocarse de forma que el centro de gravedad de la pieza quede centrado respecto del centro de suspensión de modo que al elevarla no se desequilibre ni cabecee.
- El operador de la grúa ha de tensar lentamente los cables de suspensión hasta que la pieza se separe del suelo y se compruebe su correcta posición suspendida. Las aceleraciones laterales serán pequeñas, para reducir al máximo el vaivén de la pieza suspendida.
- El operador de la grúa y el personal de apoyo que guía la pieza para evitar su giro alrededor del cable de suspensión deben encontrarse a una distancia igual o superior a la longitud de los cables de suspensión, en previsión del latigazo que se produciría si el cable en tensión se rompiera.
- El personal conduce la pieza hasta sus apoyos sobre la estructura con eslingas, cables y pértigas. Han de contar con una superficie de apoyo suficiente para realizar la maniobra, con protecciones para impedir su caída incluso en caso de recibir un empujón imprevisto causado por el vaivén de la pieza suspendida. La maniobra de encaje de los pernos o de las varillas que anclarán la pieza a la estructura debe hacerse

aplicando empujes laterales a la pieza, aún suspendida, con palancas o cables, nunca directamente con la mano, y vigilando que el eventual recorrido de las palancas, en caso de ser empujadas por una falsa maniobra, sea largo y no afecte a ningún trabajador.

Riesgos

- Caída de personal a distinto nivel.
- Caída de altura de materiales, herramientas.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones.
- Sobreesfuerzos.
- Deslumbramiento
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.

Maquinaria

- Grúa.
- Elementos auxiliares para carga y transporte (cuerdas, eslingas, cables...).
- Hormigonera.
- Central de mortero.
- Radial.
- Soplete oxiacetilénico.
- Sierra circular.
- Herramientas manuales.

Medidas adicionales de seguridad

Todos los trabajos serán realizados por personal suficientemente cualificado a juicio de la constructora.

La zona de trabajo se mantendrá despejada y limpia de cascotes y materiales.

Todos los bordes de suelos elevados (bordes de forjado, agujeros en el forjado, pasatubos y similares) estarán protegidos con protecciones anticaídas, como barandillas y zócalos.

Cuando el trabajo exija retirar las protecciones anticaídas, los operarios que deban trabajar junto a los bordes lo harán provistos de un arnés anticaídas amarrado a puntos seguros.

El trabajo implica riesgo de golpes, cortes, pinchazos o abrasiones. Todos los operarios usarán casco y guantes contra riesgos mecánicos.

Las tareas con riesgo de proyección de partículas, como el picado de muros con maceta y escoplo, los cortes con radial y otros similares, exigen el uso de pantalla facial y guantes contra riesgos mecánicos.

Se evitará la acumulación de materiales en los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjas, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos, en previsión de anegamientos e, incluso, de aplastamientos y sepultamientos debidos al empuje del agua de escorrentía sobre obstáculos de la obra o al reblandecimiento del terreno al impregnarse de agua. Para ello se dispondrán vallas de señalización, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.

En ocasiones se levantará polvo, que reduce la visibilidad, se inhala y se introduce en ojos y oídos, y afecta al funcionamiento de máquinas y equipos. Por ello, el coordinador de seguridad y salud ordenará que se adopten las medidas adecuadas, como:

- Humedecer el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria.
- Cubrir con lonas esas fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos.
- Suministrar a los trabajadores protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

Si se producen vibraciones, que pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, e, incluso, a la estabilidad de determinadas partes de la construcción, el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas que causan la vibración en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre.
- Aislar la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares.

- Suministrar al personal guantes y faja antivibraciones.

Las tareas y máquinas que causan ruido pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, por lo que el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas ruidosas en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.
- Aislar la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.
- Suministrar al personal protecciones auditivas.

Este trabajo exige mantener posturas y realizar tareas que pueden provocar sobreesfuerzos, por lo que, para evitarlos, el coordinador:

- Comprobará que el número de trabajadores y recursos que se ocupan del tajo sea el adecuado para el trabajo a desempeñar.
- Exigirá que se refuerce el número de trabajadores y recursos cada vez que sea necesario.
- Ordenará el empleo de un medio mecánico para el transporte de materiales.
- Entregará una faja lumbar a los trabajadores que lo requieran.
- Autorizará, si lo considera necesario, un período de descanso de cinco minutos cada hora de trabajo.

Hay otros riesgos derivados de la iluminación deficiente cuando no se puede trabajar a la luz del día, por ser tajos subterráneos o a cubierto, o por ser inevitable el trabajo a otras horas, por lo que se prohibirá el trabajo en condiciones de poca luz o poca visibilidad (niebla, polvo en suspensión), o se instalarán sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporcionará a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación estarán alimentados a 24 v.

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0° o superiores a 35° o más de 8 h de asoleamiento continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5° y 30°. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

La lluvia y nieve producen cambios en la adherencia y la consistencia del suelo, mojadura del personal y reducción de la visibilidad.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.
- Hay que interrumpir el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes que producen pérdida de estabilidad y de equilibrio, dificultades de visión y de audición, polvo. Aumenta la sensación térmica de frío.

- Se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares.
- Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado.

- Se interrumpirán los trabajos con máquinas rodantes que tengan riesgo de deslizamiento.
- Se interrumpirán los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplicarán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, si estas medidas suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

7.1.17. Albañilería

Concepto y ejecución

Los trabajos de albañilería comprenden, entre otras cosas, la ejecución de tabiques de ladrillos o bloques; el recibido con yeso o mortero de tubos, carpinterías, sanitarios u otros componentes; la ejecución de rozas, pasos, taladros y pequeñas demoliciones, como la apertura de huecos en muros o tabiques; las ayudas a otros gremios; y, en general, los trabajos básicos de cerramientos y acabados en la edificación.

La albañilería implica trabajo manual, manipulando ladrillos o bloques, cemento y yeso, cargas pesadas.

Para preparar el mortero se utilizan

- Hormigonera.
- Central de mortero.

El yeso se amasa a mano en artesas en pequeñas cantidades, dado el corto período de endurecimiento.

Para transportar el mortero se utilizan

- Grúa con cubilote.
- Carretilla de transporte .

Para extender el mortero y el yeso se utilizan herramientas manuales.

La preparación del mortero in situ conlleva los riesgos de contacto con el cemento (inhalación y dermatitis). Para evitarlo:

- Se utilizará preferentemente cemento libre de cromo (Cr), que elimina ese efecto.
- En otro caso, se dotará los trabajadores de guantes contra riesgos químicos.
- Los trabajadores que hayan de manipular cemento en polvo, deben usar gafas de protección contra el polvo y mascarilla filtrante contra partículas.

Si se transporta el mortero en un cubilote suspendido de una grúa, su oscilación en la maniobra puede empujar a los trabajadores, o golpearles. Su bajada sobre alguna persona puede producir aplastamiento, por lo que el operador de la grúa sólo accionará esa operación mientras observa directamente el lugar en el que desciende el cubilote.

Los ladrillos y los bloques con los que se componen los muros y tabiques se manejan con una mano, por lo que su peso unitario está limitado a 5 kg una vez impregnados de agua.

La subida de estos elementos hasta el piso en que se van a utilizar se hará siempre en el palet o empaquetado original del fabricante, sin retirar los flejes o cintas de amarre originales.

Está prohibido lanzar los ladrillos o bloques por el aire desde el lugar de preparación, en el que se impregnan de agua, hasta el punto en que se van a colocar. La distancia horizontal o vertical que separa ambos puntos se recorrerá mediante cuerdas y capazos o carretillas, cuidando siempre que no se colmen de forma que puedan caer piezas.

El corte de estos elementos, realizado con radial, produce nubes de polvo y proyección de partículas, además de los riesgos característicos de las operaciones de corte. Se utilizarán las siguientes medidas preventivas:

- La pieza a cortar se colocará sobre un banco de trabajo que la sujete.
- La muela de la cortadora radial tendrá suficiente material para terminar el corte.
- La muela de la cortadora radial estará bien centrada y firmemente sujeta a la herramienta.

Las rozas son acanaladuras que se tallan en los muros, tabiques o pavimentos para empotrar canalizaciones. Se tallan a mano, con maceta y escoplo, o a máquina, con rozadora eléctrica, siguiendo un trazado previamente diseñado.

Esta operación debilita la pieza (pared, tabique...) sobre la que se realiza. Sólo se puede ejecutar en paredes de suficiente espesor, evitando rozas horizontales que afecten a una parte importante del conjunto, para que no se produzca el derrumbamiento de la parte alta.

La albañilería exige manipular cargas, como sacos de cemento o arena, serones de material, ladrillos y bloques, tablones, herramientas, etc.

Las cargas, siempre que se pueda, serán sustentadas y transportadas con medios mecánicos, como la grúa torre, un dúmper o un carretillo. Cuando no se puedan utilizar estos recursos, se tomarán las siguientes medidas preventivas:

- Una sola persona no sostendrá sobre sus hombros más de 50 kg durante más de un minuto seguido.
- El peso alineado con la columna vertebral erguida, o muy próximo a ella, es menos nocivo que si se mantiene separado. Por ello, siempre que sea necesario transportar cargas se procurará:
 - Mantener la carga sobre los hombros con el cuerpo erguido.

- Acudir a otros dos operarios, que la eleven y la sitúen en esa posición, evitando izarla el mismo que la transporta.
- Si no se puede mantener sobre los hombros, se sostendrá a la espalda, sobre las caderas, sujetándola por abajo con ambas manos, con el tronco ligeramente flexionado hacia delante, pero evitando que grave sobre él.
- Si debiera sujetarse con los brazos, hay que procurar mantener la carga lo más próxima al tronco y los brazos lo más rectos y hacia abajo que sea posible.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Caída de altura de materiales, herramientas.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Inhalación de partículas.
- Dermatitis.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.

Maquinaria

- Grúa.
- Maquinillo.
- Hormigonera.
- Central de mortero.
- Carretilla de transporte .
- Andamios sobre borriquetas o tubulares. Está prohibido usar tablones como plataforma de trabajo, o andamios sin barandilla o sin rodapié.
- Herramientas manuales.

Medidas de protección individual

- Casco de protección contra riesgos mecánicos.
- Guantes contra riesgos mecánicos.
- Calzado contra riesgos mecánicos.
- Gafas de protección contra el polvo.
- Filtro contra partículas + adaptador facial.
- Guantes contra productos químicos en el caso del cemento.
- El operario que realice operaciones de corte de ladrillos o bloques con radial usará:
 - Máscara facial contra riesgo mecánico.
 - Guantes de protección contra cortes.
 - Mascarilla filtrante contra polvo.
- El operario que deba levantar o trasladar grandes cargas usará:
 - Cinturón lumbar.
- El operario que trabaje en altura usará:
 - Arnés anticaídas.
 - Cinturón portaherramientas.
- El operario que trabaje en condiciones climatológicas adversas (frío, lluvia, nieve) usará:
 - Ropa de abrigo.
 - Impermeable.
 - Calzado impermeable.
 - Polainas.

Medidas adicionales de seguridad

Todos los trabajos serán realizados por personal suficientemente cualificado a juicio de la constructora.

La zona de trabajo se mantendrá despejada y limpia de cascotes y materiales.

Todos los bordes de suelos elevados (bordes de forjado, agujeros en el forjado, pasatubos y similares) estarán protegidos con protecciones anticaídas, como barandillas y zócalos.

Cuando el trabajo exija retirar las protecciones anticaídas, los operarios que deban trabajar junto a los bordes lo harán provistos de un arnés anticaídas amarrado a puntos seguros.

El trabajo implica riesgo de golpes, cortes, pinchazos o abrasiones. Todos los operarios usarán casco y guantes contra riesgos mecánicos.

Las tareas con riesgo de proyección de partículas, como el picado de muros con maceta y escoplo, los cortes con radial y otros similares, exigen el uso de pantalla facial y guantes contra riesgos mecánicos.

Se evitará la acumulación de materiales en los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjales, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos, en previsión de anegamientos e, incluso, de aplastamientos y sepultamientos debidos al empuje del agua de escorrentía sobre obstáculos de la obra o al reblandecimiento del terreno al impregnarse de agua. Para ello se dispondrán vallas de señalización, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.

En ocasiones se levantará polvo, que reduce la visibilidad, se inhala y se introduce en ojos y oídos, y afecta al funcionamiento de máquinas y equipos. Por ello, el coordinador de seguridad y salud ordenará que se adopten las medidas adecuadas, como:

- Humedecer el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria.
- Cubrir con lonas esas fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos.
- Suministrar a los trabajadores protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

Si se producen vibraciones, que pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, e, incluso, a la estabilidad de determinadas partes de la construcción, el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas que causan la vibración en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre.
- Aislar la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares.
- Suministrar al personal guantes y faja antivibraciones.

Las tareas y máquinas que causan ruido pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, por lo que el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas ruidosas en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.
- Aislar la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.
- Suministrar al personal protecciones auditivas.

Este trabajo exige mantener posturas y realizar tareas que pueden provocar sobreesfuerzos, por lo que, para evitarlos, el coordinador:

- Comprobará que el número de trabajadores y recursos que se ocupan del tajo sea el adecuado para el trabajo a desempeñar.
- Exigirá que se refuerce el número de trabajadores y recursos cada vez que sea necesario.
- Ordenará el empleo de un medio mecánico para el transporte de materiales.
- Entregará una faja lumbar a los trabajadores que lo requieran.
- Autorizará, si lo considera necesario, un período de descanso de cinco minutos cada hora de trabajo.

Hay otros riesgos derivados de la iluminación deficiente cuando no se puede trabajar a la luz del día, por ser tajos subterráneos o a cubierto, o por ser inevitable el trabajo a otras horas, por lo que se prohibirá el trabajo en condiciones de poca luz o poca visibilidad (niebla, polvo en suspensión), o se instalarán sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporcionará a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación estarán alimentados a 24 v.

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0° o superiores a 35° o más de 8 h de asoleamiento continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5° y 30°. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

La lluvia y nieve producen cambios en la adherencia y la consistencia del suelo, mojadura del personal y reducción de la visibilidad.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.
- Hay que interrumpir el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes que producen pérdida de estabilidad y de equilibrio, dificultades de visión y de audición, polvo. Aumenta la sensación térmica de frío.

- Se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares.
- Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado.

- Se interrumpirán los trabajos con máquinas rodantes que tengan riesgo de deslizamiento.
- Se interrumpirán los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplicarán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, si estas medidas suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

7.1.18. Cerramientos y particiones

Introducción

Después de los trabajos de ejecución de la estructura se realizarán los cerramientos exteriores e interiores (tabiquería) y albañilería en general.

Los trabajos de cerramiento se llevarán a cabo desde la primera planta de la edificación hasta finalizarse en la última, aunque en ocasiones se inician en plantas intermedias.

En algunos casos estos trabajos se realizan simultáneamente con los trabajos de ejecución de estructuras, sobre todo en los edificios de un elevado número de plantas que permiten realizar trabajos diferentes en distintos niveles.

En general los cerramientos se realizan de diferentes formas:

- Desde el interior de la planta, en obras de poca altura, realizándose en un principio a pie llano y posteriormente con andamios de borriquetas o de estructura tubular.
- Desde el exterior del edificio mediante andamios colgantes o de estructura tubular.
- De forma mixta desde el interior y el exterior del edificio.
- Los medios utilizados para la realización de los cerramientos son los andamios, las condiciones mínimas de seguridad que deben reunir los andamios son:
 - Se proyectarán, construirán y mantendrán de manera que no se desplacen o desplomen accidentalmente.
 - Se construirán y protegerán de forma que se eviten las caídas de personas y objetos.
 - Se inspeccionarán por personal competente:
 - Diariamente, antes de su puesta en servicio.
 - Periódicamente.
 - Después de cualquier modificación o incidencia externa que afecte a su resistencia o a su estabilidad.

Los riesgos relativos a los trabajos de cerramientos son los siguientes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desde altura.

- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos transportados.
- Golpes y choques contra objetos inmóviles (apilamientos).
- Golpes y choques contra objetos móviles (transporte de cargas).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Cortes.
- Atrapamientos por o entre maquinaria.
- Proyección de fragmentos y/o partículas.
- Contactos eléctricos directos por líneas eléctricas o partes activas.
- Contactos eléctricos indirectos por masas de maquinaria eléctrica.
- Contaminación acústica (pérdida de audición).
- Vibraciones (lesiones osteoarticulares).
- Exposición a polvo.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas inadecuadas.
- Riesgos derivados del uso de andamios, escaleras y demás medios auxiliares.
- Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de acceso a la obra.
- Riesgos derivados del tránsito de operarios por zonas de circulación hasta el lugar de trabajo.

Las medidas preventivas generales a tener en cuenta durante el montaje y uso de andamios son:

- Deberán estar arriostados para asegurar estabilidad y evitar movimientos involuntarios.
- Las plataformas de trabajo de los andamios contarán con al menos 60 cm de anchura.
- Las plataformas de trabajo estarán ancladas a la estructura.
- Si las plataformas de los andamios están compuestas por tablones, éstos estarán unidos entre sí y a la estructura.
- Las plataformas que impliquen alturas mayores de 2 metros estarán dispuestas de barandillas perimetrales de 90 cm de altura mínima, de listón intermedio y rodapiés.
- Se prohibirá expresamente abandonar o dejar materiales o herramientas en las plataformas de los andamios.
- La plataforma se dispondrá de forma que permita la circulación cómoda de los trabajadores.
- Nunca se deberán arrojar escombros desde los andamios.
- Nunca se fabricarán morteros directamente desde las plataformas.
- La distancia entre el andamio y la fachada o paramento vertical de trabajo nunca superará los 45 cm.
- Se prohibirá saltar desde la plataforma del andamio al interior del edificio.
- En caso de ser necesario al paso del andamio al edificio se instalará una plataforma de pasarela reglamentaria.

Aberturas y huecos

En los edificios en construcción aparecen varios puntos abiertos (aberturas y huecos) que se hacen necesarios para la posterior colocación de elementos definitivos de la construcción. Entre estos huecos y aberturas destacamos:

- Paredes (huecos).
- Techos (aberturas).
- Escaleras (huecos).
- Huecos de ascensor.
- Límites exteriores de los forjados (aberturas).
- Huecos en el suelo.

Huecos en paredes

Se incluyen los huecos en paredes que se van dejando después de la ejecución de los muros de cerramiento, para la colocación de puertas, balconeras, ventanales, montacargas, etcétera.

La importancia del tratamiento específico de estos huecos es el riesgo que conllevan de caída de los trabajadores al exterior.

En el momento en que se concluya la ejecución de estos huecos deberán protegerse principalmente mediante:

- En balcones, descansillos, ventanas, y en general cualquier hueco en los muros que dan al vacío o a huecos que tengan una profundidad superior a 0,50 m se colocarán barandillas rígidas de al menos 90 cm de altura amarradas a soportes sujetos a forjados, puntales, etcétera.
- Se colocarán barandillas u otros medios de igual protección en los huecos hacia el vacío entre las pilastras de hormigón armado o metálicas en las estructuras de los edificios en construcción.

- Se utilizarán andamios de borriquetas protegidos con barandillas, si se trabaja al borde de una abertura y la construcción del tabique supere la altura del pecho del operario.
- Barandillas abatibles en los casos en que la finalidad de los huecos sea el acceso del material a las diferentes plantas. Esta barandilla abatible permanecerá bajada cuando la plataforma no se encuentre en la planta de descarga del material.
- Mallazos metálicos sujetos al paramento.
- Tabicado provisional sujeto con mortero de yeso.

Aberturas en techos

Estas aberturas son las que generalmente se destinan a chimeneas, ascensores, etcétera.

Se deberán proteger en el momento mismo de su creación debido a la gravedad de las consecuencias de una caída fortuita.

Entre las diferentes medidas a adoptar para la protección de estas aberturas encontramos:

- Utilización de mallazo metálico que no debe exceder de 10 x 10 cm y con diámetro de varilla inferior a 4 mm. Esta protección puede encontrarse ya dispuesta desde su realización en el forjado.
- Para las aberturas más pequeñas se podrán utilizar tableros:
 - De suficiente resistencia, nunca inferior a la de los tableros de los andamios.
 - Colocados de forma que no se desplacen y permanezcan siempre en la posición requerida, para lo que se podrán utilizar listones clavados en la cara inferior de las tablas a la altura de los bordes de la abertura, u otros sistemas de fijación similares.
 - Colocados de manera que no sobresalgan de la abertura, con una longitud suficiente para garantizar su apoyo.
 - Sobre los que se evitará colocar hierros, objetos, herramientas o materiales.
- Se utilizarán barandillas sólidas fijadas sobre puntales o soportes sujetos al forjado, para aberturas de tamaño mediano.
- Se utilizarán barandillas de al menos 1 metro de altura y rodapié de al menos 0,20 metros para las grandes aberturas.
- Se utilizará barandilla móvil al menos a un lado de la abertura si la finalidad transitoria de la misma es el paso de materiales. Esta parte móvil de la barandilla no se debe poder retirar completamente de forma que se abra solamente el tiempo necesario y reduciendo así el tiempo de exposición al riesgo de caída y los riesgos de choques y/o golpes con o contra las cargas.

Huecos de escaleras

Para proteger completamente a los operarios del riesgo de caída por los huecos de escaleras se tomarán las medidas de:

- Cerrar toda la caja de la escalera a la mayor brevedad posible.
- Ejecutar el peldañado definitivo, provisional de fábrica o peldañado portátil.
- Colocación de barandillas y rodapiés de protección en los lados abiertos.

Deberán utilizarse medidas de protección colectiva:

- En los casos en los que no sea posible el cerramiento total de la caja de la escalera.
- En los casos en los que aunque se haya concluido el cerramiento, se hayan dejado huecos para las ventanas de los descansillos y esos huecos sean de más de 30 cm de anchura y el antepecho del mismo se encuentre a menos de 90 cm de altura sobre la losa.

Las medidas de protección colectivas utilizadas consistirán en barandillas:

- Sólidas y rígidas,
- Con barras de listones o enrejados que dejen el menor hueco posible entre los elementos que la forman.
- Que garanticen una resistencia de al menos 150 kg/metro lineal.

En caso de que la caja de la escalera quede cerrada en su totalidad y quiera utilizarse como medio de acceso de los operarios a los lugares de trabajo se deberá proveer a la misma del peldañado, ya sea éste definitivo o provisional.

Las escaleras de las edificaciones deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La distancia vertical o altura máxima entre dos descansillos consecutivos no deberá ser superior a los 3,70 m.
- La anchura mínima de los descansillos en dirección a la escalera no deberá ser menor de 1,12 m.
- El espacio libre vertical desde los peldaños no será inferior de 2,20 m.
- La anchura de la escalera tendrá un mínimo de 90 cm.
- La inclinación de la escalera con respecto a la vertical estará entre 20° y 45°.
- Cuando la inclinación de la escalera sea mayor de 45° se instalarán escalas fijas.
- Cuando la inclinación de la escalera sea menor de 45° se instalarán rampas adecuadas.

- Los escalones, incluidos los salientes, tendrán como mínimo 23 cm de huella.
- La contrahuella de los escalones estará comprendida entre 13 y 20 cm.
- En ningún tramo de la escalera podrán existir escalones con anchura o altura diferente.
- Los lados libres de las escaleras deberán ir protegidos por barandillas y rodapiés.
- Se protegerán con barandillas de 90 cm de altura mínima (formadas por pasamanos, rodapiés y listón intermedio) y resistencia mínima de 150 kg/metro lineal, los lados de las escaleras que cuenten con cuatro o más peldaños.

Huecos de ascensor

Se deberá tener especial cuidado en estos huecos ya que frecuentemente se encuentran cerca de las escaleras y zonas de frecuente paso de los operarios.

El hueco horizontal del ascensor se cerrará completamente desde el suelo hasta el techo. Para realizar esta tarea lo más adecuado, en los casos en que no exista mallazo metálico u otra protección similar, será la colocación de tableros apoyados sobre tabloncillos fijados, para evitar su desplazamiento, que crucen la abertura del forjado.

El hueco vertical destinado a colocar la puerta de acceso al camerino del ascensor se puede encontrar:

- Contenido en el interior de la misma caja de la escalera.
- Frente al desembarco de la escalera en el descanso.

Independientemente de cómo se encuentre este hueco vertical del ascensor desprotegido es uno de los más peligrosos de la obra y por tanto se deberán tomar como medida cualquiera de los sistemas siguientes:

- Se protegerán con sólidas barandillas de al menos 90 cm de altura, pasamanos, listón intermedio y rodapié, clavadas al paramento o sujetas por medio de soportes fijados al muro.
- Mallazos metálicos sujetos al paramento de forma que no se puedan retirar fácilmente.
- Cerramientos de fábrica de ladrillo provisional de 1 metro de altura sobre el nivel del suelo tomados con mortero de yeso.

La protección elegida deberá garantizar una resistencia mínima de 150 kg/metro lineal en su conjunto.

En caso de que el hueco vertical destinado al ascensor se destine provisionalmente para el izado de materiales:

- Se protegerán con barandillas sólidas de 90 cm (que servirán de puertas de acceso) los huecos de todas las plantas
- El operario que realice la carga y descarga portará cinturón de seguridad anclado a un punto fijo.

Límites exteriores de los forjados

En ocasiones en las obras de construcción encontramos perímetros de los forjados de diferentes plantas total o parcialmente desprotegidos. Cuando nos encontremos con esta situación deberemos:

- Colocar barandillas (sobre sargentos, puntales, etc.) sólidas y rígidas de al menos 90 cm de altura, pasamanos, listón intermedio y rodapiés, que garanticen una resistencia mínima de 150 kg/metro lineal.
- En caso de proteger únicamente la planta en la que se realicen los trabajos se clausurará el acceso al resto de las plantas. Esta clausura será fija e infranqueable y señalizando la prohibición de paso.

Huecos en el suelo

Los huecos en el suelo suelen ser de pequeñas dimensiones, huecos que existen en el forjado o que se van formando durante la ejecución de los trabajos.

Los pequeños huecos que se van formando a medida que avanza la obra permiten el paso de bajantes, conducciones, ventilación, etc. y resultan difícilmente identificables por los operarios.

En el caso de que los huecos se formarán durante la colocación del forjado, se encontrarán protegidos mediante mallazos metálicos, que si bien impiden la caída de los operarios no impiden heridas o cortes en las extremidades inferiores debido al gran tamaño de la malla.

El mallazo empleado para proteger de los pequeños huecos deberá tener las siguientes características:

- No exceder los 10 x 10 cm de malla.
- Contar con una resistencia mínima de 150 kg/m².

En caso de que el hueco no cuente con la protección del mallazo se procederá a:

- Colocar tabloncillos de madera perfectamente cuajados y posicionados de forma que no permitan desplazamientos ni deslizamientos que dejen el hueco al descubierto, esto se consigue:
- Clavando el tablero en el forjado.
- Disponiendo de topes o anclajes adecuados.
- En caso de que el mallazo existente sea de medio tamaño se procederá a la colocación de barandillas rígidas y sólidas de al menos 90 cm de altura, pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- En cualquier caso, debido a la dificultad para percibir estos huecos pequeños, se deberá señalar el riesgo.

7.1.19. Alicatados y solados

Dado que ambas actividades presentan riesgos comunes, se tratarán de forma conjunta.

Procedimientos y equipos técnicos a utilizar

Solados

Se realizará el reparto de material comprobando que toda la superficie a solar (cocina, baño, terraza, etc.), tiene el mismo tipo de material (forma, textura, etc.); en caso de no haber material suficiente para completar un cuarto no se repartirá el material mientras no exista otra partida que garantice la igualdad del material.

Antes del solado se comprobarán los niveles de acabado, así como los niveles de otros solados con los que debemos acometer.

El arranque se hará de tal forma que los cortes y descuadres queden preferiblemente ocultos detrás del inodoro, bidé, lavabos o muebles de cocina, quedando las piezas que más se ven a cortes enteros o medios en zonas tales como, paños enfrentados a accesos, faldón de bañeras, etcétera.

Si las piezas así lo requieren se harán jugar con las llagas del alicatado. Si el solado va a cartabón, el encuentro con el paso de la puerta se hará a corte entero o medio.

Los rellenos para alcanzar niveles se harán con arena de miga o con revoltón de gravilla. El mortero se hará con arena de río con la mezcla rica en cemento, quedando regleada y macizada para la colocación del solado.

En zonas de cartabón con fajeado, la parte interior del fajeado se hará con cortes enteros o medios.

Las lechadas se harán con cemento blanco o material especial para juntas recomendado por el fabricante. Se limpiarán con esponja o esparto, nunca con serrín, y los restos de lechada se verterán en el escombro, nunca en los desagües y se ejecutarán a los tres días de solar.

Las piezas de solado serán del mismo tono y de la misma partida de fabricación, no presentando variaciones de tono, medidas o texturas, por lo tanto, el reparto del material para cada cuarto se hará de la misma partida.

Ante cualquier duda en cuanto al diseño, arranques o distribución se consultará con la Dirección de obra.

Solados exteriores

Se preverán previamente las zonas de desagüe para dar caídas, así como las juntas de dilatación para el solado no quedando paños mayores de 40 m². Para dar caídas y evitar cejas se harán los cortes necesarios para doblar las piezas.

El arranque de solado se preverá de tal forma que se produzca el menor desperdicio posible. Al igual que en los solados interiores, se recogerán las piezas sobrantes y los cortes utilizables para emplear en el siguiente tajo.

El mortero será de arena de río y cemento en relación 1:6. Las lechadas se limpiarán con esponja o esparto, nunca con serrín, y los restos de lechada se verterán al escombro, nunca a los desagües.

Las caídas se harán de tal forma que favorezcan el desagüe y no se produzcan charcos en la medida de lo posible.

En cuanto al material no se admitirán diferencias de tono, medidas o textura. En solados con junta, éstas se materializarán mediante separadores de plástico suministrados por el fabricante.

El llagueo se hará con mortero especial para juntas o mortero con arena de sílice con tamaño de árido no superior a 1 milímetro.

En cuanto a distribuciones con fajas y cartabones se aplicará lo detallado en el apartado de solados interiores.

Ante cualquier duda en cuanto al diseño, arranques o distribución se consultará con la Dirección de Obra.

El rodapié se colocará con mortero fuerte y llagueando correctamente el encuentro con los paramentos. Si va pegado sobre láminas asfálticas o de PVC se utilizará como material de agarre mortero cola para el trabajo en cuestión.

En las esquinas se harán los correspondientes ingletes a las piezas, la parte superior se hará una media caña de mortero de las mismas características de las juntas (arena fina) para evitar la entrada de agua.

Alicatados

Se consideran alicatados los trabajos de revestimiento de paramentos verticales con materiales cerámicos.

Antes de proceder a los trabajos se hará un replanteo del alicatado teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Alturas de cenefas, en su caso.
- Localización de lavabos, encimeras, etcétera.

- Nivel de acabado de tal forma que haya las menores pérdidas de material según el tamaño de la última pieza.
- Faldones y alturas en bañeras.
- Ingletes.
- Situación de instalaciones, tales como llaves de corte, grifos, enchufes, etcétera.
- Continuidad de cenefas.
- Remates en zonas de ventanas y cortineros.

En el caso de alicatados colocados con mortero de arena de miga, se debe cuidar la zona de acopios para no sobrecargarla, repartiendo los materiales convenientemente (bidones de agua, arena, azulejo, cemento, etcétera).

El azulejo se repartirá de la misma partida para evitar cambios de tono en el mismo cuarto.

Dentro de la misma pieza de alicatado, no se colocarán piezas con distinto tono o brillo, aun siendo del mismo modelo.

En cuanto a la colocación, se deberá empezar de tal forma que cierre en los puntos más ocultos e intentando que tenga los menos cortes posibles, y si los tiene no deben ser tiras excesivamente pequeñas. Todas las piezas deberán ir lo más macizadas posible con el material de agarre.

A ser posible, los ingletes vendrán hechos de fábrica y los cortes para cajas y huecos deberán ajustarse lo máximo posible.

Al reglear los azulejos, la mira no se arrastrará, se golpeará para evitar arañazos a las piezas. No se colocarán piezas alabeadas, defectuosas o con los bordes picados.

En cuanto a la lechada se hará con el producto recomendado por el fabricante o en su defecto con cemento blanco, dejando perfectamente cubiertas todas las llagas. Se aplicará a los tres días de haberse alicatado.

Riesgos más comunes

- Cortes por manejo de objetos con aristas cortantes o herramientas manuales.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes en los pies por pisadas sobre cascotes y materiales con aristas cortantes.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Dermatitis por contacto con el cemento.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Afecciones respiratorias (corte mecánico).
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por manejo de objetos o herramientas manuales.
- Caídas al mismo nivel.

Normas de seguridad

- Normas de seguridad en las operaciones de izado de piezas:
 - Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.
 - Las piezas de pavimento sueltas se izarán perfectamente apiladas en el interior de jaulones de transporte, en evitación de accidentes por derrame de la carga.
 - Los sacos de aglomerante (cementos, áridos para mortero de agarre, etc.), se izarán perfectamente apilados y flejados o atados sobre plataformas emplintadas, firmemente amarradas para evitar accidentes por derrame de la carga.
- Normas de seguridad en las operaciones de corte:
 - El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en vía húmeda para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo; o bien, el corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos (o a la intemperie), para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.
 - Cuando el corte de las piezas se realice en vía seca, el operario se situará a sotavento, de forma que se evite la inhalación y la proyección de partículas sobre el mismo. Adicionalmente, utilizará gafas de protección y mascarilla frente al polvo.
 - Los tajos se limpiarán de «recortes» y «desperdicios de pasta».
- Iluminación de las zonas de trabajo:
 - Iluminación mínima de 100 lux a una altura sobre el suelo en torno a los 2 m.
 - La iluminación mediante portátiles se hará con «portalámparas estancos con mango aislante» y rejilla de protección de la bombilla.
 - Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra, en prevención del riesgo eléctrico.
- Orden y limpieza:

- Cuando se esté en fase de pavimentación un lugar de paso y comunicación interno de obra, se cerrará el acceso, indicándose itinerarios alternativos.
- Las cajas de plaqueta, se acopiarán en las plantas repartidas junto a los tajos donde se las vaya a instalar, situándolas lo más alejadas posible de los vanos, en evitación de sobrecargas innecesarias.
- Las cajas de plaqueta en acopio, nunca se dispondrán de forma que obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo.
- Los escombros se apilarán ordenadamente hasta su evacuación.
- Evacuación de escombros:
 - Se realizará mediante trompas.
 - Se prohíbe lanzar los escombros directamente por los huecos de fachada (o de los patios).
- Prevención de caída a distinto nivel en trabajos de Alicatado:
 - Cuando los trabajos de alicatado se realicen en el exterior en grandes paños se utilizarán andamios tubulares o colgados y cuando se realicen en interiores, andamios de borriquetas.
 - Normas de seguridad en andamios de borriquetas:
 - Tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a los 60 cm (3 tablones trabados entre sí).
 - Para utilización de borriquetas en balcones (terrazas o tribunas), se instalarán redes tensas de seguridad entre la tribuna superior y la que sirve de apoyo, en evitación de las caídas desde altura; o bien, se instalará un cerramiento provisional formado por «pies derechos» acuñados en suelo y techo, a los que se amarrarán tablones o barras formando una barandilla sólida de 90 cm de altura, medidos desde la superficie de trabajo sobre las borriquetas. La barandilla constará de pasamanos, listón intermedio y rodapié.
 - Se prohíbe:
 - El uso de bidones, cajas de materiales, bañeras, etc. para formar andamios.
 - El uso de borriquetas en tribunas (balcones o terrazas), sin protección contra las caídas desde alturas.
- Prevención de caídas al mismo nivel en trabajos de solado:
 - Dado que las zonas recién soladas son altamente resbaladizas, son frecuentes las caídas al mismo nivel de trabajadores. Por este motivo, estas zonas se señalizarán y acotarán adecuadamente mediante cuerdas con banderolas.
 - Los residuos generados en las operaciones de solado, serán retirados hacia zonas libres de tránsito y, posteriormente se evacuarán mediante trompas adecuadas y nunca por caída libre por el borde del forjado.
- Prevención de caídas a distinto nivel en trabajos de solado:

Se colgarán cables de seguridad anclados a elementos firmes de la estructura, de los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad para realizar los trabajos de instalación del peldañado definitivo de las escaleras.
- Normas de seguridad en el manejo de máquinas pulidoras:

Las operaciones de mantenimiento y sustitución o cambio de cepillos o lijas se efectuarán siempre con la máquina pulimentadora «desenchufada de la red eléctrica», para evitar los accidentes por riesgo eléctrico.
- Prevención de riesgos en las operaciones de solado con pavimentos plásticos.
 - Los pavimentos plásticos presentan adicionalmente a los riesgos anteriormente mencionados, los siguientes:
 - Riesgos derivados de la utilización de productos químicos como colas y disolventes:
 - Riesgos higiénicos por inhalación de productos químicos.
 - Riesgos de explosión de vapores desprendidos.
 - Riesgos propios de los equipos utilizados (sopletes):
 - Quemaduras.
 - Incendios.
 - Deben observarse las siguientes normas de seguridad frente a los anteriores riesgos:
 - Asegurar una ventilación adecuada y constante.
 - En caso de no poder garantizarse la mencionada ventilación, utilización de máscaras o mascarillas de filtro químico recambiable adecuada a los vapores emitidos.
 - No dejar encendidos los sopletes al término de las operaciones o durante paradas temporales en la ejecución de las actividades.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (obligatorio para desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Guantes de PVC o goma.

- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- En tajo de corte de piezas con sierra circular en vía seca:
- Gafas antipolvo,
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable específico para el material a cortar.
- Mascarillas de filtro químico, en caso de aplicación de pavimentos plásticos.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad, clases A o C.
- Adicionalmente, en operaciones de solado:
- Rodilleras impermeables almohadilladas.
- Mandil impermeable.
- Cinturón-faja elástica de protección de la cintura.
- Polainas impermeables.

7.1.20. Enfoscados y enlucidos

Procedimientos constructivos

Enfoscados

El enfoscado es un revestimiento conglomerado que se utiliza generalmente en paramentos exteriores y para recubrir imperfecciones de la superficie (caso de preparar para impermeabilizar) o para modificar el aspecto de un paramento, siendo el enfoscado la base sobre la que se aplicará el acabado (pintura en tendedores y garajes). El espesor dependerá del paramento (imperfecciones, rugosidad, etc.), si bien, no deberá ser superior a 2 centímetros.

Previo a la aplicación del enfoscado se debe preparar la superficie a revestir. Para ello, se eliminarán los salientes y abultados dejando la superficie lo más igualada posible. Además se tendrá en cuenta que la superficie tenga la humedad suficiente para que no se absorba el agua que el mortero tiene y que necesita para su fraguado.

Si la superficie a revestir tuviera más de un tipo más de un tipo de material (ladrillo, hormigón, etc.) a la junta que hay entre ellas se colocará una malla de fibra de vidrio (# 10 milímetros) que pase a cada lado de la junta entre 15 y 20 centímetros de forma que se arme el enfoscado y evite la aparición de fisuras. En cuanto a la realización se distinguen tres formas:

- Maestreado.
- Sin Maestrear.
- Paso llana.

Ejecución de yesos

La ejecución de los yesos maestreados se realizará como norma general en los pisos, después de los alicatados y se extenderá arena de río en el piso para facilitar la posterior limpieza, comenzando por colocar maestras en la vivienda pero tan sólo en la zona que se vaya a cubrir en el día.

Se colocarán maestras en todos los rincones, esquinas y aproximadamente cada metro en los paños verticales, además en las esquinas se colocarán guardavivos salvo en las esquinas que queden cubiertas por los armarios.

Las maestras se colocarán en cada paño alineadas todas, comprobando previamente el paño con una cuerda o mira para ver si hubiera algún problema de posibles espesores por la situación del tabique. Además se colocarán aplomadas de forma que el conjunto defina un plano.

En los encuentros entre paños verticales y techos se colocarán también maestras, así como en la parte baja de los paramentos verticales. Estas maestras se colocarán para que al colocar la moldura en el techo y el rodapié en el suelo, éstas no presenten aguas.

De la misma manera se colocará una mira en el techo a nivel con la línea superior de todos los armarios para que al colocar el tapajuntas entre éste y el yeso haya un encuentro perfecto.

Una vez colocadas las maestras se procederá a la aplicación del yeso negro, éste se aplicará con llana y en su aplicación se apretará para que la masa de yeso quede prieta. Los espesores estarán entre 10 y 15 milímetros. En la última masa que se dé al paño ésta se pañeará con mira usando las maestras de forma que quede un plano liso y sin aguas apreciables.

En los paños que tengan huecos (puertas o ventanas) se usará para pañear a modo de maestras el premarco o nudillo, los cuales estarán entre 10 y 15 milímetros fuera del tabique para que sirvan como línea de acabado del yeso.

Acabada la aplicación del yeso negro y una vez que éste haya fraguado se aplicará el yeso blanco que tapará los poros del yeso negro dejando la superficie terminada.

En los yesos de los techos se miran las maestras de perímetro intentando que la superficie quede lo más a nivel posible, ya que se colocarán maestras intermedias, controlando que los espesores estén entre 8 y 12 milímetros.

Durante la aplicación del yeso en los paramentos verticales se dejarán marcadas todas las cajas de instalaciones que haya para su localización posterior, pero sin dañar el paramento y en los techos se dejará el yeso bien recortado alrededor del macarrón que define los puntos de luz de cada habitación.

En el caso de que el yeso sea tendido el sistema de ejecución será el mismo, si bien, se podrán eliminar las maestras intermedias de los paños (nunca las de los extremos) y en su ejecución se intentará que el paño quede lo más plano posible.

Riesgos más comunes

Como riesgos más frecuentes durante las tareas de enfoscado y enlucido, se pueden mencionar:

- Cortes por uso de herramientas (paletas, paletines, terrajas, miras, etcétera).
- Golpes por uso de herramientas (miras, regles, terrajas, maestras).
- Caída al vacío (patios, balcones, fachadas, etcétera).
- Caídas al mismo nivel. Los trabajos de enfoscado y enlucido se caracterizan por la elevada suciedad que producen sobre las superficies de trabajo (andamios y plataformas), lo que propicia las caídas por resbalones de los operarios.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Dermatitis por contacto con el cemento u otros aglomerantes.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.

Normas de seguridad

- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito y de apoyo para realizar los trabajos de enfoscado para evitar los accidentes por resbalón.
- Normas de seguridad en la utilización de andamios sobre borriquetas:
 - Los andamios para enfoscados de interiores se formarán sobre borriquetas.
 - Se prohíbe el uso de escaleras, bidones, pilas de material, etc., para estos fines, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.
 - Las plataformas sobre borriquetas para ejecutar enyesados (y asimilables) de techos, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablonos, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.
 - Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas o tribunas, sin protección contra las caídas desde altura.
 - Se colgarán de elementos firmes de la estructura, cables en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad para realizar trabajos sobre borriquetas en los lugares con riesgo de caída desde altura.
 - Para la utilización de borriquetas en balcones, terrazas o tribunas, se instalarán redes tensas de seguridad entre la tribuna superior y la que sirve de apoyo, en evitación del riesgo de las caídas desde altura.
 - Para la utilización de borriquetas en balcones, terrazas o tribunas, se instalará un cerramiento provisional, formado por «pies derechos» acunados a suelo y techo, a los que se marrarán tablonos formando una barandilla sólida de 90 cm de altura, medidas desde la superficie de trabajo sobre las borriquetas. La barandilla constará de pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Iluminación de las zonas de trabajo:
 - Iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los 2 metros.
 - La iluminación mediante portátiles se hará con «portalámparas estancos con mano aislante» y «rejilla» de protección de la bombilla.
 - Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Normas de seguridad en manipulación de cargas:
 - Transporte de miras (reglas, tablonos, etcétera):
 - Se cargarán al hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante se encuentre por encima de la altura del casco de quien lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios (o los tropezones entre obstáculos - tablón regla, etcétera).
 - Cuando se utilicen carretillas se efectuará atando firmemente el paquete de miras a la carretilla, para evitar los accidentes por desplome de las miras.
 - Transporte de sacos de aglomerantes o de áridos: se realizará preferentemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.

- Normas de seguridad frente a caída de objetos:
Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.
- Normas de seguridad en los acopios:
 - Los sacos de aglomerantes (cementos diversos o de áridos), se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separados posible de los vanos, para evitar sobrecargas innecesarias.
 - Los sacos de aglomerantes, se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar accidentes por tropiezos.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Guantes de PVC o goma.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Gafas de protección contra gotas de morteros y asimilables.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad, clases A o C.

7.1.21. Pavimentos de madera

Riesgos más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Cortes por uso de máquinas-herramientas manuales.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Afecciones respiratorias por trabajos dentro de atmósferas pulverulentas.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Golpes por objetos, martillos, etcétera.
- Incendio por presencia de sólidos inflamables (madera, viruta, serrín) y ambientes inflamables (polvo de madera).

Medidas preventivas

- Condiciones de iluminación:
 - Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura sobre el pavimento en torno a 2 m sobre el pavimento.
 - La iluminación mediante portátiles se hará con «portalámparas estancos con mango aislante» provisto de rejilla de protección de la bombilla.
- Ventilación de las áreas de trabajo:
 - El corte de la madera a máquina se efectuará bien en el interior de un local habilitado al efecto constantemente ventilado, o a la intemperie.
 - El corte de la madera mediante sierra circular se ejecutará situándose el operario a sotavento, para evitar espirar los productos del corte en suspensión.
 - Los lugares en fase de lijado de madera permanecerán constantemente ventilados para evitar la formación de atmósferas nocivas (o explosivas) por polvo de madera.
- Prevención de incendios:
 - El aserrín producido, será barrido mediante cepillos y eliminado inmediatamente de las plantas.
 - Los equipos, aparatos y máquinas deberán tener sistemas antideflagrantes (luminarias o puntos de luz, motores, ventiladores, etc.) o funcionar con bajas tensiones (24 V).
 - Se dispondrá sólo de la cantidad necesaria de materiales inflamables o combustibles para el trabajo del día, estando almacenado el resto.
 - Se prohibirá fumar.
 - Se dispondrá de extintores de incendio adecuados.
- Características de los equipos: Además de lo indicado en "Herramientas portátiles", se deben tener en consideración los siguientes aspectos:

- Las lijadoras a utilizar tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante de la electricidad para evitar los contactos con la energía eléctrica.
- Las pulidoras a utilizar estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos (o abrasiones) por contacto con las lijas o los cepillos.
- Las operaciones de mantenimiento y sustitución de lijas se efectuarán siempre con la máquina «desenchufada de la red eléctrica».
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Los paquetes de lamas de madera serán transportados por un mínimo de dos hombres, para evitar accidentes por descontrol de carga.
- Cuando esté en fase de pavimentación un lugar de paso y comunicación interno de la obra, se cerrará su acceso, indicándose itinerarios alternativos.

Equipos de protección individual

- Casco de protección (en los lugares donde exista riesgo de caída de objetos y para desplazamientos por la obra).
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Cinturón portaherramientas.
- Ropa de trabajo.
- Rodilleras almohadilladas.
- Faja elástica de sujeción de cintura.

7.1.22. Falso techo de escayola

Procedimientos constructivos

Este sistema de falsos techos se utilizará en exteriores del edificio (aleros de cubierta, bandejas de terrazas y soportales).

Para el montaje de este sistema son necesarios los siguientes elementos:

- Lamas de acero galvanizado en color definido en proyecto.
- Perfil soporte con perforaciones de enganche apropiadas para las lamas.
- Elementos de anclaje a techo y de remate a paredes.

El montaje se realiza de la siguiente manera:

Previo al montaje se confirmará que las instalaciones que puedan quedar ocultas por este falso techo estén totalmente terminadas y probadas, así como que estén tapados todos los huecos y taladros en techos y en cerramientos de fachada.

Posteriormente, se definirá el nivel de terminación de este falso techo teniendo en cuenta que este sistema necesita un mínimo de separación entre la lama y el forjado para absorber el elemento de anclaje a techo definido por el fabricante del mismo.

A continuación se colocan los elementos de anclaje a techo y el remate perimetral a cerramientos.

Se definirá un criterio para que la situación de las lamas sea perpendicular a los paramentos de fachada y que exista una correcta alineación de las mismas en los puntos de encuentro en inglete.

Una vez colocados estos elementos de anclaje se procederá a la colocación de las lamas en ellos, mediante un sistema de clipado entre los dos elementos.

Riesgos más comunes

- Golpes/Cortes por uso de herramientas manuales (llanas, paletines, etcétera).
- Caídas a distinto nivel:
- Escaleras de manos o borriquetas.
- Caídas por huecos en paramentos verticales.
- Dermatitis por contacto con la escayola.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contacto eléctricos directos e indirectos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a agentes físicos: iluminación.

- Golpes durante la manipulación de regles y planchas o placas de escayola.
- Caídas al mismo nivel.
- Choques contra objetos inmóviles.

Normas de seguridad

En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de intercomunicación interna de obra. Cuando un paso quede cortado por los escayolistas se utilizará un «paso alternativo».

Las plataformas sobre borriquetas para la instalación de falsos techos de escayola, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.

Los andamios para la instalación de falsos techos de escayola se ejecutarán sobre borriquetas de madera o metálicas. Se prohíbe expresamente la utilización de bidones, pilas de materiales, escaleras apoyadas contra los paramentos, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.

Se prohíbe el uso de andamios de borriquetas próximos a huecos, sin la utilización de medios de protección contra caída desde altura.

Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los 2 metros.

La iluminación mediante portátiles, se hará con «portalámparas estancos con mano aislante» y «rejilla» de protección de la bombilla.

Se prohíbe el conexonado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Para apuntalar las placas de escayola hasta el endurecimiento del «cuelgue» de estopa, caña, etc., se utilizarán soportes de tabloncillo sobre puntales metálicos telescópicos, para evitar los accidentes por desplome de placas.

Las «miras» (reglas, tablones, etc.) se cargarán al hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quien lo transporta.

El transporte de «miras» sobre carretillas se efectuará atando firmemente el paquete de miras a la carretilla, para evitar los accidentes por vuelco.

El transporte de sacos de escayola se realizará interiormente, preferiblemente sobre carretilla de mano, en evitación de sobreesfuerzos.

Los sacos y planchas de escayola, se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se vaya a utilizar, lo más separados posible de los vanos, en evitación de sobrecargas innecesarias.

Los acopios de sacos o planchas de escayola, se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar accidentes por tropiezos.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra).
- Guantes de PVC o goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Gafas de protección (contra gotas de escayola).
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.

7.1.23. Falso techo sobre guías o carriles

Riesgos más comunes

- Cortes por uso de herramientas manuales.
- Cortes por la manipulación de carriles y guías.
- Caídas a distinto nivel (desde la escalera principalmente).
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes durante la manipulación de las planchas, guías y lamas.
- Caídas al mismo nivel.

Normas de seguridad

- En todo momento se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo, para evitar accidentes por tropiezos.
- Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla de control de apertura máxima, para evitar accidentes por inestabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán un ancho mínimo de 60 cm (3 tablones trabados entre sí, y a las borriquetas).
- La instalación de falsos techos se efectuará desde plataformas ubicadas sobre un andamio tubular (a más de 2 m de altura), que estarán recercados de una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Las plataformas tubulares sobre ruedas no se utilizarán sin, antes de subir a ellas, haber ajustado los frenos de rodadura, para evitar los accidentes por movimientos indeseables.
- Los andamios a construir para la instalación de falsos techos se montarán sobre borriquetas. Se prohíbe expresamente la utilización de bidones, pilas de materiales, escaleras apoyadas contra paramentos, etcétera.
- Las superficies de trabajo para instalar falsos techos sobre rampas y escaleras serán horizontales; se permite el apoyo en el peldaño definitivo y borriqueta, siempre que ésta se inmovilice y los tablones se anclen, acuñen, etcétera.
- Se tenderán cables de seguridad anclados a puntos fuertes de la estructura, en los que amarrar el fiador de los cinturones de seguridad en los tajos próximos a huecos con riesgo de caídas desde altura.
- Se instalarán redes tensas de seguridad ancladas entre los forjados de alturas correlativas para controlar el riesgo de caída desde altura en los tajos de montaje de falsos techos sobre guías.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura aproximada de 2 m sobre el pavimento.
- La iluminación mediante portátiles se hará con «portalámparas estancos con mango aislante» y «rejilla» de protección de bombilla.
- Se prohíbe expresamente el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Es obligatorio tener el casco en el lugar de trabajo y su utilización para realizar desplazamientos por la obra.
- Se prohíbe abandonar directamente sobre el pavimento, objetos cortantes y asimilables, para evitar los accidentes por pisada de objetos.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra).
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Gafas contra proyecciones.
- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad, clase A o C.
- Ropa de trabajo.

7.1.24. Aislamiento proyectado



Poliuretano proyectado

Consideraciones generales

Formación de una capa de aislamiento térmico y acústico adherido al intradós de los muros o al trasdós de algunas medianeras. Suele usarse una espuma de poliuretano (PMDI, polímero de metileno difenil diisocianato), proyectada con aerosol, por su poco peso, facilidad de puesta en obra, alta eficacia aislante con pequeños espesores, buen comportamiento ante la humedad y rotura de puentes térmicos.

No requiere más trabajos previos que despejar los paramentos sobre los que se va a proyectar y proteger los bordes para evitar que se manchen o rebose la espuma.

El aerosol, el tipo de líquido y su sistema de impulsión suelen formar conjuntos homogéneos suministrados por un proveedor. La proyección produce nubes de partículas en suspensión que hay que evitar inhalar de modo prolongado, por lo que se suministrará a los trabajadores una mascarilla filtrante contra partículas.

La espuma endurece en el plazo de unas horas. Durante ese tiempo hay que evitar el contacto con ella.

El poliuretano es tóxico, pero su casi nula volatilidad en estado líquido y su elevada estabilidad mecánica una vez alcanzada la rigidez hacen muy difícil su inhalación o ingestión, a menos que se beba en estado líquido.

Las espumas rígidas de poliuretano o poliisocianurato son combustibles en contacto prolongado con llamas de media y alta temperatura, especialmente si se vierte sobre ellas un líquido combustible en llamas. Cuando se prenden fuego, liberan varios productos de combustión tales como humos y gases que pueden ser irritantes, inflamables y/o tóxicos. Al igual que otros materiales orgánicos, como la madera, los gases primarios de la combustión son el monóxido y bióxido de carbono.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Caída de altura de materiales, herramientas.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Inhalación de partículas.
- Contacto con sustancias peligrosas.
- Incendio
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Maquinaria

- Aerosol para proyectar espuma de poliuretano.
- Compresor.

Medidas preventivas

- Los dos componentes que forman la espuma rígida de poliuretano se mezclarán sólo en las condiciones y recipiente indicadas por el fabricante.
- La pistola de proyección, su boquilla, tubos y válvulas, y los bidones que contienen los componentes de la espuma se mantendrán separados de cualquier contacto con la piel, utilizando guantes, mascarilla u otros protectores.
- Se evitará la presencia simultánea de espuma y llama.
 - Cualquier tarea que requiera el uso de sopletes será realizada antes de proyectar la espuma en esa zona.
 - Si hubiera que utilizar un soplete o prender una llama después de proyectar la espuma, se tomarán todas las precauciones, como la instalación de barreras térmicas, para evitar el contacto de la espuma con la llama.
 - Si una espuma aislante está siendo instalada cerca de una fuente potencial de ignición, se montará una guardia de vigilancia contra el fuego.
 - Se instalará la señal "Peligro de incendio" en los locales en los que se proyecta la espuma, o en los que ésta se encuentra ya proyectada pero permanece al descubierto.
 - Si hay que usar una llama cerca de donde se proyecta o se ha proyectado espuma que está descubierta, se comprobará que el local en el que se usa la llama no contiene combustibles. Si es forzoso que los tenga, se retirarán a una distancia de por lo menos 10 m. Si no pueden ser retirados, se cubrirán con una barrera retardante de la llama.
- La constructora llevará a cabo reuniones de trabajo de seguridad con las otras partes que participan en la obra durante y después de la aplicación del poliuretano o poliisocianurato.
- Si un proyecto de reparación o remodelación retira la protección a la espuma de poliuretano o poliisocianurato, se seguirán las mismas precauciones que para una construcción nueva.
- Los permisos para realizar una tarea con riesgo, como manejar un soplete cerca de la espuma no protegida, o proyectar espuma cerca de alguna llama, serán autorizados por el coordinador de seguridad y salud y sólo después de que se haya completado la evaluación del riesgo.
- Se informará a los demás trabajadores sobre las características de fuego de la espuma de poliuretano o poliisocianurato.
- Se dispondrá en la zona del número necesario de extintores de bióxido de carbono y polvo químico en lugares bien localizados. El personal que trabaje en la zona deberá estar entrenado en su uso.
- Los materiales de desecho, como residuos de espuma recortada, papel, disolventes, etc., serán depositados diariamente en un lugar designado con la debida consideración a sus características combustibles.

- Para trabajar a más de 2 m de altura:
 - Se instalarán andamios, tableros, escaleras y pasarelas, para que pisen los trabajadores de apoyo.
 - Se instalarán barandillas protegiendo los bordes de zonas de paso o de trabajo sobre cambios de nivel.
 - Se instalarán redes verticales o toldos.
 - Se suministrará al personal .
 - Se instalarán viseras o marquesinas que cubran a quienes transitan o trabajan en el plano inferior.
 - Se interrumpirá el trabajo de personas en el plano inferior en la vertical del tajo, mientras se trabaje en éste.

Protecciones individuales

- Guantes de protección mecánica
- Mascarilla filtrante de partículas
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés anticaídas

7.1.25. Carpintería de madera

Comprende los trabajos necesarios para la colocación de precercos, cercos, herrajes, hojas, tapajuntas, rodapiés y revestimientos de madera.

Procedimientos y equipos técnicos a utilizar

Descarga y almacenaje en obra

Al llegar los materiales a obra, se debe cuadrar la hora de llegada de tal forma que dé tiempo a descargarlo dentro de la jornada de trabajo, ya que al tratarse de materiales delicados no debe afectarlos nunca ni la humedad ni la exposición excesiva a la luz solar.

El almacenaje se hará en un lugar limpio y seco, preferiblemente repartido por viviendas. Si los materiales son repartidos con la grúa a través de terrazas de salones, los petos se protegerán para no ser dañados como también los útiles usados para su movimiento (uñas, bateas, etcétera).

Al almacenar los materiales en el interior de la vivienda, se pondrá especial cuidado en no dañar los paramentos de pintura, calzándolo y apoyándolo en elementos que no dañen ni a los materiales en cuestión ni a los paramentos.

Montaje y colocación

Para proceder al montaje de puertas interiores y armarios la obra debe presentar las siguientes condiciones:

Los trabajos de pintura, alicatados y solados deben estar terminados, así como la solera previa a la colocación de tarima.

Antes de nada y con bastante antelación (al terminar los trabajos de solado de mármol en descansillos y escaleras comunes), se debe colocar la puerta blindada de acceso a la vivienda.

Es conveniente que los aparatos sanitarios, radiadores y mobiliario de cocina estén montados, para que en los casos en los que unos afecten a otros, las holguras de montaje permitan dar la solución adecuada.

Las viviendas deben estar limpias y barridas.

Durante los trabajos de yesos, se debe tener en cuenta, no colocar guardavivos en las esquinas donde vayan a ir las molduras de los armarios.

La vivienda debe estar acristalada.

Una vez terminados todos los trabajos, se procederá a repasar todos los golpes y cabezas de clavos, también se cepillarán las puertas que rocen en el suelo.

Riesgos más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Cortes por uso de máquinas-herramientas manuales.
- Atrapamiento de dedos entre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos eléctricos.
- Afecciones respiratorias por trabajos dentro de atmósferas pulverulentas o vapores.

Normas de seguridad

- Normas de seguridad en los acopios de material:
 - Los acopios de carpintería de madera se ubicarán en los lugares exteriores (o interiores), definidos para evitar accidentes por interferencias.
 - En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra.
- Normas de seguridad en el izado de materiales:
 - Los precercos, cercos, puertas, tapajuntas, rodapiés, etc., se izarán a las plantas en bloques flejados (o atados), suspendidos del gancho de la grúa mediante eslingas.
 - Una vez en la planta de ubicación, se soltarán los flejes y se descargarán a mano.
- Normas de seguridad en el transporte de material:
 - Se desmontarán aquellas protecciones que obstaculicen el paso de los cercos (y asimilables), únicamente en el tramo necesario. Una vez «pasados» los cercos, se repondrá inmediatamente la protección.
- Normas de seguridad frente a caída/vuelco de material:
 - Los precercos se repartirán inmediatamente por la planta para su ubicación definitiva según el replanteo efectuado, vigilándose que su apuntalamiento sea seguro; es decir, que impida se desplomen al recibir un leve golpe.
 - Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.
 - El «cuelgue» de hojas de puertas, o de ventanas, se efectuarán por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.
 - Los cercos de ventana sobre precerco, serán perfectamente apuntalados para evitar vuelcos tanto interiores como hacia el exterior.
- Orden y limpieza:
 - Se barrerán los tajos conforme se reciban y eleven los tabiques para evitar los accidentes por pisadas sobre cascotes o clavos.
 - Los recortes y aserrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán.
- Normas de seguridad en utilización de equipos de trabajo:
 - Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes.
 - Con objeto de evitar contactos eléctricos derivados de la utilización de los mismos, se observarán las siguientes medidas:
 - Los equipos utilizados dispondrán de doble aislamiento.
 - Estarán dotados de cables de revestimiento aislante y clavijas apropiadas a la base de enchufe existente.
 - Se desconectarán de la red cuando no se estén utilizando.
- Normas de seguridad frente a caídas al mismo nivel:
 - Los listones horizontales inferiores, contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.
 - Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco (o del cerco directo), para que cese el riesgo de tropiezo y caídas.
- Normas de seguridad frente a caídas a distinto nivel:
 - Normas de seguridad en la utilización de andamios:
 - Los andamios para ejecutar el chapado de techos (independientemente de su altura), tendrán la plataforma de trabajo perfectamente nivelada y cuajada de tablones de tal forma, que no existan escalones ni huecos en ella, que puedan originar accidentes por tropiezos y caídas.
 - Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de materiales asimilables, para evitar accidentes por trabajos sobre andamios inseguros.
 - Normas de seguridad en utilización de escaleras:
 - Serán de tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura. Deberán cumplir los requisitos aplicables establecidos en el RD 486/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud de lugares de trabajo.
 - El chapado inferior en madera de balcones se ejecutará una vez instalada una red de seguridad tendida tensa entre el balcón superior y el que sirve de apoyo.
- Iluminación de las zonas de trabajo:
 - Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura en torno a los 2 m.

- La iluminación mediante portátiles se hará mediante «portalámparas estancos con mango aislante» y rejilla de protección de la bombilla.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Guantes de PVC o goma.
- Guantes de cuero.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla de seguridad con filtro específico recambiable para polvo de madera (de disolventes o de colas).
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

7.1.26. Carpintería metálica y cerrajería

Riesgos más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Cortes por uso de máquinas-herramientas manuales.
- Atrapamiento entre objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al vacío. (Carpintería en fachadas.)
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Caída de elementos de carpintería metálica sobre las personas o las cosas.

Normas de seguridad

- No dudar que el buen orden incide directamente en el nivel de seguridad de la obra.
- Los elementos de carpintería se descargarán en bloques perfectamente flejados o atados, pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa.
- El ángulo superior al nivel de la argolla de cuelgue que forman los estribos de una eslinga en carga, debe ser igual o inferior a 90°.
- Los acopios de carpintería metálica se acopiarán en los lugares destinados a tal efecto.
- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra para evitar los accidentes por tropiezos e interferencias.
- El izado a las plantas mediante el gancho de la grúa se ejecutará por bloques de elementos flejados (o atados), nunca elementos sueltos. Una vez en las plantas correspondientes, se romperán los paquetes para su distribución y puesta en obra.
- El Vigilante de Seguridad, comprobará que todas las carpinterías en fase de «presentación» permanezcan perfectamente acunadas y apuntaladas, para evitar accidentes por desplomes.
- En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes metálicos y demás objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.
- Se desmontarán únicamente en los tramos necesarios, aquellas protecciones (normalmente serán barandillas) que obstaculicen el paso de los elementos de la carpintería metálica una vez introducidos los cercos, etc. en la planta se repondrán inmediatamente.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado.
- Los cercos serán «presentados» por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de Vuelcos, golpes y caídas.
- Los andamios para recibir la carpintería metálica desde el interior de las fachadas, estarán limitados en su parte delantera (la que da hacia el vacío), por una barandilla de 90 cm de altura, medida desde la superficie de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié para evitar el riesgo de caídas desde altura (o al vacío).
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar en superficies inestables.
- Se dispondrán «anclajes de seguridad» a los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad, durante las operaciones de la instalación en fachadas de la carpintería metálica.

- Toda la maquinaria eléctrica a utilizar en esta obra estará dotada de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de la obra, o de doble aislamiento.
- Se prohíbe la anulación del cable de toma de tierra de las mangueras de alimentación.
- Las barandillas de las escaleras, tribunas y balcones, se instalarán definitivamente y sin dilación una vez concluida la «presentación», para evitar los accidentes por protecciones inseguras.
- Se prohíbe acoplar barandillas definitivas y asimilables en los bordes de las terrazas, balcones y tribunas, para evitar los riesgos por posibles desplomes.
- Los elementos metálicos que resulten inseguros en situaciones de consolidación de su recibido, se mantendrán apuntalados (o atados en su caso a elementos firmes), para garantizar su perfecta ubicación definitiva y evitar desplomes.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Las propias de protección para los trabajos de soldadura eléctrica oxiacetilénica y oxicorte.

7.1.27. Montaje de vidrio

Se incluyen los trabajos de colocación de cristales en carpintería exterior y en interiores.

Riesgos más comunes

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al vacío.
- Cortes en manos, brazos o pies durante las operaciones de transporte y ubicación manual del vidrio.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Los derivados de los medios auxiliares a utilizar.

Normas de seguridad

- Orden y limpieza:
 - Los acopios de vidrio se ubicarán en los lugares señalados sobre durmientes de madera.
 - Se mantendrán libres de fragmentos de vidrio los tajos, para evitar el riesgo de cortes.
- A nivel de calle se acotará con cuerda de banderolas la vertical de los paramentos en los que se esté acristalando, para evitar el riesgo de golpes (o cortes) a las personas por fragmentos de vidrio desprendido.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.
- La manipulación de las planchas de vidrio se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.
- El vidrio presentado en la carpintería correspondiente, se recibirá y terminará de instalar inmediatamente, para evitar el riesgo de accidentes por roturas.
- Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.
- Las planchas de vidrio transportadas «a mano» se las moverá siempre en posición vertical para evitar accidentes por rotura.
- Cuando el transporte de vidrio deba hacerse «a mano» por caminos poco iluminados (o a contraluz), los operarios serán guiados por un tercero, para evitar el riesgo de choques y roturas.
- Los andamios que deben utilizarse para la instalación de los vidrios en las ventanas, estarán protegidos en su parte delantera (la que da hacia la ventana), por una barandilla sólida de 90 cm de altura, medidas desde la plataforma de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, para evitar el riesgo de caídas al vacío durante los trabajos.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetes, los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar los trabajos realizados sobre superficies inestables.
- Se dispondrán anclajes de seguridad en las jambas de las ventanas, a las que amarrar el fiador del cinturón de seguridad durante las operaciones de acristalamiento.
- Se prohíben los trabajos con vidrio en régimen de temperaturas inferiores a los 0°.
- Se prohíben los trabajos con vidrio bajo régimen de vientos fuertes.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Manoplas de cuero.
- Muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Botas de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Mandil.
- Ropa de trabajo.

7.1.28. Montaje de barandillas y protecciones

Procedimientos y equipos técnicos a utilizar

Las barandillas y protecciones son petos que se instalan en los bordes de zonas visitables para evitar caídas y en éstas y en algunas no visitables, por motivos estéticos.

Algunas son de obra. Otras, las que se montan, se preparan en taller y se montan en obra. Éstas suelen ser metálicas, de madera, de vidrio o mixtas.

Las barandillas, preparadas en taller en tramos, se elevan con la grúa hasta el tajo, y, o disponen de garras que se reciben directamente sobre partes resistentes de la obra, o se sujetan con tornillos a unos anclajes ya recibidos, o se sueldan a ellos. Simultáneamente se une el tramo en montaje a los ya instalados, con tornillos o mediante soldadura.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Caída de altura de materiales y herramientas.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos y abrasiones.
- Proyección de partículas.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.
- Deslumbramiento.

Maquinaria

- Grúa.
- Elementos auxiliares para carga y transporte (cuerdas, eslingas, cables...).
- Equipo de soldadura eléctrica.
- Radial.
- Herramienta manual.

Medidas de seguridad

El uso del soplete implica los riesgos de

- Quemaduras.
- Incendio.
- Deslumbramiento.

por lo que se usarán guantes contra riesgos térmicos y mascarilla y delantal de soldador si se usa soplete oxiacetilénico. La zona en la que se suelda ha de estar despejada de materiales combustibles, como disolventes, madera, papel, pintura, etcétera. El soplete se apagará completamente cerrando sus válvulas de alimentación antes de soltarse de la mano del operador, a menos que se disponga de un soporte especial.

La soldadura eléctrica al arco implica los riesgos de:

- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.
- Deslumbramiento.

por lo que se usarán guantes, máscara facial y mandil de soldador. Se desconectará el transformador cada vez que se interrumpa el trabajo. Se despejará la zona en la que se suelda de elementos combustibles.

El corte con radial comporta el riesgo de proyección de partículas (del acero, chispas, polvo del disco) o de fragmentos del disco de corte que se rompe a veces, por lo que se se observarán escrupulosamente las instrucciones del fabricante de la sierra, sin eliminar ninguno de sus sistemas de protección, y se suministrará al personal

- Guantes contra riesgo mecánico.
- Pantallas de protección contra el riesgo mecánico.

El corte de maderas duras con sierra circular de alta velocidad, y otras operaciones que impliquen rozamientos importantes con la madera, pueden provocar su calentamiento e incendio, al ser la madera combustible en la atmósfera a no muy alta temperatura. Para evitarlo

- Hay que dejar enfriar la pieza antes de que se oscurezca y comience a humear.
- Hay que mantener a distancia de la madera cualquier fuente de calor o llama, fraguas, sopletes u hornillos.
- Hay que interponer pantallas o alejar las herramientas que producen chispas, como amoladoras, radiales, sopletes o arcos de soldadura.
- Hay que contar con herramientas para combatir el fuego, en previsión de un eventual incendio, como extintores portátiles.

Las barandillas, tanto si se han comprado prefabricadas como si se han preparado en obra, se elevan hasta su emplazamiento suspendiéndolas de una grúa mediante cables, o, si son ligeros, a mano.

- Para izarlas con la grúa torre, el operador de esta máquina ha de estar viendo con claridad el lugar en el que se encuentran los operarios que las van a instalar.
- Los apoyos estarán nivelados y limpios antes de que se comience a elevar.
- La altura de la plataforma de trabajo mantendrá a los operarios con la barandilla al nivel de sus hombros.
- Mientras la grúa o el maquinillo elevan la barandilla, los operarios permanecerán dándole frente, nunca de espaldas.
- La barandilla permanecerá suspendida de la grúa o del maquinillo hasta que quede completamente nivelada y enrasada.
- Los cables se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, a la propia pieza, lo más cerca posible de los extremos para evitar que se deforme o se rompa al elevarla.
- Los cables han de estar dotados de un gancho con seguro antidesenganche en su extremo. Si la pieza no dispone de anillas de suspensión, se puede crear un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. No se pueden admitir nudos como medio de fijación del cable.
- Los cables deben colocarse de forma que el centro de gravedad de la pieza quede centrado respecto del centro de suspensión de modo que al elevarla no se desequilibre ni cabecee.
- El operador de la grúa ha de tensar lentamente los cables de suspensión hasta que la pieza se separe del suelo y se compruebe su correcta posición suspendida. Las aceleraciones laterales serán pequeñas, para reducir al máximo el vaivén de la pieza suspendida.
- El operador de la grúa y el personal de apoyo que guía la pieza para evitar su giro alrededor del cable de suspensión deben encontrarse a una distancia igual o superior a la longitud de los cables de suspensión, en previsión del latigazo que se produciría si el cable en tensión se rompiera.
- El personal conduce la pieza hasta sus apoyos sobre la estructura con eslingas, cables y pértigas. Han de contar con una superficie de apoyo suficiente para realizar la maniobra, con protecciones para impedir su caída incluso en caso de recibir un empujón imprevisto causado por el vaivén de la pieza suspendida. La maniobra de encaje de los pernos o de las varillas que anclarán la pieza a la estructura debe hacerse aplicando empujes laterales a la pieza, aún suspendida, con palancas o cables, nunca directamente con la mano, y vigilando que el eventual recorrido de las palancas, en caso de ser empujadas por una falsa maniobra, sea largo y no afecte a ningún trabajador.

Medidas adicionales de seguridad

Todos los trabajos serán realizados por personal suficientemente cualificado a juicio de la constructora.

La zona de trabajo se mantendrá despejada y limpia de cascotes y materiales.

Las estructuras a demoler requieren trabajar en altura, a veces desde fuera del edificio, por lo que

- Trabajos a más de 2 m de altura del plano sustentante habitual:
 - Esas tareas serán realizadas por personal especializado.
 - Se le suministrará arnés anticaídas, con puntos de fijación y cables fiadores firmemente anclados a elementos sustentantes y cinturón portaherramientas
 - Se instalarán tableros o planos elevados de sustentación, como andamios sobre borriquetas, andamios metálicos sobre ruedas o andamios metálicos tubulares para que pisen los trabajadores en las zonas en

las que el piso no es seguro. Todos estos elementos han de instalarse de modo que no resulten afectados por la demolición.

- Se instalarán redes anticaídas protegiendo los bordes de zonas de paso o de trabajo sobre cambios de nivel.
- Se prohibirá cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él.

El trabajo implica riesgo de golpes, cortes, pinchazos o abrasiones. Todos los operarios usarán casco y guantes contra riesgos mecánicos.

Las tareas con riesgo de proyección de partículas, como el picado de muros con maceta y escoplo, los cortes con radial y otros similares, exigen el uso de pantalla facial y guantes contra riesgos mecánicos.

Se evitará la acumulación de materiales en los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjas, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos, en previsión de anegamientos e, incluso, de aplastamientos y sepultamientos debidos al empuje del agua de escorrentía sobre obstáculos de la obra o al reblandecimiento del terreno al impregnarse de agua. Para ello se dispondrán vallas de señalización, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.

En ocasiones se levantará polvo, que reduce la visibilidad, se inhala y se introduce en ojos y oídos, y afecta al funcionamiento de máquinas y equipos. Por ello, el coordinador de seguridad y salud ordenará que se adopten las medidas adecuadas, como:

- Humedecer el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria.
- Cubrir con lonas esas fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos.
- Suministrar a los trabajadores protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

Si se producen vibraciones, que pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, e, incluso, a la estabilidad de determinadas partes de la construcción, el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas que causan la vibración en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre.
- Aislar la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares.
- Suministrar al personal guantes y faja antivibraciones.

Las tareas y máquinas que causan ruido pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, por lo que el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas ruidosas en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.
- Aislar la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.
- Suministrar al personal protecciones auditivas.

Este trabajo exige mantener posturas y realizar tareas que pueden provocar sobreesfuerzos, por lo que, para evitarlos, el coordinador:

- Comprobará que el número de trabajadores y recursos que se ocupan del tajo sea el adecuado para el trabajo a desempeñar.
- Exigirá que se refuerce el número de trabajadores y recursos cada vez que sea necesario.
- Ordenará el empleo de un medio mecánico para el transporte de materiales.
- Entregará una faja lumbar a los trabajadores que lo requieran.
- Autorizará, si lo considera necesario, un período de descanso de cinco minutos cada hora de trabajo.

Hay otros riesgos derivados de la iluminación deficiente cuando no se puede trabajar a la luz del día, por ser tajos subterráneos o a cubierto, o por ser inevitable el trabajo a otras horas, por lo que se prohibirá el trabajo en condiciones de poca luz o poca visibilidad (niebla, polvo en suspensión), o se instalarán sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporcionará a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación estarán alimentados a 24 v.

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0° o superiores a 35° o más de 8 h de soledad continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5° y 30°. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

La lluvia y nieve producen cambios en la adherencia y la consistencia del suelo, mojadura del personal y reducción de la visibilidad.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.
- Hay que interrumpir el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes que producen pérdida de estabilidad y de equilibrio, dificultades de visión y de audición, polvo. Aumenta la sensación térmica de frío.

- Se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares.
- Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado.

- Se interrumpirán los trabajos con máquinas rodantes que tengan riesgo de deslizamiento.
- Se interrumpirán los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplicarán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, si estas medidas suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

7.1.29. Pintura y barnizado

Se incluye en este apartado el revestimiento mediante diferentes tipos de pinturas de paramentos verticales u horizontales.

Riesgos más comunes

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al vacío (pintura de fachadas y asimilables).
- Cuerpos extraños en los ojos (gotas de pintura, motas de pigmentos).
- Los derivados de los trabajos realizados en atmósferas nocivas.
- Contacto con sustancias corrosivas.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Los derivados de la rotura de las mangueras de los compresores.
- Incendio y explosión.

Medidas preventivas

Antes de utilizar cualquier tipo de producto (pinturas, disolventes...) es obligatorio leer detenidamente las etiquetas de los mismos. Estas etiquetas nos darán información acerca de:

- Características tóxicas, cáusticas o corrosivas, inflamables, irritantes... de los productos.
- Medidas de prevención a seguir.

Antes del comienzo de los trabajos será necesario el permiso del encargado de obra. En el caso de trabajos que presenten riesgo (tanques, espacios cerrados, etc.) el encargado será el responsable de tramitar el permiso de trabajo con la propiedad.

En toda operación de pintado debe procurarse una buena ventilación, con objeto de evitar la concentración de gases y vapores procedentes de los productos.

La ventilación se mantendrá, aun después de terminados los trabajos, durante el tiempo que se considere oportuno.

Si la ventilación no es suficiente se utilizarán equipos de protección personal.

Todos los productos que no estén siendo utilizados se mantendrán cerrados en sus envases, teniendo cuidado de que la zona de almacenamiento esté despejada de posibles focos de ignición.

- Almacenamiento:
 - Las pinturas, los barnices y disolventes se almacenarán en los lugares señalados con el con el título «Almacén de pinturas», manteniéndose siempre la ventilación por « tiro de aire », para evitar los riesgos de incendios y de intoxicaciones.
 - Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.
 - Sobre la hoja de la puerta de acceso al almacén de pinturas, barnices y disolventes, se instalará una señal de « peligro de incendios » y otra de « prohibido fumar ».
 - Los botes industriales de pinturas y disolventes se apilarán sobre tabloncillos de reparto de cargas en evitación de sobrecargas innecesarias.
 - Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.
 - Los almacenamientos de recipientes con pintura que contenga nitrocelulosa, se realizarán de tal forma que pueda realizarse el volteo periódico de los recipientes para evitar el riesgo de inflamación.
 - El alumbrado antideflagrante tendrá cable resistente a esfuerzos mecánicos y sin empalmes ni defectos de protección.
- Riesgos higiénicos:
 - Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local que se está pintando.
 - Las operaciones de lijados (tras plateados o imprimidos), mediante lijadora eléctrica de mano, se ejecutarán siempre bajo ventilación por « corriente de aire », para evitar el riesgo de respirar polvo en suspensión.
 - Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos (o pigmentos tóxicos) de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.
- Condiciones de iluminación:
 - Las zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural suficiente deberán disponer de iluminación artificial de 100 lux como mínimo.
- Andamios y plataformas:
 - Se tenderán cables de seguridad amarrados a los puntos fuertes de los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad en las situaciones de riesgo de caída de altura.
 - Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm (tres tabloncillos trabados), para evitar los accidentes por trabajos realizados sobre superficies angostas.
 - Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los apoyos libres como de las de tijera, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.
 - Se prohíbe la formación de andamios con bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies.
 - Se prohíbe la utilización de las escaleras de mano en las tribunas y viseras, sin haber puesto previamente los medios de protección colectiva (barandillas superiores, redes, etc.), para evitar los riesgos de caídas al vacío.
 - Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo « tijera », dotadas con zapatas antideslizantes y cadénilla limitadora de apertura, para evitar el riesgo de caída por inestabilidad.
 - Se tenderán redes horizontales, sujetas a puntos firmes de la estructura, bajo el tajo para evitar el riesgo de caída desde alturas.
- Prevención de incendios y explosiones:
 - La iluminación eléctrica mediante portátiles, se efectuará mediante « portalámparas estancos de seguridad con mango aislante » y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
 - Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con las pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.
 - Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en los lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables.
 - El alumbrado deflagrante tendrá cable resistente a esfuerzos mecánicos y sin empalmes ni defectos de protección.

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de suministro de energía sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- El vertido de pigmentos en el soporte (acuoso o disolvente) se realizará desde la menor altura posible, en evitación de salpicaduras y formación de atmósferas pulverulentas.
- Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa, por ejemplo), durante las operaciones de pintura de carriles (soportes, topes, barandillas, etc.), en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.
- Se prohíbe realizar pruebas de funcionamiento de las instalaciones (tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc.) durante los trabajos de pintura de señalización (o de protección de conductos, tuberías de presión, equipos motobombas, etcétera).

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (para desplazamientos por la obra).
- Guantes de PVC largos (para remover pinturas a brazo).
- Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable (para ambientes pulverulentos).
- Mascarilla con filtro químico específico recambiable (para atmósferas tóxicas por disolventes orgánicos).
- Gafas de seguridad (antipartículas y gotas).
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- Gorro protector contra pinturas para el pelo.

El equipo de protección personal para el pintado será:

- a) Pintado a pistola: máscara de filtros contra gases (EN 136) o Equipo de protección respiratoria con aporte de aire.
- b) Locales cerrados o semicerrados:
 - Pintado a brocha: mascarilla de filtros contra gases EN 140.
 - Pintados a pistola: máscara de filtros contra fases EN 136, o EPR con manguera de aire fresco provisto de máscara EN 138 o equipo de protección respiratoria con manguera de aire comprimido de máscara EN 139.

En el caso de utilizar equipos con aporte de aire, se colocará en el punto de toma un cartel con la leyenda:

«PELIGRO»
NO DESCONECTAR
PERSONAL TRABAJANDO

Nota: La mascarilla es un adaptador facial que cubre nariz, boca y mentón. La máscara cubre ojos, nariz, boca y barbilla.

Chorroado y cepillado mecánico

- A. Evaluación de riesgos.
 - Proyecciones de fragmentos o partículas.
 - Sobreesfuerzos.
 - Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
 - Incendios.
 - Explosiones.
- B. Medidas de prevención.
 - Antes de iniciar los trabajos se delimitará y señalizará convenientemente la zona donde se realicen.
 - En trabajos de cepillado mecánico de superficies, es OBLIGATORIA la utilización de gafas de protección ocular con montura integral (EN 166) además de mascarilla autofiltrante contra partículas (EN 149).
 - En trabajos de chorroado de superficies, es OBLIGATORIA la utilización de equipo de protección respiratoria aislante con línea de aire comprimido EN 271 o aislante con manguera de aire fresco de ventilación asistida EN 271.

En el punto de toma de aire se colocará un cartel con la leyenda:

«PELIGRO»
NO DESCONECTAR
PERSONAL TRABAJANDO

- Antes de comenzar los trabajos, se comprobará que el aire llega en cantidad suficiente a la máscara del operario.
- Es necesario proteger las zonas del equipo y adyacentes sobre las que pueda incidir el chorro.
- Si las operaciones de chorreo se realizan al aire libre, el operario mantendrá el chorro a favor del viento en todo momento.
- Las mangueras para el chorreo deben estar provistas de cable antiestático.
- En el chorreo de arena o granalla en recipientes cerrados se comprobará que la extractora funciona en buenas condiciones.
- Las tolvas dispondrán de las adecuadas medidas de seguridad (escalera con quita miedos, plataforma de seguridad,...), en caso contrario el Maquinista irá provisto de cinturón de seguridad amarrado a lugar seguro.
- El maquinista utilizará guantes además de mascarilla autofiltrante contra partículas (EN 149) en las operaciones de carga.

Decapado químico

Riesgos más comunes

- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Incendios.
- EP Causadas por Agentes Químicos.

Medidas preventivas

- Antes de utilizar cualquier tipo de productos para el decapado químico es obligatorio leer detenidamente las etiquetas de los recipientes. Estas etiquetas nos darán información acerca de:
 - Características tóxicas, cáusticas o corrosivas, inflamables, irritantes,... de los productos.
 - Medidas de prevención a seguir.
- Los productos de decapado son ALTAMENTE TOXICOS, se trabajará siempre con buena ventilación de aire. Dicha ventilación deberá persistir después de terminada la operación de decapado.
- En condiciones de poca ventilación se utilizarán filtros para gases y vapores. En recintos cerrados es obligatoria la utilización de equipos autónomos de respiración.
- Es obligatoria la utilización de guantes y gafas protectoras.
- Al abrir los envases de los productos de decapado se tendrá cuidado de mantener alejada la cara, ya que puede haber concentraciones importantes de vapores.

Pintado de torres

- Todas las cuerdas y cables a utilizar deberán pasar una revisión antes del comienzo de los trabajos.
- Los operarios deberán disponer de un dispositivo de sujeción que impida la caída del recipiente.
- En caso de necesitar herramientas se utilizará cinturón para portarlas.
- Se utilizarán arnés anticaídas, absorbedor de energía y elemento de anclaje.
- El sistema anticaídas deberá posibilitar el desplazamiento del operario estando permanentemente sujeto.
- Al finalizar los trabajos se examinarán de nuevo cuerdas y cables, limpiándose si fuese necesario con disolventes no agresivos para sus componentes.

Trabajos de pintura en recipientes cerrados

Riesgos más comunes

- Caída de personas a mismo/distinto nivel.
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.
- Explosiones.
- Incendios.

Medidas preventivas

- No se comenzarán los trabajos sin el permiso previo de la propiedad.
- Antes de comenzar a trabajar, se deberán localizar y comprobar las posibles vías de evacuación.
- Se señalará convenientemente la presencia de trabajadores en el interior de los tanques y demás recipientes cerrados.
- El equipo mínimo de trabajo será de 2 trabajadores con contacto visual entre ambos.
- Debe comprobarse que todas las conducciones del recipiente en que se vaya a trabajar estén cortadas por discos ciegos, el recipiente limpio y las conducciones drenadas y limpias.
- Se prestará especial atención a las caídas por pisos resbaladizos.
- En caso de haber una única salida, se procurará que el número de trabajadores que se encuentre en el interior del tanque sea el menor posible.
- Si el recipiente es metálico se comprobará que esté bien unido a tierra.

- En los trabajos de pintura se utilizarán ventiladores y/o extractores, además del equipo de protección personal adecuado.
- La ventilación forzada deberá garantizar la respiración exenta de humos, gases o vapores tóxicos o no respirables y una temperatura por debajo de los 30 °C. Por encima de esta temperatura se reducirá la exposición de los trabajadores mediante turnos.
- Los equipos de respiración asistida deberán probarse antes de la entrada en el recipiente.
- En caso de duda sobre la presencia de gases tóxicos, explosivos o no respirables, se suspenderán los trabajos hasta que se asegure una atmósfera adecuada.
- En recintos cerrados donde puedan producirse concentraciones de gases, la iluminación será mediante equipos antiexplosivos que no podrán tener empalmes ni defectos de protección. Los operarios deberán ir provistos de linternas antiexplosivas en previsión de fallos de luz.

Equipos de protección individual

TIPO DE RIESGO	EQUIPO DE PROTECCIÓN
AMBIENTE PULVÍGENO	- GAS ANTIPOLVO - MASCARILLAS CONTRA PARTÍCULAS
ATMÓSFERAS TÓXICAS O NOCIVAS	- MASCARILLA BUCONASAL - MÁSCARA COMPLETA - FILTROS PARA GASES Y VAPORES ORGÁNICOS
CONTACTOS CON SUSTANCIAS CÁUSTICAS O CORROSIVAS	- GUANTES ESPECÍFICOS
PROYECCIONES DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS	- GAFAS ANTIPOLVO - PANTALLA CONTRA IMPACTOS - GUANTES - CARETA DE CHORREO - DELANTAL DE CHORREO - GUANTES DE CHORREO
GOLPES Y CORTES POR MANIPULACIÓN DE CARGAS	- BOTAS DE SEGURIDAD - GUANTES
PISADAS SOBRE OBJETOS	- BOTAS DE SEGURIDAD
CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	- CINTURÓN DE SEGURIDAD - ARNES - DISPOSITIVO ANTICAÍDAS
OBJETOS DESPRENDIDOS	- CASCO DE SEGURIDAD
CONTACTOS ELÉCTRICOS	- CALZADO DE SEGURIDAD - HERRAMIENTAS AISLANTES - COMPROBADORES DE TENSIÓN
RUIDO	- TAPONES DE PROTECCIÓN - CASCOS ANTI-RUIDO
INCENDIOS Y EXPLOSIONES	- LINTERNAS ANTIDEFLAGRANTES

7.1.30. Pintura de fachadas

Cubrición de la fachada con una o más capas de pintura. Suele usarse pintura especial para exteriores. Se aplica con rodillo, brocha o aerosol.

Trabajos previos:

- Limpiar y despejar los paramentos sobre los que se va a pintar.
- Proteger los bordes de las zonas colindantes con las que se van a pintar para evitar que se manchen.
- Preparar el paramento con productos que tapen los poros, que lo protejan contra hongos y otros seres vivos, que sellen los materiales de base si fueran demasiado esponjosos, etcétera.

La pintura se aplica siguiendo las indicaciones del fabricante, habitualmente en varias capas finas.

Las pinturas no solubles en agua se suelen rebajar con disolventes orgánicos, que emiten a la atmósfera por evaporación una fracción volátil olorosa, cuya inhalación prolongada hay que evitar, por lo que esos disolventes se mantendrán en recipientes herméticos y se suministrará al personal mascarilla filtrante contra gases y vapores.

Si se utiliza el aerosol o pistola, la proyección produce nubes de partículas en suspensión que hay que evitar inhalar de modo prolongado, por lo que se suministrará a los trabajadores una mascarilla filtrante contra gases y vapores.

La pintura seca en el plazo de unas horas. Durante ese tiempo hay que evitar el contacto con ella.

Riesgos más comunes

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al vacío.

- Cuerpos extraños en los ojos (gotas de pintura, motas de pigmentos).
- Los derivados de los trabajos realizados en atmósferas nocivas.
- Contacto con sustancias corrosivas.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Los derivados de la rotura de las mangueras de los compresores.
- Incendio y explosión.

Medidas preventivas

Antes de utilizar cualquier tipo de producto (pinturas, disolventes...) es obligatorio leer detenidamente las etiquetas de los mismos. Estas etiquetas nos darán información acerca de:

- Características tóxicas, cáusticas o corrosivas, inflamables, irritantes... de los productos.
- Medidas de prevención a seguir.

Todos los productos que no estén siendo utilizados se mantendrán cerrados en sus envases, teniendo cuidado de que la zona de almacenamiento esté despejada de posibles focos de ignición.

- Almacenamiento:
 - Las pinturas, los barnices y disolventes se almacenarán en los lugares señalados con el con el título «Almacén de pinturas», manteniéndose siempre la ventilación por « tiro de aire », para evitar los riesgos de incendios y de intoxicaciones.
 - Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.
 - Sobre la hoja de la puerta de acceso al almacén de pinturas, barnices y disolventes, se instalará una señal de « peligro de incendios » y otra de « prohibido fumar ».
 - Los botes industriales de pinturas y disolventes se apilarán sobre tableros de reparto de cargas en evitación de sobrecargas innecesarias.
 - Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.
 - Los almacenamientos de recipientes con pintura que contenga nitrocelulosa, se realizarán de tal forma que pueda realizarse el volteo periódico de los recipientes para evitar el riesgo de inflamación.
 - El alumbrado antideflagrante tendrá cable resistente a esfuerzos mecánicos y sin empalmes ni defectos de protección.
- Riesgos higiénicos:
 - Las operaciones de lijados (tras plateados o imprimidos), mediante lijadora eléctrica de mano, se ejecutarán siempre bajo ventilación por « corriente de aire », para evitar el riesgo de respirar polvo en suspensión.
 - Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos (o pigmentos tóxicos) de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.
- Condiciones de iluminación:
 - Las zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural suficiente deberán disponer de iluminación artificial de 100 lux como mínimo.
- Andamios y plataformas:
 - Se tenderán cables de seguridad amarrados a los puntos fuertes de los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad en las situaciones de riesgo de caída de altura.
 - Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm (tres tableros trabados), para evitar los accidentes por trabajos realizados sobre superficies angostas.
 - Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los apoyos libres como de las de tijera, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.
 - Se prohíbe la formación de andamios con bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies.
 - Se prohíbe la utilización de las escaleras de mano en las tribunas y viseras, sin haber puesto previamente los medios de protección colectiva (barandillas superiores, redes, etc.), para evitar los riesgos de caídas al vacío.
 - Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo « tijera », dotadas con zapatas antideslizantes y cadénilla limitadora de apertura, para evitar el riesgo de caída por inestabilidad.
 - Se tenderán redes horizontales, sujetas a puntos firmes de la estructura, bajo el tajo para evitar el riesgo de caída desde alturas.
- Prevención de incendios y explosiones:
 - La iluminación eléctrica mediante portátiles, se efectuará mediante « portalámparas estancos de seguridad con mango aislante » y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

- Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con las pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en los lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables.
- El alumbrado deflagrante tendrá cable resistente a esfuerzos mecánicos y sin empalmes ni defectos de protección.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de suministro de energía sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- El vertido de pigmentos en el soporte (acuoso o disolvente) se realizará desde la menor altura posible, en evitación de salpicaduras y formación de atmósferas pulverulentas.
- Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa, por ejemplo), durante las operaciones de pintura de carriles (soportes, topes, barandillas, etc.), en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.
- Se prohíbe realizar pruebas de funcionamiento de las instalaciones (tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc.) durante los trabajos de pintura de señalización (o de protección de conductos, tuberías de presión, equipos motobombas, etcétera).

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (para desplazamientos por la obra).
- Guantes de PVC largos (para remover pinturas a brazo).
- Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable (para ambientes pulverulentos).
- Mascarilla con filtro químico específico recambiable (para atmósferas tóxicas por disolventes orgánicos).
- Gafas de seguridad (antipartículas y gotas).
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- Gorro protector contra pinturas para el pelo.

El equipo de protección personal para el pintado será:

- a) Pintado a pistola: máscara de filtros contra gases (EN 136) o Equipo de protección respiratoria con aporte de aire.
- b) Locales cerrados o semicerrados:
 - Pintado a brocha: mascarilla de filtros contra gases EN 140.
 - Pintados a pistola: máscara de filtros contra fases EN 136, o EPR con manguera de aire fresco provisto de máscara EN 138 o equipo de protección respiratoria con manguera de aire comprimido de máscara EN 139.

En el caso de utilizar equipos con aporte de aire, se colocará en el punto de toma un cartel con la leyenda:

<p style="text-align: center;">«PELIGRO» NO DESCONECTAR PERSONAL TRABAJANDO</p>

Nota: La mascarilla es un adaptador facial que cubre nariz, boca y mentón. La máscara cubre ojos, nariz, boca y barbilla.

Chorroado y cepillado mecánico

- A. Evaluación de riesgos.
 - Proyecciones de fragmentos o partículas.
 - Sobreesfuerzos.
 - Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
 - Incendios.
 - Explosiones.
- B. Medidas de prevención.
 - Antes de iniciar los trabajos se delimitará y señalizará convenientemente la zona donde se realicen.
 - En trabajos de cepillado mecánico de superficies, es OBLIGATORIA la utilización de gafas de protección ocular con montura integral (EN 166) además de mascarilla autofiltrante contra partículas (EN 149).
 - En trabajos de chorroado de superficies, es OBLIGATORIA la utilización de equipo de protección respiratoria aislante con línea de aire comprimido EN 271 o aislante con manguera de aire fresco de ventilación asistida EN 271.

En el punto de toma de aire se colocará un cartel con la leyenda:

**«PELIGRO»
NO DESCONECTAR
PERSONAL TRABAJANDO**

- Antes de comenzar los trabajos, se comprobará que el aire llega en cantidad suficiente a la máscara del operario.
- Es necesario proteger las zonas del equipo y adyacentes sobre las que pueda incidir el chorro.
- Si las operaciones de chorreo se realizan al aire libre, el operario mantendrá el chorro a favor del viento en todo momento.
- Las mangueras para el chorreo deben estar provistas de cable antiestático.
- En el chorreo de arena o granalla en recipientes cerrados se comprobará que la extractora funciona en buenas condiciones.
- Las tolvas dispondrán de las adecuadas medidas de seguridad (escalera con quitamiedos, plataforma de seguridad,...), en caso contrario el Maquinista irá provisto de cinturón de seguridad amarrado a lugar seguro.
- El maquinista utilizará guantes además de mascarilla autofiltrante contra partículas (EN 149) en las operaciones de carga.

Decapado químico

Riesgos más comunes

- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Incendios.
- EP Causadas por Agentes Químicos.

Medidas preventivas

- Antes de utilizar cualquier tipo de productos para el decapado químico es obligatorio leer detenidamente las etiquetas de los recipientes. Estas etiquetas nos darán información acerca de:
 - Características tóxicas, cáusticas o corrosivas, inflamables, irritantes,... de los productos.
 - Medidas de prevención a seguir.
- Los productos de decapado son ALTAMENTE TOXICOS, se trabajará siempre con buena ventilación de aire. Dicha ventilación deberá persistir después de terminada la operación de decapado.
- En condiciones de poca ventilación se utilizarán filtros para gases y vapores. En recintos cerrados es obligatoria la utilización de equipos autónomos de respiración.
- Es obligatoria la utilización de guantes y gafas protectoras.
- Al abrir los envases de los productos de decapado se tendrá cuidado de mantener alejada la cara, ya que puede haber concentraciones importantes de vapores.

Pintado de torres

- Todas las cuerdas y cables a utilizar deberán pasar una revisión antes del comienzo de los trabajos.
- Los operarios deberán disponer de un dispositivo de sujeción que impida la caída del recipiente.
- En caso de necesitar herramientas se utilizará cinturón para portarlas.
- Se utilizarán arnés anticaídas, absorbedor de energía y elemento de anclaje.
- El sistema anticaídas deberá posibilitar el desplazamiento del operario estando permanentemente sujeto.
- Al finalizar los trabajos se examinarán de nuevo cuerdas y cables, limpiándose si fuese necesario con disolventes no agresivos para sus componentes.

Equipos de protección individual

TIPO DE RIESGO	EQUIPO DE PROTECCIÓN
AMBIENTE PULVÍGENO	- GAS ANTIPOLVO - MASCARILLAS CONTRA PARTÍCULAS
ATMÓSFERAS TÓXICAS O NOCIVAS	- MASCARILLA BUCONASAL - MÁSCARA COMPLETA - FILTROS PARA GASES Y VAPORES ORGÁNICOS
CONTACTOS CON SUSTANCIAS CÁUSTICAS O CORROSIVAS	- GUANTES ESPECÍFICOS
PROYECCIONES DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS	- GAFAS ANTIPOLVO - PANTALLA CONTRA IMPACTOS - GUANTES - CARETA DE CHORREO - DELANTAL DE CHORREO - GUANTES DE CHORREO
GOLPES Y CORTES POR MANIPULACIÓN DE CARGAS	- BOTAS DE SEGURIDAD - GUANTES
PISADAS SOBRE OBJETOS	- BOTAS DE SEGURIDAD
CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	- CINTURÓN DE SEGURIDAD - ARNÉS - DISPOSITIVO ANTICAÍDAS
OBJETOS DESPRENDIDOS	- CASCO DE SEGURIDAD
CONTACTOS ELÉCTRICOS	- CALZADO DE SEGURIDAD - HERRAMIENTAS AISLANTES - COMPROBADORES DE TENSIÓN
RUIDO	- TAPONES DE PROTECCIÓN - CASCOS ANTI-RUIDO
INCENDIOS Y EXPLOSIONES	- LINTERNAS ANTIDEFLAGRANTES

7.1.31. Cubiertas planas

Riesgos más frecuentes

La realización de trabajos sobre cubiertas conlleva los siguientes riesgos:

- Caída a distinto nivel, a través de la cubierta, en caso de cubiertas de materiales frágiles, o bien por resbalamiento del trabajador y posterior caída -en caso de cubiertas no protegidas convenientemente con barandillas o trabajador no anclado correctamente-.
- Caída de materiales.

Los mencionados riesgos varían en función del grado de inclinación y el material con el que está fabricada la cubierta.

Normas de seguridad en la realización de trabajos en cubiertas planas

El personal encargado de la construcción de la cubierta será conocedor del sistema constructivo más correcto a poner en práctica, en prevención de los riesgos por impericia.

El riesgo de caída al vacío se controlará instalando redes (tipo horca o bandeja) o barandillas alrededor del edificio.

Prevención de riesgos de caída de altura en la utilización de andamios

El riesgo de caída de altura se controlará manteniendo los andamios metálicos apoyados de construcción del cerramiento. En la coronación de los mismos, bajo cota de alero (o canalón), y sin dejar separación con la fachada, se dispondrá una plataforma sólida (tablones de madera trabados o de las piezas especiales metálicas para formar plataformas de trabajo en andamios tubulares existentes en el mercado), recercado de una barandilla sólida cuajada (tablestacado, tableros de TP reforzados), que sobrepasen en 1 m la cota del límite del alero.

El riesgo de caída de altura se controlará construyendo, la plataforma descrita en la medida preventiva anterior, sobre tablones volados contrapesados y alojados en mechinales de la fachada.

No dejará huecos libres entre la fachada y la plataforma de trabajo.

El acceso a los planos inclinados se ejecutará mediante escaleras de mano que sobrepasen en 1 m la altura a salvar.

Huecos del forjado horizontal

Todos los huecos del forjado horizontal, permanecerán tapados con madera clavada durante la construcción de los tabiquillos de formación de las pendientes de los tableros.

Normas de seguridad en el izado y acopio de materiales

- Los materiales para la cubierta se izarán mediante plataformas emplintadas mediante el gancho de la grúa, sin romper los flejes (o paquetes de plástico) en los que son suministradas por el fabricante, en prevención de los accidentes por derrame de la carga.
- Las bateas (o plataformas de izado), serán gobernadas para su recepción mediante cabos, nunca directamente con las manos, en prevención de golpes y de atrapamientos.
- Los materiales para la cubierta se acopiarán repartidos por los faldones evitando sobrecargas.
- Los materiales sueltos (rotos los paquetes), se izarán mediante plataformas emplintadas y enjauladas en prevención de derrames innecesarios.
- Los materiales se descargarán, para evitar derrames y vuelcos, sobre los faldones, sobre plataformas horizontales montadas sobre plintos en cuña que absorban la pendiente.
- Realización de trabajos en condiciones meteorológicas adversas.
- Se suspenderán los trabajos sobre los faldones con vientos superiores a 60 km/h, en prevención del riesgo de caída de personas u objetos.

Normas de seguridad en la realización de trabajos de albañilería e impermeabilización

- Los rollos de tela asfáltica se repartirán uniformemente, evitando sobrecargas, calzados para evitar que rueden y ordenados por zonas de trabajo.
- Los faldones se mantendrán libres de objetos que puedan dificultar los trabajos o los desplazamientos seguros.
- Tanto el personal de albañilería como el de impermeabilización serán conocedores de los riesgos de la ejecución de cubiertas planas, y del método correcto de puesta en obra de las unidades integrantes de la cubierta.
- Se instalarán mediante pies derechos sobre mordazas de aprieto, barandillas de suplemento hasta alcanzar los 90 cm de altura sobre los petos definitivos de fábrica.
- Se tenderán cables de acero anclados a «puntos fuertes» ubicados en los petos de cerramiento, en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad durante las labores sobre forjado de la cubierta.
- Se mantendrán los andamios metálicos tubulares empleados en la construcción de las fachadas para que actúen como protección del riesgo de caídas desde la cubierta. En la coronación de estos andamios se establecerá una plataforma cuajada de tablones en toda su anchura, completándose con un entablado de madera cuya altura sobrepase en 1 m la cota de perímetro de la cubierta.
- Todos los huecos de la cubierta permanecerán tapados con madera clavada al forjado, hasta el inicio de su cerramiento definitivo. Se descubrirán conforme vayan a cerrarse.
- El acceso a la cubierta mediante escaleras de mano, no se practicará por huecos inferiores a 50 x 70 cm, sobrepasando además la escalera en 1 m, la altura a salvar.
- El hormigón de formación de pendientes (o el hormigón celular, o aligerado, etc.) se servirá en cubierta mediante el cubilote de la grúa torre.
- Se establecerán «caminos de circulación» sobre las zonas en proceso de fraguado (o de endurecimiento), formados por una anchura de 60 cm.
- Los recipientes para transportar materiales de sellado se llenarán al 50% para evitar derrames innecesarios.
- Se paralizarán los trabajos sobre la cubierta bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h (lluvia, heladas y nieve).
- Las bombonas de gases (butano o propano), de las lamparillas o mecheros de sellado de materiales bituminosos, se almacenarán separadas de éstos en posición vertical y a la sombra.
- Las planchas de materiales aislantes ligeras, se izarán a la cubierta mediante bateas suspendidos de la grúa a los que no se le habrán soltado los flejes (o la envoltura en los que son servidos por el fabricante). Estas bateas, se gobernarán mediante cabos, nunca directamente con el cuerpo o las manos.
- Los acopios de material bituminoso (rollos de mantas o telas asfálticas), se repartirán en cubierta, evitando las sobrecargas puntuales.
- Los acopios de rollos de material bituminoso se almacenarán sobre durmientes y entre calzos que impidan que se desplomen y rueden por la cubierta.
- El izado de la grava de remate de la cubierta se realizará sobre plataformas emplintadas. Quedan prohibidos los «colmos» que puedan ocasionar derrames accidentales.
- Las plataformas de izado de grava se gobernarán mediante cabos, nunca directamente con las manos o el cuerpo.
- La grava se depositará sobre cubierta para su apaleo y nivelación, evitando expresamente, las sobrecargas puntuales.
- El pavimento de la cubierta se izará sobre plataformas emplintadas empaquetados según son servidos por el fabricante, perfectamente apilados y nivelados los paquetes y atado el conjunto a la plataforma de izado para evitar derrames durante el transporte.

- En todo momento se mantendrá limpia y libre de obstáculos que dificulten la circulación o los trabajos, la cubierta que se ejecuta.
- Los plásticos, cartón, papel y flejes, procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente que se hayan abierto los paquetes, para su eliminación posterior.

Seguridad en trabajos en cubiertas planas

Sobre una cubierta plana la zona de riesgo se sitúa alrededor del edificio y a proximidad de las claraboyas o de las cristaleras.

Riesgos más comunes

- Caída de personas a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras (sellados, impermeabilizaciones en caliente).
- Golpes o cortes por manejo de piezas cerámicas o de hormigón.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos a niveles inferiores.
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales.
- Hundimiento de la superficie de apoyo.

Medidas preventivas

- Anclaje de los trabajadores.

La elección entre una línea de vida o una plaqueta de anclaje depende de los desplazamientos y de la zona de intervención.

a) Línea de vida.

La línea de vida permite al operario circular y trabajar sin ruptura de seguridad.

Se coloca el cable en función del acceso y si es posible en el eje central del edificio.

El trayecto de la línea de vida acepta ángulos de 90° a 180°.

El operario está sujeto al cable por un carro que no se puede colocar o sacar del cable más que por una pieza entrada/salida situada frente al punto de acceso.

El reglaje del cable se lleva a cabo por un tensor emplomado. En ciertos casos, es necesario añadir absorbedores de energía.



Línea de vida

Se tenderá, unido a dos «puntos fuertes» instalados en las limatesas, un cable de acero de seguridad en el que anclar el fiador del cinturón de seguridad, durante la ejecución de las labores sobre los faldones de la cubierta.

b) Plaqueta de anclaje.

Se utiliza cuando la intervención tiene lugar sobre un punto preciso y cuando el acceso a la plaqueta es de total seguridad.

- Unión anticaída.

La cuerda se une o bien al carro de la línea de vida, o bien a una plaqueta de anclaje mediante un gancho autobloqueo Ø 20 mm.

El modulador colocado sobre la cuerda regula la distancia hasta punto de intervención.

En caso de caída, sirve de anticaída.



Anclaje de los trabajadores I

- Preensión del cuerpo.
- Utilización de arnés de seguridad y cinturón de sujeción amovible.

Equipos de Protección Individual:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o PVC.
- Guantes de cuero impermeabilizados.
- Guantes de goma o de PVC.
- Cinturones de seguridad (clases A o C).
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

Además, para la manipulación de betunes y asfaltos en caliente se utilizarán:

- Botas de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandiles de cuero.
- Guantes de cuero impermeabilizados.

7.1.32. Voladizos libres y/o cubiertas inclinadas

Riesgos más comunes

- Caída de personas a distinto nivel.
- Sobre esfuerzos.
- Quemaduras (sellados, impermeabilizaciones en caliente).
- Golpes o cortes por manejo de piezas cerámicas o de hormigón.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos a niveles inferiores.
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales.
- Hundimiento de la superficie de apoyo.

Medidas preventivas

- Para trabajos en cubiertas inclinadas se utilizarán medios de protección colectiva como:
 - a) Andamiaje en todo el perímetro de la cubierta.
 - b) Barandillas de protección.
 - c) Redes de seguridad.
- En trabajos que requieran de la utilización de material, será obligatoria la presencia de rodapié de 15-20 cm.
- Se prohíbe acumular material en el tejado fuera del estrictamente necesario para la realización de los trabajos.
- Para el acopio del material necesario, se utilizarán plataformas de madera apoyadas sobre dos elementos resistentes (cerchas o correas).
- En caso de lluvia o vientos fuertes se interrumpirán los trabajos dejando la zona de trabajo en condiciones seguras.
- Todos los huecos existentes en la cubierta (ventanales, tragaluces, etc.) se protegerán mediante barandillas rígidas o elementos similares.
- En caso de existir patios de luces, se protegerá su contorno mediante barandillas o se instalarán redes de seguridad a nivel del forjado del último piso, convenientemente sujetas a los pilares.

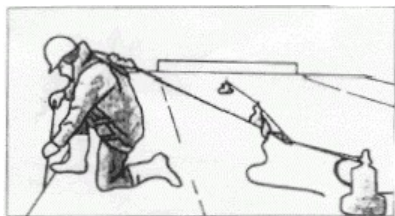


Redes de seguridad

A. Anclaje de los trabajadores.

Como complemento de los medios colectivos se utilizarán, equipos de protección personal compuestos por:

- a) Ganchos de servicio.
- b) Cable fiador.
- c) Cuerdas de vida.
- d) Arnés anticaídas con absorbedor.



Anclaje de los trabajadores II

Para realizar la fijación de los cables, se colocará una plataforma resistente de unos 40 cm de anchura y con características antideslizantes.

La zona a asegurar cubre toda la superficie del tejado.

Se tenderá, unido a dos «puntos fuertes» instalados en las limatesas, un cable de acero de seguridad en el que anclar el fiador del cinturón de seguridad, durante la ejecución de las labores sobre los faldones de la cubierta. La línea de vida permitirá al operario circular y trabajar sin ruptura de seguridad.

El cable queda posicionado en la cumbrera. El operario está sujeto al cable por un carro que no se puede colocar o sacar del cable más que por una pieza entrada/salida situada frente al punto de acceso. El reglaje del cable se lleva a cabo por un tensor emplomado.

En ciertos casos, es necesario añadir absorbedores de energía.

En el caso de cumbrera de doble pendiente:

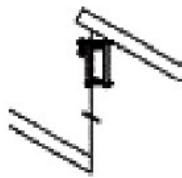


Fijación en caso de cumbrera de doble pendiente

Soportes fijados sobre la viga de cumbrera o en la cima de las armaduras o también sobre los dos perfiles longitudinales de cumbrera.

Sobre cumbrera con una pendiente:

Soportes fijados sobre la viga de cumbrera o en la cima de las armaduras.



Fijación en caso de cumbrera de una pendiente

B. Unión anticaída.

Cuerda + modulador.

La cuerda se une o bien al carro de la LINEA DE VIDA, o bien a la plaqueta de anclaje mediante gancho autobloqueo Ø 20 mm.

El modulador colocado sobre la cuerda regula la distancia hasta el punto de intervención.

En caso de caída, sirve de anticaída.



Anclaje de los trabajadores III

C. Prensión del cuerpo.

Con arnés de seguridad y cinturón de sujeción amovible.

D. Normas de seguridad en uso de andamios.

El riesgo de caída de altura se controlará manteniendo los andamios metálicos apoyados de construcción del cerramiento. En la coronación de los mismos, bajo cota de alero (o canalón), y sin dejar separación con la fachada, se dispondrá una plataforma sólida (tablones de madera trabados o de las piezas especiales metálicas para formar plataformas de trabajo en andamios tubulares existentes en el mercado), recercado de una barandilla sólida cuajada (tablestacado, tableros de TP reforzados), que sobrepasen en 1 m la cota del límite del alero.

El riesgo de caída de altura se controlará construyendo, la plataforma descrita en la medida preventiva anterior, sobre tablones volados contrapesados y alojados en mechinales de la fachada.

No dejará huecos libres entre la fachada y la plataforma de trabajo.

La comunicación y circulaciones necesarias sobre la cubierta inclinada se resolverá mediante pasarelas emplintadas inferiormente, de tal forma que absorbiendo la pendiente queden horizontales.

- Los rollos de tela asfáltica se repartirán uniformemente, evitando sobrecargas, calzados para evitar que rueden y ordenados por zonas de trabajo.
- Los faldones se mantendrán libres de objetos que puedan dificultar los trabajos o los desplazamientos seguros.
- Se tenderán redes horizontales bajo las correas sujetadas a los pilares (o a las correas inferiores de las cechas).
- Para prevenir los riesgos por impericia se instruirá al personal sobre los riesgos de los trabajos sobre este tipo de materiales.
- Se habilitarán caminos de circulación formados por tableros resistentes trabados entre sí (60 cm), instalados transversalmente a las ondas.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o PVC.
- Guantes de cuero impermeabilizados.
- Guantes de goma o de PVC.
- Cinturones de seguridad (clases A o C).
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

- Además para la manipulación de betunes y asfaltos en caliente se utilizarán:
- Botas de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandiles de cuero.
- Guantes de cuero impermeabilizados.

7.1.33. Impermeabilización

Normas de seguridad en la realización de trabajos de albañilería e impermeabilización

- Los rollos de tela asfáltica se repartirán uniformemente, evitando sobrecargas, calzados para evitar que rueden y ordenados por zonas de trabajo.
- Los faldones se mantendrán libres de objetos que puedan dificultar los trabajos o los desplazamientos seguros.
- Tanto el personal de albañilería como el de impermeabilización serán conocedores de los riesgos de la ejecución de cubiertas planas, y del método correcto de puesta en obra de las unidades integrantes de la cubierta.
- Se instalarán mediante pies derechos sobre mordazas de aprieto, barandillas de suplemento hasta alcanzar los 90 cm de altura sobre los petos definitivos de fábrica.
- Se tenderán cables de acero anclados a «puntos fuertes» ubicados en los petos de cerramiento, en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad durante las labores sobre forjado de la cubierta.
- Se mantendrán los andamios metálicos tubulares empleados en la construcción de las fachadas para que actúen como protección del riesgo de caídas desde la cubierta. En la coronación de estos andamios se establecerá una plataforma cuajada de tablonos en toda su anchura, completándose con un entablado de madera cuya altura sobrepase en 1 m la cota de perímetro de la cubierta.
- Todos los huecos de la cubierta permanecerán tapados con madera clavada al forjado, hasta el inicio de su cerramiento definitivo. Se descubrirán conforme vayan a cerrarse.
- El acceso a la cubierta mediante escaleras de mano, no se practicará por huecos inferiores a 50 x 70 cm, sobrepasando además la escalera en 1 m, la altura a salvar.
- El hormigón de formación de pendientes (o el hormigón celular, o aligerado, etc.) se servirá en cubierta mediante el cubilote de la grúa torre.
- Se establecerán «caminos de circulación» sobre las zonas en proceso de fraguado (o de endurecimiento), formados por una anchura de 60 cm.
- Los recipientes para transportar materiales de sellado se llenarán al 50% para evitar derrames innecesarios.
- Se paralizarán los trabajos sobre la cubierta bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h (lluvia, heladas y nieve).
- Las bombonas de gases (butano o propano), de las lamparillas o mecheros de sellado de materiales bituminosos, se almacenarán separadas de éstos en posición vertical y a la sombra.
- Las planchas de materiales aislantes ligeras, se izarán a la cubierta mediante bateas suspendidos de la grúa a los que no se le habrán soltado los flejes (o la envoltura en los que son servidos por el fabricante). Estas bateas, se gobernarán mediante cabos, nunca directamente con el cuerpo o las manos.
- Los acopios de material bituminoso (rollos de mantas o telas asfálticas), se repartirán en cubierta, evitando las sobrecargas puntuales.
- Los acopios de rollos de material bituminoso se almacenarán sobre durmientes y entre calzos que impidan que se desplomen y rueden por la cubierta.
- El izado de la grava de remate de la cubierta se realizará sobre plataformas emplintadas. Quedan prohibidos los «colmos» que puedan ocasionar derrames accidentales.
- Las plataformas de izado de grava se gobernarán mediante cabos, nunca directamente con las manos o el cuerpo.
- La grava se depositará sobre cubierta para su apaleo y nivelación, evitando expresamente, las sobrecargas puntuales.
- El pavimento de la cubierta se izará sobre plataformas emplintadas empaquetados según son servidos por el fabricante, perfectamente apilados y nivelados los paquetes y atado el conjunto a la plataforma de izado para evitar derrames durante el transporte.
- En todo momento se mantendrá limpia y libre de obstáculos que dificulten la circulación o los trabajos, la cubierta que se ejecuta.
- Los plásticos, cartón, papel y flejes, procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente que se hayan abierto los paquetes, para su eliminación posterior.

7.1.34. Pocería

Concepto y ejecución

Formación de estructuras y revestimientos de pozos, canalizaciones, sifones, aliviaderos y galerías subterráneas, generalmente destinados a conducir aguas limpias o residuales hacia su destino.

Una vez realizada la excavación, la formación de la estructura y el revestimiento seguirá el proyecto y plan realizado por un técnico competente.

Generalmente se prepara la base compactando tierra fina en capas de poco espesor, y creando sobre ella una placa de hormigón en masa, sobre la que se asientan los elementos prefabricados, de hormigón, fibrocemento, fundición, gres o materiales plásticos. Las juntas entre piezas se resuelven con corchetes de hormigón en masa, o con el sistema propio del proveedor (juntas tóricas elásticas, juntas a presión...).

Por último se rellena el espacio vacío alrededor del pozo o conducción hasta colmar la excavación, con tierra compactada.

Estas operaciones implican el trabajo de personal por debajo de la rasante, entre paredes talladas en el terreno y sus entibaciones.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Caída de altura de materiales, herramientas.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamiento, abrasiones.
- Aplastamientos y sepultamientos .
- Emanación e inhalación de gases.
- Sobreesfuerzos.
- Iluminación deficiente.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.
- Anegamiento.

Maquinaria

- Camión grúa.
- Elementos auxiliares para carga y descarga (cuerdas, eslingas, cables...).
- Hormigonera.
- Camiones.
- Bombas de achique.

Consolidación de los paramentos

Al retirar la entibación para trabajar en la formación del pozo o galería, se puede producir el desplazamiento, hundimiento o derrumbamiento de los paramentos de la excavación sobre las personas que están trabajando, con el consiguiente riesgo de aplastamiento y sepultamiento. Para evitarlo,

- Se comprobará el buen trabado de la entibación todos los días, antes de comenzar el trabajo.
- La entibación ha de permitir el paso o descarga de las piezas.
- La entibación ha de poderse retirar por segmentos de longitud tal que reduzca al máximo el riesgo de pérdida de estabilidad del terreno.
- En terrenos poco estables, o en pozos de más de 4 m de profundidad:
 - Se retira la entibación de un segmento, se coloca la pieza, se alinea y se vuelve a entibar el terreno contra la pieza, hasta que se rellene el vaciado. Se terminará en cada jornada el segmento iniciado, sin dejar tramos sin entibar.
 - En otro caso, se utilizará entibación perdida, que se quedará debajo del relleno posterior, sin que sea necesario retirarla en ningún momento.
 - Los trabajadores irán provistos de arnés de seguridad y cable fiador, que permanecerá custodiado por otro trabajador junto a la boca del pozo.
 - Llevarán equipo de iluminación en el casco.
 - Llevarán equipo de comunicaciones, tipo radioteléfono, que comprobarán antes de iniciar el descenso.
 - Si el pozo tiene más de 9 m de profundidad, llevarán equipo autónomo de respiración.

- Se prohibirá cualquier actividad que produzca vibraciones en el terreno mientras se encuentre personal en el pozo.
- Se impedirá la acumulación de cargas pesadas cerca del borde superior del vaciado.
- Se impedirá el acceso de personal no directamente afecto al tajo al nivel inferior del vaciado.
- Se impedirá el acceso de maquinaria, especialmente si transmite vibraciones al terreno, cerca del borde superior del vaciado, mediante barreras como topes de tierra o vallas portátiles y señal "Prohibido el paso".
- Antes del comienzo de los trabajos tras cualquier parada, el encargado o el Coordinador de seguridad y salud inspeccionará los apeos y apuntalamientos existentes comprobando su perfecto estado. De no ser así lo comunicará al jefe de obra procediendo como anteriormente.

Anegamiento

La acumulación en el fondo del vaciado de aguas limpias o fecales, por inundación causada por la lluvia o por rotura imprevista de canalizaciones contiguas, puede producir anegamiento.

Para evitarlo

- Se conducirán las aguas superficiales lejos del borde superior del pozo, dando al terreno las pendientes adecuadas, de forma que no se produzcan embalsamientos, erosiones, vertidos ni cambios de cohesión imprevistos que desestabilicen las tierras.
- Se instalarán bombas de drenaje.
- Hay que instalar y fijar al terreno escaleras que permitan la rápida evacuación del vaciado y colocar escaleras portátiles que permitan subir desde los tramos más profundos.

Emanación e inhalación de gases

La acumulación en el pozo de gases tóxicos o que desplacen el aire, como los vertidos a la atmósfera por industrias o laboratorios cercanos, grutas o fisuras en el terreno, gases malolientes o irritantes, como el amoníaco disuelto en aire, o venenosos, como el monóxido de carbono, causada por ejemplo por escape causado por rotura imprevista de canalizaciones o embolsamientos contiguos, o por acumulación por gravedad desde fuentes cercanas, como los depósitos de basuras, pozos de registro, ciénagas, procesos químicos o procesos de combustión, como fraguas, hornos o calderas, puede producir inhalación de gases.

Para evitarlo

- Con gases no insalubres, sino simplemente incómodos, se usará mascarilla filtrante para gases y vapores y guantes contra agentes químicos y biológicos.
- Con gases insalubres o venenosos se interrumpirá el trabajo hasta que los emisores cesen esos vertidos.
- Hay que impedir que el borde superior del vaciado esté por debajo del terreno que lo rodea, dando al terreno las pendientes adecuadas para que no se produzcan vertidos imprevistos.
- Hay que impedir que se utilicen o almacenen gases tóxicos o más pesados que el aire en las cercanías del borde superior del vaciado.
- Hay que prohibir el uso en el fondo del vaciado de motores de explosión, quemadores, sopletes sin comburente, fuegos y, en general, cualquier consumidor intensivo del oxígeno del aire.
- Hay que ventilar con extractores mecánicos de gases.
- Hay que analizar desde arriba la calidad de la atmósfera que rellena el vaciado con instrumentos adecuados, asegurando que contiene entre un 19,5 y un 23,5% de oxígeno, y que está libre de gases tóxicos. En tajos con riesgo de cambio rápido de la composición del aire, este análisis debe ser continuo.
- Hay que dotar y exigir el uso a los trabajadores de mascarillas filtrantes contra gases y vapores y guantes contra agentes químicos y biológicos.

Maniobras de las máquinas

Para evitar los atrapamientos como consecuencia de la maniobra de las máquinas

- Hay que impedir el acceso de personal no directamente afecto al tajo a la zona de maniobra de cada máquina, mediante barreras al paso como vallas portátiles y señales "Manténgase fuera del radio de acción de las máquinas" y "Prohibido el paso".
- Hay que instruir al personal de apoyo afecto al tajo sobre el modo seguro de trabajar en las inmediaciones de la máquina:
 - No se puede permanecer, ni pasar, ni mucho menos trabajar, en la parte trasera de la máquina (la que queda a la espalda del operador en su posición habitual de trabajo en ese tajo). Si el tajo exigiera que algún trabajador actuase en la parte trasera de una máquina que se desplaza, se destinará a otro trabajador a vigilar esa actividad, de modo que el vigilante vea continuamente al trabajador y el operador de la máquina al vigilante. El vigilante avisará al operador sobre cualquier incidencia que ocurra al trabajador. Si la máquina no se desplaza, como un camión mientras se carga, es suficiente que el operador espere a ver al personal de apoyo indicarle que puede arrancar.
 - Hay que trabajar siempre de cara a la máquina, en posición erguida. Antes de agacharse o dar la espalda a la máquina hay que avisarlo al operador.

- Hay que convenir con el operador el lugar en el que se encontrará cada miembro del personal de apoyo, tras cada modificación de emplazamiento de la máquina, de su herramienta o del tajo. Antes de comenzar el trabajo en el nuevo emplazamiento se realizará una simulación del movimiento de la máquina, de la herramienta y del personal de apoyo, para coordinar los movimientos de forma que se eviten sorpresas e improvisaciones.
- Ningún trabajador puede estar a menos de 2 m de los finales de carrera de la máquina o de su herramienta. Si el trabajo requiriera acercarse más, la máquina se detendrá mientras el trabajador permanezca más cerca.
- Junto a máquinas que eleven cargas, como palas cargadoras o retroexcavadoras, ningún trabajador puede encontrarse dentro de un cono de eje vertical de 45° con el vértice a la altura máxima de la herramienta de la máquina. Si la herramienta se desplaza, se aplicará este principio al volumen descrito por las sucesivas posiciones del cono. Si el trabajo requiriera situarse dentro de ese volumen, la máquina se detendrá mientras el trabajador permanezca en él.
- Mientras la máquina trabaja con poco espacio de maniobra en un plano elevado junto a desniveles de altura mayor que un tercio del diámetro exterior de la menor de sus ruedas, o sobre una superficie inclinada:
 - El coordinador de seguridad y salud vigilará personalmente ese tajo y decidirá cuándo hay que interrumpir el trabajo de la máquina para asegurar el firme sobre el que se apoya e impedir que vuelque, se deslice o se desplome.
 - Se interrumpirá el tajo si la lluvia, la nieve o las heladas debilitan el terreno o lo hacen deslizante.
 - Se prohibirá el paso por el plano inferior al de maniobra de la máquina, en su vertical, mediante vallas portátiles y señales.
- Mientras la máquina trabaja entre o debajo de obstáculos que quedan al alcance de ella o de su herramienta, tales que pueden invadir la cabina, desestabilizar la carga o volcar la máquina, el operador fijará finales de carrera para la herramienta o para la máquina que impidan que alcance los obstáculos e instalará topes o señales que le indiquen a simple vista la silueta máxima que puede ocupar la carga sin topar con los obstáculos.

Desniveles

Las estructuras a demoler requieren trabajar en altura, a veces desde fuera del edificio, por lo que

- Trabajos a más de 2 m de altura del plano sustentante habitual:
 - Esas tareas serán realizadas por personal especializado.
 - Se le suministrará arnés anticaídas, con puntos de fijación y cables fiadores firmemente anclados a elementos sustentantes y cinturón portaherramientas
 - Se instalarán tableros o planos elevados de sustentación, como andamios sobre borriquetas, andamios metálicos sobre ruedas o andamios metálicos tubulares para que pisen los trabajadores en las zonas en las que el piso no es seguro. Todos estos elementos han de instalarse de modo que no resulten afectados por la demolición.
 - Se instalarán redes anticaídas protegiendo los bordes de zonas de paso o de trabajo sobre cambios de nivel.
 - Se prohibirá cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él.
- Cambios bruscos de nivel:
 - Se instalarán barandillas empotradas o por hincas en los bordes superiores de los desniveles, de 90 cm de altura, compuestas por pasamanos, rodapié y barra a media altura, suficiente distancia del borde del desnivel como para que no haya peligro de desmoronamiento, en función de sus características geométricas y físicas, y del peso de los elementos que vayan a pasar o trabajar. Siempre que se pueda, se instalará la barandilla, al menos a 2 m del borde del desnivel.
 - Los socavones o agujeros en el suelo de 0,5 m de profundidad o más se protegen por el mismo método, o si sus dimensiones lo permiten, se cubren con palastro de acero, anclado para impedir su desplazamiento, o un entablado cuajado.
 - En los desniveles con zona de trabajo en su parte baja, hay que instalar una visera que cubra a quienes trabajan. Esta visera se mantendrá siempre por encima de los trabajadores, por lo que se trasladará a medida que la obra se eleve.
- Se instalará una iluminación suficiente sobre todo el área de trabajo.
- Se interrumpirá el trabajo de personas en planos superiores en la vertical de la zona de trabajo, mientras se trabaje en ésta.
- Se protegerán con topes y barandillas los apeos, puntales o entibaciones, para evitar que un golpe involuntario, por ejemplo, durante la maniobras de carga y descarga, pudiera derribarlos o moverlos.
- El acceso a niveles superiores puede hacerse por las escaleras existentes, si las hubiera, o mediante escaleras provisionales.
- Al demoler los muros perimetrales se dejarán en su lugar unos petos de 1 m de altura como protección contra las caídas.

Medidas adicionales de seguridad

El trabajo implica riesgo de golpes, cortes, pinchazos o abrasiones. Todos los operarios usarán casco y guantes contra riesgos mecánicos.

Las tareas con riesgo de proyección de partículas, como el picado de muros con maceta y escoplo, los cortes con radial y otros similares, exigen el uso de pantalla facial y guantes contra riesgos mecánicos.

Se evitará la acumulación de materiales en los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjas, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos, en previsión de anegamientos e, incluso, de aplastamientos y sepultamientos debidos al empuje del agua de escorrentía sobre obstáculos de la obra o al reblandecimiento del terreno al impregnarse de agua. Para ello se dispondrán vallas de señalización, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.

Hay riesgo de aplastamiento y sepultamiento como consecuencia de la caída de partes o fragmentos de los elementos en demolición, o de los que eran sustentados por ellos sobre las personas que se encuentren debajo o cerca, sean o no personal de la obra. Para evitarlo,

- Se apuntalarán las partes de la obra que no se van a demoler, o que aún no se han demolido, para prevenir su desplome imprevisto.
- Se apearán los elementos horizontales cuya estabilidad resulte afectada por la demolición.
- Se reforzarán huecos y dinteles de partes del edificio cuya estabilidad resulte afectada por la demolición.
- Se terminará en cada jornada la demolición iniciada, sin dejar piezas a medias, cuya estabilidad haya sido mermada por la demolición, o, si no fuera posible, se acotará la zona de influencia de la pieza a medias.
- Se impedirá que puedan encontrarse en esa zona, en el mismo o en distinto plano, trabajadores, peatones o vehículos acotando la zona con vallas portátiles y desviando el paso y el tráfico con señales "Caídas de objetos", "Prohibido el paso", "Vía obligatoria para peatones", o interrumpiendo el tráfico si fuera necesario a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Pueden también caer cascotes, herramientas u otros objetos pesados sobre otros trabajadores o sobre personal o vehículos no afectos a la obra, por lo que

- Se instalará una valla resistente que separe la obra del paso de personas y vehículos no afectos a la obra.
- Se protegerá esa zona situando sobre ella una visera o marquesina.
- Se instalarán redes verticales o toldos.
- Se prohibirá el trabajo y estancia de personal en esa zona en planos inferiores mientras se realiza la demolición.

En ocasiones se levantará polvo, que reduce la visibilidad, se inhala y se introduce en ojos y oídos, y afecta al funcionamiento de máquinas y equipos. Por ello, el coordinador de seguridad y salud ordenará que se adopten las medidas adecuadas, como:

- Humedecer el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria.
- Cubrir con lonas esas fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos.
- Suministrar a los trabajadores protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

Si se producen vibraciones, que pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, e, incluso, a la estabilidad de determinadas partes de la construcción, el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas que causan la vibración en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre.
- Aislar la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares.
- Suministrar al personal guantes y faja antivibraciones.

Las tareas y máquinas que causan ruido pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, por lo que el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas ruidosas en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.
- Aislar la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.
- Suministrar al personal protecciones auditivas.

Este trabajo exige mantener posturas y realizar tareas que pueden provocar sobreesfuerzos, por lo que, para evitarlos, el coordinador:

- Comprobará que el número de trabajadores y recursos que se ocupan del tajo sea el adecuado para el trabajo a desempeñar.
- Exigirá que se refuerce el número de trabajadores y recursos cada vez que sea necesario.
- Ordenará el empleo de un medio mecánico para el transporte de materiales.
- Entregará una faja lumbar a los trabajadores que lo requieran.
- Autorizará, si lo considera necesario, un período de descanso de cinco minutos cada hora de trabajo.

Hay otros riesgos derivados de la iluminación deficiente cuando no se puede trabajar a la luz del día, por ser tajos subterráneos o a cubierto, o por ser inevitable el trabajo a otras horas, por lo que se prohibirá el trabajo en condiciones de poca luz o poca visibilidad (niebla, polvo en suspensión), o se instalarán sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporcionará a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación estarán alimentados a 24 v.

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0° o superiores a 35° o más de 8 h de asoleamiento continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5° y 30°. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

La lluvia y nieve producen cambios en la adherencia y la consistencia del suelo, mojadura del personal y reducción de la visibilidad.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.
- Hay que interrumpir el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes que producen pérdida de estabilidad y de equilibrio, dificultades de visión y de audición, polvo. Aumenta la sensación térmica de frío.

- Se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares.
- Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado.

- Se interrumpirán los trabajos con máquinas rodantes que tengan riesgo de deslizamiento.
- Se interrumpirán los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplicarán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, si estas medidas suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

7.1.35. Saneamiento

Concepto y ejecución

Formación de la red de tubos, albañales y arquetas que conducen las aguas pluviales y residuales hacia los colectores, pozos, fosas sépticas o alcantarillas.

Generalmente esta red se sitúa en el fondo de zanjas y pozos preparados al efecto sobre el terreno en el plano inferior del edificio. Generalmente se trata de zanjas y pozos de menos de 1 m de profundidad.

Los tubos rígidos se instalan en tramos rectos. Para cambiar de dirección o de pendiente se intercala una arqueta de fábrica de ladrillo o prefabricada.

Se prepara la base compactando tierra fina en capas de poco espesor, y creando sobre ella una placa de hormigón en masa, sobre la que se asientan los elementos prefabricados, de gres, fundición, hormigón, fibrocemento o materiales plásticos, como el cloruro de polivinilo. Las juntas entre piezas se resuelven con corchetes de hormigón en masa, o con el sistema propio del proveedor (juntas tóricas elásticas, juntas a presión...).

Por último se rellena el vaciado hasta colmar la excavación, con tierra compactada.

Estas operaciones implican el trabajo de personal por debajo de la rasante, que suele ser la posición de la red de saneamiento, pero dada la pequeña profundidad de las zanjas, no se considera el trabajo entre paredes talladas en el terreno y sus entibaciones.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamiento, abrasiones.
- Aplastamientos y sepultamientos.
- Quemaduras.
- Inhalación de gases.
- Contacto con sustancias nocivas.
- Sobreesfuerzos.
- Iluminación deficiente.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.

Maquinaria

- Grúa torre.
- Elementos auxiliares para carga y descarga (cuerdas, eslingas, cables...).
- Hormigonera.

Manejo de los tubos

Los conductos de la red de saneamiento se realizan con tubos de distintos materiales, como el cemento, gres, fundición o plástico.

Los tubos se almacenan en una superficie horizontal, entre soportes que impiden su rodadura o desplazamiento involuntario.

Los tubos se elevan hasta su emplazamiento suspendiéndolos de una grúa mediante cables, o, si son ligeros, a mano.

- Para izarlos con la grúa torre, el operador de esta máquina ha de estar viendo con claridad el lugar en el que se encuentran los operarios que los van a instalar.
- Los apoyos estarán nivelados y limpios antes de que se comience a elevar.
- Mientras la grúa o el maquinillo elevan la barandilla, los operarios permanecerán dándole frente, nunca de espaldas.
- Permanecerán suspendidos de la grúa o del maquinillo hasta que queden completamente nivelados.
- Los cables se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, a la propia pieza, lo más cerca posible de los extremos para evitar que se deforme o se rompa al elevarla.
- Los cables han de estar dotados de un gancho con seguro antidesenganche en su extremo. Si la pieza no dispone de anillas de suspensión, se puede crear un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. No se pueden admitir nudos como medio de fijación del cable.
- Los cables deben colocarse de forma que el centro de gravedad de la pieza quede centrado respecto del centro de suspensión de modo que al elevarla no se desequilibre ni cabecee.
- El operador de la grúa ha de tensar lentamente los cables de suspensión hasta que la pieza se separe del suelo y se compruebe su correcta posición suspendida. Las aceleraciones laterales serán pequeñas, para reducir al máximo el vaivén de la pieza suspendida.
- El operador de la grúa y el personal de apoyo que guía la pieza para evitar su giro alrededor del cable de suspensión deben encontrarse a una distancia igual o superior a la longitud de los cables de suspensión, en previsión del latigazo que se produciría si el cable en tensión se rompiera.
- El personal conduce la pieza hasta sus apoyos sobre la estructura con eslingas, cables y pértigas. Han de contar con una superficie de apoyo suficiente para realizar la maniobra, con protecciones para impedir su caída incluso en caso de recibir un empujón imprevisto causado por el vaivén de la pieza suspendida. La

maniobra de encaje de los pernos o de las varillas que anclarán la pieza a la estructura debe hacerse aplicando empujes laterales a la pieza, aún suspendida, con palancas o cables, nunca directamente con la mano, y vigilando que el eventual recorrido de las palancas, en caso de ser empujadas por una falsa maniobra, sea largo y no afecte a ningún trabajador.

Se unen mediante sistemas específicos, propios del fabricante (juntas tóricas, asfálticas, a presión), con adhesivos químicos, o mediante corchetes de hormigón o mortero.

Las uniones de los tubos de fundición pueden realizarse con asfaltos o selladores bituminosos en caliente, con riesgo de quemaduras y de inhalación de gases nocivos, por lo que se exigirá a los operarios que se ocupen de estas tareas el uso de guantes contra riesgo térmico y mascarilla filtrante contra gases.

Arquetas

Son cajas realizadas in situ de fábrica de ladrillo, o prefabricadas de plástico u hormigón, a las que acomete uno o varios tubos aferentes y de las que parte un único tubo de desagüe. Algunas son registrables, con una tapa de fundición o de cemento, otras son sifónicas, para impedir el paso de los olores del tubo de desagüe hacia los aferentes, y todas sirven para reunir en un conducto el agua aportada por varios y para dar mantenimiento a todos los tubos que convergen en ellas.

Han de ser impermeables y capaces de resistir el empuje del terreno y de las cargas que se sitúen sobre ellas.

La realización in situ de las arquetas requiere mantener posturas muy forzadas y contacto con cemento, por lo que los operarios trabajarán con guantes de protección química y el Coordinador de seguridad y salud de la obra comprobará que no se produzcan sobreesfuerzos a consecuencia de la postura.

Desniveles

Requiere trabajar sobre un suelo cruzado por zanjas de poca profundidad, por lo que se corre el riesgo de tropezar o caerse en alguna de ellas. Al encontrarse en el plano inferior de la obra, se corre peligro de caída de materiales o herramientas sobre los trabajadores, y de desplome del terreno o de edificios colindantes situados en el plano superior. Para evitarlo,

- Se instalará una iluminación suficiente sobre toda la superficie.
- Se interrumpirá el trabajo de personas en planos superiores en la vertical de la zona de trabajo, mientras se trabaje en ésta.
- Se protegerán con topes y barandillas los apeos, puntales o entibaciones del terreno y edificaciones circundantes, para evitar que un golpe involuntario, por ejemplo, durante la maniobras de carga y descarga de los tubos, pudiera derribarlos o moverlos.

Medidas adicionales de seguridad

El trabajo implica riesgo de golpes, cortes, pinchazos o abrasiones. Todos los operarios usarán casco y guantes contra riesgos mecánicos.

Las tareas con riesgo de proyección de partículas, como el picado de muros con maceta y escoplo, los cortes con radial y otros similares, exigen el uso de pantalla facial y guantes contra riesgos mecánicos.

Se evitará la acumulación de materiales en los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjas, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos, en previsión de anegamientos e, incluso, de aplastamientos y sepultamientos debidos al empuje del agua de escorrentía sobre obstáculos de la obra o al reblandecimiento del terreno al impregnarse de agua. Para ello se dispondrán vallas de señalización, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.

Hay riesgo de aplastamiento y sepultamiento como consecuencia de la caída de partes o fragmentos de los elementos en demolición, o de los que eran sustentados por ellos sobre las personas que se encuentren debajo o cerca, sean o no personal de la obra. Para evitarlo,

- Se apuntalarán las partes de la obra que no se van a demoler, o que aún no se han demolido, para prevenir su desplome imprevisto.
- Se apearán los elementos horizontales cuya estabilidad resulte afectada por la demolición.
- Se reforzarán huecos y dinteles de partes del edificio cuya estabilidad resulte afectada por la demolición.
- Se terminará en cada jornada la demolición iniciada, sin dejar piezas a medias, cuya estabilidad haya sido mermada por la demolición, o, si no fuera posible, se acotará la zona de influencia de la pieza a medias.
- Se impedirá que puedan encontrarse en esa zona, en el mismo o en distinto plano, trabajadores, peatones o vehículos acotando la zona con vallas portátiles y desviando el paso y el tráfico con señales "Caídas de objetos", "Prohibido el paso", "Vía obligatoria para peatones", o interrumpiendo el tráfico si fuera necesario a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Pueden también caer cascotes, herramientas u otros objetos pesados sobre otros trabajadores o sobre personal o vehículos no afectos a la obra, por lo que

- Se instalará una valla resistente que separe la obra del paso de personas y vehículos no afectos a la obra.

- Se protegerá esa zona situando sobre ella una visera o marquesina.
- Se instalarán redes verticales o toldos.
- Se prohibirá el trabajo y estancia de personal en esa zona en planos inferiores mientras se realiza la demolición.

En ocasiones se levantará polvo, que reduce la visibilidad, se inhala y se introduce en ojos y oídos, y afecta al funcionamiento de máquinas y equipos. Por ello, el coordinador de seguridad y salud ordenará que se adopten las medidas adecuadas, como:

- Humedecer el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria.
- Cubrir con lonas esas fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos.
- Suministrar a los trabajadores protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

Si se producen vibraciones, que pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, e, incluso, a la estabilidad de determinadas partes de la construcción, el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas que causan la vibración en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre.
- Aislar la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares.
- Suministrar al personal guantes y faja antivibraciones.

Las tareas y máquinas que causan ruido pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, por lo que el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas ruidosas en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.
- Aislar la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.
- Suministrar al personal protecciones auditivas.

Este trabajo exige mantener posturas y realizar tareas que pueden provocar sobreesfuerzos, por lo que, para evitarlos, el coordinador:

- Comprobará que el número de trabajadores y recursos que se ocupan del tajo sea el adecuado para el trabajo a desempeñar.
- Exigirá que se refuerce el número de trabajadores y recursos cada vez que sea necesario.
- Ordenará el empleo de un medio mecánico para el transporte de materiales.
- Entregará una faja lumbar a los trabajadores que lo requieran.
- Autorizará, si lo considera necesario, un período de descanso de cinco minutos cada hora de trabajo.

Hay otros riesgos derivados de la iluminación deficiente cuando no se puede trabajar a la luz del día, por ser tajos subterráneos o a cubierto, o por ser inevitable el trabajo a otras horas, por lo que se prohibirá el trabajo en condiciones de poca luz o poca visibilidad (niebla, polvo en suspensión), o se instalarán sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporcionará a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación estarán alimentados a 24 v.

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0° o superiores a 35° o más de 8 h de asoleamiento continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5° y 30°. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

La lluvia y nieve producen cambios en la adherencia y la consistencia del suelo, mojadura del personal y reducción de la visibilidad.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.
- Hay que interrumpir el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes que producen pérdida de estabilidad y de equilibrio, dificultades de visión y de audición, polvo. Aumenta la sensación térmica de frío.

- Se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares.
- Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado.

- Se interrumpirán los trabajos con máquinas rodantes que tengan riesgo de deslizamiento.
- Se interrumpirán los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplicarán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, si estas medidas suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

7.1.36. Instalación de tuberías en el interior de zanjas

Concepto y ejecución

Formación de una conducción continua a base de segmentos de tubería en el fondo de zanjas.

Generalmente esta red se sitúa en el fondo de zanjas y pozos preparados al efecto sobre el terreno en el plano inferior del edificio. Generalmente se trata de zanjas y pozos de menos de 1 m de profundidad.

Los tubos rígidos se instalan en tramos rectos. Para cambiar de dirección o de pendiente se intercala una arqueta de fábrica de ladrillo o prefabricada.

Generalmente se prepara la base compactando tierra fina en capas de poco espesor, y creando sobre ella una placa de hormigón en masa, sobre la que se asientan los segmentos de tubería, metálicos, de hormigón, fibrocemento o materiales plásticos. Las juntas entre piezas se resuelven con bridas, cordones de soldadura eléctrica, anillos de unión con adhesivos, corchetes de hormigón en masa, o con el sistema propio del proveedor (juntas tóricas elásticas, juntas a presión...).

Por último se rellena el espacio vacío alrededor de la conducción hasta colmar la excavación, con tierra compactada.

Estas operaciones implican el trabajo de personal por debajo de la rasante, que suele ser la posición de la red de saneamiento, pero dada la pequeña profundidad de las zanjas, no se considera el trabajo entre paredes talladas en el terreno y sus entibaciones.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamiento, abrasiones.
- Aplastamientos y sepultamientos .
- Sobreesfuerzos.
- Iluminación deficiente.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.

Maquinaria

- Grúa torre.
- Elementos auxiliares para carga y descarga (cuerdas, eslingas, cables...).
- Hormigonera.

Manejo de los tubos

Los tubos se elevan hasta su emplazamiento suspendiéndolos de una grúa mediante cables, o, si son ligeros, a mano.

- Para izarlos con la grúa torre, el operador de esta máquina ha de estar viendo con claridad el lugar en el que se encuentran los operarios que los van a instalar.
- Los apoyos estarán nivelados y limpios antes de que se comience a elevar.
- Mientras la grúa o el maquinillo elevan la barandilla, los operarios permanecerán dándole frente, nunca de espaldas.
- Permanecerán suspendidos de la grúa o del maquinillo hasta que queden completamente nivelados.
- Los cables se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, a la propia pieza, lo más cerca posible de los extremos para evitar que se deforme o se rompa al elevarla.
- Los cables han de estar dotados de un gancho con seguro antidesenganche en su extremo. Si la pieza no dispone de anillas de suspensión, se puede crear un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. No se pueden admitir nudos como medio de fijación del cable.
- Los cables deben colocarse de forma que el centro de gravedad de la pieza quede centrado respecto del centro de suspensión de modo que al elevarla no se desequilibre ni cabecee.
- El operador de la grúa ha de tensar lentamente los cables de suspensión hasta que la pieza se separe del suelo y se compruebe su correcta posición suspendida. Las aceleraciones laterales serán pequeñas, para reducir al máximo el vaivén de la pieza suspendida.
- El operador de la grúa y el personal de apoyo que guía la pieza para evitar su giro alrededor del cable de suspensión deben encontrarse a una distancia igual o superior a la longitud de los cables de suspensión, en previsión del latigazo que se produciría si el cable en tensión se rompiera.
- El personal conduce la pieza hasta sus apoyos sobre la estructura con eslingas, cables y pértigas. Han de contar con una superficie de apoyo suficiente para realizar la maniobra, con protecciones para impedir su caída incluso en caso de recibir un empujón imprevisto causado por el vaivén de la pieza suspendida. La maniobra de encaje de los pernos o de las varillas que anclarán la pieza a la estructura debe hacerse aplicando empujes laterales a la pieza, aún suspendida, con palancas o cables, nunca directamente con la mano, y vigilando que el eventual recorrido de las palancas, en caso de ser empujadas por una falsa maniobra, sea largo y no afecte a ningún trabajador.

Se unen mediante sistemas específicos, propios del fabricante (juntas tóricas, asfálticas, a presión), con adhesivos químicos, o mediante corchetes de hormigón o mortero.

Las uniones de los tubos de fundición pueden realizarse con asfaltos o selladores bituminosos en caliente, con riesgo de quemaduras y de inhalación de gases nocivos, por lo que se exigirá a los operarios que se ocupen de estas tareas el uso de guantes contra riesgo térmico y mascarilla filtrante contra gases.

Desniveles

Requiere trabajar sobre un suelo cruzado por zanjas, por lo que se corre el riesgo de tropezar o caerse en alguna de ellas. Hay peligro de caída de materiales o herramientas sobre los trabajadores, y de desplome del terreno o de edificios colindantes situados en el plano superior. Para evitarlo,

- Se instalará una iluminación suficiente sobre toda la superficie.
- Se interrumpirá el trabajo de personas en planos superiores en la vertical de la zona de trabajo, mientras se trabaje en ésta.
- Se protegerán con topes y barandillas los apeos, puntales o entibaciones del terreno y edificaciones circundantes, para evitar que un golpe involuntario, por ejemplo, durante la maniobras de carga y descarga de los tubos, pudiera derribarlos o moverlos.

Consolidación de los paramentos

Al retirar la entibación para trabajar en la formación de la conducción, se puede producir el desplazamiento, hundimiento o derrumbamiento de los paramentos de la excavación sobre las personas que están trabajando, con el consiguiente riesgo de aplastamiento y sepultamiento. Para evitarlo,

- Se comprobará el buen trabado de la entibación todos los días, antes de comenzar el trabajo.
- La entibación ha de permitir el paso o descarga de las piezas. .
- La entibación ha de poderse retirar por segmentos de longitud tal que reduzca al máximo el riesgo de pérdida de estabilidad del terreno.
- En terrenos poco estables, se retira la entibación de un segmento, se coloca la pieza, se alinea y se vuelve a entibar el terreno contra la pieza, hasta que se rellene el vaciado. Se terminará en cada jornada el segmento iniciado, sin dejar tramos sin entibar. .
- Siempre que la consistencia del terreno no resulte suficiente, ha de usarse entibación perdida, que se quedará debajo del relleno posterior, sin que sea necesario retirarla en ningún momento.
- Se impedirá la acumulación de cargas pesadas cerca del borde superior del vaciado.

- Se impedirá el acceso de personal no directamente afecto al tajo al nivel inferior del vaciado.
- Se impedirá el acceso de maquinaria, especialmente si transmite vibraciones al terreno, cerca del borde superior del vaciado, mediante barreras como topes de tierra o vallas portátiles y señal "Prohibido el paso".

Anegamiento

La acumulación en el fondo del vaciado de aguas limpias o fecales, por inundación causada por la lluvia o por rotura imprevista de canalizaciones contiguas, puede producir anegamiento.

Para evitarlo

- Se conducirán las aguas superficiales lejos del borde superior del pozo, dando al terreno las pendientes adecuadas, de forma que no se produzcan embalsamientos, erosiones, vertidos ni cambios de cohesión imprevistos que desestabilicen las tierras.
- Se instalarán bombas de drenaje.
- Hay que instalar y fijar al terreno escaleras que permitan la rápida evacuación del vaciado y colocar escaleras portátiles que permitan subir desde los tramos más profundos.

Emanación e inhalación de gases

La acumulación en el fondo del vaciado de gases tóxicos o que desplacen el aire, por escape causado por rotura imprevista de canalizaciones o embolsamientos contiguos, o por acumulación por gravedad desde fuentes cercanas, como los depósitos de basuras, pozos de registro, ciénagas, procesos químicos o procesos de combustión, por ejemplo, fraguas, hornos o calderas, pueden producir inhalación de gases a quienes trabajan en su fondo.

Para evitarlo

- Hay que impedir que el borde superior del vaciado esté por debajo del terreno que lo rodea, dando al terreno las pendientes adecuadas para que no se produzcan vertidos imprevistos.
- Hay que impedir que se utilicen o almacenen gases tóxicos o más pesados que el aire en las cercanías del borde superior del vaciado.
- Hay que prohibir el uso en el fondo del vaciado de motores de explosión, quemadores, sopletes sin comburente, fuegos y, en general, cualquier consumidor intensivo del oxígeno del aire.
- Hay que ventilar con extractores mecánicos de gases.
- Hay que analizar desde arriba la calidad de la atmósfera que rellena el vaciado con instrumentos adecuados, asegurando que contiene entre un 19,5 y un 23,5% de oxígeno, y que está libre de gases tóxicos. En tajos con riesgo de cambio rápido de la composición del aire, este análisis debe ser continuo.
- Hay que dotar y exigir el uso a los trabajadores de mascarillas filtrantes contra gases y vapores y guantes contra agentes químicos y biológicos.

Maniobras de las máquinas

Para evitar los atrapamientos como consecuencia de la maniobra de las máquinas

- Hay que impedir el acceso de personal no directamente afecto al tajo a la zona de maniobra de cada máquina, mediante barreras al paso como vallas portátiles y señales "Manténgase fuera del radio de acción de las máquinas" y "Prohibido el paso".
- Hay que instruir al personal de apoyo afecto al tajo sobre el modo seguro de trabajar en las inmediaciones de la máquina:
 - No se puede permanecer, ni pasar, ni mucho menos trabajar, en la parte trasera de la máquina (la que queda a la espalda del operador en su posición habitual de trabajo en ese tajo). Si el tajo exigiera que algún trabajador actuase en la parte trasera de una máquina que se desplaza, se destinará a otro trabajador a vigilar esa actividad, de modo que el vigilante vea continuamente al trabajador y el operador de la máquina al vigilante. El vigilante avisará al operador sobre cualquier incidencia que ocurra al trabajador. Si la máquina no se desplaza, como un camión mientras se carga, es suficiente que el operador espere a ver al personal de apoyo indicarle que puede arrancar.
 - Hay que trabajar siempre de cara a la máquina, en posición erguida. Antes de agacharse o dar la espalda a la máquina hay que avisarlo al operador.
 - Hay que convenir con el operador el lugar en el que se encontrará cada miembro del personal de apoyo, tras cada modificación de emplazamiento de la máquina, de su herramienta o del tajo. Antes de comenzar el trabajo en el nuevo emplazamiento se realizará una simulación del movimiento de la máquina, de la herramienta y del personal de apoyo, para coordinar los movimientos de forma que se eviten sorpresas e improvisaciones.
 - Ningún trabajador puede estar a menos de 2 m de los finales de carrera de la máquina o de su herramienta. Si el trabajo requiriera acercarse más, la máquina se detendrá mientras el trabajador permanezca más cerca.
 - Junto a máquinas que eleven cargas, como palas cargadoras o retroexcavadoras, ningún trabajador puede encontrarse dentro de un cono de eje vertical de 45° con el vértice a la altura máxima de la

herramienta de la máquina. Si la herramienta se desplaza, se aplicará este principio al volumen descrito por las sucesivas posiciones del cono. Si el trabajo requiriera situarse dentro de ese volumen, la máquina se detendrá mientras el trabajador permanezca en él.

- Mientras la máquina trabaja con poco espacio de maniobra en un plano elevado junto a desniveles de altura mayor que un tercio del diámetro exterior de la menor de sus ruedas, o sobre una superficie inclinada:
 - El coordinador de seguridad y salud vigilará personalmente ese tajo y decidirá cuándo hay que interrumpir el trabajo de la máquina para asegurar el firme sobre el que se apoya e impedir que vuelque, se deslice o se desplome.
 - Se interrumpirá el tajo si la lluvia, la nieve o las heladas debilitan el terreno o lo hacen deslizante.
 - Se prohibirá el paso por el plano inferior al de maniobra de la máquina, en su vertical, mediante vallas portátiles y señales.
- Mientras la máquina trabaja entre o debajo de obstáculos que quedan al alcance de ella o de su herramienta, tales que pueden invadir la cabina, desestabilizar la carga o volcar la máquina, el operador fijará finales de carrera para la herramienta o para la máquina que impidan que alcance los obstáculos e instalará topes o señales que le indiquen a simple vista la silueta máxima que puede ocupar la carga sin topar con los obstáculos.

Medidas adicionales de seguridad

El trabajo implica riesgo de golpes, cortes, pinchazos o abrasiones. Todos los operarios usarán casco y guantes contra riesgos mecánicos.

Las tareas con riesgo de proyección de partículas, como el picado de muros con maceta y escoplo, los cortes con radial y otros similares, exigen el uso de pantalla facial y guantes contra riesgos mecánicos.

Se evitará la acumulación de materiales en los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjas, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos, en previsión de anegamientos e, incluso, de aplastamientos y sepultamientos debidos al empuje del agua de escorrentía sobre obstáculos de la obra o al reblandecimiento del terreno al impregnarse de agua. Para ello se dispondrán vallas de señalización, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.

Hay riesgo de aplastamiento y sepultamiento como consecuencia de la caída de partes o fragmentos de los elementos en demolición, o de los que eran sustentados por ellos sobre las personas que se encuentren debajo o cerca, sean o no personal de la obra. Para evitarlo,

- Se apuntalarán las partes de la obra que no se van a demoler, o que aún no se han demolido, para prevenir su desplome imprevisto.
- Se apearán los elementos horizontales cuya estabilidad resulte afectada por la demolición.
- Se reforzarán huecos y dinteles de partes del edificio cuya estabilidad resulte afectada por la demolición.
- Se terminará en cada jornada la demolición iniciada, sin dejar piezas a medias, cuya estabilidad haya sido mermada por la demolición, o, si no fuera posible, se acotará la zona de influencia de la pieza a medias.
- Se impedirá que puedan encontrarse en esa zona, en el mismo o en distinto plano, trabajadores, peatones o vehículos acotando la zona con vallas portátiles y desviando el paso y el tráfico con señales "Caídas de objetos", "Prohibido el paso", "Vía obligatoria para peatones", o interrumpiendo el tráfico si fuera necesario a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Pueden también caer cascotes, herramientas u otros objetos pesados sobre otros trabajadores o sobre personal o vehículos no afectos a la obra, por lo que

- Se instalará una valla resistente que separe la obra del paso de personas y vehículos no afectos a la obra.
- Se protegerá esa zona situando sobre ella una visera o marquesina.
- Se instalarán redes verticales o toldos.
- Se prohibirá el trabajo y estancia de personal en esa zona en planos inferiores mientras se realiza la demolición.

En ocasiones se levantará polvo, que reduce la visibilidad, se inhala y se introduce en ojos y oídos, y afecta al funcionamiento de máquinas y equipos. Por ello, el coordinador de seguridad y salud ordenará que se adopten las medidas adecuadas, como:

- Humedecer el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria.
- Cubrir con lonas esas fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos.
- Suministrar a los trabajadores protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

Si se producen vibraciones, que pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, e, incluso, a la estabilidad de determinadas partes de la construcción, el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas que causan la vibración en horario diferente del de los demás trabajadores.

- Reducir las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre.
- Aislar la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares.
- Suministrar al personal guantes y faja antivibraciones.

Las tareas y máquinas que causan ruido pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, por lo que el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas ruidosas en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.
- Aislar la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.
- Suministrar al personal protecciones auditivas.

Este trabajo exige mantener posturas y realizar tareas que pueden provocar sobreesfuerzos, por lo que, para evitarlos, el coordinador:

- Comprobará que el número de trabajadores y recursos que se ocupan del tajo sea el adecuado para el trabajo a desempeñar.
- Exigirá que se refuerce el número de trabajadores y recursos cada vez que sea necesario.
- Ordenará el empleo de un medio mecánico para el transporte de materiales.
- Entregará una faja lumbar a los trabajadores que lo requieran.
- Autorizará, si lo considera necesario, un período de descanso de cinco minutos cada hora de trabajo.

Hay otros riesgos derivados de la iluminación deficiente cuando no se puede trabajar a la luz del día, por ser tajos subterráneos o a cubierto, o por ser inevitable el trabajo a otras horas, por lo que se prohibirá el trabajo en condiciones de poca luz o poca visibilidad (niebla, polvo en suspensión), o se instalarán sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporcionará a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación estarán alimentados a 24 v.

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0° o superiores a 35° o más de 8 h de asoleamiento continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5° y 30°. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

La lluvia y nieve producen cambios en la adherencia y la consistencia del suelo, mojadura del personal y reducción de la visibilidad.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.
- Hay que interrumpir el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes que producen pérdida de estabilidad y de equilibrio, dificultades de visión y de audición, polvo. Aumenta la sensación térmica de frío.

- Se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares.
- Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado.

- Se interrumpirán los trabajos con máquinas rodantes que tengan riesgo de deslizamiento.

- Se interrumpirán los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplicarán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fijadores para el arnés anticaídas, si estas medidas suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

7.1.37. Instalación de calefacción, fontanería y sanitarios

Marco legislativo de las instalaciones de calefacción

- Identificación y delimitación:
En este apartado están incluidas las instalaciones de producción y acumulación de agua caliente sanitaria y de acondicionamiento de locales mediante las instalaciones de calefacción.
- Reglamentación aplicable:
 - Real Decreto 1751/1998, de 31 julio. Aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios (BOE núm. 186, de 5 agosto; rect. BOE núm. 259, de 29 octubre [RCL 1998, 1991 y 2585]).
 - Real Decreto 1618/1980, de 4 julio. Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (BOE núm. 188, de 6 agosto [RCL 1980, 1777]).
 - Real Decreto 1751/1998, de 31 julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas complementarias (ITE) y se crea la Comisión asesora para las instalaciones Térmicas en los edificios (BOE núm. 186, de 5 agosto; rect. BOE núm. 259, de 29 octubre [RCL 1998, 1991]).
 - Real Decreto 2946/1982, de 1 octubre. Modifica Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (BOE núm. 272, de 12 noviembre [RCL 1982, 2998]).

Instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria

TABLA CA1

TIPO	REGLEMENTACIÓN APLICABLE	CAMPOS DE APLICACIÓN	DOCUMENTACIÓN JUSTIFICANTE DE LEGALIDAD	MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN TABLA/FILA	OTRA REGLEMENTACIÓN APLICABLE (Tabla)
INSTALACIONES CENTRALIZADAS E INDIVIDUALES	RITE	Potencia < 5 kw (1)	No exigible (1)	CA2/A	RAP (AP1) RSF (FR1)
		5 kw < Potencia > 70 kw (1)	Registro en el Órgano Territorial (1)	CA2/A	
		Potencia > 70 kw (1)	Autorización de funcionamiento (1)	CA2/A	
INSTALACIONES EXISTENTES	RCAS	Anteriores al 6-11-1998 P _{máx.} ≤ 6 kw (5.160 kcal/h)	No exigible (2)	CA2/B	RAP (AP1) RIG y RGL (GC1) RBT (BT1) RPP
		Anteriores al 6-11-1998 P _{máx.} > 6 kw (5.160 kcal/h)	Autorización de funcionamiento (3)	CA2/B	RAP (AP1) RIG y RGL (GC1) RBT (BT1) RPP
	RCAS IT-IC-26	Anteriores al 13-11-1981 Calderas con: P ≤ 100 kw (86.000 kcal/h)	No exigible (4)	CA2/C	RAP (AP1) RIG y RGL (GC1) RBT (BT1) RPP
		Anteriores al 13-11-1981 Calderas con: P > 100 kw (86.000 kcal/h)	Certificado de entidad autorizada por el MIE (5)	CA2/C	RAP (AP1) RIG y RGL (GC1) RBT (BT1) RPP

RAP: Reglamento de Aparatos a Presión.

RGL: Reglamento sobre Gases Licuados del Petróleo.

RIG: Reglamento de Instalaciones de Gas.

RBT: Reglamento de Baja Tensión.

RPP: Reglamento sobre utilización de Productos Petrolíferos para calefacción y otros usos no industriales.

Instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria

TABLA CA2

FLA	TIPO	MANTENIMIENTO			INSPECCIONES			
		PERIODICIDAD	ENTIDAD U ORGANISMO	DOCUMENTOS REFLEJADOS	INSPECCIÓN PERIÓDICA	ENTIDAD U ORGANISMO	DOCUMENTOS REFLEJADOS	DISTINTIVOS DE LEGALIDAD
A	Obligatorio (6)	> 100 kW Según simbología (6)	Empresa mantenedora o mantenedores debidamente autorizados por la correspondiente Comunidad Autónoma	Registro en un libro u hojas de trabajo o mediante mecanizado (7)	Por iniciativa de los organismos territoriales competentes, por disposición gubernativa, denuncia de terceros o resultados desfavorables en las operaciones de mantenimiento por los títulos de las instalaciones (8)	Personal facultativo de los órganos territoriales competentes o por las entidades en quien ellos deleguen (8)	Dictamen (8)	-
		< 100 kW De acuerdo con las instrucciones del fabricante de los equipos componentes (6)	P < 5.000 kW en calor y/o P > 1.000 kW en frío Debe existir Director Técnico de Mantenimiento (6)					
B	Obligatorio (9)	Anual P < 100 kW (86.000 kcal/h) (9)	Persona con carnet de mantenedor, reparador o empresa de mantenimiento con contrato (9)	Certificado de mantenedor-reparador (9)	Por denuncia, propia iniciativa o causas justificadas (12)	Delegación Provincial del MIE (12)	Libro de Mantenimiento y Dictamen (13)	-
		Mensual P > 100 kW (86.000 kcal/h) (9)	P > 5.000 kW (4.300.000 kcal/h) Debe existir Director Técnico de Mantenimiento (10)	Libro de Mantenimiento (11)				
		Quincenal P > 1.000 kW (860.000 kcal/h) (9)						
C	Obligatorio (9)	Anual P < 100 kW (86.000 kcal/h) (9)	Persona con carnet de mantenedor, reparador o empresa de mantenimiento con contrato (9)	Certificado de mantenedor-reparador (9)	(1)	-	-	-
		Mensual P > 100 kW (86.000 kcal/h) (9)	P > 5.000 kW (4.300.000 kcal/h) Debe existir Director Técnico de Mantenimiento (10)	Libro de Mantenimiento (11)				
		Quincenal P > 1.000 kW (860.000 kcal/h) (9)						

ANEXO I:

- (1)
- RITE. Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones.*

RITE. Artículo 10. Certificado de la instalación

ITE. 07.1.2. Instalaciones que no necesitan proyecto.

- (2)
- Artículo 22 del Real Decreto 1618/1980 de 4 de julio.*

Se excluyen de las exigencias de los artículos vigésimo y vigésimo primero las instalaciones de producción de frío de potencia máxima absorbida igual o inferior a 10 kW, y las de producción de calor de potencia máxima igual o inferior a 6 kW.

- (3)
- Artículo 21 del Real Decreto 1618/1980 de 4 de julio.*

- (4)
- Real Decreto 2946/1982, de 1 de octubre.*

A las instalaciones cuya ejecución se haya iniciado con anterioridad al 13 noviembre 1981 les será exigible únicamente la Reglamentación vigente con anterioridad a esta fecha que le fuese de aplicación, así como la IT.IC.26.

- (5)
- IT-IC-26 Instalaciones existentes.*

26.1 Obligatoriedad de adaptación.

- b) Generadores de calor.

A estos efectos, en las instalaciones realizadas con anterioridad a la entrada en vigor de estas instrucciones, los usuarios deberán entregar a las empresas suministradoras de combustibles un certificado de entidad autorizada por el Ministerio de Industria y Energía, en el que se especifique el rendimiento del grupo generador instalado con el quemador que tiene la instalación.

- (6)
- ITE 08.1.2 Obligatoriedad del mantenimiento.*

Toda instalación con potencia instalada superior a 100 kW térmicos queda sujeta a lo especificado en la presente instrucción técnica.

Desde el momento en que se realiza la recepción provisional de la instalación, el titular de ésta debe realizar las funciones de mantenimiento, sin que éstas puedan ser sustituidas por la garantía de la empresa instaladora.

El mantenimiento será efectuado por empresas mantenedoras o por mantenedores debidamente autorizados por la correspondiente Comunidad Autónoma.

Además, en el caso de instalaciones cuya potencia total instalada sea igual o mayor que 5.000 kW en calor y/o 1.000 kW en frío, existirá un director técnico de mantenimiento que debe poseer, como mínimo, el título de grado medio de una especialidad competente.

Las instalaciones cuya potencia térmica instalada sea menor que 100 kW deben ser mantenidas de acuerdo con las instrucciones del fabricante de los equipos componentes.

ITE 08.1.3 Operaciones de mantenimiento.

Las comprobaciones que, como mínimo, deben realizarse y su periodicidad son las indicadas en las tablas que siguen, donde se emplea esta simbología:

Símbolo	Significado
m	una vez al mes para potencia térmica entre 100 y 1.000 kW una vez cada 15 días para potencia térmica mayor que 1.000 kW
M	una vez al mes
2A	dos veces por temporada (año), una al inicio de la misma
A	una vez al año

(7) *ITE 08.1.4 Registro de las operaciones de mantenimiento.*

(8) *ITE 08.2 Inspecciones.*

(9) *IT.IC-22 Mantenimiento.*

22.2 Operaciones de mantenimiento.

En las instalaciones con generadores con un total de potencia nominal igual o inferior a 100 kW, las operaciones anteriores se realizarán anualmente por persona con carnet de mantenedor-reparador o por empresa de mantenimiento, que emitirá el correspondiente certificado en el que se especifiquen las operaciones realizadas.

Se tomarán las medidas y se realizarán las operaciones con las frecuencias mínimas que se indican a continuación, para instalaciones con generadores de un total de potencia nominal superior a 100 kW, deberán llevarse a cabo mensualmente y quincenalmente para centrales con potencia superior a 1.000 kW.

En instalaciones con generadores con un total de potencia nominal superior a 100 kW, las operaciones prescritas como obligatorias anteriormente, y cuya realización deberá constar en el Libro de Mantenimiento, se realizarán por persona con carnet de mantenedor-reparador que firmará el Libro de Mantenimiento, o bien podrán realizarse por empresas de mantenimiento con la que el titular de la instalación suscriba un contrato legal.

IT.IC-25 Instaladores y mantenedores

25.0 Generalidades.

Para realizar la actividad de mantenimiento y reparación, según se indica en la Instrucción Técnica IC.22, será necesario que la entidad contratada posea el documento de calificación empresarial de «Empresa de Mantenimiento y Reparación», concedido por el Ministerio de Industria y Energía, adecuado a la especialidad, nivel económico y exigencias técnicas de la instalación de que se trate.

(10) *IT.IC-22 Mantenimiento.*

22.2 Operaciones de mantenimiento.

En las instalaciones con potencia total instalada igual o mayor de 5.000 kW en calor y 1.000 kW en frío, existirá un director técnico de mantenimiento que ostentará, como mínimo, título de grado medio de una especialidad competente.

(11) *IT.IC-22 Mantenimiento.*

22.3 Libro de mantenimiento.

En todas aquellas salas de máquinas en que existan generadores con un total de potencia nominal de 100 kW, se deberá disponer de un Libro de Mantenimiento, en donde se reflejen los resultados de las operaciones y medidas que reglamentariamente deban llevarse a cabo.

(12) *IT.IC-22 Mantenimiento.*

22.7 Inspección periódica.

Las instalaciones serán revisadas por personal facultativo de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía, siempre que por causas justificadas y en evitación de posibles peligros, las citadas Delegaciones por sí mismas, por disposición gubernativa, por denuncia de terceros o por resultados desfavorables apreciados en el Libro de Mantenimiento, juzguen oportuna o necesaria esta revisión.

(13) *IT.IC-23 Libro de Mantenimiento.*

En el Libro de Mantenimiento deberán aparecer todas las modificaciones realizadas en la instalación, así como las visitas de inspección realizadas por el personal facultado por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

(14) *IT.IC-22 Mantenimiento.*

22.7 Inspecciones periódicas.

Que sus instalaciones sean reconocidas por la Delegación Provincial correspondiente y que del resultado de esta inspección sea expedido el oportuno dictamen.

ANEXO II:

- (I) A pesar de no estar recogido por la Reglamentación, la posibilidad de inspecciones es la misma que para las instalaciones nuevas.

Riesgos más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Cortes en las manos por objetos y herramientas.
- Atrapamientos entre piezas pesadas.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel.
- Explosión (del soporte, botellas de gases licuados, bombonas).
- Los inherentes al uso de la soldadura autógena.
- Dermatitis por contacto con materiales.

Medidas preventivas

- Iluminación:
 - La iluminación eléctrica mediante portátiles se efectuará mediante «mecanismos estancos de seguridad» como mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.
 - La iluminación de los tajos de fontanería será de un mínimo de 100 lux medidos a una altura sobre el nivel del pavimento, en torno a los 2 m.
- Orden y limpieza:
 - Los bloques de aparatos sanitarios, una vez recibidos en las plantas se transportarán directamente al sitio de ubicación, para evitar accidentes por obstáculos en las vías de paso interno (o externo) de la obra.
 - Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombros para su vertido por las trompas para quitar el riesgo de pisadas sobre abietes.
 - Al final de la jornada se recogerán los recortes de material.
 - Los bancos de trabajo estarán en perfectas condiciones, con el fin de evitar la formación de astillas en ellos.
 - Se mantendrá limpia la superficie de trabajo con objeto de evitar cortes, pisadas sobre objetos punzantes o cortantes y caídas al mismo nivel.
- Ventilación:
 - El tajo de fontanería tendrá buena ventilación, especialmente donde se suelde con plomo.
- Caídas a distinto nivel:
 - Se repondrán las protecciones de los huecos de los forjados una vez realizado el aplomado, para la instalación de conductos verticales, evitando así, el riesgo de caída. El trabajador de aplomado realizará la tarea sujeto con un cinturón.
 - Se rodearán con barandillas de 90 cm de altura los huecos de los forjados para paso de tubos que no puedan cubrirse después de concluido el aplomado, para evitar el riesgo de caída.
 - Los trabajos en altura se realizarán en andamios de borriquetas o colgados. Existirán puntos fijos donde poder atar el cinturón de seguridad. Si la duración del trabajo es corta, se podrán utilizar escaleras de tijera.
- Almacenamiento de botellas:
 - El local destinado a almacenar las bombonas (o botellas) de gases licuados tendrá ventilación constante, por «corriente de aire», puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.
 - Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de «peligro de explosión» y otra de «prohibido fumar».
 - Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
 - Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.
 - Las botellas (o bombonas), de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.
 - Se instalará un letrero de prevención en el almacén de gases licuados y en el taller de fontanería, con la siguiente leyenda: «NO UTILICE ACETILENO PARA SOLDAR COBRE O ELEMENTOS QUE LO CONTENGAN; SE PRODUCE "ACETILURO DE COBRE" QUE ES UN EXPLOSIVO».
- Soldadura:

- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de respirar productos tóxicos.
- La estanqueidad de las mangueras y posibles fugas por juntas, etc., se comprobará con agua jabonosa y nunca con una llama.
- Se evitará todo contacto del oxígeno con materias grasas.
- Se utilizarán válvulas antirretroceso para evitar retrocesos de la llama en los sopletes.
- Transporte de aparatos sanitarios y tuberías:
 - Se prohíbe utilizar los flejes de los paquetes como asideros de carga.
 - Los bloques de aparatos sanitarios flejados sobre bateas, se descargarán flejados con la ayuda del gancho de la grúa. La carga será guiada por dos hombre mediante los dos cabos de guía que penderán de ella, para evitar los riesgos de golpes y atrapamientos.
 - El transporte de tramos de tubería de reducido diámetro, a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar los golpes y tropiezos con otros trabajadores en lugares poco iluminados (o iluminados a contraluz).
- Equipos de trabajo.
 - Dobladoras y cortadoras: estarán protegidas por toma de tierra y disyuntor diferencial a través del cuadro general.
 - Pistolas fija clavos: estarán en perfecto estado y no se utilizarán sin protección auditiva.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mandil de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de PVC o goma.
- Traje para tiempo lluvioso.

Además, en el *tajo de soldadura* se utilizarán:

- Gafas de soldador (siempre el ayudante).
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de mano.
- Mandil de cuero.
- Muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.

7.1.38. Instalación eléctrica

Se denomina instalación eléctrica al conjunto de materiales y equipos de un lugar de trabajo, mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica; se incluyen las baterías, los condensadores y cualquier otro equipo que almacene energía eléctrica.

La ejecución de la instalación eléctrica comprende la realización del montaje eléctrico y todas aquellas actividades de albañilería requeridas (abertura de rozas, sujeción de los tubos, etc.).

Operaciones sobre instalaciones eléctricas

Sobre una instalación pueden realizarse los siguientes tipos de operaciones:

- Operaciones sin tensión.

Trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

Son absolutamente seguras si se garantiza la ausencia de tensión y la imposibilidad de que ésta vuelva antes de que los trabajos hayan concluido.
- Operaciones con tensión.

Son los trabajos durante los cuales un trabajador entra en contacto con elementos en tensión o en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

No se consideran trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación:

- Maniobra: intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica, no implicando montaje ni desmontaje de elemento alguno.
- Mediciones, ensayos y verificaciones: actividades concebidas para comprobar el cumplimiento de las especificaciones o condiciones técnicas y de seguridad necesarias para el adecuado funcionamiento de una instalación eléctrica, incluyendo las dirigidas a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de seguridad o maniobra, etcétera.

Sólo deben ser realizadas por personal debidamente formado, disponiendo de procedimientos y herramientas homologados, todo ello conforme a la legislación vigente.

c) Operaciones en proximidad de instalaciones desnudas en tensión.

Trabajo durante el cual, un trabajador entra o puede entrar en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

A estos efectos, se entiende como:

- Zona de proximidad, el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite externo de esta zona, será suficiente para garantizar el trabajo en condiciones seguras.
- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite externo de esta zona, debe ser suficiente para que se realice el trabajo en condiciones seguras.

Deben tomarse medidas especiales para evitar contactos eléctricos accidentales. Por ejemplo:

- Interposición de obstáculos eficaces homologados.
- Considerar estos trabajos como si fueran realizados bajo tensión.
- Utilizar personal especializado dotado de procedimientos y herramientas homologadas.
- Delimitar perfectamente la zona de trabajo, manteniéndola perfectamente limpia y actuar en todo momento bajo la supervisión de una persona designada especialmente para ello.

d) Operaciones en presencia eventual de tensión.

Las medidas de protección deben ser estudiadas especialmente para cada supuesto.

e) Operaciones tales como medidas, pruebas y verificaciones.

No se clasifican necesariamente como trabajos o intervenciones pero, según los casos, puede ser necesario que se respeten los procedimientos previstos para operaciones en tensión o en la proximidad de éstas.

Causas de accidentes eléctricos

A. Causas humanas.

- Ignorancia de la existencia de un riesgo.
- Incompetencia en la realización de determinados trabajos.
- Comportamientos inadecuados:
 - En el uso de instalaciones.
 - En trabajos de instalación.

B. Causas materiales.

- Instalaciones inadecuadas:
 - Por su diseño.
 - Por ejecución: Montajes inadecuados. Materiales inadecuados.
- Instalaciones defectuosas:
 - Por su diseño.
 - Por su ejecución: Montajes inadecuados. Materiales inadecuados.
 - Por su mantenimiento Inadecuado /Insuficiente.

C. Causas fortuitas.

- No previstas reglamentariamente.
- No previsibles (inesperadas).

Riesgos más comunes

A. Durante la instalación.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes por herramientas manuales.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por uso de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.

B. Durante las pruebas de conexión y puesta en servicio de la instalación.

- Electrocutión o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocutión o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (disyuntores diferenciales, etcétera.).
- Electrocutión o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

Definiciones

Con objeto de facilitar el entendimiento del contenido del presente apartado, se incluyen las definiciones de algunos términos, según la Norma UNE 20314-83.

- Material amovible: material que no está instalado en un lugar fijo. Se distinguen:
 - Los materiales portátiles (de mano), cuyo funcionamiento en servicio normal exige la acción constante de la mano.
 - Los materiales móviles, cuya utilización puede necesitar el desplazamiento mientras están alimentados.
- Los materiales semifijos, que no pueden desplazarse más que estando desconectados.
- Material fijo: material instalado de modo permanente o que no puede desplazarse fácilmente.
- Contactos directos: contactos de las personas con las partes en tensión de los materiales eléctricos.
- Contactos indirectos: contactos de las personas con las partes accesibles de los materiales eléctricos que están normalmente aisladas de las partes en tensión pero que pueden ponerse accidentalmente en tensión.
- Parte amovible: parte que puede quitarse sin la ayuda de una herramienta.
- Envoltentes exteriores: conjuntos de las partes exteriores de los materiales que pueden tocarse directamente por las personas.
- Aislamiento: conjuntos de las materias aislantes que entran en la construcción de un aparato.
- Aislamiento funcional: aislamiento necesario para asegurar el funcionamiento conveniente de los materiales y la protección fundamental contra los choques eléctricos.
- Aislamiento suplementario o de protección: aislamiento independiente previsto además del aislamiento funcional con el fin de asegurar la protección contra los choques eléctricos, en caso de defecto del aislamiento funcional.
- Doble aislamiento: aislamiento que comprende a la vez un aislamiento funcional y un aislamiento suplementario.
- Aislamiento reforzado: aislamiento funcional mejorado que tiene propiedades mecánicas y eléctricas tales que procura el mismo grado de protección contra los choques eléctricos que un doble aislamiento.
- Grado de aislamiento: conjunto de las cualidades adquiridas por los materiales como consecuencia de su aislamiento.
- Partes en tensión en servicio normal (partes activas): partes que están, o pueden estar, puestas en tensión por el solo hecho de alimentar los materiales en su estado normal.
- Partes accesibles: partes de los materiales normalmente aisladas de las partes en tensión y que se pueden tocar por las personas.
- Partes metálicas inaccesibles: partes metálicas de los aparatos normalmente aisladas de las partes en tensión, pero que no pueden tocarse directamente por las personas.
- Muy baja tensión: tensión no superior a 50 V en corriente alterna y 75 V en corriente continua.

Clasificación de los materiales según la protección contra contactos indirectos

Con relación a la protección de las personas contra los contactos indirectos, se distinguirán las Clases de materiales siguientes:

A. Material de la Clase 0.

Material que tiene un aislamiento funcional, pero que no tiene un doble aislamiento reforzado en todas sus partes, y que no lleva disposiciones que permitan unir las partes metálicas accesibles, si existen, a un conductor de protección.

B. Material de la Clase I.

Material que tiene, como mínimo, un aislamiento funcional en todas sus partes y que lleva el conjunto de disposiciones que permiten unir sus partes metálicas accesibles a un conductor de protección.

Observaciones.

Si un material, que tiene un aislamiento funcional y que tiene un borne de tierra conectado a todas sus partes metálicas accesibles, está equipado con un cable flexible fijado permanentemente que no comprende un conductor de protección provisto de una clavija de enchufe sin contacto de puesta a tierra, este material se denomina de la Clase 0 I. Este material se considera, desde el punto de vista de su utilización como un material de la Clase 0.

Un aparato de la Clase 0, o de la Clase I o de la Clase 0I puede comprender algunos elementos con doble aislamiento o con aislamiento reforzado.

C. Material de la Clase II.

Material cuyas partes accesibles están separadas de las partes en tensión por un aislamiento que no comprende mas que elementos con doble aislamiento o con aislamiento reforzado, y que no lleva disposiciones que permitan conectar las partes metálicas accesibles, si las hay, a un conductor de protección.

Un material semejante puede ser de cualquiera de los tipos siguientes:

- A) Material en el cual una envolvente duradera y prácticamente continua de material aislante encierra todas las partes metálicas, con la excepción de pequeñas piezas tales como placas de características, tornillos o remaches, que están separadas de las partes en tensión por un aislamiento equivalente, al menos, al aislamiento reforzado. Un tal material se denomina *material de la clase II con aislamiento envolvente*.
- B) Material que tiene una envolvente metálica prácticamente continua y en el cual se utiliza en su totalidad un doble aislamiento, con excepción de partes en donde se utiliza un aislamiento reforzado, por ser en ellas completamente irrealizable el doble aislamiento. Un tal material se denomina material de la clase II con envolvente metálica.
- C) Material que es una combinación de los tipos A y B anteriormente descritos.

Observaciones:

Los materiales de la clase II presentan, por construcción, una seguridad suficiente para que se puedan utilizar sin tomar medida de protección alguna contra los contactos indirectos, según la Instrucción MI BT 031 (Véase ap. 1.3) del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión español.

Cuando lo precisen reglas particulares, determinados tipos de materiales, aunque no puedan responder a la definición anterior de la Clase II, pueden considerarse equivalentes desde el punto de vista de la protección contra los contactos indirectos y, por consiguiente, de sus condiciones de utilización en razón de los ensayos especificados para estos materiales, y que garantizan la escasa probabilidad de puesta en tensión accidental de las partes accesibles.

D. Material de la Clase III.

Material previsto para ser alimentado con una tensión que no sea superior a los límites de la muy baja tensión y que no tenga ningún circuito, ni interno ni externo, que funcione con una tensión superior a estos límites.

Observación:

El empleo de materiales de la Clase III alimentados con una muy baja tensión se considera como una medida de protección suficiente contra los contactos indirectos, según la Instrucción MI BT 031 (Véase ap. 1.3) del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión español.

Normas de seguridad en trabajos sin tensión

Disposiciones generales

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

A. Supresión de la tensión.

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

- a) Desconectar.
- b) Prevenir cualquier posible realimentación.
- c) Verificar la ausencia de tensión.
- d) Poner a tierra y en cortocircuito.
- e) Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

- a) Desconectar.

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

- b) Prevenir cualquier posible realimentación.

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

- c) Verificar la ausencia de tensión.

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

- d) Poner a tierra y en cortocircuito.

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- i. En las instalaciones de alta tensión.
- ii. En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo.

Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

- e) Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

B. Reposición de la tensión.

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

- a) La retirada, si la hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
- b) La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
- c) El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
- d) El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Disposiciones particulares

Las disposiciones particulares establecidas a continuación para determinados tipos de trabajo se considerarán complementarias a las indicadas en la parte A de este apartado, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

A. Reposición de fusibles.

En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones de alta tensión o en instalaciones de baja tensión:

- i. No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.
- ii. Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

Normas de seguridad en trabajos en tensión

A. Disposiciones generales.

- i. Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- ii. El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento con potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etcétera).
- Las pértigas aislantes.
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etcétera).

- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etcétera).
- iii. A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.
En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.
 - iv. Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.
 - v. La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona de trabajo y accedan a elementos en tensión.
 - vi. Las medidas preventivas para la realización de trabajos al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento; los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuertes, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.
- B. Disposiciones adicionales para trabajos en alta tensión.
- i. El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.
El jefe de trabajo se comunicará con el responsable de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.
 - ii. Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerlo correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:
 - Las medidas de seguridad que deben adoptarse.
 - El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
 - Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.
 - iii. La autorización tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.
La autorización deberá retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado o la situación transitoria del trabajador no se adecuan a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.
- C. Disposiciones particulares.
- Las disposiciones particulares establecidas a continuación para determinados tipos de trabajo se considerarán complementarias a las indicadas en las partes anteriores de este anexo, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.
- Reposición de fusibles.
 - a) En instalaciones de baja tensión no será necesario que la reposición de fusibles la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo portafusible conlleve la desconexión del fusible y el material de aquél ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.
 - b) En instalaciones de alta tensión no será necesario cumplir lo dispuesto en la parte B de este anexo cuando la maniobra del dispositivo portafusible se realice a distancia, utilizando pértigas que garanticen un adecuado nivel de aislamiento y se tomen medidas de protección frente a los efectos de un posible cortocircuito o contacto eléctrico directo.

Los trabajos que se pueden realizar en las instalaciones en tensión no implican ausencia de peligro. Hay que tener en cuenta que el 40% de los accidentes se producen mientras se realizan trabajos con tensión.

Es muy importante a la hora de prevenir la materialización de accidentes por electricidad el papel de los Equipos de Protección Individual y la protección colectiva:

- Casco.
- Protección ocular.
- Calzado aislante.
- Ropa de trabajo ignífuga.
- Guantes dieléctricos.
- Alfombras aislantes.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Material de señalización.

Sistemas de protección

La resistencia del cuerpo humano al paso de la corriente eléctrica depende de muchos factores. A partir de 25 miliamperios la corriente eléctrica puede tener efectos irreversibles para nuestra salud. Por ello, y aplicando los valores de la Ley de Ohm, se establece el valor de 25 voltios, denominándose «tensión de seguridad» para la corriente alterna, y en aparatos portátiles de utilización manual es la que se debe emplear, como lámparas, soldadores, taladradoras, etcétera.

Algunos de los sistemas de protección contra contactos eléctricos directos son:

- Utilización de tensiones inferiores a 25 voltios.
- Alejamiento de las partes activas de la instalación.
- Interposición de obstáculos y barreras.
- Recubrimiento de partes activas (aislamiento del material eléctrico).
- Empleo de interruptores diferenciales.

Como sistemas de protección contra contactos eléctricos indirectos nos encontramos con:

- Empleo de materiales provistos de doble aislamiento.
- Empleo de técnica de separación de circuitos.
- Empleo de aislamientos reforzados.
- Conexiones equipotenciales.
- Puesta a tierra con dispositivos de corte.
- Puesta al neutro con dispositivos de corte.
- Relevadores de tensión de tierra.
- Empleo de muy bajas tensiones de seguridad.

PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES

Sobrecargas: Protección de actuación lenta.

Fusibles Interruptores automáticos con relés térmicos.

Cortocircuitos: Protección de actuación rápida.

Fusibles Interruptores automáticos con relés magnéticos.

Sobrecargas + cortocircuitos.

Fusibles Interruptores automáticos magnetotérmicos.

Cómo trabajar de forma segura

El uso incorrecto de la electricidad es una de las principales causas de incendios y accidentes con peligro de muerte, por tal motivo debemos utilizarla con prudencia y respeto.

- a) Previo al uso de un aparato o instalación eléctrica verifique que esté en buen estado.
- b) No utilice ni manipule instalaciones o equipos eléctricos que se encuentren mojados o si usted tiene las manos o pies mojados.
- c) Al operar un aparato eléctrico utilice los órganos de mando previstos por el constructor. No modifique la regulación de los dispositivos de seguridad que posee el equipo o la instalación eléctrica.
- d) En caso de rotura, incidente u otra anomalía, corte el suministro de energía eléctrica y dé aviso al personal de mantenimiento.
- e) Impida que algún otro trabajador manipule el aparato defectuoso.
- f) No intente reparar un equipo o instalación en caso de desperfecto. Solamente lo deben hacer los electricistas cualificados.

- g) Antes de usar equipos eléctricos lea los manuales de instrucciones, informándose sobre las precauciones a adoptar para un trabajo seguro.
- h) Respete las señales y protecciones destinadas a impedir el contacto del cuerpo con algún componente peligroso de la máquina o de una instalación. Nunca abra dichas protecciones.
- i) En caso de realizar tareas en proximidades de tendidos eléctricos aéreos o subterráneos o de instalaciones eléctricas, adopte las precauciones necesarias, si desconoce las mismas solicítelas a un especialista.

Precauciones básicas:

- a) Antes de utilizar un aparato o instalación eléctrica asegúrese de su perfecto estado.
- b) No utilice cables dañados, clavijas de enchufes rotas, ni aparatos defectuosos.
Evite que se dañen los conductores eléctricos, protegiéndolos especialmente contra:
 - Quemaduras.
 - Productos corrosivos.
 - Cortes de elementos afilados.
- c) Para utilizar un aparato, herramienta o instalación eléctrica, maniobre únicamente los elementos de mando previstos para cumplir esa finalidad.
No altere ni modifique la regulación de los dispositivos de seguridad, como por ejemplo los interruptores automáticos.
- d) Toda instalación será considerada bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados para tal efecto.

¿Cuáles son las normas básicas de seguridad para evitar un accidente eléctrico?

Para evitar el riesgo de accidente por contacto eléctrico es necesario tener en cuenta unos puntos elementales:

- El cable de alimentación eléctrica siempre debe tener clavija.
- No se deberá desconectar el equipo tirando de los cables de alimentación, debe hacerse desde la clavija.
- Sólo manipular las instalaciones eléctricas cuando haya sido autorizado y esté formado para ello.
- Respetar siempre las señalizaciones existentes.
- Informar al superior de las anomalías o defectos encontrados en las instalaciones eléctricas.
- No puentear los elementos eléctricos de seguridad como fusibles, magnetotérmicos, etc. Cuando se funden o saltan están indicando algún problema en la instalación.
- No apagar con agua los fuegos de origen eléctrico.
- En los trabajos sin tensión, restablecer el servicio de la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que:
 - No queda nadie trabajando en ella.
 - No existe peligro alguno.
- Suspender (no iniciar) los trabajos a la intemperie en tensión cuando existan tormentas, se aproxime una tormenta, con precipitaciones (lluvia, nieve, granizo), niebla espesa, viento fuerte, etcétera.
- Si una persona está sufriendo un accidente eléctrico, no lo toque directamente. Intente desconectar el sistema o desengancharlo con elemento aislante (palo, pértiga, etc.).

El artículo 62 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (no derogada por los Reglamentos de desarrollo de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales) prohíbe realizar trabajos en instalaciones de alta tensión sin adoptar una serie de precauciones. Estas precauciones se conocen como las Cinco Reglas de Oro, y son:

- a) Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- b) Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- c) Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- d) Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- e) Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

También indica que hay circunstancias en los trabajos con AT en las que no es necesario seguir las cinco reglas, como cuando existan métodos de trabajo, o cuando se esté bajo la vigilancia constante del personal técnico, etc. Aconsejamos seguir los procedimientos de seguridad completos, con ello conseguiremos garantizar la seguridad de los trabajadores y nos acostumbraremos a seguir métodos de trabajo seguros en cualquier circunstancia.

Además, y como medidas particulares se deben tener en cuenta las siguientes:

- *Protecciones individuales del operario:* Utilización de guantes, gafas y trajes, todos ellos homologados. No deben emplearse mientras se trabaja, anillos, pulseras, ropa floja, etcétera.
- *Condiciones del lugar de trabajo:* Los emplazamientos deben estar despejados de obstáculos, deben ser amplios y provistos de apoyos sólidos y estables.
- *Herramientas:* Se utilizarán herramientas aislantes y equipos de medida homologados. Se emplearán medios de aislamiento homologados, como banquetas, escaleras, etc. No se emplearán, por el contrario, objetos que puedan resultar peligrosos en contacto o presencia de energía eléctrica.
- *Actuación:* debe organizarse previamente el trabajo, delimitarse perfectamente la zona de operaciones y vigilar constantemente el desarrollo de las operaciones.
- *Arcos producidos por accidentes:*

Considerar cuando se trabaja con tensión, no solamente el riesgo de contacto sino también la formación de arcos eléctricos por corriente continua.

Del total de accidentes un total del 75% son productos de arcos eléctricos.

La ropa de electricista será resistente al calor, de manera que al producir el arco no la inflame (no algodón o fibras artificiales).

Las comprobaciones en averías serán siempre consideradas con tensión.

RECUERDE

- Para desconectar una ficha tire de la misma, nunca del cable de alimentación.
- Una vez terminada la tarea, desconecte los cables de alimentación y los prolongadores.
- No utilice tomas que presenten defectos o no sean los adecuados.
- Si se trabaja en ambientes húmedos, asegúrese de que las máquinas y los elementos de la instalación cuentan con las correspondientes protecciones.
- Si debe socorrer a una persona electrocutada, corte inmediatamente la corriente o, en caso contrario, utilice elementos aislantes para auxiliar a la persona.
- Si un equipo emana humo, si percibe una sensación de hormigueo al tocarlo con la mano, si aparecen chispas, dé aviso al personal de mantenimiento.
- Antes de utilizar un equipo lea las instrucciones de uso.

Para evitar el riesgo de accidente por contacto eléctrico es necesario tener en cuenta unos puntos elementales:

- El cable de alimentación eléctrica siempre debe tener clavija.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Sólo manipular las instalaciones eléctricas cuando haya sido autorizado y esté formado para ello.
- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- Respetar siempre las señalizaciones existentes.
- Informar al superior de las anomalías o defectos encontrados en las instalaciones eléctricas.
- No puentear los elementos eléctricos de seguridad como fusibles, magnetotérmicos, etc. Cuando se funden o saltan están indicando algún problema en la instalación.
- No apagar con agua los fuegos de origen eléctrico.
- En los trabajos sin tensión, restablecer el servicio de la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que:
- No queda nadie trabajando en ella.
- No existe peligro alguno.
- La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores, estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la «compañía suministradora», guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrógeno de Baja Tensión.
- La entrada en servicio de las celdas de transformación, se efectuará con el edificio desalojado de personal, en presencia de la Jefatura de la Obra y de esta Dirección Facultativa.

- Suspender (no iniciar) los trabajos a la intemperie en tensión cuando existan tormentas, se aproxime una tormenta, con precipitaciones (lluvia, nieve, granizo), niebla espesa, viento fuerte, etcétera.
- Si una persona está sufriendo un accidente eléctrico, no se le tocará directamente. Se intentará desconectar el sistema o desengancharlo con elemento aislante (palo, pértiga, etc.).

El artículo 62 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (no derogada por los Reglamentos de desarrollo de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales) prohíbe realizar trabajos en instalaciones de alta tensión sin adoptar una serie de precauciones. Estas precauciones se conocen como las Cinco Reglas de Oro, y son:

- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

También indica que hay circunstancias en los trabajos con AT en las que no es necesario seguir las cinco reglas, como cuando existen métodos de trabajo, o cuando se esté bajo la vigilancia constante del personal técnico, etc. Aconsejamos seguir los procedimientos de seguridad completos, con ello conseguiremos garantizar la seguridad de los trabajadores y nos acostumbraremos a seguir métodos de trabajo seguros en cualquier circunstancia.

Además, y como medidas particulares se deben tener en cuenta las siguientes:

- *Protecciones individuales del operario:* Utilización de guantes, gafas y trajes, todos ellos homologados. No deben emplearse mientras se trabaja, anillos, pulseras, ropa floja, etcétera.
- *Condiciones del lugar de trabajo:* Los emplazamientos deben estar despejados de obstáculos, deben ser amplios y provistos de apoyos sólidos y estables.
- *Herramientas:* Se utilizarán herramientas aislantes y equipos de medida homologados. Se emplearán medios de aislamiento homologados, como banquetas, escaleras, etc. No se emplearán, por el contrario, objetos que puedan resultar peligrosos en contacto o presencia de energía eléctrica.
- *Actuación:* debe organizarse previamente el trabajo, delimitarse perfectamente la zona de operaciones y vigilar constantemente el desarrollo de las operaciones.

Medidas frente a riesgos no eléctricos:

- El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- Condiciones de iluminación:
- La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 m del suelo.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando «portalámparas estancos con mango aislante» y rejilla de protección de la bombilla alimentados a 24 voltios.
- Normas de seguridad frente a caídas a distinto nivel:
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo «tijera», dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios de borriquetas), se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta «techo» y la planta de «apoyo» en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.
- La instalación eléctrica sobre escalera de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas «techo» y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.
- Botas aislantes de la electricidad (conexiones).

- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Banqueta de maniobra.
- Las propias de protección para los trabajos de soldadura eléctrica oxiacetilénica y oxicorte.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

A continuación se presentan las características técnicas de algunos de los equipos de protección individual específicos para la protección frente al riesgo eléctrico.

a) Guantes aislantes de la electricidad.

Se distinguen cuatro clases de guantes aislantes de la electricidad en función de la tensión nominal de la instalación para la que es apto su uso.



Para cada clase, los guantes aislantes de la electricidad se dividen, según la longitud (distancia tomada desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante), en:

- Guante corto (C): Longitud < 320 mm.
- Guante normal (N): Longitud entre 320 y 430 mm.
- Guante largo (L): Longitud > 430 mm.

Los guantes de Alta Tensión, se utilizarán exclusivamente para maniobras, prohibiéndose tocar partes accesibles con tensión.

En el uso y mantenimiento de estos guantes hay que tener en cuenta que no ofrecen protección mecánica y que cualquier pinchazo o fisura los hace inservibles como protección ante la electricidad. Por ello es necesario utilizarlos con otro guante de protección mecánica superpuesto cuando exista este tipo de riesgo.

En cuanto a su mantenimiento es muy recomendable inspeccionarlos y comprobarlos cada vez que se van a usar.

b) Banquetas aislantes de maniobra.

Según el lugar de utilización, se definen los siguientes tipos de banquetas aislantes:

- Tipo A: Banquetas de interior.
- Tipo B: Banquetas de exterior (de intemperie).

La diferencia fundamental es que las de intemperie tienen provistas sus patas de unas «campanas» para evitar que la humedad o la lluvia establezca un camino conductor entre la plataforma y el suelo.

Según las características eléctricas, cada tipo de banqueta se clasifica, de acuerdo con la tensión nominal de la instalación, en:

- Clase I: Hasta 20 kV.
- Clase II: Hasta 30 kV.
- Clase III: Hasta 45 kV.
- Clase IV: Hasta 66 kV.

c) Cascos de seguridad no metálicos.

Clasificación:

- Clase N y clase E-B previstos para ser usados cuando no existe riesgo de Alta Tensión.
- Clase E-AT para trabajos con riesgo de Alta Tensión.

Esta es una prenda de protección personal que por las prestaciones mecánicas que tiene que proporcionar el material aislante que lo constituye, debe tener un espesor tal que presente un buen comportamiento como aislante de la electricidad (los mejores materiales son el Polietileno, seguido por el A.B y el Policarbonato).

d) Pértigas de maniobra.

Las pértigas son destinadas a ser utilizadas en maniobras de equipos eléctricos en instalaciones de AT o líneas de 2ª y 3ª categoría (de 3 kV a 20 kV y de 30 kV a 66 kV), constan de las siguientes partes:

- Tubo de barra aislante, que constituye elemento aislante principal.
- Cabeza es la parte terminal sobre la que se fija el útil (gancho de maniobra).

- Guardamanos es un resalte situado sobre el tubo o barra aislante que limita el máximo de aproximación de las manos del operario a la cabeza de la pértiga.

Los elementos de acoplamiento son dispositivos que permiten el empalme y fijación de dos tramos de la pértiga. Por su constitución se clasifican en:

- De un tramo.
- De varios tramos.

Las de varios tramos pueden ser:

- Telescópicas.
- Replegables.
- Acoplables.

Con relación a sus características eléctricas pueden ser:

- Clase I, tensión de utilización hasta 20 kV.
- Clase II, tensión de utilización hasta 30 kV.
- Clase III, tensión de utilización hasta 66 kV.

En cuanto al lugar de utilización puede ser de interior o de intemperie. Estas últimas poseen en el extremo superior «campanas» con la misma finalidad que en las banquetas.

e) Pértigas de salvamento.

Son en todo iguales a las de maniobra, a excepción del útil que en este caso consiste en un vástago curvado de dimensiones y resistencia mecánica suficientes como para mover a una persona, que por causa de un contacto eléctrico, no puede separarse del punto de tensión, con un aislamiento nominal de hasta 72 kV.

f) Herramientas manuales para trabajos eléctricos.

Las herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de baja tensión deben contar con aislamiento de seguridad.

Quedan incluidas aquellas herramientas accionadas a mano, pero que están dotadas de mecanismos del tipo hidráulico, así como las que necesiten otra fuente distinta de energía (aire comprimido, aceite a presión, electricidad, etc.) o que no estén indicadas para su uso en instalaciones eléctricas de hasta 1.000 V.

Tipo de herramientas más utilizadas y sus características técnicas:

g) Destornilladores.

- Rectos, acodados, punta plana, punta de cruz, cabeza hexagonal, cabeza cuadrada, etcétera.
- Parte extrema de la herramienta no recubierta = 8 mm.
- Si el aislamiento del vástago es de diferente material al utilizado en la empuñadura, deberá prolongarse 5 mm como mínimo en el interior de ésta.
- Longitud empuñadura = 75 mm.

h) Llaves fijas.

- Planas, de tubo, allen, etcétera.
- Recubrimiento aislante aplicado en la totalidad de la herramienta (salvo en las partes activas).
- Longitud empuñadura = 75 mm.
- No se permitirá el empleo de llaves dotadas de varias cabezas de trabajo, salvo en aquellos tipos en que no exista conexión eléctrica entre ellas.
- No se permitirá la llave inglesa como herramienta aislante de seguridad.

i) Alicates y tenazas.

- El aislamiento deberá cubrir la empuñadura hasta la cabeza de trabajo.
- El aislamiento dispondrá de un resalte para evitar el peligro de deslizamiento de la mano del operario hacia la cabeza de trabajo de la herramienta.
- Longitud empuñadura = 75 mm (medida desde su extremo hasta el resalte).

j) Corta alambres.

- El aislamiento deberá cubrir la empuñadura hasta la cabeza de trabajo.
- Longitud de empuñadura > 400 mm, no necesita resalte.
- Longitud de empuñadura = 400 mm, con resalte, de características similares al del alicate y tenaza.

k) Arcos-portasierras.

- El aislamiento se aplicará en la totalidad del arco, incluyendo la palomilla o dispositivo de tensado de hoja de corte.
- Dispondrán de un guardamanos en la zona de empuñadura y una empuñadura suplementaria en el extremo opuesto.

l) Cuchillo pela cables.

- Longitud empuñadura aislada = 100 mm (medida desde el extremo hasta el resalte).

- El resalte será = 10 mm.
- Parte de la herramienta sin aislar = 50 mm.

7.1.39. Instalación de aire acondicionado

Marco legislativo

A. Identificación y Delimitación.

En este apartado están incluidas las instalaciones utilizadas para el acondicionamiento de la temperatura de los locales viveros mediante refrigeración de los mismos.

No se incluyen todas aquellas instalaciones utilizadas para conservar, refrigerar o congelar productos, alimentos, etcétera.

B. Reglamentación aplicable.

- Real Decreto 1751/1998, de 31 julio. Aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios (BOE núm. 186, de 5 agosto; rect. BOE núm. 259, de 29 octubre [RCL 1998, 1991 y 2585]).
- Real Decreto 1618/1980, de 4 julio. Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (BOE núm. 188, de 6 agosto [RCL 1980, 1777]).
- Orden 16 julio 1981. Instrucciones técnicas complementarias IT.IC del Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria (BOE núm. 193, de 13 agosto [RCL 1981, 1963]).
- Real Decreto 2946/1982, de 1 octubre. Modifica Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (BOE núm. 272, de 12 noviembre [RCL 1982, 2998]).

Instalaciones de climatización

TIPO	REGLAMANTACIÓN APLICABLE	CAMPOS DE APLICACIÓN	DOCUMENTACIÓN JUSTIFICANTE DE LEGALIDAD	MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN TABLA/FILA	OTRA REGLAMANTACIÓN APLICABLE (Tabla)
INSTALACIONES CENTRALIZADAS E INDIVIDUALES	RITE	Potencia < 5 kW (1)	No exigible (1)	CL2/A	RAP (AP1) RSF (FR1)
		5 kW < Potencia > 70 kW (1)	Registro en el Órgano Territorial (1)	CL2/A	
		Potencia > 70 kW (1)	Autorización de funcionamiento (1)	CL2/A	
INSTALACIONES EXISTENTES	RCAS	Anteriores al 6-09-1998 P _{máx} ≤ 10 kW (8.600 Kcal/h)	No exigible (2)	CL2/B	RAP (AP1) RSF (FR1)
		Anteriores al 6-09-1998 P _{máx} > 10 kW (8.600 Kcal/h)	Autorización de funcionamiento (3)	CL2/B	RAP (AP1) RSF (FR1)
	RCAS IT-IC-26	Anteriores al 13-11-1981	No exigible (4)	CL2/C	RAP (AP1) RSF (FR1)

RAP: Reglamento de Aparatos a Presión.

RSF: Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

FILA	MANTENIMIENTO				INSPECCIONES			
	TIPO	PERIODICIDAD	ENTIDAD U ORGANISMO	DOCUMENTOS REFLEJADOS	INSPECCIÓN PERIÓDICA	ENTIDAD U ORGANISMO	DOCUMENTOS REFLEJADOS	DISTINTIVOS DE LEGALIDAD
A	Obligatorio (5)	> 100 kW Según simbología (6)	Empresa mantenedora o mantenedores debidamente autorizados por la correspondiente Comunidad Autónoma	Registro en un libro u hojas de trabajo o mediante mecanizada (6)	Por iniciativa de los organismos territoriales competentes, por disposición gubernativa, denuncia de terceros o resultados desfavorables en las operaciones de mantenimiento por los títulos de las instalaciones (7)	Personal facultativo de los órganos territoriales competentes o por las entidades en quien ellos deleguen (7)	Dictamen (7)	-
		< 100 kW De acuerdo con las instrucciones del fabricante de los equipos componentes (5)	P ≥ 5.000 kW en calor y/o P > 1.000 kW en frío Debe existir Director Técnico de Mantenimiento (5)					
B	Obligatorio (8)	Anual P ≤ 100 kW (86.000 Kcal/h) (8)	Persona con carnet de mantenedor, reparador o empresa de mantenimiento con contrato (8)	Certificado de mantenedor- reparador (8) Libro de Mantenimiento (8) (10)	Por denuncia, propia iniciativa o causas justificadas (11) Para sistemas de aire acondicionado con instalación, frigorífica en obra, según MH-F-016, RSF (FR1) (12)	Delegación Provincial del ME (11)	Libro de Mantenimiento y Dictamen (13)	-
		Mensual P > 100 kW (86.000 kcal/h) (8)						
		Quincenal P > 1.000 kW (860.000 kcal/h) (8)						
C	Obligatorio (8)	Anual P ≤ 100 kW (86.000 kcal/h) (8)	Persona con carnet de mantenedor, reparador o empresa de mantenimiento con contrato (8)	Certificado de mantenedor- reparador (8) Libro de Mantenimiento (8) (10)	(1)	-	-	-
		Mensual P > 100 kW (86.000 kcal/h) (8)						
		Quincenal P > 1.000 kW (860.000 kcal/h) (8)						

ANEXO I:

- (1) RITE. Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones.

RITE. Artículo 10. Certificado de la instalación.

ITE. 07.1.2. Instalaciones que no necesitan proyecto.

- (2) Artículo 22 del Real Decreto 1618/1980 de 4 de julio.

Se excluyen de las exigencias de los artículos vigésimo y vigésimo primero las instalaciones de producción de frío de potencia máxima absorbida igual o inferior a 10 kW, y las de producción de calor de potencia máxima igual o inferior a 6 kW.

- (3) Artículo 21 del Real Decreto 1618/1980 de 4 de julio.

- (4) Real Decreto 2946/1982 de 1 de octubre.

A las instalaciones cuya ejecución se haya iniciado con anterioridad al 13 noviembre 1981 les será exigible únicamente la Reglamentación vigente con anterioridad a esta fecha que le fuese de aplicación, así como la IT.IC.26.

- (5) ITE 08.1.2 Obligatoriedad del mantenimiento.

Toda instalación con potencia instalada superior a 100 kW térmicos queda sujeta a lo especificado en la presente instrucción técnica.

Desde el momento en que se realiza la recepción provisional de la instalación, el titular de ésta debe realizar las funciones de mantenimiento, sin que éstas puedan ser sustituidas por la garantía de la empresa instaladora.

El mantenimiento será efectuado por empresas mantenedoras o por mantenedores debidamente autorizados por la correspondiente Comunidad Autónoma.

Además, en el caso de instalaciones cuya potencia total instalada sea igual o mayor que 5.000 kW en calor y/o 1.000 kW en frío, existirá un director técnico de mantenimiento que debe poseer, como mínimo, el título de grado medio de una especialidad competente.

Las instalaciones cuya potencia térmica instalada sea menor que 100 kW deben ser mantenidas de acuerdo con las instrucciones del fabricante de los equipos componentes.

ITE 08.1.3 Operaciones de mantenimiento

Las comprobaciones que, como mínimo, deben realizarse y su periodicidad son las indicadas en las tablas que siguen, donde se emplea esta simbología:

Símbolo	Significado
m	una vez al mes para potencia térmica entre 100 y 1.000 kW una vez cada 15 días para potencia térmica mayor que 1.000 kW
M	una vez al mes
2A	dos veces por temporada (año), una al inicio de la misma
A	una vez al año

(6) ITE 08.1.4 Registro de las operaciones de mantenimiento.

(7) ITE 08.2 Inspecciones.

(8) IT.IC-22 Mantenimiento.

22.2. Operaciones de mantenimiento.

Se tomarán las medidas y se realizarán las operaciones con las frecuencias mínimas que se indican a continuación, para instalaciones con generadores de un total de potencia nominal superior a 100 kW, deberán llevarse a cabo mensualmente y quincenalmente para centrales con potencia superior a 1.000 kW.

En las instalaciones con generadores con un total de potencia nominal igual o inferior a 100 kW, las operaciones anteriores se realizarán anualmente por persona con carnet de mantenedor-reparador o por empresa de mantenimiento, que emitirá el correspondiente certificado en el que se especifiquen las operaciones realizadas.

En instalaciones con generadores con un total de potencia nominal superior a 100 kW, las operaciones prescritas como obligatorias anteriormente, y cuya realización deberá constar en el Libro de Mantenimiento, se realizarán por persona con carnet de mantenedor-reparador que firmará el Libro de Mantenimiento, o bien podrán realizarse por empresas de mantenimiento con la que el titular de la instalación suscriba un contrato legal.

IT.IC-25 Instaladores y mantenedores.

25.0. Generalidades.

Para realizar la actividad de mantenimiento y reparación, según se indica en la Instrucción Técnica IC.22, será necesario que la entidad contratada posea el documento de calificación empresarial de «Empresa de Mantenimiento y Reparación», concedido por el Ministerio de Industria y Energía, adecuado a la especialidad, nivel económico y exigencias técnicas de la instalación de que se trate.

(9) IT.IC-22 Mantenimiento.

22.2. Operaciones de mantenimiento.

En las instalaciones con potencia total instalada igual o mayor de 5.000 kW en calor y 1.000 kW en frío, existirá un director técnico de mantenimiento que ostentará, como mínimo, título de grado medio de una especialidad competente.

(10) IT.IC-22 Mantenimiento.

22.3. Libro de mantenimiento.

En todas aquellas salas de máquinas en que existan generadores con un total de potencia nominal de 100 kW, se deberá disponer de un Libro de Mantenimiento, en donde se reflejen los resultados de las operaciones y medidas que reglamentariamente deban llevarse a cabo.

(11) IT.IC-22 Mantenimiento.

22.7. Inspección periódica.

Las instalaciones serán revisadas por personal facultativo de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía, siempre que por causas justificadas y en evitación de posibles peligros, las citadas Delegaciones por sí mismas, por disposición gubernativa, por denuncia de terceros o por resultados desfavorables apreciados en el Libro de Mantenimiento, juzguen oportuna o necesaria esta revisión.

(12) IT.IC-22 Mantenimiento.

22.7. Inspección periódica.

Los sistemas centrales de aire acondicionado con la instalación frigorífica realizada en obra deberán cumplir la MI-IF-015.

(13) IT.IC-23 Libro de Mantenimiento.

En el Libro de Mantenimiento deberán aparecer todas las modificaciones realizadas en la instalación, así como las visitas de inspección realizadas por el personal facultado por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

IT.IC-22 Mantenimiento.

22.7. Inspecciones periódicas.

Los propietarios o usuarios de las instalaciones podrán solicitar en todo momento, justificando la necesidad, que sus instalaciones sean reconocidas por la Delegación Provincial correspondiente y que del resultado de esta inspección sea expedido el oportuno dictamen.

ANEXO II:

(II) A pesar de no estar recogido por la Reglamentación, la posibilidad de inspecciones es la misma que para las instalaciones nuevas.

Riesgos más comunes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al vacío (huecos para ascendentes y patinillos).
- Pisadas sobre materiales.
- Quemaduras.
- Cortes por manejo de chapas.
- Cortes por manejo de herramientas cortantes.
- Cortes por uso de la fibra de vidrio.
- Sobreesfuerzos.
- Dermatitis por contactos con fibras.
- Caídas a distinto nivel.
- Los inherentes a los trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- Los inherentes al tipo de andamios o medio auxiliar a utilizar.

Medidas preventivas

Se dividen los trabajos en los siguientes apartados:

- Recepción y acopio de material y maquinaria.
- Montaje de tuberías.
- Montaje de conductos y rejilla.
- Puesta a punto.

Medidas preventivas, de aplicación durante los trabajos de recepción y acopio de material y maquinaria de aire acondicionado

Los climatizadores (torres de refrigeración, extractores de gran tamaño, unidades enfriadoras, compresores), se izarán con ayuda de balancines indeformables. Se posarán en el suelo sobre una superficie preparada «a priori» de tabloncillos de reparto. Desde este punto se transportará al lugar de acopio o a la cota de ubicación.

Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cabos, para evitar los riesgos de atrapamientos, cortes o caídas por penduleo de la carga.

Se prohíbe expresamente guiar las cargas pesadas directamente con las manos o el cuerpo.

El transporte o cambio de ubicación horizontal mediante rodillos, se efectuará utilizando exclusivamente al personal necesario, que empujará siempre la carga desde los laterales, para evitar el riesgo de caídas y golpes por los rodillos ya utilizados.

El transporte descendente o ascendente por medio de rodillos transcurriendo por rampas o lugares inclinados se dominará mediante «trácteles» (o «carracas») que soportarán el peso directo. Los trabajadores guiarán la maniobra desde los laterales, para evitar los sobreesfuerzos y atrapamientos. El elemento de sujeción se anclará a un punto sólido, capaz de soportar la carga con seguridad.

Se prohíbe el paso o acompañamiento lateral de transporte sobre rodillos de la maquinaria cuando la distancia libre de paso entre ésta y los paramentos laterales verticales, será igual o inferior a 60 cm, para evitar el riesgo de atrapamientos por descontrol de la dirección de la carga.

Los «trácteles» (o «carracas») de soporte del peso del elemento ascendido (o descendido) por la rampa, se anclarán a los lugares destinados a ello.

No se permitirá el amarre a «puntos fuertes» para tracción antes de agotado el tiempo de endurecimiento del «punto fuerte» según los cálculos, para evitar los desplomes sobre las personas o sobre las cosas.

El ascenso o descenso a una bancada de posición de una determinada máquina, se ejecutará mediante (rodillos de desplazamiento y «carraca» o «tráctel» de tracción amarrado a un «punto fuerte» de seguridad).

Se prohíbe utilizar los flejes como asideros de carga.

Los bloques de cajas contenedoras de «fan-coiles», etc., una vez situados en la planta se descargarán a mano y se irán repartiendo directamente por los lugares de ubicación para evitar interferencias en los lugares de paso.

Los bloques de chapa metálica y fibra de vidrio serán descargados flejados mediante gancho de la grúa.

Las bateas serán transportadas hasta el almacén de acopio gobernadas mediante cabos guiados por dos trabajadores. Se prohíbe dirigirlos directamente con las manos.

El almacenado de chapas metálicas, necesarios para la construcción de los conductos, se ubicarán en los lugares reseñados para eliminar los riesgos por interferencias en los lugares de paso.

Medidas preventivas, de aplicación durante los trabajos de montaje de tuberías

El transporte de tramos de tubería de reducido diámetro, a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar los golpes y tropiezos con otros trabajadores en lugares poco iluminados (o iluminados a contraluz).

Las tuberías pesadas serán transportadas por un mínimo de dos hombres, guiados por un tercero en las maniobras de cambios de dirección y ubicación.

Una vez aplomadas las «columnas», se repondrán las protecciones, de tal forma que dejen pasar los hilos de los «plomos». Las protecciones se irán quitando conforme ascienda la columna montada. Si queda hueco con riesgo de tropiezo o caída por él, se repondrá la protección.

Los recortes sobrantes, se irán retirando conforme se produzcan, a un lugar determinado, para su posterior recogida y vertido por las trompas y evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.

Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados para evitar respirar atmósferas tóxicas. Los tajos con soldadura de plomo se realizarán bien al exterior, bien bajo corriente de aire.

El local destinado para almacenar las bombonas (o botellas) de gases licuados, se ubicará en el lugar reseñado en los planos; estará dotado de ventilación constante por «corriente de aire», puertas con cerraduras de seguridad, e iluminación artificial en su caso mediante mecanismos y portalámparas antideflagrantes.

La iluminación del local donde se almacenan las botellas (o bombonas), de gases licuados se efectuará, mediante mecanismos estancos antideflagrantes de seguridad.

Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de «peligro explosión» y otra de «prohibido fumar».

Al lado de la puerta de almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.

La iluminación en los tajos de montaje de tuberías será de un mínimo de 100 lux, medidos a una altura sobre el nivel de pavimento, en torno a los 2 m.

Se prohíbe «hacer masa» (conectar la pinza), a parte de las instalaciones, en evitación de contactos eléctricos.

Las botellas (o bombonas), de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.

Se evitará soldar (o utilizar el oxicorte), con las bombonas (o botellas) de gases licuados expuestos al sol.

Se instalarán unos letreros de precaución en el almacén de gases licuados, en el taller de montaje y sobre el acopio de tuberías y valvulería de cobre, con la siguiente leyenda: «NO UTILICE ACETILENO PARA SOLDAR O ELEMENTOS QUE LO CONTENGAN; SE PRODUCE "ACETILURO DE COBRE" QUE ES UN COMPUESTO EXPLOSIVO».

Medidas preventivas, de aplicación durante el montaje de conductos y rejillas

Los conductos de chapa se cortarán y montarán en los lugares señalados para ello, para evitar los riesgos por interferencia.

Las chapas metálicas, se almacenarán en paquetes sobre durmientes de reparto en los lugares señalados. Las pilas no superarán el 1,6 m de altura aproximada sobre el pavimento.

Las chapas metálicas serán retiradas del acopio para su corte y formación del conducto por un mínimo de dos hombres, para evitar el riesgo de cortes o golpes por desequilibrio.

Durante el corte con cizalla las chapas permanecerán apoyadas sobre los bancos y sujetas, para evitar los accidentes por movimientos indeseables, en especial de las hojas recortadas.

Los tramos de conducto, se evacuarán del taller de montaje lo antes posible para su conformación en su ubicación definitiva, y evitar accidentes en el taller, por saturación de objetos.

Los tramos de conducto se transportarán mediante eslingas que los abracen de «boca a boca» por el interior del conducto, mediante el gancho de la grúa, para evitar el riesgo de derrame de la carga sobre las personas. Serán guiadas por dos trabajadores que los gobernarán mediante cabos dispuestos a tal fin.

Se prohíbe expresamente guiarlos directamente con las manos, para evitar el riesgo de caída por penduleo de la carga, por choque o por viento.

Las planchas de fibra de vidrio, serán cortadas sobre el banco mediante cuchilla. En todo momento se asistirá al cortador para evitar riesgos por desviaciones y errores.

Se prohíbe abandonar en el suelo, cuchillas, cortantes, grapadoras y remachadoras para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.

Los montajes de los conductos en las cubiertas se suspenderán bajo régimen de vientos fuertes para evitar el descontrol de las piezas y los accidentes a los trabajadores o a terceros.

Las rejillas se montarán desde escaleras de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para eliminar el riesgo de caída.

Los conductos a ubicar en alturas considerables se instalarán desde andamios tubulares con plataformas de trabajo de un mínimo de 60 cm de anchura, rodeadas de barandillas sólidas de 90 cm de altura, dotadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Medidas preventivas, de aplicación durante los trabajos de puesta a punto y pruebas de la instalación de aire acondicionado

Antes del inicio de la puesta en marcha, se instalarán las protecciones de las partes móviles, para evitar el riesgo de atrapamientos.

No se conectará ni pondrán en funcionamiento las partes móviles de una máquina, sin antes haber apartado de ellas herramientas que se estén utilizando, para evitar el riesgo de proyección de objetos o fragmentos.

Se notificará al personal la fecha de las pruebas en carga, para evitar los accidentes por fugas o reventones.

Durante las pruebas, cuando deba cortarse momentáneamente la energía eléctrica de alimentación, se instalará en el cuadro un letrero de precaución con la leyenda «NO CONECTAR, HOMBRE TRABAJANDO EN LA RED».

Se prohíbe expresamente la manipulación de partes móviles de cualquier motor o asimilables sin antes de haber procedido a la desconexión total de la red eléctrica de alimentación, para evitar los accidentes por atrapamiento.

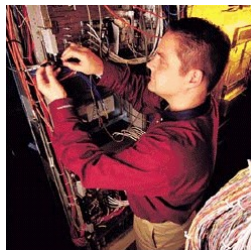
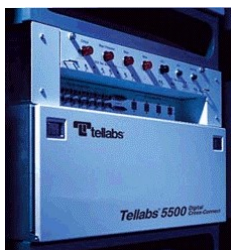
Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de seguridad.
- Guantes de PVC o goma.
- Mandil de PVC (tajo de escayola).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de PVC, con puntera reforzada y plantillas antiobjetos punzantes o cortantes.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Cinturón de seguridad clases A, B y C.

Además, en el tajo de soldadura se utilizarán:

- Gafas de soldador (siempre el ayudante).
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de mano.
- Mandil de cuero.
- Muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.

7.1.40. Instalación de telecomunicaciones



conexión (<http://www.tellabs.com>)

Hub digital, red de fibra óptica y cajas de

Concepto y ejecución

Redes de transmisión de voz, imagen y datos, desde las correspondientes acometidas o antenas, hasta las tomas o puntos de conexión de terminales, incluyendo los accesorios correspondientes, como amplificadores, sistemas de alimentación, hubs, multiplexores, centralitas, etcétera.

No incluye los trabajos de implantación (zanjas, rozas, recibidos...) de los tubos de protección y guía, los armarios de protección de acometida, de reparto y de control, y las cajas de derivación y de toma para terminales, en sus tramos empotrados, que se reciben en obra siguiendo el trazado marcado por los instaladores, según las indicaciones contenidas en el proyecto correspondiente.

Los tramos y componentes no empotrados son tendidos y fijados por los instaladores.

Los conductores se introducen en las conducciones o tubos de protección y se conectan en las cajas. Se instalan y conectan las conexiones de terminales.

Se instalan, calibran y conectan los sistemas de enlace con redes exteriores, como convertidores de señal, por ejemplo, para fibra óptica, antenas para radioenlace, antenas de televisión o radio.

Se instalan, calibran y conectan los sistemas de recuperación y amplificación de señal, gestores de red, filtros de ruido, protección de intrusiones, etcétera.

Fijación de conducciones y cajas en superficie

Los tramos y componentes no empotrados quedan en superficie, o sobre falsos techos, o bajo pavimentos flotantes. Son fijados con grapas y tornillos, o con bridas sobre bandejas, canaletas o soportes.

El trabajo delicado sobre el pavimento o en el techo exigen mantener posturas poco ergonómicas (flexión total de tronco y piernas, o mantenimiento de los brazos por encima de los hombros) que aumentan la fatiga, por lo que se les procurarán puntos de apoyo, como taburetes y colchonetas para los primeros, y lazadas o gazas de cuerda colgadas del techo para apoyar codos o muñecas, que les permitan descargar el peso del tronco, o los brazos y hombros.

Las grapadoras o clavadoras eléctricas, comportan riesgo de pinchazos y atrapamientos. Se entregará a los trabajadores

- Pantalla de protección contra riesgo mecánico.
- Guantes de protección contra riesgo mecánico.

Introducción y conexión de conductores y terminales

La introducción de los cables conductores en los tubos de protección se realiza pasando previamente una guía a la que se sujetan las cabezas de los cables a introducir, de la que se tira mientras se empujan éstos.

La tracción manual sobre la guía implica riesgo de cortes, por lo que se usarán los guantes de protección mecánica.

La conexión de los conductores se realiza con clemas y conectores especiales. Hay que comprobar cada vez que los conductores no están sometidos a tensión eléctrica, antes de realizar las conexiones, mediante un comprobador de tensión. Se usarán

- Herramientas dotadas de aislamiento eléctrico.
- Guantes de protección contra riesgos eléctricos.
- Aparatos de comprobación, excitación, generación de señal... dotados de aislamiento clase II o alimentación con tensión inferior a 50 V.

Instalación de sistemas de enlace con redes exteriores

Las antenas y otros sistemas de enlace situados en la cubierta del edificio comportan riesgo de caída de personal a distinto nivel.

Requiere trabajar en altura, a veces desde fuera del edificio, por lo que

- Trabajos a más de 2 m de altura del plano sustentante habitual:
 - Esas tareas serán realizadas por personal especializado.
 - Se le suministrará arnés anticaídas, con puntos de fijación y cables fiadores firmemente anclados a elementos sustentantes y cinturón portaherramientas
 - Se instalarán tableros o planos elevados de sustentación, como andamios sobre borriquetas, andamios metálicos sobre ruedas o andamios metálicos tubulares para que pisen los trabajadores en las zonas en las que el piso no es seguro. Todos estos elementos han de instalarse de modo que no resulten afectados por la instalación.
 - Se instalarán redes anticaídas protegiendo los bordes de zonas de paso o de trabajo sobre cambios de nivel.
 - Se prohibirá cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él.
- Cambios bruscos de nivel:
 - Se instalarán barandillas empotradas o por hincas en los bordes superiores de los desniveles, de 90 cm de altura, compuestas por pasamanos, rodapié y barra a media altura, suficiente distancia del borde del desnivel como para que no haya peligro de desmoronamiento, en función de sus características geométricas y físicas, y del peso de los elementos que vayan a pasar o trabajar. Siempre que se pueda, se instalará la barandilla, al menos a 2 m del borde del desnivel.

- Los agujeros en el suelo de 0,5 m de profundidad o más se protegen por el mismo método, o si sus dimensiones lo permiten, se cubren con palastro de acero, anclado para impedir su desplazamiento, o un entablado cuajado.
- En los desniveles con zona de trabajo en su parte baja, hay que instalar una visera que cubra a quienes trabajan. Esta visera se mantendrá siempre por encima de los trabajadores, por lo que se trasladará a medida que la obra se eleve.
- Se instalará una iluminación suficiente sobre todo el área de trabajo.
- Se interrumpirá el trabajo de personas en planos superiores en la vertical de la zona de trabajo, mientras se trabaje en ésta.
- Se protegerán con topes y barandillas los apeos, puntales o entibaciones, para evitar que un golpe involuntario, por ejemplo, durante la maniobras de carga y descarga, pudiera derribarlos o moverlos.
- El acceso a niveles superiores puede hacerse por las escaleras existentes, si las hubiera, o mediante escaleras provisionales.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Caída de altura de materiales y herramientas.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos y abrasiones.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.

Maquinaria

- Herramienta manual.

Medidas adicionales de seguridad

El trabajo implica riesgo de golpes, cortes, pinchazos o abrasiones. Todos los operarios usarán casco y guantes contra riesgos mecánicos.

Las tareas con riesgo de proyección de partículas, como el picado de muros con maceta y escoplo, los cortes con radial y otros similares, exigen el uso de pantalla facial y guantes contra riesgos mecánicos.

Se evitará la acumulación de materiales en los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjas, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos, en previsión de anegamientos e, incluso, de aplastamientos y sepultamientos debidos al empuje del agua de escorrentía sobre obstáculos de la obra o al reblandecimiento del terreno al impregnarse de agua. Para ello se dispondrán vallas de señalización, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.

Hay riesgo de aplastamiento y sepultamiento como consecuencia de la caída de partes o fragmentos de los elementos en demolición, o de los que eran sustentados por ellos sobre las personas que se encuentren debajo o cerca, sean o no personal de la obra. Para evitarlo,

- Se apuntalarán las partes de la obra que no se van a demoler, o que aún no se han demolido, para prevenir su desplome imprevisto.
- Se apearán los elementos horizontales cuya estabilidad resulte afectada por la demolición.
- Se reforzarán huecos y dinteles de partes del edificio cuya estabilidad resulte afectada por la demolición.
- Se terminará en cada jornada la demolición iniciada, sin dejar piezas a medias, cuya estabilidad haya sido mermada por la demolición, o, si no fuera posible, se acotará la zona de influencia de la pieza a medias.
- Se impedirá que puedan encontrarse en esa zona, en el mismo o en distinto plano, trabajadores, peatones o vehículos acotando la zona con vallas portátiles y desviando el paso y el tráfico con señales "Caídas de objetos", "Prohibido el paso", "Vía obligatoria para peatones", o interrumpiendo el tráfico si fuera necesario a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Pueden también caer cascotes, herramientas u otros objetos pesados sobre otros trabajadores o sobre personal o vehículos no afectos a la obra, por lo que

- Se instalará una valla resistente que separe la obra del paso de personas y vehículos no afectos a la obra.
- Se protegerá esa zona situando sobre ella una visera o marquesina.
- Se instalarán redes verticales o toldos.
- Se prohibirá el trabajo y estancia de personal en esa zona en planos inferiores mientras se realiza la demolición.

En ocasiones se levantará polvo, que reduce la visibilidad, se inhala y se introduce en ojos y oídos, y afecta al funcionamiento de máquinas y equipos. Por ello, el coordinador de seguridad y salud ordenará que se adopten las medidas adecuadas, como:

- Humedecer el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria.
- Cubrir con lonas esas fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos.
- Suministrar a los trabajadores protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

Si se producen vibraciones, que pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, e, incluso, a la estabilidad de determinadas partes de la construcción, el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas que causan la vibración en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre.
- Aislar la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares.
- Suministrar al personal guantes y faja antivibraciones.

Las tareas y máquinas que causan ruido pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, por lo que el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas ruidosas en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.
- Aislar la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.
- Suministrar al personal protecciones auditivas.

Este trabajo exige mantener posturas y realizar tareas que pueden provocar sobreesfuerzos, por lo que, para evitarlos, el coordinador:

- Comprobará que el número de trabajadores y recursos que se ocupan del tajo sea el adecuado para el trabajo a desempeñar.
- Exigirá que se refuerce el número de trabajadores y recursos cada vez que sea necesario.
- Ordenará el empleo de un medio mecánico para el transporte de materiales.
- Entregará una faja lumbar a los trabajadores que lo requieran.
- Autorizará, si lo considera necesario, un período de descanso de cinco minutos cada hora de trabajo.

Hay otros riesgos derivados de la iluminación deficiente cuando no se puede trabajar a la luz del día, por ser tajos subterráneos o a cubierto, o por ser inevitable el trabajo a otras horas, por lo que se prohibirá el trabajo en condiciones de poca luz o poca visibilidad (niebla, polvo en suspensión), o se instalarán sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporcionará a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación estarán alimentados a 24 v.

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0° o superiores a 35° o más de 8 h de asoleamiento continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5° y 30°. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

La lluvia y nieve producen cambios en la adherencia y la consistencia del suelo, mojadura del personal y reducción de la visibilidad.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.

- Hay que interrumpir el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes que producen pérdida de estabilidad y de equilibrio, dificultades de visión y de audición, polvo. Aumenta la sensación térmica de frío.

- Se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares.
- Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado.

- Se interrumpirán los trabajos con máquinas rodantes que tengan riesgo de deslizamiento.
- Se interrumpirán los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplicarán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, si estas medidas suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

7.1.41. Instalación de ascensores y montacargas

Identificación y delimitación:

Se entiende por Aparatos Elevadores a los ascensores movidos eléctricamente o hidráulicamente, instalados de forma permanente, que pongan en comunicación niveles definidos con una cabina destinada al transporte de personas o de personas y objetos, no estando incluidos los siguientes casos:

- Los ascensores destinados exclusivamente al transporte de objetos.
- Montacargas instalados temporalmente como medios auxiliares de obras.
- Montacargas con potencia del grupo motor inferior a 1 CV.

Riesgos más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío por el hueco del ascensor.
- Atrapamientos entre piezas pesadas.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Sobreesfuerzos.
- Pisadas sobre materiales.
- Quemaduras.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Golpes por manejo de herramientas manuales.
- Los inherentes a la utilización de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

Medidas preventivas

Se deberán observar las siguientes medidas de seguridad:

El personal encargado de realizar el montaje será especialista en la instalación de ascensores.

No se procederá a realizar el cuelgue del cable de las «carracas» portantes de la plataforma provisional de montaje, hasta haberse agotado el tiempo necesario para el endurecimiento del punto fuerte de seguridad que ha de soportar el conjunto, bajo la bancada superior.

Antes de iniciar los trabajos, se cargará la plataforma con el peso máximo que deba soportar, mayorado en un 40 por 100 de seguridad. Esta «prueba de carga» se ejecutará a una altura de 30 cm sobre el fondo del hueco del ascensor. Concluida satisfactoriamente, se iniciarán los trabajos sobre plataforma.

Antes de proceder a «tender los plomos» para el replanteo de guías y cables de cabina, se verificará que todos los huecos de acceso al hueco para ascensores con barandillas provisionales sólidas, de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

La losa de hormigón de la bancada superior del hueco de ascensores, estará diseñada con los orificios necesarios para poder realizar sin riesgo a través de ellos, las tareas de aplomado de las guías.

La plataforma de trabajo móvil estará rodeada perimetralmente por barandillas de 90 cm de altura, formadas de barra pasamanos, barra intermedia y rodapié, dotada de sistema de cuñado en caso de descenso brusco.

La plataforma de trabajo se mantendrá siempre libre de recortes y de material sobrante que se irá apilando junto al acceso exterior de las plantas, para que sea eliminado por la cuadrilla de limpieza de obra.

Se prohíbe arrojar tornillería y fragmentos desde la plataforma al hueco del ascensor, para evitar el riesgo de golpes a otros trabajadores.

La plataforma de montaje estará protegida por una visera resistente antiimpactos.

El perfil para cuelgue de cargas de la sala de máquinas llevará inscrito con pintura en color blanco, la siguiente leyenda, «PESO MAXIMO DE CARGA... (LOS KG QUE SE HAYAN CALCULADO QUE DEBE SOPORTAR DENTRO DEL COEFICIENTE DE SEGURIDAD)», en el intento de evitar sobrecargas inadecuadas, en operaciones puntuales.

Se prohíbe expresamente el acopio de sustancias combustibles bajo un tajo de soldadura.

El acopio de guías, puertas, motores elevadores y camarines, se ubicará en el lugar previsto para evitar el riesgo por interferencia en los lugares de paso.

Los elementos componentes del ascensor, se descargarán flejados (o atados) pendientes del gancho de la grúa. Las cargas se gobernarán mediante cabos sujetos por dos trabajadores, se prohíbe quitarlas directamente con las manos, para evitar los riesgos de accidentes por atrapamiento, por derrame de la carga o por caída por empujón de la misma.

Se tenderán cables de amarre pendientes de puntos fuertes de seguridad, distribuidos en los cerramientos de las cajas de ascensores, de los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad durante las operaciones a ejecutar sobre la plataforma móvil de instalación.

Las herramientas a utilizar estarán en perfecto estado, sustituyéndose inmediatamente aquellas que se hayan deteriorado durante los trabajos por otras en buenas condiciones, para evitar riesgos por fallo de herramienta.

La instalación de los cercos de las puertas de paso de las plantas, se ejecutará sujeto con cinturones de seguridad a puntos fuertes seguros dispuestos para tal menester.

Las puertas se colgarán inmediatamente que el cerco esté recibido y listo para ello, procediendo a disparar un pestillo de cierre de seguridad, o a instalar un acañado que impida su apertura fortuita y los accidentes de caída por hueco del ascensor.

Se prohíbe durante el desarrollo de toda la obra, arrojar escombros por los huecos destinados a la instalación de los ascensores, para evitar los accidentes por golpes.

La iluminación del hueco del ascensor se instalará en todo su desarrollo. El nivel de iluminación en el tajo será de 200 lux.

La iluminación eléctrica mediante portátiles se efectuará utilizando «portalámparas estancos de seguridad con mango aislante», dotados con rejilla protectora de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

En la puerta o sobre el hueco que dé acceso tanto a la plataforma de trabajo como al casetón de ascensores, se instalará un letrero de prevención de riesgos, con la siguiente leyenda: «PELIGRO, SE PROHIBE LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA A LA INSTALACION».

Se prohíbe la instalación provisional de tomas de agua junto a los núcleos de los ascensores, para evitar las escorrentías con interferencia en el trabajo de los instaladores y consecuente potenciación de riesgos.

Se habilitará un cuadro eléctrico portátil para uso exclusivo de los instaladores de los ascensores, para evitar solapes de interferencias de los demás orificios en su trabajo, con el consiguiente riesgo adicional.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Botas aislantes (montaje y pruebas bajo tensión).
- Guantes aislantes (montaje y pruebas bajo tensión).

Además, en el tajo de soldadura se utilizarán:

- Gafas de soldador (para el ayudante).
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de mano.
- Mandil de cuero.
- Muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.

7.1.42. Instalación de antenas y pararrayos

Riesgos más comunes

- Sobreesfuerzos.
- Caída a distinto nivel.
- Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.
- Caída al mismo nivel.
- Golpes por manejo de herramientas manuales.

Medidas preventivas

- No se iniciarán los trabajos sobre las cubiertas hasta haber concluido los petos de cerramiento perimetral, para evitar el riesgo de caída desde alturas.
- Se establecerán los «puntos fuertes» de seguridad de los que amarrar los cables a los que enganchar el cinturón de seguridad, para evitar el riesgo de caída desde altura.
- La zona de trabajo se mantendrá limpia de obstáculos y de objetos para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe verter escombros y recortes, directamente por la fachada. Los escombros se recogerán y apilarán para su vertido posterior por las trompas (o a mano a un contenedor en su caso), para evitar accidentes por caída de objetos.
- Las operaciones de montaje de componentes, se efectuarán en cota-cero. Se prohíbe la composición de elementos en altura, si ello no es estrictamente imprescindible con el fin de no potenciar los riesgos ya existentes.
- Se prohíbe expresamente instalar antenas en esta obra, a la vista de nubes de tormenta próximas.
- Si existieran líneas eléctricas en la proximidad, se apantallarán convenientemente.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por el interior de la obra).
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón de seguridad de clase C.
- Ropa de trabajo.

7.1.43. Piscinas



<http://www.picaderovalverde.com>

Consideraciones generales

Las piscinas suelen formarse bajo rasante, en una excavación en el terreno. Incluye la formación del vaso (excepto si fuera de fábrica de ladrillo o de hormigón armado), la instalación de suministro, recirculación y depuración del agua, y su iluminación. No incluye el movimiento de tierras, las obras de albañilería (casetas, albardillas, pavimentos), el revestimiento interior del vaso, la instalación de los tubos, duchas y aseos, las impermeabilizaciones, ni la instalación eléctrica.

Vaso prefabricado



Piscina prefabricada de acero (<http://www.steelpool.com>)



Proceso de montaje de una piscina prefabricada de poliéster (imágenes de Poliéster Porcuna S.L.)

El vaso de la piscina ha sido fabricado en taller, de aluminio estratificado con PVC, de poliéster con fibra de vidrio o de chapa galvanizada, y es transportado en camión hasta la obra.

1. Se excava el vaciado en el que se alojará la piscina, y se nivela la base.
2. Se eleva el vaso prefabricado hasta su emplazamiento suspendiéndolo de una grúa mediante cables.
 - Los cables se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, se pasan por debajo del vaso cuidando de interponer tabloncillos u otros elementos que amplíen la superficie de apoyo del vaso en los cables, para evitar que se deforme, se agriete o se rompa al elevarlo.
 - Los cables han de estar dotados de un gancho con seguro antidesenganche en su extremo. No se pueden admitir los nudos como medio de fijación del cable.
 - Los cables deben colocarse de forma que el centro de gravedad del vaso quede centrado respecto del centro de suspensión de modo que al elevarlo no se desequilibre ni cabecee.
 - El operador de la grúa ha de tensar lentamente los cables de suspensión hasta que el vaso se separe del camión y se compruebe su correcta posición suspendida. Las aceleraciones laterales serán pequeñas, para reducir al máximo el vaivén del vaso suspendido.
 - El operador de la grúa y el personal de apoyo que guía el vaso para evitar su giro alrededor del cable de suspensión deben encontrarse a una distancia mínima igual o superior a la longitud de los cables de suspensión, en previsión del latigazo que se produciría si el cable en tensión se rompiera.
3. El vaso se deposita sobre los apoyos ya preparados siguiendo las instrucciones del fabricante, y se nivela.
4. Se realizan las conexiones hidráulicas en torno a la piscina.
5. Se rellena el foso perimetral con áridos y tierra, y se compacta.
6. Se colocan las albardillas y recubrimientos de coronación y de contorno.

Vaso gunitado



Proyección de mortero (<http://www.piscinas-isla.com>)

Se proyecta mortero de cemento con la gunitadora sobre el vaciado, sobre el que se ha instalado previamente una membrana impermeable o un geotextil, dejando embebidas las armaduras previstas en el proyecto. Obtenido el espesor necesario, se fratas la superficie.

Esta operación implica riesgo de inhalación de partículas y dermatitis, por lo que se suministrará a los trabajadores:

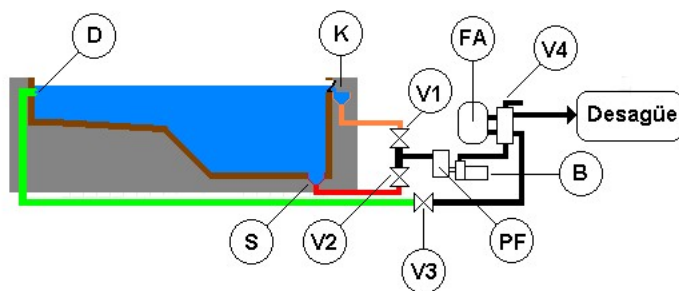
- Manoplas.
- Guantes contra riesgos químicos.
- Casco protector contra riesgo mecánico.
- Mascarilla filtrante contra partículas.

El gunitado del fondo del vaso implica trabajar sobre el mallazo horizontal de armadura de la losa del fondo, con riesgo de tropezones, golpes, abrasiones, por lo que, durante esa fase del trabajo, los trabajadores usarán

- Rodilleras.
- Calzado de protección con plantilla antiperforante.

Para guntar la parte más alta de los muros se instalará un andamio apoyado.

Instalación depuradora



V1-Válvula de Aspiración desde Skimmer(s)
 V2-Válvula de Aspiración desde Sumidero Fondo
 V3-Válvula de Salida hacia difusor(es)
 V4-Válvula de 4 Vías y maniobras
 D- Difusor(es) retorno agua a piscina
 K- Skimmer(s)
 S- Sumidero de fondo
 PF- Pre-filtro entrada de Agua (Filtro de cabellos)
 FA-Filtro de Arena (Filtro principal)
 B- Bomba



La instalación depuradora de agua debe realizarse con iluminación suficiente en el tajo

Se comprobará que las bombas y equipos eléctricos bajo tensión superior a 50 V cumplen las especificaciones de aislamiento eléctrico, interruptores de protección y toma de tierra.

Se tomarán las siguientes precauciones:

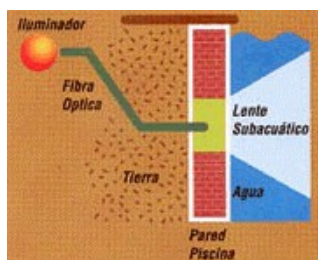
- La fosa en que se instale se rodeará de una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles, se efectuará mediante «portalámparas estancos de seguridad con mango aislante» y rejilla de protección de la bombilla.
- Se prohíbe «hacer masa» (conectar la pinza de «masa») en la propia instalación que se ejecuta o en cualquier otra que quede próxima para evitar el riesgo de contacto con la energía eléctrica.
- Los lugares de paso permanecerán libres de obstáculos, en prevención del riesgo de caídas al mismo nivel.
- Las cargas pesadas se gobernarán mediante cabos de guía que manejarán dos trabajadores dirigidos por un Capataz (o Encargado). Se prohíbe guiar la carga con las manos o el cuerpo directamente, para evitar riesgos de atrapamiento o de caídas por penduleo de la carga.
- No se permitirá el amarre a «puntos fuertes» para tracción antes de agotado el tiempo de endurecimiento, según los cálculos, para evitar los desplomes sobre las personas.
- Las cajas que contengan las bombas, filtros y demás materiales, se descargarán apiladas, flejadas o atadas sobre bateas o plataformas emplintadas, para evitar los desplomes durante el transporte sobre las personas o las cosas.
- El personal encargado del montaje será especialista en este tipo de trabajos.
- Se habilitará un cuadro eléctrico portátil, para uso exclusivo de los instaladores de la depuradora, para evitar los solapes e interferencias de los demás oficios en su trabajo, con el consiguiente riesgo adicional.

Instalación de iluminación



Lámparas, lentes y anillos de cierre hermético (<http://www.pentairpool.com>)

Sistema para iluminar la masa de agua, por debajo de la superficie. El método tradicional consiste en empotrar focos herméticos con lámparas de tipo PAR de mucha potencia (300 W) y bajo voltaje (12 V) en las paredes del vaso, 0,5 m por debajo de la superficie, alimentándolos con un transformador situado lejos del vaso, para eliminar el riesgo de contacto eléctrico de los bañistas con tensiones medias o altas. Su instalación implica el riesgo de contacto eléctrico, por lo que se usarán herramientas dotadas de mangos aislantes.



Iluminación por fibra óptica (<http://www.fiberlights.com/piscinas.htm>)

Otro método aún más seguro y más eficiente se basa en conducir la luz desde un emisor (lámpara PAR de 150 W a 220 V, con reflector y concentrador) al vaso mediante haces de fibra óptica, que se conducen por tubos enterrados hasta taladros en las paredes del vaso, protegidos por tapas herméticas con lentes subacuáticas. El emisor puede estar en superficie, a suficiente distancia del vaso como para asegurar a los usuarios contra los contactos accidentales. Esta instalación no añade riesgos específicos.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Caída de altura de materiales, herramientas.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Aplastamientos y sepultamientos.
- Inhalación de partículas.
- Dermatitis.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.

Maquinaria

- Grúa torre.
- Elementos auxiliares para carga y transporte (cuerdas, eslingas, cables...).
- Bomba de mortero.
- Central de mortero.
- Gunitadora.
- Herramienta manual.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Botas aislantes de la electricidad.

Trabajo en junto a la excavación o con el vaso vacío

Requiere trabajar en altura, por lo que

- Trabajos a más de 2 m de altura del plano sustentante habitual:
 - Esas tareas serán realizadas por personal especializado.
 - Se le suministrará arnés anticaídas, con puntos de fijación y cables fiadores firmemente anclados a elementos sustentantes y cinturón portaherramientas
 - Se instalarán tableros o planos elevados de sustentación, como andamios sobre borriquetas, andamios metálicos sobre ruedas o andamios metálicos tubulares para que pisen los trabajadores en las zonas en las que el piso no es seguro. Todos estos elementos han de instalarse de modo que no resulten afectados por la instalación.

- Se instalarán redes anticaídas protegiendo los bordes de zonas de paso o de trabajo sobre cambios de nivel.
- Se prohibirá cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él.
- Cambios bruscos de nivel:
 - Se instalarán barandillas empotradas o por hincas en los bordes superiores de los desniveles, de 90 cm de altura, compuestas por pasamanos, rodapié y barra a media altura, suficiente distancia del borde del desnivel como para que no haya peligro de desmoronamiento, en función de sus características geométricas y físicas, y del peso de los elementos que vayan a pasar o trabajar. Siempre que se pueda, se instalará la barandilla, al menos a 2 m del borde del desnivel.
 - Los agujeros en el suelo de 0,5 m de profundidad o más se protegen por el mismo método, o si sus dimensiones lo permiten, se cubren con palastro de acero, anclado para impedir su desplazamiento, o un entablado cuajado.
 - En los desniveles con zona de trabajo en su parte baja, hay que instalar una visera que cubra a quienes trabajan. Esta visera se mantendrá siempre por encima de los trabajadores, por lo que se trasladará a medida que la obra se eleve.
- Se instalará una iluminación suficiente sobre todo el área de trabajo.
- Se interrumpirá el trabajo de personas en planos superiores en la vertical de la zona de trabajo, mientras se trabaje en ésta.
- Se protegerán con topes y barandillas los apeos, puntales o entibaciones, para evitar que un golpe involuntario, por ejemplo, durante la maniobras de carga y descarga, pudiera derribarlos o moverlos.
- El acceso a niveles superiores puede hacerse por las escaleras existentes, si las hubiera, o mediante escaleras provisionales.

Medidas adicionales de seguridad

El trabajo implica riesgo de golpes, cortes, pinchazos o abrasiones. Todos los operarios usarán casco y guantes contra riesgos mecánicos.

Las tareas con riesgo de proyección de partículas, como el picado de muros con maceta y escoplo, los cortes con radial y otros similares, exigen el uso de pantalla facial y guantes contra riesgos mecánicos.

Se evitará la acumulación de materiales en los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjas, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos, en previsión de anegamientos e, incluso, de aplastamientos y sepultamientos debidos al empuje del agua de escorrentía sobre obstáculos de la obra o al reblandecimiento del terreno al impregnarse de agua. Para ello se dispondrán vallas de señalización, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.

Hay riesgo de aplastamiento y sepultamiento como consecuencia de la caída de partes o fragmentos de los elementos en demolición, o de los que eran sustentados por ellos sobre las personas que se encuentren debajo o cerca, sean o no personal de la obra. Para evitarlo,

- Se apuntalarán las partes de la obra que no se van a demoler, o que aún no se han demolido, para prevenir su desplome imprevisto.
- Se apearán los elementos horizontales cuya estabilidad resulte afectada por la demolición.
- Se reforzarán huecos y dinteles de partes del edificio cuya estabilidad resulte afectada por la demolición.
- Se terminará en cada jornada la demolición iniciada, sin dejar piezas a medias, cuya estabilidad haya sido mermada por la demolición, o, si no fuera posible, se acotará la zona de influencia de la pieza a medias.
- Se impedirá que puedan encontrarse en esa zona, en el mismo o en distinto plano, trabajadores, peatones o vehículos acotando la zona con vallas portátiles y desviando el paso y el tráfico con señales "Caídas de objetos", "Prohibido el paso", "Vía obligatoria para peatones", o interrumpiendo el tráfico si fuera necesario a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Pueden también caer cascotes, herramientas u otros objetos pesados sobre otros trabajadores o sobre personal o vehículos no afectos a la obra, por lo que

- Se instalará una valla resistente que separe la obra del paso de personas y vehículos no afectos a la obra.
- Se protegerá esa zona situando sobre ella una visera o marquesina.
- Se instalarán redes verticales o toldos.
- Se prohibirá el trabajo y estancia de personal en esa zona en planos inferiores mientras se realiza la demolición.

En ocasiones se levantará polvo, que reduce la visibilidad, se inhala y se introduce en ojos y oídos, y afecta al funcionamiento de máquinas y equipos. Por ello, el coordinador de seguridad y salud ordenará que se adopten las medidas adecuadas, como:

- Humedecer el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria.

- Cubrir con lonas esas fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos.
- Suministrar a los trabajadores protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

Si se producen vibraciones, que pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, e, incluso, a la estabilidad de determinadas partes de la construcción, el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas que causan la vibración en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre.
- Aislar la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares.
- Suministrar al personal guantes y faja antivibraciones.

Las tareas y máquinas que causan ruido pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, por lo que el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas ruidosas en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.
- Aislar la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.
- Suministrar al personal protecciones auditivas.

Este trabajo exige mantener posturas y realizar tareas que pueden provocar sobreesfuerzos, por lo que, para evitarlos, el coordinador:

- Comprobará que el número de trabajadores y recursos que se ocupan del tajo sea el adecuado para el trabajo a desempeñar.
- Exigirá que se refuerce el número de trabajadores y recursos cada vez que sea necesario.
- Ordenará el empleo de un medio mecánico para el transporte de materiales.
- Entregará una faja lumbar a los trabajadores que lo requieran.
- Autorizará, si lo considera necesario, un período de descanso de cinco minutos cada hora de trabajo.

Hay otros riesgos derivados de la iluminación deficiente cuando no se puede trabajar a la luz del día, por ser tajos subterráneos o a cubierto, o por ser inevitable el trabajo a otras horas, por lo que se prohibirá el trabajo en condiciones de poca luz o poca visibilidad (niebla, polvo en suspensión), o se instalarán sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporcionará a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación estarán alimentados a 24 v.

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0° o superiores a 35° o más de 8 h de soledamiento continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5° y 30°. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

La lluvia y nieve producen cambios en la adherencia y la consistencia del suelo, mojadura del personal y reducción de la visibilidad.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.
- Hay que interrumpir el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes que producen pérdida de estabilidad y de equilibrio, dificultades de visión y de audición, polvo. Aumenta la sensación térmica de frío.

- Se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares.

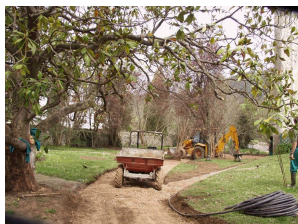
- Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado.

- Se interrumpirán los trabajos con máquinas rodantes que tengan riesgo de deslizamiento.
- Se interrumpirán los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplicarán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, si estas medidas suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

7.1.44. Plantaciones de jardinería

Concepto y ejecución



(<http://www.mundojardinsl.com/>)

Plantación de especies vegetales en jardines, taludes, medianas, plazas y viales. Incluye la excavación de hoyos y zanjas de plantación y trasplante, preparación del terreno, siembra y plantación de especies vegetales, instalación de tutores y protecciones de los brotes, fertilización inicial. No incluye el movimiento de tierras necesario a veces para modificar el perfil del terreno, la creación de fuentes, la iluminación, el transporte y trasplante de árboles, la instalación de sistemas de drenaje y de riego, la creación de viales y glorietas, la construcción de casetas, invernaderos y otras operaciones no directamente asociadas a la implantación de especies vegetales y su arraigo.

Excavación de hoyos y zanjas

Necesarios para alojar los cepellones de árboles o arbustos que se transplantan, para crear límites a zonas, etc. Se realizan con retroexcavadora, ahoyadora, azada mecánica o a mano.

Preparación del terreno

Mejora de las características del terreno para facilitar el agarre y crecimiento de las plantas que se van a plantar en él. A veces basta con rastrillarlo para ahuecarlo; otras veces hay que levantarlo y sustituirlo por capas de otros materiales, generalmente una base drenante (gravas y arenas), un sustrato resistente que proporcione agarre a las raíces, y una capa de compuestos orgánicos nutritivos que aseguren el crecimiento. Algunos terrenos, demasiado húmedos, demasiado coherentes o demasiado disgregados requieren tratamientos especiales, inclusión de láminas geotextiles o barreras antihumedad, inyecciones de materiales aglomerantes, etc.

Siembra y plantación

Sobre el terreno preparado se extienden las semillas o se insertan los plantones que generarán la población vegetal. Se realiza a mano, o con máquinas sembradoras. La plantación manual consiste en retirar la tierra del punto en que se va a plantar, colocar el plantón y cubrir el cepellón o las raíces con tierra. Apisonar ligeramente y regar. En grandes superficies se utiliza el método de la hidrosiembra, que consiste en regar el terreno con agua a la que se han añadido las semillas.

Tratamientos del terreno, fertilizantes

Adición al terreno de sustancias necesarias para el desarrollo de las plantas de las que éste carece. Suelen incorporar nitrógeno con diferentes soportes.

Los fertilizantes líquidos se aplican con aspersores manuales o mecanizados. Los granulados, a mano o con dispensadores motorizados.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.

- Atropellos, vuelcos, atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Accidentes causados por seres vivos.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.

Maquinaria

- Grúa.
- Retroexcavadora
- Maquinaria agrícola (ahoyadora, azada mecánica, sembradora, dispensadora de fertilizante granulado, hidrosembradora).
- Herramienta manual.

Medidas adicionales de seguridad

El trabajo implica riesgo de golpes, cortes, pinchazos o abrasiones. Todos los operarios usarán casco y guantes contra riesgos mecánicos.

Las tareas con riesgo de proyección de partículas, como el picado de muros con maceta y escoplo, los cortes con radial y otros similares, exigen el uso de pantalla facial y guantes contra riesgos mecánicos.

Se evitará la acumulación de materiales en los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjas, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos, en previsión de anegamientos e, incluso, de aplastamientos y sepultamientos debidos al empuje del agua de escorrentía sobre obstáculos de la obra o al reblandecimiento del terreno al impregnarse de agua. Para ello se dispondrán vallas de señalización, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.

Hay riesgo de aplastamiento y sepultamiento como consecuencia de la caída de partes o fragmentos de los elementos en demolición, o de los que eran sustentados por ellos sobre las personas que se encuentren debajo o cerca, sean o no personal de la obra. Para evitarlo,

- Se apuntalarán las partes de la obra que no se van a demoler, o que aún no se han demolido, para prevenir su desplome imprevisto.
- Se apearán los elementos horizontales cuya estabilidad resulte afectada por la demolición.
- Se reforzarán huecos y dinteles de partes del edificio cuya estabilidad resulte afectada por la demolición.
- Se terminará en cada jornada la demolición iniciada, sin dejar piezas a medias, cuya estabilidad haya sido mermada por la demolición, o, si no fuera posible, se acotará la zona de influencia de la pieza a medias.
- Se impedirá que puedan encontrarse en esa zona, en el mismo o en distinto plano, trabajadores, peatones o vehículos acotando la zona con vallas portátiles y desviando el paso y el tráfico con señales "Caídas de objetos", "Prohibido el paso", "Vía obligatoria para peatones", o interrumpiendo el tráfico si fuera necesario a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Pueden también caer cascotes, herramientas u otros objetos pesados sobre otros trabajadores o sobre personal o vehículos no afectos a la obra, por lo que

- Se instalará una valla resistente que separe la obra del paso de personas y vehículos no afectos a la obra.
- Se protegerá esa zona situando sobre ella una visera o marquesina.
- Se instalarán redes verticales o toldos.
- Se prohibirá el trabajo y estancia de personal en esa zona en planos inferiores mientras se realiza la demolición.

En ocasiones se levantará polvo, que reduce la visibilidad, se inhala y se introduce en ojos y oídos, y afecta al funcionamiento de máquinas y equipos. Por ello, el coordinador de seguridad y salud ordenará que se adopten las medidas adecuadas, como:

- Humedecer el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria.
- Cubrir con lonas esas fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos.
- Suministrar a los trabajadores protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

Si se producen vibraciones, que pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, e, incluso, a la estabilidad de determinadas partes de la construcción, el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas que causan la vibración en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre.

- Aislar la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares.
- Suministrar al personal guantes y faja antivibraciones.

Las tareas y máquinas que causan ruido pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, por lo que el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas ruidosas en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.
- Aislar la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.
- Suministrar al personal protecciones auditivas.

Este trabajo exige mantener posturas y realizar tareas que pueden provocar sobreesfuerzos, por lo que, para evitarlos, el coordinador:

- Comprobará que el número de trabajadores y recursos que se ocupan del tajo sea el adecuado para el trabajo a desempeñar.
- Exigirá que se refuerce el número de trabajadores y recursos cada vez que sea necesario.
- Ordenará el empleo de un medio mecánico para el transporte de materiales.
- Entregará una faja lumbar a los trabajadores que lo requieran.
- Autorizará, si lo considera necesario, un período de descanso de cinco minutos cada hora de trabajo.

Hay otros riesgos derivados de la iluminación deficiente cuando no se puede trabajar a la luz del día, por ser tajos subterráneos o a cubierto, o por ser inevitable el trabajo a otras horas, por lo que se prohibirá el trabajo en condiciones de poca luz o poca visibilidad (niebla, polvo en suspensión), o se instalarán sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporcionará a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación estarán alimentados a 24 v.

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0° o superiores a 35° o más de 8 h de asoleamiento continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5° y 30°. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

La lluvia y nieve producen cambios en la adherencia y la consistencia del suelo, mojadura del personal y reducción de la visibilidad.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.
- Hay que interrumpir el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes que producen pérdida de estabilidad y de equilibrio, dificultades de visión y de audición, polvo. Aumenta la sensación térmica de frío.

- Se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares.
- Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado.

- Se interrumpirán los trabajos con máquinas rodantes que tengan riesgo de deslizamiento.
- Se interrumpirán los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplicarán medidas como

arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, si estas medidas suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

7.2. En la maquinaria

7.2.1. Grúa-torre

La grúa-torre es un aparato mecánico que, alimentado por corriente eléctrica, permite el desplazamiento de cargas suspendidas en sentido vertical, radial o circular, sin que estas cargas estén obligadas a seguir un camino determinado.

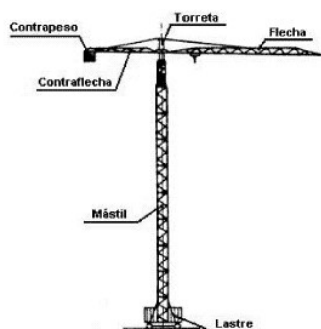
En ocasiones, es la propia grúa la que se desplaza con la carga suspendida. Esto sucede en las grúas que se han montado sobre una vía o carriles.

Tipos de grúa-torre

Se distinguen los siguientes tipos de grúa-torre:

- Por su movilidad:
 - Grúa fija.
 - Apoyada sobre una losa o sobre muretes de hormigón armado.
 - Apoyada sobre carriles, que descansan en losa o murete.
 - Empotrada en un dado de hormigón armado.
 - Grúa móvil.
 - Sobre vía, con ruedas metálicas que giran sobre carriles.
 - Sobre el suelo, con ruedas neumáticas. Utiliza las ruedas para cambiar de emplazamiento; cuando está en servicio, apoya sobre soportes fijos que descansan sobre una superficie repartidora.
 - Grúas trepadoras, de desplazamiento vertical, elevándose la grúa conforme avanza la construcción del edificio.
- - Por la forma de la pluma:
 - Grúa de pluma horizontal. Se puede montar a distintas alturas, pero una vez montada, su zona de influencia viene determinada por el máximo alcance de la pluma y la altura del gancho de elevación.
 - Grúa de pluma abatible. La pluma puede elevarse en su extremo hasta formar un ángulo de 70° con su unión al mástil.
- - En cuanto a montaje:
 - Desplegables. Muy manejables y recomendadas para trabajos de poca duración y edificaciones de baja altura.
 - Automontables. Se efectúa el montaje mediante un dispositivo mecánico (cables) o hidráulico (pistones). Se transportan despiezadas, requiriendo un equipo de montadores especializados.

Componentes de la grúa-torre



Componentes de la grúa-torre

Pluma o flecha

Es un entramado metálico diseñado de forma que ofrezca una mínima resistencia al viento. Su sección es triangular y, en su vértice, se encuentran los empalmes de los tirantes que mantienen la grúa en posición horizontal.

Su base conforma el camino de rodadura por el que se desliza el carro de pluma.

Suele estar constituida por varios tramos:

- Tramo lado torre (con unión articulada a la torre).
- Tramos intermedios.
- Tramo final de punta de pluma.

Los defectos más frecuentes son:

- Tramos modificados sin justificación técnica. Grave.
- Con grietas o fisuras. Grave.
- Su extensión y recogida es dificultosa. Leve.

Carro de pluma

Dispositivo en forma de carro que se desplaza a lo largo de la pluma rodando sobre las vigas que forman la base de la misma. De él pende el gancho de elevación de la carga.

Contrapluma o contraflecha

Soporta los contrapesos de equilibrio (peso de pluma y carro más parte de la carga).

Es de construcción similar a la pluma y va unida a la torre mediante articulación y tirantes.

Contrapeso de equilibrio

Generalmente, son bloques de hormigón armado que se fijan en el extremo de la contrapluma aunque puede estar constituido por recipientes estancos metálicos que contienen arena u otros materiales.

Es necesario vigilar los contrapesos con objeto de evitar:

- Desprendimientos de material, susceptibles de causar lesiones a las personas.
- Pérdidas de contrapesos, con la consiguiente pérdida de estabilidad de la grúa.

En especial se vigilará que:

- Los contrapesos están sólidamente fijados y unidos entre sí, con objeto de evitar desplazamientos de los mismos.
- El sistema de fijación del contrapeso a la pluma es efectivo. El gruista realizará revisiones periódicas de este sistema con objeto de evitar caídas totales o parciales del contrapeso y la posible caída de la grúa-torre.
- No existen defectos de material en la caja metálica o en los bloques de hormigón, con objeto de evitar desprendimientos de partes de bloque o del contenido del recipiente.

Plataforma giratoria

Es uno de los elementos que forman la parte giratoria de la grúa, junto con la torreta o cúspide, la pluma y la contraflecha.

Debajo de la misma se encuentra la corona de giro.

Corona de giro u orientación

Transmite los esfuerzos de la parte giratoria a la parte fija de la grúa-torre.

El gruista debe revisar periódicamente los tornillos de sujeción, con objeto de detectar tornillos rotos por exceso de esfuerzo.

- Torreta, cúspide o portaflechas: Es la parte más alta de la grúa. Está constituida por un armazón metálico construido por perfiles metálicos o tubos.
Constituye el elemento de giro radial de la grúa torre, junto con la plataforma giratoria, la pluma y la contrapluma. Este giro lo realiza sirviéndose del mástil.
- Base o carretón: Sirve de soporte a los lastres y sobre él se instala el primer tramo del mástil. Si la grúa se desplaza sobre carriles, dispone de unas ruedas de traslación o boggies.
Forma un conjunto estable que mejora la estabilidad de la grúa torre mediante unos tirantes o puntales articulados con el mástil.
- Lastre de estabilidad: Es la masa fijada sobre la base o carretón de la grúa torre para asegurar su estabilidad. Sus características están definidas en la norma UNE 55.101.80.
- Gancho de elevación u órgano de aprehensión: Debe estar provisto de un dispositivo de seguridad o trinquete que mantiene retenidas las eslingas o cables de suspensión de la carga.
- Tirantes de pluma o contrapluma: Mantienen en posición la pluma y la contrapluma.
- Cables de trabajo.
 - Cable de elevación. Permite el desplazamiento en vertical de la carga a elevar.
 - Cable de distribución. Desliza el carro de pluma a lo largo de la pluma.
- Mástil: Es una estructura metálica vertical que arranca de la base o carretón y, en su punto más alto, soporta el conjunto giratorio (torre, plataforma, pluma, contrapluma).
Debe poseer la mayor resistencia a los esfuerzos y mínima resistencia al viento.

Autorización de instalaciones de grúas-torre desmontables para obra

Se rige según lo especificado en la Orden de 28 de junio de 1988, publicada en el BOE de 7 de julio de 1988.

El objeto de este trámite es autorizar de forma previa a su puesta en funcionamiento las instalaciones de grúa-torre.

Se aportará la siguiente documentación:

- Solicitud.
- Estudio básico de Seguridad y Salud.
- Certificado de resistencia del terreno.
- Copia de la última revisión periódica.
- Certificado de fabricación.
- Proyecto de instalación.

La instalación de grúas-torre desmontables para obra requiere la presentación de un proyecto ante el órgano competente de la Administración pública, suscrito por el técnico competente visado por el Colegio Oficial al que pertenezca.

El proyecto ha de incluir como mínimo lo siguiente:

- Ubicación de la obra.
- Plano de emplazamiento de la grúa-torre dentro de la obra para la que solicita la instalación, con expresión de los obstáculos o edificios a salvar durante la utilización de la grúa.
- Marca, tipo y número de fabricación de la grúa.
- Certificado de construcción emitido por el fabricante o importador, acreditativo del cumplimiento de todas las especificaciones exigidas por la ITC MIE-AEM2, redactado al menos en castellano o acompañado de traducción con efectos legales en España.
- Alturas de montaje inicial y final.
- Características de pluma y contrapluma.
- Características del contrapeso.
- Características de los lastres inicial y final.
- Sistemas de protección eléctrica y puesta a tierra.
- Diagrama de cargas y alcances.
- Características de las vías de rodadura, en su caso.
- Dispositivos de seguridad.
- Velocidades.
- Cables.
- Altura máxima y autoestable.
- Cargas y distancias admisibles y tipo de reenvío de elevación.
- Tensión de alimentación.
- Datos definitorios de arriostramiento.
- Parámetros diversos.

En dicho proyecto se deberá hacer constar expresamente que el mismo está de acuerdo con lo expresado en cuanto a condiciones de instalación en la norma UNE 58-101-80, parte II. Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas-torre desmontables para obras. Condiciones de instalación y utilización.

El plano de emplazamiento y características del terreno serán facilitados por la dirección facultativa o de la obra al técnico que realice el proyecto.

No se exigirá otro proyecto técnico cuando una misma grúa se desplace dentro de la misma obra y siempre que no se modifiquen sus condiciones de montaje e instalación ni las características del terreno.

a) Montaje de grúas-torre.

El montaje y mantenimiento se realizarán de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 58-101-80, parte II. Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas-torre desmontables para obras. Condición de instalación y utilización, a excepción del punto 5.1 de dicha norma, el cual, a estos efectos, quedará como sigue:

5.1. Personal de montaje. El montaje podrá ser realizado por:

- El fabricante.
- El usuario.
- Empresa especializada en el montaje de grúas.

Los montadores que realicen estas operaciones serán de probada capacidad y dependerán de un técnico titulado, el cual deberá planificar y responsabilizarse del trabajo que se ejecute, extendiendo al efecto los

correspondientes certificados de montaje, que estarán a disposición del órgano competente de la Administración pública.

Los instaladores y conservadores deberán cubrir su responsabilidad civil.

Autorización de puesta en servicio

La puesta en servicio se llevará a efecto según lo establecido en el RD 2135/1980, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial, previa justificación del cumplimiento de las condiciones indicadas en la norma UNE 58-101-80, parte II.

El instalador deberá acreditar que se cumplan las mencionadas condiciones y que se ha hecho entrega de la grúa al usuario después de comprobar en presencia de éste el correcto funcionamiento de sus dispositivos de seguridad, de acuerdo con el apartado 7.6 de la norma UNE 58-101-80, parte I, o bien otra norma de seguridad equivalente, lo que se reflejará en un documento firmado por ambos. Este documento se presentará por el instalador ante el órgano competente de la Administración pública.

Este procedimiento se destina a titulares de grúas-torre que hayan obtenido previamente la autorización de instalación.

Documentación a aportar:

- Solicitud.
- Parte de verificación y puesta en marcha.
- Certificado de montaje y mantenimiento.
- Certificado de la empresa instaladora, visado por el técnico titulado competente designado por la misma, en el que se especifique que la grúa para la que se solicita la puesta en servicio corresponde al proyecto para el que se aprobó la instalación.

Utilización

En todo momento, existirá igualmente para estos aparatos una persona encargada de su conducción que reunirá las condiciones fijadas por la norma UNE 58-101-80, en vigor, parte II, y estará sometida a las obligaciones que se indican en la misma.

En el apartado Medidas preventivas, se indican las características a reunir por el gruísta y las condiciones de manejo seguro.

Mantenimiento y revisiones. Conservadores

El fabricante o importador suministrará con la grúa un manual y un libro registro que responderá a lo que establece la norma UNE 58-101-81, parte III documentación, e igualmente el usuario suministrará a la obra el conjunto de instrucciones que afectan a todas las personas relacionadas con la seguridad de la grúa, según las indicaciones de esta misma norma, parte III.

Las grúas instaladas, objeto de esta ITC, y sus accesorios serán revisadas periódicamente cada seis meses como mínimo, de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 58-101-80, parte II.

Igualmente, serán revisadas después de una parada importante superior a tres meses, antes de su nueva puesta en servicio y cada vez que hayan sido desmontadas.

Las grúas autodesplegables sometidas a frecuentes montajes, están dispensadas de estas revisiones bajo la condición de ser verificadas cada seis meses, como mínimo.

Estas revisiones se efectuarán por las empresas conservadoras o por personal del propietario o usuario de la grúa, si se ha demostrado ante el organismo territorial competente de la Administración pública que cumple las condiciones exigidas para los conservadores.

Se realizará el mantenimiento de la grúa conforme a lo indicado por el fabricante.

A título orientativo, se proponen las siguientes pautas de mantenimiento:

Pautas de mantenimiento de grúa-torre

Elemento	Periodicidad
Vía:	
Verificar el nivelado de la vía a lo largo y a lo ancho, desplazando la grúa con la carga y comprobando la horizontalidad.	Semanal.
Verificar topes y posición de la rampa que hace actuar a los fines de carrera.	Diaria.
Lastre y contrapesos.	
Estado de los contrapesos de la contraflecha y de sus elementos de fijación.	Semanal.
Comprobación visual del lastre de base; pérdidas si se trata de cajas metálicas; desequilibrios si se trata de bloques de hormigón.	Semanal.
Estructura metálica.	
Reapretar o sustituir tornillería o bulones de unión de los tramos del mástil.	Quincenal.
Verificar tornillería de unión en torre, pluma y contrapluma, y comprobar las uniones articuladas entre elementos.	Mensual.
Mantenimiento en cables de acero y poleas.	
Cable de distribución y sus poleas.	
Comprobar tensión del cable.	Semanal.
Verificar su apariencia en cuanto a cocas y deformaciones.	Semanal.
Cable de elevación.	
Inspeccionar la apariencia del cable (cocas, hilos sueltos, etc.).	Semanal.
Comprobación ocular del tambor de arrollamiento.	Semanal.
Verificar que el cable no roza contra partes fijas de la grúa en todo su recorrido y alineamiento del cable con las poleas.	Semanal.
Elemento	Periodicidad
Verificar que las poleas giran de forma suave y no presentan deformaciones en las gargantas.	Semanal.
Mantenimiento de dispositivos de seguridad.	
Limitador de par.	
Debe actuar cuando la carga máxima se incrementa en un 10%.	Semanal.
Limitador de carga máxima.	
Debe actuar cuando la carga máxima se incrementa en un 10%.	Semanal.
Limitador de giro.	
Comprobar que actúa cuando la grúa efectúa más de tres vueltas consecutivas en el mismo sentido.	Mensual.
Limitador de traslación	
Comprobar la acción de los limitadores llevando la grúa a ambos extremos de la vía.	Mensual.
Final de carrera del gancho.	
Comprobar que se interrumpe el paso de corriente si se pretende aproximar el gancho a menos de un metro de la parte baja del carro de pluma.	Semanal.
Mantenimiento de los frenos.	
Frenos de elevación.	
Al realizar una parada en descenso, con la carga máxima, no tendrá un recorrido superior a los 50 cm.	Semanal.
Freno de carro.	
El paro, tanto en carga como en vacío, se producirá en un espacio que no supere los 50 cm.	Semanal.
Freno de orientación o giro.	
La grúa debe parar, con la carga en punta de pluma, en un arco no superior al 10% del alcance de la pluma.	Semanal.
Freno de traslación.	
Hará que la grúa se detenga, tanto en carga como en vacío, con un recorrido de 0,5 a 1 m.	Semanal.
Instalaciones eléctricas.	
Verificar estado de contactor y funcionamiento del diferencial.	Diaria.
Cable que va desde el cuadro hasta la grúa.	
Verificar aislamiento, fijación y enrollamiento en el tambor.	Diaria.
Puestas a tierra.	
Verificar su continuidad y de los rieles de la vía.	Diaria.
Conexión eléctrica efectuada en las uniones de los rieles.	Diaria.
Engrase.	Según la frecuencia dada por el fabricante.

Inspecciones periódicas oficiales

Serán inspeccionadas periódicamente para comprobar que mantienen en perfecto estado tanto su estructura como sus elementos de seguridad, así como su protección contra la corrosión.

La primera inspección se efectuara a los cuatro años del primer montaje y posteriormente cada tres años.

Cuando el tiempo de utilización de la grúa sobrepase los límites aconsejables indicados en la norma UNE 58-101-81, parte IV. Vida de la grúa.

Estas inspecciones serán realizadas por el órgano competente de la Administración pública o, en su caso, por una entidad colaboradora facultada para la aplicación de la reglamentación de aparatos de elevación y manutención, indicándose, si fuera necesario, los elementos esenciales para la resistencia y seguridad de la grúa que deban ser cambiados o reparados.

Historial de la grúa

Dispondrá, en el lugar del emplazamiento en que se encuentre, de un libro registro entregado por el fabricante y destinado a reflejar las incidencias ocurridas en la grúa, según lo establecido en la norma UNE 58.101-81, parte III.

En él reseñará el fabricante o importador, en su caso, en su entrega inicial:

- marca,
- modelo,
- número de fabricación y fecha de expedición,
- número de identificación de los motores y de los mecanismos, así como referencia de identificación de los elementos estructurales indivisibles que son entregados para su montaje inicial.

El propietario reseñará como mínimo los datos necesarios de las siguientes incidencias:

- a) montaje inicial.
- b) montaje y desmontajes sucesivos.
- c) sustitución de motores.
- d) sustitución de mecanismos.
- e) sustitución de elementos estructurales.
- f) sustitución de los dispositivos de seguridad y de los frenos.
- g) verificaciones periódicas.
- h) inspecciones periódicas.
- i) averías de cierta entidad y sus reparaciones.
- j) modificaciones de las características de la grúa.
- k) accidentes de cualquier tipo.

Inscripciones

Indicaciones de carga.

Se fijará sobre la grúa una placa o grabado en lugar visible, de forma, tamaño y material adecuado, en la que figurarán en caracteres indelebles y legibles desde el suelo los siguientes datos:

- Marca y modelo de la grúa.
- Alcances, cargas en punta, cargas máximas y sus distancias, correspondientes a los distintos montajes de pluma determinados como estándar por el fabricante.
- Indicación de conformidad a la presente itc mie em2 del reglamento de aparatos de elevación y manutención.

Placa de fabricación.

Esta placa irá colocada en la proximidad de los accesos o en la cabina, y deberá indicar:

- i. el nombre del fabricante para grúas de fabricación nacional o el nombre del fabricante o del importador para grúas de importación.
- ii. el año de construcción.
- iii. tipo y número de fabricación.
- iv. las diferentes cargas y distancias admisibles por el aparato para las diversas condiciones de empleo determinadas como estándar por el fabricante.

Placas de distancia.

Se colocarán, cada diez metros, en la pluma, placas legibles desde el puesto de conducción, indicando distancias al eje de giro de la grúa.

Indicadores.

Para las grúas, cuyo par sea superior a 1.500 knm, la cabina deberá llevar un cuadro que tenga como mínimo:

- un indicador de carga.
- un indicador de alcances.
- un indicador de par, al menos cualitativo.
- un indicador de altura bajo gancho.

Placa de instrucciones de utilización.

Se colocará en la cabina, o en su defecto, sobre el armario eléctrico, placas que indiquen las maniobras, las consignas de utilización y las instrucciones de engrase.

Medidas preventivas en grúas-torre

Durante el emplazamiento y montaje

- A. Terreno.
- La grúa debe asentarse sobre terreno firme y, a ser posible, cimentado en hormigón.
 - Se controlará la estabilidad del terreno y su cimentación.
- B. Montaje.
- En la torre existirá una escala fija, en toda su longitud, con aros salvavidas.
 - Los trabajadores utilizarán equipo de protección frente a caídas que sujetarán a la estructura.
- C. Distancias mínimas a líneas eléctricas y telefónicas.
- Reflejado en Instalaciones provisionales. Trabajo en presencia de conducciones aéreas y subterráneas.
- D. Distancias mínimas a edificios colindantes.
- Si está montada sobre vía, debe dejar un espacio libre de, al menos 60 . 2,5 m de altura entre los puntos más salientes de su base y las paredes, muros o cualquier tipo de obstáculos en los que pudiera quedar atrapada una persona, al paso de la grúa. Si esto no es posible, se impedirá el paso de personas por los lugares peligrosos.
 - Entre el elemento más bajo de la grúa (gancho en su posición más alta o contrapesos de la contraflecha) y los edificios colindantes, debe existir una distancia vertical mínima de 3 m.
- E. Distancias mínimas a otras grúas.
- Debe evitarse el cruce de los cables de elevación de una grúa con la pluma de otra.
 - Si las áreas de barrido se superponen, no pueden estar montadas a la misma altura.
 - Las partes susceptibles de chocar deben estar separadas una distancia mínima de 2 metros. La distancia vertical entre el elemento más bajo de una grúa y el más elevado de otra, debe ser de 3 m.
 - Debe garantizarse que los gruistas tienen adecuada visibilidad de la posición de la pluma de otras grúas.
- F. Estabilidad de la grúa.

A la hora de analizar la estabilidad de una grúa se deben considerar las fuerzas que actúan o pueden actuar en la misma:

- Peso de los contrapesos situados en el extremo de la contraflecha.
- Peso propio de la contraflecha.
- Peso propio de la estructura vertical comprendida por: torre, mástil, base con sus travesaños, ruedas y mecanismos, etcétera.
- Peso propio de la pluma y del carro de distribución.
- Peso del lastre situado en la base o bloque de hormigón unido de forma rígida a la grúa.
- Peso de la carga a elevar.
- Fuerza del viento, aproximadamente 25 kg/m² para velocidades de hasta 72 km/hora.

La grúa estará en equilibrio, cuando las fuerzas que actúan y que tienden a desplazar su centro de gravedad, no pueden rebasar el área determinada por los puntos de contacto de las cuatro ruedas.

La estabilidad va a depender, igualmente, del emplazamiento de la grúa y del uso que se haga de la misma.

Hay que considerar que el fabricante suministra la grúa con tenazas de amarre. La grúa deberá arriostrarse, bien al suelo o al edificio que se está construyendo, cuando se supere la altura autoestable de la grúa, amarrando los vientos en un ángulo entre 30° y 60°.

Corresponde al gruista verificar que el arriostrado, siga en las condiciones de tensado con las que fue instalado.

Tendrá en cuenta lo siguiente:

- Cuando una grúa está arriostrada, los mandos o la alimentación eléctrica de los motores de traslación deben estar desconectados y la grúa enclavada.
- El atirantado se realizará con ayuda de cables adecuados y en buen estado.
- Los puntos de sujeción de los cables a la estructura del mástil, en caso de no emplearse el marco de arriostrado, deben hacerse en los nudos de la estructura y a los 2/3 de la altura de ésta en el caso de un solo arriostrado.

Una grúa con un asentamiento y lastre de estabilidad adecuados, arriostrada sin sobrepasar la altura autoestable y con todos los dispositivos verificados no tiene motivo para caerse. Las caídas de grúa se producen por:

- Trabajar con vientos fuertes.

- Al elevar una carga superior a la permitida.
 - Al ceder el asentamiento del terreno.
 - Maniobras prohibidas o mal ejecutadas.
- Los montadores comprobarán, previamente a la entrega de la máquina al cliente, que la grúa cumple todas las condiciones establecidas por el fabricante:
- Suelo firme y horizontal, con capacidad para resistir el peso (grúa, lastre y carga) a soportar.
 - Verticalidad de la grúa.
 - Contrapesos adecuados en la contraflecha.
 - Lastre correspondiente, en función de la altura de la máquina.

G. Carriles.

Los carriles deben resistir con exceso la carga y las trepidaciones transmitidas por las ruedas.

H. Raíles.

Deben apoyar sobre cimentación de hormigón, disponiendo de vigas armadas y soportadas por zócalos de apoyo.

Se recomienda la utilización de un raíl de anclaje y la instalación de topes amortiguadores fijos.

Hay que montar dispositivos automáticos de fin de carrera en las extremidades del raíl de modo que entren en funcionamiento antes de que el basamento de la torre se ponga en contacto con los topes fijos.

Dispondrán de una toma de tierra independiente de la grúa.

I. Dispositivos de seguridad.

Antes de la puesta en funcionamiento es indispensable probar todos los dispositivos de seguridad:

- Dispositivos para el anclaje al carril.
- Topes elásticos en los extremos del carril.
- Fin de carrera de traslación de la torre.
- Fin de carrera superior e inferior del gancho.
- Fin de carrera del carrillo portaganchos móvil.
- Posible parada por sobrecarga.
- Parada automática de la grúa en caso de interrupción de la energía de accionamiento.
- Dispositivo de freno para la detención rápida.
- Dispositivos de señalización.
- Funcionamiento del motor sin aceleración durante la bajada o el descenso de la carga.
- Instalación de la toma de tierra en los carriles.
- Protección del tambor de arrollamiento del cable.
- Pestillo de seguridad del gancho.
- Limitador de ascenso del gancho de izado.

Características del gruista

El perfil del gruista se señala en la norma UNE 58-101-80, parte 2:

- Edad mínima, 18 años.
- Condiciones psicosomáticas adecuadas a las funciones a desempeñar.
- Haber sido sometido a un examen médico y psicotécnico, previo a su designación.
- Poseer una instrucción profesional suficiente, a ser posible adquirida en una escuela profesional. Deberá tener una base de estudios primarios.
- Debe poseer:
- Nociones elementales de electricidad y motores de combustión interna, ésta última cuando sea necesario.
- Nociones generales sobre las características que reúne una grúa-torre.
- Nociones de los principales mecanismos e interpretación de la documentación básica de grúas-torre.
- Conocimiento del cuadro de ademanos de la instrucción UNE 001 y de la norma UNE 58-101-80.
- Verificará periódicamente:
- La vía.
- Aplomado de la grúa y estado de lastres y contrapesos.
- Niveles de aceite.
- Cables, ganchos, poleas, etcétera.

Conducción adecuada de la grúa-torre

- El conductor no podrá abandonar el puesto de mando mientras penda una carga del gancho.
- Las instalaciones de las grúas únicamente podrán ser manipuladas por el conductor de la grúa en servicio y por personas a quienes expresamente se les haya encargado hacerlo y estén instruidas sobre los riesgos y el peligro.

- Antes de abrir el interruptor principal, poner en posición cero todos los mandos que no lo estuvieran.
- No sujetar con cuñas ni ataduras los interruptores y mandos.
- Antes de elevar cualquier material, comprobar que éste no se encuentra amarrado al suelo.
- El conductor debe observar la carga durante su movimiento. En caso necesario, dar señales de aviso antes de iniciar el mismo.
- Evitar, en la medida de lo posible, que la carga vuele sobre personas.
- Queda terminantemente prohibido:
- Tratar de arrastrar materiales por el suelo, por el peligro de caída de la grúa por torsión de la estructura.
- Manipular o sujetar los limitadores para poder elevar pesos mayores de los permitidos.
- Tratar de elevar una carga con el cable de elevación inclinado (tiro en sesgo). La elevación debe ser siempre vertical.
- Transportar personas con la grúa.
- Almacenar trapos, desperdicios, aceites y cualquier producto inflamable en la grúa o su entorno.
- Abandonar el puesto de mando sin desconectar previamente la corriente eléctrica de alimentación.

Acceso a la cabina

Se realizará a través de recorridos protegidos y, siempre que sea posible, por las escaleras del interior de la estructura.

Existirán puntos fijos de amarre del cinturón de seguridad.

Abandono del puesto de trabajo

El gruista deberá dejar todos los controles bloqueados en posición cero y cerrar el interruptor general de la cabina de mano y el de toma de tierra.

Trabajo con viento

Toda grúa montada y fuera de servicio se debe dejar en veleta, es decir, a través de una maniobra eléctrica o manual, la pluma y la contrapluma con la plataforma de giro deben quedar desbloqueadas, sin freno de ningún tipo, para que la fuerza del viento oriente el conjunto en la dirección en que éste sopla de forma que ofrezca la menor resistencia.

No se puede trabajar con la grúa cuando sople el viento con velocidades superiores a 70 km/hora, por riesgo de vuelco de la grúa.

Se utilizará un anemómetro graduado de forma que emita una señal acústica cuando el viento alcance velocidades de 50 km/hora, para cortar la energía eléctrica cuando se alcancen los 70 km/hora, impidiendo de esta forma que se pueda trabajar con la grúa.

Cambio de sentido de las marchas

Si se detecta que el sentido de las marchas no corresponde al señalado en los mandos, el gruista invertirá dos fases en las bornas de la acometida, verificando de esta forma se ha restablecido el correcto sentido de funcionamiento.

Maniobras

Está totalmente prohibido hacer más de una maniobra con la grúa a la vez.

Carga y descarga

- Evitar la elevación de cargas de peso mayor de la capacidad máxima de la grúa.
- Evitar oscilaciones de la carga.
- Utilizar eslingas colocadas simétricamente, bateas u otras plataformas dispuestas a tal efecto.
- Se recibirá la carga, se elevará, se trasladará hasta el punto de descarga; entonces se iniciará el descenso.
- Las cargas serán enganchadas por un operario (estrobador) que tendrá instrucciones sobre el método y los medios a emplear.
- Los palets tendrán una envoltura plástica abarcando el material y el soporte de madera. En caso de que los materiales vayan paletizados sin plásticos, se flejarán al soporte de madera.
- Las cargas y descargas de los materiales en las plantas se harán sobre plataformas voladas colocadas sobre los bordes de los forjados.
- La carga y descarga de puntales metálicos se realizará en jaulas portapuntales.
- En las descargas se mantendrá siempre el cable en tensión con el peso del aparejo para evitar toda posibilidad de descarrilamiento o de anormal enrollamiento en el tambor del cabrestante.

Finalización del trabajo

Al finalizar el trabajo y durante los descansos:

- Elevar el gancho a la mayor altura posible y dejarlo sin carga y en posición tal que nunca pueda engancharse al girar libremente la pluma.
- Cerrar el interruptor principal pulsando antes el botón de paro general de la caja de mandos.

- Enclavar la grúa y orientar la pluma en dirección al viento con el freno desenclavado.
- Cerrar y desconectar la energía eléctrica.

Señales gestuales

Dice la norma UNE 58-101-92 en su punto 8.2.:

«Utilización del señalista: Cuando las cargas a maniobrar estén fuera del alcance del gruista, habrá un señalista que asegure la comunicación entre aquél y el personal situado en el área de trabajo de la grúa.

El señalista tendrá las mismas funciones que se indican en la instrucción UNE. Además tomará medidas eficaces para evitar los peligros que resulten de la carga y de su caída eventual; dirigirá el amarre, elevación, distribución, posado y desatado de la carga.

También exigirá al personal el cumplimiento del párrafo c) del apartado 8.1 de la mencionada norma UNE 58-101-80».

Dice el mencionado párrafo c) que se refiere a las consignas que deben estar fijadas en la grúa y a la vista de todos:

... «la prohibición de subirse sobre la carga o suspenderse del gancho o eslingas».

Por la importancia de su cometido vamos a reproducir la función del señalista que se comenta en el «Manual del señalista» C-D 621.87.004.1 Instrucciones UNE 002 publicado por AENOR.

Funciones que corresponden al señalista

A. Subordinación:

El «señalista» es un auxiliar del Jefe de Maniobra (persona encargada de preparar, y eslingar la carga) de quien recibe las órdenes. Está encargado de comunicar con el maquinista de grúa por medio de señales a brazo. Debe tener la libre disposición de sus dos brazos.

El «señalista» pasa a ser jefe del maquinista de grúa, desde que ha hecho el ademán de toma de mando y éste ha respondido entendido. Dispondrá del artefacto de elevación a partir de este momento, sin tener necesidad de repetir el ademán de toma de mando. Desde que la carga sea puesta en movimiento en la zona de partida y, en tanto que siga su movimiento, el señalista tiene la responsabilidad de las órdenes dadas al «maquinista de grúa».

B. Misión:

La misión del señalista es hacer que, por el maquinista de grúa se realice el desplazamiento deseado de la carga suspendida del gancho (o también del gancho vacío) hacia su punto de destino.

A tal fin, hará los ademanes de mando (que serán inmediatamente ejecutivos) correspondientes a los desplazamientos elementales sucesivos, que resulten necesarios, ya sean verticales u horizontales, en el eje del aparato o perpendicularmente.

Durante el desplazamiento, el «señalista» guiará la carga de modo que se eviten los obstáculos. Su función es esencial, puesto que el maquinista de grúa no tiene la sensación de relieve y no puede apreciar la distancia de la carga a un obstáculo, en tanto que aquélla no llega a la proximidad de puntos de referencia conocidos.

El «señalista» no abandonará el mando hasta que la carga llegue a su destino al límite de la zona establecida para su actuación.

El «señalista» no deberá repetir ningún ademán, salvo en los movimientos de aproximación.

Los ademanes del «señalista» deberán ser traducidos por el «maquinista de grúa» en manipulaciones con los órganos de maniobra, sin que el «señalista» pueda relacionarse con él de otro modo, ni siquiera con la voz.

Emplazamiento

Para cumplir satisfactoriamente su función, el «señalista» debe situarse en un lugar que permita:

- Ser divisado perfectamente por el «maquinista de grúa».
- Ver por su parte y tan bien como le sea posible, la carga y poder seguirla con la vista durante su desplazamiento en la zona que tiene asignada.
- No estar amenazado por la carga si ésta pasa o llega sobre él.

Si, por ejemplo, un «señalista» situado en lo alto de un muro del lado de la grúa no ve simultáneamente al «maquinista de la grúa» y a la carga, deberá mantenerse a la vista del gruista que confía en él y pedir, si es necesario, al «jefe de maniobra» un auxiliar para que le informe sobre la situación de la carga.

A. Precauciones:

En el punto de partida y durante el desplazamiento dentro de la zona asignada, el «señalista» se asegurará que las eslingas sostienen correctamente la carga, a la cual seguirá con la vista mientras se desplaza para intervenir, si ocurre alguna anomalía.

Antes de dar la orden de bajar la carga o el gancho, el «señalista» comprobará visualmente, con el mayor cuidado, que no haya ninguna persona en el lugar donde se efectúa el descenso.

La orden de bajar la carga es, realmente, entre todas, la más susceptible de producir un accidente.

B. Equipo:

Para las operaciones ordinarias, el «señalista» puede estar provisto de un disco o una raqueta (blanca o coloreada) que tendrá en la mano de forma que el «maquinista de grúa» vea su superficie. El brazo activo, es el que maneja la raqueta o el disco. También puede estar provisto de manguitos blancos.

SEÑALISTA UNICO. En algunos casos se designa a un «señalista» como única persona que puede dar las órdenes durante cierto trabajo. En este caso se requiere:

- Que sea conocido por el «maquinista de la grúa».
- Preferentemente, que esté dotado de un brazalete de mando, de una prenda que le identifique.

Incluso en este caso, deberá ejecutar los ademanes de mando con una exactitud escrupulosa.

La decisión de nombrar un «señalista» único, será adoptada por el «Jefe de maniobra» (corrientemente el Jefe o Encargado de Obra).

C. Casos particulares:

Maniobras delicadas (más despacio). Aunque la sucesión de ademanes puede hacerse sin precauciones particulares, resulta conveniente, en las maniobras delicadas, advertir previamente al «maquinista de la grúa» que se le va a dar una orden; por ejemplo, cuando un descenso rápido deba terminarse con un movimiento lento de aproximación.

En estos casos, antes de hacer un ademán significativo, él debe tomar contacto con el «maquinista de grúa» por medio del ademán «atención». Este ademán, que ordena prudencia, debe provocar una menor velocidad del desplazamiento que se está efectuando.

- Mal comportamiento de la carga: El señalista detendrá el movimiento con las precauciones correspondientes a una maniobra delicada.
- Mando ocasional con un solo brazo: Puede ser admitido en algunos casos cuando el enlace está perfectamente asegurado y siempre que se opere como en maniobras delicadas. La subordinación queda asegurada, sin ambigüedad, desde que se toma el contacto por medio del ademán del brazo levantado, al cual ha respondido el «maquinista de grúa». Por otra parte, antes de cada ademán significativo, el «Jefe de maniobra-señalista» volverá a tomar contacto, haciendo el ademán «atención» y así el maquinista de grúa estará seguro de que el ademán siguiente es voluntario y destinado a él.

Con este sistema de mando con un solo brazo, el «maquinista de grúa» deberá maniobrar siempre con prudencia.

Reproducción esquemática de las señales de mando según UNE 001

Con independencia de lo que vamos a comentar, una por una, las principales señales de mando que tanto el guista como el señalista deben conocer, tanto para emitir las señales como para identificarlas, en la cabecera se reproducen los principales ademanes en un cuadro resumen.

A. Toma del mando o atención: Prepárese a cambiar de velocidad.

Actitud del señalista. Un brazo doblado y con el puño sobre la cadera: signo de mando. El otro brazo, elevado por encima de la cabeza, queda inmóvil.

1ª Observación: La misma actitud tiene dos significados:

1. «Voy a dar una orden». Esta señal se hará al comienzo de una maniobra después de una suspensión de una maniobra.
2. «Atención: prepárese a cambiar de velocidad». Esta señal se hará en el curso de una maniobra para separar dos tiempos, si se trata de una operación delicada.
Se aconseja emplear igualmente la señal «¡Atención!» en los casos de velocidad excesiva o de mal comportamiento de la carga, para preparar al «maquinista de grúa» a recibir una nueva orden que no esperaba.
A la señal «¡Atención!», hecha en el curso de una maniobra, no tiene que responder con ninguna señal acústica. Deberá estar pendiente de su propia velocidad e incluso una disminución de ésta.

2ª Observación: El aviso «¡Atención!» puede ser corroborado por un toque de silbato del «señalista» (una señal larga ===).

B. Subida.

Actitud: Un brazo doblado y con el puño sobre la cadera: signo de mando. El otro brazo se pondrá semiextendido hacia arriba, por encima del hombro; se hará girar el antebrazo, describiendo un círculo con la mano por encima de la altura de la cabeza.

Terminado el ademán, si el «señalista» conserva el puño sobre la cadera, sin hacer ademán nuevo, deberá dejar caer el brazo activo, pegado a lo largo del cuerpo.

Voz del «Jefe de Maniobra»: «Sube».

C. Subida lenta.

Actitud: colocarse sesgado.

Uno de los brazos se aplica a través del cuerpo, a la altura del pecho, procurando que su antebrazo quede bien destacado, para servir de referencia fija.

El otro brazo extendido sensiblemente por encima de aquél y con la palma hacia arriba; hará un movimiento lento y continuo de sube y baja, en sentido vertical.

Observación: Es indispensable que los dos brazos se superpongan, con el fin de darse cuenta de la posición relativa de los brazos.

Voz del «Jefe de maniobra»: «Sube lento».

D. Descenso.

Actitud para hacer descender la carga:

Un brazo doblado y con el puño sobre la cadera: signo de mando.

El otro brazo, extendido recto y angularmente hacia abajo; su mano a la altura de la cadera correspondiente; la palma, hacia abajo. Se le bajará enérgicamente hasta medio camino de la posición vertical.

Terminado el ademán, si el «señalista» conserva el puño sobre la cadera, sin hacer ademán nuevo, deberá dejar el brazo activo pegado a lo largo del cuerpo.

Observación: El ademán «Descenso» no está destinado a ordenar el descenso del pescante o brazo en las grúas de brazo articulado.

Voz del «Jefe de maniobra»: «Baja».

E. Descenso lento.

Actitud para hacer descender la carga lentamente en un movimiento de aproximación: Colocarse sesgado.

Uno de los brazos se aplica a través del cuerpo a la altura del pecho, procurando que su antebrazo quede bien destacado, para servir de referencia fija.

El otro brazo, extendido sensiblemente hacia debajo de aquél y con la palma hacia abajo, hará un movimiento lento y continuo de sube y baja en sentido vertical.

Observación: Es indispensable que los dos brazos se superpongan, a fin de que un «maquinista de grúa», que mire casi en la vertical, se dé cuenta de su posición relativa.

Voz del «Jefe de maniobra»: «Baja lento».

F. Desplazamiento horizontal.

Actitud para hacer desplazar la carga horizontalmente: Un brazo doblado y con el puño sobre la cadera: señal de mando.

El otro brazo, semiextendido hacia arriba (el brazo, horizontal y el antebrazo en ángulo recto con él). El antebrazo se moverá en sentido vertical (hasta quedar el brazo totalmente extendido) en la dirección que haya que darse a la carga. Se empleará el brazo adecuado.

Terminado el ademán, si el «señalista» conserva el puño sobre la cadera, sin hacer ademán nuevo, deberá dejar caer el brazo activo pegado a lo largo del cuerpo.

Voz del «Jefe de Maniobra»: «Derecha o Izquierda».

G. Desplazamiento horizontal lento.

Actitud: colocarse sesgado.

Uno de los brazos se aplica a través del cuerpo a la altura del pecho, procurando que el antebrazo quede bien destacado, con la mano levantada y su palma hacia el exterior, a fin de que sirva como referencia fija.

El otro brazo se colocará así extendido, con la mano levantada y su palma hacia el exterior, a la misma altura que la otra, con la mano de este segundo brazo se realizará el ademán de rechazar un objeto en la dirección que se desee, repitiendo dicho movimiento continuamente.

Voz del «Jefe de Maniobra»: «Derecha lento» o «Izquierda lento».

H. Detención.

Actitud para detener «normalmente» un desplazamiento de la carga, es decir, para conseguir una detención progresiva: Un brazo doblado y con el puño en la cadera: signo de mando.

El otro brazo, después de haberlo cruzado previamente sobre el pecho, se desplaza enérgicamente hacia fuera, a la altura del mismo.

El «maquinista de grúa» deberá detener el aparato de modo progresivo y sin violencia.

Terminado el ademán, si el «señalista» conserva el puño sobre la cadera, sin hacer un nuevo ademán, deberá dejar caer el brazo activo pegado a lo largo del cuerpo.

Voz del «Jefe de Maniobra»: «Alto».

I. Detención urgente.

Actitud para detener rápidamente el desplazamiento de la carga: Hacer el ademán «detención» simultáneamente con los dos brazos (partiendo del pecho, se extienden simultáneamente los dos brazos).

El «Maquinista de grúa» detendrá el movimiento de la carga lo más rápidamente posible, sin bascular la carga.

Terminado el ademán, si el «señalista» pone un puño sobre la cadera sin hacer otro ademán, deberá bajar el otro brazo pegado a lo largo del cuerpo.

Observación: El ademán «detención urgente» se empleará:

1. Para dar fin a una maniobra que deba terminar en un momento preciso: es la parada «instantánea» de la que no podrá derivarse ningún riesgo especial.
2. En caso de un peligro inesperado e inmediato; en este caso, el ademán del «señalista», implica que el «maquinista de grúa» debe aceptar cierto riesgo para obedecer la orden.

Voz del «Jefe de Maniobra»: «Para, para».

J. Termina el mando.

Actitud: El «señalista» se colocará de frente al «maquinista de grúa» con los dos brazos cruzados y encuadrando su cara entre las manos. Los abrirá, estirándolos enérgicamente en sentido horizontal hasta la línea del pecho.

Este ademán significa: «Ya no soy yo quien le da a usted las órdenes».

Terminado el ademán y una vez contestado por el «maquinista de la grúa» el «entendido» el «señalista» ya no tiene porque mantener ninguna postura especial hasta la maniobra siguiente.

Observación: Este ademán no significa que el «maquinista de la grúa» deba detener la maniobra que se está realizando.

Este ademán se empleará por el «señalista»:

- Cuando la maniobra ha terminado y deja libre al «maquinista de la grúa».
- Cuando el «maquinista de grúa» deba continuar un desplazamiento, operando en marcha libre bajo su responsabilidad.
- Cuando el mando deba ser asumido inmediatamente por otro «señalista» en distinto lugar de trabajo. (En la Construcción, si el comienzo de la maniobra va dirigido por un «señalista» en tierra y la terminación, por un «señalista» colocado en el piso superior.)

K. Acompañamiento.

Actitud que se adoptará para acompañar una grúa que se desplaza sobre vía o sobre ruedas neumáticas e informar al «maquinista de la grúa» que la carga puede pasar sin encontrar obstáculos en tierra y sin peligro para las personas cercanas.

El «señalista» se desplazará delante de la grúa, en la dirección en que deba llevarse la carga.

Un brazo doblado con un puño sobre la cadera: señal de mando. El otro brazo extendido hacia abajo, formando un pequeño ángulo con el cuerpo, se balanceará a lo largo en el sentido de la marcha.

Avisará a voces al personal de tierra de la llegada o el paso de una carga.

Voz del «Jefe de Maniobra»: «Guía».

Señalización

LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

SEÑALIZACIÓN

SEÑALES GESTUALES (GESTOS GENERALES)

Comienzo: Atención. Toma de mando.



Alto: Interrupción fin del movimiento.



Fin de las operaciones



LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
SEÑALIZACIÓN
SEÑALES GESTUALES (MOVIMIENTOS VERTICALES)
Izar:



Bajar:



Distancia vertical:



LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
SEÑALIZACIÓN
SEÑALES GESTUALES (MOVIMIENTOS HORIZONTALES)
Avanzar: Retroceder:



Hacia la derecha (respecto al encargado de las señales):



Hacia la izquierda (respecto al encargado de las señales):



Distancia horizontal:



LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
SEÑALIZACIÓN
SEÑALES GESTUALES (PELIGRO)
Peligro: Alto o parada de emergencia:



Rápido, los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.

Lento, los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.

Resumen señalista

Cuando las cargas a maniobrar estén fuera del alcance del gruista, habrá un señalista que asegure la comunicación entre aquél y el personal situado en el área de trabajo de la grúa.

El señalista tomará medidas para evitar los peligros que resulten de la carga y su caída eventual. Además dirigirá:

- El amarre de la carga.
- La elevación de la misma.
- Distribución de la carga.
- Posado de la carga.
- Desatado de la carga.

El señalista deberá situarse en un lugar que permita:

- Ser divisado perfectamente por el gruista.
- Ver y poder seguir con la vista, tan bien como sea posible, la carga durante su desplazamiento.
- No estar expuesto a caídas de la carga.

Precauciones.

- El señalista se asegurará que las eslingas sostienen correctamente la carga, a la cual seguirá con la vista mientras se desplaza para intervenir si ocurre alguna anomalía.
- Antes de dar la orden de bajar o subir el gancho, comprobará visualmente, con el mayor cuidado, que no haya ninguna persona en el lugar donde se efectúa el descenso.
- La orden de bajar la carga es la más susceptible de producir un accidente.

Grúas-torre fijas o sobre carriles: causas más frecuentes de accidentes

Los accidentes más frecuentes se producen por los siguientes motivos:

- Trabajos de montaje, desmontaje y mantenimiento:
 - Caída de personas en el desplazamiento por la torre, la pluma, la contrapluma y trabajos en las mismas.
 - Caída de personas desde pasarelas y plataformas de servicio.
 - Desplome de grúa por rotura del cable de tracción o fallo en los husillos.
 - Atrapamiento en los puntos de contacto de los cables-poleas o en los engranajes.
- En la utilización:
 - Contacto eléctrico indirecto por derivaciones del sistema eléctrico a los elementos mecánicos de la grúa.
 - Contacto eléctrico directo por contacto de la carga o de los cables de la grúa con líneas eléctricas aéreas.
 - Atrapamientos de personas entre la grúa móvil y elementos fijos, maquinaria, etcétera.
- Desplome de la grúa-torre por:
 - Colocación defectuosa.
 - Deficiencia en el lastre de la base o la contrapluma.
 - Salirse de las vías.
 - Fallos del terreno.
 - Caída de la carga.
- Riesgos indirectos durante la utilización:
 - Desplome de la grúa.
 - Caída de la carga o parte de ella.
 - Caída de personas al recoger la carga junto a aberturas exteriores.
 - Caída del gruista.

Grúas-torre fijas o sobre carriles: Riesgos más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Derrame o desplome de la carga durante el transporte.
- Golpes por la carga a las personas o a las cosas durante su transporte aéreo.

- Caídas al mismo nivel.
- Golpes por el manejo de herramientas y objetos pesados.
- Vuelco o caída de la grúa.
- Atropellos durante los desplazamientos por la vía.

Medidas de seguridad

- Las grúas-torre, estarán dotadas de:
 - Un letrero en lugar visible, en el que se fije claramente la carga máxima admisible en punta.
 - Escalerilla de ascensión a la corona, protegida con anillos de seguridad para disminuir el riesgo de caídas.
 - Cable fiador de seguridad, para anclar los cinturones de seguridad a lo largo de la escalera interior de la torre.
 - Cable fiador para anclar los cinturones de seguridad a todo lo largo de la pluma; desde los contrapesos a la punta.
 - Los cables de sustentación de cargas que presenten un 10% de hilos rotos, serán sustituidos de inmediato, dando cuenta de ello a la Jefatura de Obra.
 - Ganchos de acero normalizados dotados con pestillo de seguridad.
- Se prohíbe la suspensión o transporte aéreo de personas mediante el gancho de la grúa-torre.
- En presencia de tormenta, se paralizarán los trabajos con la grúa-torre, dejándose fuera de servicio en veleta hasta pasado el riesgo de agresión eléctrica.
- Al finalizar cualquier período de trabajo (mañana, tarde, fin de semana), se realizarán en la grúa-torre las siguientes maniobras:
 - 1º Izar el gancho libre de cargas a tope junto al mástil.
 - 2º Dejar la pluma en posición «veleta».
 - 3º Poner los mandos a cero.
 - 4º Abrir los seccionadores del mando eléctrico de la máquina (desconectar la energía eléctrica). Esta maniobra implica la desconexión previa del suministro eléctrico de la grúa en el cuadro general de la obra.
- Se paralizarán los trabajos con la grúa-torre, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 km/h.
- El cableado de alimentación eléctrica de la grúa-torre se realizará enterrando a un mínimo de 40 cm de profundidad, el recorrido siempre permanecerá señalizado. Los pasos de zona con tránsito de vehículos se protegerán mediante una cubrición a base de tabloncillos enrasados en el pavimento.
- Las grúas-torre, estarán dotadas de mecanismos limitadores de carga (para el gancho) y de desplazamiento de carga (para la pluma), en prevención del riesgo de vuelco.
- Los gruistas llevarán puesto un cinturón de seguridad clase A o C que amarrarán a un punto sólido y seguro cuando tengan riesgo de caída de altura.
- Se prohíbe expresamente para prevenir el riesgo de caídas de los gruistas, que trabajen sentados en los bordes de los forjados o encaramándose sobre la estructura de la grúa.
- El instalador de la grúa emitirá «Certificado de puesta en marcha» de la misma en la que se garantice su correcto montaje y funcionamiento.
- Las grúas cumplirán la normativa emanada de la Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de Aparatos Elevadores BOE 7 de julio de 1988.
- Las grúas-torre se montarán siguiendo expresamente todas las maniobras que el fabricante dé, sin omitir ni cambiar los medios auxiliares o de seguridad recomendados.

Equipos de protección individual

Para el gruista

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o PVC de seguridad.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

Para los oficiales de mantenimiento y montadores

- Casco de polietileno con barbuquejo.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Botas aislantes de la electricidad.
- Guantes aislantes de la electricidad.

- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad clase C.

7.2.2. Grúa móvil autopropulsada

Grúa móvil

Inscripción de grúas autopropulsadas usadas

Regulada por Real Decreto 2370/1996, de 18 de noviembre, por el que se aprueba la ITC MIE-AEM 4 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a «grúas móviles autopropulsadas usadas».

Documentación a presentar:

- Solicitud.
- Declaración de conformidad individualizada certificada por un organismo de control. Debe incluir:
- Nombre y dirección del propietario de la grúa, o su representante legal.
- Datos identificativos de la grúa (marca, tipo, número de serie) acompañados por las descripciones, planos, fotografías, etc., necesarios para definirla.
- Certificado de adecuación de la grúa a las prescripciones técnicas correspondientes del Anexo I del Real Decreto 2370/1996, de 18 de noviembre, referente a grúas móviles autopropulsadas usadas, firmado por el organismo de control, con indicación de las soluciones adoptadas para su cumplimiento.
- Manual de instrucciones de la grúa.

Riesgos más comunes

- Atrapamientos.
- Caídas a distinto nivel.
- Atropello de personas.
- Golpes por la carga.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Quemaduras (mantenimiento).
- Vuelco.
- Caída de la carga.
- Caídas al subir o bajar de la cabina.

Normas de seguridad

- Se especificará el lugar de estación de la grúa.
- La grúa autopropulsada tendrá al día el libro de mantenimiento, en prevención de los riesgos por fallo mecánico.
- El gancho (o el doble gancho), de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo (o pestillos), de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimientos de la carga.
- Se comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa.
- Las maniobras de carga (o de descarga), estarán siempre guiadas por un especialista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa autopropulsada, en función de la longitud en servicio del brazo.
- El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuere posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrastrar la carga, por ser una maniobra insegura.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en un radio de 5 m (como norma general), en torno a la grúa autopropulsada en prevención de accidentes.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas, en prevención de accidentes.
- Además en las puestas en estación de grúas autopropulsadas en las vías urbanas se tendrá en cuenta que:
 - Se vallará el entorno de la grúa autopropulsada en estación, a la distancia más alejada posible en prevención de daños a terceros.
 - Se instalarán señales de «peligro obras», balizamiento y dirección obligatoria para la orientación de los vehículos automóviles a los que la ubicación de la máquina desvíe su normal recorrido.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Guantes impermeables (mantenimiento).

- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

Grúa móvil

Riesgos más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Derrame o desplome de la carga durante el transporte.
- Golpes por la carga a las personas o a las cosas durante su transporte aéreo.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos.

Normas preventivas

- Con anterioridad al izado, se conocerá con exactitud, o, en su defecto se calculará, el peso de la carga que se deba elevar.
- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a las cargas que deberá izar.
- Recuerde, los materiales que deban ser elevados por la grúa, obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Se adoptarán las medidas necesarias para que la carga en su desplazamiento por la grúa, no se pueda caer.
- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar en función del tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Sólo en aquellos casos en que la falta de espacio impida el uso de los telescópicos, se procederá al izado de la carga sin mediación de éstos cuando se cumpla:
 - i. Exacto conocimiento del peso de la carga.
 - ii. Garantía del suministrador de la máquina, de que la misma reúne características de estabilidad suficiente para el peso al que se deberá someter y a los ángulos de trabajo con que se utilizará su pluma.
- El operador procurará, en la medida de lo posible, no desplazar la carga por encima del personal.
- Cuando por efecto de los trabajos, las cargas se deban desplazar por encima del personal, el gruista utilizará señal acústica que advierta de sus movimientos, permitiendo que el personal se pueda proteger.
- El gruista cumplirá obligatoriamente las siguientes prescripciones:
 - i. Desplazará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.
 - ii. Antes de operar la grúa, dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y dispuestos los estabilizadores.

Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operador, se colocará un encargado que señalice las maniobras, debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

7.2.3. Camión grúa

Camión-grúa



Riesgos más comunes

- Atrapamientos.

- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales).
- Vuelco del camión.
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.

Normas preventivas

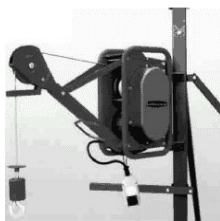
- Antes de iniciar las maniobras de carga, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por especialistas, en prevención de riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- No se sobrepasará la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión a distancias inferiores a 2 metros de corte de terreno.
- No realizar nunca arrastres de carga o tirones sesgados.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión, a distancias inferiores a 5 metros.
- No permanecerá nadie bajo las cargas en suspensión.
- No dar marcha atrás sin la ayuda del señalista.
- No se abandonarán nunca el camión con una carga suspendida.
- Ninguna persona ajena al operador accederá a la cabina o manejará los mandos.
- Todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos poseerán pestillo de seguridad.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (siempre que abandone la cabina).
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo.

7.2.4. Maquinillo (cabestrante mecánico)

Se utiliza frecuentemente para el izado de cargas de pequeño y mediano volumen. Si bien su uso es sencillo, presenta riesgos de cierta entidad como los abajo relacionados.



Maquinillo

Riesgos más comunes

- Caídas de la carga.
- Caídas de la máquina por anclaje deficiente o utilización de contrapesos.
- Riesgos derivados de la sobrecarga.
- Atrapamientos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Caídas al vacío.

Normas de seguridad

- Anclaje del maquinillo al forjado:
- Se realizará mediante tres bridas pasantes por cada apoyo, que atravesarán el forjado abrazando las viguetas (o nervios de los forjados reticulares), o bien mediante tres bulones pasantes por cada apoyo; atornillados a unas placas de acero, para el reparto de cargas en la cara inferior del forjado.

- Toma de corriente:
 - Se realizará mediante una manguera eléctrica antihumedad dotada de conductor expreso para toma de tierra.
 - El suministro se realizará bajo la protección de los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general.
 - Se revisará el buen estado de la puesta a tierra de la carcasa de los maquinillos.
 - Nunca se desconectará de la corriente tirando del cordón.
- Barandillas del maquinillo:
 - Los soportes de los maquinillos, estarán dotados de barras laterales de ayuda a la realización de maniobras.
- Limitador de altura:
 - Los maquinillos dispondrán de un dispositivo limitador del recorrido de la carga en marcha ascendente.
- Gancho.
 - Con pestillo de seguridad.
- Carcasas de protección.
 - Carcasa protectora de la maquinaria con cierre efectivo para el acceso a las partes móviles internas.
- Cables para izado.
 - Los lazos se formarán con tres bridas y guardacabos. También pueden formarse mediante un casquillo soldado y guardacabos.
- Indicación de carga máxima.
 - En todo momento podrá leerse en caracteres grandes la carga máxima autorizada para izar, que coincidirá con la marcada por el fabricante del maquinillo.
- Zonas de carga y descarga.
 - Se acotará la zona de carga de planta, en un entorno de dos metros en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado. No permanecerá nadie en esta zona durante la maniobra de izado o descenso de cargas.
 - Se instalará, junto a la «zona de seguridad para carga y descarga» mediante maquinillo, una señal de «peligro, caída de objetos».
- Izado de las cargas.
 - Se prohíbe izar o desplazar cargas con el maquinillo mediante tirones sesgados, por ser maniobras inseguras y peligrosas.
 - Se vigilará constantemente el trayecto seguido por la carga, prestando especial atención a que el camino de subida esté libre de obstáculos.
- Fijación del trabajador.
 - Se instalará una «argolla de seguridad» (o cable de seguridad), en la que anclar el fiador del cinturón de seguridad del operario encargado del manejo del maquinillo, cuando no esté pertrechado por una barandilla.
 - Se prohíbe expresamente, anclar los fiadores de los cinturones de seguridad a los maquinillos instalados.
- Avería del maquinillo.
 - Los maquinillos que incumplan alguna de las condiciones descritas quedarán de inmediato, fuera de servicio.
 - Cualquier anomalía observada en el mal funcionamiento del maquinillo, deberá ser comunicada al encargado, con la parada inmediata.
 - Se realizarán los mantenimientos marcados por el fabricante.
 - Se prohíben expresamente en esta obra las operaciones de mantenimiento de los maquinillos sin desconectar de la red eléctrica.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

7.2.5. Carretilla elevadora (automotora)

La carretilla automotora es una máquina que se desplaza por el suelo y que se utiliza para llevar, empujar, arrastrar, elevar o apilar diferentes tipos de carga.

La carretilla de manutención automotora se asienta sobre dos ejes:

- Eje delantero, que es fijo y al que se aplica la tracción.
- Eje trasero móvil que actúa como directriz del conjunto.

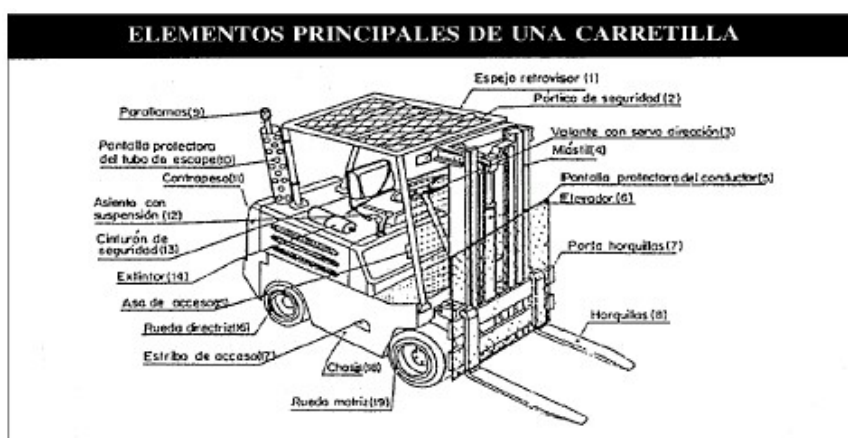
Existen diferentes clases de carretillas automotoras (UNE 58-408); este comentario se centra en la carretilla automotora de gran elevación o apiladora por ser la que presenta el mayor número de utilidades y de riesgos.

Esta carretilla se clasifica según su fuente de energía en:

- Carretilla con motor térmico: diesel, gasolina, GLP.
- Carretilla con motor eléctrico: batería.

Descripción general de una carretilla

Los elementos principales de una carretilla no necesitan una definición concreta, basta visualizar la figura siguiente. No obstante, hay que poner de relieve dos características básicas: las distancias normalizadas de centro de carga y alturas de alzadas normalizadas.



carretilla

Elementos principales de una

Normas generales

Cabe citar como normas de ámbito comunitario e interno que efectúan un tratamiento concreto y sectorial:

- La Directiva 86/663/CEE, sobre aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativos a las carretillas automotoras de manutención [LCEur 1996, 4709].
- Orden 26 mayo 1989, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras de manutención y Real Decreto citado 1435/1992.

Riesgos en la utilización de carretillas automotoras

RIESGO	PREVENCIÓN
Caida de cargas transportadas	Constituir correctamente las cargas, paletas, elementos, bien solidarizados mediante flejado o recubrimiento en vacío. Ubicación correcta de la carga. Evitar el enganche, el choque contra estanterías, etcétera. Buena visibilidad e iluminación.
Caida de elementos grandes	Existencia de proteje-conductor o techo protector.
Caida de pequeños elementos	Utilización de contenedores (cajas, paletas) bien adaptados. No sobrepasar los bordes de la caja por parte de los objetos. Cabina dotada de proteje-conductor de malla o parrilla.
Caida de objetos almacenados	Presencia de un proteje-conductor adaptado a la altura de almacenamiento y al peso de las unidades apiladas. Constitución de apilados estables de altura razonable, sobre suelo horizontal y resistente. Estanterías bien adaptadas. Vigilar que no se enganchen los elementos apilados, las estanterías con partes de la carretilla (brazo de las horquillas, mástil, etcétera). No empujar las bases de las pilas con la carretilla.
Caida del conductor • Al subir o bajar • En marcha	Estribo correcto, antiderrapante. Empuñadura vertical, a lo largo del mástil. Nunca inclinarse hacia el exterior. Utilización de cinturón de seguridad, tipo «automóvil». No dejar sobrepasar una parte del cuerpo fuera del gálibo de la carretilla.
Caida o basculamiento de la carretilla	Pasadizos de circulación sólidos, lisos, horizontales y bien delimitados. No aproximarse a los bordes de los muelles. Verificar posición, fijación, capacidad y el estado de los puentes de carga. Verificar el bloqueo de los vehículos, camiones, vagones, antes de introducirse en ellos.
Vuelco de la carretilla • Circulando • En apilado/desapilado	Elegir una carretilla estable tanto lateral como longitudinal. Evitar cambios de dirección bruscos, virajes con poco radio, a velocidad exagerada o en la parte baja de un descenso rápido. Circular en vacío con la horquilla bajada. No circular al bies en una pendiente, seguir la línea de mayor pendiente. No evolucionar con la carga alta. No elevar una carga que exceda de la capacidad nominal. Respetar las indicaciones de la placa de carga. No elevar cargas para las que la parte posterior de la carretilla tienda a despegarse. Volver a descender lentamente, no bruscamente, cargas demasiado pesadas.
Colisiones-choques • Con estructuras fijas • Circulando • Con obstáculos en el suelo	Carretilla con máxima visibilidad. Conducir prudentemente. Mantener la máxima visibilidad a pesar de ir cargado. Buena iluminación, evitando deslumbramientos y contrastes exagerados. Señalización de obstáculos fijos. Circuitos de circulación sin obstáculos (vigas, canalizaciones, etc.). Frenos en buen estado. Suelos limpios no deslizantes. Circular con los brazos de horquilla a 0,15 m por encima del suelo.
• Con otros vehículos	Delimitación y señalización de los circuitos en los vehículos normales de los dedicados a las carretillas. Anchura suficiente de circuitos sobre todo en los de doble circulación. Reducir el número de intersecciones, prever stops, sentidos únicos y buena señalización. Limitación de velocidad. Utilizar alarma sonora antes de un cruce y reducir velocidad en lugares peligrosos. Evitar adelantamiento y guardar las distancias. No circular de noche sin suficiente iluminación. Vigilar al atravesar vías férreas.
Caida de una persona transportada	Prohibición formal de transportar a otra persona, salvo si el aparato está especialmente adaptado (asiento) pero con las mismas seguridades que el carretillero. Prohibición máxima de transportar una persona sobre la horquilla.
Contactos con los órganos móviles de la carretilla	Protectores de órganos mecánicos en movimiento (parrillas o pantallas transparentes). Reparación e inspección del motor con éste parado, siempre que sea posible.
Condiciones climáticas	Techo de protección contra la lluvia o el sol que no impida la visibilidad. Cabina cerrada, rígida o flexible. Climatización por toma de aire caliente. Utilización de cristales de seguridad. Ropa de trabajo, guantes, botas aislantes. Vestidos calefactantes eléctricos.
Exposición a ruidos	Térmicas: Silenciosos de escape eficaz. Capotaje insonorizado. Eléctricas: Bomba hidráulica poco ruidosa. Eventual utilización de protectores individuales contra el ruido.
Vibraciones del vehículo	Superficies de circulación lisas. Utilizar neumáticos. Asiento diseñado ergonómicamente regulable en altura y en alejamiento. Utilización de cinturón lumbo-abdominal.
Polución de la atmósfera	Aireación en locales con carretillas térmicas. Regulación a menudo de la carburación de los motores térmicos. Utilización de motores de ignición transistorizada. Utilización de motores eléctricos en locales mal ventilados. Depuradores de gases de escape.
Incendios y explosiones	Extintor en carretillas que presenten riesgo de incendio. Verificar la estanquidad de los tubulares y órganos por donde se transmite el carburante. Mantener los tubulares y los silenciadores en buen estado. Carretillas antideflagrantes en locales con riesgo de incendio y explosión, preferiblemente eléctricas. Llenar el depósito de carburante al aire libre. Prohibido fumar.
Naturaleza del producto transportado	Pantallas anticolor, antirradiaciones, protección individual contra los productos tóxicos.

Seguridad en la utilización de carretillas automotoras

La seguridad en la utilización de carretillas automotoras depende de los siguientes factores:

A. Estado de la carretilla.

Los elementos de seguridad más importantes son:

- Pórtico de seguridad, que es el elemento resistente que protege al conductor tanto de la posible caída de objetos como del vuelco de la carretilla. Puede estar cubierto de una superficie de vinilo contra inclemencias del tiempo.
- Placa portahorquillas. Es un elemento rígido situado en la parte anterior del mástil que se desplaza junto con la plataforma de carga. Amplía la superficie de apoyo de las cargas impidiendo que la misma pueda caer sobre el conductor.
- Asiento ergonómico, que protege los riñones del conductor y le sujeta en los giros bruscos de la máquina. También irá provisto de amortiguadores que absorban las vibraciones.
- Protector tubo de escape. Dispositivo aislante que envuelve el tubo de escape e impide el contacto con él de materiales o personas evitando posibles quemaduras o incendios.
- Silenciador con apagachispas y purificador de gases. En los locales con riesgo de explosión, la carretilla irá provista de un sistema apagachispas si el motor es térmico. Este sistema actúa eliminando las chispas de la combustión y enfriando los gases de escape. Debe señalizarse adecuadamente la zona, y si existen varias carretillas, deberán también marcarse adecuadamente la que esté acondicionada para trabajar en esta zona.
- Paro de seguridad de emergencia. Paro automáticamente el motor en caso de emergencia o situación anómala.
- Inmovilización, protección contra maniobras involuntarias y los empleos no autorizados. Todas las carretillas deben llevar un freno de inmovilización que permita mantenerlo inmóvil con su carga máxima admisible y sin ayuda del conductor con la pendiente máxima admisible. La carretilla debe llevar un dispositivo de enclavamiento, por ejemplo de llave, que impida su utilización por parte de una persona no autorizada.

B. Otros requisitos.

- Placas indicadoras. Todas las carretillas deberán llevar las siguientes placas indicadoras principales:
 - i. Placa de identificación. Datos fabricante.
 - ii. Placa de identificación de equipos amovibles. Datos del fabricante y además capacidad nominal de carga, presiones hidráulicas de servicio caso de equipo accionado hidráulicamente, y una nota que ponga «Advertencia: Respete la capacidad del conjunto carretilla-equipos».
 - iii. Presión de hinchado de neumáticos.
- Avisador acústico y señalización luminosa para marcha atrás. Necesario para anunciar su presencia en puntos conflictivos de intersecciones con poca visibilidad. Su potencia debe ser adecuada al nivel sonoro de las instalaciones anexas.
- Las carretillas deben pintarse con un color que contraste con el medio que les rodea.
- El compartimento de la batería deberá ser de tal forma que se reduzca al mínimo la posibilidad de proyección del electrolito sobre el operador, incluso en caso de volcarse la máquina y que no permita la acumulación de vapores en los lugares ocupados por los operadores.
- La máquina deberá diseñarse y fabricarse de forma que la batería pueda desconectarse por medio de un dispositivo de fácil acceso instalado al efecto.

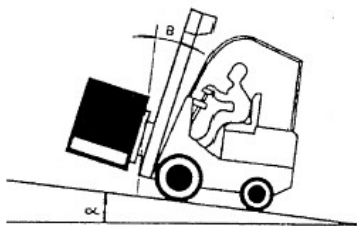
C. Condiciones del local.

- En los locales con poca ventilación o cerrados con ventilación limitada se utilizarán carretillas eléctricas o con depuradores de gases.
- En locales con riesgo de explosión se tiene que disponer de carretillas con sistemas apagachispas.
- Los suelos deben ser lisos y resistentes y, si es necesario, antideslizantes.
- Si existen pendientes o rampas, la circulación se atenderá a las siguientes indicaciones:
- Si $\alpha < \beta$, se puede circular de frente en el sentido de descenso siempre y cuando el mástil esté colocado en su inclinación máxima.



Manejo de carretillas en descenso

- Si $\alpha > \beta$, el descenso se ha de realizar obligatoriamente marcha atrás.



Manejo de carretillas en ascenso

En ambos casos, el ascenso se efectuará marcha adelante.

Cuando las rampas superen el 10%, se recomienda instalar letreros de señalización.

- Los pasillos de circulación en sentido único deben tener una anchura no inferior a la del vehículo o a la de la carga, incrementándola en 1 m. Si se circula en ambas direcciones, la anchura no será inferior al doble de la anchura de los vehículos o cargas incrementada en 1,4 m.
- Si la carretilla debe atravesar puertas, éstas tendrán una anchura idéntica a la de los pasillos y una altura superior en 0,5 m a la mayor de la carretilla o carga a transportar.
- Si las puertas son de batientes, serán de material transparente o dispondrán de amplias zonas abiertas que ofrezcan una visibilidad adecuada.
- No se utilizarán las mismas puertas para el paso de personas y carretillas.
- Las zonas de trabajo tendrán una buena iluminación.

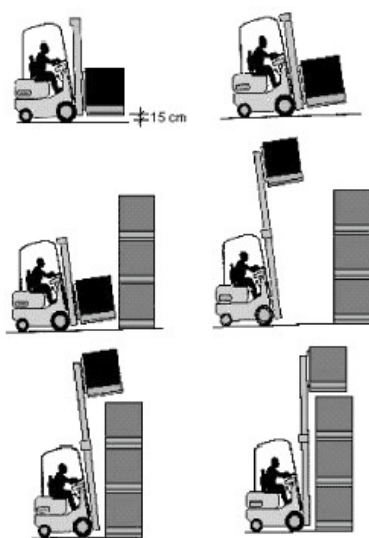
D. Reglas generales de manejo de carretillas.

Inspecciones previas a la puesta en marcha y conducción.

Antes de iniciar la jornada el conductor debe realizar una inspección de la carretilla que contemple los puntos siguientes:

- Ruedas (banda de rodaje, presión, etc.).
- Fijación y estado de los brazos de la horquilla.
- Inexistencia de fugas en el circuito hidráulico.
- Niveles de aceites diversos.
- Mandos en servicio.
- Protectores y dispositivos de seguridad.
- Frenos de pie y de mano.
- Embrague, etcétera.
- En caso de detectar alguna deficiencia deberá comunicarse al servicio de mantenimiento y no utilizarse hasta que no se haya reparado.
- Toda carretilla en la que se detecte deficiencia o se encuentre averiada deberá quedar claramente fuera de uso advirtiéndolo mediante señalización. Tal medida tiene especial importancia cuando la empresa realiza trabajo a turnos.
- La utilización de carretillas automotoras sólo podrá ser efectuada por conductores entrenados.
- No se transportará ningún pasajero en la carretilla.
- La carga se trasladará lo más cerca del suelo (unos 15 cm).
- No se efectuarán movimientos de elevación o bajada de la carga mientras el vehículo esté en movimiento.
- Se debe mirar siempre en la dirección del avance.
- Se debe disminuir la velocidad en cruces y lugares de poca visibilidad.

- Se debe circular por los pasillos, marcados a tal efecto, y no invadir otras zonas sin avisar previamente y extremar las precauciones.
- No adelantar a otros vehículos que nos precedan.
- No realizar paradas y arranques bruscos ni realizar virajes rápidos.
- No transportar cargas que no estén preparadas correctamente.
- No transportar en la máquina cargas superiores a la máxima indicada.
- No sobrepasar los límites de velocidad establecidos y, si hay personas en el área de trabajo, se debe acomodar la velocidad a esta presencia. Se extremarán las precauciones con suelos húmedos y deslizantes.
- No se debe girar nunca en una pendiente ni cruzarla transversalmente.
- Cuando la carga dificulte la visibilidad en dirección marcha adelante, conducirá marcha atrás.
- Hay que evitar pasar por encima de objetos situados en la zona de paso.
- El conductor no debe asomarse fuera del contorno de la carretilla.



Manejo de cargas con carretilla

E. Equipos de protección individual.

El equipo de protección personal recomendado es el siguiente:

- Traje.
- Mono de mangas, amplio que no moleste la conducción adaptado a las condiciones climáticas. Evitar bolsillos exteriores, presillas u otras partes susceptibles de engancharse a los mandos.
- Guantes.
- Resistentes y flexibles para no molestar la conducción.
- Calzado.
- De seguridad con punteras metálicas y con suelas antideslizantes, cuando además el operario en su puesto de trabajo debe actuar operaciones de manutención manual.
- Casco.
- Aconsejable llevar casco de seguridad.
- Cinturón lumbo-abdominal.
- Conveniente para jornadas de trabajo largas y zonas de circulación poco uniformes.

F. Medidas preventivas en el mantenimiento.

Un adecuado mantenimiento ha de perseguir un buen funcionamiento de las carretillas con el fin de evitar todo peligro para las personas y/o instalaciones.

El mantenimiento preventivo se hará siguiendo las recomendaciones del constructor que haya adjuntado como documentación a la entrega de la carretilla.

En términos generales, se efectuará el mantenimiento preventivo ejerciendo un control periódico sobre:

- a) Organos de marcha (elementos):
 - Dirección.
 - Frenos.

- Ruedas.
 - Bastidor.
 - Interruptor de mando de marcha.
 - Conjunto propulsor.
 - Sistema apagachispas.
- b) Organos de elevación:
- Sistema hidráulico.
 - Mástil.
 - Sistema de elevación.
 - Organo portacarga (horquilla, plataforma).
 - Recubrimiento antifricción (si los necesita).
- c) Cabina o protección del conductor.

i. Características a reunir por el conductor de carretillas elevadoras.

La función del conductor en el manejo de las carretillas elevadoras es primordial y por ello será persona preparada y específicamente destinada a ello. Hablamos someramente de la selección del carretillero y sus responsabilidades así como de su necesaria capacitación.

Los carretilleros deberán superar las siguientes pruebas dentro de las áreas de conocimientos y aptitudes:

- Físicas.
Visión: 7/10 mínimo en cada ojo con o sin corrección.
Oído: Percibir conversaciones normales a una distancia de 7 m.
Corazón: No estar afecto de ninguna deficiencia que genere pérdida de consciencia.
Carecer de hernia.
- Psico-Fisiológicas.
Campo visual: Angulo de visión normal.
Colores: Distinguir de forma precisa los colores.
Reflejos: Reaccionar rápidamente frente a una agresión de tipo visual, auditiva o de movimientos.
Psico-técnicos: Superar pruebas técnicas de aptitud.
- Técnicas.
Conocimiento de todos los mandos y funciones de la carretilla.
Conocimientos de mecánica para resolver pequeñas incidencias.
Responsabilidad.
La conducción de carretillas elevadoras está prohibida a menores de 18 años (Decreto 628/1958, de 19 de julio).
El conductor de la carretilla es responsable de un buen uso de su carretilla tanto en lo que se refiere a:
Seguridad en general en el centro de trabajo: El conductor es responsable de las distintas situaciones que puede generar o provocar por su actuación incorrecta.

Vehículo y carga. El coste económico de la carretilla y de las cargas manipuladas condiciona a que el conductor deba ser persona preparada y por ello responsable del equipo que maneja.

7.2.6. Elementos auxiliares para carga y transporte (cuerdas, eslingas, cables, etc.)

Dentro de los elementos auxiliares que, para la carga y el transporte utiliza el operador de grúa-torre o gruista, cabe destacar: cuerdas, cables y cadenas, como los útiles más empleados hoy día en las obras, para la realización de tareas tan cotidianas como: movimiento y elevación de cargas, fijación de elementos diversos y tareas de manutención en general.

No es preciso señalar, pues resultan obvios, los riesgos que entrañan este tipo de trabajos y el alto número de accidentes que se relaciona con ellos. La cuidadosa elección de cada elemento y sus accesorios, de acuerdo a sus características y en función de los esfuerzos a que van a estar sometidos, exige un conocimiento suficiente de los mismos.

Cuerdas

Se conoce como cuerda al elemento textil cuyo diámetro no es inferior a cuatro mm y que está constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma:

- **Cuerda retorcida:** La constituyen 3 ó 4 cordones retorcidos de forma simultánea, sin alma para la cuerda de tres cordones y con alma (que es lo más común) para la de cuatro cordones.
- **Cuerda trenzada:** Puede estar fabricada con alma o sin ella y se obtiene por entrelazado de sus cordones.

Tipos

A. Cuerdas de cáñamo.

Tienen buena resistencia, pero dada su escasa elasticidad y su sensibilidad al enmohecimiento y a los agentes químicos, deben ser prohibidas para todas las tareas donde se precisen cuerdas de seguridad, utilizando las de fibra sintética. No se pueden tener garantías auténticas sobre una cuerda de cáñamo, mientras no se especifique su conformidad con la norma UNE 40-297-75 o UNE 40-302 según el número de cordones y se indique su calidad SP-1 o SP-2. Es aconsejable utilizar cuerdas de calidad SP-1.

B. Cuerdas de fibra sintética.

Las fibras empleadas en la confección de cuerdas de este tipo, todas ellas obtenidas en la industria petroquímica, pertenecen a varias familias cuyas propiedades específicas confieren a las cuerdas unas determinadas cualidades:

- **Poliamida:** Es la de más resistencia al choque (tracción brusca). Por este motivo la cuerda de poliamida 6.6 es ideal para equipamiento de los atalajes y aparatos anticaída. La poliamida es insensible al frío y no atacable por los productos químicos corrientes, sin embargo, cuando está mojada, pierde aproximadamente un 20% de su resistencia.
- **Poliéster:** Tiene una densidad aproximada de 1,38. En igualdad de peso, posee menor resistencia que la poliamida y su capacidad de alargamiento es dos veces menor. Su capacidad de absorción de esfuerzos es menor que en la poliamida. Es insensible al frío, a los agentes químicos corrientes y a la humedad. Por todo ello se recomienda especialmente en la instalación de tirantes, vientos y cuerdas de retención.
- **Polipropileno:** su característica más notable es su baja densidad (0,92) que le permite flotar en el agua. Se descarta como cuerda de seguridad por su escasa capacidad de absorción de esfuerzos y resistir mal los rayos ultravioletas.
Se adquirirán previamente teñidas, para ser utilizadas en usos donde la ligereza de la cuerda sea un elemento importante a considerar.
- **Polietileno:** Son las de menor resistencia a los esfuerzos entre todas las de fibra sintética. Por ello, son poco utilizadas y económicamente no rentables.

Las diferentes clases de cuerda sintética son difíciles de identificar. Para asegurarse que una cuerda responde a la denominación dada por el fabricante, existe un método sencillo de comprobación de combustión. El color y el olor del humo varían según los distintos tipos de fibra. No se trata por supuesto de un método exacto, pero facilita una idea bastante aproximada del tipo de fibra en cuestión.

Tipo de fibra	Nombre comercial	Humo al quemar		Tipo de marcado
		Color	Olor a	
Poliamida	Nylon Perlon	Blanco	Apio	Un hilo de multifilamento de color verde en el interior de un cordón para diámetros superiores a 16 mm
Poliéster	Tergal Dacrón Dio- len Terylene	Negro Hollín	Aceite caliente	Un hilo de multifilamento de color verde en el interior de dos cordones para diámetros superiores a 16 mm
Polipropileno	Meraklon Corseine	Blanco	Vela recién apagada	Generalmente teñida en toda su masa
Polietileno	Eltexil	Blanco	Cera o aceite caliente	Generalmente teñida en toda su masa

Resistencia

La carga de rotura de una cuerda, depende:

- De su diámetro.
- De la calidad y naturaleza de las fibras utilizadas en su fabricación.
- De su estado de conservación (o deterioro).

Una cuerda se deteriora más deprisa, cuanto menor sea su diámetro y es por ello, por lo que se han previsto unos coeficientes de seguridad, en función del diámetro, cualquiera que sea la naturaleza de la cuerda.

La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, recomienda utilizar un coeficiente de seguridad de 10 (décima parte de la carga de rotura nominal) para todas las cuerdas destinadas a izar o a transportar cargas.

Algún fabricante afina un poco más en función del diámetro y aconseja:

Diámetro de la cuerda	Carga máxima de utilización	
14 a 19 mm	1/25	} de la carga de rotura nominal
20 a 29 mm	1/20	
30 a 39 mm	1/15	
40 mm o más	1/10	

Mantenimiento y conservación

Toda cuerda que se devuelva al almacén después de concluir un trabajo, deberá ser examinada en toda su longitud, deshaciendo los posibles nudos y lavando las manchas. Una vez seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñaientos, ataque por ácidos, etc. Deben guardarse en un lugar sombrío, seco y bien aireado procurando evitar el contacto directo con el suelo. En las cuerdas de fibra sintética, evitar inútiles exposiciones a la luz y el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos. En el almacén la temperatura debe ser inferior a los 60°C.

Las cuerdas que han de soportar cargas trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda en magnitudes variables pudiendo llegar al 50%.

Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas. La presión sobre ángulos vivos, puede ocasionar cortes en las fibras disminuyendo la resistencia de la cuerda. Para evitarlo, se deberá colocar algún material flexible entre la cuerda y las aristas vivas del elemento a abrazar.

Eslingas

Tipos

Se denominan así las de banda textil de fibra sintética. Es un elemento flexible consistente en una o varias bandas textiles de fibra sintética, generalmente rematadas por anillos que facilitan el enganche de la carga al equipo elevador. Pueden distinguirse los siguientes tipos:

- Eslingas simples con anillos formados por la misma banda textil.
- Eslingas simples con anillos metálicos.
- Eslingas simples multibandas o multicapas.
- Eslingas sin fin o estobos.

Su anchura está comprendida entre 50 y 300 mm con un espesor que puede variar en función del material de que está constituida y de la carga a resistir.

Una eslinga debe poder identificarse mediante un marcado que indica:

- a) material con que está fabricada.
- b) carga máxima de utilización (CMU) expresada en kg o Tm.
- c) nombre del fabricante.
- d) año y mes de su fabricación.

Consejos de utilización

Aun cuando no está muy extendido el uso de eslingas de este tipo en el Sector de la Construcción, hay que prever un mayor uso en el futuro por lo que se estima importante atender los siguientes consejos:

- No emplear más que eslingas perfectamente identificadas en cuanto se refiere al material con que están construidas y a su carga máxima de utilización (CMU) al objeto de no sobrecargarlas nunca.
- Recordar que la carga máxima de utilización (CMU) resulta de dividir la fuerza de rotura de la eslinga por un coeficiente de utilización:

$$CMU = \frac{\text{Fuerza que produce la rotura}}{\text{Coeficiente de utilización}}$$

Existe una llamada «fuerza de prueba» expresada en kg a que puede ser sometida la eslinga, a petición del comprador, para asegurarse de su resistencia. Se aconseja que esta fuerza de prueba, sea al menos el doble que la carga máxima de utilización (CMU).

Control y verificación

Las eslingas deben utilizarse y almacenarse de acuerdo a las indicaciones que se dieron para las cuerdas, procurando no utilizar nunca una eslinga que presente algún deterioro tanto en su banda como en los anillos u

ojales. Toda eslinga que se ensucie o impregne de cualquier producto, deberá ser lavada de forma inmediata con agua fría evitando secarla o almacenarla al sol o cerca de alguna fuente de calor intenso.

Las eslingas textiles deberán examinarse antes de cada puesta en servicio para cerciorarse de que no existen: cortes transversales o longitudinales, abrasión en los bordes, daños en los anillos u ojales, etc. Estos defectos que pueden ser variables, suponen siempre una disminución en la resistencia a la tracción.

Una eslinga con cortes en los bordes, debe ser retirada inmediatamente de servicio. De igual manera las costuras no deben presentar deterioro alguno.

Un ataque químico, es detectable, porque las fibras de la superficie de la banda textil se sueltan por simple frotamiento.

Cables metálicos

Un cable está constituido por varios cordones y a su vez el cordón lo forman varios alambres de acero, llamados «elementales», que se disponen helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un «alma» que puede ser textil, metálica o mixta.

Composición

La composición y disposición de un cable puede tener infinitas variantes ya que se pueden utilizar diferentes principios de cableado, distinto número y tipo de alambres elementales, agrupados en cordones de diámetros diversos, gran variedad de tipos de alma, etcétera.

Para una composición determinada, un cable es tanto más rígido, cuanto mayor sea el diámetro de los alambres que lo constituyen; pero por otra parte, el desgaste de un cable es tanto menor, cuanto mayor sea el diámetro de los alambres que lo forman. Así, se puede asegurar que el desgaste de un cable es tanto mayor, cuanto mayor es su flexibilidad.

Las distintas composiciones que puede tener un cable, responden a determinadas necesidades de utilización práctica. El uso de cables de seis cordones está muy extendido, fundamentalmente para aquellas necesidades que no precisan de cables especiales. Existe una tendencia, cada vez más acusada, de sustituir los cables de seis cordones por cables especiales que permiten, con un diámetro exterior prácticamente igual, elevar mayores cargas.

Para el empleo de tales cables especiales, es preciso adoptar algunas medidas precautorias, especialmente con los llamados cables antigiratorios, que son muy frágiles y que no deben ser empleados más que con tambores y poleas previstos al efecto.

Es preciso tener muy en cuenta las recomendaciones del fabricante de la grúa-torre en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro e incluso la destrucción del mismo. En ningún caso se deberán utilizar cables distintos tanto en diámetro como en composición, a los que se han recomendado.

Un cable, además de por su composición, se identifica por su diámetro o, mejor dicho, por el diámetro del círculo circunscrito a la sección recta del mismo. Por ello, a la hora de efectuar la medida de un cable deberá ponerse cuidado en medir cuidadosamente entre extremos de cordones opuestos.

Los extremos de los cables, están protegidos por refuerzos (anillos metálicos) para evitar el descableado. En algunas ocasiones, tales refuerzos son sustituidos por puntos de soldadura que recubren los alambres.

Resistencia

Es importante en un cable conocer la carga de trabajo a la que va a ser sometido y ésta, a su vez, es función de la carga de rotura del cable y del coeficiente de seguridad que se haya adoptado. También depende del estado de conservación general del cable. Vamos a analizar cada uno de estos conceptos por separado.

- *Carga de rotura:* Es la suma de las cargas de rotura de cada uno de los alambres que conforman el cable que, a su vez, es el producto de su sección recta por el valor de su resistencia mínima. El fabricante de un cable, según normas UNE-36-007 y UNE-36-711, debe entregar un certificado con los siguientes datos: diámetro nominal del cable, composición, tipo de cableado, tipo de resistencia y carga de rotura efectiva.
- *Coeficiente de seguridad:* Es la relación entre la carga de rotura efectiva y el esfuerzo máximo, a tracción a que debe ser sometido en la realidad. Según el artículo 112 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, este coeficiente nunca debe ser inferior a seis.

La fórmula que relaciona ambos conceptos es la siguiente:

$$K = \frac{C_{re}}{Q} \quad \text{mayor que } 6$$

K= coeficiente de seguridad
C_{re}= Carga de rotura efectiva
Q= carga a la que va estar sometido el cable en realidad.

Poca carga Baja velocidad	Carga normal Velocidad media	Composición del cable
D = 34 d	D = 48 d	6 cordones de 7 alambres
D = 22 d	D = 37 d	6 cordones de 9 alambres
D = 22 d	D = 24 d	6 cordones de 37 alambres
D = 22 d	D = 22 d	6 cordones de 61 alambres
D = diámetro enrollamiento d= diámetro del cable		

Enrollado/desenrollado

Los cables, a pesar de su elevada resistencia a la tracción, están compuestos por multitud de elementos de relativa fragilidad. Es por ello que deben ser manejados con mucho cuidado, tanto al situarlos en su lugar de trabajo como en su utilización.

Diámetro de enrollamiento: Los diámetros mínimos para el enrollado de los cables deben ser cuidadosamente observados, para evitar el deterioro por fatiga.

La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, indica en este sentido que el diámetro de los tambores de izar el cable, no será inferior a 30 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor. En cuanto al diámetro de las poleas (medido desde el fondo de la garganta) deberá ser al menos 22 veces superior al diámetro del cable.

Manutención de los cables

Los cables se reciben de fábrica en forma de rollo o devanados en soporte (bobina, aspa, carrete, etc.). Para desenrollar una bobina o un rollo de cable:

- Utilizar siempre guantes de cuero.
- Hacer rodar el cable en el suelo (previamente limpio) fijando el extremo libre del que nunca debe tirarse.
- Dejar girar el soporte (bobina, carrete, etc.) colocándolo previamente en un bastidor y evitando que gire libremente.
- Si se trata de enrollar el cable deberá procederse, lógicamente en sentido inverso en ambos casos.
- Hay que evitar, a toda costa que se fomenten el cable bucles o «cocas».

Para proceder al cortado de un cable, previamente será preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos así como el descableado general que se producirá si no se actúa con todo cuidado.

A cada lado del lugar donde se realizará el corte, deben efectuarse cuatro ligaduras repartidas en un paso del cableado. El corte puede llevarse a cabo con una potente cizalla o también por oxicorte.

Unión de los cables

La unión de los cables no debe realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta-cables (conocidas también por «perrillos»). Una unión correctamente realizada mediante sujeta-cables, tiene una resistencia igual al 80% de la del cable.

Existen, fundamentalmente, tres tipos de sujeta-cables: de puño, tipo bull-dog y de estribo. El de estribo, es el sujeta-cables más utilizado.

Es indispensable utilizar sujeta-cables adecuados para cada diámetro de cable puesto que han sido diseñados en función de este diámetro que figura grabado en el cuerpo de la mordaza (en ocasiones expresado en pulgadas).

Un sujeta-cables demasiado grande para el cable, no realizaría suficiente presión pudiéndose producir un deslizamiento del cable. Por el contrario, una mordaza demasiado pequeña produce un aplastamiento del cable que conlleva a su deformación y al inicio de su rotura.

Montaje de los sujeta-cables

Para la confección de un anillo terminal u ojal, utilizando un guardacabos apropiado, se colocará el primer sujeta-cables lo más cerca posible del anillo, de forma que el ramal que trabaja a tracción (ramal largo) quede sujeto en la garganta del cuerpo del sujeta-cables y el ramal inerte en la garganta del estribo. A continuación se colocan los siguientes sujeta-cables (como mínimo cuatro hasta diámetro de 12 mm) observando una distancia entre ellos que deberá estar comprendida entre seis y ocho veces el diámetro del cable.

Para la formación de una unión de cables se colocarán los sujeta-cables (cuatro para diámetros hasta 12 mm y seis para diámetros de hasta 25 mm) con la separación antes mencionada, y de manera que el ramal largo que trabaja a tracción, establezca contacto con la garganta del cuerpo del sujeta-cables, mientras que el ramal inerte (corto) está en contacto con el llamado «estribo».

Las tuercas de las mordazas deberán tensarse alternativamente y sin excesos, utilizando llaves normales. Después de la primera utilización de la eslinga, se controlará de nuevo la tensión de las tuercas, comprobándola posteriormente en forma periódica.

Elección de guardacabos

Los sujeta-cables, se utilizan habitualmente para formar anillos terminales u ojales en los extremos del cable. Estos ojales se protegen con guardacabos metálicos, para evitar una doblez excesiva bajo el efecto de la carga, que llevaría consigo un rápido deterioro del cable.

Cualquiera que sea el modelo de guardacabos utilizado (normal o macizo) debe tener unas características dimensionales relacionadas con el diámetro del cable.

Cotas	Diámetro del cable	
	Inferior a 30 mm	Superior a 30 mm
B	1 vez el diámetro	1 vez el diámetro
C	3 veces el diámetro	4 veces el diámetro
D	4,5 veces el diámetro	6 veces el diámetro
E	0,3 veces el diámetro	0,4 veces el diámetro
F	1,25 veces el diámetro (como máximo)	
El diámetro mencionado es el del cable		

Criterios de examen y sustitución

Los criterios de examen y sustitución de cables se recogen en la NORMA UNE 58-111-81, la cual es de aplicación para los siguientes aparatos:

- a) Grúas de cables.
- b) Grúas.
- c) Grúas puente.
- d) Grúas derrik.
- e) Grúas derrik de brazo rígido.
- f) Grúas flotantes.
- g) Grúas móviles.
- h) Puentes elevadores.
- i) Puentes grúas.
- j) Pórticos y semipórticos.
- k) Grúas de ferrocarril.

Los aparatos de elevación pueden ser de gancho, pinza, electroimán, de excavación y pueden ser accionados eléctrica, hidráulica o manualmente.

Los criterios de la presente norma son de aplicación para los aparejos.

En un aparato de elevación el cable debe ser considerado como elemento de consumo que deberá ser sustituido cuando el examen muestre que la resistencia ha disminuido de manera tal que sería imprudente mantenerlo en servicio.

La duración de utilización de un cable varía en función de las características del aparato y de las condiciones de empleo.

Cuando la longevidad del cable es primordial, deberán adoptarse unos coeficientes de utilización y de arrollamiento elevados. Cuando, por el contrario, los factores esenciales son la ligereza y manejabilidad, estos valores deben ser reducidos, y por tanto, esto obliga a admitir un pequeño número de ciclos de funcionamiento.

En todos los casos, la seguridad de un aparato utilizado correctamente depende esencialmente de la vigilancia de los cables y en su retirada de servicio en el momento adecuado.

Ciertos aparatos, en fin, trabajan en condiciones en las que los cables están expuestos a degradaciones accidentales. La elección inicial de un cable debe tener en cuenta este factor por lo que deberá adoptarse un coeficiente de utilización más pequeño. En tales condiciones, el examen de un cable debe ser particularmente minucioso y su sustitución debe ser efectuada inmediatamente que aparezca el menor daño.

En todos los casos, los criterios de sustitución relativos al desgaste, corrosión o deformación, deben ser aplicados inmediatamente.

Estos criterios de sustitución permiten conservar hasta el límite de su vida efectiva, un margen de seguridad razonable. No obstante, no respetar estos criterios es peligroso.

Cables.

- Estado de los cables antes de su instalación.
El utilizador debe asegurarse de que el cable responde a las especificaciones de la presente norma.
Para la sustitución de cualquier cable, deberá utilizarse otro de las mismas características.
En el caso de utilizar un cable distinto, el usuario deberá comprobar que posee unas características análogas a las del cable retirado.
Cuando la longitud del cable necesaria se obtiene de un cable de mayor longitud, es preciso hacer, en cada parte del corte, una ligadura o emplear otro procedimiento adecuado que evite el descableado a partir del extremo.
Antes de colocar un nuevo cable es preciso verificar que las gargantas de las poleas y de los tambores son los adecuados para el diámetro del cable utilizado.
- Colocación.
Cuando se saca un cable de su embalaje, es preciso tomar todo género de precauciones para evitar que se destuerza o se aumente su torsión, ya que se pueden formar bucles, nudosidades o codos.
Si el cable, sin tensión, roza con partes del aparato, deberán protegerse convenientemente los puntos de fricción. Antes de poner en servicio un cable que se acaba de colocar, el usuario debe verificar que todos los elementos asociados al cable funcionan correctamente.
Después de colocado un cable deberá asegurarse de que todos los dispositivos de unión del cable están bien realizados y actúan correctamente. Se examinarán, por ejemplo, los dispositivos de equilibrado del cable, la fijación de sus extremos, los dispositivos de protección contra sobrecargas, los dispositivos de seguridad, los tambores de arrollamiento. Se efectuarán varias maniobras con una carga del 15% de la carga nominal, para permitir que el cable se estabilice.
- Mantenimiento.
El mantenimiento del cable debe efectuarse en función del tipo de aparato, de su utilización y del tipo de cable. A menos que exista indicación en contra del fabricante del aparato o del cable, el mantenimiento debe ser realizado limpiando el cable, si es posible, y dándole una capa de grasa o aceite en las zonas de flexión y de paso por poleas.
El lubricante de mantenimiento debe ser compatible con las grasas de origen empleados en la fabricación del cable.
Si, por razones de explotación o si el aparato trabaja en ambiente corrosivo, la falta del mantenimiento adecuado puede conducir a un acortamiento de la vida del cable.
- Revisión. Frecuencia.
 - Revisiones diarias: En la medida de lo posible los cables deben ser examinados visualmente a diario a fin de determinar los indicios de deterioro y las deformaciones. Se deberá prestar atención particular a los puntos de fijación del cable a los aparatos. Todo cambio sensible y sospechoso del estado del cable deberá ser señalado y seguido de examen por persona competente.
 - Revisiones periódicas: Para determinar la frecuencia de los exámenes periódicos, deben tomarse en consideración:
 - i. Las condiciones legales requeridas concernientes al aparato en cuanto a su utilización.
 - ii. El tipo de aparato y sus condiciones de utilización.
 - iii. El grupo de clasificación del aparato.
 - iv. Los resultados de exámenes anteriores.
- Exámenes especiales.
En todos los casos, cuando sobrevenga un accidente que puede ser causa de daño a los cables o a los dispositivos de amarre, o cuando por la circunstancia que sea un cable ha sido puesto en servicio después de haberse desmontado, deberá ser revisado.
En todos los casos en que el aparato de elevación se pone fuera de servicio por un cierto período, los cables deben ser examinados antes de reanudar el trabajo.
- Puntos a verificar en las revisiones.
 - *Generalidades:* Aunque el cable debe ser revisado en toda su longitud, hay que vigilar particularmente:
 - Los puntos de fijación de los extremos tanto en los cables activos como en los que están normalmente en reposo.
 - Las partes del cable que pasan por los aparejos y poleas de reenvío y, para los aparatos que efectúan un trabajo repetido, los puntos de paso sobre poleas en el lugar que corresponde a su puesta en carga.
 - Las partes del cable que pasan por poleas de compensación.

- Las partes del cable que puedan ser desgastadas normalmente por factores externos.
Los resultados de la inspección deben ser recogidos en el registro de verificación del aparato.
- Fijación de los extremos del cable: Después de la puesta en servicio de un cable nuevo deberán examinarse cuidadosamente las fijaciones de sus extremos. A este efecto se deberá verificar que la posición del cable es correcta con relación al dispositivo de fijación y que éste está convenientemente colocado sobre el aparato al que está unido, especialmente cuando la fijación lleve accesorios de tornillo.
- Los manguitos extremos del cable deben ser examinados regularmente en los lugares donde el cable sale del metal fundido formando el terminal (sobre todo la rotura de hilos y la corrosión).
- Las fijaciones de cable mediante grapas deben ser objeto de exámenes en lo que concierne a la rotura de alambres del lado de la grapa, fisuras en el material de ésta y deslizamiento del cable con relación a la grapa. Si el cable presenta daños en este lugar, es necesario acortar el cable y rehacer la fijación.
- Las uniones del cable amovibles deberán ser objeto de un examen para verificar las posibles roturas de alambres, deslizamientos y aflojamientos de los tornillos de fijación.
- Cuando se presenten roturas de alambres, el cable debe ser acortado y fijado nuevamente, si se ha constatado un deslizamiento del cable y un aflojamiento de los tornillos, se procederá al apriete de la conexión.
- Los amarres realizados por trenzado deben ser objeto de exámenes para determinar las roturas de alambres y el deslizamiento de cordones injertados.
Para permitir estos exámenes se recomienda dejar accesible el lugar del empalme y no rodearlo de una ligadura textil. Cuando se constaten relajamientos u otros desplazamientos es preciso cortar el cable y rehacer el empalme.
- Criterios de sustitución.

Se puede basar la seguridad en la explotación de los cables en servicio en los criterios siguientes:

- Naturaleza y número de alambres rotos.
- Rotura de alambres en el manguito.
- Concentración de roturas de alambres.
- Escalonamiento en el tiempo del número de rotura de hilos.
- Rotura de cordones.
- Disminución del diámetro del cable por rotura del alma.
- Disminución de la elasticidad.
- Desgaste general del cable, interno y externo.
- Corrosión, interna y externa.
- Deformación.
- Deformación producida por el calor o fenómeno eléctrico.

Todos estos criterios han de examinarse individualmente. Sin embargo, ciertas alteraciones en determinadas zonas pueden suponer un efecto acumulativo que la persona competente debe tener en cuenta en la decisión de sustitución o puesta en servicio de un cable. En todo caso deberá investigarse si las alteraciones son ocasionadas por un defecto del aparato y, si es así, deberá rectificarse antes de poner un nuevo cable.

- Naturaleza y número de alambres rotos.

La concepción general de un aparato de elevación es tal que no permite una longevidad indefinida de un cable.

Para los cables compuestos de 6 u 8 cordones, la rotura de alambres es superficial en la mayor parte de los casos. No sucede lo mismo con los cables formados por varias capas de cordones, donde las roturas sobrevienen en el interior y no son por tanto visibles.

Debido a ello, en estos tipos de cables, se adoptan coeficientes de cálculo de los que resultan secciones mayores relativamente a las de los cables de una sola capa de cordones.

El cuadro adjunto ofrece los factores a considerar y es igualmente válido para todo tipo de cables.

Los hilos de relleno no deben considerarse como alambres portadores. En los cables de varias capas de cordones, no se considera más que la capa visible. En los cables de alma de acero, ésta es considerada como un cordón interior.

Las medias calculadas de roturas visibles, deben ser redondeadas a un número entero. Para los cables que llevan hilos de grueso diámetro, es más justo considerar el número de alambres externos de los cordones exteriores, por lo que han sido clasificados asignándoles a un número de hilos inferior en dos rangos de clasificación e indicándoles con un asterisco.

b) Rotura de alambres en el manguito:

Un número de roturas, incluso muy pequeño, en el manguito o en sus inmediaciones indica que los esfuerzos que se ejercen son muy elevados a causa de un montaje incorrecto del manguito. Es necesario investigar la causa exacta del deterioro y, si es posible, rehacer el manguito de manera muy cuidadosa cortando el cable, si hay longitud suficiente de cable para su utilización ulterior.

c) Concentración de rotura de alambres:

Si hay rotura de alambres muy próximos, constituyen lo que se conoce con el nombre de concentración e implican la sustitución del cable. Si la concentración se limita a una longitud de cable inferior a 6 d, puede dar lugar a la retirada del cable aunque el número de roturas de alambres sea inferior al dado en la tabla.

Rotura de cables

Número de hilos portadores de los cordones externos	Composiciones normales ofrecidas a título de ejemplo	Número de roturas visibles de cables en un aparato de elevación que obligan a su sustitución obligatoria							
		Grupo de clasificación				Grupo de clasificación			
		M ₁ , M ₂ , M ₃ y M ₄				M ₅ , M ₆ , M ₇ y M ₈			
		Cruzado: Lang Sobre longitud				Cruzado: Lang Sobre longitud			
		6d	30d	6d	30d	6d	30d	6d	30d
Menos de 50	6 × 7 + 1	2	4	1	2	4	8	2	4
De 51 a 75	6 × 19 + 1	3	6	2	3	6	12	3	6
De 76 a 100	17 × 7 y 18 × 7	4	8	2	4	8	16	4	8
	8 × 19 + 1								
	6 × 19 (12/6/1)								
De 101 a 120	6 × 19 (12/6+6R/1)	5	10	2	5	10	19	5	10
	6 × 25 (12/12/1)								
	34 × 7 (17 exte)								
De 121 a 140		6	11	3	6	11	22	6	11
De 141 a 160	8 × 19 + 1	6	13	3	6	13	26	6	13
De 161 a 180	6 × 36 + 1	7	14	4	7	14	29	7	14
De 181 a 200		8	16	4	8	16	32	8	16
De 201 a 220	6 × 41 + 1	8	18	4	9	18	38	9	18
De 221 a 240	6 × 37 + 1	10	19	5	10	19	38	10	19
De 241 a 260		10	21	5	10	21	42	10	21
De 261 a 280		11	22	6	11	22	45	11	22
De 281 a 300		12	24	6	12	24	48	12	24
Más de 300		0,04n	0,08n	0,02n	0,04n	0,08n	0,16n	0,04n	0,08n

d= diámetro del cable

d) Escalonamiento en el tiempo del número de roturas de alambres:

En las utilizaciones donde la causa principal del deterioro del cable es la fatiga, las roturas de los alambres no comienzan sino después de un cierto tiempo de explotación, pero el número de roturas progresa en seguida, cada vez más rápidamente.

En estos casos, en que es necesaria una mayor vigilancia, puede ser recomendable controlar el aumento de las roturas en el tiempo.

Se podrá deducir una ley de crecimiento de las roturas de alambres, y, en cierta medida, la fecha prevista para la retirada del cable.

e) Rotura de un cordón:

Si un cordón se rompe hay que retirar el cable.

f) Reducción del diámetro de un cable debida al deterioro del alma:

Cuando el deterioro del alma textil o la rotura de una alma metálica cause una reducción notable del diámetro del cable, éste debe ser retirado de servicio.

Puede suceder que el defecto no sea aparente en un examen normal particularmente si los esfuerzos se reparten uniformemente sobre los cordones. Sin embargo, puede significar una pérdida importante de resistencia del cable, que debe ser determinada por exámenes internos. Este defecto implica la sustitución del cable.

g) Disminución de elasticidad:

En ciertas circunstancias habitualmente asociadas al tipo de trabajo, un cable puede sufrir una importante disminución de elasticidad, que será peligrosa para su uso futuro. La disminución de elasticidad es difícil de observar. Si al que realiza el examen le ofrece dudas el estado del cable, deberá recurrir a un especialista. Este defecto presenta los síntomas siguientes:

- Reducción del diámetro del cable.
- Alargamiento del cable.
- Falta de espacio entre los alambres individuales y entre los cordones, causada por la compresión de los distintos elementos unos contra otros.
- Aparición de un polvo fino pardo entre los cordones.

A la vez que pueden presentarse algunas roturas de hilos, el manejo del cable se hace con una mayor dificultad, presentándose a la vez una cierta reducción del diámetro que es superior a la causada por el desgaste de los alambres individuales. Tal situación del cable puede ocasionar una brusca rotura bajo carga dinámica y es suficiente para justificar su sustitución inmediata.

h) Desgaste, externo e interno.

El desgaste se produce de dos maneras:

i. Desgaste interno.

Es un fenómeno de frotamiento relativo de cordones y alambres interiores del cable, principalmente cuando están sometidos a flexión.

ii. Desgaste externo.

El desgaste de los hilos externos proviene del frotamiento de los hilos bajo presión sobre las gargantas de las poleas. Este fenómeno, que se traduce en un aplastamiento de los hilos externos es particularmente importante en los arranques y en el frenado, en los que el cable se desliza sobre las gargantas de las poleas. El desgaste se favorece por una falta de engrase o un mal engrasado, así como por la presencia de polvo.

El desgaste disminuye la resistencia del cable por reducción de su sección metálica.

Cuando el diámetro del cable ha disminuido a consecuencia del desgaste, un 15% como máximo con relación al valor nominal, hay que sustituirlo, aunque no hayan aparecido roturas de alambres.

- El desgaste se muestra por los ligeros aplastamientos sobre los hilos del exterior. Su sección no ha disminuido aún prácticamente.
- Los aplastamientos se acentúan. No obstante, el cable conserva buen aspecto.
Aspecto: ligero desgaste.
- Los aplastamientos se alargan afectando a todos los hilos de cada cordón. La disminución de la sección de los hilos es importante (del orden del 20%).
Aspecto: desgaste importante.
Deben considerarse los otros criterios de retirada.
- Los aplastamientos están casi unidos y los cordones aparecen ligeramente apelmazados.
Determinados hilos están muy gastados.
Aspecto: desgaste muy importante.
Puede justificar la retirada del cable en el caso de presentarse otros defectos en dicha zona. En todo caso aumentar la frecuencia de las verificaciones.
- Los aplastamientos se tocan. La reducción de los hilos puede ser del 40%. Los cordones están más o menos aplastados.
Aspecto: negativo.
Retirada inmediata.

i) Corrosión externa e interna: La corrosión se presenta especialmente en atmósferas polucionadas marinas e industriales y puede no solamente disminuir la resistencia a la rotura estática por reducción de la sección metálica del cable, sino acelerar la fatiga y disminuir la elasticidad del cable.

i. Corrosión interna.

La corrosión interna es más difícil de observar que la corrosión externa, que la acompaña a menudo, pero se pueden observar los siguientes síntomas:

Variación del diámetro del cable. En el caso de cable arrollado sobre poleas se traduce por una reducción del diámetro. Sin embargo, en el caso de cables inmóviles no es raro que sobrevenga un aumento del diámetro a causa de la aparición de óxido bajo las capas de alambres externos.

Falta de espacio entre los cordones en las capas exteriores del cable, frecuentemente acompañada de rotura de alambres.

Formación de fino polvo pardo en los espacios entre cordones y alambres.

Si se sospecha la existencia de corrosión interna del cable deberá ser sometido a un examen interno por persona competente.

La conformación de corrosión interna justifica la retirada inmediata del cable.

ii. Corrosión externa.

La corrosión externa de los alambres puede ser constatada visualmente.

- El cable tiene buen aspecto pero presenta una ligera oxidación artificial.
Aspecto: principio de oxidación.
- El cable se hace rugoso al tocarlo pero la reducción del diámetro de los hilos es inapreciable.
Aspecto: ligera oxidación.
- La oxidación.
La oxidación está más acentuada. Se aprecia una ligera disminución del diámetro de los hilos que se traduce en un pequeño juego entre ellos.
Aspecto: oxidación media.
- La superficie de los hilos está afectada fuertemente. La reducción del diámetro de los hilos exteriores es grande.
Aspecto: oxidación importante.
Retirar el cable en el caso de que se presenten otros defectos en esa zona.
- Reducción muy importante del diámetro. El juego entre los hilos es del orden de la mitad de su diámetro.
Aspecto: negativo.
Retirada inmediata.

j) Deformación del cable (en carga): Se llama deformación de un cable a la alteración aparente de su aspecto. Las diferentes deformaciones se traducen en general por un relajamiento de la estructura de un cable, al menos en la proximidad de las partes deformadas y un reparto muy desigual de los esfuerzos.

Según su aspecto se distinguen las deformaciones siguientes:

- i. Deformación en tirabuzón,
- ii. Deformación en forma en jaula,
- iii. Extrusión de cordones,
- iv. Extrusión de los alambres,
- v. Aumento local del diámetro del cable,
- vi. Disminución local del diámetro del cable,
- vii. Aplastamiento,
- viii. Cocas,
- ix. Codos,
- x. Deterioro por el calor.

- i. Deformación en tirabuzón: Es el eje del cable el que toma forma de hélice. Aunque no se traduzca en un debilitamiento del cable, esta deformación puede ocasionar movimientos irregulares del cable y como consecuencia de un trabajo prolongado producir el desgaste y la rotura de alambres.

En el caso de una deformación en tirabuzón, hay que sustituir el cable cuando:

$$d_{1\geq} \frac{4}{3} d$$

Siendo d el diámetro del cable y d1 el diámetro que corresponde a la envolvente del cable deformado sin tensión.

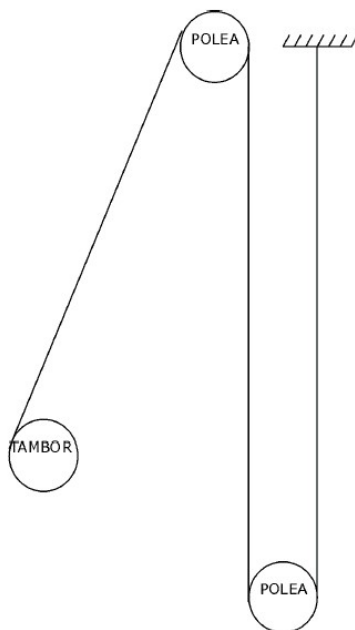
En el caso en que los accesorios supongan una parte importante de la carga nominal del cable, las medidas indicadas deberán tomarse con el cable sobre el suelo.

- ii. Deformación en forma de jaula: esta deformación se produce en los cables de alma de acero cuando la capa exterior de alambres se disloca o cuando los cordones exteriores son más largos que los interiores. Esta deformación puede ir asociada a la aparición de una hernia ocasionada por el alma en otros puntos. Cuando existe esta clase de deformación, el cable debe ser retirado.
- iii. Extrusión de cordones: Este defecto está frecuentemente asociado a la deformación en jaula, cuando el desequilibrio del cable implica la extrusión del alma. La extrusión de un cordón justifica la inmediata sustitución del cable.

- iv. Extrusión de los alambres: Este es el caso en que ciertos alambres o grupo de alambres se salen del lado del cable puesto a la garganta de la polea formando bucles, generalmente como resultado de un choque.
- v. Aumento local del diámetro del cable: Este defecto puede presentarse aislado en varios puntos simultáneamente, afectando a longitudes de cable importantes. En estos puntos suele suceder que el alma se sale del cable creando así un desequilibrio en los cordones y dando lugar a movimientos suplementarios, de manera que, en el lugar en que el cable se estrecha otra vez, los cordones se acuñan unos contra otros ocasionando la ruptura de hilos. La existencia de nudosidades significativas implica la sustitución del cable.
- vi. Disminución local del diámetro del cable: La disminución local del diámetro del cable se asocia generalmente a la rotura del alma. Los lugares próximos a los extremos deben ser examinados cuidadosamente a este respecto. Una disminución importante puede justificar su sustitución.
- vii. Aplastamiento: Los aplastamientos resultan de un daño mecánico, y si son graves, el cable debe ser retirado.
- viii. Cocas: Las cocas son deformación del cable que se producen cuando se tira en línea recta de un cable que forma una espira, sin que el cable haya sido suficientemente liberado para compensar la deformación por una rotación alrededor de su eje. Todo cable que presente una o varias cocas debe ser sustituido.
- ix. Codos: Los codos son deformaciones angulares del cable producidas por causas externas brutales. Los cables que presenten codos deben ser retirados.
- x. Deterioro por el calor: Los cables que estén sometidos a un efecto térmico excepcional (exteriormente reconocible pues ellos presentan el calor del recocido) deben ser sustituidos.
- Vida útil del cable.
 Cuando se dispone de una experiencia suficiente, adquirida a partir de su utilización, se pueden hacer previsiones sobre el momento en que debe cambiarse un cable. Sin embargo, tales previsiones no deben situarse más que a nivel de gestión de stocks y no deben intervenir jamás para descuidar la vigilancia o prolongar la duración más allá de lo que impongan los criterios de sustitución indicados anteriormente, que son siempre imperativos.
- Condiciones del equipo en relación con el cable.
 Periódicamente se deben verificar los tambores y las diferentes poleas para asegurarse de que todos estos elementos giran correctamente en sus ejes. Las poleas que giran mal o están bloqueadas, se desgastan fuerte y desigualmente provocando el desgaste de los cables por frotamiento. Las poleas de compensación bloqueadas provocan una carga desigual sobre los ramales del cable.
 El radio de la garganta debe ser compatible con el diámetro nominal del cable. Si el radio es mayor o menor se debe proceder a un trabajo de ajuste o a sustituir la polea.
- Registro de inspecciones.
 Es recomendable disponer de un registro en el que se inscriba la información y las observaciones obtenidas como consecuencia de cada revisión del cable.

Esquema de los defectos posibles a considerar durante la revisión siguiendo las diferentes partes del cable

1. Examinar la unión del cable al tambor.
2. Investigar un posible arrollamiento defectuoso, que provoque deformaciones (partes aplastadas) así como el desgaste, que puede ser importante en las proximidades del cambio de curvatura.
3. Examinar las roturas de alambres.
4. Examinar la corrosión.
5. Investigar las deformaciones causadas por una carga intermitente.
6. Examinar la parte que enrolla sobre la polea para determinar las roturas de hilos y el desgaste.
7. Examinar los puntos de amarre.
8. Verificar las roturas de hilos y la corrosión especialmente en la zona próxima a las poleas de compensación.
9. Investigar las deformaciones.
10. Verificar el diámetro de cable.
11. Examinar cuidadosamente la parte que discurre sobre el grupo de poleas, particularmente en el lugar correspondiente a la aplicación de la carga.
12. Investigar la rotura de hilos y el desgaste superficial.
13. Verificar la corrosión.



Ejemplo de ficha de registro

FICHA DE CABLE					Máquina: Aplicación:		
Construcción: Dirección de capas: Tipo de capa: Cruzado/Lang Diámetro nominal: Clase de resistencia: Protección: no galvanizado/galvanizado Tipo del alma: acero/textil/sintética Preformación/Posformación: Longitud del cable: Tipo de amarre:					Fecha de puesta en servicio: Fecha de retirada de servicio:		
					Carga de rotura mínima (Pm): Carga de trabajo (P):		
					Diámetro medido: Bajo carga de:		
Rotura de hilos visibles	Abrasión de hilos exteriores	Corrosión	Disminución diámetro del cable	Lugares medidos e inspeccionados	Estimación total	Daños y deformaciones	Fecha Firma
Núm. sobre 6 d	Grado de alteración	Grado de alteración	%		Grado de alteración	Naturalidad	
Suministrador del cable: Otras observaciones:					Número de horas de marcha: Causa de retirada:		

En la casilla correspondiente a «grado de alteración» calificar la importancia del defecto: ligero, medio, importante, muy importante, retirada.

I. FRECUENCIA DE LAS INSPECCIONES RELATIVAS A LOS CABLES

a) Exámenes diarios:

Todo cable debe, en la medida de lo posible, ser inspeccionado visualmente en el curso de la jornada de trabajo, esencialmente para determinar las alteraciones generales visibles y las deformaciones. Se debe prestar una atención particular a los puntos de amarre del cable al aparato.

b) Inspecciones periódicas:

Para fijar la frecuencia de las inspecciones, los datos esenciales a tomar en consideración son:

Las exigencias reglamentarias que se apliquen al aparato en que se utiliza el cable.

El tipo de material y las condiciones de trabajo del cable.

El grupo de clasificación del aparato.

Los resultados de los exámenes anteriores.

En todo caso, debe tener lugar una inspección después de un accidente, de toda puesta en servicio y todo desmontaje seguido de nuevo montaje.

Aparatos móviles y de la construcción: Las grúas móviles y las grúas-torre necesitan un mínimo de una revisión por semana.

Aparatos en los cuales han de tener gran longevidad: Para estos aparatos debe realizarse una inspección detallada todos los meses, al menos.

II. EXAMEN INTERNO DEL CABLE

- *Introducción:* La experiencia obtenida con los exámenes de los cables en servicio y los cables desmontados demuestra que el deterioro interno, principalmente por corrosión, y el proceso de fatiga, son la causa principal de numerosas roturas inesperadas de cables. Un examen exterior normal no es suficiente para revelar la importancia de la degradación interna, aún en el caso en que la rotura sea inminente.

En este caso el examen interno debe ser efectuado siempre por persona competente.

- *Objeto:* Todos los tipos de cables de cordones pueden ser destorcidos suficientemente para permitir la evaluación de su estado interno. Esta destorsión puede estar limitada para los cables de grandes dimensiones. Sin embargo, la mayoría de los cables de elevación pueden soportar un examen interno, siempre que el cable no esté sometido a ninguna tensión.
- *Método:* El método consiste en fijar sólidamente al cable dos mordazas situadas a una distancia adecuada una de otra. Ejerciendo unas fuerzas sobre estas mordazas en el sentido inverso al sentido de cableado, los cordones exteriores se separan y se despegan del alma.

Deberán tomarse precauciones durante el proceso de destorsión para estar seguros de que las mordazas no deslizan sobre la periferia del cable. Los cordones no deberán desplazarse excesivamente.

Cuando se acaba la apertura, se utiliza una pequeña sonda para desplazar la grasa o los restos que puedan entorpecer la observación del interior del cable.

Los puntos esenciales del cable son los siguientes:

El estado de lubricación interna.

El grado de corrosión.

La indentación de los alambres causada por la presión y el desgaste.

La presencia de hilos rotos.

Después del examen, introducir un material (cáñamo, yute, etc.) en la parte abierta y ejercer una rotación de las mordazas con una fuerza moderada para asegurar un apriete correcto de los cordones sobre el alma. Después de quitar las mandíbulas la superficie externa del cable deberá ser engrasada normalmente.

Partes del cable adyacentes a su extremo: Para examinar estas partes del cable es suficiente con una mandíbula porque el anclaje de la extremidad o una barra convenientemente colocada a través del extremo asegurará la inmovilización necesaria del segundo extremo.

Partes a examinar: Por el hecho de que es imposible examinar el interior del cable sobre la totalidad de su longitud, deben elegirse las secciones convenientes.

En el caso de cables que se enrollan sobre un tambor o que pasan por poleas o rodillos, se recomienda examinar las partes que pasan por las gargantas de poleas, cuando se correspondan con las zonas de aplicación de las cargas. Estas son las partes sujetas en la parada a los choques (es decir, adyacentes al tambor y las poleas de cabeza) y las longitudes que permanecen largos períodos en las zonas particularmente expuestas a la intemperie.

El cable debe ser particularmente examinado cerca de su extremo, especialmente cuando los cables son fijos y utilizados como soportes o arriostramientos.

III. RESUMEN

Aunque algún tipo de cables especiales no deben ser engrasados (esto se indica de forma adecuada) normalmente se suministran de fábrica lubricados y para garantizar su mantenimiento, es suficiente seguir las instrucciones del fabricante en cuanto a periodicidad y a tipo de grasa.

La vigilancia de un cable debe ser periódica, atendiendo a lo siguiente:

- El cable se examinará en toda su longitud, después de una limpieza que elimine toda posible suciedad.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro, o que presente alambres rotos, debe efectuarse estando el cable en reposo.
- Los controles se efectuarán siempre utilizando los medios de protección personal adecuados.

Situaciones que pueden ser objeto de retirada y reemplazo de un cable:

- Rotura de un cordón o del 20% del total de alambres, en una longitud igual a dos veces el paso del cableado.
- Reducción anormal y localizada del diámetro (10% del diámetro para cables de cordones). Asimismo cuando la sección de un cordón, medida en un paso del cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón.
- Ante la existencia de nudos o de cocas.

Cadenas

Tipos

Existen tres tipos principales de cadenas:

- Cadenas de carga o «calibradas», formadas por eslabones de acero de buena calidad, cerrados mediante soldadura eléctrica (soldadura recta en medio de los eslabones).
- Cadenas de eslabones forjados llamadas «cadenas cable», en las que el forjado (soldadura en bisel) une los eslabones. Para las mismas dimensiones, estas cadenas admiten un 25% menos de carga.
- Cadenas con eslabones que tienen refuerzos de apoyo, denominadas cadenas «estay» de usos muy específicos.

Solamente vamos a estudiar las cadenas calibradas de eslabones que han sido soldados eléctricamente.

Dimensiones de las cadenas calibradas

El diámetro normal «d» de una cadena, es el diámetro del redondo de acero con el que está fabricada. El diámetro nominal o sección, se entiende medido en la parte derecha del eslabón, opuesta a la soldadura.

Otro dato que define una cadena, es su longitud que depende del número y longitud interior de los eslabones. Esta longitud interior de los eslabones recibe el nombre de «paso».

La relación entre anchura interior, anchura exterior y diámetro nominal, debe ser aproximadamente como sigue:

Anchura interior «e» = 1,3 d

Anchura exterior «b» = 3,3 d siendo «d» diámetro nominal.

Paso «p» = 3 d

Otras características

Calidad de la cadena: Depende esencialmente de las características del acero utilizado en su fabricación y de los diferentes tratamientos térmicos a los que se la ha sometido, datos que sólo el fabricante puede suministrar.

Las cadenas se clasifican en cuatro categorías, con las siguientes referencias: O, A, B y C que se corresponden con estos datos:

Calidad	Tensión mínima de rotura de la cadena en kg/mm	Dilatación mínima relativa permanente de la cadena en %
O	32	20
A	40	16
B	50	12,5
C	63	10

Para identificar una cadena, debe marcarse un eslabón cada dos metros de longitud aproximadamente, bien con una letra (O, A, B, C) que designe la calidad de la cadena, seguida de la letra T, si la cadena ha sido sometida a tratamiento térmico o por algún otro signo del fabricante que permita la identificación.

Finalizado el proceso de fabricación, las cadenas deben ser ensayadas a 2/5 de la carga teórica de rotura o bien el doble de la carga útil, según se indica en la norma UNE 18.021. Por lo que antecede, se comprenderá que las cadenas de carga deben ser siempre reparadas por el propio fabricante.

Utilización de las cadenas

La carga máxima de trabajo de una cadena no debe exceder de 1/5 de su carga de rotura efectiva.

Carga de trabajo = carga de rotura efectiva x 1/5

Siendo la carga teórica de rotura expresada en kg igual al producto de la tensión teórica de rotura en kg/mm² por el doble de la sección nominal de la cadena en mm².

Conviene por tanto determinar para cada caso práctico, cuál es el esfuerzo a tracción que debe soportar la cadena y compararlo con su carga de rotura, facilitada por el fabricante.

A pesar de su elevado peso y de su escasa resistencia al frío, las cadenas son utilizadas por su gran versatilidad derivada del hecho de que dos eslabones contiguos pueden formar entre ellos ángulos muy pequeños.

Condiciones de rechazo: La resistencia de una cadena, es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:

- cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5% por efecto del desgaste.
- que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.

Consejos de utilización

La unión de dos cadenas se efectúa normalmente mediante anillos y ganchos ubicados en sus extremos. Cuando se trata de conservar la homogeneidad de la cadena, se utiliza una argolla de unión desmontable. En su defecto, pueden utilizarse eslabones con manguitos roscados o una argolla. Nunca se deberá sustituir un eslabón por una atadura con hilo de acero o por un anillo construido o manipulado por la propia Obra.

Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena, se realice mediante un anillo. La cadena no se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o sobre su garganta como se verá más adelante.

Bajo carga, la cadena debe quedar siempre perfectamente recta y estirada sin formar nudos, debiendo protegerse contra las aristas vivas y evitando en lo posible los movimientos bruscos de la carga durante el transporte.

Hay que manipular las cadenas con precaución, evitando arrastrarlas, o depositarlas en el suelo porque se exponen a los efectos de las escorias, polvo, humedad o efectos químicos, aparte del deterioro mecánico. Deben engrasarse periódicamente para evitar la corrosión que reduce su vida útil y su resistencia.

Atención: Una cadena se fragiliza con el tiempo frío y el efecto de un choque o esfuerzo brusco en estas condiciones, podría producir su rotura.

Elementos de unión

Se conoce con el nombre de elementos de unión, los ganchos, anillos y argollas que aseguran la unión entre los equipos elevadores y la carga.

Las argollas son de hierro forjado y constan de un estribo y un eje ajustado que habitualmente se rosca a uno de los brazos del estribo. La carga de trabajo en las argollas debe ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a que ha sido sometida. Por ello, no debe ser sustituido nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.

Los anillos tienen diversas formas, si bien su sección recta es por lo general circular. Al igual que las argollas, la carga que pueden soportar es función del diámetro de su sección recta, de su forma y del acero utilizado en su construcción. Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Ganchos de elevación

Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero al mismo tiempo están expuestos al riesgo del desenganche, que debe prevenirse.

Existen numerosos tipos de gancho, siendo los más utilizados los ganchos «de pico». Para su enganche, disponen de un orificio o vástago. Lo más común es que la sección del gancho sea trapezoidal o elíptica, salvo a nivel del pico, donde es redonda.

Puesto que trabajan a flexión, a diferencia de las argollas y los anillos que lo hacen a tracción, los ganchos han sido estudiados exhaustivamente y su construcción obedece a normas muy severas. Por este motivo:

La forma de los ganchos está perfectamente definida por normas.

Los ganchos han de ser siempre de acero, térmicamente tratado y exento por completo de tensiones internas.

En consecuencia, no debe tratarse de construir uno mismo un gancho de elevación, partiendo del acero que pueda encontrar en una Obra o Taller, cualquiera que sea su calidad.

Dispositivos de seguridad: Para evitar el riesgo del desenganche de la carga, el gancho llamado «de seguridad», va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o de la cadena. Existen diversas soluciones.

Utilización de los ganchos

Solamente deben utilizarse ganchos provistos del dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.

No debe tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable o cadena. Igualmente está prohibido calentarlo bajo ningún concepto (por ejemplo, para fijar una pieza por soldadura), ya que el calentamiento, modificaría las características del acero.

Un gancho abierto o doblado, debe ser inmediatamente destruido.

Durante el enganchado de la carga, se deberá vigilar:

- Que los esfuerzos de la carga, sean soportados por el asiento del gancho y nunca por el pico.
- Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental, funcione a la perfección.
- Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho, en algunos casos, el simple balanceo de la carga, podría producir estos esfuerzos externos.

Eslingas

Las eslingas pueden estar constituidas por cuerdas, cables o cadenas. Una rotura de eslinga provoca casi siempre, accidentes graves tanto para el personal como para lo que se transporte. Por ello es imprescindible poner en servicio eslingas de buena calidad, construidas con el máximo cuidado.

Los accidentes provocados por rotura de eslingas, son debidos las más de las veces, no a fallos técnicos sino a errores humanos.

El Jefe de Obra o Encargado, el Operador de Grúa torre y el mismo estrobador deben saber por tanto:

- Elegir eslingas, en función del tipo de maniobra a realizar.
- Utilizarlas conforme a ciertas reglas de seguridad.

Elección de una eslinga

La elección de una eslinga, debe efectuarse en función de los siguientes conceptos:

Paso de la carga a elevar: En caso de duda, estimar por alto. Recordar que para calcular el paso de un bulto, se ha de multiplicar su volumen por la densidad del producto que la compone.

Recordemos las principales densidades de los productos que se manejan en una Obra:

Madera 0,8 Piedra u hormigón 2,5 Hierro o acero 8

Carga de trabajo de la eslinga: La carga de trabajo de un cable es aquella que puede ser soportada por él, con toda seguridad. Este dato debe ser marcado con cifras o letras bien legibles en el anillo de la eslinga o en una placa fijada a presión en uno de sus ramales. A continuación se indican las cargas de trabajo de los cables de uso más corriente:

Diámetro en mm	10	12	16	20	25
Diámetro en pulgadas	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Carga –en kg (aprox.)	700	1.250	2.000	3.000	5.000

Utilización de las eslingas

El ángulo que forman entre sí los ramales de una eslinga, disminuye la resistencia de ésta. A título de ejemplo, se facilitan unos coeficientes por los que se debe dividir la resistencia de la eslinga, en función del ángulo que forman sus ramales entre sí, cuando está situada la eslinga en posición de trabajo.

Ángulo formado por los ramales	0°	45°	60°	90°	120°
Coeficiente a tomar	1	1,08	1,15	1,41	2

Nota importante: Cuando la carga es soportada por una eslinga de 4 ramales, el ángulo debe medirse entre ramales opuestos en diagonal y calcular la resistencia de la eslinga partiendo del supuesto que el peso total es sustentado por:

- Dos ramales si la carga es rígida.
- Tres ramales si la carga es flexible.

Para una eslinga de dos ramales con una resistencia dada (Pm) la capacidad disminuye a medida que aumenta el ángulo formado por sus extremos, como se ha indicado anteriormente y que para 120° es justamente la mitad.

Causas de disminución de resistencia

Para trabajar con eslingas, es preciso conocer:

- Las causas de disminución de su resistencia, que son muy numerosas. Además del natural desgaste, los nudos o cocas, pueden disminuir la resistencia de la eslinga de un 30% a un 50%. Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, producen una disminución de la resistencia que se evalúa entre un 15% y un 20% y finalmente los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente podrían producir en las uniones disminuciones de resistencia, estimadas en un 20%.
- La disposición correcta de los ramales de la eslinga. Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción. No deberán cruzarse los cables en dos ramales de eslingas distintas, ya que en este caso, uno de los cables estaría comprimido por el otro. Si el ángulo de los ramales sobrepasa los 90° deben utilizarse eslingas más largas o ejes transversales conocidos como pórticos.

Recipientes y soportes de elevación

Dentro de este apartado señalaremos:

- Cangilones para hormigón.
- Cubos basculantes.

- Cajas para escombros.
- Soportes para elevar palets.

Lo más importante en este apartado, es conocer la capacidad para elegir en cada caso el elemento más adecuado. Esta capacidad suele venir dada en metros cúbicos o en litros. Recordar que hay que multiplicar por el peso específico del hormigón que está entre 2,2 y 2,4.

Cangilones para hormigón

Los de tipo normal, pueden ser de descarga por el fondo o lateral.

Los de descarga lateral, pueden tener forma cilíndrica o cuadrada.

Se fabrican con capacidades de 250 a 500 l, que equivalen a 550 kg y 1.100 kg respectivamente. Sus pesos propios, están comprendidos entre 80 y 120 kg.

El asa se inmoviliza mediante un sencillo dispositivo basculante fijado al recipiente.

Hay que mantener limpia la boca y el dispositivo de descarga para que la acción de descarga resulte fácil.

Veamos algunos cangilones para el vertido de hormigón, de tipo especial:

- Existen unos cangilones denominados de «doble vertido» que llevan incorporada una canaleta de descarga y permiten que se realice el vertido a una mayor distancia.
- También se fabrican cangilones de gran capacidad con un dispositivo de rueda dentada que facilita la descarga.

Ambos tipos de cangilones, deben ser pedidos con suficiente antelación al fabricante, que suele construirlos sólo por encargo.

Por lo demás en dimensiones son muy parecidos a los normales con descarga en el fondo.

Cubos basculantes

Si bien estos cubos, de forma cilíndrica o de forma cónica figuran en catálogo con capacidades comprendidas entre 75 l y 400 l los que usualmente se encuentran en establecimientos de suministros a la Construcción, son los de 100, 200 y 300 litros de capacidad.

El asa es basculante e idéntica a la de los cangilones para hormigón. Igual dispositivo que en aquéllos la mantiene en posición vertical durante el transporte.

Se utilizan, en la mayoría de ocasiones, para el transporte de tierras y áridos.

Cajas para escombros

Las cajas para escombros, tienen unas dimensiones de 1,20 m x 1,20 m x 0,40 m de altura en tres de sus lados y pueden contener de 0,6 a 0,7 m³ de escombros.

Se suspenden mediante dos eslingas de doble brazo. En el momento de la descarga y después de descansar la caja en el sitio previsto, se suelta una de las eslingas y se eleva la caja, produciéndose un fácil vaciado de la misma.

Estas cajas son de madera, con refuerzos metálicos de perfil angular, pero resultan algo frágiles y su vida es corta. Hay que tratarlas con cuidado y vigilar en qué condiciones se hallan, antes de utilizarlas.

Soporte elevador para palets

Construido con perfiles laminados, sus patas horizontales, de un metro de largo y una separación de 0,60 m se introducen en la base portapalets de madera para el izado de la misma. Un respaldo cuadrado de 90 x 90 cm, de varilla electrosoldada sirve de apoyo al palet.

La anilla de elevación tiene dos posiciones en ambos extremos del asa soporte, para el izado de la «uña» (así se conoce este soporte en las obras) en vacío o en carga.

La unión de las patas con el respaldo, es la parte débil de este aparejo que, si se pide por encargo, puede venir reforzada por el constructor.

Su peso propio es de unos ochenta kilos.

7.2.7. Bomba de drenaje



<http://www.kripsolhidraulica.com>

Motobomba centrífuga para achique de agua de sótanos, zanjas o pozos. Es aconsejable el uso de bombas de tipo sumergido, que pueden introducirse desde arriba, suspendidas de un cable, sin necesidad de que el personal haya de descender al lugar inundado.

Riesgos

- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Anegamiento.

Normas preventivas

- Las motobombas serán reparadas exclusivamente por personal especializado.
- Estará protegida por doble aislamiento eléctrico.
- La alimentación eléctrica se realizará mediante manguera antihumedad conectada al cuadro general o de distribución, con cable y conexiones de toma de tierra, protegida con interruptor diferencial y magnetotérmico y con clavijas macho-hembra estancas.
- Se comprobará la eficacia de la puesta a tierra de la bomba por la persona encargada de la seguridad en la obra por parte de la constructora antes de cada día de utilización.
- Mientras no se usa, la bomba de achique se conserva en un almacén dentro de un estuche o bolsa que impida la entrada de objetos extraños por las bocas de entrada y salida de agua.

Normas de seguridad en el uso

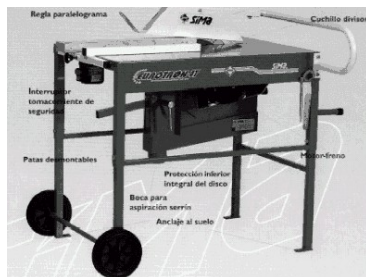
- La bomba se suspende por el asa superior de un cable o cuerda de longitud y resistencia suficientes para bajarla y subirla hasta el nivel en que se quiere dejar el nivel de agua. Nunca se puede suspender la bomba del conductor eléctrico.
- Si el fondo tiene obstáculos en los que se puede enganchar la bomba, dificultando su recuperación, se atará un segundo cable o cuerda alrededor de la base, que permita maniobrarla tirando lateralmente desde un punto distante de su vertical.
- Si en la vertical del punto donde se quiere introducir la bomba no hubiera terreno firme, la bomba se hará descender desde el extremo de una pértiga por el que se hace resbalar el cable o cuerda de suspensión. Nunca se expondrá un trabajador a caer al agua por sostener el cable en una posición forzada, o pisando sobre una superficie poco estable o resbaladiza.
- El tubo de impulsión de agua se conducirá a algún lugar o depósito en el que el agua bombeada no produzca inundaciones o charcos no previstos.
- No se pondrá en marcha el motor de la bomba fuera del agua.
- No se introducirán los dedos por las bocas de toma o de impulsión de la bomba.

7.2.8. Sierra circular de mesa

Es una máquina ligera utilizada fundamentalmente para cortar piezas de madera, utilizadas habitualmente en los procesos de encofrado.

Dada su fácil utilización, suele ser utilizada por trabajadores inexpertos, que desconocen los peligros y riesgos derivados de un uso inadecuado.

Está compuesta por una mesa fija con una ranura en el tablero, que permite el paso del disco de la sierra, un motor y un eje portaherramientas. La transmisión puede ser por correa, en cuyo caso la altura del disco sobre el tablero es regulable a voluntad, o directamente del motor al disco, siendo entonces éste fijo.



Sierra circular de mesa

Riesgos más comunes

- Cortes en dedos y manos con el disco de la sierra, en parada y en movimiento.
- Abrusiones y golpes en cara y cuerpo por la proyección violenta de partes serradas o por rotura de la sierra.
- Golpes en el desplazamiento en las distintas zonas de la obra.
- Atrapamientos por correas y transmisiones.
- Emisión de partículas sobre cara y ojos.
- Sobreesfuerzos (corte de tablonos).
- Emisión de polvo: aspiración y molestias en los ojos.
- Ruido ambiental.
- Contacto con la energía eléctrica, directos e indirectos.
- Riesgos derivados de los lugares de ubicación (caídas, intoxicación, desprendidos, etc.).
- Golpes por objetos.

Normas de seguridad

Las máquinas de sierra circular estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:

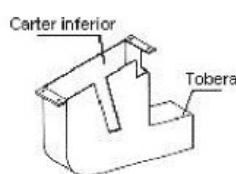
- Carcasa de cubrición del disco.
- Cuchillo divisor del corte.
- Empujador de la pieza a cortar y guía.
- Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
- Interruptor estanco.
- Toma de tierra.

A continuación se señalan las medidas preventivas frente a los riesgos más frecuentes:

Contacto con la parte del disco que no trabaja

La medida preventiva consiste en la instalación de una carcasa de cubrición del disco:

- La parte de disco situada bajo la mesa estará encerrada de tal forma que sea absolutamente inaccesible. Dispondrá de una tobera para la extracción de serrín y viruta.



Tobera de sierra circular de mesa

- La parte de hoja situada por encima de la mesa estará provista de una carcasa de protección rígida y resistente.

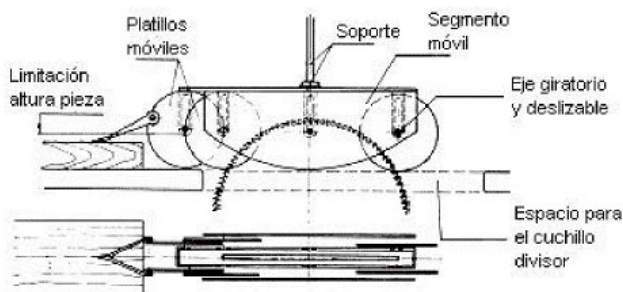
Contacto con la parte del disco que trabaja

Los comportamientos inseguros que propician normalmente este hecho son:

- El operario toca el disco con las manos al finalizar el paso de la pieza.
- El operario intenta retirar con las manos los recortes y virutas depositados junto al disco o el depositado en el carenado.
- Mecanización de piezas de excesivas dimensiones, lo que da lugar a basculamientos que inesperadamente producen el contacto con las manos del disco en movimiento.
- El operario resbala con restos de material existentes en las proximidades de la máquina y se apoya involuntariamente sobre el disco.
- Puesta en marcha involuntaria por el operario que maneja la máquina u otro ajeno a la maniobra.

Las medidas preventivas adecuadas a este riesgo son:

- Utilización de un empujador de la pieza a cortar al final del aserrado.
- Proteger la parte de disco que trabaja de forma que únicamente quede libre la parte necesaria para el aserrado.
- Colocación de cubierta protectora en la parte superior del disco de manera que descienda automáticamente, dejando una parte curva libre para el paso de la madera. Esta medida evita igualmente el riesgo de proyección de partículas.

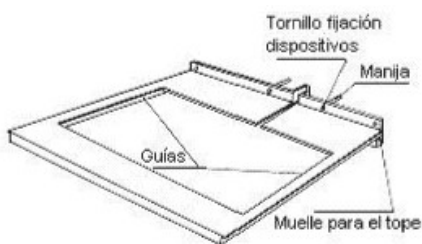


Partes de sierra circular de mesa

La carcasa superior debe reunir las siguientes condiciones:

- Debe ser regulable automáticamente. El movimiento de la protección será acorde con el avance de la pieza.
 - Cubrirá, en todo momento, el mayor arco posible del disco.
 - Una vez finalizado el aserrado, el protector volverá a cubrir automáticamente la parte de disco que se había descubierto.
 - Su montaje impedirá que sea retirada o manipulada por el operario.
 - Una vez montada, ninguna de sus partes se pondrá en contacto con el disco en cualquier circunstancia.
 - Debe permitir la visión del corte o disponer de un indicador o guía.
 - No debe entorpecer al operador en su trabajo.
- d) Carros deslizantes.

El carro deslizante permite avanzar la pieza hacia el disco con las manos protegidas.



Carro deslizante de sierra circular de mesa

El carro deslizante debe reunir las siguientes características:

- No dará lugar a basculamientos.
- Evitará tanto su salida de la mesa así como el contacto del disco con el carro.
- Podrá retirarse cuando no sea utilizado.
- Dispondrá de manijas, prensos para las piezas y ranuras para recibir al disco.

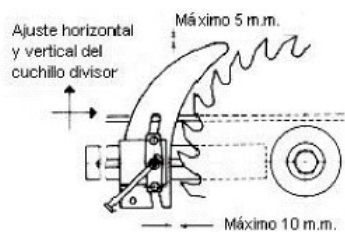
Golpes por proyección violenta de partes aserradas o rotura de la sierra

La posibilidad de accidente por proyección violenta de parte de la pieza se incrementa por los siguientes motivos:

- Utilización de maderas húmedas o blandas y fibrosas.
- Aprisionamiento del disco por la madera y posterior levantamiento y proyección de la pieza por el mismo.
- Atascamiento de la pieza entre el disco y la guía.
- Presión insuficiente de las manos del operario sobre la pieza.

- Existencia de nudos, piedras, clavos, etc., en la pieza.
- Disco con pérdida de fijo o dentado inadecuado al tipo de madera.
- Depósito de resina sobre el disco.
- Maniobra que lleva la pieza a la parte superior del disco.

Como medida preventiva puede utilizarse un cuchillo divisor para evitar cierre de las partes de la madera que se están dividiendo. El cuchillo divisor será regulable de forma que pueda situarse lo más cerca posible del contorno de la sierra.



Disco de sierra circular de mesa

En ocasiones, es el disco cortador el que se proyecta bruscamente sobre el operario. Este hecho acaece cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Utilización del disco a velocidades superiores a las recomendadas por el fabricante.
- Disco desequilibrado o fijado incorrectamente al eje.
- Disco excesivamente desgastado.
- Abandono de herramientas junto al disco.
- Existencia de nudos, clavos, piedras.

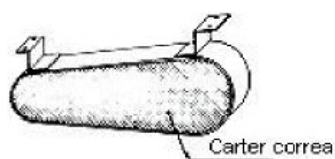
Las medidas preventivas pasan por el control del estado del disco y la pieza de forma previa al aserrado, utilización conforme a las indicaciones dadas por el fabricante y medidas de orden y limpieza.

Atrapamiento con las correas de transmisión

El uso de sierras circulares con correas de transmisión no protegidas suele derivar en este tipo de accidente. Los comportamientos inseguros del trabajador que incrementan la posibilidad de ocurrencia del accidente son:

- Manipulación en la zona cuando se agarrota el disco o para accionar el interruptor próximo a las correas.
- Uso de ropas holgadas.

Como medida preventiva frente al atrapamiento por las correas de transmisión se utiliza la colocación de resguardos fijos de metal perforado, resistente y rígido, de dimensión de la malla tal que no permita que los dedos del operario puedan acceder a la zona de peligro.

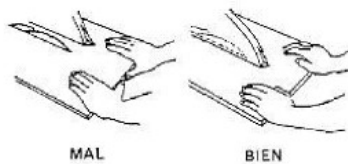


Cubrepolea

Normas de utilización segura

- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste. Las hojas estarán convenientemente afiladas y revisadas. Los discos con figuras, falta de dientes, combamientos, etc., serán sustituidos inmediatamente.
- Los dientes de la sierra serán adecuados al tipo de madera: dentado recto para maderas secas y duras; dentados inclinados para maderas tiernas.
- La guía no deberá sobrepasar un tercio de la parte visible de la hoja, y deberá desplazarse, como la sierra, en un plano perpendicular al de la mesa.
- La alimentación eléctrica se realizará con conducciones estancas, al igual que las clavijas y a través del cuadro eléctrico de distribución. Se dispondrá de un dispositivo que impida la puesta en marcha de la máquina cuando la corriente vuelva tras un corte de suministro eléctrico.
- La instalación eléctrica dispondrá de interruptores diferenciales de alta sensibilidad.

- f) El interruptor será de tipo embutido y alejado de las correas de transmisión.
- g) Las masas metálicas estarán unidas a tierra.
- h) Se ubicarán en los lugares señalados (alejadas de zonas con riesgo de caída en altura, encharcamientos y embarrados, batido de cargas, ...), en una zona acotada y libre de circulación.
- i) La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- j) Existirá un extintor manual de polvo antibrasa, junto al puesto de trabajo.
- k) No se cortará madera con clavos y nudos sin haberlos quitado previamente. Se manejará por personal autorizado expresamente.
- l) Cuando se corte en vía húmeda, se utilizarán guantes bien ajustados, mandil impermeable y botas de goma.
- m) Se recomienda paralizar los trabajos en caso de lluvia y cubrir la máquina con material impermeable. Una vez finalizado el trabajo, se colocará en lugar abrigado.
- n) Se dispondrá de carteles de aviso en caso de avería o reparación. Se desconectará la máquina de la fuente de energía y se asegurará de que nadie puede conectarla.
- o) El trabajo de corte será realizado por personal adecuadamente instruido en el manejo de la máquina. Esta formación incluirá la colocación de los resguardos.
- p) Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de las manos extendidos:

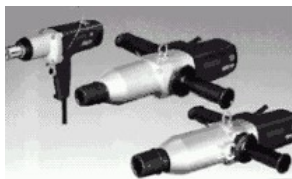


Manejo de sierra circular de mesa

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección contra la proyección de partículas de madera.
- Calzado de seguridad.
- Mascarilla antipolvo.
- Faja elástica (corte de tablones).

7.2.9. Pistola fija-clavos



Pistola fija-clavos

Esta herramienta se utiliza para la fijación de piezas de diferentes tamaños mediante clavos, pernos, etc., en hormigón, piedra u otros materiales de construcción, a través de la energía suministrada por una carga explosiva o por aire comprimido.

Riesgos más comunes

Presenta los riesgos propios de las armas de fuego, por lo que su utilización requiere de medidas de seguridad muy estrictas. Por este motivo, únicamente serán utilizadas por personal cualificado.

- Los derivados del alto nivel sonoro del disparo para el que maneja y para el personal de su entorno próximo.
- Disparo a terceros por total cruce del clavo del elemento a recibir el disparo.
- Los derivados de la manipulación de los cartuchos de impulsión.
- Partículas proyectadas.

- Disparo inopinado y/o accidental sobre las personas o las cosas.

Normas de seguridad

- El personal que utilice pistolas fija-clavos poseerá el permiso expreso de la jefatura de obra para dicha actividad, deberá ser debidamente cualificado y conocerá el manejo correcto de la herramienta, así como su montaje y desmontaje para la realización de su mantenimiento.
- Se seguirán las instrucciones del fabricante.
- Antes de realizar el disparo, es necesario realizar comprobaciones en relación con:
 - La zona donde se va a realizar el disparo.
 - Superficie donde se va a efectuar la fijación.
 - El estado de la pistola.
- a) Medidas relacionadas con la zona donde se va a realizar el disparo:
 - Cuando se vaya a iniciar un tajo con disparo de pistola fija-clavos, se acordonará la zona, en prevención de daños a otros operarios.
 - El acceso a un lugar donde se estén realizando disparos estará indicado mediante una señal de peligro y un letrero con la leyenda «Peligro, disparos con pistola fija-clavos».
 - Antes de disparar se comprobará la ausencia de operarios en el eje de disparo por detrás de la superficie de trabajo, así como la presencia de canalizaciones ocultas.
 - No se disparará en lugares cerrados ni con presencia de vapores inflamables o explosivos. Deberá asegurarse la adecuada ventilación del lugar.
 - El operador estará situado en una superficie regular, con objeto de evitar pérdidas de control de la pistola por mal apoyo.
- b) Medidas relativas a la superficie donde se va a realizar la fijación.
 - Antes de efectuar el disparo se comprobará la naturaleza del material y su espesor. No se disparará sobre fábricas de ladrillo, tabiques ni bloques de hormigón u otros materiales de gran dureza o quebradizos.
 - No se realizarán disparos en lugares próximos a las aristas de un objeto dado el riesgo de proyección de fragmentos del objeto, con las consiguientes lesiones para el operario. Deberá observarse una distancia mínima de 1 cm del borde en hierro o a 5 cm en hormigón. Entre dos fijaciones o entre una fijación y otra fallida, se dejará un espacio mínimo de 5 cm.
 - Cuando la superficie en la que se vaya a realizar la fijación sea curva, se utilizará un adaptador de disparos antes de realizar el tiro con objeto de evitar el descontrol del clavo y de la pistola.
- c) Medidas relacionadas con la pistola.
 - Estarán sujetas a revisiones periódicas por parte del fabricante.
 - Son preferibles pistolas cuyo accionamiento no puede realizarse en ausencia del protector.
 - Se elegirán el cartucho impulsor y el clavo adecuado para el material y su espesor.
 - Únicamente se cargará la pistola en el momento justo de ser utilizada, una vez comprobada la ausencia de elementos extraños en el cargador.
 - Finalizada su utilización, se guardará en su estuche.
 - No debe transportarse cargada ni abandonarse en sitio alguno.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable.
- Guantes de cuero.
- Muñequeras de cuero o manguitos.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

7.2.10. Cizalla eléctrica para acero



Máquina para el corte intermitente o continuo de barras de acero. Consiste en un motor eléctrico, un desmultiplicador, un embrague accionado por un pedal o una palanca manual, y un soporte para las barras.

Riesgos

- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.

Normas preventivas

- La cizalla seguirá el plan previsto de revisiones y será reparada exclusivamente por personal especializado.
- Las cuchillas estarán protegidas para dificultar al máximo el contacto imprevisto con el personal. Esas protecciones (viseras, cubiertas, topes) estarán activas antes de arrancar la máquina.
- Será utilizada exclusivamente por personal especialmente cualificado, que disponga de certificado o autorización expresa para hacerlo, entregado por la constructora tras comprobar su suficiente dominio de la máquina.
- Antes de comenzar el trabajo en cada turno, el operador llevará a cabo el protocolo de revisión de la máquina, que consistirá, como mínimo, en:
 - Comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad
 - Comprobación visual del buen estado de los aislamientos eléctricos
 - Comprobación de los topes de fin de carrera
 - Lo indicado por el fabricante de la máquina

Normas de seguridad en el uso

- La manipulación de la herramienta conlleva riesgo de cortes, golpes y atrapamientos en manos y brazos, por lo que los operarios usarán guantes y manguitos contra riesgo mecánico.

7.2.11. Dobladora para acero



Dobladora de ferralla

Riesgos más comunes

- Atrapamiento.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes por el manejo y sustentación de redondos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Golpes por los redondos (rotura incontrolada).

Normas de seguridad

- Se ubicará en el lugar expresamente señalado.
- Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.

- Tendrán conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.
- Deberá poseer las señales de seguridad:
 - Peligro, energía eléctrica.
 - Peligro de atrapamientos.
- Serán revisadas periódicamente observándose especialmente la buena respuesta de los mandos.
- La manguera de alimentación eléctrica de la dobladora se llevará hasta ésta de forma enterrada para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- Se acotará mediante señales de peligro (o cinta de señalización) sobre pies derechos, la superficie de barrido de redondos durante las maniobras de doblado para evitar que se realicen tareas y acopios en el área sujeta al riesgo de golpes por las barras.
- La descarga de la dobladora y su ubicación «in situ», se realizará suspendiéndola de cuatro puntos (los cuatro ángulos), mediante eslingas de tal forma que se garantice su estabilidad durante el recorrido.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Manoplas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Cinturones portaherramientas.
- Almohadillas para carga de objetos a hombro.

7.2.12. Estribadora eléctrica para acero



<http://www.alba.es> <http://www.schnell.it>

Máquina para doblar y cortar varillas finas de acero corrugado para preparar estribos o cercos para las armaduras del hormigón. Pueden ser sencillas, para preparar cerco a cerco con asistencia manual, o automáticas, que manejan las varillas de varios diámetros en bobinas, con plegados en las tres dimensiones. Consisten básicamente en un rodillo que atrapa la varilla, la dobla y tira de ella, una cizalla que la corta, un tren de rodillos para rectificar la varilla eliminando dobleces antes del plegado y un motor eléctrico.

Riesgos

- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

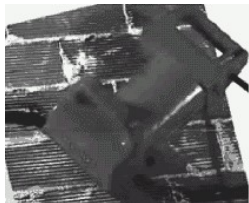
Normas preventivas

- La estribadora seguirá el plan previsto de revisiones y será reparada exclusivamente por personal especializado.
- Será utilizada exclusivamente por personal especialmente cualificado, que disponga de certificado o autorización expresa para hacerlo, entregado por la constructora tras comprobar su suficiente dominio de la máquina.
- Antes de comenzar el trabajo en cada turno, el operador llevará a cabo el protocolo de revisión de la máquina, que consistirá, como mínimo, en:
 - Comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad
 - Comprobación visual del buen estado de los aislamientos eléctricos
 - Comprobación de los topes de fin de carrera
 - Lo indicado por el fabricante de la máquina

Normas de seguridad en el uso

La manipulación de la herramienta conlleva riesgo de cortes, golpes y atrapamientos en manos y brazos, por lo que los operarios usarán guantes y manguitos contra riesgo mecánico

7.2.13. Rozadora eléctrica



Rozadora eléctrica

Riesgos más comunes

- Contacto con la energía eléctrica.
- Riesgos derivados de los trabajos con polvo ambiental.
- Riesgos derivados del trabajo con producción de ruido.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura de los «dientes» de corte.
- Pisadas sobre materiales (torceduras, cortes).

Normas de seguridad

- El personal encargado del manejo de las rozadoras estará en posesión de una autorización expresa de la Jefatura de Obra para tal actividad. Esta autorización sólo se entregará tras la comprobación de la necesaria pericia del operario.
- La rozadora debe contar con doble aislamiento eléctrico, puesta a tierra de las masas, puesta al neutro y protección por separación de circuitos.
- El suministro eléctrico se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro general, con clavijas macho-hembra estancas. La tensión de alimentación no podrá exceder de 250 V.
- Se desconectará de la red al dejar de trabajar y al efectuar el cambio o limpieza del disco.
- Deberá poseer un embrague de seguridad para los casos en que la máquina quede bloqueada repentinamente.
- Debe disponer de un sistema electrónico de mando para el cambio manual del número de revoluciones.
- No desmontar nunca la protección normalizada de disco ni cortar sin ella.
- Mantenimiento correcto de la máquina y del cable y equipos de suministro eléctrico. Las reparaciones las efectuará personal especializado.
- Se sustituirán inmediatamente los discos gastados o agrietados.
- Se elegirá siempre el disco adecuado al material a rozar.
- No se tocará el disco después de la operación, por el riesgo de contacto térmico.
- No se rozará en zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente dado que el disco puede fracturarse y provocar lesiones por proyección de partículas.
- No golpear con el disco al mismo tiempo que corta.
- Utilización de los equipos de protección individual asignados.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mandil y manguitos de cuero.
- Gafas o pantallas antiproyecciones.
- Mascarilla antipolvo de un solo uso.
- Auriculares antirruído.

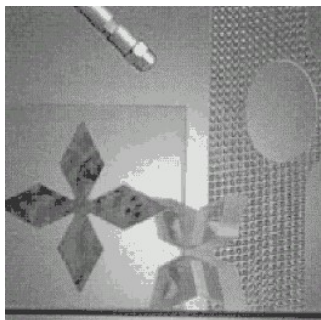
7.2.14. Cortadora de material cerámico

Riesgos más comunes

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica. Dado que se utiliza agua para la realización del corte, presentan un alto riesgo de electrocución.
- Cortes y amputaciones.
- Rotura del disco. Este riesgo se ve incrementado por las características del material que forma el disco (carborundo o widia).

Normas de seguridad

Las cortadoras utilizadas deberán ser de las denominadas de vía húmeda.



Carcasa anti-proyección de partículas

- Carcasa de protección que evite la proyección de los trozos de disco sobre los operarios. Esta medida evita igualmente la proyección de partículas del material a cortar.
- Los órganos móviles de la máquina deberán disponer de resguardos adecuados.
- Dispondrán de un aspirador de polvo en origen.
- Los interruptores de accionamiento estarán colocados de forma que los operarios no tengan que pasar el brazo junto al disco para apagar o encender el motor.
- Las máquinas tendrán en todo momento colocada, la protección del disco y de la transmisión.
- Antes de comenzar el trabajo, se comprobará el estado del disco. Si éste estuviera desgastado o resquebrajado se procedería a su inmediata sustitución.
- No deberá presionarse contra el disco la pieza a cortar, de forma que pueda bloquear éste. Asimismo, la pieza no presionará el disco en oblicuo o por el lateral.
- La máquina estará montada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.
- En ningún caso se utilizarán para cortar materiales diferentes de los indicados para el disco instalado o para operaciones inadecuadas, como afilado de utensilios u otras.

Equipos de protección individual

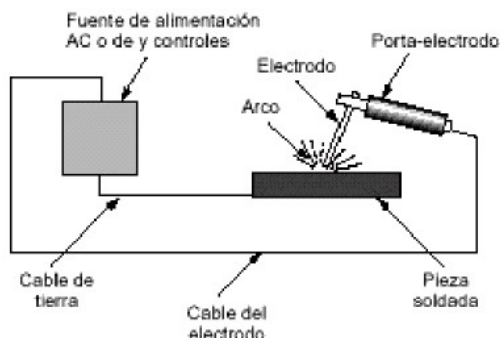
- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla con filtro y máscara antipartículas.

7.2.15. Equipo de soldadura eléctrica



Soldadora eléctrica

La fusión del metal de las piezas de soldar se obtiene por el calor liberado por el arco voltaico, el cual genera temperaturas superiores a 3.500 °C. De los distintos procedimientos existentes, el más común es la soldadura al arco con electrodos fusibles: el arco eléctrico salta entre la pieza a soldar sometida a uno de los polos de la fuente de energía y el electrodo que se encuentra conectado al otro polo.



Esquema de soldadura

Equipos eléctricos de soldar

Están formados por el circuito de alimentación y el equipo propiamente dicho.

a) Circuito de alimentación:

Está compuesto por un cable y clavija de conexión a la red y funcionando a la tensión de 220/380 V según los casos e intensidad variable.

b) Grupo de soldadura.



Grupo de soldadura

Los grupos de soldadura permiten el cebado, la alimentación y la regulación del arco. Deben permitir la obtención de un arco estable, con una intensidad capaz de efectuar la fusión del electrodo, limitando la corriente de cortocircuito.

Son de dos tipos:

- Estáticos, alimentados por corriente alterna. Reducen la tensión, estabilizan el arco y regulan la intensidad de la corriente, proporcionando una tensión de salida de 60 a 100 V.
- Rotativos, electrógenos o convertidores. Proporcionan una corriente de soldadura continua, regulándola y estabilizándola. Sus tensiones de vacío están comprendidas entre los 50 y 80 V.

c) Elementos auxiliares.

Los principales son los electrodos, la pinza portaelectrodos, la pinza de masa y los útiles.

- i. El electrodo es una varilla con un alma de carbón, hierro o metal de base para soldeo y de un revestimiento que lo rodea. Forma uno de los polos del arco que engendra el calor de fusión y que en el caso de ser metálico suministra asimismo el material de aporte. Existen diversos tipos pero los más utilizados son los electrodos de revestimiento grueso o recubiertos en los que la relación entre el diámetro exterior del revestimiento y el del alma es superior a 1:3. El revestimiento está compuesto por diversos productos como pueden ser: óxidos de hierro o manganeso, ferromanganeso, rutilo, etc.; como aglutinantes se suelen utilizar silicatos alcalinos solubles.
- ii. La pinza portaelectrodos sirve para fijar el electrodo al cable de conducción de la corriente de soldeo.
- iii. La pinza de masa se utiliza para sujetar el cable de masa a la pieza a soldar facilitando un buen contacto entre ambos.

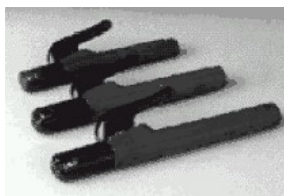
- iv. Entre los útiles, además de los martillos, tenazas, escoplos, etc., el soldador utiliza cepillos de alambre de acero para limpieza de superficies y martillos de punta para romper la cubierta de las escorias o residuos.

Riesgos más comunes

- Caídas desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Contacto eléctrico directo: por deficiencias de aislamiento en los cables flexibles o las conexiones a la red o a la máquina y en el circuito de soldadura cuando está en vacío (tensión superior a 50 V).
- Contacto eléctrico indirecto: con la carcasa de la máquina por algún defecto de tensión.
- Proyección de partículas debidas al propio arco eléctrico y las piezas que se están soldando o al realizar operaciones de descascarillado. La proyección de partículas provoca además quemaduras al trabajador.
- La explosión e incendio puede originarse por trabajar en ambientes inflamables o en el interior de recipientes que hayan contenido líquidos inflamables o bien al soldar recipientes que hayan contenido productos inflamables.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos. Los vapores producidos por el arco eléctrico es muy variable en función del tipo de revestimiento del electrodo o gas protector y de los materiales base y de aporte y puede consistir en exposición a humos (óxidos de hierro, cromo, manganeso, cobre, etc.) y gases (óxidos de carbono, de nitrógeno, etc.). Puede ocurrir intoxicación por fosgeno cuando se efectúan trabajos de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas con dichos productos.

Medidas preventivas

- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- Condiciones ambientales:
 - Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias y vientos fuertes.
 - En caso de viento, el trabajador se situará a sotavento para que los humos y gases se alejen de las vías respiratorias. Se tendrá especial cuidado para evitar el desplazamiento de las chispas de la vertical.
- Emplazamientos muy conductores:
 - En emplazamientos muy conductores (húmedos), no se realizarán operaciones de soldadura con tensiones superiores a 50 V.
 - El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúe la operación de soldar.
 - Se ha de disponer el limitador de tensión de vacío de 24 V como máximo en el circuito de soldadura.
 - Las pinzas portaelectrodos serán completamente aislantes.
 - Los soldadores dispondrán de un equipo que les aisle al máximo del contacto de las partes del cuerpo con los elementos externos.
 - No debe cambiarse el electrodo con la mano descubierta, lo cual es especialmente peligroso cuando la piel se encuentra húmeda por el sudor. Tampoco se cambiará con los guantes húmedos.
 - El piso debe estar seco. En caso contrario, se utilizarán alfombras o banquetas aislantes.
- Portaelectrodos:



Portaelectrodos

- Los portaelectrodos tendrán el soporte de manutención en material aislante a la electricidad.
- La pinza debe ser la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Por otro lado debe estar bien equilibrada por su cable y fijada al mismo de modo que mantenga un buen contacto.
- Se prohíbe expresamente la utilización de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- No se deben enfriar los portaelectrodos sumergiéndolos en agua.
- Cables:

- Verificar los cables de soldadura para comprobar que su aislamiento no ha sido dañado y los cables conductores para descubrir algún hilo desnudo. Verificar asimismo los cables de soldadura en toda su longitud para comprobar su aislamiento, comprobando que su diámetro es suficiente para soportar la corriente necesaria.
- Los cables de alimentación deben ser de la sección adecuada para no dar lugar a sobrecalentamientos. Su aislamiento será suficiente para una tensión nominal $> 1.000 \text{ V}$. Los bornes de conexión de la máquina y la clavija de enchufe deben estar aislados.
- Los cables del circuito de soldadura deben protegerse contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares.
- No se debe desplazar el grupo de soldadura tirando de los cables de pinza y masa.
- Cuando se necesite empalmar cables, debe hacerse con conectores bien aislados.
- Se debe reemplazar cualquier cable de soldadura que presente algún tipo de ligadura a menos de 3 m del portaelectrodos.
- Se procurará que los cables de pinza y masa no contacten con el piso, por lo que estarán colgados o instalados sobre paramentos de la obra.
- Las operaciones de soldadura a realizar en condiciones normales, no se realizarán con tensiones superiores a 150 V si los equipos están alimentados por corriente continua.
- Conexión a la red:
 - El grupo debe estar conectado a la red por un elemento de seguridad que permita desconectar en caso de peligro y debe estar protegido contra sobreintensidades mediante fusibles.
- Toma de tierra:
 - Tanto el grupo de soldadura como la pieza a soldar deben estar con toma de tierra.
 - La carcasa metálica del grupo debe conectarse a una toma de tierra asociada a un interruptor diferencial que corte la corriente de alimentación en caso de que se produzca una corriente de defecto.
 - Antes de iniciar la soldadura, se comprobará la conexión a tierra.
- Exposición a radiaciones:
 - No mirar el arco con los ojos descubiertos.
 - Utilizar pantalla, de mano o de cabeza, con cristal inactínico, frente a radiaciones infrarroja y ultravioleta.
- Caídas al mismo nivel:
 - En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Caídas a distinto nivel:
 - Se tenderán cables de seguridad anclados entre los pilares, de forma horizontal, por los que se deslizarán los mecanismos paracaídas de los cinturones de seguridad, cuando se camine sobre las jácenas o vigas de la estructura.
 - Se tendrán en cuenta las normas específicas en los trabajos a ejecutar (montaje de estructuras metálicas, ...).
- Peligros generales:
 - No se elevará una nueva altura en la obra, hasta haber finalizado el cordón de soldadura de la cota punteada.
 - Se tenderán redes ignífugas horizontales entre las crujías que se estén montando, ubicadas por debajo de la cota de montaje.
 - En caso de que haya otros trabajadores próximos al puesto de soldadura, se utilizarán cuando sea posible mamparas metálicas de separación.
 - No se deben efectuar trabajos de soldadura cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, pues pueden formarse gases peligrosos.
 - No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo:
 - El soldador debe tener cubiertas todas las partes del cuerpo antes de iniciar los trabajos de soldadura.
 - La ropa manchada de grasa, disolvente o cualquier otra sustancia inflamable debe ser desechada inmediatamente.
 - La ropa húmeda o sudorada se hace conductora por lo que debe también ser cambiada ya que en esas condiciones puede ser peligroso tocarla con la pinza de soldar.
- Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).

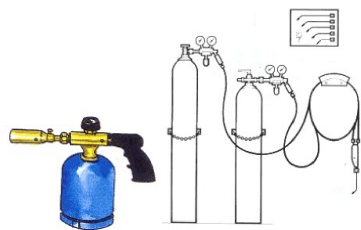
- Pantalla de soldadura de sustentación manual. Antes de soldar se debe comprobar que la pantalla o careta no tiene rendijas que dejen pasar la luz, y que el cristal contra radiaciones es adecuado a la intensidad o diámetro del electrodo.



Careta de soldador

- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero. Para colocar el electrodo en la pinza o tenaza, se deben utilizar siempre los guantes. También se usarán los guantes para coger la pinza cuando esté en tensión.
- Botas de seguridad.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero, colocadas por dentro del pantalón. Deberán ser de desprendimiento rápido.
- Cinturón de Seguridad clase A o C.
- Calzado de seguridad aislante en trabajos sobre elementos metálicos, es necesario utilizar.

7.2.16. Soplete



Plan de mejora de las condiciones de trabajo. Universidad Politécnica de Valencia

Equipo para calentar con llama, quemando un combustible en la atmósfera (butano, propano, gasolina) o aportando combustible y comburente a la vez, como el soplete oxiacetilénico.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Incendios y explosiones.
- Quemaduras.
- Emanación e inhalación de gases.
- Sobreesfuerzos.
- Deslumbramiento.

Normas preventivas

- El equipo de soldadura seguirá el plan previsto de revisiones y será reparado exclusivamente por personal especializado.
- Será utilizado exclusivamente por personal especialmente cualificado, que disponga de certificado o autorización expresa para hacerlo, entregado por la constructora tras comprobar su suficiente dominio de la máquina.
- Antes de comenzar el trabajo en cada turno, el operador llevará a cabo el protocolo de revisión de la máquina, que consistirá, como mínimo, en:
 - Comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad
 - Comprobación de la buena sujeción de las botellas
 - Comprobación del buen funcionamiento y tarado de los manómetros. El de suministro de acetileno no puede superar 1,5 kg/cm²

- Comprobación de la correcta orientación de los manoreductores y sus válvulas: la válvula de oxígeno en posición vertical, hacia el suelo, ninguna salida enfrente de otra
- Comprobación del buen estado y estanqueidad de los tubos y sus uniones. Esta comprobación se hace a simple vista y, en caso de duda, bañando la zona con agua con jabón en solución espesa, nunca con una llama
- Comprobación del buen estado y cierre hermético de las válvulas de corte del soplete

Normas de seguridad en el uso

- La llama del soplete alcanza temperaturas muy altas. Está prohibido soltar de la mano el soplete encendido.
- El operador cuidará de que nadie se acerque a la zona de influencia de la llama.
- El operador usará guantes y manoplas de protección térmica.
- Algunas llamas de soplete producen un fuerte brillo en los elementos que calientan. En esos casos el operador utilizará gafas o pantalla de soldadura.
- En previsión de incendios y explosiones, sólo se apagará la llama cerrando las llaves de paso. Si se apagara accidentalmente sin cerrarlas, se cerrarán, se ventilará el lugar y se comenzará de nuevo.

7.2.17. Radial



Radiales

Riesgos más frecuentes

- Cortes.
- Golpes.
- Quemaduras.
- Proyecciones de partículas y disco.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Aspiración de polvo y partículas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Exposición a ruido.

Medidas preventivas

- Estarán protegidas frente a contactos eléctricos indirectos por doble aislamiento.
- Su sistema de accionamiento permitirá su total parada con seguridad.
- Se accionarán únicamente de forma voluntaria, imposibilitando la puesta en marcha involuntaria.
- El disco, la máquina y los elementos auxiliares deberán ser adecuados al material a trabajar.
- No se excederá de la velocidad de rotación indicada en la muela.
- El diámetro de la muela será adecuado a la potencia y características de la máquina.
- Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar.
- Cuando se trabaje con piezas de poco tamaño o en situación de inestabilidad, se asegurarán las piezas antes de comenzar los trabajos.
- Antes de posar la máquina, asegurarse de que está totalmente parada para evitar movimientos incontrolados del disco.

Equipos de protección individual

- Botas de seguridad.
- Gafas o pantallas de protección con cristal transparente.
- Guantes contra riesgos mecánicos.
- Mascarillas contra partículas.
- Protectores auditivos.

7.2.18. Taladradora

Está formada de un motor eléctrico que acciona una broca, utilizada para hacer taladros en diferentes materiales y superficies.



Taladros portátiles

Riesgos más comunes

- Contacto con la energía eléctrica.
- Atrapamientos con la broca.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura o mal montaje de la broca.

Normas de seguridad

- Los taladradores manuales estarán dotados de doble aislamiento eléctrico; en caso contrario estarán conectados a tierra; el conducto de toma de tierra debe ir incorporado en el cable de alimentación.
- La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho-hembra estancas.
- La toma de corriente a la que se conecte el taladro, dispondrá de protección diferencial de 30 mA de sensibilidad.
- Dispondrá de empuñadura con pulsador, al dejar de pulsarlo se parará la máquina automáticamente.
- Los taladros portátiles serán reparados por personal especializado.

Normas de seguridad en la utilización del taladro portátil:

- Se elegirá la broca adecuada al material a taladrar.
- No se realizarán taladros inclinados a pulso, por el riesgo de rotura de la broca con la consiguiente proyección de fragmentos hacia el trabajador. La rotura de la broca puede producirse igualmente al presionar excesivamente sobre la taladradora.
- No se realizará un taladro en una sola maniobra. Para el taladro se seguirá la secuencia:
 - a) Marcar con el puntero el punto a taladrar.
 - b) Aplicar la broca y emboquillar.
 - c) Taladrar.
- Si existe la posibilidad de que la broca atravesase el material, se protegerá la parte posterior para evitar lesiones directas o por fragmentos.
- Se prohíbe expresamente dejar funcionando el taladro portátil cuando no se esté utilizando. Se prohíbe igualmente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica.
- No se realizará el montaje y desmontaje de brocas sujetando el mandril aún en movimiento, directamente con la mano, sino con la llave.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Ropa de trabajo ajustada al cuerpo para evitar atrapamientos con la broca.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (antiproyecciones).
- Guantes de cuero.

7.2.19. Herramienta manual

Generalidades

Las herramientas manuales son utensilios de trabajo utilizados generalmente de forma individual que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana; su utilización en una infinidad de actividades laborales les dan una gran importancia.

Los accidentes producidos por las herramientas manuales constituyen una parte importante del número total de accidentes de trabajo y en particular los de carácter leve.

Se describen a continuación y de forma general los principales riesgos derivados del uso, transporte y mantenimiento de las herramientas manuales y las causas que los motivan.

Entre las utilizadas en la industria de la construcción se pueden mencionar:

- Martillos, mazos.
- Hachas.
- Azuelas.
- Buriles, escoplos, punteros, punzones, cinceles.
- Alicates, tenazas.
- Palas, picos.
- Cepillos y garlopas.
- Palancas, gatos, rodillos, patas de cabra.
- Etcétera.

Riesgos

Los principales riesgos asociados a la utilización de las herramientas manuales son:

- Golpes y cortes en manos ocasionados por las propias herramientas durante el trabajo normal con las mismas.
- Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta.
- Golpes en diferentes partes del cuerpo por despido de la propia herramienta o del material trabajado.
- Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos.

Causas

Si bien existen múltiples causas de accidentes, se pueden agrupar como sigue:

- Abuso de herramientas para efectuar cualquier tipo de operación.
- Uso de herramientas inadecuadas, defectuosas, de mala calidad o mal diseñadas.
- Uso de herramientas de forma incorrecta.
- Herramientas abandonadas en lugares peligrosos.
- Herramientas transportadas de forma peligrosa.
- Herramientas mal conservadas.

Medidas de seguridad

Antes del uso

- Las características a reunir por las herramientas vendrán definidas por el tipo de trabajo a utilizar, los accidentes que se producen al manejarlas y por las sugerencias aportadas por las personas que han de utilizarlas. Como ejemplos de utilización de herramientas inadecuadas para el trabajo a realizar se pueden citar:
 - Utilización de destornillador como cincel.
 - Empleo de navaja como destornillador.
 - Utilización de llave de tuerca como martillo.
 - Utilización de lima como punzón, etcétera.
- En cualquier caso, seleccionar útiles de buena calidad, de diseño ergonómico y adecuado para su uso previsto, de materiales resistentes y con los mangos o asas bien fijos.
- Verificar que cumplen los siguientes requisitos básicos:
 - Desempeñar con eficacia la función que se pretende de ella.
 - Apropiada a la fuerza y resistencia del usuario.
 - Reducir al mínimo la fatiga del usuario.
 - Forma, peso y dimensiones adecuadas al trabajo a realizar.
- Verificar que existe un número de herramientas adecuado para el número de trabajadores y los procesos productivos.
- Comprobar que los equipos de protección individual necesarios para su uso están disponibles en la zona de trabajo.

- Verificar que están en óptimas condiciones y con los mecanismos y protectores de seguridad instalados en buen estado. Pueden encontrarse herramientas inadecuadas para el trabajo debido a fallos en el diseño y construcción de las herramientas, uso incorrecto o mal estado de mantenimiento (cinces y punzones con cabezas agrietadas, limas con dientes gastados o embotadas, llaves tuercas con quijadas desgastadas, etc.).

Durante el uso

- Utilizar adecuadamente y para su uso específico. Aun cuando la herramienta utilizada sea la correcta, se precisa que el usuario haya sido previamente adiestrado y formado sobre la técnica segura de uso, evitando que los dedos, manos o cualquier parte del cuerpo pueda ser alcanzada por la herramienta al quedar dentro de la dirección de trabajo de ésta.
- Los trabajadores deben disponer de instrucciones precisas sobre el uso de las herramientas y las medidas de seguridad a adoptar con ellas.
- Utilizar equipos de protección individual cuando proceda: calzado de seguridad para evitar lesiones en los pies al manipular herramientas u objetos pesados, guantes protectores adecuados a los trabajos a ejecutar.
- Los dispositivos de seguridad deben estar operativos.
- Al transportar herramientas:
 - Los trabajadores no las transportarán en las manos ni en los bolsillos.
 - Las portarán en cajas o maletas portaherramientas, con los filos o puntas protegidos.
 - Para subir a una escalera, poste, andamio o similar, utilizan una cartera o cartuchera fijada a la cintura o en una bolsa de bandolera, de forma que queden las manos libres.

Después del uso

- Deben existir lugares destinados a guardar las herramientas cuando no se utilizan: cajas o maletas de compartimentos; armarios y paneles de pared con soportes para las distintas clases de herramientas, o cuarto de herramientas si lo hubiere. El abandono de las herramientas en el suelo, en zonas de paso o en lugares elevados, puede ser causa de lesión al caer sobre alguna persona, provocar caídas al mismo o distinto nivel y facilitar el deterioro de la herramienta.
- Deben almacenarse debidamente ordenadas y con la punta o el filo protegido. El almacenamiento centralizado asegura un mejor control.

Mantenimiento

- El mantenimiento de las herramientas es fundamental para conservarlas en buen estado de servicio, debiendo realizarse inspecciones periódicas para mantenerlas en buen estado, limpias y afiladas, engrasadas las articulaciones, etcétera.
- Limpiar, reparar o desechar las herramientas que estén en mal estado. En especial se atenderá a los siguientes aspectos:
 - Mangos fijos, seguros y suficientes, limpios de grasas y aceites.
 - Fijos en condiciones, no oxidados.
 - Puntas no melladas, ni gastadas o deformadas.
- En el siguiente cuadro se incluye una lista de inspección de las herramientas manuales más utilizadas, señalando tanto las condiciones inseguras (factor técnico) como los actos inseguros (factor humano).

Inspección de herramientas manuales

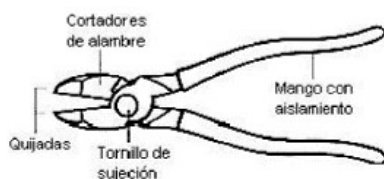
HERRAMIENTA	CONDICIÓN INSEGURA	ACTO INSEGURO
Destornillador.	Punta o caña doblada. Punta roma o deformada. Mango deteriorado, astillado o roto.	Uso como escoplo, palanca o punzón. Uso de destornillador de tamaño inadecuado. Trabajos manteniendo el destornillador en una mano y la pieza en otra.
Cuchillo.	Hoja mellada. Mango deteriorado. Sin guarda-mano o inadecuado.	Corte hacia el cuerpo. No utilización de funda protectora. Empleo como destornillador o palanca. Colocación de la mano en zona no protegida.
Cinzel.	Cabeza con rebabas o fillos mellados o sin fillos. Temple excesivo en cabeza o filo.	Usarlo como palanca o destornillador. Empleo para aflojar o apretar tuercas. Cinzelar hacia otros operarios. No uso de gafas de protección.
Escoplos y punzones.	Cabeza redondeada. Cabeza y punta frágil. Cuerpo de la herramienta demasiado corto.	Sujeción y dirección del trabajo insegura. Uso como palanca. No uso de gafas de protección.
Alicates y tenazas.	Puntas romas o desgastadas. Deformación en las bocas. Desgaste de zona estricada. Excesiva holgura del eje.	Usar alicates como tenazas o viceversa. Apretar excesivamente o demasiado poco. Utilizar sus mangos como palancas.
Mazos y martillos.	Mango poco resistente. Cabeza débilmente sujeta al mango.	Uso de martillo inadecuado. Exposición de la mano libre al golpe del martillo.
Limas.	Usarla sin mango. Dientes con partículas o deteriorados.	Uso como palanca o punzón. Golpearlas con el martillo.
Llaves de tuerca.	Mordazas gastadas. Defectos mecánicos.	Uso de llave inadecuada en tamaño. Uso de tubo en mango para aumentar el par de apriete. Uso como martillo.
Sierra.	Triscado inadecuado. Mango poco resistente.	Impropia para el material. No sujetar correctamente el material.

La Nota Técnica de Prevención NTP-391 recoge las normas de seguridad para las herramientas manuales más frecuentes, las cuales se exponen a continuación:

Alicates

Los alicates son herramientas manuales diseñadas para sujetar, doblar o cortar.

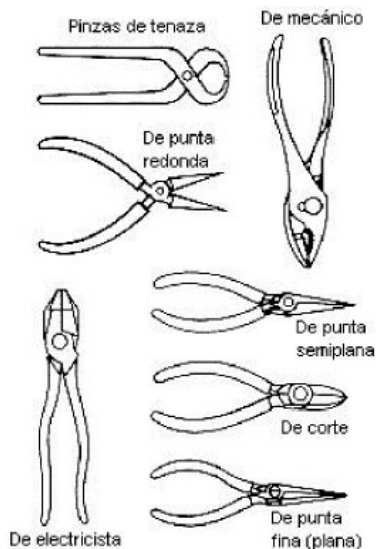
Las partes principales que los componen son las quijadas, cortadores de alambre, tornillo de sujeción y el mango con aislamiento.



Partes del alicate

Los tipos de alicates más utilizados son:

- Punta redonda.
- De tenaza.
- De corte.
- De mecánico.
- De punta semiplana o fina (plana).
- De electricista.



Tipos de alicates

A. Deficiencias típicas.

- Quijadas melladas o desgastadas.
- Pinzas desgastadas.
- Utilización para apretar o aflojar tuercas o tornillos.
- Utilización para cortar materiales más duros del que compone las quijadas.
- Golpear con los laterales.
- Utilizar como martillo la parte plana.

B. Prevención.

i. Herramienta.

- Los alicates de corte lateral deben llevar una defensa sobre el filo de corte para evitar las lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos de alambre.
- Quijadas sin desgastes o melladas y mangos en buen estado.
- Tornillo o pasador en buen estado.
- Herramienta sin grasas o aceites.

ii. Utilización.

- Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además tienden a redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.
- No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas.
- Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.
- No colocar los dedos entre los mangos.
- No golpear piezas u objetos con los alicates.
- Mantenimiento.
- Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.



Utilización de alicates

Cinceles

Los cinceles son herramientas de mano diseñadas para cortar, ranurar o desbastar material en frío, mediante la transmisión de un impacto. Son de acero en forma de barras, de sección rectangular, hexagonal, cuadrada o redonda, con filo en un extremo y biselado en el extremo opuesto.

Las partes principales son la arista de corte, cuña, cuerpo, cabeza y extremo de golpeo.



Partes del cincel

Los distintos tipos de cinceles se clasifican en función del ángulo de filo y éste cambia según el material que se desea trabajar, tomando como norma general los siguientes:

Materiales muy blandos	30°
Cobre y bronce	40°
Latón	50°
Acero	60°
Hierro fundido	70°

El ángulo de cuña debe ser de 8° a 10° para cinceles de corte o desbaste y para el cincel ranurador el ángulo será de 35°, pues es el adecuado para hacer ranuras, cortes profundos o chaveteados.

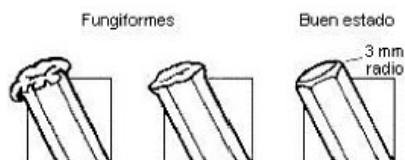
A. Deficiencias típicas.

- Utilizar cincel con cabeza achatada, poco afilada o cóncava.
- Arista cóncava.
- Uso como palanca.

B. Prevención.

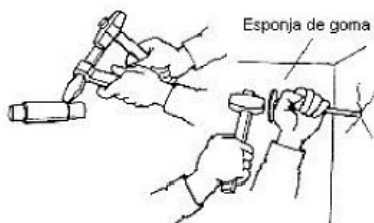
i. Herramienta.

- Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar.
- Deben estar limpios de rebabas.
- Los cinceles deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alabeen al ser golpeados. Se deben desechar los cinceles más o menos fungiformes utilizando sólo el que presente una curvatura de 3 cm de radio.



Cincel fungiforme

Para uso normal, la colocación de una protección anular de esponja de goma, puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.



Utilización del cincel

ii. Utilización.

- Siempre que sea posible utilizar herramientas soporte.
- Cuando se pique metal debe colocarse una pantalla o blindaje que evite que las partículas desprendidas puedan alcanzar a los operarios que realizan el trabajo o estén en sus proximidades.

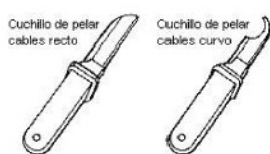
- Para cinceles grandes, éstos deben ser sujetados con tenazas o un sujetador por un operario y ser golpeadas por otro.
- Los ángulos de corte correctos son: un ángulo de 60° para el afilado y rectificado, siendo el ángulo de corte más adecuado en las utilizaciones más habituales el de 70°.
- Para metales más blandos utilizar ángulos de corte más agudos.
- Sujeción con la palma de la mano hacia arriba cogiéndolo con el pulgar y los dedos índice y corazón.
- El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.
- El cincel debe ser sujetado con la palma de la mano hacia arriba, sosteniendo el cincel con los dedos pulgar, índice y corazón.

C. Protecciones personales.

- Utilizar gafas y guantes de seguridad homologados.

Cuchillos

- Son herramientas de mano que sirven para cortar. Constan de un mango y de una hoja afilada por uno de sus lados.
- Existen diversos tipos y medidas en función del material a cortar y del tipo de corte a realizar.



Cuchillos

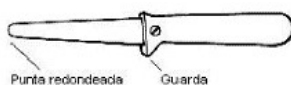
A. Deficiencias típicas.

- Hoja mellada.
- Corte en dirección hacia el cuerpo.
- Mango deteriorado.
- Colocar la mano en situación desprotegida.
- Falta de guarda para la mano o guarda inadecuada.
- No utilizar funda protectora.
- Empleo como destornillador o palanca.

B. Prevención.

i. Herramienta.

- Hoja sin defectos, bien afilada y punta redondeada.
- Mangos en perfecto estado y guardas en los extremos.
- Aro para el dedo en el mango.

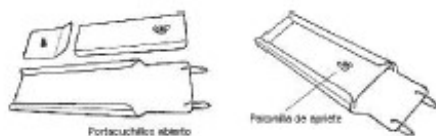


Partes del cuchillo

ii. Utilización.

- Utilizar el cuchillo de forma que el recorrido de corte se realice en dirección contraria al cuerpo.
- Utilizar sólo la fuerza manual para cortar absteniéndose de utilizar los pies para obtener fuerza suplementaria.
- No dejar los cuchillos debajo de papel de deshecho, trapos, etc. o entre otras herramientas en cajones o cajas de trabajo.
- Extremar las precauciones al cortar objetos en pedazos cada vez más pequeños.
- No deben utilizarse como abrelatas, destornilladores o pinchos para hielo.
- Las mesas de trabajo deben ser lisas y no tener astillas.
- Siempre que sea posible se utilizarán bastidores, soportes o plantillas específicas con el fin de que el operario no esté de pie demasiado cerca de la pieza a trabajar.

- Los cuchillos no deben limpiarse con el delantal u otra prenda, sino con una toalla o trapo, manteniendo el filo de corte girado hacia afuera de la mano que lo limpia.
- Uso del cuchillo adecuado en función del tipo de corte a realizar.
- Utilizar portacuchillos de material duro para el transporte, siendo recomendable el aluminio por su fácil limpieza. El portacuchillos debería ser desabatible para facilitar su limpieza y tener un tornillo dotado con palomilla de apriete para ajustar el cierre al tamaño de los cuchillos guardados.



Portacuchillos

- Guardar los cuchillos protegidos.
- Mantener distancias apropiadas entre los operarios que utilizan cuchillos simultáneamente.

C. Protecciones personales.

- Utilizar guantes de malla metálica homologados, delantales metálicos de malla o cuero y gafas de seguridad homologadas.

Destornilladores

Los destornilladores son herramientas de mano diseñados para apretar o aflojar los tornillos ranurados de fijación sobre materiales de madera, metálicos, plásticos, etcétera.

Las partes principales de un destornillador son el mango, la cuña o vástago y la hoja o boca.

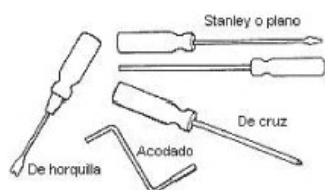


Partes del destornillador

El mango para sujetar se fabrica de distintos materiales de tipo blando como son la madera, las resinas plásticas etc. que facilitan su manejo y evitan que resbalen al efectuar el movimiento rotativo de apriete o desapriete, además de servir para lograr un aislamiento de la corriente eléctrica.

Los principales tipos de destornilladores son:

- Tipo plano de distintas dimensiones.
- Tipo estrella o de cruz.
- Tipo acodado.
- Tipo de horquilla.

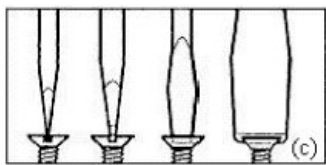


Tipos de destornilladores

A. Deficiencias típicas.

- Mango deteriorado, astillado o roto.
- Uso como escoplo, palanca o punzón.
- Punta o caña doblada.
- Punta roma o malformada.

- Trabajar manteniendo el destornillador en una mano y la pieza en otra.
- Uso de destornillador de tamaño inadecuado.



Puntas de destornillador

B. Prevención.

i. Herramienta.

- Mango en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.
- El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular.
- Porción final de la hoja con flancos paralelos sin acuñamientos.
- Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.

ii. Utilización:

- Espesor, anchura y forma ajustado a la cabeza del tornillo.
- Utilizar sólo para apretar o aflojar tornillos.
- No utilizar en lugar de punzones, cuñas, palancas o similares.
- Siempre que sea posible utilizar destornilladores de estrella.
- La punta del destornillador debe tener los lados paralelos y afilados.
- No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco.



Utilización de destornillador

- Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.

Escoplos y punzones

Los escoplos o punzones son herramientas de mano diseñadas para expulsar remaches y pasadores cilíndricos o cónicos, pues resisten los impactos del martillo, para aflojar los pasadores y empezar a alinear agujeros, marcar superficies duras y perforar materiales laminados.

Son de acero, de punta larga y forma ahusada que se extiende hasta el cuerpo del punzón con el fin de soportar golpes más o menos violentos.

A. Deficiencias típicas.

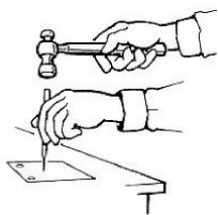
- Cabeza abombada.
- Cabeza y punta frágil (sobretemplada).
- Cuerpo corto dificultando la sujeción.
- Sujeción y dirección de trabajo inadecuados.
- Uso como palanca.
- No utilizar gafas de seguridad.

B. Prevención.

i. Utilización:

- Utilizarlos sólo para marcar superficies de metal de otros materiales más blandos que la punta del punzón, alinear agujeros en diferentes zonas de un material.
- Golpear fuerte, secamente, en buena dirección y uniformemente.

- Trabajar mirando la punta del punzón y no la cabeza.
- No utilizar si está la punta deformada.
- Deben sujetarse formando ángulo recto con la superficie para evitar que resbalen.



Utilización de punzón

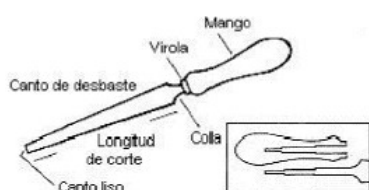
C. Protecciones personales.

- Utilizar gafas y guantes de seguridad homologados.

Limas

Las limas son herramientas manuales diseñadas para conformar objetos sólidos desbastándolos en frío.

Las partes principales de una lima son los cantos, cola, virola y mango.



Partes de la lima

El mango es la parte que sirve para sujetar la herramienta y cubre la cola de la lima. En el mango existe un anillo metálico llamado virola, que evita que el mango se dé y se salga. La parte útil de trabajo se denomina longitud de corte y tiene cantos de desbaste, pudiendo contar con cantos lisos.

Por su forma se clasifican en:

- Cuadrangulares.
- Planas.
- Mediacaña.
- Triangulares.
- Redondas.
- El número de dientes varía de 60 a 6.500 dientes/cm².

A. Deficiencias típicas.

- Sin mango.
- Uso como palanca o punzón.
- Golpearlas como martillo.

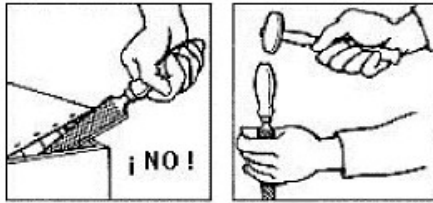
B. Prevención.

i. Herramienta.

- Mantener el mango y la espiga en buen estado.
- Mango afianzado firmemente a la cola de la lima.
- Funcionamiento correcto de la virola.
- Limpiar con cepillo de alambre y mantener sin grasa.

ii. Utilización.

- Selección de la lima según la clase de material, grado de acabado (fino o basto).
- No utilizar limas sin su mango liso o con grietas.
- No utilizar la lima para golpear o como palanca o cincel.



Utilización de lima

- La forma correcta de sujetar una lima es coger firmemente el mango con una mano y utilizar los dedos pulgar e índice de la otra para guiar la punta. La lima se empuja con la palma de la mano haciéndola resbalar sobre la superficie de la pieza y con la otra mano se presiona hacia abajo para limar. Evitar presionar en el momento del retorno.
- Evitar rozar una lima contra otra.
- No limpiar la lima golpeándola contra cualquier superficie dura como puede ser un tornillo de banco.

Llaves

A. Clasificación.

Existen dos tipos de llaves: Boca fija y boca ajustable.

- Boca fija.

Las llaves de boca fija son herramientas manuales destinadas a ejercer esfuerzos de torsión al apretar o aflojar pernos, tuercas y tornillos que posean cabezas que correspondan a las bocas de la herramienta. Están diseñadas para sujetar generalmente las caras opuestas de estas cabezas cuando se montan o desmontan piezas.

Tienen formas diversas pero constan como mínimo de una o dos cabezas, una o dos bocas y de un mango o brazo.

Los principales son:

- Española o de ingeniero.
- Estriadas.
- Combinadas.
- Llaves de gancho o nariz.
- Tubulares.
- Trinquete.
- Hexagonal o allen.

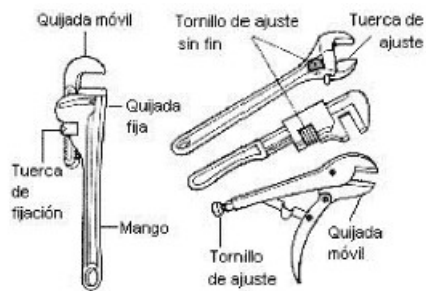


Clases de llaves

La anchura del calibre de la tuerca se indica en cada una de las bocas en mm o pulgadas.

- Boca ajustable.

Las llaves de boca ajustables son herramientas manuales diseñadas para ejercer esfuerzos de torsión, con la particularidad de que pueden variar la abertura de sus quijadas en función del tamaño de la tuerca a apretar o desapretar. Los distintos tipos y sus partes principales son: mango, tuerca de fijación, quijada móvil, quijada fija y tornillo de ajuste.



Partes de las llaves

Según el tipo de superficie donde se vayan a utilizar se dividen en:

- Llaves de superficie plana o de superficie redonda.

B. Deficiencias típicas.

- Mordaza gastada.
- Defectos mecánicos.
- Uso de la llave inadecuada por tamaño.
- Utilizar un tubo en mango para mayor apriete.
- Uso como martillo.

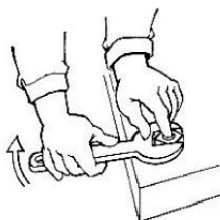
C. Prevención.

i. Herramienta.

- Quijadas y mecanismos en perfecto estado.
- Cremallera y tornillo de ajuste deslizándose correctamente.
- Dentado de las quijadas en buen estado.
- No desbastar las bocas de las llaves fijas pues se destemplan o pierden paralelismo las caras interiores.
- Las llaves deterioradas no se reparan, se reponen.
- Evitar la exposición a calor excesivo.

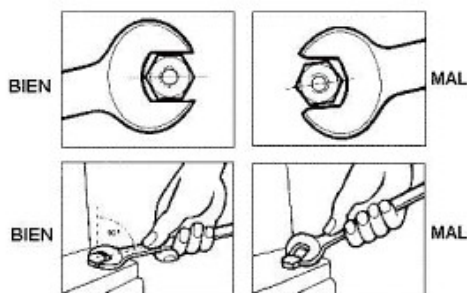
ii. Utilización.

- Efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando.



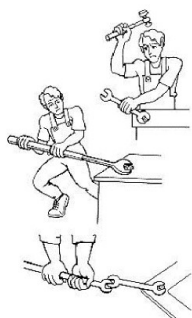
Utilización de llave I

- Al girar asegurarse que los nudillos no se golpean contra algún objeto.
- Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o desapretar.
- Utilizar la llave de forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y formando ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta.



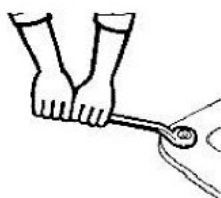
Utilización de llave II

No debe sobrecargarse la capacidad de una llave utilizando una prolongación de tubo sobre el mango, utilizar otra como alargo o golpear éste con un martillo.



Utilización de llave III

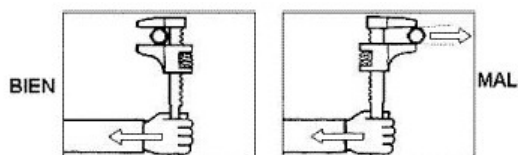
Es más seguro utilizar una llave más pesada o de estrías.



Utilización de llave IV

Para tuercas o pernos difíciles de aflojar utilizar llaves de tubo de gran resistencia.

La llave de boca variable debe abrazar totalmente en su interior a la tuerca y debe girarse en la dirección que suponga que la fuerza la soporta la quijada fija. Tirar siempre de la llave evitando empujar sobre ella.



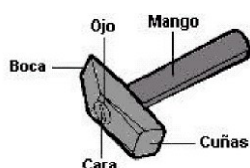
Utilización de llave V

- Utilizar con preferencia la llave de boca fija en vez de la de boca ajustable.
- No utilizar las llaves para golpear.

Martillos y mazos

El martillo es una herramienta de mano, diseñada para golpear; básicamente consta de una cabeza pesada y de un mango que sirve para dirigir el movimiento de aquélla.

La parte superior de la cabeza se llama boca y puede tener formas diferentes. La parte inferior se llama cara y sirve para efectuar el golpe.

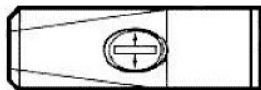


Partes del martillo y mazo

Las cabezas de los martillos, de acuerdo con su uso, se fabrican en diferentes formas, dimensiones, pesos y materiales.

A. Deficiencias típicas.

- Mango poco resistente, agrietado o rugoso.
- Cabeza unida deficientemente al mango mediante cuñas introducidas paralelamente al eje de la cabeza de forma que sólo se ejerza presión sobre dos lados de la cabeza.



MAL

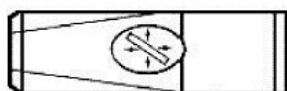
Utilización inadecuada de martillo

- Uso del martillo inadecuado.
- Exposición de la mano libre al golpe del martillo.

B. Prevención.

i. Herramienta:

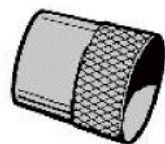
- Cabezas sin rebabas.
- Mangos de madera (nogal o fresno) de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas.
- Fijado con cuñas introducidas oblicuamente respecto al eje de la cabeza del martillo de forma que la presión se distribuya uniformemente en todas las direcciones radiales.



BIEN

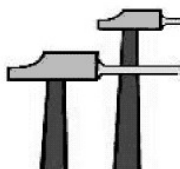
Utilización adecuada de martillo

- Desechar mangos reforzados con cuerdas o alambre.
- ii. Utilización.
- Antes de utilizar un martillo asegurarse que el mango está perfectamente unido a la cabeza. Un sistema es la utilización de cuñas anulares.



Cuña anular de martillo

- Seleccionar un martillo de tamaño y dureza adecuados para cada una de las superficies a golpear.



Utilización de martillo I

- Observar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.
- Sujetar el mango por el extremo.



Utilización de martillo II

- Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.



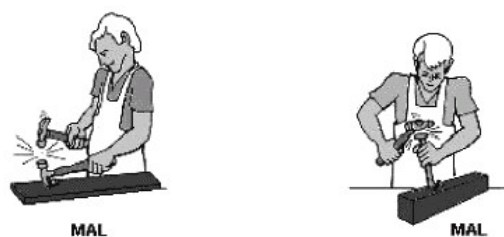
Utilización de martillo III

- En el caso de tener que golpear clavos, éstos se deben sujetar por la cabeza y no por el extremo.



Utilización de martillo IV

- No golpear con un lado de la cabeza del martillo sobre un escoplo u otra herramienta auxiliar.



Utilización de martillo V

- No utilizar un martillo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres.
 - No utilizar martillos con la cabeza floja o cuña suelta
 - No utilizar un martillo para golpear otro o para dar vueltas a otras herramientas o como palanca.
- a) Protecciones personales.
- Utilizar gafas de seguridad homologadas.

Picos

Los picos son herramientas de mano utilizadas principalmente en la construcción para romper superficies no muy duras, en las fundiciones de hierro o en trabajos de soldadura para eliminar rebabas de distinto tamaño y dureza. Pueden ser de dos tipos principalmente:

- Rompedores: Tienen dos partes, la pequeña de golpear en plano con ángulos rectos, mientras que la más larga es puntiaguda y puede ser redondeada o cuadrada.
- Troceadores: Tienen dos partes, una puntiaguda y la otra plana y afilada.

A. Deficiencias típicas.

- Mango de dimensiones inadecuadas.
- Mango en mal estado.
- Pico dentado, agrietado o mellado.
- Utilizado para golpear metales o aderezar otras herramientas.
- Utilización sin mango o dañado.

B. Prevención.

- Herramienta.
 - Mantener afiladas sus puntas y mango sin astillas.

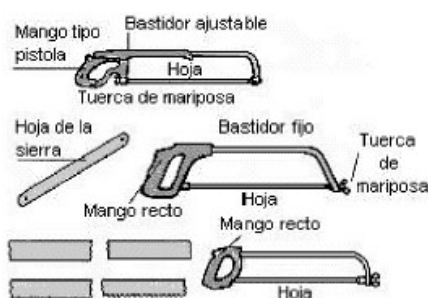
- Mango acorde al peso y longitud del pico.
 - Hoja bien adosada.
- ii. Utilización.
- No utilizar para golpear o romper superficies metálicas o para enderezar herramientas como el martillo o similares.
 - No utilizar un pico con el mango dañado o sin él.
 - Desechar picos con las puntas dentadas o estriadas.
 - Mantener libre de otras personas la zona cercana al trabajo.
- C. Protecciones personales.
- Utilizar gafas y botas de seguridad homologadas.

Sierras

Las sierras son herramientas manuales diseñadas para cortar superficies de diversos materiales.

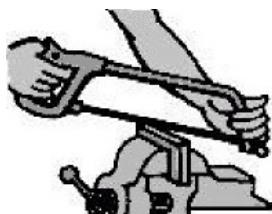
Se componen de un bastidor o soporte en forma de arco, fijo o ajustable; una hoja, un mango recto o tipo pistola y una tuerca de mariposa para fijarla.

La hoja de la sierra es una cinta de acero de alta calidad, templado y revenido; tiene un orificio en cada extremo para sujetarla en el pasador del bastidor; además uno de sus bordes está dentado.



Partes de las sierras

- A. Deficiencias típicas.
- Triscado impropio.
 - Mango poco resistente o astillado.
 - Uso de la sierra de tronzar para cortar al hilo.
 - Inadecuada para el material.
 - Inicio del corte con golpe hacia arriba.
- B. Prevención.
- i. Herramienta.
- Las sierras deben tener afilados los dientes con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas y estar bien ajustados.
 - Mangos bien fijados y en perfecto estado.
 - Hoja tensada.
- ii. Utilización.
- Antes de serrar fijar firmemente la pieza a serrar.



Fijación de la pieza a serrar

- Utilizar una sierra para cada trabajo con la hoja tensada (no excesivamente).
- Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o semiduros con el siguiente número de dientes:

Hierro fundido, acero blando y latón: 14 dientes cada 25 cm.

Acero estructural y para herramientas: 18 dientes cada 25 cm.

Tubos de bronce o hierro, conductores metálicos: 24 dientes cada 25 cm.

Chapas, flejes, tubos de pared delgada, láminas: 32 dientes cada 25 cm.

- Utilizar hojas de aleación endurecido del tipo alta velocidad para materiales duros y especiales con el siguiente número de dientes:
 - Aceros duros y templados: 14 dientes cada 25 cm.
 - Aceros especiales y aleados: 24 dientes cada 25 cm.
 - Aceros rápidos e inoxidable: 32 dientes cada 25 cm.
- Instalar la hoja en la sierra teniendo en cuenta que los dientes deben estar alineados hacia la parte opuesta del mango.
- Utilizar la sierra cogiendo el mango con la mano derecha quedando el dedo pulgar en la parte superior del mismo y la mano izquierda el extremo opuesto del arco. El corte se realiza dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente dejando de presionar cuando se retrocede.



BIEN



MAL

Utilización de la sierra

- Cuando el material a cortar sea muy duro, antes de iniciar se recomienda hacer una ranura con una lima para guiar el corte y evitar así movimientos indeseables al iniciar el corte.
- Serrar tubos o barras girando la pieza.

Tijeras

Son herramientas manuales que sirven para cortar principalmente hojas de metal aunque se utilizan también para cortar otros materiales más blandos.

A. Deficiencias típicas.

- Mango de dimensiones inadecuadas.
- Hoja mellada o poco afilada.
- Tornillos de unión aflojados.
- Utilizar para cortar alambres o hojas de metal tijeras no aptas para ello.
- Cortar formas curvas con tijera de corte recto.
- Uso sin guantes de protección.

B. Prevención.

i. Herramienta.

- Las tijeras de cortar chapa tendrán unos topes de protección de los dedos.
- Engrasar el tornillo de giro periódicamente.
- Mantener la tuerca bien atrapada.

ii. Utilización.

- Utilizar sólo la fuerza manual para cortar absteniéndose de utilizar los pies para obtener fuerza suplementaria.
- Realizar los cortes en dirección contraria al cuerpo.
- Utilizar tijeras sólo para cortar metales blandos.
- Las tijeras deben ser lo suficientemente resistentes como para que el operario sólo necesite una mano y pueda emplear la otra para separar los bordes del material cortado. El material debe estar bien sujeto antes de efectuar el último corte, para evitar que los bordes cortados no presionen contra las manos.
- Cuando se corten piezas de chapa largas se debe cortar por el lado izquierdo de la hoja y empujarse hacia abajo los extremos de las aristas vivas próximos a la mano que sujeta las tijeras.
- No utilizar tijeras con las hojas melladas.
- No utilizar las tijeras como martillo o destornillador.

- Si se es diestro se debe cortar de forma que la parte cortada desechable quede a la derecha de las tijeras y a la inversa si se es zurdo.
 - Si las tijeras disponen de sistema de bloqueo, accionarlo cuando no se utilicen.
 - Utilizar vainas de material duro para el transporte.
- C. Protecciones personales.
- Utilizar guantes de cuero o lona gruesa homologados.
 - Utilizar gafas de seguridad homologadas.

7.2.20. Hormigonera

Las hormigoneras utilizadas no deberán tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Los elementos de la hormigonera tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., deberán pintarse con pintura anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.

Deberán estar pintadas con franjas blancas y negras de pintura reflectante las partes traseras de la hormigonera (cuba, tolvas, canaletas, etc.) para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas.

La tolva de carga ha de poseer dimensiones adecuadas para evitar la proyección de partículas de hormigón sobre elementos y personas próximas al camión durante el proceso de carga de la hormigonera. Las dimensiones mínimas deben ser 900 x 800 mm.

La escalera de acceso a la tolva deberá estar construida en un material sólido y antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Asimismo, debe tener una plataforma en la parte superior para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza dotada de un aro quitamiedos a 90 cm de altura sobre ella. La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm y ser de material consistente. Para evitar acumulación de suciedad deberá ser el tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máxima de 50 mm de lado. La escalera sólo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma.

Sólo se debe utilizar la escalera de acceso a la tolva estando el vehículo parado.

El vehículo deberá poseer:

- Botiquín de primeros auxilios.
- Extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg.
- Herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etcétera.
- Frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos de subida y bajada antideslizantes.
- Sistema de ventilación y calefacción en el puesto de conducción.
- Dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
- Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire. Señal de marcha atrás audible por otros camiones.
- Cabinas de una resistencia tal y estar instaladas de manera que ofrezcan una protección adecuada al conductor contra la caída de objetos. Deben estar provistas de un asiento fijo para el conductor y para los pasajeros autorizados para viajar en ella.
- Asientos contruidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.

Se prohibirá subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etcétera.

Se deberán quitar los tornillos de bloqueo para desplegar la canaleta del hormigón, haciéndola girar hasta posición de descarga; una vez allí, se quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Se evitará poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue. Nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma para evitar cualquier tipo de golpes. Las canaletas auxiliares deberán ir sujetas al bastidor del camión mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.

Se deberá dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes que éste se ponga en marcha hacia delante y sobre todo hacia atrás.

Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, llevar brazos o piernas colgando del exterior.

Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión-hormigonera, el conductor deberá poner el freno de mano, engranar una marcha corta y, en caso necesario, bloquear las ruedas mediante calzos.

7.2.21. Bomba de mortero



<http://www.turbosol.it>

Máquina para la impulsión, transporte y proyección de mortero de cemento a través de tubos. Tiene una tolva de carga de mortero, una bomba (de pistón y válvula antiretorno, de tornillo sinfín, de aire comprimido) movida por un motor y una boquilla de impulsión. El motor puede ser de explosión o eléctrico.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Quemaduras y radiaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

Medidas específicas de seguridad

- Al terminar y antes de comenzar la jornada o el turno de trabajo y cada vez que se interrumpa el bombeo de mortero durante más de 15 minutos, se limpiarán la bomba, la boquilla y los tubos haciendo pasar agua limpia por el circuito y comprobando que por cada boca de salida se vierte el esperado caudal de agua.
- Si el manómetro detiene la impulsión de la bomba, se parará el motor y se investigará la causa de la parada.
- Levanta nubes de polvo. Es obligatorio el uso de mascarillas filtrantes.
- Puede proyectar partículas a alta velocidad, por lo que será obligatorio el uso de pantallas faciales contra riesgo mecánico en sus inmediaciones.

Normas preventivas

Antes de empezar cualquier trabajo, se precisa conocer las reglas y recomendaciones que aconseja el contratista de la obra. Asimismo, deben seguirse las recomendaciones especiales que realice el encargado de la obra.

Se deberá balizar la zona de evolución de la máquina cuando el espacio de maniobra sea muy reducido o limitado por obstáculos.

Se debe realizar un buen mantenimiento de las zonas de circulación.

El responsable de la máquina deberá informarse cada día de los trabajos realizados que pudieran constituir riesgo como zanjas abiertas o tendidos de cables. Se tendrá especial cuidado de conocer la altura de la máquina circulando y trabajando, así como de las zonas de altura limitada o estrechas.

- La máquina seguirá el plan previsto de revisiones y será reparada exclusivamente por personal especializado.
- Está prohibido introducirse dentro o debajo de la máquina con cualquier excusa mientras tiene el motor en marcha. Esto incluye la apertura de las tapas que cubren motor, ruedas, rodillos u otras partes móviles.
- Será utilizada exclusivamente por personal especialmente cualificado, que disponga de certificado o autorización expresa para hacerlo, entregado por la constructora tras comprobar su suficiente dominio de la máquina.
- Antes de poner el motor en marcha para comenzar el trabajo en cada turno, el operador llevará a cabo el protocolo de revisión de la máquina, que consistirá, como mínimo, en:
 - Comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad
 - Comprobación del funcionamiento de los frenos
 - Comprobación visual de ausencia de pérdidas en los circuitos hidráulicos
 - Comprobación visual de estanqueidad del circuito de combustible
 - Comprobación de los topes de fin de carrera
 - Comprobación de los sistemas de seguridad para el retroceso: señales acústicas, espejos retrovisores bien emplazados, lentes de fresnel

- Lo indicado por el fabricante de la máquina
- El operador comprobará antes de comenzar un turno, que su asiento en la máquina está regulado para su comodidad, y que cuenta con la amortiguación prevista para reducir las vibraciones.
- El puesto del operador tendrá protección contra el aplastamiento en caso de vuelco, como cabina reforzada o arco de seguridad, y protecciones para evitar rozaduras o atrapamientos sobre las ruedas u orugas y otras piezas móviles, como guardabarros o carenados.
- El motor y el tubo de escape pueden alcanzar temperaturas muy altas, con riesgo de quemadura ante cualquier contacto con la piel. Esas partes de la máquina han de estar protegidas con cubiertas aislantes y señalizadas con la advertencia "Precaución. Alta temperatura". La cubierta del motor debe mantener sus aislamientos térmico y acústico durante toda la vida útil de la máquina: el coordinador de seguridad y salud de la obra prohibirá su uso sin ellos.

Normas de seguridad en el uso

- Para que la máquina pueda trabajar los días de fuerte sol o de lluvia, se instalará una cubierta que proteja al operador. La fuerte lluvia, las heladas o la nieve, en la medida en que dificulten la adherencia de la máquina con el suelo o la visibilidad, serán causa de interrupción del trabajo.
- El operador no abandonará nunca su puesto mientras la máquina esté en marcha, ni cancelará los sistemas de seguridad que le obligan a ello, ni siquiera momentáneamente.
- El operador se negará a poner en marcha la máquina mientras haya personal frente a ella, en su trayectoria, a menos de 5 m de distancia.
- Siempre que el área de trabajo se encuentre cerca de un desnivel, se instalará un tope o bordillo que advierta al operador e impida que la máquina vuelque o se caiga.

En general, el operador deberá:

- No ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.
- No tomar medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes. Si le prescriben el uso de tranquilizantes, psicotrópicos, o productos que provoquen somnolencia, informará al médico de las características de su trabajo y solicitará la baja en caso de incompatibilidad.
- No realizar carreras, ni bromas a los demás conductores.
- Estar únicamente atento al trabajo.
- Cuando alguien debe guiar al maquinista, éste no lo perderá nunca de vista.
- No dejar nunca que un ayudante toque los mandos.
- Encender los faros al final del día para ver y ser visto.

No se debe subir pasajeros, ni transportar personas en partes de la máquina no destinadas al transporte de pasajeros, ni utilizarla como andamio o apoyo para subir.

No se debe bajar ni subir en marcha aunque sea a poca velocidad.

Antes de desplazar la máquina por caminos o carreteras, se deberán bloquear los elementos estabilizadores, las herramientas y dispositivos de trabajo con los mecanismos previstos al efecto, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Se deberá en todo momento respetar las señalizaciones y circular a cierta distancia de las zanjas, taludes o cualquier otra alteración del terreno que pueda posibilitar el riesgo de la máquina. Cuando por necesidad, se deba trabajar en zonas donde el riesgo de vuelco sea alto, se equipará a la máquina con cabina antivuelco.

Trabajar siempre que sea posible con el viento de espalda, de esta manera el polvo no impedirá la visibilidad.

Cambios de herramienta, averías y transporte

En los cambios del equipo de trabajo, se deberá:

- Elegir un emplazamiento llano y bien despejado.
- Las piezas desmontadas se evacuarán del lugar de trabajo.
- Seguir escrupulosamente las indicaciones del constructor.
- Antes de desconectar los circuitos hidráulicos, bajar la presión de los mismos.
- Para el manejo de las piezas, utilizar guantes.
- Si el conductor necesita un ayudante, le explicará con detalle qué es lo que debe hacer y lo observará en todo momento.

En caso de averías en la zona de trabajo, se deberá:

- Poner la máquina en posición de descanso, parar el motor y colocar el freno, siempre que esto sea posible.
- Colocar las señales adecuadas indicando la avería de la máquina.
- Si se para el motor, parar inmediatamente la máquina, ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección.
- Para cualquier avería, releer el manual del constructor. No hacerse remolcar nunca para poner el motor en marcha.

- No servirse nunca de la herramienta de la máquina para levantarla del suelo.
- Para cambiar un neumático, colocar una base firme para subir la máquina.
- Para cambiar un rueda, colocar los estabilizadores.
- Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda no está sobre la máquina.
- Cuando se esté inflando un rueda, no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral.
- No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.

En el transporte de la máquina sobre un remolque, se deberá:

- Estacionar el remolque en zona llana y sujetarlo fuertemente al terreno.
- Comprobar que la longitud de remolque es la adecuada para transportar la máquina.
- Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina.
- Poner la máquina en posición de descanso en cuanto se haya subido al remolque.
- Si es posible, desmontar la parte de la máquina que no cabe en la longitud del remolque.
- Quitar la llave de contacto.
- Sujetar fuertemente las ruedas a la plataforma.

Operaciones de mantenimiento in situ

Se deberán seguir las siguientes medidas relacionadas con el mantenimiento de la máquina:

- Colocar la máquina en terreno llano. Bloquear las ruedas o las cadenas.
- Poner la máquina en posición de descanso. Si se debe mantener cualquier parte o herramienta en posición de trabajo, se inmovilizará adecuadamente.
- Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.
- No quedarse entre las ruedas o sobre las cadenas, ni debajo de la herramienta.
- No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.
- Utilizar un medidor de carga para verificar la batería.
- No utilizar nunca un mechero o cerillas para ver dentro del motor.
- Aprender a utilizar los extintores.
- Conservar la máquina en buen estado de limpieza.

7.2.22. Central de mortero



<http://www.queherramienta.com>

Máquina para la preparación automatizada de mortero de cemento. Consta de un silo para el cemento con alimentación mediante sinfín entubado, una cinta transportadora para la arena, una báscula para cemento y otra para arena, y una amasadora continua, con un sistema de mando automatizado.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Aplastamientos, sepultamientos.
- Dermatitis.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.

- Heladas.

Medidas específicas de seguridad

- Al terminar y antes de comenzar la jornada o el turno de trabajo y cada vez que se interrumpa la producción de mortero durante más de 15 minutos, se limpiará la amasadora.
- Antes de limpiar el tornillo sinfín de alimentación de cemento al silo, se desconectará la central de la red eléctrica, y se colocará una señal de advertencia en la conexión "Peligro, no conectar: trabajos de mantenimiento".
- La limpieza interior del silo se realizará por una persona con arnés anticaídas vigilada por otra sobre el borde superior del silo. Ambos han de llevar guantes de protección química, gafas de protección y mascarilla filtrante.
- La limpieza del interior de la amasadora se realizará previa desconexión de la red eléctrica.

Normas preventivas

Antes de empezar cualquier trabajo, se precisa conocer las reglas y recomendaciones que aconseja el contratista de la obra. Asimismo, deben seguirse las recomendaciones especiales que realice el encargado de la obra.

- La máquina seguirá el plan previsto de revisiones y será reparada exclusivamente por personal especializado.
- Está prohibido introducirse dentro o debajo de la máquina con cualquier excusa mientras tiene el motor en marcha. Esto incluye la apertura de las tapas que cubren motor, ruedas, rodillos u otras partes móviles.
- Será utilizada exclusivamente por personal especialmente cualificado, que disponga de certificado o autorización expresa para hacerlo, entregado por la constructora tras comprobar su suficiente dominio de la máquina.
- Antes de poner el motor en marcha para comenzar el trabajo en cada turno, el operador llevará a cabo el protocolo de revisión de la máquina, que consistirá, como mínimo, en:
 - Comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad
 - Comprobación visual de ausencia de pérdidas en los circuitos hidráulicos
 - Comprobación visual de estanqueidad del circuito de combustible
 - Comprobación de los topes de fin de carrera
 - Lo indicado por el fabricante de la máquina

Normas de seguridad en el uso

- El operador no abandonará nunca su puesto mientras la máquina esté en marcha, ni cancelará los sistemas de seguridad que le obligan a ello, ni siquiera momentáneamente.

En general, el operador deberá:

- No ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.
- No tomar medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes. Si le prescriben el uso de tranquilizantes, psicotrópicos, o productos que provoquen somnolencia, informará al médico de las características de su trabajo y solicitará la baja en caso de incompatibilidad.
- Estar únicamente atento al trabajo.
- No dejar nunca que un ayudante toque los mandos.

Cambios de herramienta, averías y transporte

En los cambios del equipo de trabajo, se deberá:

- Las piezas desmontadas se evacuarán del lugar de trabajo.
- Seguir escrupulosamente las indicaciones del constructor.
- Antes de desconectar los circuitos hidráulicos, bajar la presión de los mismos.
- Para el manejo de las piezas, utilizar guantes.

En el transporte de la máquina sobre un remolque, se deberá:

- Estacionar el remolque en zona llana y sujetarlo fuertemente al terreno.
- Comprobar que la longitud de remolque es la adecuada para transportar la máquina.
- Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina.
- Si es posible, desmontar la parte de la máquina que no cabe en la longitud del remolque.
- Sujetar fuertemente la máquina a la plataforma.

Operaciones de mantenimiento in situ

Se deberán seguir las siguientes medidas relacionadas con el mantenimiento de la máquina:

- Poner la máquina en posición de descanso. Si se debe mantener cualquier parte o herramienta en posición de trabajo, se inmovilizará adecuadamente.
- Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.
- No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.
- Utilizar un medidor de carga para verificar la batería.

- Aprender a utilizar los extintores.
- Conservar la máquina en buen estado de limpieza.

7.2.23. Vibrador para hormigones

Se requieren para la obtención de coladas (vertidos de hormigón) compactas, con hierro completamente mezclado y protegido contra la oxidación perjudicial.

Está provisto de accesorios para la inmersión o el apoyo de los hierros o de los encofrados de vigas o pilastras. Pueden ser de motor eléctrico o de gasolina.

Riesgos más comunes

- Electrocución (si es eléctrico).
- Salpicaduras.
- Golpes.
- Explosión o incendio.

Normas de seguridad

- Plataformas de trabajo:
 - La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable. Durante esta operación no se saldrá de la plataforma con apoyo en los encofrados, para comprobar si la aguja vibradora llega a su punto de trabajo.
 - La plataforma de trabajo deberá poseer escalera de acceso con barandillas de 0,90 m.

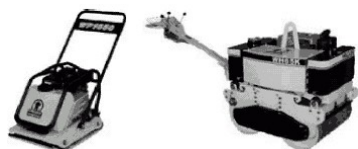
Agujas:

- Se prestará atención a que la aguja no se enganche a las armaduras. Si esto ocurriera, se comunicará al encargado.
- Contactos eléctricos:
 - El cable de alimentación deberá estar en adecuadas condiciones de aislamiento.
 - La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida. Se cuidará de su perfecto estado a fin de que no pierda aislamiento.
 - En evitación de descargas eléctricas el vibrador tendrá toma de tierra.
 - No se dejará funcionar en vacío, ni se moverá tirando de los cables.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma (Clase III).
- Guantes dieléctricos (en vibradores eléctricos).
- Gafas de protección contra las salpicaduras.

7.2.24. Pequeña compactadora. Pisón mecánico



Pisones mecánicos

Riesgos más comunes

- Ruido.
- Atrapamiento.
- Golpes.
- Explosión.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Proyección de objetos.

- Vibraciones.
- Caídas.
- Los derivados de los trabajos monótonos.
- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas duras.

Medidas de seguridad

- Se cerrarán al tránsito las zonas en fase de compactación. Se señalizará la zona.
- Antes de la utilización del pisón, se comprobará que están montadas todas las protecciones.
- Se avanzará el pisón en sentido frontal, evitando los desplazamientos laterales.
- Para minimizar el levantamiento de polvo, se regará la zona a compactar o se utilizarán mascarillas de filtro mecánico antipolvo recambiable.

Equipos de protección individual

- Calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla de filtro mecánico antipolvo recambiable.

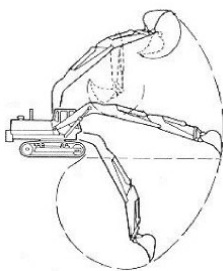
7.2.25. Retroexcavadora

La máquina retroexcavadora se emplea básicamente para abrir trincheras destinadas a tuberías, cables, drenajes, excavación de cimientos para edificios, así como la excavación de rampas en solares cuando la excavación de los mismos se ha realizado con pala cargadora.

Básicamente hay dos tipos de retroexcavadora:

- Con chasis sobre neumáticos
- Con chasis sobre cadenas

Es una máquina similar a la pala cargadora, con la diferencia de que en lugar de recoger la tierra por encima del nivel de sus orugas o neumáticos, la recoge en un plano inferior.



Retroexcavadora

Causas más frecuentes de accidentes

Los accidentes más frecuentes se producen por las siguientes causas:

Causas	Consecuencias
Manejo imprudente.	Atropello y vuelco.
Desconocimiento del lugar de trabajo.	Choques.
Circulación por carretera y en la obra.	Choques, vuelco.
Realización de trabajos sin suficiente conocimiento de la maquinaria.	Golpes.
Trabajos en terrenos en pendiente.	Vuelco.
Durante la demolición.	Caída de objetos.
Realización de trabajos en presencia de conducciones eléctricas aéreas o subterráneas sin respetar las distancias mínimas de seguridad.	Electrocución.
Al abandonar la maquinaria.	Atropellos.
Transporte de la maquinaria.	Golpes con otros vehículos.

Riesgos más comunes

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etcétera).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamiento (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental (trabajo al unísono de varias máquinas).
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Deslizamiento de la máquina (en terreno embarrados).
- Vuelco (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora).
- Choque contra otros vehículos.
- Incendio.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas extremas.

Normas de seguridad

- Las retroexcavadoras deberán disponer de:
 - Cabina antivuelco para proteger del atrapamiento al conductor en caso de vuelco. Debe ir complementada con la utilización de un cinturón de seguridad que mantenga al conductor fijo al asiento. La cabina antivuelco debería proteger también contra la caída o desplome de tierras y materiales, como por ejemplo, muros, árboles, etc., por lo que el uso exclusivo de un pórtico no constituye una solución totalmente satisfactoria. La cabina ideal es la que protege contra la inhalación de polvo producido incluso por el trabajo de la misma máquina y que se introduce frecuentemente en los ojos, contra la sordera producida por el ruido de la máquina y contra el estrés térmico o insolación en verano. La cabina estará dotada de extintor de incendios y botiquín de primeros auxilios.
 - Asiento anatómico para paliar lesiones de espalda del conductor y el cansancio físico del mismo.
 - Luces y bocina de retroceso.
 - Controles y mandos perfectamente accesibles, situados en la zona de máxima acción; su movimiento se corresponderá con los estereotipos usuales.
- Mantenimiento:
 - Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de la combustión.
 - Se revisarán los frenos cuando se haya trabajado en lugares encharcados.
 - Se comprobará en cada máquina y tras cada reparación o reforma el esfuerzo a realizar sobre volantes, palancas, etc., como sus posibles retrocesos.
- Normas de seguridad a observar durante labores de mantenimiento de la maquinaria:
 - No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina en funcionamiento.
 - Se realizarán los cambios de aceite del motor y de sistema hidráulico con el motor frío.
 - No se fumará al manipular la batería o al abastecer de combustible.
- Normas de seguridad antes de la realización de operaciones:
 - Todo el personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes durante los movimientos de ésta o por algún giro imprevisto.
 - Conocer las posibilidades y límites de la máquina y, particularmente, el espacio necesario para maniobrar.
 - Cuando el espacio sea reducido, balizar la zona de evolución de la retroexcavadora.
 - Regular el asiento a la comodidad, estatura y peso del conductor.
 - Conocer el plan de circulación de la obra.
 - Informarse de los trabajos que se estén realizando de forma simultánea en la obra y que puedan constituir riesgos (zanjas abiertas, tendido de cables, etcétera).
 - Conocer la altura de la máquina trabajando y circulando, así como las zonas de altura limitada o estrechas.
 - Si la máquina es de neumáticos, no iniciar nunca los trabajos sin los estabilizadores. Se prohíbe la realización de maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto los apoyos hidráulicos de inmovilización.
 - Cuando se vaya a circular por carretera, bloquear los estabilizadores de la pluma y la zona que gira.

- Normas de seguridad durante el ascenso y descenso de la retroexcavadora:
 - Utilizar los peldaños y asideros dispuestos para tal función.
 - Subir y bajar mirando a la retroexcavadora.
 - Asirse con ambas manos.
 - Se prohíbe abandonar la máquina con el motor en marcha.
 - Antes de abandonar la máquina se pondrá la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- Normas de seguridad en trabajos en pendientes:
 - Orientar el brazo hacia la parte de abajo, tocando casi el suelo.
 - Si la retroexcavadora es de orugas, asegurarse que está bien frenada.
 - Para la extracción de material, trabajar siempre de cara a la pendiente.
 - No se trabajará en pendientes que superen el 50%.
 - Al descender por una rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.
- Normas de seguridad durante la circulación:
 - Conducir siempre con la cuchara plegada.
 - No se permitirá el desplazamiento de la máquina si previamente no queda apoyada la cuchara en la propia máquina.
 - Se evitarán movimientos y balanceos.
 - Si el desplazamiento es largo, colocar los puntales de sujeción.
 - Situar a las personas fuera del radio de acción de la máquina.
 - Guardar distancias a las zanjas, taludes y toda altura del terreno que puede posibilitar el vuelco de la máquina.
 - Cuando se circula hacia atrás, hacerse guiar por un ayudante señalista si no existe visibilidad adecuada.
 - Circular con precaución a velocidad lenta en zonas de polvo, barro o suelo helado.
 - Al circular junto a una línea eléctrica, considerar que las distancias de seguridad pueden modificarse por la existencia de baches y otras irregularidades.
- Normas de seguridad durante las operaciones:
 - Durante la excavación del terreno, la máquina estará calzada mediante sus zapatas hidráulicas. Las zapatas se apoyarán en tableros o tablones de reparto.
 - Se prohíbe el manejo de cargas pesadas cuando existan fuertes vientos.
 - El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha.
 - Se prohíbe utilizar la retroexcavadora como grúa para la introducción de piezas en el interior de las zanjas.
 - No se realizarán trabajos en el interior de una zanja cuando se encuentren operarios en la misma, en el radio de acción de la retroexcavadora.
 - Se prohíbe transportar o izar personas utilizando la cuchara.
 - Se prohíbe la realización de esfuerzos por encima del límite de carga útil.
 - No se derribarán elementos que sean más altos que la retroexcavadora con la pala extendida.
- Normas de seguridad a la finalización del trabajo:
 - Al finalizar el trabajo, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina, y se retirará la llave de contacto.
 - No se guardarán trapos grasientos ni combustible sobre la pala, pues pueden incendiarse.

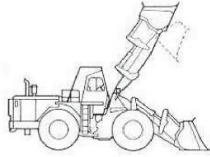
Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (al abandonar la máquina).
- Ropa de trabajo adecuada. No se deben utilizar ropas de trabajo sueltas que puedan ser atrapadas por elementos en movimiento. Eventualmente, cuando las condiciones atmosféricas lo aconsejen y el puesto de mando carezca de cabina, el conductor deberá disponer de ropa que le proteja de la lluvia.
- Botas antideslizantes. Se limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Cinturón antivibratorio.
- Guantes de cuero. El conductor deberá disponer de guantes adecuados para posibles emergencias de conservación durante el trabajo.
- Mascarilla antipolvo, en trabajos con tierras pulvígenas.
- Gafas de seguridad cuando no exista cabina, a fin de protegerse de la proyección de partículas en operaciones de excavación.

7.2.26. Pala cargadora

Las palas cargadoras son palas montadas sobre tractor y aptas para diversos trabajos, pero especialmente para movimientos de tierras.

Se llama pala cargadora, cargadora de pala frontal, pala cargadora frontal o simplemente cargador, a la pala mecánica compuesta de un tractor sobre orugas o neumáticos equipado de una cuchara cuyo movimiento de elevación se logra mediante dos brazos laterales articulados.



Pala cargadora

Causas más frecuentes de accidentes

Los accidentes más frecuentes se producen por las siguientes causas:

Causas.	Consecuencias.
Inexistencia o funcionamiento defectuoso de las señalizaciones ópticas o acústicas.	Atropello.
Mala visibilidad por iluminación defectuosa en trabajos nocturnos, túneles, etcétera.	
Mala visibilidad por exceso de polvo en el lugar de trabajo.	
Presencia de personas en la zona de trabajo.	
Utilización de la cuchara para la elevación de personas.	
Transporte de personas en la máquina.	
Abandono de la máquina o estacionamiento indebido de la misma en pendientes, con el motor en marcha o sin calzos.	
Mala visibilidad.	Vuelco.
Circulación o trabajo en terrenos con excesiva pendiente.	
Hundimiento del terreno.	
Excesiva aproximación a desniveles, bordes de terraplén, etcétera.	
Maniobras defectuosas.	
Circular a excesiva velocidad y/o por pistas en mal estado.	
Velocidad excesiva.	Choque.
Falta de visibilidad.	
Falta de señalización.	
Método de trabajo inadecuado.	
Contacto directo con líneas aéreas.	Electrocución.
Formación de arco en trabajos próximos a líneas aéreas sin respetar las distancias de seguridad.	
Contacto con conducciones eléctricas subterráneas.	
Rotura de tuberías de gas.	Explosión.
Llenado del depósito de combustible.	Incendio.
Cortocircuito en el sistema eléctrico.	
Vuelco de la máquina.	Atrapamientos.
Derumbamientos.	
Transmisiones, engranajes y elementos móviles al descubierto.	
Limpiar, engrasar o regular elementos de la máquina estando ésta en movimiento.	
Cargar con exceso el cucharón.	Proyección de partículas.
Movimientos bruscos con el cucharón lleno.	
Métodos inadecuados de trabajo.	
Subir o bajar de la máquina.	Caída de personas.
Transportar personas en la máquina.	
Motor de la propia máquina.	Ruido.
Otras máquinas trabajando en las proximidades.	
Choque de la cuchara con materiales pétreos.	
Amortiguación insuficiente.	Vibraciones.
Mal diseño del asiento del conductor.	
Inhalación de polvo.	Neumoconiosis.
Trabajar en las estaciones calurosas del año.	Estrés térmico.
Exceso de horas trabajadas.	Fatiga.
Asientos y situación de los mandos defectuosos desde el punto de vista ergonómico.	

Riesgos más comunes

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).
- Caída de la pala por pendientes (aproximación excesiva al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Contacto con las líneas eléctricas (aéreas o enterradas).
- Interferencias con infraestructuras (agua, gas, electricidad, ...).
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos.
- Ruido propio del conjunto.
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).

- Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por la pala cargadora).
- Choque contra otros vehículos.
- Incendio.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas extremas.

Normas de seguridad

- Las palas cargadoras deberán disponer de:
 - Cabina antivuelco para proteger del atrapamiento al conductor en caso de vuelco. Debe ir complementada con la utilización de un cinturón de seguridad que mantenga al conductor fijo al asiento; debería proteger también contra la caída o desplome de tierras y materiales, como por ejemplo, muros, árboles, etc., por lo que el uso exclusivo de un pórtico no constituye una solución totalmente satisfactoria. La cabina estará dotada de extintor de incendios y botiquín de primeros auxilios.
 - Asiento anatómico para paliar lesiones de espalda del conductor y el cansancio físico del mismo.
 - Luces y bocina de retroceso.
 - Controles y mandos perfectamente accesibles, situados en la zona de máxima acción; su movimiento se corresponderá con los estereotipos usuales.
- Mantenimiento:
 - No se realizarán ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
 - El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico se realizará con el motor frío.
 - No se deberá fumar al manipular la batería o abastecer de combustible.
 - Durante la limpieza de la máquina, se usará mascarilla, mono, mandil y guantes de goma cuando utilice aire a presión.
 - Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de la combustión.
- Antes de la ejecución de trabajos:
 - Se asegurará que el área en que se maniobra está despejada de personal.
 - Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
 - Los conductores, antes de realizar nuevos recorridos, harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones de la cuchara.
 - Verificar la existencia de limitadores de velocidad.
- Normas de seguridad a observar durante la ejecución de trabajos:
 - Subir y bajar de la máquina mirando a la misma.
 - Asirse con ambas manos.
 - Se desplazará a velocidad moderada, especialmente en lugares de mayor riesgo (pendientes y rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etcétera).
 - Siempre que se desplace de un lugar a otro con la máquina, lo hará con la cuchara bajada.
 - Se extremarán las precauciones en maniobras de marcha atrás.
 - Se cargará el cazo, teniendo en cuenta la estabilidad del material cargado para evitar caídas. No colmar la cuchara por encima de su borde superior.
 - Se prohíbe terminantemente transportar pasajeros en la máquina.
 - Una vez parada la máquina, la cuchara siempre quedará apoyada sobre el terreno, con el fin de que no pueda caer y producir un accidente.
 - Se prohíbe el transporte de personas en la máquina fuera de la cabina.
 - Se pondrá especial precaución en el trabajo próximo a líneas aéreas eléctricas.
 - No se trabajará en pendientes superiores al 50%.
 - En los trabajos de demolición, no se derribarán elementos que superen en altura los 2/3 de la altura total del brazo de la máquina.
 - No se trabajará en ningún caso bajo los salientes de la excavación, eliminando éstos con el brazo de la máquina.
 - No se liberarán los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
 - No se manejarán cargas pesadas cuando existan vientos fuertes.
 - Al finalizar la jornada, o durante los descansos, se observarán las siguientes reglas:
 - La cuchara se debe apoyar en el suelo.

- Nunca se deberá dejar la llave de contacto puesta.
- Se dejará metida una marcha contraria al sentido de la pendiente.
- Normas preventivas para el operador de la pala cargadora:
 - Antes de bajarse de la máquina, apoyará el cazo en el suelo.
 - Cuidará la limpieza del tajo y su entorno.
 - Se cargará la cuchara de manera estable para evitar caída de piedras.
 - Exija que el área de trabajo de su máquina esté despejada para evitar accidentes.
 - Extreme las precauciones cuando tenga que situarse en el radio de acción del sistema de articulado, ya que puede aprisionarle.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Botas antideslizantes. Se hacen necesarias debido a que la subida o bajada ha de hacerse sobre la máquina en las condiciones de trabajo (con barro, agua, aceite, grasa, etc.). Son también adecuadas para que no resbalen los pedales de maniobra.
- Gafas de protección contra el polvo y proyecciones.
- Guantes. Para posibles emergencias de conservación durante el trabajo.
- Cinturón antivibratorio.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo. Los conductores de máquinas, como todo el resto de operarios de máquinas, no deben usar ropas de trabajo sueltas que puedan ser atrapadas por elementos en movimiento. Eventualmente cuando las condiciones atmosféricas así lo aconsejan y el tractor carezca de cabina, el conductor debería contar con ropa de agua.

7.2.27. Rodillo y compactador

Antes de empezar cualquier trabajo, se precisa conocer las reglas y recomendaciones que aconseja el contratista de la obra. Asimismo, deben seguirse las recomendaciones especiales que realice el encargado de la obra.

Se deberá balizar la zona de evolución de la máquina cuando el espacio de maniobra sea muy reducido o limitado por obstáculos.

El responsable de la máquina deberá informarse cada día de los trabajos realizados que pudieran constituir riesgo como zanjas abiertas o tendidos de cables. Se tendrá especial cuidado de conocer la altura de la máquina circulando y trabajando, así como de las zonas de altura limitada o estrechas.

En general, el conductor deberá:

- No ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.
- No tomar medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes.
- No realizar carreras, ni bromas a los demás conductores.
- Estar únicamente atento al trabajo.
- Cuando alguien debe guiar al maquinista, éste no lo perderá nunca de vista.
- No dejar nunca que este ayudante toque los mandos.
- Encender los faros al final del día para ver y ser visto.

Se debe realizar un buen mantenimiento de las zonas de circulación.

Antes de poner el motor en marcha se deberán realizar una serie de controles de acuerdo con el manual del constructor de la máquina; cualquier anomalía que se observe se anotará en un registro de observaciones y se comunicará al taller mecánico de mantenimiento.

No se debe subir pasajeros, ni transportar personas en la pala, utilizándola como andamio o apoyo para subir.

No se debe bajar ni subir en marcha aunque sea a poca velocidad.

Antes de desplazarse por la carretera la retroexcavadora, se deberán bloquear los estabilizadores, la pluma y la zona que gira con los mecanismos previstos al efecto.

Se deberá en todo momento respetar las señalizaciones y circular a cierta distancia de las zanjas, taludes o cualquier otra alteración del terreno que pueda posibilitar el riesgo de la máquina. Cuando por necesidad, se deba trabajar en zonas donde el riesgo de vuelco sea alto, se equipará a la máquina con cabina antivuelco.

Trabajar siempre que sea posible con el viento de espalda, de esta manera el polvo no impedirá la visibilidad.

En los cambios del equipo de trabajo, se deberá:

- Elegir un emplazamiento llano y bien despejado.

- Las piezas desmontadas se evacuarán del lugar de trabajo.
- Seguir escrupulosamente las indicaciones del constructor.
- Antes de desconectar los circuitos hidráulicos, bajar la presión de los mismos.
- Para el manejo de las piezas, utilizar guantes.
- Si el conductor necesita un ayudante, le explicará con detalle qué es lo que debe hacer y lo observará en todo momento.

En caso de averías en la zona de trabajo, se deberá:

- Bajar el equipo al suelo, parar el motor y colocar el freno, siempre que esto sea posible.
- Colocar las señales adecuadas indicando la avería de la máquina.
- Si se para el motor, parar inmediatamente la máquina, ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección.
- Para cualquier avería, releer el manual del constructor. No hacerse remolcar nunca para poner el motor en marcha.
- No servirse nunca de la pala para levantar la máquina.
- Para cambiar un neumático, colocar una base firme para subir la máquina.
- Para cambiar un rueda, colocar los estabilizadores.
- No utilizar nunca la pluma o la cuchara para levantar la máquina.
- Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda no está sobre la máquina.
- Cuando se esté inflando un rueda, no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral.
- No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.

En el transporte de la máquina, se deberá:

- Estacionar el remolque en zona llana.
- Comprobar que la longitud de remolque es la adecuada para transportar la máquina.
- Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina.
- Bajar la cuchara en cuanto se haya subido la máquina al remolque.
- Si la cuchara no cabe en la longitud del remolque, se desmontará.
- Quitar la llave de contacto.
- Sujetar fuertemente las ruedas a la plataforma del terreno.

Se deberán seguir las siguientes medidas relacionadas con el mantenimiento de la máquina:

- Colocar la máquina en terreno llano. Bloquear las ruedas o las cadenas.
- Colocar la cuchara apoyada en el suelo. Si se debe mantener la cuchara levantada se inmovilizará adecuadamente.
- Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.
- No quedarse entre las ruedas o sobre las cadenas, bajo la cuchara o el brazo.
- No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.
- Utilizar un medidor de carga para verificar la batería.
- No utilizar nunca un mechero o cerillas para ver dentro del motor.
- Aprender a utilizar los extintores.
- Conservar la máquina en buen estado de limpieza.

7.2.28. Carro perforador

Riesgos más comunes

- Atropello (posible paso de la cadena sobre uno de los pies del operario de control).
- Ruido ambiental (propio y de los compresores).
- Polvo ambiental.
- Atrapamiento (mantenimiento).
- Sobreesfuerzos.
- Fallo humano (maniobras incorrectas).
- Derrumbamiento de terrenos o rocas (bolos de piedra, incluso alud).
- Vuelco de máquina (proximidad a las coronaciones de taludes y cortes).
- Rotura del puntero o barrena.
- Golpes por objetos.
- Los derivados de los trabajos o maquinaria de su entorno.

Normas de seguridad

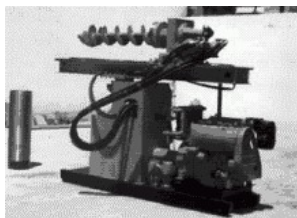
- El personal encargado del manejo de la perforadora será especialista en los trabajos con esta máquina, en prevención de los riesgos por impericia.
- Se inspeccionará el terreno circundante antes del inicio de los trabajos con el fin de detectar y prevenir los riesgos del entorno.
- Los carros perforadores, cuando no trabajen en vía húmeda, dispondrán de dispositivos para captación de polvo.
- Los carros perforadores a utilizar en esta obra, estarán provistos lateralmente de una barra separada unos 15 cm del tren de rodadura, que evite la posibilidad de que las cadenas puedan pasar sobre los pies del operador de control.
- Los tajos de perforación con carro perforador alejados, estarán en comunicación con las oficinas de obra, a través de un radioteléfono de órdenes y seguridad.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados.
- Protectores auriculares.
- Gafas antiimpactos-antipolvo.
- Ropa de trabajo.
- Ropa de abrigo (tajos en tiempo o zonas frías por altura, sierras, etcétera).
- Calzado de seguridad.
- Botas impermeables de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Mandil de cuero.
- Polainas de cuero.
- Manguitos de cuero.

7.2.29. Perforadora hidráulica sobre orugas

Perforadora hidráulica



Riesgos más comunes

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas o vehículos.
- Sobreesfuerzo.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Exposición a agentes físicos: Ruido y vibraciones.

Normas de seguridad

- Sólo se emplearán para el uso de esta máquina a aquellas personas autorizadas para ello o cuya experiencia en el manejo de las mismas esté sobradamente probada.
- Será necesario disponer del trazado de las instalaciones enterradas, evitando así, la interferencia con líneas eléctricas, de agua, gas, alcantarillado, etcétera.
- En el caso de perforadora sobre orugas los carros perforadores, estarán provistos lateralmente de una barra separadora de unos 15 cm del tren de rodadura, que evite la posibilidad de que las cadenas puedan pasar sobre los pies del operador de control.
- Se vigilará el estado de punteros y barrenas y proceder a su sustitución en caso de estar deteriorados para evitar los peligros de su rotura en pleno trabajo.
- Para perforaciones a bordes de zanjas o taludes se dispondrá de puntos fuertes a donde los trabajadores puedan amarrar su cinturón de seguridad, evitando siempre que dicho cinturón sea amarrado a elementos de la máquina.

- Los trabajadores estarán alejados unos 15 m de las zonas de ubicación del compresor, para evitar así el someterlos a operar en zonas acústicamente contaminadas.
- El polvo producido durante el taladro es muy perjudicial aunque sea inapreciable por el pequeño tamaño de sus partículas, por lo que se recomienda el uso de aspiradores de polvo incorporados a las máquinas o llegando al uso de la protección individual si fuera necesario.
- Las proyecciones de partículas producidas durante la acción de taladrar, son muy frecuentes por lo que habrá que proteger al trabajador mediante pantallas antiproyecciones o gafas contra impactos.

7.2.30. Rozadora

Riesgos

- Aplastamiento.
- Cortaduras.
- Quemaduras.
- Incendio y explosión.
- Caída a distinto nivel.

Medidas de seguridad

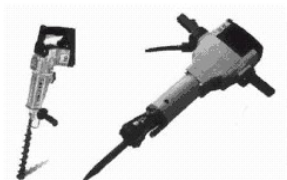
- Comprobaciones previas:
 - Estado de las orugas.
 - Fugas en los circuitos hidráulicos.
 - Correcto funcionamiento de todos los mandos.
 - Funcionamiento correcto de los dispositivos de alarma y señalización.
 - Limpieza y funcionamiento del sistema de alumbrado.
 - Funcionamiento de las luces y avisador acústico de retroceso.
 - Conductores eléctricos. Provistos de toma de tierra y diferencial.
- Subida y bajada de la máquina:
 - Utilizar los peldaños y asideros. Asirse con ambas manos. Subir y bajar mirando hacia la máquina.
 - No saltar de la máquina.
 - No subir o bajar con herramientas o materiales en las manos.
- Durante el funcionamiento:
 - Si se produce polvo, conectar los proyectores de agua.
 - Las rozadoras deberán tener protección contra caída de objetos.
 - El cambio de picas debe realizarse en lugar seguro y con las herramientas adecuadas.
 - No subir por el brazo ni situarse debajo de él.
 - Conducir con precaución en terrenos embarrados y con pendientes acentuadas.
 - Evitar el contacto con líneas eléctricas y otras conducciones.
 - Comunicar cualquier avería a los responsables.
- Estacionamiento de la máquina:
 - El maquinista no debe abandonar la máquina con el motor en marcha.
 - Quitar las llaves.
 - Cerrar bien la máquina.
- Prevención de aplastamientos y cortaduras.
 - No hacer ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
 - Comprobar que las rejillas de protección frontal se encuentran bien situadas.
 - Para evitar lesiones, parar el motor, poner el freno de estacionamiento y bloquear la máquina.
- Prevención de quemaduras:
 - No hacer comprobaciones o ajustes hasta que las partes calentadas de la máquina se enfríen.
 - Prevención de incendios y explosiones:
 - No guardar trapos grasientos ni combustibles en la máquina.
 - No fumar al manipular la batería ni al repostar.

Equipos de protección individual

- Mascarilla.
- Casco.
- Gafas.
- Protectores auditivos.

7.2.31. Martillo neumático

Está formado por un cilindro en cuyo interior se desplaza un pistón empujado por aire comprimido, el cual golpea la herramienta colocada en la base del cilindro.



Martillo neumático

Riesgos más comunes

- Ruido. El nivel sonoro que producen los martillos neumáticos se sitúa por encima de los 80 dB.
- Polvo ambiental.
- Sobreesfuerzo.
- Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas).
- Proyección de objetos y/o partículas, derivadas de la rotura de piedras o rocas.
- Proyección de aire comprimido por desenchufado de la manguera.
- Atrapamientos por elementos en movimiento.
- Los derivados de la ubicación del puesto de trabajo:
 - Caídas a distinto nivel.
 - Caídas de objetos sobre otros lugares.
 - Derrumbamiento del objeto (o terreno) que se trata con el martillo.
- Vibraciones de baja frecuencia (250-500 vibraciones por minuto) en miembros y órganos internos del cuerpo. Las vibraciones producidas por los martillos neumáticos afectan principalmente al codo, pudiendo producir afecciones osteomusculares como la artrosis hiperostósica.
- Rotura de manguera bajo presión.

Normas de seguridad

- El personal que deba utilizar martillos será especialista en el uso de esta máquina.
- Antes del inicio del trabajo se inspeccionará el terreno (o elementos estructurales) para detectar la posibilidad de desprendimiento por la vibración transmitida.
- La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauzará por el lugar más alejado posible.
- Hay que asegurarse el buen acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo.
- Manejar el martillo agarrado a la altura de la cintura/pecho.
- No apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo, puede deslizarse y caer.
- No hacer esfuerzos de palanca con el martillo en marcha. Las vibraciones se transmiten tanto mejor cuanto más contraídos están los músculos (p. ej. en realización de esfuerzos).
- La manguera de aire comprimido debe situarse de forma que no se tropiece con ella ni pueda ser dañada por materiales que se puedan situar encima.
- Antes de desarmar un martillo se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortar el aire doblando la manguera.
- Mantener los martillos cuidados y engrasados. Asimismo se verificará el estado de las mangueras, comprobando las fugas de aire que puedan producirse.
- Se revisarán los filtros de aire del compresor, así como el reglaje de sus válvulas de seguridad.
- Se prohíbe dejar los martillos neumáticos abandonados, hincados en los materiales a romper.

Equipos de protección individual

- Casco de protección.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección contra impactos.
- Ropa de trabajo.
- Protectores auditivos.

- Cinturón antivibratorio.
- Mascarillas antipolvo.

7.2.32. Pilotadora

Riesgos más comunes

- Llegada y expedición de la máquina.
 - Atrapamiento de personas.
 - Golpes por objetos en maniobras con cargas suspendidas.
 - Atropello de personas.
 - Vuelco al subir o bajar de la caja del camión.
 - Atrapamiento del camión por lodos.
 - Vuelco de la máquina en fase de montaje.
- Ejecución de los pozos.
 - Caídas de personas al interior de los pozos.
 - Atrapamientos.
 - Golpes con el trépano (maniobras).
 - Los derivados de trabajos realizados en ambientes ruidosos.
 - Polvo ambiental.
 - Caída de personas al mismo nivel (terrenos irregulares, embarrados, etcétera).
 - Caída de personas desde la máquina.
 - Los propios del terreno en el que se actúa o los derivados del diseño de la obra que se ejecuta.

Normas de seguridad

- Las operaciones de carga y descarga sobre camión, de la máquina pilotadora, se ejecutarán en los lugares señalados; sobre el área compactada en prevención de los riesgos por asiento o desequilibrio.
- Las operaciones de carga y descarga sobre camión, estará dirigidas por un especialista de probada pericia en este tipo de maniobras, en prevención de accidentes.
- Las zonas de excavación en lo posible, se mantendrán limpias y ordenadas. Para ello, se utilizará en coordinación con la pilotadora, una pala cargadora que retire los productos provenientes de la excavación, para su transporte al vertedero.
- El Vigilante de Seguridad será el encargado de supervisar el cumplimiento durante estas maniobras de la prevención diseñada.
- Se prohíbe expresamente transportar a personas sobre la máquina de excavación en los pozos, en prevención del riesgo de caída.
- Se prohíbe expresamente la permanencia de personas a menos de 5 m, del radio de acción de la máquina, en prevención de los riesgos de golpes o atrapamiento.
- El personal interviniente en esta fase, será especialista en la ejecución de pozos para pilotaje en prevención del riesgo por impericia.
- Las muelas del taladro se mantendrán en buen estado, sustituyendo los trépanos deteriorados para su reparación por otros en buen estado, en prevención de los riesgos por incorrecto rendimiento o mala extracción de tierras sobre la helicoide.
- Las operaciones de mantenimiento se efectuarán con el trépano apoyado sobre el suelo, nunca en suspensión, en prevención de los riesgos por golpe y atrapamiento por desplome o vuelco.
- Se revisará antes del inicio de cada turno de trabajo el estado del cableado de sustentación y maniobra (aprietos, casquillos, espiras, tambores de enrollamiento, guardacabos).
- La guía para el centrado en el punto exacto para la excavación del pozo será realizada por dos hombres mediante sogas de gobierno, que permitirán el centrado del trépano en el lugar deseado sin necesidad de tocarlo con las manos, en prevención de golpes, caídas y atrapamientos.
- Las operaciones de guía del trépano por operarios se efectuarán a giro totalmente detenido. En inmovilidad, para prevenir los golpes, caídas y atrapamientos.
- Se prohíbe expresamente, el arrastre de las «camisas» de los pozos, la operación de encamisado se realizará izando el tubo en posición vertical, y guiándolo con cuerdas de gobierno por dos operarios evitando tocarla directamente con las manos.
- La zona de excavación de pilotes quedará cerrada al acceso del personal ajeno a la apertura de pozos.

- El riesgo de caída de personas en el interior de los pozos, en el lapso de tiempo existente entre la apertura y el relleno con la ferralla y el hormigón, se evitará, cubriendo el hueco mediante un entablado, o de otra forma eficaz.
- La zona de pozos abiertos, clausurada, quedará dotada de señalización nocturna, apoyada con la suficiente cartelería de aviso de riesgos.
- Las protecciones de la cabina antivuelco para cada modelo de pilotadora, serán las diseñadas expresamente por el fabricante para ese modelo.
- Las protecciones de la cabina antivuelco, no presentará deformaciones de haber resistido algún vuelco o impacto.
- Se revisarán periódicamente, todos los puntos de escape del motor para tener seguridad de que el maquinista no respira gases tóxicos en el interior de la cabina.
- La pilotadora estará dotada de un extintor de incendios de polvo químico seco.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (fuera de la cabina, el conductor y los ayudantes).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero (conductor durante el mantenimiento, ayudantes durante guía con las sogas del trépano o de las camisas).
- Guantes de goma o de PVC (manejo de hormigones, combustibles y lubricantes).
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables (terrenos embarrados).
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable.
- Mandil de cuero (operaciones de mantenimiento).
- Polainas de cuero (operaciones de mantenimiento).
- Mandil impermeable (hormigonado).

7.2.33. Camión basculante

Riesgos más comunes

- Atrapamientos.
- Desplome de tierras.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Contactos con la energía eléctrica (líneas eléctricas).
- Quemaduras (mantenimiento).
- Golpes por la manguera de suministro de aire.
- Sobreesfuerzos.
- Atropello de personas.
- Vuelco.
- Colisión.
- Proyección de objetos.
- Vibraciones.
- Caídas al subir o bajar a la cabina.

Normas preventivas

- El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.
- Se realizarán las revisiones y mantenimiento indicadas por el fabricante, dejando constancia en el «libro de revisiones».
- Cualquier operación de revisión, con el basculante levantado, se hará impidiendo su descenso, mediante enclavamiento.
- Respetará las normas del Código de Circulación.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose de que dispone de un tope limitador sobre el suelo, siempre que fuera preciso.

- Antes de iniciar la carga y descarga, se mantendrá puesto el freno de mano.
- Durante las operaciones de carga, permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la cargadora.
- Si descarga material en las proximidades de la zanja, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 m, garantizando ésta mediante topes.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga, y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste las maniobras.
- Se prohíbe el descanso bajo el vehículo.

Equipos de protección individual

- Casco (siempre que baje del camión).
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión (si el camión carece de visera de protección).
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.

7.2.34. Camión de transporte

Riesgos más comunes

- Atropello de personas.
- Choque contra otros vehículos.
- Atrapamientos (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas).
- Vuelco del camión.
- Caídas (al subir o bajar de la caja).

Normas de seguridad

- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas.
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa.
- Las operaciones de carga y descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados.
- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento), y expedición (salida), del camión serán dirigidas por un señalista.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, será gobernada desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillo de seguridad.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad clase A o C.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manoplas de cuero.
- Guantes de cuero.
- Salvahombros y cara de cuero (transporte de cargas a hombro).

7.2.35. Camión hormigonera

La hormigonera sobre camión es una herramienta de producción diseñada para mezclar y suministrar hormigón. Por ello el operario tiene una doble tarea. En primer lugar, es responsable de la entrega segura y puntual de su carga. En segundo lugar, tiene parte de la responsabilidad de confeccionar el hormigón y salvaguardar la calidad del mismo en ruta y en la obra en cuanto a la mezcla adecuada y el procedimiento del agitado.

El operador siempre ha de tener presente el número de vueltas admisible de la cuba (100 a la velocidad de mezclado y 250 vueltas en total) para evitar el exceso de mezclado.

El exceso de mezclado daña la calidad del hormigón, tiende a desgastar áridos a piezas más pequeñas, aumenta la temperatura, disminuye el asentamiento y la penetración de aire y disminuye la resistencia del hormigón. El exceso de mezclado también desgasta innecesariamente la cuba y los alabes. El mezclado apropiado sin exceso requiere que el operador use la posición inferior del régimen de velocidad de mezclado de 4 a 12 rpm (con excepción de los recorridos cortos), y que mantenga el total de vueltas a la velocidad de mezclado lo más bajo posible, dentro del régimen admitido de 70 a 100 vueltas. No bien se hayan completado 70 vueltas a velocidad de la cuba, inmediatamente hasta las cifras más bajas del régimen de agitado fijado de 2 a 6 rpm.

Observando estas dos prácticas, el operador puede entregar cada carga mezclada íntegramente, evitando el exceso de mezclado y manteniendo el desgaste del equipo en el mínimo absoluto que es necesario.

El camión hormigonera está formado por una cuba o bombo giratorio soportado por el bastidor de un camión adecuado para soportar el peso.

La cuba o bombo giratorio está montada sobre la parte posterior y en ella se efectúa la mezcla de los componentes. Esta cuba reposa sobre el chasis, por medio de soportes y rodillos.

En el interior de la cuba las paletas proporcionan una mezcla longitudinal uniforme al hormigón y un vaciado rápido. Su orientación puede ser modificada, ya sea para facilitar el mezclado en el fondo, durante el transporte o bien para recoger el hormigón durante el vaciado.

En la parte superior trasera de la cuba, se encuentra la tolva de carga, de tipo abierto, con una fuerte pendiente hacia el interior de la misma. La descarga, se encuentra instalada en la parte trasera baja de la cuba, constituida por una canaleta orientada en 180° de giro y con inclinación que se ajusta mediante un sistema mecánico manual, o hidráulico.

El sistema de mandos normalmente utilizado se encuentra en la parte posterior del bastidor de la hormigonera y consta de tres partes principales:

- Palanca que permite determinar el sentido de rotación de la cuba.
- Acelerador que permite graduar la velocidad de rotación del vehículo transportador.
- Dispositivo de bloqueo de las palancas.



Camión hormigonera

Riesgos más comunes

Riesgos directos:	
Durante la carga:	Riesgo de proyección de partículas de hormigón sobre cabeza y cuerpo del conductor al no ser recogidos por la tolva de carga.
Durante el transporte:	Riesgo de golpes a terceros con la canaleta de salida al desplegarse por mala sujeción, rotura de la misma o simplemente por no haberla sujetado después de la descarga. Caída de hormigón por la tolva al haberse llenado excesivamente.
Durante la descarga:	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes en la cabeza al desplegar la canaleta. • Atrapamiento de dedos o manos en las articulaciones y uniones de la canaleta al desplegarla. • Golpes en los pies al transportar las canaletas auxiliares o al proceder a unirlas a la canaleta de salida por no seguir normas de mantenimiento. • Golpes a terceros situados en el radio de giro de la canaleta al no fijar ésta y estar personas ajenas próximas a la operación de descarga de hormigón.
Riesgos indirectos	
Generales:	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de vuelco durante el manejo normal del vehículo por causas debidas al factor humano (corto de vista y no ir provisto de gafas, ataques de nervios, de corazón, pérdida de conocimiento, tensión alterada, estar ebrio, falta de responsabilidad, lentitud en los reflejos), mecánicos (piezas mal ajustadas, rotura de frenos, desgaste en los neumáticos o mal hinchado de los mismos). • Riesgo de incendio por un cortocircuito producido en la instalación eléctrica, combustible, etc., por un fallo técnico o humano. • Riesgo de deslizamiento del vehículo por estar resbaladiza la pista, llevar las cubiertas del vehículo en mal estado de funcionamiento, trabajos en terrenos pantanosos o en grandes pendientes.
Durante la descarga:	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes por el cubilote al bajar o al subir cargado con el mismo como consecuencia de un mal manejo del sistema de transporte utilizado. • Golpes por objetos caídos de lo alto de la obra. • Contacto de las manos y brazos con el hormigón. • Aplastamiento por el cubilote al desprenderse el mismo por un fallo en el sistema de transporte. • Caída de hormigón sobre los trabajadores situados debajo de la trayectoria de las canaletas de descarga. • Atrapamiento de manos entre el cubilote y la canaleta de salida cuando el cubilote baja vacío y el conductor lo coge para que en su bajada quede en posición correcta. • Atrapamiento de los pies entre la estructura de la base del cubilote y el suelo cuando éste baja para ser cargado.
Durante el mantenimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • De la hormigonera: <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de caída de altura desde lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga durante los trabajos de inspección y limpieza. • Riesgo de caída de altura desde lo alto de la cuba como consecuencia de subir a inspeccionar o a efectuar trabajos de pintura, etcétera. • Riesgos de estrés acústico en trabajos en el interior de la cuba con martillo neumático utilizado para romper el hormigón fraguado debido a una avería en la hormigonera. • Riesgo de resbalones y caídas durante las operaciones de engrase a causa de los aceites y grasa acumulados en el suelo. • Heridas y rasguños en los bordes caudados del vehículo. Inhalación de aceites vaporizados o atomizados que se utilizan para la lubricación de muelles. • Lesiones en manos y cabeza por las pistolas a alta presión. • Del camión: <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de atrapamiento entre el chasis y la caja del camión en su posición levantada durante las operaciones de reparación, engrase o revisión, efectuadas por el conductor del camión. • Riesgo de golpes, torceduras y heridas varias derivadas del mal uso de herramientas utilizadas en la reparación de los vehículos.

Normas de seguridad

- Características de la hormigonera:
 - La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios.
 - La tolva de carga tendrá las dimensiones adecuadas y evitará la proyección de hormigón.
 - La escalera de acceso a la tolva será abatible, de material sólido y antideslizante.
 - Al final de la escalera existirá una plataforma con quitamiedos de 90 cm de altura para las operaciones de limpieza y observación del estado de la tolva.
 - Los elementos de la hormigonera tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., deberá pintarse con pintura anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.

- Características del camión:
 - Debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
 - Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.
 - Deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
 - Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire. Señal de marcha atrás audible por otros camiones.
 - Las cabinas deben ser de una resistencia tal y estar instaladas de manera que ofrezcan una protección adecuada al conductor contra la caída de objetos.
 - Las cabinas deben poseer sistema de ventilación y calefacción.
 - La cabina debe estar provista de un asiento fijo para el conductor y para los pasajeros autorizados para viajar en ella.
 - Los asientos deben estar contruidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.
- Equipo de emergencia:
 - extintor de nieve carbónica,
 - botiquín de primeros auxilios,
 - herramientas especiales y lámparas de repuesto.
- Comprobaciones previas:
 - Comprobar diariamente los diferentes niveles (aceite e hidráulico).
 - Vigilar la presión de los neumáticos y su estado de conservación.
 - Limpiar los retrovisores y los parabrisas.
 - Comprobar el funcionamiento de las luces y las señales acústicas, especialmente la de marcha atrás.
- Durante la conducción:
 - Siempre arranque al motor del camión con los controles de la hormigonera en posición neutra. Nunca debe intentarse operar la hormigonera antes de que el sistema hidráulico no haya alcanzado su plena presión y temperatura de trabajo. Esto asegurará que el motor del camión se haya calentado, que el sistema hidráulico haya logrado la presión adecuada y que el fluido hidráulico se encuentre cercano a su temperatura normal de trabajo antes de exponer el sistema a las cargas de trabajo.
 - El recorrido de los camiones-hormigonera en el interior de la obra se efectuará según se indique.
 - Se prohíbe que ninguna persona vaya de pie o sentada en lugar peligroso durante el desplazamiento del camión.
 - Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelcos de los camiones-hormigonera.
 - La velocidad de los desplazamientos será la adecuada, no superando los 20 km/h en el recinto de la obra.
 - Se guardará la distancia de seguridad respecto a líneas eléctricas aéreas: 3 metros en caso de líneas de 66.000 V y, 5 m cuando se supere este voltaje.
 - Para evitar contactos con líneas eléctricas subterráneas, se examinará la zona para descubrir este tipo de líneas y mantener una distancia de seguridad de 0,5 m.
 - Poner el freno de mano en el estacionamiento y detener el motor. En caso de estacionar en pendientes, utilizar los gatos estabilizadores.
 - No estacionar nunca a menos de dos metros del borde de taludes.
 - Al final del trabajo deberá estacionarse el vehículo en lugar adecuado, con freno puesto y desconexión de la batería.
- Medidas relacionadas con la cuba:
 - Para parar la rotación de la cuba, debe moverse la palanca a posición «Neutro».
 - No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada.
 - Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etcétera.
 - No cargar la cuba por encima de la carga máxima marcada.
 - Cargar la cuba con aproximadamente 1,5 m³ de áridos y 1,5 m³ de arena seca y girarla en la dirección de mezclado a una velocidad de 4 a 6 rpm durante dos horas. Esto asegurará que todas las piezas móviles funcionan normalmente y también servirá para pulir los alabes y la cuba de forma que el hormigón tendrá menos tendencia a adherirse a estas superficies.
- Descarga de la hormigonera:
 - La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
 - Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones-hormigonera sobrepasen 2 metros (como norma general) del borde.

- La operación de descarga puede ser controlada desde el puesto de control trasero o desde la cabina, según lo que más convenga para ajustarse a las condiciones de trabajo. En cualquiera de los dos casos, el acelerador debe ser dejado semiabierto y la velocidad de descarga controlada mediante la palanca de control de la hormigonera.
- Volviendo la palanca a su posición neutral, la cuba se detendrá automáticamente. Si la interrupción fuera por una duración de alguna significación, la palanca de control debe ser llevada a la velocidad de agitado. La carga también puede ser descargada con el camión en movimiento si es necesario, por ejemplo para colocaciones en alcantarillas y encintados. Con el camión en baja velocidad; la palanca de control infinitamente variable puede ser movida a cualquier posición que provoque la velocidad de descarga necesaria para llenar los encofrados.
- Cuando se descarga el hormigón de una hormigonera con compuerta de cierre, la compuerta debe ser abierta lo más ampliamente posible para evitar la segregación o tamizado de los materiales. Cuando la descarga es intermitente, por ejemplo en carretillas, cubos, etc., el régimen debe ser controlado por manipuleo de la palanca de control de la hormigonera y no por el acelerador del motor.
- Cuando se despliegue la canaleta, el operario se situará fuera de su trayectoria, y la cadena de seguridad que sujeta la canaleta no será retirada antes de situar ésta en descarga.
- Se tendrá especial cuidado en la descarga de hormigón desde la cuba a cubilotes desplazados por grúa, para evitar los golpes en la trayectoria y balanceos del cubilote.
- Se debe poner especial cuidado con la posición de los pies cuando baja el cubilote para evitar que éste les atrape contra el suelo.
- Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta se deben alejar ambos operarios para evitar que un balanceo imprevisto de la carga les golpee.
- No se suministrará hormigón con camión en terrenos que estén en pendientes superiores al 16%.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno, fuera de la cabina.
- Ropa de trabajo sin holguras. Impermeables para tiempo lluvioso.
- Guantes de PVC o goma.
- Guantes de cuero, si opera sobre la hormigonera.
- Botas de seguridad.
- Mascarillas, en trabajo con tierras pulverulentas.

7.2.36. Dumper



*Dúmp*er

Son vehículos destinados al transporte de materiales ligeros, cuya característica principal consiste en una caja basculante para la descarga.

Los accidentes más frecuentes se deben al basculamiento de la máquina por exceso de carga.

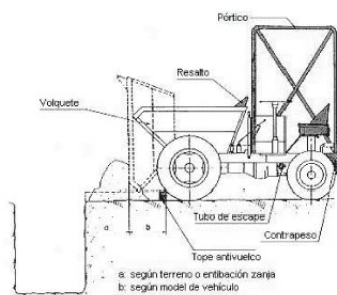
Riesgos más comunes

- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Caída de personas transportadas.
- Polvo ambiental.
- Ruido.
- Los derivados de respirar monóxido de carbono (trabajos en locales cerrados o mal ventilados).
- Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso.
- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Los derivados de la vibración constante durante la conducción.

- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Vibraciones.

Normas de seguridad

- Los dúmperes estarán dotados de:
 - Faros de marcha adelante y de retroceso.
 - Avisadores automáticos acústicos para la marcha atrás.
 - Pórtico de seguridad antivuelco, con cinturón de seguridad complementario.
 - Indicador de carga máxima en el cubilote.
- Los dúmperes que se dediquen al transporte de masas, poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.



Partes del dúmper

- Antes de su uso, comprobar:
 - Buen estado de los frenos.
 - Freno de mando está en posición de frenado, para evitar accidentes por movimientos incontrolados.
 - Alrededores de la máquina, antes de subir a ella.
 - Existencia de fugas de aceite y/o combustible en el compartimento del motor, en los mandos finales y en el diferencial, a la altura adecuada de los cilindros de suspensión.
 - Estado de la cabina de seguridad antivuelco, buscando posibles deterioros.
 - Indicador de servicio del filtro de aire.
 - Niveles de aceite hidráulico. Con la caja bajada y el aceite frío, el aceite debe estar visible en la mirilla de medición, con el motor funcionando a velocidad baja en vacío.
 - Nivel de aceite del motor.
 - Probar diariamente o al principio de cada turno la dirección auxiliar.
 - Sistema de enfriamiento, por si hay fugas o acumulación de suciedad.
 - Estado de las escaleras y pasamanos: deben estar en buen estado y limpios.
 - Neumáticos: deberán estar correctamente inflados y con presión adecuada.
 - Tablero de instrumentos: comprobar que todos los indicadores funcionan correctamente.
 - Estado del cinturón de seguridad.
 - Funcionamiento de frenos, dispositivos de alarma y señalización.
 - Comunicar las anomalías detectadas al superior.
- Durante el uso:
 - El personal encargado de la conducción del dúmper, será especialista en el manejo de este vehículo. Preferiblemente estarán en posesión del carnet de conducir (Clase B).
- Subida y bajada de la máquina:
 - Subir y bajar por los lugares indicados para ello y mirando a la máquina.
 - Asirse con ambas manos.
 - No intentar subir o bajar mientras la máquina esté en movimiento o si va cargado con suministros o herramientas.
- Para arrancar la máquina:
 - Arrancar el motor una vez sentado en el puesto del operador.
 - Ajustarse el cinturón de seguridad y el asiento.
 - Asegurarse de que las luces indicadoras funcionan correctamente.
 - Cerciorarse de que no hay nadie trabajando en la máquina, debajo o cerca de la misma.
 - Seleccione la velocidad de cambio adecuada a la pendiente.
 - Al poner el motor en marcha, sujetar fuertemente la manivela y evitar soltarla.
 - Poner la palanca de control en posición neutral y conectar el freno de estacionamiento.

- Operación de la máquina:
 - No se podrá circular por vías públicas a menos que disponga de las autorizaciones necesarias.
 - Asegurarse de tener una perfecta visibilidad frontal. Se prohíben expresamente los colmos del cubilote de los dúmperes que impidan la visibilidad frontal.
 - Al maniobrar marcha atrás, asegurarse de que la visibilidad es suficiente; en caso contrario, ayudarse de un señalista.
 - Los caminos de circulación interna serán los utilizados para el desplazamiento de los dúmperes, en prevención de riesgos por circulación por lugares inseguros.
 - Se prohíbe expresamente conducir los dúmperes a velocidades superiores a 20 km por hora.
 - Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmperes de la obra.
 - Se instalarán topes final de recorrido de los dúmperes ante los taludes de vertido.
 - En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dumper, de forma desordenada y sin atar.
- Al circular por pendientes con la carretilla cargada:
 - es más seguro hacerlo en marcha atrás; de lo contrario, existe riesgo de vuelco del dumper.
 - Se prohíbe la circulación por pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos o al 30% en terrenos secos.
- Estacionamiento de la máquina:
 - Estacione la máquina en una superficie nivelada.
 - Conecte el freno de servicio para parar la máquina, y ponga la palanca de control de la transmisión en Neutral.
 - Conectar el freno de estacionamiento.
 - Pare el motor, haga girar la llave de arranque hacia la posición Desconectada.
 - Gire la llave del interruptor general en posición Desconectada.
 - Cierre bien la máquina, quite todas las llaves y asegure la máquina contra la utilización de personal no autorizado y vandalismo.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo. No se llevarán ropas sueltas, ni brazaletes ni cadenas, con objeto de evitar posibles atrapamientos.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.

7.2.37. Camión cisterna



Camión para el transporte de gases y líquidos.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Atropellos, vuelcos, atrapamientos.
- Quemaduras y radiaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vibraciones.

- Lluvia y nieve.
- Heladas.

Normas de seguridad específicas

- La limpieza del interior de la cisterna se realizará siempre por dos operarios: uno entra y otro vigila. El que entra llevará arnés anticaídas y cable, que quedará en manos del operario que permanece fuera.
- Después de haber transportado gases o líquidos tóxicos o que desplacen el aire (densidad superior a la de éste), se ventilará el interior y se lavará con un chorro de agua desde fuera, antes de que entre nadie, y se analizará la atmósfera interior para comprobar su respirabilidad.

Normas preventivas

Antes de empezar cualquier trabajo, se precisa conocer las reglas y recomendaciones que aconseja el contratista de la obra. Asimismo, deben seguirse las recomendaciones especiales que realice el encargado de la obra.

Se deberá balizar la zona de evolución de la máquina cuando el espacio de maniobra sea muy reducido o limitado por obstáculos.

Se debe realizar un buen mantenimiento de las zonas de circulación.

El responsable de la máquina deberá informarse cada día de los trabajos realizados que pudieran constituir riesgo como zanjas abiertas o tendidos de cables. Se tendrá especial cuidado de conocer la altura de la máquina circulando y trabajando, así como de las zonas de altura limitada o estrechas.

- La máquina seguirá el plan previsto de revisiones y será reparada exclusivamente por personal especializado.
- Está prohibido introducirse dentro o debajo de la máquina con cualquier excusa mientras tiene el motor en marcha. Esto incluye la apertura de las tapas que cubren motor, ruedas, rodillos u otras partes móviles.
- Será utilizada exclusivamente por personal especialmente cualificado, que disponga de certificado o autorización expresa para hacerlo, entregado por la constructora tras comprobar su suficiente dominio de la máquina.
- Antes de poner el motor en marcha para comenzar el trabajo en cada turno, el operador llevará a cabo el protocolo de revisión de la máquina, que consistirá, como mínimo, en:
 - Comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad
 - Comprobación del funcionamiento de los frenos
 - Comprobación visual de ausencia de pérdidas en los circuitos hidráulicos
 - Comprobación visual de estanqueidad del circuito de combustible
 - Comprobación de los topes de fin de carrera
 - Comprobación de los sistemas de seguridad para el retroceso: señales acústicas, espejos retrovisores bien emplazados, lentes de fresnel
 - Lo indicado por el fabricante de la máquina
- El operador comprobará antes de comenzar un turno, que su asiento en la máquina está regulado para su comodidad, y que cuenta con la amortiguación prevista para reducir las vibraciones.
- El puesto del operador tendrá protección contra el aplastamiento en caso de vuelco, como cabina reforzada o arco de seguridad, y protecciones para evitar rozaduras o atrapamientos sobre las ruedas u orugas y otras piezas móviles, como guardabarros o carenados.
- El motor y el tubo de escape pueden alcanzar temperaturas muy altas, con riesgo de quemadura ante cualquier contacto con la piel. Esas partes de la máquina han de estar protegidas con cubiertas aislantes y señalizadas con la advertencia "Precaución. Alta temperatura". La cubierta del motor debe mantener sus aislamientos térmico y acústico durante toda la vida útil de la máquina: el coordinador de seguridad y salud de la obra prohibirá su uso sin ellos.

Normas de seguridad en el uso

- Para que la máquina pueda trabajar los días de fuerte sol o de lluvia, se instalará una cubierta que proteja al operador. La fuerte lluvia, las heladas o la nieve, en la medida en que dificulten la adherencia de la máquina con el suelo o la visibilidad, serán causa de interrupción del trabajo.
- El operador no abandonará nunca su puesto mientras la máquina esté en marcha, ni cancelará los sistemas de seguridad que le obligan a ello, ni siquiera momentáneamente.
- El operador se negará a poner en marcha la máquina mientras haya personal frente a ella, en su trayectoria, a menos de 5 m de distancia.
- Siempre que el área de trabajo se encuentre cerca de un desnivel, se instalará un tope o bordillo que advierta al operador e impida que la máquina vuelque o se caiga.

En general, el operador deberá:

- No ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.

- No tomar medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes. Si le prescriben el uso de tranquilizantes, psicotrópicos, o productos que provoquen somnolencia, informará al médico de las características de su trabajo y solicitará la baja en caso de incompatibilidad.
- No realizar carreras, ni bromas a los demás conductores.
- Estar únicamente atento al trabajo.
- Cuando alguien debe guiar al maquinista, éste no lo perderá nunca de vista.
- No dejar nunca que un ayudante toque los mandos.
- Encender los faros al final del día para ver y ser visto.

No se debe subir pasajeros, ni transportar personas en partes de la máquina no destinadas al transporte de pasajeros, ni utilizarla como andamio o apoyo para subir.

No se debe bajar ni subir en marcha aunque sea a poca velocidad.

Antes de desplazar la máquina por caminos o carreteras, se deberán bloquear los elementos estabilizadores, las herramientas y dispositivos de trabajo con los mecanismos previstos al efecto, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Se deberá en todo momento respetar las señalizaciones y circular a cierta distancia de las zanjas, taludes o cualquier otra alteración del terreno que pueda posibilitar el riesgo de la máquina. Cuando por necesidad, se deba trabajar en zonas donde el riesgo de vuelco sea alto, se equipará a la máquina con cabina antivuelco.

Trabajar siempre que sea posible con el viento de espalda, de esta manera el polvo no impedirá la visibilidad.

Cambios de herramienta, averías y transporte

En los cambios del equipo de trabajo, se deberá:

- Elegir un emplazamiento llano y bien despejado.
- Las piezas desmontadas se evacuarán del lugar de trabajo.
- Seguir escrupulosamente las indicaciones del constructor.
- Antes de desconectar los circuitos hidráulicos, bajar la presión de los mismos.
- Para el manejo de las piezas, utilizar guantes.
- Si el conductor necesita un ayudante, le explicará con detalle qué es lo que debe hacer y lo observará en todo momento.

En caso de averías en la zona de trabajo, se deberá:

- Poner la máquina en posición de descanso, parar el motor y colocar el freno, siempre que esto sea posible.
- Colocar las señales adecuadas indicando la avería de la máquina.
- Si se para el motor, parar inmediatamente la máquina, ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección.
- Para cualquier avería, releer el manual del constructor. No hacerse remolcar nunca para poner el motor en marcha.
- No servirse nunca de la herramienta de la máquina para levantarla del suelo.
- Para cambiar un neumático, colocar una base firme para subir la máquina.
- Para cambiar un rueda, colocar los estabilizadores.
- Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda no está sobre la máquina.
- Cuando se esté inflando un rueda, no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral.
- No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.

En el transporte de la máquina sobre un remolque, se deberá:

- Estacionar el remolque en zona llana y sujetarlo fuertemente al terreno.
- Comprobar que la longitud de remolque es la adecuada para transportar la máquina.
- Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina.
- Poner la máquina en posición de descanso en cuanto se haya subido al remolque.
- Si es posible, desmontar la parte de la máquina que no cabe en la longitud del remolque.
- Quitar la llave de contacto.
- Sujetar fuertemente las ruedas a la plataforma.

Operaciones de mantenimiento in situ

Se deberán seguir las siguientes medidas relacionadas con el mantenimiento de la máquina:

- Colocar la máquina en terreno llano. Bloquear las ruedas o las cadenas.
- Poner la máquina en posición de descanso. Si se debe mantener cualquier parte o herramienta en posición de trabajo, se inmovilizará adecuadamente.
- Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.
- No quedarse entre las ruedas o sobre las cadenas, ni debajo de la herramienta.
- No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.

- Utilizar un medidor de carga para verificar la batería.
- No utilizar nunca un mechero o cerillas para ver dentro del motor.
- Aprender a utilizar los extintores.
- Conservar la máquina en buen estado de limpieza.

7.3. En los medios auxiliares

7.3.1. Andamio metálico sobre ruedas

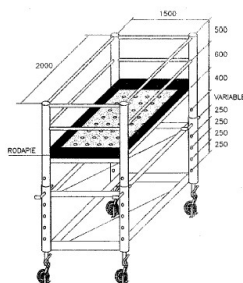
Son estructuras de servicio autoestables, equipadas con una o varias plataformas de trabajo y con medios de acceso propios. La movilidad la dan las ruedas, que permiten desplazar el andamio por la zona de trabajo.

Estos andamios son una variedad de los andamios metálicos tubulares caracterizados por estar provistos de ruedas.

Estos andamios se diferencian principalmente de los andamios metálicos tubulares apoyados por contar con:

- Ruedas dotadas de algún mecanismo de bloqueo en vez de placas de apoyo a la estructura tubular.
- Husillo fijo de 1 metro de longitud en vez de husillo de nivelación con tornillo sin fin.
- Tubos diagonales dobles en la parte inferior del tramo usado como base, manteniendo las sencillas cada 5 metros y colocándose cada uno en sentido diferente alternativamente.
- Plataforma de trabajo que cubre el ancho del andamio en su totalidad.

Se recomiendan principalmente para pequeñas y medianas alturas.



Andamio metálico sobre ruedas

Riesgos

Aunque la obra o trabajo a realizar parezca de poca importancia, es muy importante identificar y valorar los riesgos que se pueden presentar:

- Caída de altura por:
- Accesos inexistentes o deficientes a la plataforma de trabajo.
- Plataformas de trabajo deficientes.
- Plataformas de trabajo con anchura insuficiente.
- Ausencia de protección.
- Apoyos deficientes (bovedillas, pilones, palets, etcétera).
- Sujeción de la plataforma a la estructura del andamio deficiente.
- Desplome por apoyos inestables, uniones deficientes o mal arriostramiento.
- Traslado con los operarios sobre la plataforma.
- Caída de objetos (tablones, herramientas, materiales, etcétera).
- Desplome o colapso del andamio.
- Golpes, atrapamientos o aplastamientos en las operaciones de montaje y desmontaje.
- Golpes por o contra objetos o herramientas.

- Impacto de vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas incorrectas.
- Contactos con líneas eléctricas aéreas en tensión.
- Contacto eléctricos indirectos con masas de maquinaria eléctrica.
- Riesgos derivados de trabajos en condiciones meteorológicas adversas.
- Caída al mismo nivel por:
 - Suciedad en la plataforma de trabajo.
 - Acumulación excesiva de material o herramientas de trabajo en la plataforma.
 - Desniveles en los elementos que forman la plataforma.
 - Diferente comportamiento de flexión de los elementos que forman la plataforma.
 - Riesgos derivados de desplazamientos involuntarios o intempestivos del andamio.

Normas de seguridad

En el montaje y uso de este tipo de andamios, es imprescindible adoptar las siguientes medidas de seguridad:

- Las operaciones de montaje y desmontaje se realizarán por personas con suficiente formación y experiencia.
- Antes de ser usado por el trabajador, el andamio ha de ser verificado por una persona competente.
- Se separarán y desecharán aquellos elementos del andamio que están deteriorados o deformados y en cualquier caso aquellos que presenten buen aspecto serán limpiados e incluso repintados si fuera necesario, antes de su montaje.
- Con el fin de asegurar la estabilidad del andamio, se deberá cumplir en todo momento, la siguiente condición:

$$\frac{H}{I} \leq (3,5 \text{ ó } 4) \text{ con } I \geq 1 \text{ m.}$$

Siendo:

H: altura del suelo hasta la última plataforma.

I: lado menor.

3,5: según Fiche de Sécurité, CDU 69 057 6 de la OPPBTP.

4: según recomendaciones de los fabricantes.

Cuando la altura del andamio no cumpla dicha relación, se deberán colocar estabilizadores o aumentar el lado menor.

- Cada dos elementos modulares en altura se colocará una barra diagonal para estabilizar el conjunto.
- Dado que el accidente más común es el basculamiento del andamio, no se deberá en ningún caso:
 - Intentar desplazar el andamio mediante esfuerzos realizados sobre una estructura fija, por un trabajador que se encuentre sobre el mismo.
 - Desplazar el andamio con personas sobre el mismo.
 - Aplicar un esfuerzo horizontal importante en el sentido transversal. Por lo tanto, está prohibido instalar montacargas, poleas, etcétera.
 - Realizar movimientos o cambios de posición del andamio con materiales o herramientas sobre el mismo.
 - Apoyar el andamio sobre elementos suplementarios formados por materiales de baja resistencia o estabilidad como bidones, acopios de materiales diversos, bloques de hormigón ligero, ladrillos, etcétera.
- Como cualquier plataforma de trabajo tendrá una anchura mínima de 60 cm.
- Sobre la plataforma de trabajo se deberán repartir las cargas de manera uniforme, evitándose la acumulación de cargas no imprescindibles para la continuidad de los trabajos.
- Para elevar los materiales se utilizarán dispositivos específicos para este fin, que podrán ir montados si es preciso sobre la propia torreta o andamio móvil con horcas, bridas, etcétera.
- Las ruedas de los andamios rodantes o móviles deberán disponer de un dispositivo de bloqueo de rotación y traslación. Los ensamblajes deberán estar, tras el montaje, bloqueados con un dispositivo apropiado, de forma que se suprima todo posible juego. Deberá comprobarse asimismo el correcto funcionamiento de los frenos.
- Para evitar la deformación de las bases de los distintos niveles (deformación a torsión), contenidas en planos paralelos al suelo:
 - Las «pisas» que forman las plataformas de trabajo en cada nivel deberán estar convenientemente sujetas a la estructura.
 - Se montarán, justo al nivel de las ruedas, dos barras diagonales.

- El acceso a las plataformas de trabajo deberá realizarse por el interior, con escaleras integradas para tal fin en el andamio. Las plataformas de trabajo deberán estar protegidas por barandillas por sus cuatro lados, con sus correspondientes listones intermedios y rodapiés.
- El andamio ha de estar correctamente señalizado, de cara sobre todo a un posible tráfico de vehículos.
- Para proteger del riesgo de caída de objetos:
 - Se colocarán viseras de protección (de material rígido o elástico) debajo de la zona de trabajo.
 - Se colocarán pórticos de paso, formados de tablones de madera o cualquier material resistente, cuando se trabaje sobre aceras.
- Se deberán respetar en todo momento las cargas admisibles, diferenciando:
 - Cargas admisibles sobre la estructura.
 - Cargas admisibles sobre las ruedas:
 - 800 kg para ruedas de hierro.
 - 250 kg para ruedas de goma.
 - Cargas admisibles sobre las plataformas.
- El desmontaje del andamio se realizará de arriba-abajo. Según se eliminen las sujeciones se irá comprobando la estabilidad e los elementos restantes.
- Tanto durante el montaje como en el desmontaje de andamios los operarios trabajarán con cinturón de seguridad asociados a dispositivos anticaídas.
- Cuando las condiciones meteorológicas sean adversas, especialmente en los días de fuerte viento, se deberán paralizar los trabajos.
- Situaciones en que se recomienda su uso.
El uso del andamio rodante se recomienda en las siguientes situaciones:
 - Alturas inferiores a 10 m.
 - Suelo liso, estable y sensiblemente horizontal.
 - Inexistencia de esfuerzos horizontales: poleas, empujes, etcétera.
 - Trabajos de corta duración con necesidad de movilidad del andamio.
 - Inexistencia de elementos externos que puedan comprometer la estabilidad: posibles riesgos generados por la existencia de tráfico de vehículos, viento, etcétera.

7.3.2. Andamio metálico tubular

Son andamios formados por elementos prefabricados que facilitan los trabajos a diferentes niveles, pues permiten la sustentación de plataformas de trabajo a distintas alturas.

Las diferentes formas de andamios tubulares metálicos se diferencian sobre todo en las juntas de sus uniones.

Son aquellos andamios que se apoyan sobre una superficie y que no posibilitan su desplazamiento.

En este apartado nos referiremos a los andamios metálicos tubulares, formados por módulos tipificados o bastidores. Hay que indicar que la norma europea HD 1000 regula las características recomendadas para este tipo de andamiaje.

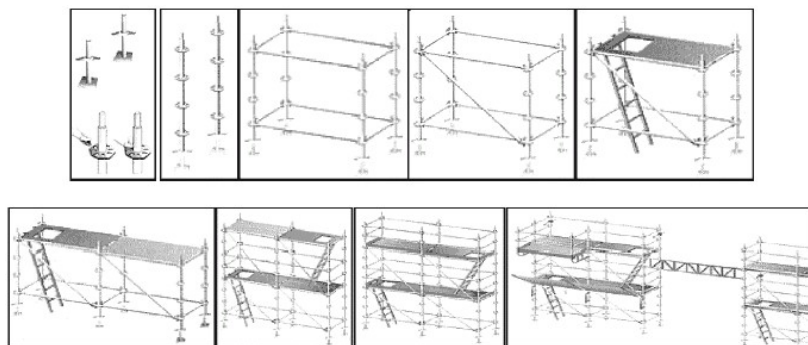
La Orden 2988/1998, de 30 de junio, de la Comunidad de Madrid, establece los requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares, utilizados en las obras de construcción que se ejecutan en la Comunidad de Madrid.

- Los andamios tubulares, que en todo caso deberán estar certificados por el fabricante, sólo podrán utilizarse en las condiciones, configuraciones y operaciones previstas por el fabricante. En caso contrario se llevará a cabo una evaluación de los trabajos a realizar estimando los riesgos que conllevan, tomando las medidas pertinentes para su eliminación o control.
- En cualquier caso el material que conforma el andamio dispondrá de las instrucciones de montaje y mantenimiento necesarias para su uso.
- En ningún caso se permitirá, al contratista o usuarios, realizar cambios en el diseño inicial, sin la autorización e intervención de la dirección facultativa sin haber realizado la evaluación de riesgos correspondiente.
- El uso de equipos de protección individual estará contemplado en el documento técnico de construcción del andamio.
- En caso de tener que utilizar arneses o cinturones anticaídas, por imposición del fabricante o por estar previstos en las condiciones de uso de los documentos técnicos de instalación o en la evaluación de riesgos, deberán estar protegidos también en dichos documentos técnicos los puntos de anclaje necesarios, de manera que éstos tengan garantizada la solidez y resistencia.

Montaje, mantenimiento, conservación y almacenaje

En el montaje de los andamios tubulares se observará, con carácter obligatorio, lo siguiente:

- El montaje de estas estructuras será encomendado a personal especialmente formado y adiestrado que conocerá los riesgos inherentes a dichas actuaciones.



Fases de montaje de un andamio

- Se dispondrá, tanto en la fase de montaje, uso y desmontaje, de protección contra caídas de objetos o de terceras personas.
- Se establecerán una serie de normas, por parte del fabricante, para el mantenimiento de todos los componentes, haciendo especial hincapié en el engrase y protección de husillos, bridas, tornillería, etcétera.
- Se extremarán los cuidados para el almacenaje haciéndolo, a ser posible, en lugar cubierto para evitar problemas de corrosión y en caso de detectarse ésta, se revisará el alcance y magnitud de los daños. Se desechará todo material que no haya sufrido transformaciones.
- Se revisará quincenalmente el estado general para comprobar que se mantienen las condiciones de la instalación. Igualmente, se realizarán comprobaciones adicionales cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales tales como, transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales.
- Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dicha documentación deberá conservarse durante la vida útil de los equipos.
- Se tendrán en cuenta los efectos, que sobre el andamio, pueda producir su posible cubrición con lonas, redes, etcétera.
- Cuando el andamio sobrepase la altura del edificio donde se instala, se dispondrá de protección independiente contra caída de rayos.

Formación del andamio

A) Apoyo sobre el suelo.

Antes del montaje del andamio nos aseguraremos que la base de apoyo es lo suficientemente firme y resistente. En tal caso el apoyo se efectuará sobre la placa base. Cuando el terreno no presente la resistencia necesaria las placas base apoyarán sobre elementos de reparto de cargas adecuados como durmientes de madera o bases de hormigón, que repartan las cargas puntuales de la estructura tubular sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad del conjunto.

En caso de que los terrenos presenten desniveles o irregularidades se utilizarán husillos de nivelación que deberán utilizarse sobre la placa base con la rosca en su posición inferior.

B) Arriostramiento propio.

A continuación de situar las placas base y los husillos de nivelación si fueran necesarios, se montarán sobre las primeras los suplementos de altura o bastidores metálicos, procurando colocar la zona que no dispone de escalerilla junto al parámetro en el cual se va a trabajar. Colocados los bastidores, se arriostará el tramo ejecutado, colocando por ambos lados travesaños laterales tipo «Cruz de San Andrés». Este arriostramiento, cuando en un determinado tramo se trabaje por una de sus caras, podrá sustituirse por dos tubos extremos aplastados y paralelos. Tanto los travesaños laterales, como los tubos extremos se insertarán en los enganches que poseen los suplementos de altura.

Para evitar deformaciones en los andamios y sobre todo en estructuras tubulares de gran porte se deberán colocar diagonales horizontales que se sujetarán a los bastidores mediante bridas. Las diagonales se situarán una en el módulo base y otra cada 5 metros de altura, diagonal que deberá duplicarse cuando se trate de andamios móviles.

Nunca se iniciará la ejecución de un nuevo nivel sin haber concluido el anterior con todos los arriostramientos colocados, comprobando además que se encuentra debidamente nivelado y perfectamente vertical.

C) Arriostramientos a fachada.

Cuando el andamio no sea autoestable, deberá procederse a su arriostramiento a la estructura. A tal efecto se dispondrá de puntos fuertes en la fachada o paramento donde anclar el andamio a fin de evitar basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos y garantizar la estabilidad del conjunto.

Este arriostramiento podrá realizarse mediante alguno de los tres sistemas siguientes:

- Amarres de tope y latiguillo.
- Amarres de ventana mediante husillo o tornillo sin fin firmemente acunado entre los alféizares de una ventana o hueco.
- Amarre a puntal firmemente acunado entre dos forjados.

D) Plataforma de trabajo.

La plataforma de trabajo de los andamios tubulares podrá ser de madera o metálica. Si son de madera estarán formadas por tablones de 5 cm de grueso sin defectos visibles, buen aspecto y sin nudosidades que puedan disminuir su resistencia, debiendo mantenerse limpias de tal forma que puedan apreciarse fácilmente los defectos derivados de su uso. Si son metálicos se formarán con planchas de acero estriadas con agujeros.

En cualquier caso la anchura mínima de la plataforma será de 60 cm (3 tablones de madera de 20 cm o 2 planchas metálicas de 30 cm de anchura) debiendo fijarse a la estructura tubular de tal forma que no pueda dar lugar a basculamientos, deslizamientos o cualquier otro movimiento peligroso. Las plataformas de trabajo deberán protegerse mediante la colocación de barandillas rígidas a 90 cm de altura en todo su perímetro y formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, y que garanticen una resistencia mínima de 150 kg/metro lineal.

La separación máxima entre el andamio y el paramento será de 20 cm.

E) Acceso a la plataforma.

El acceso a la plataforma se realizará por escaleras laterales de servicio adosadas o integradas no debiendo utilizarse para este fin los travesaños laterales de la estructura del andamio.

Podrá realizarse el acceso a la plataforma a través de la propia escalera de acceso del edificio en cuyo caso la plataforma de trabajo deberá estar enrasada o con un peldaño de diferencia como máximo respecto al suelo de la planta por donde se accede.

Concluido el análisis del montaje de los andamios tubulares, para concluir este apartado se completará con unas consideraciones sobre los andamios móviles, sobre la estabilidad de los fijos y móviles y por último de las operaciones de desmontaje y almacenamiento de las piezas.

Riesgos

Los riesgos a evaluar en la utilización de andamios fijos son los siguientes:

- Caída de altura por:
- Accesos inexistentes o deficientes a la plataforma de trabajo.
- Plataformas de trabajo deficientes.
- Plataformas de trabajo con anchura insuficiente.
- Ausencia de protección.
- Apoyos deficientes (bovedillas, pilones, palets, etcétera).
- Sujeción de la plataforma a la estructura del andamio deficiente.
- Desplome por apoyos inestables, uniones deficientes o mal arriostramiento.
- Caída de objetos (tablones, herramientas, materiales, etcétera).
- Desplome o colapso del andamio.
- Golpes, atrapamientos o aplastamientos en las operaciones de montaje y desmontaje.
- Impacto de vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas incorrectas.
- Contactos con líneas eléctricas aéreas en tensión.
- Contacto eléctricos indirectos con masas de maquinaria eléctrica.
- Riesgos derivados de trabajos en condiciones meteorológicas adversas.
- Caída al mismo nivel por:
- Suciedad en la plataforma de trabajo.
- Acumulación excesiva de material o herramientas de trabajo en la plataforma.
- Desniveles en los elementos que forman la plataforma.

- Diferente comportamiento de flexión de los elementos que forman la plataforma.

Normas de seguridad

Las normas de seguridad a cumplir se pueden clasificar en tres apartados:

a) Antes del montaje.

- Cualificación del personal que efectúa el montaje, existiendo un Jefe de Equipo responsable del mismo.
- Cálculo correcto del andamiaje, existiendo una nota de cálculo y un plano en obra, según se establece en el ANEXO IV del Real Decreto 1627/1997.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios se apoyarán sobre tablonos de reparto de cargas.
- Nunca se apoyarán los andamios sobre bidones, materiales acumulados o torretas de madera.
- Se señalizará y delimitará la zona de trabajo.
- Se prohibirá el paso por debajo de la zona de trabajo.
- Se colocarán redes verticales, correctamente tensadas, que eviten la caída de objetos sobre la vía pública.
- Verificar el material antes del montaje (golpes, puntos de oxidación, etcétera).
- Se verificará que los extremos de los tubos son lisos, sin rebabas y que terminan con una superficie en ángulo recto con el eje.
- Se verificará especialmente el estado de oxidación de este tipo de andamio.
- Medidas de seguridad respecto al entorno: accesos de vehículos, pasos de personas, líneas eléctricas, arquetas, etcétera.



Andamio vertical de fachada

b) Durante el montaje.

- Se seguirán fielmente las instrucciones del fabricante para su montaje.
- En caso de que el fabricante o el marcado original del andamio hayan desaparecido se seguirán las instrucciones de un folleto de andamio similar al que se va a montar.
- El montaje se realizará por niveles de forma que se vayan consolidando tramos inferiores para poder amarrar el cinturón de seguridad.
- Verificar el asentamiento (tacos de apoyo, etc.) y la nivelación vertical y horizontal.
- Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, siendo conveniente la utilización de durmientes de madera que repartan la carga.
- El andamio deberá montarse a una distancia no superior a 0,30 m del paramento sobre el que se realizan los trabajos.
- Si el terreno presenta desniveles o irregularidades se utilizarán husillos de nivelación que deberán situarse sobre la placa con la rosca en posición inferior.
- Realizar el amarre a los puntos previstos de forma inmediata.
- Se utilizarán barras rígidas abrazaderas para efectuar el arriostramiento, se prohibirá hacerlo mediante cuerdas, alambres, etcétera.
- Los puntos de anclaje a la fachada se dispondrán al menos cada 20 m de fachada de andamio.
- Los amarres se realizarán sobre puntos que ofrezcan garantías suficientes de sujeción, mediante husillos acunados a puntales fijados al forjado o a los huecos de las ventanas.
- Los módulos inferiores se dotarán de bases niveladoras sobre tornillos sin fin.
- Todos los elementos del andamio dispondrán de arriostramiento tipo cruz de San Andrés, por ambas caras.
- Cuando en un determinado punto del andamio se trabaje por las dos caras, el arriostramiento tipo Cruz de San Andrés podrá sustituirse por dos tubos extremos aplastados y paralelos. Tanto los

travesaños laterales como los tubos extremos se insertarán en los enganches que poseen los suplementos de altura.

- El paso por los diferentes niveles y plataformas del andamio se realizará a través de escaleras prefabricadas, integradas como elemento auxiliar del andamio.
- En caso de acceder al andamio desde la propia escalera del edificio, la plataforma deberá estar lo más enrasada posible al suelo de la planta por donde se accede.
- Las barras, módulos tubulares y tabloneros se elevarán mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con «nudos de marinero» o mediante eslingas normalizadas.
- La elevación de los materiales y elementos necesarios para el montaje del andamio se realizará mediante eslingas normalizadas y en caso de que la altura supere las 4 plantas a ser posible con auxilio de un cabrestante mecánico.
- Dejar asegurado a cada nivel:
 - las plataformas: con dispositivo de fijación que impida su levantamiento e indicador de límite, máximo admisible de carga.
 - barandillas: serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
 - diagonales: según cálculo y en los planos longitudinal y transversal, previendo refuerzos si existe cubrición con redes.
 - medios de acceso: plataformas con trampilla, y escalera interior acoplada, o módulos de escalera independientes.
- Nunca se montará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad necesaria.
- Las barras, módulos tubulares, tabloneros, etc. se elevarán mediante cuerdas o eslingas.
- Tanto en el montaje como en el desmontaje se señalarán y definirán las zonas de influencia.
- Las plataformas de trabajo en estos andamios contarán con las siguientes características:
 - Anchura mínima de, al menos, 0,60 m.
 - Rodapié de, al menos, 0,15 m.
 - Barandillas de, al menos, 0,90 m y que garantice al menos 150 kg/metros lineales de resistencia.
 - Se compondrá preferentemente de planchas metálicas.
 - En caso de utilizar madera, los tabloneros se sujetarán a la estructura firmemente, para evitar deslizamientos y caídas.
- No se colocarán toldos en la cara exterior, pues por la acción del viento se puede producir el efecto vela y peligrar la estabilidad del andamio.
- Se utilizará cinturón de seguridad siempre que la plataforma de trabajo supere los 2 metros de altura.
- Uso de arnés de seguridad amarrado a un punto fijo de la fachada; o a un cable fijador independiente del andamio a montar.
- Una vez fijado el montaje, éste deberá ser recepcionado por personal competente, dejando documentada dicha recepción.
- Nunca se modificará o alterará la estructura del andamio sin el consentimiento del técnico que supervisó el montaje del mismo.
- Se comprobará que el andamio se encuentra protegido y señalizado frente al tráfico rodado.

c) Durante el uso.

- El andamio deberá ser verificado periódicamente.
- No se realizarán modificaciones no previstas en planos.
- Se respetarán las indicaciones de carga de las plataformas.
- Los andamios contarán con contravientos adecuados en sentido transversal y longitudinal. En cualquier caso se paralizarán los trabajos en días de mucho viento y cuando las condiciones meteorológicas así lo aconsejen.
- Se prohibirá el uso de este tipo de andamios como estructura de empalme para otros andamios, como el de borriquetas o el colgado.

El uso de andamios apoyados se recomienda en las siguientes situaciones:

- Posibilidad de asentamiento estable.
- Posibilidad de amarres seguros a fachada.
- Trabajos de cierta entidad.

7.3.3. Andamio sobre borriquetas

Son los andamios formados por un tablero horizontal que contará con un mínimo de anchura de 60 cm que se coloca sobre unos apoyos con forma de uve invertida.

Se utilizan frecuentemente en trabajos de albañilería de interiores como tabiquería y acabados.

Los soportes de los andamios sobre borriquetas pueden ser de madera o metálicos, distinguimos dos tipos:

- Andamios de borriquetas sin arriostramiento, se emplean para alturas de hasta 3 metros, pueden ser:
- De caballete o asnillas, que a su vez podrán ser:
- Fijas: disponiendo de travesaños adecuados que garanticen estabilidad y asentamiento.
- Plegables: disponiendo de cadenilla limitadora de apertura.
- De borriqueta vertical.
- Andamios de borriquetas armados de bastidores móviles arriostrados, se emplean de 3 a 6 metros máximo de altura. Los arriostramientos consistirán en crucetas de madera o metálicos tipo Cruz de San Andrés colocados en ambos lados. Los soportes de estos andamios son en forma de escalera y cuentan con unos pies de sustentación. Permiten alcanzar alturas diferentes desplazando la plataforma del andamio, lo que permite trabajar a diferentes alturas de manera más segura que en los andamios de borriquetas fijos.

Riesgos

Los riesgos más frecuentes en la utilización de este tipo de andamios son:

- Caída de altura por:
- Accesos inexistentes o deficientes a la plataforma de trabajo.
- Plataformas de trabajo deficientes.
- Plataformas de trabajo con anchura insuficiente.
- Ausencia de protección.
- Fallos de la estabilidad de la plataforma.
- Rotura del piso de la plataforma.
- Caída de objetos (tablones, herramientas, materiales, etcétera).
- Desplome o colapso del andamio.
- Golpes, atrapamientos o aplastamientos en las operaciones de montaje y desmontaje.
- Atrapamiento en las operaciones de ascenso y descenso de las plataformas de trabajo.
- Impacto de vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas incorrectas.
- Contactos con líneas eléctricas aéreas en tensión.
- Contactos eléctricos indirectos con masas de maquinaria eléctrica.
- Riesgos derivados de trabajos en condiciones meteorológicas adversas.
- Caída al mismo nivel por:
- Suciedad en la plataforma de trabajo.
- Acumulación excesiva de material o herramientas de trabajo en la plataforma.
- Desniveles en los elementos que forman la plataforma.
- Diferente comportamiento de flexión de los elementos que forman la plataforma.

Normas de seguridad

En la instalación y uso de este tipo de andamios se deben seguir las siguientes normas de seguridad:

- a) Durante su montaje.
- Las borriquetas siempre se montarán niveladas, nunca inclinadas.
 - Los andamios se montarán de forma que las borriquetas queden firmemente asentadas, evitando que puedan desplazarse.
 - Se recomienda el uso de soportes metálicos.
 - En caso de utilizar soportes de madera, deberá ser madera sana, sin nudos, perfectamente encolada y sin deformaciones o roturas.
 - En caso de ser necesario se colocará un durmiente de madera para repartir la presión y evitar los hundimientos del suelo.
 - Se comprobará el estado de las borriquetas de madera, éstas deberán estar sanas, encoladas, sin deformaciones, roturas o grietas.
 - Se deberán unir los tablones que constituyen el piso del andamio de forma que se evite la introducción del pie del operario por posibles huecos internos.
 - El ancho de la plataforma tendrá como mínimo:
 - 60 cm, cuando las plataformas se utilicen para sostener únicamente a personas.
 - 80 cm en caso de que se utilicen tanto para sostener personas como para depositar material.

- Se anclarán las plataformas de trabajo a las borriquetas, de forma que queden perfectamente estables.
 - Los andamios de borriquetas nunca se instalarán sobre materiales de construcción como ladrillos, bovedillas, bidones o escaleras de tijera.
 - La separación entre dos borriquetas consecutivas se fijará en función de:
 - La carga prevista.
 - El tipo de tablones que constituyen la plataforma de trabajo.
 - En general la separación entre borriquetas debe ser:
 - Para tablones de 40 mm de espesor: 1 metro.
 - Para tablones entre 40 y 50 mm: 1,5 metros.
 - Para tablones de 50 mm o más de espesor: 2 metros.
 - Si se emplean tablones estandarizados (de 4 metros de longitud) la separación entre caballetes más apropiada será de 3,60 metros, en este caso se dispondrá de un caballete intermedio y se colocará de manera que los tablones sobresalgan 20 cm a ambos extremos de las borriquetas.
 - En cualquier caso los tablones contarán con al menos 5 cm de espesor (preferentemente 7,5 cm) y las borriquetas se colocarán manteniendo una distancia máxima entre sí de 3,5 metros.
 - Para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento los tablones de las plataformas no superarán los puntos de apoyo sobre las borriquetas más de 20 cm, ni menos de 10 cm.
 - Los andamios nunca superarán los 6 metros de altura.
 - Entre 3 y 6 metros de altura se utilizarán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados. Estos arriostramientos consistirán en crucetas de madera o metálicas tipo «Cruz de San Andrés» que se colocarán por ambos lados.
 - En los andamios que superen los 2 metros de altura o bien supongan un riesgo de caída de más de dos metros, se instalarán barandillas perimetrales de al menos 90 cm de altura, sólidas y rígidas, con pasamanos, listón intermedio, rodapiés y resistencia mínima de 150 kg/metro lineal.
 - La colocación de barandillas se dispondrán en el propio andamio cuando la altura de la plataforma sobre el suelo sea mayor de 2 m y se garantice la estabilidad del conjunto ante un eventual apoyo sobre la misma.
 - Cuando la plataforma situada a poca altura se encuentre en una zona elevada de altura y que no garantice la estabilidad del conjunto, la barandilla se dispondrá exteriormente mediante barandillas suplementarias, mallazos o redes colocadas entre forjados.
- b) Durante su uso.
- Nunca se deberán depositar cargas bruscamente sobre los andamios.
 - Nunca se realizarán movimientos bruscos sobre los andamios.
 - Nunca se acumularán cargas, ni personas, en un mismo punto de la plataforma del andamio.
 - En las plataformas se depositará el material estrictamente necesario para realizar los trabajos.
 - El material y herramientas de trabajo se repartirán uniformemente sobre las plataformas.
 - En los trabajos en balcones y aberturas se utilizarán:
 - Barandillas de seguridad.
 - Cinturón de seguridad perfectamente amarrado.
 - Redes de protección colgadas al forjado y sujetas en la parte inferior de la planta del piso en que se encuentra el andamio de forma que se logre un cerramiento perimetral.
 - En trabajos en interiores junto a aberturas en las paredes de cerramiento, se protegerán estas aberturas mediante tablas dispuestas horizontalmente.
 - En trabajos de cerramientos se adoptarán medidas de protección como:
 - Redes de protección.
 - Apantallamiento formado por tablas horizontales dispuestas sobre soportes verticales.
 - En trabajos junto a aberturas existentes en los forjados de los pisos, se tomarán medidas como:
 - Barandillas, formadas por tablas dispuestas horizontalmente.
 - Redes de seguridad verticales.
 - Redes de seguridad horizontales.
 - Cubriciones resistentes para pequeños huecos.
 - Nunca se emplearán andamios sobre borriquetas montadas total o parcialmente sobre andamios colgados o suspendidos.
 - Se evitará la colocación de material y herramientas alrededor de los andamios, manteniendo siempre el orden y la limpieza en la zona en que se utiliza el andamio.
 - En caso de que se desmonte parte de un andamio y la parte restante pueda seguir siendo utilizada, esta parte deberá seguir cumpliendo las condiciones mínimas de seguridad.

- Se guardarán las distancias mínimas de seguridad cuando se trabaje en las cercanías de líneas eléctricas, en caso de que esto no sea posible se solicitará a las compañías eléctricas el corte de tensión en el tramo en que se realizarán los trabajos.
- En caso de que no sea posible cortar la tensión se tomarán medidas de protección como:
 - Aislamiento de los conductores de tensión.
 - Pantallas aislantes.
- Se realizarán verificaciones periódicas, por parte del personal competente, del estado del andamio en las siguientes ocasiones:
 - Antes de comenzar a trabajar.
 - Al menos una vez a la semana.
 - Después de una parada prolongada de los trabajos.
 - Ante cualquier duda que comprometa su estabilidad o su resistencia.

7.3.4. Escalera de mano

En el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre Lugares de Trabajo se establecen las condiciones de seguridad que deben reunir las escaleras de mano.

Las escaleras de mano deberían ser conformes con la norma UNE EN 131 partes 1 y 2: 1994, que proporciona los tipos, tamaños, requisitos, ensayos y marcado de las escaleras de mano, así como los ensayos a los que han de someterse.

Riesgos

Los riesgos derivados del uso de escaleras de mano son los siguientes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel o al vacío por:
 - Desequilibrios subiendo cargas.
 - Desequilibrios al adoptar posturas inclinadas para realizar trabajos.
 - Rotura de montantes o peldaños, por envejecimiento de los mismos, existencia de nudos, etcétera.
 - Desequilibrios por resbalones por suciedad, calzado inadecuado, etcétera.
 - Ascenso o descenso de espaldas a las escaleras.
 - Posiciones incorrectas de manos, pies o cuerpo.
 - Inestabilidad de la escalera.
 - Movimientos bruscos por parte de los operarios.
- Caídas de objetos.
- Caída de la escalera por apoyo irregular, mala colocación de la escalera, presencia de fuertes vientos o deslizamiento lateral del operario.
- Caída de la escalera por ausencia de zapatas antideslizantes, inclinación insuficiente, apoyo en pendiente, suelos irregulares, etcétera.
- Caída de la escalera por longitud insuficiente y excesiva verticalidad.
- Desplome de la escalera por rotura de la cuerda o cadena antiabertura en escaleras de tijera.
- Atrapamiento por:
 - Operaciones de plegado y desplegado en escaleras de tijera.
 - Operaciones de extensión y retracción en escaleras extensibles.
 - Desencaje de los herrajes de ensamblaje de las cabezas de las escaleras de tijera o transformables.
- Contactos eléctricos directos con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
- Contactos eléctricos indirectos con masas de máquinas eléctricas.
- Riesgos derivados de montajes inadecuados:
 - Empalmes para aumentar la longitud de la escalera.
 - Peldaños únicamente clavados a los largueros.
 - Longitud insuficiente.
 - Utilización de la escalera como soporte para plataformas de trabajo.

Lo primero que se debe considerar antes de utilizar una escalera de mano es el tipo de trabajo a realizar. Para trabajos que precisan esfuerzos y el uso de las dos manos, trabajos en intemperie con condiciones climáticas desfavorables, con visibilidad reducida u otros peligros, deben sustituirse las escaleras por otros medios tales como andamios, plataformas móviles, plataformas motorizada, etc. Cuando se deba acceder frecuentemente a un lugar determinado, es mejor utilizar una escala o una escalera fija.

Normas de seguridad

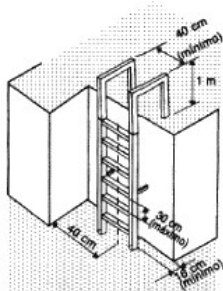
Además, en la utilización de las escaleras de mano es importante considerar los siguientes aspectos:

- Las escaleras estarán provistas de ganchos para poder sujetarse a la parte superior de los elementos de apoyo.
- No deben utilizarse las escaleras de mano como pasarelas, ni tampoco para el transporte de materiales.
- Los largueros serán de una sola pieza y sin pintar. Las escaleras metálicas se pintarán con pintura antioxidante.
- Se prohibirá el uso de las escaleras de mano pintadas.
- Los peldaños de las escaleras deberán estar ensamblados y no sólo clavados.
- Se prohibirá el empalme de dos o más escaleras, a no ser que reúnan las condiciones especiales para ello.
- Las escaleras simples no deberán tener una longitud mayor de 5 metros, en caso de ser necesario utilizar escaleras de mayor altura se reforzarán en el centro a una altura de 7 metros.
- A partir de 7 metros se utilizarán escaleras especiales.
- Se colocarán con un ángulo aproximado de 75° con la horizontal.
- Los largueros de las escaleras de mano que se utilicen para acceder a lugares elevados deberán sobrepasar el punto de apoyo superior en al menos un metro.
- En los trabajos eléctricos o en la proximidad de instalaciones eléctricas, deben utilizarse escaleras aislantes, con el aislamiento eléctrico adecuado.
- En los trabajos con escaleras extensibles, hay que asegurarse de que las abrazaderas sujetan firmemente.
- En los trabajos con escaleras de tijera, el tensor siempre ha de estar completamente extendido.
- Antes de ubicar una escalera de mano, ha de inspeccionarse el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etcétera.
- El apoyo inferior se efectuará sobre superficies planas y sólidas y los montantes han de ir provistos de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante.
- Para ubicar una escalera en un suelo inclinado han de utilizarse zapatas ajustables de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
- El apoyo en el suelo de la escalera siempre ha de hacerse a través de los largueros y nunca en el peldaño inferior.
- No se permitirá utilizar escaleras de mano en los trabajos al borde de la estructura o huecos de ascensor, ventanas, etc., si no se encuentran suficientemente protegidos.
- Antes de acceder a la escalera es preciso asegurarse de que tanto la suela de los zapatos, como los peldaños, están limpios, en especial de grasa, aceite o cualquier otra sustancia deslizante.
- Si la utilización de la escalera ha de hacerse cerca de vías de circulación de peatones o vehículos, habrá que protegerla de golpes. Debe impedirse el paso de personas por debajo de la escalera.
- Durante la utilización de las escaleras se mantendrá siempre el cuerpo dentro de los largueros de la escalera. La escalera sólo será utilizada por un trabajador.
- El ascenso, trabajo y descenso por una escalera de mano ha de hacerse con las manos libres (las herramientas se introducirán en bolsas antes del ascenso), de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros.
- No se debe subir nunca por encima del tercer peldaño contado desde arriba.
- No se deberán subir a brazo pesos que comprometan la seguridad y estabilidad del trabajador.
- No se manejarán sobre las escaleras pesos que superen los 25 kg.
- No se realizarán sobre la escalera trabajos que obliguen a utilizar las dos manos o trabajos que transmitan vibraciones, si no está suficientemente calzada.
- Las herramientas o materiales que se estén utilizando, durante el trabajo en una escalera manual, nunca se dejarán sobre los peldaños sino que se ubicarán en una bolsa sujeta a la escalera, colgada en el hombro o sujeta a la cintura del trabajador.
- Nunca se ha de mover una escalera manual estando el trabajador sobre ella.
- Nunca se utilizará la escalera simultáneamente por más de un trabajador.
- En la utilización de escaleras de mano de tijera no se debe pasar de un lado a otro por la parte superior, ni tampoco trabajar a «caballo».

Después de la utilización de la escalera, se debe:

- Limpiar las sustancias que pudieran haber caído sobre ella.
- Revisar y, si se encuentra algún defecto que pueda afectar a su seguridad, señalizarla con un letrero que prohíba su uso, enviándola a reparar o sustituir.
- Almacenar correctamente, libre de condiciones climatológicas adversas, nunca sobre el suelo sino colgada y apoyada sobre los largueros.
- Es importante establecer un procedimiento de revisión de las escaleras, tanto para las revisiones periódicas, como para la revisión antes de su utilización. La revisión antes de la utilización debe incluir el estado de los

peldaños, largueros, zapatas de sustentación, abrazaderas o dispositivos de fijación y, además, en las extensibles, el estado de cuerdas, cables, poleas y topes de retención.



Escalera

7.3.5. Escalera vertical de comunicación (pates)

Las escalas fijas de servicio están permanentemente sujetas a una superficie vertical y sirven para acceder ocasionalmente a techados, pozos, silos, torres de refinerías de petróleo, chimeneas y otras zonas de acceso restringido.

En la NTP 408 se tratan los riesgos derivados del uso de este tipo de escalas, que están permanentemente fijadas a las estructuras, las características que deben reunir para evitar en lo posible las lesiones derivadas de posibles accidentes, sistemas de prevención y protección asociados y una serie de normas complementarias.

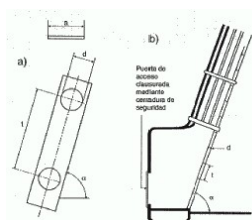
Este tipo de escaleras deben ser consideradas intrínsecamente peligrosas y por ello debe velarse por un correcto diseño, un uso restringido a personal entrenado sólo para accesos esporádicos u ocasionales siempre que no sea posible otro sistema de acceso más seguro y la utilización de equipo de protección personal frente a caídas.

Definiciones y tipos

Una escala de servicio esta formada por una serie de escalones, cada uno de los cuales esta fijado a algún tipo de estructura. Estructura que según se aplica aquí, incluye edificios, chimeneas, pozos y el equipo sobre el cual las escaleras estén fijadas en cada uno de los casos.

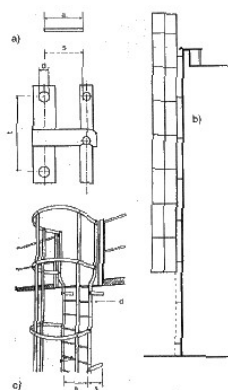
Se construyen preferentemente de acero, hierro forjado u otro material equivalente asegurando su eficiente sujeción a la estructura que los soporte. Se pueden distinguir básicamente tres tipos de escalas de servicio:

4. *Escalera inclinada*: Escalera instalada sobre una superficie inclinada casi vertical ($> 75^\circ$) y consta de una serie de escalones permanentemente sujetos a la estructura.



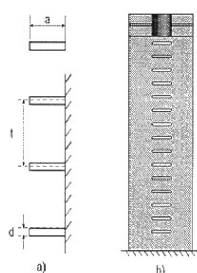
Escalera inclinada

5. *Escalera vertical separada*: Escalera que consta de escalones o abrazaderas encajados en largueros laterales de metal, madera u otro material unidos totalmente o por tramos, mediante sistemas de fijación que van desde los largueros laterales a la estructura, por ejemplo, torres de comunicación o tanques verticales.



Escala vertical separada

6. *Escala vertical integrada:* Escala instalada sobre una superficie vertical y consta de una serie de escalones permanentemente sujetos a la estructura.



Escala vertical integrada

7. Características dimensionales principales.

- a) Escalas inclinadas.

Inclinación	75° a 60°
Distancia entre escalones t	300 a 250 mm
Profundidad o diámetro del escalón d	80 a 20 mm
Ancho libre mínimo a	280 mm

- b) Escalas verticales separadas.

Distancia entre escalones t	300 a 230 mm
Profundidad o diámetro del escalón d	51 a 20 mm
Ancho libre mínimo a	280 mm
Distancia mínima de la pared del escalón s	150 mm

- c) Escalas verticales integradas.

Distancia entre escalones t	300 a 230 mm
Profundidad o diámetro del escalón d	51 a 20 mm
Ancho libre mínimo a	280 mm

Estas características dimensionales se amplían o modifican total o parcialmente en el apartado «Normas de diseño, construcción e instalación».

Riesgos

El principal riesgo derivado del uso de las escalas de servicio es el de caída de altura en las siguientes circunstancias:

8. En su utilización normal de subida o bajada.
9. Utilizando la escala llevando cargas.
10. Subir o bajar de forma rápida.
11. Saltar desde algún escalón de la escalera.
12. Falta de visibilidad.
13. Al intentar alcanzar zonas de trabajo lejanas de los largueros produciendo un desplazamiento del centro de gravedad del operario originando su desequilibrio hasta su caída.

Otros riesgos son: lesiones por astillas, rebabas metálicas, etc.; resbalones que pueden dar origen a esguinces y torceduras, contusiones o abrasiones; contacto eléctrico directo con líneas eléctricas situadas en las proximidades de la escala.

Medidas de prevención

14. Selección y formación de personal.

a) Selección:

Se debe hacer una selección del personal que deba utilizar escalas fijas teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Compleción física adecuada.
- Inexistencia de antecedentes médicos sobre problemas de corazón, vértigos, mareos u otros impedimentos físicos que puedan hacer que la utilización de escalas fijas sea particularmente peligrosa.

b) Formación:

En muchos casos la sensación de miedo hace que el operario se sujete a la escala en un momento dado y no suba ni baje; en estos casos el operario debe ser ayudado. Las personas que tengan estas tendencias deben ser descalificadas como usuarios potenciales de las escalas fijas aunque con prácticas podrían llegar a acostumbrarse a su utilización.

Normas de utilización

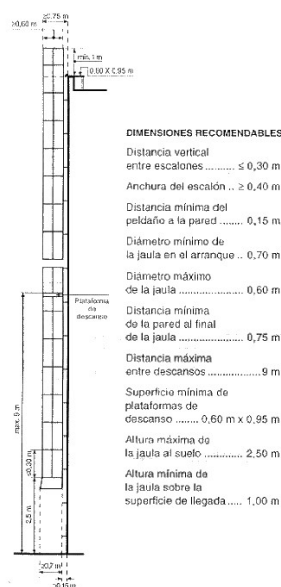
Todo trabajador que deba usar escalas fijas de servicio deberá seguir las siguientes normas de utilización:

15. Comprobar que la escala no presenta defectos y está libre de sustancias resbaladizas, como pueden ser barro, grasa, aceite, hielo, etcétera.
16. No subir o bajar cargado de herramientas o materiales. Los materiales y/o herramientas necesarios se deberán subir o bajar utilizando algún sistema manual de izado y/o un portaherramientas apropiado.
17. Subir de cara a la escala utilizando ambas manos para sujetar firmemente los escalones o largueros laterales.
18. Situar el pie firmemente sobre cada escalón antes de transferir todo el peso a cada uno de los pies.
19. Subir o bajar tranquilamente sin prisas evitando hacerlo corriendo o deslizándose sobre los largueros.
20. No saltar desde cualquiera de los escalones de una escala.
21. No utilizar calzado con tacones y revisarlo antes de utilizar una escala cerciorándose de que no tiene grasa, barro o cualquier otra sustancia deslizante.

Normas de diseño, construcción e instalación

Las escalas fijas diseñadas e instaladas para acceder a válvulas de seguridad, válvulas de escape u otros equipos similares, que requieren una actuación rápida para prevenir accidentes graves, deben ser construidas de acero, hierro u otros metales de características similares. En general serán de este material siempre que sea posible. Para el caso de instalación en ambientes corrosivos o en el caso de escalones individuales instalados en chimeneas se deberán extremar las calidades de los materiales constructivos ya que los tornillos o pernos de cabeza remachada pueden debilitarse por la corrosión producida por los vapores ácidos que contienen los humos. Deberán tener una resistencia suficiente para soportar el impacto de materiales caídos o cargas desprendidas desde grúas.

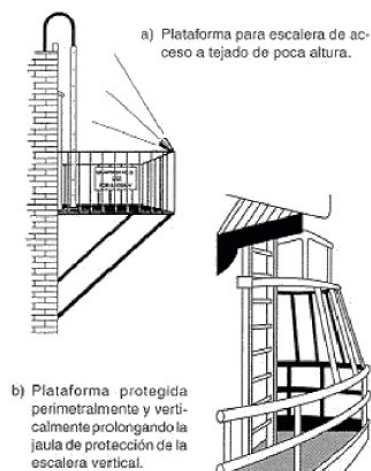
Las escalas que tengan más de seis metros de longitud deberán disponer de una jaula de protección situada a partir de una altura de 2,50 m desde la plataforma o suelo del cual parte y deberán tener un diámetro máximo de 0,60 m.



Dimensiones recomendables de seguridad de una escalera fija con jaula de protección

Para alturas superiores a 9 m se deben instalar plataformas de descanso cada 9 m o fracción. Las dimensiones aconsejables de las escalas fijas y su jaula de protección se reflejan en esta figura.

Todas las escaleras cuyo punto de partida esté en alto deberán disponer de una plataforma de seguridad protegida perimetralmente por una estructura u otro sistema que evite posibles caídas.



Protección de plataformas de escalas con punto de partida en alto

Cuando la escala esté situada sobre estructuras exteriores accesibles al público en general, los últimos siete peldaños deben protegerse del libre acceso al público, por ejemplo instalando una valla de cerramiento con una puerta dotada de cerradura de seguridad, o diseñando la parte inicial de la escala de forma que sea portátil y se instale y utilice sólo cuando sea necesario.

Cuando las condiciones atmosféricas reinantes en la zona así lo aconsejen se debería carenar de forma total todo el perímetro de la escala. En áreas resbaladizas en las que normalmente exista barro se deberá colocar una plataforma elevada sobre el nivel del suelo con grava a modo de felpudo que permita limpiar el barro acumulado en el calzado; además esto se puede complementar con algún sistema que envuelva (p. ej., arpillera) los primeros escalones de la escala y que permita acabar de limpiar las humedades y restos de barro.

No se deben instalar escalas fijas en las proximidades de conductores eléctricos ni se deben instalar conducciones eléctricas en las proximidades de escalas fijas ya montadas.

A. Iluminación.

Las escalas deben tener una intensidad de iluminación mínima de 50 lux para cuando deban utilizarse en horario nocturno o estén instaladas en interiores poco o no iluminados.

Los puntos de luz deben instalarse de forma que no puedan ser manipulados o expoliados y estarán convenientemente aislados y puestos a tierra. Los focos de luz deberán instalarse de forma que no produzcan deslumbramientos en los ojos del trabajador.

B. Señalización.

Las escalas deberán estar pintadas en su parte inferior accesible de franjas de color negro y amarillo.

Además deberá instalarse una señal de atención que indique PROHIBIDA SU UTILIZACION POR PERSONAL NO AUTORIZADO. Además se podrá complementar esta indicación con cualquier otra que se considere necesaria para que la escala se utilice con las máximas medidas de seguridad (p. ej., utilización de cinturón de seguridad obligatorio).

Sistemas de protecciones personales anticaídas

Los dispositivos anticaídas constan básicamente de un arnés anticaídas, un dispositivo de bloqueo automático destinado a parar la caída de altura en condiciones de seguridad y, si no está incorporado, un elemento de amarre.

Prácticamente están constituidos por puntos de anclaje móviles, los cuales ruedan o deslizan sobre una línea de anclaje fija o se extiende mediante un cable o cuerda con enrollador automático o contrapeso.

Su instalación y uso deberá ser obligatorio en todas las escalas fijas.

a) Tipos.

Existen cuatro tipos de dispositivos utilizados en las operaciones de elevación y descenso:

- Tipo 1: Con elemento deslizante.
- Tipo 2: Con elemento rodante.
- Tipo 3: Con enrollador.
- Tipo 4: Con contrapeso.

Los tipos 1 y 2 pueden estar constituidos por una línea de anclaje rígida o flexible.

Los tipos 3 y 4 pueden estar constituidos por una línea de anclaje extensible formada por cable, cuerda, banda o similar. Los dispositivos más adecuados para las escalas de servicio son los del tipo 1 y 2.

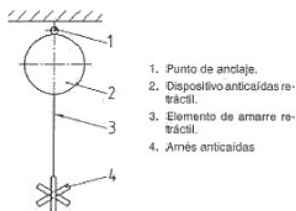
b) Características generales de los dispositivos anticaídas.

Deben formar un conjunto inseparable con la línea de anclaje, debiendo rodar o deslizar por ella, acompañando al usuario, tanto cuando realiza operaciones de elevación como de descenso, sin ninguna intervención de éste, permitiendo de esta forma plena libertad de movimientos.

En su montaje es preciso tener en cuenta el número de puntos de fijación por metro recomendados por el fabricante; además han de haber sido sometidos a pruebas de verificación.

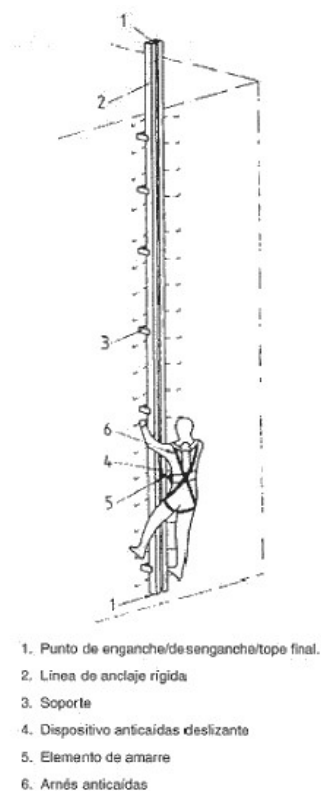
c) Características específicas de los dispositivos anticaídas.

- *Dispositivo anticaídas retráctil:* Es un dispositivo con una función de bloqueo automático y un sistema automático de tensión y de retroceso para el elemento de amarre, es decir un elemento de amarre retráctil.



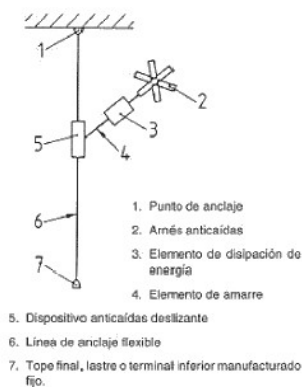
Esquema de sistema anticaídas con dispositivo anticaídas retráctil

- *Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje rígida:* Es un subsistema formado por una línea de anclaje rígida, un dispositivo anticaídas deslizante con bloqueo automático que está unido a la línea de anclaje rígida y un elemento de amarre que se fija en el dispositivo anticaídas deslizante.



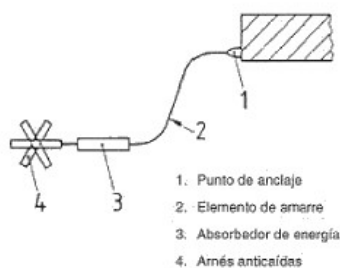
Sistema anticaídas con dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje rígida

- **Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible:** Es un subsistema formado por una línea de anclaje flexible, un dispositivo anticaídas deslizante con bloqueo automático que está unido a la línea de anclaje flexible y un elemento de amarre que se fija en el dispositivo anticaídas deslizante.



Esquema de sistema anticaídas con dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible

- **Dispositivo anticaídas con absorbedor de energía:** Puede ser cualquier tipo de dispositivo anticaídas en el que añade un componente que garantiza la parada segura de una caída de altura en condiciones normales de utilización. Puede ser colocado indistintamente en el elemento de amarre como en el punto de anclaje.



Esquema de sistema anticaídas con absorbedor de energía

d) Normas de utilización.

Para ser utilizados correctamente, estos dispositivos deben permitir mantener en el tiempo las siguientes características generales:

- Detener la caída del usuario.
- Limitar el recorrido efectuado por el usuario durante la caída.
- Reducir la fuerza originada en la caída a valores soportables por el hombre.
- El mecanismo impedirá que una intervención casual del operario reste eficacia al mismo.

e) Aplicaciones.

Los dispositivos anticaídas con línea de anclaje rígida están especialmente indicados en instalaciones permanentes donde se deben realizar operaciones con cierta frecuencia. Su uso está indicado como sistema de seguridad para todo tipo de escaleras verticales.

Los dispositivos anticaídas con línea de anclaje flexible se deben utilizar en aquellas operaciones en las que las condiciones de trabajo imposibiliten la colocación de guías de anclaje rígidas.

Inspección y mantenimiento

Todas las escalas instaladas deben inspeccionarse periódicamente en función de su uso y las condiciones a las que estén sometidas siendo recomendable hacerlo cada tres meses.

Es conveniente llevar un registro de cada inspección por lo que sería recomendable desarrollar una lista de inspección de escalas para cada caso. A modo orientativo se expone una lista de inspección de escalas de servicio.

Lista de inspección de escalas de servicio

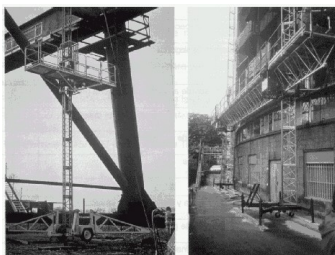
	BIEN	NECESITAN REPARACIÓN
Peldaños o largueros sueltos, desgastados o dañados		
Partes de la jaula o guarda dañadas o corroídas		
Soportes bien anclados		
Pernos y remaches corroídos		
Pernos y remaches firmes		
Barandillas o ménsulas corroídas en las plataformas		
Peldaños debilitados o dañados		
Sistemas de seguridad deteriorados		
Base de la escalera o de las plataformas obstruidas		

Una vez detectado algún defecto que necesita urgente corrección, la escalera deberá ser clausurada con la ayuda de una señal de información que indique «ESCALERA FUERA DE SERVICIO-PROHIBIDA SU UTILIZACION» que deberá permanecer en tanto en cuanto no sea reparada por el servicio de mantenimiento.

7.3.6. Plataforma elevadora sobre mástil fijo

Se denomina plataforma elevadora sobre mástil fijo al equipo de trabajo que, a modo de andamiaje, permite el desplazamiento vertical de la plataforma de trabajo, sin posibilidad de otro tipo de movimiento.

Este tipo de plataformas pueden deslizarse sobre uno o dos mástiles, variando las longitudes de las mismas entre 5 y 20 metros. El conjunto es autoestable entre los 6 y 20 metros de altura. A partir de estas alturas los mástiles deben ir anclados a fachada, pudiéndose alcanzar los 120 metros de esta manera.



Plataformas elevadoras sobre mástil fijo I

Riesgos

Los principales riesgos que pueden aparecer durante el uso de plataformas elevadoras sobre mástil fijo serían los siguientes:

- Caída de altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Atrapamientos.
- Atropellos.
- Contactos con líneas eléctricas aéreas.
- Impactos de vehículos.

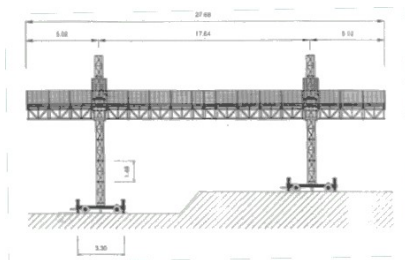
Normas de seguridad

Para el uso de plataformas elevadoras sobre mástil fijo es imprescindible adoptar las siguientes medidas de seguridad:

- a) Durante el montaje.
 - Disponer de personal convenientemente cualificado.
 - Verificar la inexistencia de riesgos debidos al entorno, como pudiera ser el caso de líneas eléctricas aéreas, etcétera.
 - Verificar la resistencia y estabilidad de la superficie de apoyo de los mástiles.
 - Anclar los mástiles a la construcción a las distancias prescritas.
 - Comprobar que el material presenta la resistencia y las condiciones de conservación adecuadas.
 - Dotar a la plataforma de trabajo de barandilla en todo su perímetro.
 - Proteger todas aquellas zonas susceptibles de producir atrapamientos (contacto entre plataforma y mástiles).
 - Se delimitará y protegerá la proyección vertical de la plataforma sobre el suelo, si ésta puede llegar a menos de 2 metros de altura, con el fin de evitar posibles aplastamientos.
 - Se deberán instalar protecciones a terceros frente al riesgo de caída de materiales (viseras, mallas, etcétera).
- b) Durante el uso.
 - Permitir a los operarios mediante movimientos de elevación y descenso accionados desde la propia plataforma, cubrir en altura el puesto de trabajo en toda su amplitud, sin necesidad de utilizar escaleras manuales suplementarias o elementos similares.
 - La plataforma deberá ser verificada periódicamente.
 - Se respetarán las indicaciones de carga de las plataformas.
 - No deben ser utilizadas con vientos superiores a 60 km/h.
- c) Situaciones en que se recomienda su uso.

El uso de plataformas elevadoras sobre mástil fijo se recomienda en las siguientes situaciones:

 - Posibilidad de asentamiento estable.
 - Posibilidades de anclajes seguros en altura si se sobrepasan las condiciones de comportamiento autoestable.
 - Trabajos de cierta entidad.
 - Necesidad de transporte de cargas.
 - Alturas de trabajo elevadas.



Plataformas elevadoras sobre mástil fijo II

7.3.7. Plataforma de descarga en altura

Son plataformas que sirven para la recogida de los materiales enviados por los aparatos de elevación.

Pueden estar construidas con materiales metálicos o por madera.

Riesgos

Los riesgos más específicos del uso de este tipo de plataformas son:

- Caída de personas.
- Caída de materiales.

Normas de seguridad

Las medidas preventivas necesarias para evitar estos riesgos son:

- Construir las plataformas sólidas y seguras.
- Verificar que se encuentran perfectamente apuntaladas y arriostradas.
- Disponer en todo el perímetro de la plataforma de barandilla y rodapié.
- Para permitir el paso de las cargas a la plataforma, una parte de la barandilla será desmontable.
- Se utilizará cinturón de seguridad amarrado a un elemento rígido de la edificación.

7.3.8. Cubilote de hormigonado

Contenedor descubierto con tolva y trampilla inferior de descarga, adecuado para transportar hormigón preparado por el interior de la obra, generalmente suspendido de una grúa.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel
- Caída de altura de materiales, herramientas, etc
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamiento, abrasiones
- Aplastamientos y sepultamientos
- Dermatitis
- Sobreesfuerzos

Normas de seguridad

- Durante la carga y descarga de hormigón.
 - Se realizará por personal competente y especializado.
 - Antes de su primera utilización el cubilote será comprobado por personal competente, comprobación que quedará documentada.
 - Tendrá la boca de carga de tamaño suficiente para facilitar esa maniobra, asas que permitan a los operarios controlar su posición, y palanca para la descarga.
 - El soporte del que se suspende del gancho de la grúa tendrá la resistencia necesaria.
 - Los ganchos utilizados para la suspensión serán de acero tratado, galvanizado o inoxidable (nunca de acero corrugado).
 - La unión del gancho al cable se realizará al menos con tres sujetacables de estribo.
 - En los cables comúnmente utilizados, los de 8 mm, se realiza la gaza mediante 3 perrillos separados entre sí 50 mm, apretando la gaza por el lado del cable más largo y disponiendo así mismo las gazas de guardacabos. Los cables deberán trabajar siempre en perfecto sentido vertical, efectuándose el cuelgue de abajo-arriba y estar libres de nudos o torceduras.
 - La trampilla de descarga o vaciado del hormigón debe cerrarse espontáneamente, para evitar vertidos imprevistos.
 - El cubilote se amarrará adicionalmente al cable de la grúa con un cable de seguridad, independiente del soporte de sustentación.
- Durante el desplazamiento.

- Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajes deberá realizar una inspección ocular de los distintos elementos que puedan dar origen a accidentes, tales como obstáculos, pasos estrechos, agujeros en forjados por los que haya de descender el cubilote, y en general todos los emplazamientos fuera del alcance de la vista del operador de la grúa.
- En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a aquella en que se realicen los trabajos y si eso no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.
- Se prohibirá utilizar el cubilote como vehículo de desplazamiento, dentro de él o asiéndose a su exterior
- No se realizarán movimientos bruscos.
- Se suspenderán los trabajos en días de fuertes vientos u otras condiciones meteorológicas adversas.
- En caso de suspender temporalmente los trabajos se deberá descender el cubilote a nivel del suelo.

7.3.9. Batea para el transporte de material

Contenedor descubierto, adecuado para transportar materiales, generalmente suspendido de una grúa.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel
- Caída de altura de materiales, herramientas, etc
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamiento, abrasiones
- Aplastamientos y sepultamientos
- Dermatitis
- Sobreesfuerzos
- Viento

Normas de seguridad

- a) Durante la carga y descarga de los materiales.
 - Se realizará por personal competente y especializado.
 - Antes de su primera utilización la batea será comprobada por personal competente, comprobación que quedará documentada.
 - El soporte del que se suspende del gancho de la grúa tendrá la resistencia necesaria.
 - Los ganchos utilizados para la suspensión serán de acero tratado, galvanizado o inoxidable (nunca de acero corrugado).
 - La unión del gancho al cable se realizará al menos con tres sujetacables de estribo.
 - En los cables comúnmente utilizados, los de 8 mm, se realiza la gaza mediante 3 perrillos separados entre sí 50 mm, apretando la gaza por el lado del cable más largo y disponiendo así mismo las gazas de guardacabos. Los cables deberán trabajar siempre en perfecto sentido vertical, efectuándose el cuelgue de abajo-arriba y estar libres de nudos o torceduras.
 - Dispondrá de barandillas, rejas u otros elementos semejantes que impidan la caída de materiales.
 - La batea se amarrará adicionalmente al cable de la grúa con un cable de seguridad, independiente del soporte de sustentación.
- b) Durante el desplazamiento.
 - Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajes deberá realizar una inspección ocular de los distintos elementos que puedan dar origen a accidentes, tales como obstáculos, pasos estrechos, agujeros en forjados por los que haya de descender la batea, y en general todos los emplazamientos fuera del alcance de la vista del operador de la grúa.
 - En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a aquella en que se realicen los trabajos y si eso no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.
 - Se prohibirá utilizar la batea como vehículo de desplazamiento, dentro de ella o asiéndose a su exterior
 - No se realizarán movimientos bruscos.
 - Se suspenderán los trabajos en días de fuertes vientos u otras condiciones meteorológicas adversas.
 - En caso de suspender temporalmente los trabajos se deberá descender la batea a nivel del suelo.

7.3.10. Puntales y codales



Barras, tubos o tablones que se utilizan en obra para soportar cargas verticales (puntales) u horizontales (codales). Se usan en entibaciones, apeos y refuerzos provisionales.

Tradicionalmente se hacían con postes o tablones de madera, que se ajustaban y ponían en carga con cuñas y se asentaban sobre tablones para repartir la carga, ambos también de madera.

Más recientemente se utilizan modelos comerciales de tubo de acero, con sistema telescópico para el ajuste y con peanas de chapa para el reparto de la carga. La entrada en carga se resuelve con cuñas. Algunos sistemas incluyen mecanismos de cremallera o de rosca para resolver también la entrada en carga.

Para que funcionen bien es necesario:

- Trabajar perfectamente el puntal o codal contra sus oponentes, es decir, la carga que ha de resistir y el apoyo sobre el que se asienta.
- Colocarlo de modo que transmita la carga en la dirección correcta: los puntales que soportan un forjado recién hormigonado deben ser perfectamente verticales; los codales que soportan los taludes de una zanja, perfectamente horizontales. Las cargas inclinadas requieren que el apoyo del puntal o codal impide que éste resbale, por lo que estará adecuadamente trabado.
- Apoyarlo de modo que la carga que transmite no lo clave en el apoyo, por ser éste incapaz de soportar la presión resultante. Para ello se utilizan sistemas que amplíen la superficie del apoyo, como tablones atravesados a las viguetas, palastros, entramados de tablones, etcétera.
- Disponer un número suficiente de puntales o codales en función de la carga a soportar, para que no se supere la capacidad resistente de cada uno de ellos
- Cada puntal tiene una longitud máxima prevista para cada carga posible. No está permitido suplementarlos, o conectar varios uno a continuación de otro, porque se produciría pandeo.
- Los puntales o codales huecos, por ejemplo, los de tubo de acero, no pueden tener abolladuras, porque se reduce mucho su capacidad resistente.

7.3.11. Trompa de vertido de escombros

La falta de orden y limpieza en la obra es uno de los riesgos que más frecuentemente se presentan en las obras de construcción.

La evacuación de escombros puede realizarse de diferentes maneras:

- Arrastrándolo desde las diferentes plantas hasta la planta baja.
- Conducirlo hasta la planta baja por medio de:
 - Carretillas o bateas en general.
 - Bajantes cerradas, prefabricadas o fabricadas «in situ», estas bajantes podrán instalarse en las aberturas de las fachadas (exteriores o interiores) o en aberturas existentes en los forjados de los pisos.

Riesgos

Los principales riesgos derivados de los trabajos de evacuación de escombros son:

- a) En operaciones de traslado de escombros con carretilla.
 - Atrapamiento en las manos entre la empuñadura de la carretilla y marcos de puertas, pilares o paredes.
 - Caída de personas al mismo nivel, por inexistencia de rampas o por obstáculos o desniveles en el suelo.
 - Choques o golpes contra objetos.
- b) Al arrojar o verter los escombros.
 - Caída de personas u objetos a distinto nivel por:
 - Inexistencia de barandillas u otras protecciones en los huecos o aberturas en fachadas, patios de luces, etcétera.
 - Inexistencia de rodapiés en las aberturas de las fachadas.

- Inexistencia de apantallamientos en las superficies circundantes a las embocaduras de las bajantes.
- Inexistencia de protección en las aberturas en los pisos.
- Caída de personas al mismo nivel, en caso de que la bajante sobrepase el nivel del piso.
- Inhalación de polvo, producido en los vertidos de los escombros.
- Choques o golpes con o contra objetos por:
 - Vertido libre de los escombros.
 - Inexistencia de bajante.
 - Excesiva distancia a las bajantes.
 - Inaccesibilidad de algunos puntos.
 - Acceso libre a la superficie en la que caen los escombros.
- Proyección de fragmento o partículas, al caer los escombros de forma brusca sobre el contenedor, suelo, etcétera.
- Choques o golpes con o contra objetos en las operaciones de vertido, al desplazar o retirar el contenedor de escombros o al cargar el camión.

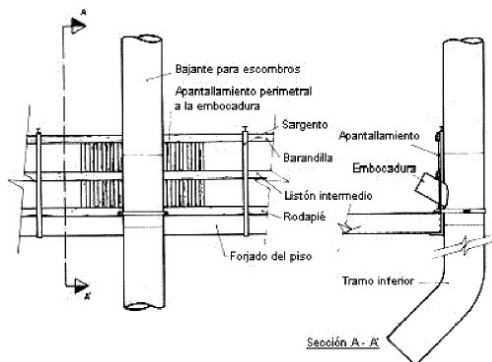
Normas de seguridad

Es importante conocer una serie de medidas preventivas que eviten los riesgos derivados de la falta de orden y limpieza y de la evacuación de escombros.

Sugerimos las siguientes recomendaciones:

- Las empuñaduras de las carretillas deberán estar provistas de salvamanos.
- Se dispondrán de rampas que permitan y faciliten la circulación de las carretillas.
- Se colocarán barandillas en todos los huecos o aberturas que supongan un riesgo de caída de 2 metros o más. Estas barandillas contarán con:
 - Una altura mínima de 0,90 cm.
 - Rodapiés.
 - Pasamanos.
 - Listón intermedio o barrotes verticales con separación máxima de 15 cm.
- Cuando el vertido se realice mediante bajante se deberá cubrir todo el perímetro de la misma o bien la superficie no ocupada por la bajante.
- En las fachadas en las que se instalen las bajantes para escombros se deberá disponer:
 - Barandillas reglamentarias.
 - Apantallamiento de la superficie existente alrededor de las embocaduras de las bajantes en cada planta.
- Se evitará dejar o abandonar materiales sobrantes o herramientas en accesos o lugares de paso.
- Se prohibirá dejar o abandonar materiales y herramientas sobre los andamios, así como acumulación de materiales o herramientas momentáneamente innecesarias.
- Una vez terminados los trabajos que se realicen en lugares de paso, accesos, rampas, escaleras, etc., se limpiarán las zonas y retirarán inmediatamente los materiales sobrantes.
- Las tablas y tablones que contengan clavos se almacenarán en un lugar específico en el que se les retirarán los clavos.
- En el momento en que ocurran derrames de carburantes, grasas u otros líquidos, los charcos se limpiarán y se cubrirán con arena.
- Nunca se arrojarán escombros directamente desde los andamios.
- Los escombros se recogerán y descargarán de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.
- En cada planta existirá un depósito para la recogida de escombros y materiales sobrantes.
- Diariamente se verterán los escombros de cada planta en el depósito general de la obra.
- La zona de vertido de los escombros deberá:
 - Contar con protección de barandillas, con listón intermedio y rodapié.
 - Señalizada la prohibición del paso de personas a la zona.
- Los escombros en general serán regados para evitar las polvaredas.
- Las embocaduras de las bajantes contarán con tapas susceptibles de cerrarse mediante llave o candado en caso de ser necesario realizar tareas, como retirada o desplazamiento de contenedores, debajo de la zona de caída de escombros desde las plantas.
- El transporte de los materiales sobrantes de las plantas al depósito general se realizará mediante sacos, canaletas, espuelas, etcétera.
- Se colocarán cubos para diferentes materiales y reciclajes (desperdicios, papeles, botellas, etc.) en los comedores y locales de descanso.

- Se responsabilizará a cada trabajador del orden y la limpieza de su puesto de trabajo en particular y en el recinto de la obra en particular.
- Se vigilará que la limpieza de la obra se realiza diariamente y se designará el personal encargado de realizarla.
- Los conductos tubulares de evacuación de escombros deberán:
 - Estar convenientemente anclados a los forjados.
 - Contar con protecciones para evitar caídas al vacío de los operarios por las bocas de descarga.



Evacuación de escombros

- En general las bajantes deberán reunir las siguientes condiciones:
 - Facilidad de accesibilidad desde cualquier punto de la obra, el número de bajantes se determinará por la distancia máxima desde cualquier punto hasta su ubicación.
 - Facilidad para emplazar debajo de la bajante un contenedor o camión.
 - Máxima duración en el mismo emplazamiento, a ser posible durante toda la obra.
 - Alejado de los lugares de paso.
 - El tramo superior de la bajante no deberá sobrepasar 0,90 m del nivel del suelo.
 - La embocadura de vertido en cada planta contará con pantallas de protección o barandilla tupida y rodapié, que tendrá la altura suficiente para permitir descargar las carretillas.
 - Se colocarán topes para la rueda en las zonas de descarga de las carretillas.
 - El tramo inferior de la bajante tendrá una pendiente inferior al resto y será giratorio.
 - Se mantendrá la mínima distancia posible entre la embocadura inferior de la bajante y el recipiente o contenedor de recogida.
 - Se garantizará la estabilidad de la bajante mediante sujeciones.
 - En los derribos de edificios las bajantes se instalarán hasta una planta inferior a la que se realice el derribo, ser irán desmontando a medida que se derriben las plantas.

7.3.12. Visera y marquesina

Riesgos más comunes:

Evitables:

- Desplome de la visera por mal aplomado de los puntales.
- Desplome de la estructura metálica por falta de rigidez de las uniones de los soportes.
- Caída de objetos a través de la visera por deficiente cuajado.

Normas preventivas:

- Los apoyos de la visera, tanto en el suelo como en el forjado, se harán sobre durmientes de madera, perfectamente nivelados.
- Los puntales metálicos estarán siempre perfectamente verticales y aplomados.
- Los tabloncillos que forman la visera de protección se colocarán de forma que se garantice su inmovilidad o deslizamiento, formando una superficie perfectamente cuajada.

Equipos de Protección Individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.

- Calzado antideslizante.
- Guantes de cuero.

7.3.13. Tablestacados metálicos

La finalidad de las estructuras provisionales es mantener el terreno atacado, sin derrumbarse, mientras se realizan los trabajos de vaciado del terreno.

La preparación de estas estructuras dependerá del uso que después de los trabajos de vaciado se haga de ellas, si se recuperarán o de dejarán como material sobrante.

Tablestacado.

Este sistema de contención es total y se utiliza principalmente para suelos muy blandos o que necesitan aumentar su resistencia.

Es un tipo de estructura provisional que consiste en clavar en el terreno unas piezas, preparadas previamente, a una profundidad superior al nivel de terreno que vamos a extraer. Se van clavando las piezas sucesivamente hasta formar una pantalla, conformando el perímetro de la obra.

Las piezas tendrán el tamaño y dimensiones en función la calidad y la dureza de las mismas.

Inicialmente las piezas que se clavan en el terreno eran de madera, de ahí su nombre. Estas piezas son biseladas por la parte que penetran en el terreno y su canto longitudinal debe tener una forma de sección que les permita guiar la pantalla y dar resistencia. Esto se consigue mediante una ranura machihembrada en unos casos o en forma de cuña en otros.

También se utilizan tablestacas metálicas, que tienen mayor dureza que la madera y además ofrecen otras ventajas:

- Permiten actuar en suelos de mayor resistencia.
- Admiten mayor número de golpes para clavarlas.
- Permiten confeccionar piezas de mayores dimensiones, más largas y que por tanto se pueden introducir a mayor profundidad.
- Suponen una mejor inversión al poderse recuperar.

Otro material existente en el mercado es el PRFV. Las propiedades de los perfiles de PRFV fabricados por pultrusión, son:

- Gran resistencia.
- Peso relativamente bajo.
- Alta durabilidad.

El PRFV para tablestacado es fabricado con resina poliéster isoftálico cuya durabilidad en los ambientes más corrosivos ya está probada mundialmente. Además el material es tratado contra la radiación ultravioleta asegurando así su durabilidad.

Al ser liviano presenta ventajas tanto en el transporte como en la instalación.

Todas estas propiedades muestran que no es necesario tratamiento superficial como con otros materiales por lo que se vuelve el material menos contaminante del ambiente para este uso.

Estos valores dan una idea de las características del material de acuerdo al siguiente esquema:



Características de los materiales de tablestacado

PROPIEDADES	UNIDAD	Valor
Peso	Kilos por m ² de pared	10.85
Momento de inercia	cm ² por metro de pared	995
Módulo de la sección	cm ³ por metro de pared	178
Tensión	Kg/cm ²	2.000
Ancho de la placa	cm	40.64
Sección transversal	cm ² por unidad	25.48
Módulo de elasticidad	Kg/cm ² por unidad	2×10^5
Momento (ULT)	Kg-cm/metro de pared	1.150
Momento permitido	Kg-cm/metro de pared	500

Las siguientes cuestiones deben tenerse en cuenta para el proyecto de un tablestacado anclado:

- ¿Qué tipo de tablestacado debe emplearse (material y sección transversal)?
- ¿A qué profundidad debe penetrar el tablestacado en el terreno delante del mismo?
- ¿A qué altura debe situarse el anclaje?
- ¿Qué longitud debe darse al mismo?
- ¿Qué sistema de anclaje debe emplearse en el extremo de la barra?
- ¿Cuál es la distribución de presiones sobre el tablestacado?
- ¿Qué tipo de drenaje debe colocarse para evitar que se desarrolle una importante presión hidrostática diferencial a ambos lados del tablestacado?
- ¿Cuál es la mínima distancia permisible entre el tablestacado y la grúa cargada? (59.000 kg de carga total).
- ¿Qué limitaciones, si proceden, deben imponerse al almacenamiento de cargas sobre la superficie sostenida por el tablestacado?

7.4. Daños a terceros

Se entienden por daños a terceros aquellos producidos por:

- La intromisión descontrolada de personas en la obra, durante las horas de trabajo o descanso.
- Atropellos por vehículos al entrar o salir de la obra.
- Choques en los enlaces con carreteras o caminos existentes.
- Caída de objetos sobre personas.
- Caída de personas al mismo o diferente nivel.

Medidas preventivas

Se procederá al cerramiento perimetral de la obra, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. En todos aquellos casos en los que por trabajos puntuales sea necesario invadir la calzada se señalizará la zona tal y como viene definido en los planos de detalle.

La altura de la protección perimetral no será inferior a 2 metros.

Se prevén pasillos de acceso señalizados, protegidos con marquesinas resistentes de altura aproximada de 3 m sobre el piso, con un vuelo de 2 m.

Se prevé colocación de señales de seguridad en lugares acorde al riesgo especificado.

Se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria. Se separarán los accesos de vehículos y maquinaria.

Si no es posible lo anterior, se separará por medio de barandilla la calzada de circulación de vehículos y la de personal, señalizándose debidamente.

Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.

El ancho mínimo será de 4,5 metros en los tramos rectos y sobreancho adecuado en las curvas.

Antes de comenzar los trabajos se deberán conocer los servicios públicos que puedan resultar afectados, tales como: agua, gas, electricidad, saneamiento, etc. Por otra parte existirán riesgos derivados de la salida de vehículos, al tener que incorporarse a la vía pública. Se señalizará convenientemente la salida de vehículos, llegando incluso a colocar un semáforo para una mejor salida de camiones de la obra, si es posible.

Una vez conocidos los servicios públicos que se encuentren involucrados, hay que ponerse en contacto con los departamentos a que pertenecen y cuando sea posible, se desviarán las conducciones afectadas. Así en el caso de líneas eléctricas aéreas, deberemos solicitar de la Compañía Eléctrica que modifique su trazado, con objeto de cumplir las distancias mínimas de seguridad. También se puede solicitar por escrito a la compañía, que descargue la línea eléctrica o en caso necesario su elevación. Si no se pudiera realizar lo anterior, se considerarán las distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina, considerando siempre la situación más desfavorable. Las máquinas de elevación llevarán unos bloqueos de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar las distancias mínimas de seguridad. Por otra parte se señalizarán las zonas que no deben traspasar, interponiendo barreras que impidan un posible contacto. La dimensión de los elementos de las barreras de protección debe ser determinada en función de la fuerza de los vientos que soplan en la zona. La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas, deben colocarse a cada lado de la línea aérea.

Las barreras de protección estarán compuestas por dos largueros colocados verticalmente y anclados sólidamente y unidos por un larguero horizontal a la altura de paso máximo admisible o en su lugar se puede utilizar un cable de retención bien tenso, provisto de señalizaciones. La altura de paso máximo debe ser señalada por paneles apropiados fijados a la barrera de protección. Las entradas del paso deben señalarse en los dos lados.

En el caso de líneas eléctricas subterráneas, deberemos gestionar la posibilidad de dejar los cables sin tensión antes de iniciar los trabajos. En caso de duda consideraremos a todos los cables subterráneos como si estuvieran en tensión. No se podrá tocar o intentar alterar la posición de ningún cable. Por otra parte, procuraremos no tener cables descubiertos que pudieran deteriorarse al pasar sobre ellos la maquinaria o los vehículos y que pueden también dar lugar a posibles contactos accidentales por operarios o personal ajeno a la obra. Utilizaremos detectores de campo capaces de indicarnos el trazado y la profundidad del conductor y siempre que sea posible señalizaremos el riesgo, indicando la proximidad a la línea en tensión y su área de seguridad. A medida que los trabajos sigan su curso se velará por que se mantenga la señalización anteriormente mencionada en perfectas condiciones de visibilidad y colocación. Si algún cable fuera dañado se informará inmediatamente a la Compañía propietaria y se alejará a todas las personas del mismo con objeto de evitar posibles accidentes. No se utilizarán picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos donde pueden estar situados cables subterráneos.

En todos los casos cuando la conducción quede al aire, se suspenderá o apuntalará, evitando que accidentalmente pueda ser dañada por maquinaria, herramientas, etc., colocando obstáculos que impidan el acercamiento. Una vez descubierta la línea, para continuar los trabajos se procederá a tomar las siguientes medidas de seguridad, en el mismo orden con que se citan:

- ° Descargar la línea.
- ° Bloqueo contra cualquier alimentación.

- Comprobación de la ausencia de tensión.
- Puesta a tierra y en cortocircuito.
- Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.
- Mediante detectores de campo, podemos conocer el trazado y la profundidad de una línea subterránea.

Cuando se trabaje en proximidad de conducciones de gas o cuando sea necesario descubrir éstas, se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Se identificará el trazado de la tubería que se quiera excavar a partir de los planos constructivos de la misma, localizando también los planos disponibles las canalizaciones enterradas de otros servicios que pueden ser afectados.
- Se procederá a localizar la tubería mediante un detector, marcando con piquetas su dirección y profundidad; se hará igualmente con las canalizaciones enterradas de otros servicios, indicando además el área de seguridad.
- Se proveerá y mantendrán luces, guardas, cercas y vigilancia para la protección de las obras o para seguridad de terceros cuando el caso lo requiera.
- Se instalarán las señales precisas para indicar el acceso a la obra, circulación en la zona que ocupan los trabajadores y los puntos de posible peligro debido a la marcha de aquéllos, tanto en dicha zona como en sus límites y inmediaciones.
- Queda enteramente prohibido fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada.
- Queda enteramente prohibido manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.
- Está prohibido la utilización por parte del personal de calzado que lleve herrajes metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos.
- No se podrá almacenar material sobre conducciones de ningún tipo.
- En los lugares donde exista riesgo de caída de objetos o materiales, se pondrán carteles advirtiendo de tal peligro, además de la protección correspondiente.
- Queda prohibido utilizar las tuberías, válvulas, etc., como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Para colocar o quitar bombillas de los portalámparas en zonas de conducciones de gas, es obligatorio desconectar previamente el circuito eléctrico.
- Todas las máquinas utilizadas en proximidad de gasoductos que funcionen eléctricamente, dispondrán de una correcta conexión a tierra.
- Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en estos trabajos, estarán perfectamente aislados y se evitará que en sus tiradas haya empalmes.
- En caso incontrolado de gas, incendio o explosión, todo el personal de la obra se retirará más allá de la distancia de seguridad señalada y no se permitirá acercarse a nadie que no sea el personal de la compañía instaladora.
- En los casos en que haya que emplear grupos electrógenos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio, equipando los escapes con rejillas contrafuegos.

En lo referente a las conducciones de agua, se seguirán las mismas normas en lo que se refiere a identificación y señalización indicadas en las conducciones de gas.

Está prohibido realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m. de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.

Una vez descubierta la tubería, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión

en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.

Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera.

Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.

No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.

Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.

En caso de rotura o fuga en la canalización se comunicará inmediatamente a la Compañía Instaladora y se paralizarán los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

Si existe la posibilidad de caída de cascotes o similares a la vía pública, se colocarán marquesinas y mallas de protección que evite la caída de los mismos sobre los viandantes y sobre los operarios, en el acceso a vestuario, aseos, almacén y comedor.

Protecciones colectivas

- Desvío de las líneas que interfieren con la obra.
- Señalización de la existencia del riesgo.
- Vallado del solar.
- Instalación de marquesinas.
- Señalización de los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso de toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los crecimientos necesarios.
- Se señalizarán de acuerdo con la normativa vigente los enlaces con carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad.
- Instalación de malla tupida que evite la caída de pequeñas partículas a la calle.
- Instalación de vallas de limitación y protección, cintas de balizamiento, etc.

7.5. Agentes atmosféricos

Son aquellos producidos por:

- efecto mecánico del viento.
- tormentas con aparato eléctrico.
- efecto del hielo, la nieve, la lluvia o el calor.

Medidas preventivas

Durante la realización de todos aquellos trabajos que se deban ejecutar no estando bajo cubierto se tendrá en cuenta lo siguiente:

- en presencia de lluvia, nieve, heladas o vientos superiores a 50 km/h:
 - se suspenderá cualquier trabajo que haya de realizarse en altura.
- en presencia de heladas, lluvia o nieve:
 - se suspenderán los trabajos sobre encofrados para evitar el riesgo de accidentes por resbalones al caminar sobre los tableros.
 - se suspenderá cualquier trabajo de movimiento de tierras (excavaciones, zanjas, taludes, etc.).

En cualquier caso se extremarán al máximo las medidas de seguridad.

7.6. Incendios

Los mayores riesgos son los que se dan en almacenes provisionales o definitivos, vehículos, instalaciones eléctricas, barracones, etc.

Riesgos más frecuentes y sus causas

Durante el proceso de la construcción la fuente de riesgo de incendio está basada fundamentalmente sobre dos situaciones concretas: el control sobre los elementos fácilmente combustibles y el control sobre las fuentes de energía.

En el primer caso, se deben tener en cuenta las formas de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, tanto por sus cantidades como por la proximidad a otros elementos fácilmente combustibles.

En el segundo caso, la instalación inadecuada, aunque sea provisional, y el manejo poco controlado de las fuentes de energía en cualquiera de sus aplicaciones, constituyen un riesgo claro del inicio de un incendio.

Acopio de materiales

Entre los combustibles sólidos podemos considerar la propia madera de encofrado, los elementos de carpintería, de madera, los pavimentos y revestimientos de este mismo material, los de productos plásticos, los de productos textiles y los impermeabilizantes.

Como combustibles líquidos han de tenerse en cuenta los combustibles y lubricantes para la maquinaria de obra, los disolventes y los barnices.

Todos estos elementos han de ser almacenados de forma aislada, en especial los combustibles líquidos, que habrán de ser ubicados preferentemente en casetas independientes o a la intemperie, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.

Los materiales combustibles sólidos, a su vez, han de almacenarse sin mezclar maderas con elementos textiles o productos bituminosos.

Como precaución común a todos los casos debe evitarse la proximidad de instalaciones de corriente eléctrica y de fuentes de calor.

Productos de desecho

Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

Por lo general, estos productos se amontonan en lugares que no están determinados de antemano, mezclándose unos restos con otros. En tales lugares pueden ser arrojados también los sobrantes de lubricantes y pinturas, de tal forma que con una punta de cigarro encendido puede originarse la combustión.

Trabajos de soldadura

Se deberá tener especial cuidado en el mantenimiento del equipo de soldadura oxiacetilénica (botellas, válvulas, sujeción, gomas, uniones, etc.).

Las zonas donde pueden originarse incendios al emplear la soldadura, son los acopios de materiales situados en las plantas ya forjadas, que deberán protegerse con lonas, y los encofrados de madera cuando se trabaje sobre estructuras de hormigón o estructuras mixtas.

Para extinguir fuegos incipientes ocasionados por partículas incandescentes originadas en operaciones de corte y soldadura que caigan sobre materiales combustibles, es conveniente esparcir arena sobre el lugar recalentado y empaparlo posteriormente de agua.

Trabajos con empleo de llama abierta

En la instalación de la fontanería y la de la impermeabilización con láminas asfálticas.

El riesgo, en ambos casos es un riesgo localizado al material con el que se está trabajando, que puede propagarse al que exista en sus proximidades.

En este tipo de trabajos es necesario disponer siempre de un extintor o medio para apagar el incendio al alcance de la mano.

Instalaciones provisionales de energía

En el caso de que la energía utilizada sea la eléctrica, casi siempre el riesgo se produce por defecto de aislamiento, por falsos contactos y por sobrecargas, que originan el incendio en los elementos combustibles que se encuentren en contacto próximo.

Se deben incluir en este riesgo los calefactores móviles de obra (eléctrico, de gas o combustible líquido) y los hornillos y braseros utilizados para la preparación de comida o calefacción de los operarios.

El material utilizado en el montaje de instalaciones de electricidad y calefacción para la obra ha de estar en perfectas condiciones de uso.

Igualmente los cuadros y equipos eléctricos han de fijarse sólidamente a puntos fijos, no pudiendo estar en andamios ni en el suelo.

Calefacción y hornillos deben estar perfectamente aislados y sujetos, sin material combustible a su alrededor.

Medios de extinción

- Extintores
- Arena.
- Mantas ignífugas.
- Cubos (para agua).

La elección del agente extintor, debe ser hecha en función de las clases de fuego más probables.

El número y la capacidad de los extintores serán determinados en razón de la importancia del riesgo y de la eficacia del extintor.

El emplazamiento de los extintores, se elegirá en la proximidad de los lugares donde se pueda dar un conato de incendio. Deben estar visibles y fácilmente accesibles, no quedando tapados por otros materiales. Deben colocarse sobre soportes de forma que la parte superior del mismo, esté como máximo a 1,70 metros del nivel del piso.

Clases de fuego

Según la norma UNE-23010 y de acuerdo con la naturaleza del combustible, los fuegos se pueden dividir en las siguientes clases:

- Clase A: Denominados también secos, el material combustible son materias sólidas inflamables, como la madera, el papel, la paja, etc., a excepción de los metales.
- Clase B: Son fuegos de líquidos inflamables y combustibles, o sólidos licuables. El material combustible más frecuente es: alquitrán, gasolina, asfalto, disolventes, resinas, pinturas, barnices, etc. La extinción de estos fuegos se consigue por aislamiento del combustible del aire ambiente, o por sofocamiento.
- Clase C: Son fuegos de sustancias que en condiciones normales pasan al estado gaseoso, como metano, butano, acetileno, hidrógeno, propano, gas natural. Su extinción se consigue suprimiendo la llegada del gas.
- Clase D: Son aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio, sodio, litio, etc. Para controlar y extinguir fuegos de esta clase, es preciso emplear agentes extintores especiales. En general, no se usará ningún agente extintor empleado para combatir fuegos de la clase A, B, o C, ya que existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego a causa de una reacción química entre alguno de los agentes extintores y el metal que se está quemando.

En equipos eléctricos o cerca de ellos, es preciso emplear agentes extintores no conductores (como el anhídrido carbónico, halón o polvo polivalente), es decir, que no contengan agua en su composición, ya que el agua es conductora de la corriente eléctrica y puede producir electrocución.

8. Trabajos posteriores

Se preverán soluciones para los posibles trabajos posteriores, fundamentalmente de mantenimiento y reparación. Entre los más habituales se encuentran:

- Limpieza y mantenimiento de cubiertas, sus desagües y las instalaciones técnicas que se encuentren en ellas.
- Limpieza y mantenimiento exterior e interior de claraboyas.
- Limpieza y repintado de fachadas, patios y medianeras y sus componentes: carpintería, barandillas, canalones, tuberías, etc.
- Limpieza y mantenimiento de falsos techos, cielos rasos, luminarias, instalaciones y otros elementos situados a una altura considerable.
- Mantenimiento de locales con instalaciones o productos peligrosos: cuartos de contadores, de calderas, depósitos de combustible, gases, zonas sometidas a radiación, etc.

La obra debe contar con elementos que permitan la realización de estos trabajos de forma segura como: anclajes, soportes para fijar elementos auxiliares o protecciones, accesos, etc. Deberá informarse de los dispositivos de protección a utilizar y su uso.

9. Normas de comportamiento

9.1. Electricistas

- Hacer siempre la desconexión de máquinas eléctricas por medio del interruptor correspondiente, nunca en el enchufe.
- No conectar ningún aparato introduciendo los cables pelados en el enchufe.
- No desenchufar nunca tirando del cable.
- Antes de accionar un interruptor, estar seguro de que corresponde a la máquina que interesa y que junto a ella no hay nadie.
- Cuidar de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o ser pisados o impactados.

9.2. Albañiles

- Nunca tirar nada por fachada. Al partir ladrillos hacerlo de forma que los restos no caigan al exterior.
- No utilizar elementos extraños (bidones, etc.) como plataformas de trabajo o para la confección de andamios.
- Al confeccionar protecciones o plataformas de trabajo de madera, elegir siempre el material de características adecuadas.
- Cuidar de no sobrecargar las plataformas sobre las que se trabaja.
- Utilizar cinturón de seguridad cuando el trabajo se realice en cubiertas, fachadas, terrazas, sobre plataformas de trabajo ó cualquier otro punto desde donde pueda producirse una caída de altura.
- No hacer acopios ni concentrar cargas en bordes de forjados y menos aún en voladizos.
- Las máquinas eléctricas se conectarán al cuadro con un terminal clavija-macho.
- Prohibido enchufar los cables pelados.
- Si se utilizan prolongadores para portátiles, se desconectarán siempre del cuadro, no del enchufe intermedio.

9.3. Encofradores

- Revisar el estado de las herramientas y medios auxiliares que utilice, separando o desechando los que no reúnan las condiciones adecuadas.
- Desechar los materiales (madera, puntales, etc.) que estén en mal estado.
- Sujetar el cinturón de seguridad a algún punto fijo adecuado, cuando trabaje en altura.
- Desencostrar los elementos verticales desde arriba hacia abajo.
- No dejar nunca clavos en la madera, salvo que esta quede acopiada en lugar donde nadie pueda pisar.
- Asegurarse de que todos los elementos de encofrado estén firmemente sujetos antes de abandonar el trabajo.

9.4. Soldadores

- En caso de trabajos en recintos confinados, tomar las medidas necesarias para que los humos desprendidos no le afecten.
- Conectar la masa lo mas cerca posible del punto de soldadura.
- No realizar soldaduras en las proximidades de materiales inflamables o combustibles ó protegerlos de forma adecuada.
- Extremar las precauciones, en cuanto a los humos desprendidos, al soldar materiales pintados, cadmiados, etc.
- No efectuar soldaduras sobre recipientes que hayan contenido productos combustibles.
- Evitar contactos con elementos conductores que puedan estar bajo tensión, aunque se trate de la pinza. (los 80 V. de la pinza pueden llegar a electrocutar).
- No puede usarse lentes de contacto para realizar soldaduras, ya que el arco eléctrico produce la desecación del liquido entre la lentilla y la cornea, pudiendo quedar ambas adheridas.

9.5. Trabajos en altura

- Poner en conocimiento del superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas.
- Es obligatorio utilizar cinturón de seguridad cuando se trabaja en altura y no existe protección eficaz.
- El acceso a los puestos de trabajo, debe hacerse por los lugares previstos. Prohibido trepar por tubos, tablonos, etc.
- Antes de iniciar el trabajo en altura comprobar que no hay nadie trabajando ni por encima ni por debajo en la misma vertical.
- Si por necesidades del trabajo, hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse del trabajo.
- Está prohibido arrojar materiales o herramientas desde altura.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Si hay que montar alguna plataforma o andamio, no olvidar que su anchura debe ser de 60 cm. y a partir de los 2 m. se deben de instalar barandillas.

9.6. Autógena

- Se dejará siempre la llave colocada en la botella de acetileno que se esté utilizando, para poder cerrarla rápidamente en caso de emergencia.
- No deje nunca el soplete encendido colgado de las botellas, pues el riesgo de explosión es grande.
- Deberá prever la caída de los trozos de material que corte evitando que impacten sobre las personas, las mangueras, etc. o causen lesiones.
- No trabaje en proximidades de productos combustibles o inflamables (pinturas, barnices, etc.), por el posible incendio que se produciría.
- Los humos producidos por los recubrimientos (antioxidantes, barnices, pinturas, etc.), al cortar o calentar pueden ser tóxicos. Se debe por lo tanto adoptar las precauciones adecuadas (ventiladores, mascarillas, etc.) sobre todo en lugares cerrados.
- Periódicamente se comprobará el estado del equipo, corrigiendo de inmediato cualquier fuga que aprecie. Para su detección nunca empleará una llama. Nunca se empleará

oxígeno para: avivar fuegos, ventilación, pintado a pistola, etc. Se corre el peligro de que se produzca una explosión.

- Es frecuente aprovechar bidones vacíos para hacer recipientes. No los corte nunca con soplete.

9.7. Soldadura eléctrica

- Se separarán las zonas de trabajo, sobre todo en interiores.
- En caso de incendio, no se echará agua, (se puede producir una electrocución).
- Los cuadros eléctricos estarán cerrados y con sus protecciones puestas.
- No se realizarán trabajos a cielo abierto mientras llueva o nieve.
- Periódicamente se inspeccionarán los cables, pinzas, grupo, etc.
- Se evitará el contacto de los cables con las chispas que se producen.
- Se utilizará las protecciones personales, careta de soldador, guantes, delantal, polainas, etc.
- En puestos de trabajo fijos se utilizarán pantallas para evitar que las radiaciones afecten a otros operarios.
- La pinza porta-electrodos debe ser de un modelo completamente protegido.
- Al realizar soldaduras en locales reducidos, es necesario prever dispositivos para la extracción de gases o ventilación.
- El cable de masa deberá ser de longitud suficiente para poder realizar la soldadura sin "conexiones" a base de redondos, chapas, etc.
- En los casos de soldadura de materiales pintados, cadmiados, recubiertos de antioxidante, etc. es necesario extremar las precauciones respecto a los gases desprendidos, que pueden ser tóxicos. Puede suceder lo mismo al soldar aceros especiales.

9.8. Oxicorte

- Las botellas no deben estar expuestas al sol ni cerca de un foco calorífico, debido al aumento de presión interior que sufrirían.
- Siempre que haya que elevar botellas por medio de la grúa, se empleará una canastilla adecuada o un método de amarre suficientemente seguro.
- Las botellas de acetileno no deben utilizarse estando tumbadas, ya que habría fugas de la acetona en que va disuelto el acetileno.
- No realizar operaciones de corte o soldadura cerca de lugares donde se esté pintando. Los productos empleados para disolver pintura son habitualmente inflamables.
- Las llaves de las botellas deben de estar siempre puestas, para poder proceder rápidamente a su cierre en caso de emergencia.
- No dejar nunca el soplete encendido colgado de las botellas, ya que el incendio o la explosión serían inmediatas.
- Dado que los humos producidos al calentar pinturas, aceites, antioxidantes, etc. pueden ser tóxicos, hay que tomar las precauciones necesarias al cortar materiales con algún recubrimiento, sobre todo en locales cerrados.
- Al efectuar cortes, prever siempre la caída del trazo cortado, para evitar lesiones propias y ajenas. Tenerlo muy en cuenta al trabajar en altura.

- La primera operación a realizar en caso de incendio de las mangueras es cerrar las botellas. Hay que tener en cuenta que esta operación no es peligrosa, pues el riesgo de explosión no existe cuando la botella no ha llegado a calentarse.
- No engrasar jamás ninguna parte del equipo, ya que en presencia del oxígeno los lubricantes se hacen explosivos.
- Para detectar fugas se usará agua jabonosa. Bajo ningún concepto se deberán utilizar llamas de cerillas o similares.

9.9. Ferrallas

- Si se realizan trabajos con riesgo de caída se usará el cinturón de seguridad.
- No se empleará el acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares. Su única utilización será como armadura del hormigón.
- Se evitarán los impactos de piezas de ferralla con elementos eléctricos.
- Evitará la caída de piezas o herramientas a niveles inferiores.

9.10. Maquinaria en general

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa con importantes deterioros en ella.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectado a la red de suministro.
- Como precaución para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas, ó de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- Los motores eléctricos de grúas o montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar.
- Los ganchos de las grúas llevarán pestillo de seguridad.
- Se prohibirá la utilización de ganchos artesanales, formados a base de redondos doblados.

9.11. Método para levantar una carga

- Consideraciones generales:
 1. Manejar la carga cerca del tronco.
 2. La altura de manipulación debe quedar comprendida entre la altura de los codos y la de los nudillos.

Si las cargas a manejar están en el suelo, se utilizará una técnica de manejo de cargas adecuada por la que se empleará la fuerza de las piernas, evitándose así emplear la fuerza del resto del cuerpo (de la espalda fundamentalmente). Esta técnica es la indicada para la mayoría de los casos aunque hay algunas excepciones, como en el caso de tener que mover enfermos, etc., en los que se requerirá una técnica específica para ello.

Los pasos de esta técnica de manejo de cargas son los siguientes:

 1. Planificar el levantamiento. Usar ayudas mecánicas cuando fuese necesario. Seguir las indicaciones de peso, centro de gravedad y contenido fijadas en el embalaje. Si no

las hubiese, observar la forma, tamaño de la carga y tantear el peso de la carga por un lado. Recurrir a la ayuda de otros trabajadores para levantamiento de cargas excesivas. Ruta de transporte y destino previstos. Vestimenta, calzados y equipos cómodos y adecuados.

2. Colocar los pies. Se colocarán separados para mayor estabilidad a la hora de efectuar el levantamiento y un pie ligeramente más adelantado que otro en la dirección del movimiento.

3. Adoptar la postura de levantamiento, para lo cual se doblarán las piernas manteniendo la espalda recta en todo momento, mentón metido y no doblar excesivamente las rodillas.

4. Agarre firme, usando ambas manos y pegando la carga al cuerpo. El agarre debe ser seguro.

5. Levantamiento suave de la carga, mediante la extensión de las piernas, manteniendo la espalda recta en todo momento. No dar tirones ni mover la carga brusca o rápidamente.

6. Evitar giros, para lo cual, preferiblemente se moverán los pies para situarse de forma apropiada.

7. Carga pegada al cuerpo. Durante todo el levantamiento.

8. Depositar la carga. Si es a alturas elevadas, hacer apoyo intermedio de la carga para cambiar el agarre.

9.12. Protección de la espalda

Para prevenir los dolores de espalda conviene tener presentes una serie de recomendaciones que deben regir en todas las actividades del día.

En términos generales deben evitarse todas aquellas posturas que tienden a curvar la espalda, a hundirla o a torcerla. En otras palabras, hay que adoptar posiciones en las que el torso se mantenga erguido.

Mantenerse erguido

Ya hemos visto antes la importancia que tiene mantener la columna vertebral recta, para que los discos intervertebrales puedan repartir correctamente el peso y para evitar deformaciones permanentes de la columna.

Es imprescindible aprender a mantenerse erguido y esforzarse por mantener el tronco recto permanentemente. Esto comporta una lucha constante para vencer la tendencia que incita a encorvarse siguiendo el impulso de dejarse llevar por el propio peso.

La posición de «erguido» significa adoptar una postura que mantenga la forma natural de la columna vertebral -forma de «S»-y esto se consigue:

- Llevando los hombros hacia atrás suavemente.
- Manteniendo la cabeza levantada, con el cuello recto.
- Manteniendo el vientre suavemente entrado y los músculos del abdomen contraídos.

La importancia de sentarse bien

En la posición de «sentado» también debe mantenerse el tronco erguido, con los hombros hacia atrás y la columna vertebral recta, y no dejar que el cuerpo se doble hacia delante arqueando la espalda.

Por lo que se refiere al asiento, lo ideal es utilizar una silla rígida, que «sujete», con respaldo suficientemente alto sobre el que pueda apoyarse la columna vertebral, en toda su extensión, en posición vertical.

Si no se dispone de una silla como ésta debe procurarse que, como mínimo, el respaldo del asiento que se utilice permita apoyar la zona lumbar.

Cambios de postura

No debe mantenerse durante demasiado tiempo la misma posición, ya sea ésta de sentado o de pie. Hasta la mejor postura puede producir fatiga si no se permite relajar, de vez en cuando, a los músculos posturales y a la columna vertebral.

Deben realizarse pausas, cambiando la posición del cuerpo y efectuando movimientos suaves de estiramiento de los músculos.

Doblar las rodillas

Otro punto a tener en cuenta, para evitar dolores de espalda, consiste en adquirir la buena costumbre de agacharse, doblando las rodillas (ponerse en cuclillas manteniendo la espalda recta), para realizar todas aquellas tareas o ademanes que antes realizábamos curvando la espalda; recoger una herramienta del suelo, etcétera.

Cómo proteger la espalda en el trabajo

Del estudio de la estructura y funcionamiento del cuerpo humano se deducen los principios básicos que deben aplicarse a todas las actividades laborales, para garantizar la integridad de la espalda.

Para abordar el estudio de estos principios de forma ordenada, dividiremos las actividades laborales en dos clases:

- a) Trabajo dinámico: que comprende aquellas actividades en las que es preciso levantar y transportar pesos y realizar determinados esfuerzos de empuje, tracción, etcétera.
- b) Trabajo estático: que comprende aquellas actividades en las que es preciso mantener posiciones fijas durante largo tiempo, con poca libertad de movimientos y en las que habitualmente se adoptan posturas corporales incorrectas, que a la larga producen lesiones o trastornos de espalda, a veces incapacitantes.

En el estudio de la manipulación manual de cargas nos interesa especialmente el trabajo dinámico.

- Trabajo dinámico.

Este tipo de trabajo, sobre todo la manutención manual, presenta una patología muy característica; los esfuerzos de elevación y movimientos de cargas, mal realizados, pueden producir lesiones de los músculos, tendones y articulaciones. Particularmente frecuentes y serias son las lesiones y trastornos de la columna vertebral que afectan a los discos intervertebrales.

Para prevenir este tipo de lesiones sería preciso que los operarios que realizan esta clase de tareas contaran con una condición física adecuada al esfuerzo que se les solicita.

Pero sobre todo, es necesario que el operario conozca la estructura de su cuerpo, particularmente la de su columna vertebral, sus posibilidades y limitaciones, y que aprenda a utilizarla correctamente. Asimismo, es imprescindible que el trabajador conozca las diversas técnicas de seguridad y principios de economía de esfuerzo.

9.13. Principios de seguridad y economía del esfuerzo

Aproximarse a la carga

Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del hombre debe estar lo más próximo que sea posible, y por encima del centro de gravedad de la carga.

En caso contrario, el esfuerzo a que se somete a la zona lumbar resulta excesivo; como cinco veces superior que en el primer caso.

Un peso de 25 kg, levantado correctamente, ejerce una fuerza de 75 kg mientras que si se hace incorrectamente, esta fuerza pasa a ser de 375 kg.

Buscar el equilibrio

El equilibrio de un operario que manipula una carga depende esencialmente de la posición de sus pies, pudiendo decir que una buena posición no se alcanza si los pies no están bien situados.

El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:

- Enmarcando la carga.
- Ligeramente separados.
- Ligeramente adelantado, uno respecto del otro para aumentar el polígono de sustentación.

El polígono de sustentación es el trapecio comprendido entre los pies, incluida la superficie de éstos.

El centro de gravedad del hombre de pie, está a la altura del pubis. Si la vertical desde el centro de gravedad al suelo cae dentro del polígono de sustentación tendremos equilibrio, en caso contrario nos caemos.

Para levantar una carga, el centro de gravedad del hombre debe situarse siempre dentro del polígono de sustentación.

Asegurar la presa de manos

Asir mal un objeto para levantarlo y transportarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para mejor «sentir» un objeto al cogerlo, solemos tener tendencia a hacerlo con la punta de los dedos. Lo correcto es cogerlo con la palma de la mano y la base de los dedos.

De este modo la superficie de agarre es mayor, con lo que se reduce el esfuerzo y la consiguiente fatiga.

Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de asirlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.

Fijar la columna vertebral

Las cargas deben levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada. Arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.

Para mantener la espalda recta se deben «meter» ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza (mentón ligeramente metido). Adoptando esta postura, la presión ejercida sobre la columna vertebral se reparte sobre toda la superficie de los discos intervertebrales. Con la columna vertebral arqueada, la presión es ejercida sobre una parte de los discos que resulta exageradamente comprimida; la parte opuesta del disco se distiende y el núcleo se ve impulsado hacia el exterior, pudiendo formar una hernia discal que puede a su vez dar origen a lumbagos y ciáticas.

La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones. En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos.

Mejor aún es, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.

Utilizar la fuerza de las piernas

Para cualquier tarea de manutención manual debe utilizarse en primer lugar la fuerza de las piernas, ya que sus músculos son los más potentes del cuerpo humano, mucho más que los de los brazos, que son los que corriente y erróneamente utilizamos para levantar y desplazar objetos.

Utilizaremos pues los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).

Además, el hecho de flexionar las piernas ayuda a mantener recta la columna vertebral.

Los músculos de las piernas deben utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etcétera.

Hacer trabajar los brazos a tracción simple

En la medida de lo posible, los brazos deben trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deben mantener «suspendida» la carga, pero no elevarla.

Para transportar una carga, ésta debe mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.

Este proceder evita la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.

Aprovechar el peso del cuerpo

La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permite reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.

El peso del cuerpo puede ser utilizado:

- Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
- Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
- Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndose de nuestro cuerpo como contrapeso.

En todas estas operaciones debe ponerse cuidado en mantener la espalda recta.

Orientar los pies

Para garantizar las condiciones de seguridad al levantar una carga que luego va a ser transportada, no es suficiente colocar bien los pies desde el punto de vista del equilibrio, sino que además es preciso orientarlos en el sentido de la dirección que luego se va a tomar, con el objeto de encadenar ambos movimientos (elevación y desplazamiento) sin necesidad de realizar giros o torsiones de la columna vertebral que pueden resultar peligrosos.

Elegir la dirección de empuje de la carga

El esfuerzo de empuje puede utilizarse para desplazar, desequilibrar o mover una carga, pero según la dirección en que se aplique este empuje, conseguiremos o no el resultado deseado, con el mínimo esfuerzo y garantías de seguridad.

Por ejemplo, para levantar una caja grande del suelo, el empuje debe aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.

Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos es hacer deslizarse a la caja hacia delante, pero nunca levantarla.

Aprovechar la reacción de los objetos

Consiste este principio en aprovechar las fuerzas naturales a que están sometidos los objetos (gravedad, elasticidad, energía cinética, etc.) para disminuir el esfuerzo a realizar.

Veamos algunos ejemplos:

A) Aprovechamiento de la tendencia a la caída:

Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, aprovecharemos su peso y nos limitaremos a frenar su caída.

B) Aprovechamiento del movimiento ascensional:

Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deben encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para desplegarla del suelo.

Si detenemos el movimiento en alguna de las fases, el esfuerzo será doble, ya que tendremos que vencer dos veces la fuerza de inercia de la carga.

Todo lo dicho es válido si de lo que se trata es de colocar una carga en un estante elevado.

C) Aprovechamiento de la elasticidad de los objetos:

La curvatura que adquiere una barra de acero, por ejemplo, al levantarla, puede ser aprovechada para colocarnos debajo y situarla sobre el hombro, con muy poco esfuerzo.

D) Aprovechamiento del desequilibrio:

Consiste en desequilibrar el objeto a manipular, para que así, con una leve presión, la carga se ponga en movimiento por sí misma, hecho que aprovechamos para desplazarla.

E) Trabajo en equipo:

Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deben excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios. Veamos algunas sencillas normas de operación.

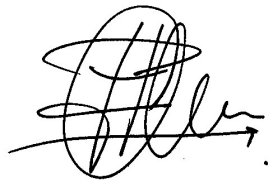
Debe designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá atender a:

- La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
- La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
- La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.).
- La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).

El transporte se debe efectuar:

- Estando el porteador de atrás ligeramente desplazado del de delante para facilitar la visibilidad de aquél.
- A contrapié (con el paso desfasado), para evitar sacudidas de la carga.
- Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de operación) quien dé las órdenes preparatorias, de elevación y de transporte.

LOS ARQUITECTOS



Jesús Prieto Montesinos



Andrés Martín Sanz



Estudio de seguridad y salud

136 VIVIENDAS DE VPPA EN LA PARCELA RC-6 SGR DEL SECTOR C “LA FORTUNA” EN RIVAS VACIAMADRID. MADRID

PLIEGO

- 1. Condiciones de índole legal**
 - 1.1. Normativa
 - 1.2. Obligaciones de las partes implicadas
 - 1.2.1. Coordinador
 - 1.2.2. Contratista y subcontratistas
 - 1.2.3. Trabajadores autónomos
 - 1.2.4. Trabajadores
 - 1.3. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo
- 2. Condiciones de índole facultativa**
 - 2.1. Coordinador de seguridad y salud
 - 2.2. Estudio de seguridad y salud
 - 2.3. Plan de seguridad y salud en el trabajo
 - 2.4. Libro de incidencias, registro y comunicación
 - 2.5. Paralización de los trabajos
- 3. Condiciones técnicas**
 - 3.1. Maquinaria
 - 3.2. Instalaciones provisionales de obra
 - 3.2.1. Instalación eléctrica
 - 3.2.2. Instalación contra incendios
 - 3.2.3. Almacenamiento y señalización de productos
 - 3.3. Servicios de higiene y bienestar
- 4. Medios de protección**
 - 4.1. Comienzo de las obras
 - 4.2. Protecciones colectivas
 - 4.2.1. Visera y marquesina
 - 4.3. Protecciones individuales
 - 4.3.1. Conformidad de los equipos de protección individual
 - 4.3.2. Examen CE de tipo
 - 4.3.3. Marcado CE en los equipos de protección individual
 - 4.3.4. Visera y marquesina
 - 4.4. Señalización
 - 4.4.1. Introducción
 - 4.4.2. Normativa
 - 4.4.3. Colores de seguridad
 - 4.4.4. Listado de señalizaciones
- 5. Organización de la seguridad en la obra**
 - 5.1. Servicio médico
 - 5.2. Delegado de prevención
 - 5.3. Comité de seguridad y salud
 - 5.4. Formación en seguridad y salud
- 6. En caso de accidente**
 - 6.1. Acciones a seguir
 - 6.2. Comunicaciones en caso de accidente laboral
- 7. Normas de certificación de seguridad y salud**
 - 7.1. Valoraciones económicas
 - 7.2. Precios contradictorios
 - 7.3. Certificaciones
 - 7.4. Revisión de precios

1. Condiciones de índole legal

1.1. Normativa

La ejecución de la obra objeto del presente estudio de seguridad y salud estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento por las partes implicadas.

Esta relación de dichos textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra Normativa específica que pudiera encontrarse en vigor, y de la que se haría mención en las correspondientes particulares de un determinado proyecto.

- **Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero.**- Por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma, a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y a la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en el Artículo e apartado 1, párrafos d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Orden del 27 de Junio de 1997.** - Por el que se desarrolla el R.D. 39/1997 de 17 de Enero, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Riesgos Laborales.
- **Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre.**- Por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
Este Real Decreto define las obligaciones del Promotor, Proyectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto y durante la ejecución de las obras.
El R.D. establece los mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del R.D. 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.**- Por el que se tiene por objeto promover la seguridad y salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.
A tales efectos esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.
Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley, regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

En todo lo que no se oponga a la Legislación anteriormente mencionada:

- **Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.**- aprobado por resolución del 4 de Mayo de 1992 de la Dirección General de Trabajo, en todo lo referente a Seguridad e Higiene en el trabajo.

- **Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.**
- **Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril.**- sobre disposiciones mínimas en materia de señalización en la seguridad y salud en el trabajo.
- **Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril.**- sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre Anexo IV.
- **Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril.**- sobre manipulación individual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.
- **Real Decreto 949/ 1997 de 20 de Junio.**- sobre certificado profesional de prevencionistas de riesgos laborales.
- **Real Decreto 952/1997.** - sobre residuos tóxicos y peligrosos.
- **Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio.**- sobre la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- **Convenio Colectivo del Grupo de Construcción y Obras Públicas de la Autonomía de Madrid.**- suscrito para los años 1996 y 1997 y prorrogable al año 98 en lo que se refiere a los reconocimientos médicos.
- **R.D. 1/1995 de 24 de Marzo.** Estatuto de los Trabajadores - Texto refundido Capítulo II, sección II. Derechos y deberes derivados del contrato Art.19.
- **Ordenanza Municipales sobre el uso del suelo y Edificación en Madrid** según acuerdo 90/1972 de 29 de Febrero del Ayuntamiento de Madrid.
- **Ordenanza de señalización y balizamiento de obras del Ayuntamiento de Madrid.**
- **Decreto 2413/73.** - De 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan, dictadas por Orden del Ministerio de Industria del 31 de octubre de 1973, así como todas las subsiguientes publicadas, que afecten a materia de seguridad en el trabajo.
- Resto de disposiciones oficiales relativas a la seguridad y salud que afecten a los trabajos que se han de realizar.

1.2. Obligaciones de las partes implicadas

El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre, se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los artículos 3, 4, del Contratista en los artículos 7,11,15, y 16, Subcontratistas, en el artículo 11,15, y 16 y Trabajadores Autónomos en el artículo 12.

Para aplicar los principios de la acción preventiva, el Empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la Empresa.

La definición de estos Servicios así como la dependencia a determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de Junio de 1997 y R.D. 39/1997 de 17 de Enero.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

El Empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral, la documentación establecida en el artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

El Empresario deberá consultar a los Trabajadores, la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los Trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención, ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Se deberá de constituir un Comité de seguridad y salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2.1. Coordinador

Son las siguientes:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tanto al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, como al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases del mismo. Como puede observarse, esta obligación es análoga a la que tiene el coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto, por lo que cuanto dijimos al respecto resulta de aplicación aquí.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la LPRL, los cuales deben considerarse como los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra, durante dicha ejecución y, en particular, en las siguientes tareas:
 - 1. El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - 2. La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
 - 3. El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - 4. La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
 - 5. La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
 - 6. El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
 - 7. La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - 8. La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
 - 9. Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones al mismo.
- d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la LPRL.
- e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Un eventual incumplimiento de sus obligaciones por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra dará lugar a responsabilidad contractual frente al promotor que le haya designado, responsabilidad que puede ser de tipo laboral, si fuera ésta la naturaleza del vínculo que les liga, aunque lo normal, por tratarse de profesionales liberales en la generalidad de los casos, será la responsabilidad civil por daños y perjuicios derivados del incumplimiento. La que no existe es la responsabilidad administrativa del coordinador, dado que, en materia de prevención de riesgos dicha responsabilidad es exclusiva del empresario, a tenor de lo dispuesto en el artículo 45, apartado 1, de la LPRL.

En cuanto a la responsabilidad penal, dependerá del alcance que los órganos jurisdiccionales competentes en el orden penal den a lo dispuesto en los artículos 316 y 318 del Código Penal, en cuanto a los posibles sujetos de imputación del delito de riesgo por incumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales, aunque lo cierto es que el coordinador no tiene legalmente atribuido el deber de protección de los trabajadores, deber que corresponde en exclusiva al empresario, a tenor de lo dispuesto en el artículo 14.1 de la LPRL.

1.2.2. Contratista y subcontratistas

Estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la LPRL, antes relacionados, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el subapartado precedente.
- b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las actividades de coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la LPRL, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del RDDMSC (disposiciones sustantivas de seguridad y salud material que deben aplicarse en las obras), durante la ejecución de la obra.
- d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Al margen de las obligaciones anteriores, los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Se trata, por un lado, de una manifestación concreta del deber de cooperación, y, por otro, del deber «in vigilando» a que alude el artículo 24 de la LPRL.

Asimismo, deberán responder solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, de forma que la cadena de responsabilidades alcanza desde el empresario principal hasta el último subcontratista, pasando por los contratistas que hayan contratado a estos últimos.

Termina el artículo dedicado a las obligaciones de los contratistas y subcontratistas con la declaración de su no exención de responsabilidad, aun en aquellos supuestos en que sus incumplimientos dieran lugar a la exigencia de responsabilidades a los coordinadores, a la dirección facultativa y al propio promotor. Ello quiere poner de manifiesto el carácter ascendente de la cadena de responsabilidades solidarias, que irán siempre de abajo arriba, pero no al revés.

1.2.3. Trabajadores autónomos

Estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la LPRL, en particular al desarrollar las tareas o actividades relacionadas en el subapartado dedicado a las obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al que nos remitimos.
- b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el Anexo IV del RDDMSC durante la ejecución de la obra.
- c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la LPRL. Se trata, en concreto, de usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su

actividad y utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

- d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la LPRL, debiendo participar en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 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 (cuyo texto y comentario encontrará el lector en los apartados XI-12 correspondientes del presente capítulo).
- f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- h) Cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Como puede apreciarse, en la relación de obligaciones que la norma impone a los trabajadores autónomos confluyen unas propias del empresario (letras a, b, d, g, h), otras propias del trabajador (letras c, e), y otras mixtas, en las que un aspecto es propio del papel del empresario y el otro aspecto es propio de la posición del trabajador (letra f).

Con ello se pone de manifiesto la especial condición del trabajador autónomo, quien, por una parte, aporta su trabajo de una forma personal, habitual y directa a la ejecución de la obra aunando esfuerzo y resultado a un fin común propiedad de un tercero, distinto a los restantes participantes en la ejecución, y, por otra parte, lo hace con independencia organizativa (aunque subordinada a las obligaciones de coordinación y cooperación para la consecución del objetivo de seguridad y salud) y medios propios, que deberán ajustarse en todo momento a los requisitos que les marque la normativa específica de aplicación.

Un problema que se planteaba en relación con los trabajadores autónomos era el de su responsabilidad administrativa ante el eventual incumplimiento de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales, ya que la responsabilidad que se regulaba en los artículos 42 y siguientes de la LPRL era una responsabilidad empresarial únicamente y no afectaba a los trabajadores autónomos en cuanto tales (cuestión distinta es la responsabilidad que pueda incumbirles en la medida que empleen a otros trabajadores dentro de su ámbito de organización y dirección, lo que le sitúa en la condición de empresarios a los efectos previstos en el RDDMSC y demás normativa de prevención de riesgos laborales).

Este problema ha sido resuelto por la reforma introducida en la LPRL mediante la Ley 50/1998 de 30 de diciembre, de Medidas fiscales, Administrativas y del Orden Social.

1.2.4. Trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Una copia del Plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Los trabajadores están obligados a seguir las indicaciones especificadas en el plan, así como el uso de las medidas de protección que se les proporcione, debiendo pedir aquella protección que consideren necesaria y no se les ha facilitado.

1.3. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista deberá disponer de cobertura de

responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor, por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por los hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a personas de las que deba responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

2. Condiciones de índole facultativa

2.1. Coordinador de seguridad y salud

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. “ Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcción temporales o móviles”.

El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre, traspone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el artículo 3 del R.D. 1627/97, se regula la figura de los coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del R.D. 1627/97, se reflejan los principios generales aplicables al proyecto de obra.

2.2. Estudio de seguridad y salud

Los artículos 5 y 6 del R.D. 1627/97, regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quien deben ser elaborados.

Los documentos a que hace referencia son:

- Memoria
- Pliego de condiciones
- Mediciones
- Presupuesto
- Planos

2.3. Plan de seguridad y salud en el trabajo

El artículo 7 del R.D. 1627/97, indica que cada contratista elaborará un Plan de seguridad y salud en el trabajo. Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones indicadas anteriormente, serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El artículo 9 del R.D. 1627/97, regula las obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El artículo 10 del R.D. 1627/97, refleja los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

2.4. Libro de incidencias, registro y comunicación

El artículo 13 del R.D. 1627/97, regula las funciones de este documento.

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de seguridad y salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el coordinador, responsable del seguimiento del Plan de seguridad y salud, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de seguridad y salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de seguridad y salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el empresario principal deberá remitir en el plazo máximo de (24) veinticuatro horas, copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí

mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el empresario deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y salud, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de seguridad y salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la seguridad y salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y salud

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del empresario, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

2.5. Paralización de los trabajos

La medida de paralización de trabajos que contempla el Real Decreto 1627/1997 es distinta a las que se regulan en los artículos 21 (a adoptar por los trabajadores o por sus representantes legales, en los casos de riesgo grave o inminente) y el artículo 44 (a adoptar por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social) de la LPRL.

Se trata aquí de la paralización que puede acordar el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona de las que integren la dirección facultativa de la misma, cuando observen un incumplimiento de las medidas de seguridad y salud en circunstancias de riesgo grave e inminente para los trabajadores, y puede afectar a un tajo o trabajo concreto o a la totalidad de la obra, si fuese necesario.

De llevarse a cabo tal medida, la persona que la hubiese adoptado deberá dar cuenta de la misma a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Al margen de esto, si el coordinador o la dirección facultativa observasen incumplimientos de las medidas de seguridad y salud, deberán advertir al contratista afectado de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias.

En cualquier caso, la adopción de la medida de paralización de los trabajos por parte de las personas más arriba mencionadas se entiende sin perjuicio de lo dispuesto en la normativa sobre contratos de las Administraciones públicas en relación con el cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

3. Condiciones técnicas

3.1. Maquinaria

- Cumplirán las condiciones establecidas en el Anexo IV, Parte C, Puntos 6, 7 y 8 del Real Decreto 1627/1997.
- La maquinaria de todos los accesorios de prevención establecidos, será manejada por personal especializado, se mantendrán en buen uso, para lo cual se someterán a revisiones periódicas y en caso de averías o mal funcionamiento se paralizarán hasta su reparación.
- El uso, mantenimiento y conservación de la maquinaria se harán siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los elementos de protección, tanto personales como colectivos deberán ser revisados periódicamente para que puedan cumplir eficazmente su función.
- Las operaciones de instalación y mantenimiento, deberán registrarse documentalmente en los libros de registro pertinentes de cada máquina. De no existir estos libros, para aquellas máquinas utilizadas con anterioridad en otras obras, antes de su utilización, deberán ser revisadas en profundidad por personal competente, asignándoles el mencionado libro de registro de incidencias.
- Especial atención requerirá la instalación de las grúas torre, cuyo montaje se realizará por personal autorizado, quien emitirá el correspondiente certificado de «puesta en marcha de la grúa» siéndoles de aplicación la Orden de 28 de junio de 1988 o Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de aparatos elevadores, referente a grúas torre para obras.
- Las máquinas con ubicación variable, tales como circular, vibrador, soldadura, etc., serán revisadas por personal experto antes de su uso en obra, quedando a cargo de la Jefatura de la obra, con la ayuda del Vigilante de Seguridad, la realización del mantenimiento de las máquinas según las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
- El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en obra, deberá estar debidamente autorizado para ello, por parte de la Jefatura de la obra, proporcionándole las instrucciones concretas de uso.

3.2. Instalaciones provisionales de obra

3.2.1. Instalación eléctrica

Cumplirá el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las siguientes condiciones particulares.

A) Cuadros eléctricos:

- Los cuadros de distribución eléctrica serán contruidos con materiales incombustibles e inalterables por los agentes atmosféricos. Serán de construcción estanca al agua.
- La tapa del cuadro permanecerá siempre cerrada y se abrirá exclusivamente por personal competente y autorizado para ello.
- Las líneas generales de fuerza deberán ir encabezadas por un disyuntor diferencial de 300 mA de sensibilidad.
- Se comprobará que al accionar el botón de prueba del diferencial, cosa que se deberá realizar periódicamente, éste se desconecta y en caso contrario es absolutamente obligatorio proceder a la revisión del diferencial por personal especializado y en último caso sustituirlo por uno nuevo.
- El cuadro general deberá ir provisto de interruptor general de corte omnipolar que deje toda la obra sin servicio, totalmente aislado en todas sus partes activas.
- Los cuadros de distribución eléctrica deberán tener todas sus partes metálicas, así como los envoltentes metálicos, perfectamente conectadas a tierra.
- Los enchufes y tomas de corriente serán de material aislante, doble aislamiento, disponiendo de uno de los polos para la toma de tierra.

- Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos, interruptores, etc., deberán ser de equipo completamente cerrado que imposibiliten en cualquier caso, el contacto fortuito de personas o cosas.
- Todas las bornas de las diferentes conexiones deberán estar provistas de protectores adecuados que impidan un contacto directo con las mismas.
- En el cuadro eléctrico general, se deben colocar interruptores (uno por enchufe) que permitan dejar sin corriente los enchufes en los cuales se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de forma que sea posible enchufar y desenchufar la máquina sin corriente.
- Los tableros portantes de las bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares, deberán fijarse de manera eficaz a elementos rígidos de la edificación, que impidan el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.
- El acceso al cuadro eléctrico deberá mantenerse despejado y limpio de materiales, barro, etc. en previsión de facilitar cualquier maniobra en caso de emergencia.

B) Lámparas eléctricas portátiles:

- Tal y como exige la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, estos equipos reunirán las siguientes condiciones mínimas:
- Tendrán mango aislante.
- Dispondrán de un dispositivo protector de la lámpara, de suficiente resistencia mecánica.
- Su tensión de alimentación será de 24 V o bien estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.
- Las tomas de corriente y prolongadores utilizados en estas instalaciones NO serán intercambiables con otros elementos iguales utilizados en instalaciones de voltaje superior.

C) Conductores eléctricos:

- Todas las máquinas accionadas por energía eléctrica deberán disponer de conexión a tierra, siendo la resistencia máxima permitida de los electrodos o placas, de 5 a 10 ohmios.
- Los cables de conducción eléctrica, se emplearán con doble aislamiento impermeable, y preferentemente, de cubierta exterior resistente a los roces y golpes.
- Se evitará discurrir por el suelo disponiéndose a una altura mínima de 2,5 m sobre el mismo.
- No estarán deteriorados, para evitar zonas bajo tensión.
- Las mangueras para conectar a las máquinas, llevarán además de los hilos de alimentación eléctrica correspondientes, uno para la conexión al polo de tierra del enchufe.
- Las mangueras eléctricas que estén colocadas sobre el suelo, deberán ser enterradas convenientemente. Por ningún motivo se podrán almacenar objetos metálicos, punzantes, etc. sobre estas zonas que pudieran provocar la perforación del aislamiento y descarga accidentales por esta causa.
- En caso de que estas mangueras eléctricas, no puedan ser enterradas, se colocarán de forma elevada o aérea.

D) Instalación eléctrica para corriente de baja tensión.

- No hay que olvidar que está demostrado estadísticamente que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los trabajadores se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que siguen:
- No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que el elemento está bajo alta tensión, mientras el contratista adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará con señalización adecuada, a los trabajadores y las herramientas por ellos utilizadas, a

mantenerse a una distancia no menor de 4 m, se prohíbe todo trabajo que esté en tensión, se ha de asegurarse que antes de trabajar se tomen las medidas de seguridad necesarias.

- Caso de que la obra se interfiriera con una línea aérea de baja tensión y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.
- Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT. 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (esta última citada se corresponde con la norma UNE 20383-75).
- Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.
- La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 milímetros y longitud mínima 2 metros. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será, como mínimo, vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 centímetros por debajo del suelo en una perforación y rellenada con arena. Si son varias, estarán unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35 milímetros cuadrados de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierras de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.
- Todas las salidas de alumbrado de los cuadros generales de obra de baja tensión estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad, y todas las salidas de fuerzas de dichos cuadros estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.
- La toma de tierra se volverá a medir en la época más seca del año y se mantendrá con grado de humedad óptimo.

E) Instalación eléctrica para corriente de alta tensión.

Dada la suma gravedad que casi siempre supone un accidente con corriente eléctrica de alta tensión, siempre que un elemento con alta tensión intervenga como parte de la obra, o se interfiera con ella, el contratista adjudicatario queda obligado a enterarse oficial y exactamente de la tensión. Se dirigirá, por ello, a la compañía distribuidora de electricidad o a la entidad propietaria del elemento con tensión.

En función de la tensión averiguada, se considerarán distancias mínimas de seguridad para los trabajos en la proximidad de instalaciones en tensión, medidas entre el punto más próximo con tensión y cualquier parte extrema del cuerpo del trabajador o de las herramientas por él utilizadas, las que siguen:

Tensiones desde 1 a 18 kV	0,50 m
Tensiones mayores de 18 kV hasta 35 kV	0,70 m
Tensiones mayores de 35 kV hasta 80 kV	1,30 m
Tensiones mayores de 80 kV hasta 140 kV	2,00 m
Tensiones mayores de 140 kV hasta 250 kV	3,00 m
Tensiones mayores de 250 kV	4,00 m

Caso de que la obra interfiera con una línea aérea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4 m.

Si esta distancia de 4 m no permitiera mantener por debajo del dintel el paso de vehículos y de trabajadores, se atenderá a la tabla dada anteriormente.

Por ejemplo, para el caso de que haya que atravesar por debajo de la catenaria, la distancia media en todas direcciones y más desfavorable del dintel a los conductores de contacto, no será inferior a 0,80 m. Se fijará el dintel, manteniendo los mínimos dichos, lo más bajo posible, pero de tal manera que permita el paso de vehículos de obra.

Los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizarán siempre por personal especializado y al menos por dos personas para que puedan auxiliarse. Se adoptarán las precauciones que siguen:

- a) Abrir como corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- b) Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- c) Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- d) Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo.
- e) Se colocará derivación a toma de tierra por pértiga aislante.

Para la reposición de fusibles de alta tensión se observarán, como mínimo, los apartados a), c) y d).

En trabajos y maniobras en seccionadores e interruptores se seguirán las siguientes normas:

- a) Para el aislamiento del personal se emplearán los siguientes elementos:
 - Pértiga aislante.
 - Guantes aislantes.
 - Banqueta aislante.
- b) Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.
- c) En los mandos de los aparatos de corte se colocarán letreros que indiquen, cuando proceda, que no puede maniobrarse.

En trabajos y maniobras en transformadores, se actuará como sigue:

- a) El secundario del transformador deberá estar siempre cerrado o en cortacircuito, cuidando que nunca quede abierto y será manejado por especialistas.
- b) Si se manipulan aceites se tendrán a mano los elementos de extinción, arena principalmente. Si el trabajo es en celda, con instalación fija contra incendios, estará dispuesta para su accionamiento manual. Cuando el trabajo se efectúe en el propio transformador, estará bloqueada para evitar que su funcionamiento imprevisto pueda ocasionar accidentes a los trabajadores.

Una vez separado el condensador o una batería de condensadores estáticos de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos deberán ponerse en cortacircuito y a tierra, esperando lo necesario para su descarga.

En los alternadores, motores sin cronos, dinamos y motores eléctricos, antes de manipular en el interior de una máquina, se comprobará lo que sigue:

- a) Que la máquina está parada.
- b) Que los bornes de salida estén en cortocircuito y a tierra.
- c) Que la protección contra incendios está bloqueada.
- d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del rotor cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina.
- e) Que la atmósfera no es inflamable o explosiva.

Quedará prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas de una instalación de alta tensión antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos contenidos en ellas. Recíprocamente, se prohíbe dar tensión sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.

Sólo se restablecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión, cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.

Las operaciones que conducen a la puesta en servicio se harán en el orden que sigue:

- a) En el lugar de trabajo, se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el jefe del trabajo, después del último reconocimiento, dará aviso de que el mismo ha concluido.
- b) En el origen de la alimentación, recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.

Cuando para necesidades de la obra sea preciso montar equipos de alta tensión, tales como línea de alta tensión y transformador de potencia, necesitando darles tensión, se pondrá el debido cuidado en cumplir el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y, especialmente, sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 09 y 13.

3.2.2. Instalación contra incendios

Se instalarán extintores de polvo polivalente de acuerdo con la Norma UNE-23010, serán revisados anualmente y recargados si es necesario. Asimismo, se instalarán en los lugares de más riesgo a la altura de 1,5 m del suelo y se señalizarán de forma reglamentaria.

3.2.3. Almacenamiento y señalización de productos

Los productos, tales como disolventes, pinturas, barnices, adhesivos, etc. y otros productos de riesgo se almacenarán en lugares limpios y ventilados con los envases debidamente cerrados, alejados de focos de ignición y perfectamente señalizados. El carácter específico y la toxicidad de cada producto peligroso, estará indicado por la señal de peligro característica.

3.3. Servicios de higiene y bienestar

Tal como se ha indicado en el apartado 1.3.2 de la Memoria de este estudio de Seguridad e Higiene, se dispondrá de instalaciones de vestuarios, servicios higiénicos y comedor para los trabajadores, dotados como sigue:

- El vestuario estará provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.
- Los aseos dispondrán de un lavabo con agua corriente, provisto de jabón por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas, en la misma proporción.
- Se dotarán los aseos de secaderos de aire caliente o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas.
- Al realizar trabajos marcadamente sucios, se facilitará los medios especiales de limpieza.
- Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Existiendo, al menos, un inodoro por cada veinticinco hombres o fracción de esta cifra. Los retretes no tendrán comunicación directa con comedores y con vestuarios.
- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán 1 metro por 1,20 de superficie y 2,30 metros de altura.
- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Se instalará una ducha de agua fría y caliente, por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra.
- Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.
- Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuario serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos preferiblemente, en tonos claros, y estos materiales permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.
- Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y las taquillas y bancos aptos para su utilización.
- Análogamente los pisos, paredes y techos de comedor, serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperaturas adecuadas y la altura mínima de techo será de 2,60 metros.
- Se dispondrá de un fregadero con agua potable para la limpieza de utensilios.

- El comedor dispondrá de mesas y asientos, calienta comidas y un recipiente de cierre hermético para desperdicios.
- Los locales de higiene y bienestar dispondrán de calefacción.
- Para la limpieza y conservación de estos locales en las condiciones pedidas, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

4. Medios de protección

4.1. Comienzo de las obras

Antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual y colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán adquiriendo, otros nuevos.

Todos los medios de protección personal se ajustarán a las normas de homologación de la C.E. y se ajustarán a las disposiciones mínimas recogidas en el R.D. 773/1997 de 30 de mayo.

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso, si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto), cuando se ejerciten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto, con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características, como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico de una carretera, etc. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 m (si la línea es superior a los 50.000 V., la distancia mínima será de 5 m).

Todos los cruces subterráneos y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad.

4.2. Protecciones colectivas

4.2.1. Arnese y mecanismos especiales. Ganchos de seguridad

El equipo de trabajo está formado por todos los elementos que permiten el acceso al lugar de trabajo, mantener al trabajador en una postura cómoda para la ejecución de la tarea y el abandono del lugar de trabajo.

Está formado por:

- Arnés de suspensión.
- Cabo de anclaje.
- Mosquetones con seguro.
- Descendedor autoblocante.
- Bloqueadores de ascenso.
- Cuerda de suspensión.
- *Equipo de protección anticaídas.*

Se llevará en todo momento durante la ejecución de los trabajos. Está formado por:

- Arnés anticaídas.
- Cuerda de seguridad.
- Mosquetón con seguro automático.
- Bloqueador anticaídas.
- Cabo de anclaje.

Cuerdas

Las únicas válidas para trabajos verticales están compuestas por fibras de nylon, del tipo poliamida. El más recomendado es el nylon grupo 6.6.

A) Composición:

Están compuestas por dos partes:

- Alma o núcleo, que constituye la parte interior de la cuerda y está formada por un grupo de cuerdas menores trenzadas entre sí. Es el elemento básico de resistencia de la cuerda.
- Funda o camisa exterior. Su objeto es proteger al alma o núcleo de la abrasión externa.

- Fibra plana, en el interior del alma. Sirve de marcaje de la cuerda y de limitador de elasticidad.

B) Tipos.

Según el tipo de trenzado, se distinguen dos tipos de cuerdas:

- Cuerdas semiestáticas: Diseñadas específicamente para la suspensión de personas, por lo que son las utilizadas en trabajos verticales. Su coeficiente de alargamiento varía entre el 1,5 y el 3%.

Deben reunir las siguientes características:

Característica.	Valor.
Resistencia a la rotura	1.800 daN mínimo.
Resistencia con nudos.	1.500 daN durante 3 minutos.
Número de caídas.	Cinco caídas sucesivas, en intervalos de 3 minutos, de factor 1 y con una masa de 100 kg.
Factor de caída.	1 (longitud de la cuerda desplegada = longitud de la caída), como máximo.
Fuerza de choque.	660 daN, como máximo.
Alargamiento.	Inferior al 5%.
Masa de la funda.	30-50% de la masa total de la cuerda.
Deslizamiento de la funda.	Inferior a 20 mm para cuerdas de 10 mm de diámetro.
Flexibilidad del nudo.	Inferior a 1,2 mm.
Diámetro.	10 mm como mínimo.

- Cuerdas dinámicas: diseñadas para soportar fuerzas de choque por caídas importantes.

C) Cuidado de las cuerdas.

La rotura de la cuerda puede suceder por:

- Rozamiento, por contacto con una arista cortante.
- Por exceso de carga.

Los elementos susceptibles de originar deterioros en las cuerdas (específicamente las de nylon, por ser las utilizadas en el sector), son los siguientes:

- Nudos.

Se ha comprobado que el punto más débil de las cuerdas son los nudos realizados en ellas. La reducción de la resistencia originada oscila entre el 45 y el 65% según el tipo de nudos.

Dado que la zona donde se realizan los nudos está comprendida en los primeros 5 metros de las cuerdas, se comprobará siempre esta zona en los controles periódicos y se cortarán cuando se observen deformaciones en el alma.

Resistencia residual de una cuerda con nudos.			
Nudo	Ruptura en kg	Resistencia residual (en %)	Tipo de uso
De nueve	1.640	70	Anclaje
De ocho	1.290	55	Anclaje
Mariposa	1.205	51	Amortiguador
Simple	1.175	50	Amortiguador

- Agua.

Reduce la resistencia de la cuerda en un 10%.

- Tiempo.

Una cuerda nueva almacenada caduca a los dos años de su fabricación.

Las cuerdas en uso raramente alcanzan los 6 meses de vida.

En operaciones especiales, a veces es necesario sustituir la cuerda en cada uso.

- Sol.

Los rayos UV debilitan las cuerdas lentamente. Cuando se prevé que las cuerdas instaladas no se utilizarán durante períodos aproximados al mes, es conveniente desinstalarlas para evitar su deterioro.

- Suciedad.

La suciedad desgasta las fibras del alma lentamente y reduce la vida de la cuerda. Por este motivo, es necesario proceder a su limpieza con agua dulce o detergente neutro. Se deberán secar siempre a la sombra.

- Abrasión.

Es el factor más influyente, ya que deterioran la funda lo que conlleva una reducción del 30 al 50% de la resistencia de la cuerda.

Las cuerdas deben llevar una etiqueta identificativa en sus extremos con su historial de uso, fecha de compra, etcétera.

Cordinos

Son cuerdas de diámetro inferior a 8 mm de diámetro.

Se utilizan como cuerdas auxiliares para la suspensión de herramientas o maquinaria, con objeto de evitar su caída potencial.

Cintas

Son una alternativa a la cuerda cuando no se requieren aparatos de progresión. Pueden ser planas y tubulares.

Conectores

Pueden ser mosquetones y ganchos (maillones).

Los ganchos son conectores con un mecanismo de cierre automático y de bloqueo automático o manual, siendo el mosquetón un tipo particular de gancho.

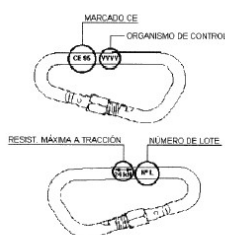
a) Características generales de los conectores.

Los conectores no deben tener bordes afilados o rugosos, con objeto de no originar abrasiones en las cuerdas o herir al usuario.

Deben tener cierre automático y bloqueo automático o manual. Únicamente podrán desengancharse mediante dos acciones manuales voluntarias y consecutivas, como mínimo.

Cuando se ensaya según el ensayo previsto en la norma EN 364 con una fuerza de 15 KN, como mínimo, el conector debe resistir el ensayo de resistencia estática sin desgarramiento ni rotura.

Las partes de los conectores de hierro o acero deben estar protegidas frente a la corrosión.



Conectores del equipo de trabajo

b) Mosquetones.

Son anillos de metal con una apertura que se cierra automáticamente mediante una pestaña.

Se utilizan para conectar unos elementos a otros.

Los mosquetones resisten más tensión en sentido longitudinal y menos cuando la carga es aplicada sobre el brazo de cierre.

Es necesario evitar que los mosquetones soporten cargas sobre el brazo de cierre de forma permanente.

i) Mosquetones sin seguro.

Consisten en una pieza en forma de C generalmente y una pestaña que cierra el anillo, la cual tiene una bisagra en un extremo que, al cerrarse, completa el anillo, dotando al mosquetón de una gran resistencia a la tracción.

Puede abrirse presionando la pestaña de apertura, con el consiguiente riesgo de apertura involuntaria. Por este motivo, únicamente se utilizarán para maniobras auxiliares.

ii) Mosquetones con seguro.

El seguro puede llevar rosca o muelle.

c) Ganchos o maillones.

Son anillos de metal utilizados para conectar diferentes elementos del equipo de acceso o de las instalaciones.

Se abren y cierran mediante el roscado y desenroscado completo de una pieza sobre el anillo metálico.

Cabos de anclaje

Conectan el arnés con los aparatos de ascenso, descenso y/o dispositivo anticaídas o directamente a una estructura. Normalmente se dispone de dos cabos.

Debe tener una resistencia a la rotura de 1.800 daN como mínimo.

El material debe ser dinámico.

Cada cabo está compuesto por:

- Cuerda dinámica o cinta.
- Mosquetón o maillón para unión al arnés.
- Dos mosquetones para unión de cada extremo del cabo con el aparato o lugar elegido.

Aparatos de progresión

Permiten realizar las maniobras sobre cuerdas y progresar en cualquier dirección a través de las mismas.

Se clasifican en:

- Bloqueadores o aparatos para el ascenso.
- Descendores, para el descenso.

Necesitan la manipulación del usuario para ascender o descender, bloqueándose automáticamente cuando no hay tal manipulación.

Dispositivos anticaídas

Impiden automáticamente el descenso incontrolado, sin la participación activa del operario.

Funcionan por pinzamiento de la cuerda.

Debe ser el primer aparato que se instala en las cuerdas (la de seguridad) y el último que se retira de las mismas, debiendo proteger cualquier maniobra de trabajo en altura.

Silla

Su finalidad es el soporte, y no la seguridad del trabajador.

Se conecta al equipo de acceso. Los puntos de anclaje de la silla se conectan al mosquetón del descendedor.

4.2.2. Mallazo

El mallazo permite cubrir pequeños huecos, se componen por mallas pequeñas que deben de cumplir los requisitos:

- Resistencia.
- Tupidas.
- Embutidas en el forjado o a otros elementos de construcción.

4.2.3. Tapa de madera

Tablero de madera con el que se cubren huecos pequeños en forjados o terrenos para evitar la caída en distinto nivel de personal, de materiales o herramientas.

Normas de seguridad

- Debe encontrarse bien sujeto y fijo al suelo.
- Su solape con los bordes resistentes del hueco y su grosor y naturaleza serán tales que la tapa resista el máximo peso del personal o la carga que pueden circular por esa zona, sin flecha aparente ni roturas.
- Se indicará con una señal el riesgo de caída al mismo nivel.

4.2.4. Valla portátil

Obstáculo removible para impedir temporalmente el paso. Suele estar formada por barandillas de acero con patas y conectores (para alinear varias uniéndolas entre sí y cubrir una longitud mayor), o por depósitos de plástico machihembrados, que se sitúan sobre el suelo, se unen entre sí y se rellenan de agua o arena para darles peso y estabilidad.

Normas de seguridad

- Debe encontrarse bien sujeta y fija al suelo para que el viento o los golpes de personal o máquinas no la desplacen ni tumben.
- No se les encomendará misión resistente alguna: no sirven como elementos de protección de bordes contra el riesgo de caída a distinto nivel.

4.2.5. Visera y marquesina

Riesgos más comunes:

Evitables:

- Desplome de la visera por mal aplomado de los puntales.
- Desplome de la estructura metálica por falta de rigidez de las uniones de los soportes.
- Caída de objetos a través de la visera por deficiente cuajado.

Normas preventivas:

- Los apoyos de la visera, tanto en el suelo como en el forjado, se harán sobre durmientes de madera, perfectamente nivelados.
- Los puntales metálicos estarán siempre perfectamente verticales y aplomados.
- Los tablonos que forman la visera de protección se colocarán de forma que se garantice su inmovilidad o deslizamiento, formando una superficie perfectamente cuajada.

Equipos de Protección Individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Guantes de cuero.

4.2.6. Barandillas

Las barandillas son sistemas de protección que evitan los riesgos de caída tanto de personas como de objetos.

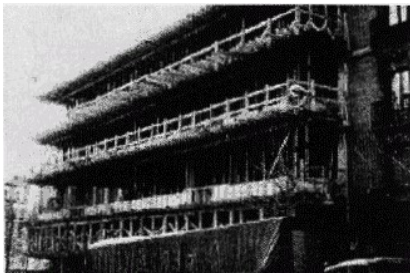
Deberán contar con las siguientes características:

- Altura mínima de 90 cm, listón intermedio y rodapié.
- Deberán ser de material rígido y sólido, no se utilizarán como barandillas cuerdas, cadenas, cintas u otros elementos de señalización.

La NTP 123 define las barandillas como un elemento que tiene por objeto proteger contra los riesgos de caída fortuita al vacío de personas trabajando o circulando junto al mismo.



Forjado protegido con barandilla



Edificio con barandillas de madera

Esta NTP pretende realizar una descripción de los guardacuerpos o barandillas más usadas en la industria de la construcción.

Normativa de referencia

Según el artículo 23. Barandillas y plintos, de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo:

1. Las barandillas y plintos o rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.
2. La altura de las barandillas será de 80 cm, como mínimo a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio, o por medio de barrotes verticales, con una separación máxima de 15 cm.
3. Los plintos tendrán una altura mínima de 15 cm sobre el nivel del piso.
4. Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 kg por metro lineal.

La Ordenanza Laboral de Construcción, Vidrio y Cerámica en su artículo 187 nos habla de cómo se tienen que proteger los huecos y aberturas que por su especial situación resulten peligrosos: los huecos y aberturas para la elevación de materiales y, en general, todos aquellos practicados en los pisos de las obras en construcción, que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas de 90 cm de altura, y en su caso, rodapiés de 30 cm también de altura de acuerdo con las necesidades de trabajo.

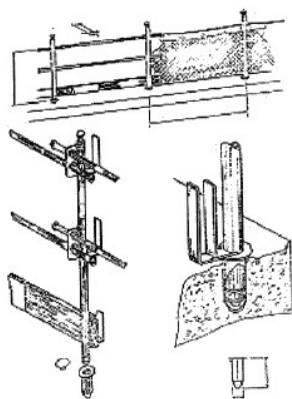
Componentes de la barandilla

Como partes constitutivas de la barandilla tenemos:

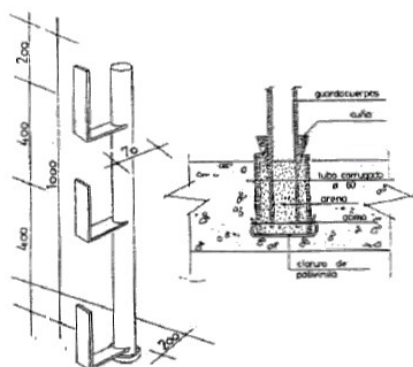
- a) Barandilla:
Es la barra superior, sin asperezas, destinada a poder proporcionar sujeción utilizando la mano. El material será madera o hierro situado a 90 cm del suelo y su resistencia será la mencionada de 150 kg por metro lineal.
- b) Barra horizontal o listón intermedio:
Es el elemento situado entre el plinto y la barandilla, asegurando una protección suplementaria tendiente a evitar que pase el cuerpo de una persona.
- c) Plinto o rodapié:
Es un elemento apoyado sobre el suelo que impide la caída de objetos. Estará formado por un elemento plano y resistente (una tabla de madera puede ser utilizada) de una altura entre los 15 y 30 cm.
El rodapié no solamente sirve para impedir que el pie de las personas que resbalen pase por debajo de la barandilla y listón intermedio, sino también para evitar permanentemente la caída de materiales y herramientas. Esta faceta de su cometido hay que tenerla presente en su diseño pues es muy importante.
- d) Montante:
Es el elemento vertical que permite el anclaje del conjunto guardacuerpo al borde de la abertura a proteger. En él se fijan la barandilla, el listón intermedio y el plinto.
Todos los elementos fijados al montante irán sujetos de forma rígida por la parte interior de los mismos.

Diferentes sistemas de montantes

- a) Montante incorporable al forjado.
Básicamente consiste en introducir en el hormigón del forjado, cuando se está hormigonando, un cartucho en el cual se introducirá luego el montante soporte de la barandilla. Este cartucho podrá ser de cualquier material, ya que su única misión es servir de encofrado para dejar un agujero en el hormigón para introducir el montante. El cartucho se deberá tapar mientras no se coloque el montante, para que no se tapone de suciedad. Las dimensiones de dicho agujero serán ligeramente mayores que el montante para que se pueda introducir fácilmente y, si existe mucha holgura, una vez introducido se afianzará con cunas.
Existen varios sistemas de montantes incorporados al forjado.



Guardacuerpo incorporable al forjado

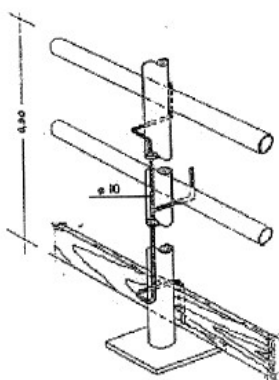


Guardacuerpo incorporable al forjado

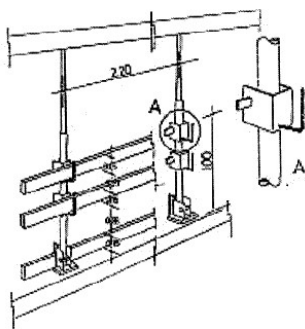
b) Montante de tipo puntal.

El montante es un puntal metálico, en el cual no se pueden clavar las maderas de la barandilla. Si la barandilla es metálica y se ata al puntal con alambres o cuerdas, existe el peligro de deslizamiento, con lo que perdería todo su efecto de protección.

Hay diversos tipos de soportes para barandilla, acoplable a puntales metálicos.



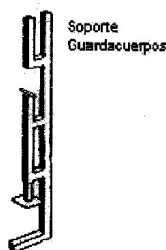
Soporte para barandilla de seguridad (en redondo corrugado) para acoplar al puntal



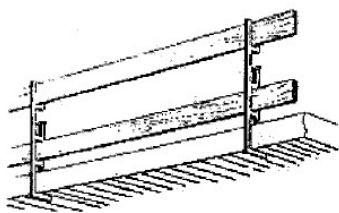
Soportes para barandillas acoplables a puntales

El montante es de tubo cuadrado y se sujeta en forma de pinza al forjado. La anchura de esta pinza es graduable, de acuerdo con el espesor del forjado. En el mismo van colgados unos soportes donde se apoyan los diferentes elementos de la barandilla.

A continuación se muestran dos sistemas de montantes incorporados al forjado, pero sus variantes pueden ser muchas siempre que cumplan los requisitos anteriormente descritos.



Detalle de barandilla



Montaje para barandilla tipo «sargento»

4.2.7. Andamios

Requisitos mínimos

La mayoría de los accidentes en los trabajos sobre andamios así como en las operaciones de montaje y desmontaje de los mismos se producen por deficiencias como falta de protecciones colectivas, amarres o escaleras interiores y por improvisaciones en su ejecución (no haber sido proyectados previamente).

La Ordenanza de Construcción, Vidrio y Cerámica en los artículos que detallamos a continuación dice:

Artículo 183. Todos los materiales de los elementos de trabajo empleados en las obras serán de buena calidad y exentos de defectos visibles; tendrán una resistencia adecuada a los esfuerzos a que hayan de estar sometidos: deberán mantenerse en buen estado de conservación y serán sustituidos cuando dejen de satisfacer estos requisitos.

Artículo 185. Las pasarelas situadas a más de dos metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 centímetros, deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandillas de 90 centímetros de altura y rodapiés de 20 centímetros, también de altura.

Artículo 186. Las plataformas, pasarelas, andamiadas, y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos, deberán disponer de accesos fáciles y seguros, se mantendrán libres de obstáculos adoptándose las medidas necesarias para evitar que el paso resulte resbaladizo.

Artículo 196. Todo andamio deberá cumplir las condiciones generales que a continuación se expresan respecto a materiales, estabilidad, resistencia, seguridad en el trabajo y seguridad general, y las particulares referentes a la clase a que el andamio corresponda.

Artículo 197. Las condiciones generales a que se refiere el artículo anterior son las siguientes:

- Las dimensiones de las diversas piezas y elementos auxiliares (cables, cuerdas, alambres, etc.) serán las suficientes para que las cargas de trabajo a las que, por su función y destino, vayan a estar sometidas no sobrepasen las establecidas para cada clase de material.
- Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, además de cumplir con la condición precedente, asegurarán perfectamente su función de enlace con las debidas condiciones de firmeza y permanencia.
- El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los trabajadores puedan estar en él con las debidas condiciones de seguridad, siendo también extensivas estas últimas a los restantes trabajadores de la obra.
- Deberá tenerse en cuenta, dentro de las cargas a considerar en el cálculo de los distintos elementos, el peso de los materiales necesarios para el trabajo, el de los mecanismos o aparejos de cualquier orden que se coloquen sobre los mismos por exigencias de la construcción y los debidos a la acción del viento, nieves y similares.

Artículo 210. Antes de su primera utilización, todo andamio será sometido a la práctica de un reconocimiento y a una prueba a plena carga por persona competente, delegada de la Dirección técnica de la obra, o por esta misma, en su caso. Los reconocimientos se repetirán diariamente, y las pruebas, después de un período de mal tiempo o de una interrupción prolongada de los trabajos, y siempre que, como resultado de aquéllos, se tema por la seguridad del andamiaje.

Artículo 243. La unión de los diferentes elementos metálicos del andamio, cualquiera que sea la forma de la pieza de unión o el sistema adoptado a esta finalidad, deberá garantizar la estabilidad y seguridad del conjunto, sin que tales uniones puedan dar lugar a puntos de más débil resistencia.

Artículo 244. Cuando estos andamios hayan de sujetarse en las fachadas, se dispondrá de suficiente número de puntos de anclaje, con lo que, lograda la estabilidad y seguridad del conjunto, podrán, a juicio de la dirección técnica de la obra, suprimirse parcial o temporalmente los arriostramientos en sentido longitudinal y transversal.

Aun a pesar de lo que pensemos a fecha de hoy ésta es la orden en vigor, es bastante antigua, 28 de agosto de 1970.

Asimismo hay una serie de requisitos que deberíamos tener en cuenta y seguir en el uso de andamios tubulares, estos que a continuación exponemos son de aplicación obligatoria en algunas comunidades autónomas.

Materiales, medidas, cargas y requisitos de seguridad

- La norma UNE 76-502-90.

En esta norma se describen los andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados, en cuanto a materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad necesarios para realizar un trabajo seguro. Esta norma se aplica a los andamios de servicio y de trabajo, prefabricados sin toldo, amarrados a las fachadas, pudiendo ser instalados hasta una altura de 30 m medida a partir del nivel del suelo, dentro de las condiciones de carga especificadas.

Definiciones

En este Documento de Armonización serán de aplicación las siguientes definiciones:

- *Andamio prefabricado*: Andamio en el cual todas o algunas dimensiones son determinadas con antelación mediante uniones o dispositivos de unión fijados permanentemente sobre los componentes.
- Elemento de arriostramiento:
 - Elemento de arriostramiento en el plano horizontal: Marcos, plataformas, diagonales y uniones rígidas entre travesaños y largueros, etc., destinados a asegurar el arriostramiento horizontal.
 - Elemento de arriostramiento en el plano vertical: Marcos cerrados con o sin cartelas, marcos abiertos, marcos de escalera con accesos abiertos, uniones rígidas entre largueros y montantes, diagonales, etc., destinados a asegurar el arriostramiento vertical.
 - Elemento de amarre: Elemento que une el andamio a los anclajes dispuestos en la fachada del edificio.
- *Estructura horizontal*: Componente que define un plano horizontal continuo y rígido.
- *Estructura vertical*: Componente que define un plano vertical continuo y rígido.
- *Combinaciones de estructuras horizontales y verticales*: Dispositivos ensamblados de forma continua en los planos horizontales y verticales.
- *Sistema modular*: Andamio prefabricado en el que la unión de los marcos se realiza por medio de juntas prefabricadas a distancias modulares.

- *Plataforma*: Elemento de piso que soporta una carga por sí mismo.
- *Piso*: Una o varias plataformas que constituyan una superficie de trabajo (los pisos prefabricados pueden formar parte de la estructura del andamio. Cuando se utilizan pisos convencionales de madera, son generalmente suministrados por separado).
- *Anclajes*: dispositivos insertados o unidos a la fachada de un edificio destinados a sujetar un elemento de amarre.
- *Larguero*: Elemento horizontal generalmente paralelo a la fachada del edificio.
- *Montante*: Elemento vertical (o casi vertical) de un andamio.
- *Travesaño*: Elemento horizontal generalmente perpendicular a la fachada del edificio.

Los materiales deberán tener una buena protección contra la corrosión atmosférica debiendo, igualmente, estar exentos de toda impureza o anomalía que puedan afectar su comportamiento en su utilización.

Los elementos de construcción deben ser de acero calado.

Cargas de cálculo

Las cargas de cálculo especifican las cargas aplicables a las plataformas de trabajo y a la estructura del andamio en función de los tipos del mismo.

Todas las cargas deben ser consideradas como cargas estáticas. Para su utilización normal, no es necesario añadir los factores de choque.

Plataformas

Con relación a los cálculos a efectuar, la superficie de la plataforma (excluidas las estructuras en voladizo), es aquella que se encuentra limitada por la anchura efectiva de la plataforma medida perpendicularmente a la fachada y por la distancia entre ejes de las parejas de montantes situados a cada lado de la plataforma.

La plataforma debe adaptarse, separadamente, a las tres o llegado el caso, a las cuatro exigencias de carga.

Cargas de cálculo para las plataformas de trabajo

1	2	3	4	5	6
Clase	Carga uniformemente repartida kN/m ²	Carga concentrada en una superficie de 500 mm x 500 mm kN	Carga concentrada en una superficie de 200 mm x 200 mm kN	Carga sobre una superficie parcial kN/m ²	Superficie parcial Ac m ²
1	0,75	1,50	1,00	No aplicable	
2	1,50	1,50	1,00	No aplicable	
3	2,00	1,50	1,00	No aplicable	
4	3,00	3,00	1,00	5,00	0,4-A
5	4,50	3,00	1,00	7,50	0,4-A
6	6,00	3,00	1,00	10,00	0,5-A

Tanto la plataforma como sus correspondientes soportes deben ser capaces de resistir las cargas especificadas en la tabla 1 y además ninguna plataforma deberá tener una capacidad de resistencia inferior a la especificada para un andamio de la clase 2.

- Carga uniformemente repartida:**
Cada plataforma deberá soportar una carga uniformemente repartida sobre la superficie total de la misma, tal y como se especifica en la tabla.
- Carga de cálculo concentrada sobre una superficie de 500 mm x 500 mm:**
Cada plataforma debe soportar la carga concentrada en una superficie de 500 mm x 500 mm, tal y como queda especificado en la tabla. Se buscará el emplazamiento de esta carga con el fin de obtener las condiciones más desfavorables. Cuando la plataforma cuente con elementos de sustentación independientes de anchura inferior a 500 mm, la carga concentrada debe ser reducida, para este elemento, en proporción de su anchura sin que sea inferior a 1,5 kN.
- Carga de cálculo concentrada sobre una superficie de 200 mm x 200 mm:**
Cada plataforma debe soportar una carga de 1,0 kN uniformemente repartida sobre una superficie de 200 mm x 200 mm. Se debe buscar la posición de dicha carga para que se cumplan las condiciones de carga más desfavorables en lo que respecta a la plataforma.
- Carga sobre una superficie parcial:**
Además de las exigencias especificadas anteriormente, cada plataforma de las clases 4, 5 y 6 debe soportar la carga especificada en la columna 5 de la tabla, uniformemente repartida sobre una superficie rectangular (superficie parcial) de la plataforma igual a la fracción de la superficie total de

la misma como se especifica en la columna 6. Deberán elegirse las dimensiones y posición de esta superficie parcial para que se obtengan las condiciones de carga más desfavorables.

e) Plataforma de trabajo en voladizo:

Todo elemento en voladizo de la plataforma deberá poder soportar las cargas uniformemente repartidas y concentradas requeridas para la plataforma principal.

En lo que respecta a las plataformas de las clases 4, 5 y 6 con partes en voladizo, que no sobrepasen la anchura de la plataforma principal adyacente, deberá calcularse la misma carga parcial que la derivada de la plataforma principal en la posición más desfavorable. Cuando la anchura de la plataforma en voladizo sea superior a la de la plataforma principal, deberá ser calculada para una carga parcial derivada de sus propias dimensiones.

Una plataforma en voladizo podrá tener una clase de carga inferior a la de la plataforma principal adyacente con reserva de que las dos plataformas se encuentren a niveles diferentes, separados 250 mm por lo menos.

f) Flecha de las plataformas.

Cuando las plataformas estén sometidas a la carga concentrada sobre una superficie de 500 mm x 500 mm, la flecha máxima de las mismas no debe exceder 1/100 de la separación entre apoyos.

Además, en el caso de plataformas con una separación entre apoyos de 2 m o más, cuando se ha aplicado la carga concentrada apropiada, la diferencia máxima de nivel entre dos plataformas adyacentes, una cargada y la otra no, no debe exceder de 20 mm.

Estructura del andamio

La estructura de un andamio con una altura de 30 m debe poder resistir a la más desfavorable de una de las dos condiciones que se detallan a continuación:

a) Con viento máximo:

- I. Carga uniformemente repartida, de acuerdo a la clase de andamio en el nivel de la plataforma más desfavorable, más
- II. Peso propio del andamio, incluido el peso de 5 plataformas, más
- III. Carga máxima originada por el viento, más
- IV. Carga debida a las irregularidades del montaje

b) En servicio:

- I. Carga uniformemente repartida, de acuerdo a la clase de andamio en el nivel de la plataforma más desfavorable, más
- II. Peso propio del andamio, incluido el peso de 5 plataformas, más
- III. Carga máxima originada por el viento, más
- IV. Carga debida a las irregularidades del montaje

- *Cargas originadas por el viento:* Las cargas debidas al viento deben ser calculadas para vientos:

- a) paralelos a la fachada sobre la cual se asienta el andamio;
- b) perpendiculares a la fachada sobre la cual se asienta el andamio.

- *Cargas debidas a la nieve:* Las cargas originadas por la acumulación de nieve no serán tomadas en consideración.

- *Cargas de cálculo debidas a irregularidades de montaje:* Las cargas de cálculo debidas a las irregularidades de montaje, que intervienen a cualquier nivel de los montantes de un andamio unidos por travesaño, larguero o estructura en horizontal deben ser asimiladas a una carga horizontal H, que se calcula mediante la fórmula:

$$H = \frac{V_1 + V_1 + V_1 + \dots + V_n}{100 \sqrt{n}}$$

Donde V_1 a V_n son las cargas axiales por montante en cada nivel.

n es el número de montantes unidos al nivel considerado.

H es una carga convencional introducida para el proyecto del andamio, como equivalente al efecto que produce la falta de verticalidad de la estructura.

- *Cargas en el montaje y en el desmontaje:* El andamio, así como todos sus elementos, deben resistir las cargas derivadas del proceso de montaje y desmontaje, efectuado conforme a las instrucciones prescritas por el fabricante.
- *Exigencias relativas a las barandillas:* Una barandilla, independientemente de su longitud, debe resistir por separado a:
 - a) una carga puntual de 0,3 kN sin flecha elástica superior a 35 mm y;

- b) una carga puntual de 1,25 kN sin rotura o desmontaje y sin producir desplazamiento en cualquier punto de más de 200 mm con relación a la posición inicial.

Las dos cargas arriba citadas se aplicarán en la posición más desfavorable, en sentido horizontal o en un ángulo cualquiera hacia abajo.

Amarres

El andamio debe ser concebido de forma tal que esté en condiciones de poder ser amarrado a la fachada, por medio de anclajes, en los puntos apropiados, preferentemente cerca de las intersecciones de los montantes con los largueros. La estructura de los puntos de amarre deberá permitir a éstos resistir las fuerzas horizontales paralelas y perpendiculares a la fachada.

- Reparto de las fuerzas horizontales.

Los amarres deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, perpendiculares, y paralelas a la fachada, si el reparto entre éstos y el arriostramiento vertical del andamio hasta el suelo no puede establecerse de forma precisa debido a las holguras de arriostramiento y a la rigidez de la base.

En el arranque del andamio, entre las bases de apoyo y el primer nivel, las fuerzas horizontales pueden ser igualmente repartidas entre estos amarres y las bases. Hay que tener en cuenta el hecho de que las fuerzas horizontales pueden dar lugar a fuerzas verticales relativamente elevadas en algunos montantes del andamio.

La unión con la estructura debe contribuir a mantener la verticalidad del andamio.

Cuando la distribución prevista de amarres en el diseño no comporta, de manera sistemática, un punto de amarre en cada par de montantes, la resistencia de la estructura horizontal debe ser suficiente para transmitir las cargas horizontales a los montantes que estén amarrados.

El andamio debe tener una resistencia suficiente para permitir ser montado con una altura de al menos 3,8 m entre niveles consecutivos de amarre.

Uniones

Los dispositivos de unión entre elementos desmontables deben ser eficaces y fáciles de comprobar. Deben permitir un fácil montaje y bloqueo con el fin de ofrecer una total seguridad, que impida cualquier desunión accidental de sus elementos.

- Unión vertical por espiga o manguito.

Una vez montado el andamio, la holgura horizontal entre los elementos superior e inferior no debe exceder de 4 mm.

El ángulo de holgura máximo no debe sobrepasar el 5% a partir del eje. En cualquier caso, no deberá permitir el desmontaje de un elemento superior lateralmente, hasta tanto no haya remontado una distancia de 100 mm. Si tal desmontaje pudiera tener lugar antes de que el elemento superior haya recorrido 150 mm, se deberá prever una unión positiva entre los elementos superiores e inferiores de la estructura. En los demás casos, cuando no se ha previsto una unión positiva, tanto la espiga como el manguito, deberán permitir que la unidad de arriba recupere su posición correcta después de haberse producido un desplazamiento vertical de 150 mm.

- Otros tipos de unión.

Deben ser de las mismas características, es decir, que impidan todo riesgo de desmontaje accidental.

Bases de apoyo

La resistencia y la rigidez de las bases deben ser las adecuadas para transmitir con efectividad la carga, prevista en el cálculo del andamio, desde éste hasta su nivel de apoyo. La pieza de apoyo de cada base debe tener un espesor mínimo igual a 5 mm y la superficie de contacto con su plano de apoyo debe ser como mínimo de 150 cm. La anchura mínima debe ser de 120 mm.

- a) Bases no regulables.

Las bases no regulables deben tener incorporado de forma permanente un dispositivo de centrado con una longitud mínima de 50 mm. El dispositivo debe ser concebido de tal forma que impida que exista un movimiento lateral superior a 11 mm.

- b) Bases regulables.

Las bases regulables deben ser utilizadas con un husillo de ajuste en posición central cuyo diámetro debe permitir que sin carga, la inclinación del eje del vástago con relación al eje de los elementos verticales no sobrepase 2,5%. La longitud mínima de entrega del husillo en el montaje, cualquiera que sea la posición del punto de regulación, debe ser la mayor de los 2 valores, 25% de la longitud total del vástago o 150 mm.

Requisitos de seguridad especiales

Plataformas: Cada plataforma debe disponer de elementos duraderos y tener una superficie antideslizante. Estos elementos deben estar provistos de un sistema de seguridad que impida que el viento pueda levantarlas o volcarlas.

Las aberturas practicadas en los pisos no deben tener más de 25 mm de ancho. Cuando la superficie de la plataforma dispone de aberturas de acceso éstas deben estar protegidas o poder ser cerradas.

- Protección lateral (barandilla).

Generalidades. Los elementos de protección lateral no deben ser extraíbles salvo por una acción directa intencionada.

El andamio deberá disponer de sistemas de fijación que permitan acoplar una protección junto a la plataforma compuesta de:

- a) dos barandillas;
- b) un rodapié con el fin de evitar que rueden los objetos o que caigan desde la plataforma al suelo;
- c) una protección entre la barandilla y el rodapié capaz de reducir el riesgo que pueda caer una persona o grandes objetos.

Barandilla superior: Deberá existir la posibilidad de fijar una barandilla tal que la parte superior se encuentre a 1.000 ± 50 mm por encima del piso protegido.

Rodapié: Deberá existir la posibilidad de instalar un rodapié sólido tal que el borde superior se encuentre, por lo menos, a 150 mm por encima del nivel del piso adyacente.

Barandilla intermedia: Deberá existir la posibilidad de fijar una segunda barandilla de forma tal que ni el espacio entre la barandilla principal y la intermedia, ni el espacio entre el rodapié y la barandilla intermedia sobrepasen 470 mm.

Elemento de protección: Cuando se dispone de un elemento de protección la dimensión de sus orificios o ranuras no debe exceder de 100 mm salvo que la dimensión de dicha ranura sea inferior a 50 mm.

- Dimensiones.

La altura mínima libre para la circulación, medida entre las plataformas y los travesaños que soportan la plataforma superior, debe ser superior a 1,75 m. La altura mínima libre entre los distintos niveles de plataformas debe ser 1,90 m. (Estas medidas corresponden a una altura modular de 2 m.)

La anchura mínima para la circulación, medida en un punto cualquiera, no debe ser inferior a 500 mm. Estas dimensiones permiten circular a lo largo de las plataformas así como trabajar de pie.

4.2.8. Escalera de mano

En el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre Lugares de Trabajo se establecen las condiciones de seguridad que deben reunir las escaleras de mano.

Las escaleras de mano deberían ser conformes con la norma UNE EN 131 partes 1 y 2: 1994, que proporciona los tipos, tamaños, requisitos, ensayos y marcado de las escaleras de mano, así como los ensayos a los que han de someterse.

Riesgos

Los riesgos derivados del uso de escaleras de mano son los siguientes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel o al vacío por:
 - Desequilibrios subiendo cargas.
 - Desequilibrios al adoptar posturas inclinadas para realizar trabajos.
 - Rotura de montantes o peldaños, por envejecimiento de los mismos, existencia de nudos, etcétera.
 - Desequilibrios por resbalones por suciedad, calzado inadecuado, etcétera.
 - Ascenso o descenso de espaldas a las escaleras.
 - Posiciones incorrectas de manos, pies o cuerpo.
 - Inestabilidad de la escalera.
 - Movimientos bruscos por parte de los operarios.
- Caídas de objetos.
- Caída de la escalera por apoyo irregular, mala colocación de la escalera, presencia de fuertes vientos o deslizamiento lateral del operario.

- Caída de la escalera por ausencia de zapatas antideslizantes, inclinación insuficiente, apoyo en pendiente, suelos irregulares, etcétera.
- Caída de la escalera por longitud insuficiente y excesiva verticalidad.
- Desplome de la escalera por rotura de la cuerda o cadena antiapertura en escaleras de tijera.
- Atrapamiento por:
 - Operaciones de plegado y desplegado en escaleras de tijera.
 - Operaciones de extensión y retracción en escaleras extensibles.
 - Desencaje de los herrajes de ensamblaje de las cabezas de las escaleras de tijera o transformables.
- Contactos eléctricos directos con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
- Contactos eléctricos indirectos con masas de máquinas eléctricas.
- Riesgos derivados de montajes inadecuados:
 - Empalmes para aumentar la longitud de la escalera.
 - Peldaños únicamente clavados a los largueros.
 - Longitud insuficiente.
 - Utilización de la escalera como soporte para plataformas de trabajo.

Lo primero que se debe considerar antes de utilizar una escalera de mano es el tipo de trabajo a realizar. Para trabajos que precisan esfuerzos y el uso de las dos manos, trabajos en intemperie con condiciones climáticas desfavorables, con visibilidad reducida u otros peligros, deben sustituirse las escaleras por otros medios tales como andamios, plataformas móviles, plataformas motorizada, etc. Cuando se deba acceder frecuentemente a un lugar determinado, es mejor utilizar una escala o una escalera fija.

Normas de seguridad

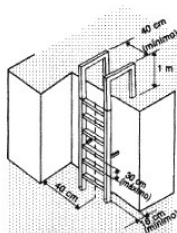
Además, en la utilización de las escaleras de mano es importante considerar los siguientes aspectos:

- Las escaleras estarán provistas de ganchos para poder sujetarse a la parte superior de los elementos de apoyo.
- No deben utilizarse las escaleras de mano como pasarelas, ni tampoco para el transporte de materiales.
- Los largueros serán de una sola pieza y sin pintar. Las escaleras metálicas se pintarán con pintura antioxidante.
- Se prohibirá el uso de las escaleras de mano pintadas.
- Los peldaños de las escaleras deberán estar ensamblados y no sólo clavados.
- Se prohibirá el empalme de dos o más escaleras, a no ser que reúnan las condiciones especiales para ello.
- Las escaleras simples no deberán tener una longitud mayor de 5 metros, en caso de ser necesario utilizar escaleras de mayor altura se reforzarán en el centro a una altura de 7 metros.
- A partir de 7 metros se utilizarán escaleras especiales.
- Se colocarán con un ángulo aproximado de 75° con la horizontal.
- Los largueros de las escaleras de mano que se utilicen para acceder a lugares elevados deberán sobrepasar el punto de apoyo superior en al menos un metro.
- En los trabajos eléctricos o en la proximidad de instalaciones eléctricas, deben utilizarse escaleras aislantes, con el aislamiento eléctrico adecuado.
- En los trabajos con escaleras extensibles, hay que asegurarse de que las abrazaderas sujetan firmemente.
- En los trabajos con escaleras de tijera, el tensor siempre ha de estar completamente extendido.
- Antes de ubicar una escalera de mano, ha de inspeccionarse el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etcétera.
- El apoyo inferior se efectuará sobre superficies planas y sólidas y los montantes han de ir provistos de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante.
- Para ubicar una escalera en un suelo inclinado han de utilizarse zapatas ajustables de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
- El apoyo en el suelo de la escalera siempre ha de hacerse a través de los largueros y nunca en el peldaño inferior.
- No se permitirá utilizar escaleras de mano en los trabajos al borde de la estructura o huecos de ascensor, ventanas, etc., si no se encuentran suficientemente protegidos.
- Antes de acceder a la escalera es preciso asegurarse de que tanto la suela de los zapatos, como los peldaños, están limpios, en especial de grasa, aceite o cualquier otra sustancia deslizante.
- Si la utilización de la escalera ha de hacerse cerca de vías de circulación de peatones o vehículos, habrá que protegerla de golpes. Debe impedirse el paso de personas por debajo de la escalera.
- Durante la utilización de las escaleras se mantendrá siempre el cuerpo dentro de los largueros de la escalera. La escalera sólo será utilizada por un trabajador.

- El ascenso, trabajo y descenso por una escalera de mano ha de hacerse con las manos libres (las herramientas se introducirán en bolsas antes del ascenso), de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros.
- No se debe subir nunca por encima del tercer peldaño contado desde arriba.
- No se deberán subir a brazo pesos que comprometan la seguridad y estabilidad del trabajador.
- No se manejarán sobre las escaleras pesos que superen los 25 kg.
- No se realizarán sobre la escalera trabajos que obliguen a utilizar las dos manos o trabajos que transmitan vibraciones, si no está suficientemente calzada.
- Las herramientas o materiales que se estén utilizando, durante el trabajo en una escalera manual, nunca se dejarán sobre los peldaños sino que se ubicarán en una bolsa sujeta a la escalera, colgada en el hombro o sujeta a la cintura del trabajador.
- Nunca se ha de mover una escalera manual estando el trabajador sobre ella.
- Nunca se utilizará la escalera simultáneamente por más de un trabajador.
- En la utilización de escaleras de mano de tijera no se debe pasar de un lado a otro por la parte superior, ni tampoco trabajar a «caballo».

Después de la utilización de la escalera, se debe:

- Limpiar las sustancias que pudieran haber caído sobre ella.
- Revisar y, si se encuentra algún defecto que pueda afectar a su seguridad, señalarla con un letrero que prohíba su uso, enviándola a reparar o sustituir.
- Almacenar correctamente, libre de condiciones climatológicas adversas, nunca sobre el suelo sino colgada y apoyada sobre los largueros.
- Es importante establecer un procedimiento de revisión de las escaleras, tanto para las revisiones periódicas, como para la revisión antes de su utilización. La revisión antes de la utilización debe incluir el estado de los peldaños, largueros, zapatas de sustentación, abrazaderas o dispositivos de fijación y, además, en las extensibles, el estado de cuerdas, cables, poleas y topes de retención.



Escalera

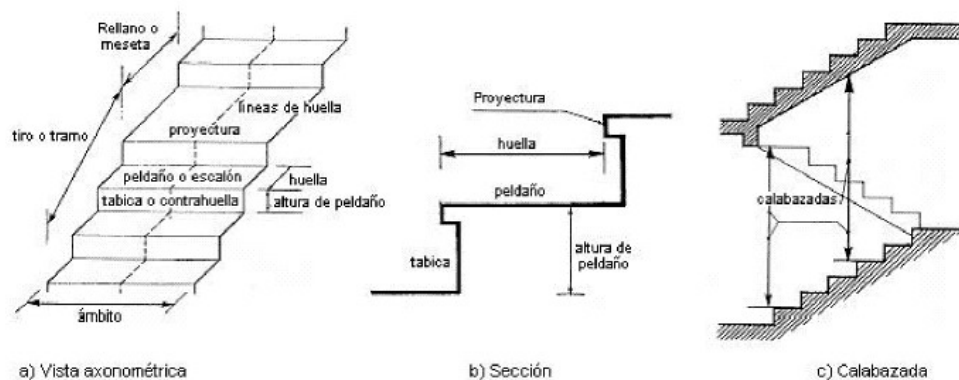
4.2.9. Escalera fija de servicio

Las escaleras fijas son origen de un gran número de accidentes laborales, principalmente caídas a distinto nivel, representando aproximadamente el 5% del total de accidentes anuales registrados en España.

En la NTP 404 se indican los riesgos derivados del uso de las escaleras que están permanentemente fijadas a las estructuras, las características constructivas que deben reunir y los elementos necesarios para minimizar los posibles riesgos.

Definiciones

Una escalera es un medio de acceso a los pisos de trabajo, que permite a las personas ascender y descender de frente sirviendo para comunicar entre sí los diferentes niveles de un edificio. Consta de planos horizontales sucesivos llamados peldaños que están formados por huellas y contrahuellas y de rellanos. Los principales elementos de una escalera fija son los siguientes:



a) Vista axonométrica

b) Sección

c) Calabazada

Representación de las

partes de una escalera

- **Contrahuella:** Es la parte vertical del fondo del peldaño.
- **Huella:** Es el ancho del escalón, medido en planta, entre dos contrahuellas sucesivas.
- **Rellano:** Es la porción horizontal en que termina cada tramo de escalera; debe tener la misma anchura que el ámbito de los tramos.

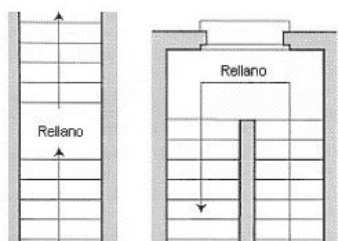
Contemplamos otros conceptos o partes como son la línea de huella, la proyectura, el ámbito, el tiro y la calabazada:

- **Línea de huella:** Es una línea imaginaria que divide por la mitad una escalera recta.
- **Proyectura:** El plano de apoyo de un peldaño puede tener una proyectura (nariz) sobre el inferior inmediato. Suele estar comprendido entre 2 y 5 cm.
- **Ámbito:** Es la longitud de los peldaños, o sea la anchura de la escalera.
- **Tiro:** Es una sucesión continua de peldaños (21 a lo sumo).
- **Calabazada:** Es la altura libre comprendida entre la huella de un peldaño y el techo del tiro de encima.

Clasificación de escaleras

Definimos algunas de las escaleras más habituales:

- **Recta:** Es aquella cuyos tiros se desarrollan en línea recta y suben encajonados entre muros.



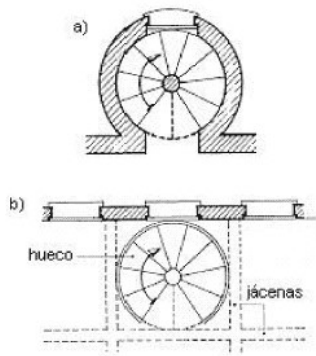
Escalera recta de uno y dos tramos

- **De tres tramos:** Se desarrolla a lo largo de tres lados de una caja de escalera estando el cuarto ocupado por el rellano.



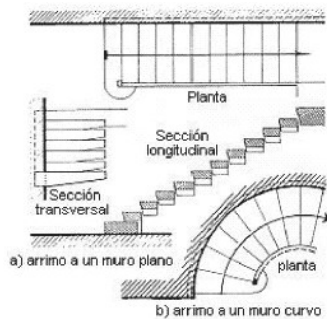
Escalera de tres tramos

- **De tiro curvo (caracol):** Los peldaños son radiales partiendo de una columna central.



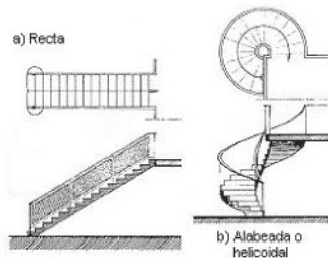
Escalera de tiro curvo o caracol

- **De arrimo o adosada:** Se desarrolla a lo largo de un muro recto o curvo, en el cual se apoya, quedando empotrados los peldaños.



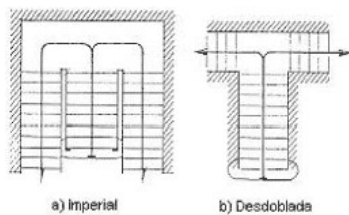
Escalera de arrimo o adosada

- **De suelo a suelo recta o alabeada:** Es una losa inclinada que se apoya en los dos suelos que enlaza.



Escalera de suelo a suelo

- **Desdoblada:** Consta de un solo tramo central que conduce al rellano intermedio, del cual parten dos tiros laterales.



Escalera desdoblada

- **Materiales.**
Los materiales empleados van desde la madera, el metal, de fábrica (piedra, ladrillo, hormigón armado, etc.) u otros materiales diversos (p. ej., vidrio templado).

Riesgos

El principal riesgo derivado del uso de las escaleras es la caída a distinto nivel. Los principales factores de riesgo son:

- Huellas resbaladizas, desgastadas, rotas, no uniformes, inclinadas, débiles o demasiado cortas.
- Contrahuellas de altura no uniforme.
- Contrahuellas demasiado altas o bajas.
- Barandillas flojas, débiles o inexistentes, etcétera.
- Diseño incorrecto por ser demasiado inclinadas, estrechas o largas sin descansos.
- Variación de anchura del peldaño en escaleras de caracol.

Todo ello potenciado por llevar a cabo una serie de prácticas inseguras o existir condiciones poco seguras, de las que se pueden destacar las siguientes:

- Subir o bajar con prisas o en grupo charlando.
- No utilizar los pasamanos y/o las barandillas.
- Llevar calzado inseguro (suelas que puedan deslizarse, tacones altos, etc.).
- Visibilidad limitada por iluminación deficiente.
- Peldaños en voladizo, con la consiguiente inseguridad que genera en los usuarios.

Otro riesgo secundario es de golpes con la propia escalera y pequeñas caídas al mismo nivel debido a la existencia de escaleras con peldaños montados a horcajadas sin contrahuella.

Medidas de prevención y protección

- Características técnicas y constructivas.

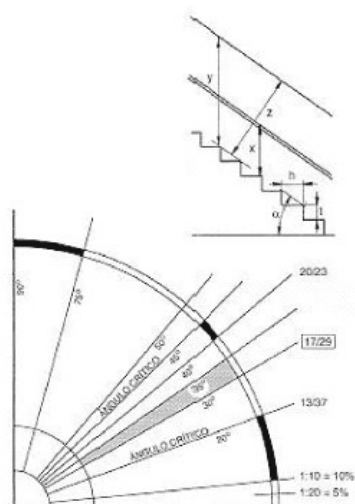
a) Escaleras.

En el cuadro siguiente se especifican las dimensiones recomendadas de las escaleras distinguiendo, por imperativos constructivos, unas de acceso normal y otras de acceso rápido, teniendo en cuenta que estas últimas sólo se montarán cuando no sea posible montar una escalera normal.

Dimensiones recomendadas de las escaleras

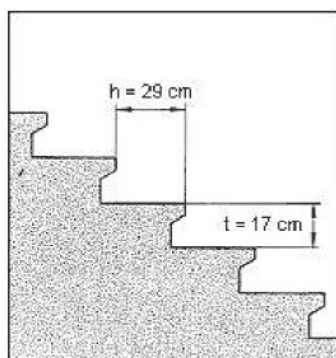
Magnitud	Acceso normal
Inclinación α ($\text{tg } \alpha = t/h$)	20° - 45°
Distancia vertical entre peldaños t (contrahuella)	13 - 20 cm
Longitud del escalón (huella)	23 - 32 cm
Ancho libre mínimo	90 cm
Altura del pasamanos \times (4 o más peldaños)	90 cm
Altura libre vertical y	220 - 230 cm
Altura libre z	200 cm
Fórmula de medida del paso	$2t + h = 63 \text{ cm}$
Fórmula de seguridad	$t + h = 46 \text{ cm}$

La representación gráfica de las distintas cotas y de las inclinaciones de las escaleras se pueden observar en la siguiente figura.



Representación gráfica de cotas e inclinaciones de escaleras

En esta figura se puede ver gráficamente la relación ideal entre la huella y la contrahuella y que cumple la fórmula de seguridad indicada en el cuadro.



Relación ideal entre huella y contrahuella

El rellano debe tener la misma anchura que la del peldaño. Su longitud o profundidad debe ser igual a la huella más un número entero de pasos normales multiplicado por un paso normal: $r = h + n (2 t + h)$.

Otras dimensiones recomendadas son:

- Calabazada c 2,20 m
- Proyección $0,02 \text{ m} < p < 0,05 \text{ m}$

Es altamente desaconsejable la construcción de escaleras en que la forma de sostener los peldaños sea montados a horcajadas sobre una zanca recta o curva central, ya que carecen de contrahuella y existe un riesgo adicional de golpes o caídas.

La construcción y el uso habitual de escaleras de caracol deberá limitarse, no sólo para emergencias, si no también para accesos normales de colectivos de personas. Las escaleras alabeadas o helicoidales son desfavorables a la seguridad por lo que también debería evitarse este tipo de diseño en los lugares de trabajo.

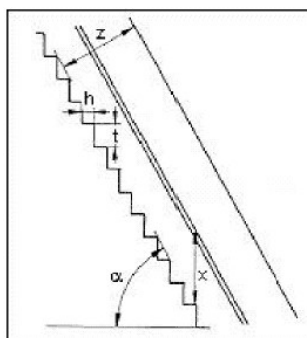
b) Escaleras fijas de servicio.

En el cuadro siguiente se especifican las dimensiones recomendadas teniendo en cuenta que sólo se emplearán para accesos de servicio ocasionales y por personas autorizadas.

Dimensiones recomendadas para las escaleras fijas de servicio

Magnitud	Valor recomendado
Inclinación α ($\text{tg } \alpha = t/h$)	45° - 60°
Distancia vertical entre peldaños t (contrahuella)	20 - 30 cm
Huella mínima h	15 cm
Ancho libre mínimo	60 cm
Altura del pasamanos x	90 cm
Espacio libre z	165 - 200 cm

La representación gráfica de las distintas cotas se encuentra en la figura siguiente. Es recomendable la construcción de un descanso cada 10 ó 12 peldaños o bien cada 2,5 m aproximadamente de desnivel vertical.



Representación gráfica de las cotas de las escaleras fijas de servicio

c) Anchura de las escaleras.

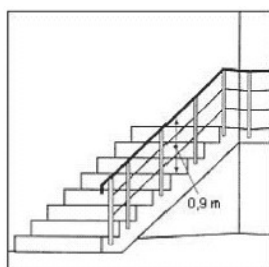
La anchura de las escaleras también tiene relación con el nivel de seguridad de la misma. Una escalera demasiado estrecha dificulta el movimiento de la persona, por ello la anchura mínima de una escalera de uso normal es de 90 cm.

En centros de trabajo o espacios de pública concurrencia, la anchura de la escalera estará en función del número de personas que deben utilizarla y se puede calcular de acuerdo con el artículo 7.4.

Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras del RD 279/1991 por el que se aprobó la Norma Básica de la Edificación «NBE-CPI/91: Condiciones de protección contra incendios en los edificios».

d) Barandillas y pasamanos.

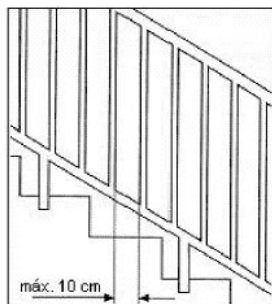
Las escaleras de más de cuatro escalones se equiparán con una barandilla en el lado o lados donde se pueda producir una caída y de un pasamanos en el lado cerrado. Se deberá complementar con barras intermedias.



Escalera protegida con barandillas complementadas por dos barras intermedias

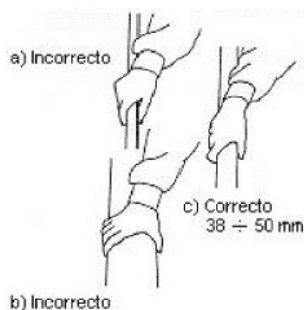
Las escaleras de 1 m o más de anchura deberán tener instalado un pasamanos en el lado cerrado.

Cuando existan tramos de escaleras interrumpidos por pisos a intervalos \approx 2 m se pueden eliminar los pasamanos. Para el caso de escaleras accesibles al público se deberán instalar barras verticales, cerrarlas completamente o hacerlas de obra. La distancia entre las barras no será superior a los 30 cm pero, si hay posibilidad de que sea utilizada por niños, esta distancia no superará los 10 cm.

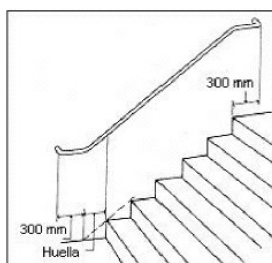


Barandilla protegida con barras verticales de separación máxima 10 cm

Los pasamanos de madera deben tener un diámetro mínimo de 50 mm y si son de tubo, de 38 mm. Su instalación debe hacerse de forma que se prolonguen horizontalmente al llegar al rellano un mínimo de 300 mm y por la parte inferior el equivalente a la longitud de la huella más 300 mm. Alternativamente sería recomendable que el extremo final se prolongara al suelo o pared, para evitar enganches accidentales de la ropa.

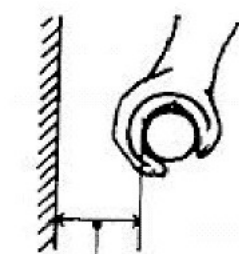


Diámetro de pasamanos



Instalación de pasamanos

El espacio libre entre el pasamanos y la pared ha de ser como mínimo de 40 mm. La resistencia de la barandilla será de 150 kg/ml como mínimo.



Mínimo = 40 mm

Espacio libre entre pasamanos y pared

Para escaleras de más de 3 m de anchura se debería instalar un pasamanos intermedio situado sobre la línea de huella de forma que quedara una anchura a ambos lados de 1,50 m como mínimo.

e) Materiales.

Los materiales utilizados habitualmente para las escaleras son el hormigón, la baldosa asfáltica, linóleo, terrazo, baldosas de PVC o metálicas, rejilla (para escalas fijas), etc. Las escaleras de material perforado o de rejilla no deben tener intersticios que permitan la caída de objetos para lo que la abertura máxima será de 10 mm.

f) Resistencia.

Las escaleras y los rellanos o descansillos deberán soportar una carga móvil mínima de 500 kg/m, con un coeficiente de seguridad de 4.

g) Iluminación.

La iluminación mínima exigible a una escalera para utilizarla con seguridad es de 100 lux aunque este nivel puede variarse en función de la utilización a la que esté destinada y del número de personas que deban utilizarla. El nivel de iluminación dependerá del color de la escalera siendo recomendable que el color de las mismas sea lo más claro posible.

Para los locales de pública concurrencia las escaleras que puedan servir en un momento dado de vías de evacuación deberán estar dotadas de alumbrados especiales (emergencia, señalización y reemplazamiento) según la MIE BT 025 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Decreto 2413/1973, de 20 septiembre). En la aplicación práctica de esta MIE se deberá procurar que los puntos de colocación de los alumbrados especiales estén lo más cerca posible de las zonas de riesgo.

Adicionalmente en locales de espectáculos donde la iluminación natural no sea suficiente, el eje de los peldaños debería tener alumbrado propio de señalización mínimo de 1 lux.

Como complemento a los alumbrados normales y los especiales se pueden utilizar recubrimientos fotoluminiscentes que tienen la propiedad de almacenar la luz en condiciones normales y devolverla al ambiente cuando hay falta de la luz habitual. Brillan en la oscuridad y sirven para señalar vías de evacuación, localización de equipos de emergencia, etc. Para el caso de escaleras se pueden recubrir las contrahuellas de los peldaños facilitando su uso en caso de emergencia.



Recubrimiento de contrahuellas con pintura fotoluminiscente

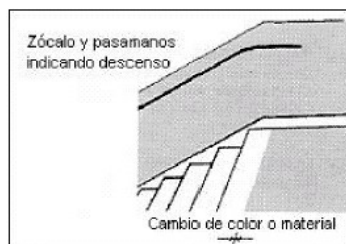
h) Sistemas antideslizantes.

Las superficies de las escaleras deben ser antideslizantes y de un material resistente al uso. Para reforzar la seguridad frente a resbalones, la nariz o proyectura de las huellas se debe recubrir de bandas de un material duradero antideslizante instalado superficialmente o encastrado en estrías hechas al efecto sobresaliendo lo indispensable para que cumpla su función.

Existen distintos tipos de materiales como son el metal rugoso, caucho de perfil antideslizante, materiales abrasivos, etc. Como medida complementaria las escaleras exteriores deberían estar cubiertas, para resguardarlas de los agentes atmosféricos adversos (lluvia, nieve y hielo).

i) Sistemas de señalización y advertencia.

Una forma de prevenir las caídas al acceder a una escalera es la de señalar con un color distinto de la superficie del piso el equivalente a una huella. Otra forma es cambiar el material de forma que al pisar la zona cercana al primer escalón inconscientemente la persona que la vaya a utilizar advierta que hay algo distinto de la superficie lisa del piso por el que circula y mire al suelo pudiendo ver que se encuentra ante una escalera.



Formas de advertir la presencia de una escalera

Para reforzar las medidas indicadas se puede pintar un zócalo en la pared en sentido descendente de un color distinto del resto de la pared hasta una altura algo superior al pasamanos, siguiendo la inclinación de la escalera.

Normas de utilización

Todo trabajador que deba usar escaleras fijas debería seguir las siguientes normas de utilización:

- Subir o bajar tranquilamente sin prisas evitando hacerlo corriendo o empujando a la o las personas que le precedan.
- Al bajar en grupo debería existir una persona responsable de conducir al mismo en el recorrido a fin de evitar una velocidad excesiva, e incluso el diálogo.
- Utilizar siempre que sea posible las barandillas o pasamanos.
- Utilizar calzado plano y con plantilla antideslizante.
- Si la escalera no está suficientemente iluminada por tener alguno o todos los puntos de alumbrado fundidos, se haya derramado alguna sustancia que la haga especialmente peligrosa (barro, grasa, aceite, hielo, etc.), las barandillas o pasamanos están deteriorados, presenta algún defecto constructivo o cualquier otra circunstancia peligrosa abstenerse de utilizarla avisando al servicio de mantenimiento de la circunstancia observada para que éste proceda a su subsanación.
- No subir o bajar de dos en dos peldaños.

Algunas de estas recomendaciones podrían figurar en carteles de advertencia situados en los extremos de las escaleras.

Inspección y mantenimiento

Todas las escaleras deben inspeccionarse periódicamente en función de su uso y las condiciones a las que estén sometidas siendo recomendable hacerlo cada tres meses.

Es conveniente llevar un registro de cada inspección por lo que sería recomendable desarrollar una lista de inspección de escaleras para cada caso. A modo orientativo se expone una Lista de Inspección de Escaleras.

Lista de inspección de escaleras fijas

	SI	NO	(*)
Hay barandillas a partir de cuatro peldaños			
Las barandillas tienen 90 cm y rodapiés de 15 cm y barras verticales o listón intermedio			
Disponen las de anchura de 1 m o más, de pasamanos en su lado cerrado			
Todos los peldaños tienen las mismas medidas			
Los peldaños están desgastados o dañados			
Los peldaños son uniformes y antideslizantes			
Las barandillas están flojas o rotas			
Los pasamanos están deteriorados o desenganchados			
La iluminación está averiada o es insuficiente			
Los descansillos de la escalera están obstruidos total o parcialmente			
Los escalones están obstruidos total o parcialmente			
La zona de llegada o salida obstruida total o parcialmente			
Las escaleras están bien construidas y concebidas para los fines que se utilizan			
Estado de limpieza general			
(*) Necesitan reparación, limpieza o intervención			

Una vez detectado algún defecto, la escalera deberá ser clausurada si es necesario o limitada su utilización con la ayuda de una señal de información que indique «ESCALERA FUERA DE SERVICIO TOTAL O PARCIAL-PROHIBIDA SU UTILIZACION» que deberá permanecer en tanto en cuanto no sea reparada.

4.2.10. Cuadro eléctrico

Caja a la que llega la acometida y de la que parten las conexiones de los circuitos eléctricos de alimentación de la obra protegidos por interruptores automáticos. Puede alojar también contadores e instrumentos de medida y control, como amperímetros, relojes programadores u otros aparatos que actúen sobre los circuitos. Puede haber cuadros eléctricos subordinados a otro principal, de modo que los circuitos de éste son las acometidas de aquéllos.

Normas de seguridad

- La caja será de material aislante, con cierre estanco y toma de tierra.
- Se sujetará firmemente a un soporte estable, con el borde inferior a más de 1 m de altura del suelo.
- Los pasos de cables a su interior se producirán por la cara inferior, con pasacables ajustados y con goterón.
- El panel de mando, en el que se ven y accionan los interruptores, estará protegido contra la lluvia.
- Cada interruptor estará etiquetado indicando el circuito al que corresponde.
- Contendrá, al menos, un interruptor magnetotérmico por cada circuito. Cuando se abre ("salta") un interruptor magnetotérmico, no se puede forzar su cierre: es síntoma de un exceso de consumo en el o los circuitos que protege, que puede ser causado por un cortocircuito. Hay que desconectar todos los equipos que se alimentan del circuito, cerrar el interruptor, e ir conectando uno a uno los equipos, para detectar cuál contiene el cortocircuito y repararlo. Si el interruptor salta cuando se han desconectado todos los equipos, el cortocircuito está en los conductores, que habrá que sustituir, o en las tomas o interruptores, que habrá que reparar. Si al terminar de conectar todos los equipos no se ha repetido el corte del magnetotérmico, el corte pudo deberse al exceso de potencia provocado por la conexión simultánea de muchos equipos, o a un cortocircuito en alguno de ellos que sólo se produzca en determinadas condiciones, como su conexión prolongada. En ambos casos se puede restablecer la conexión y trabajar normalmente hasta que se repita la interrupción, procurando averiguar la causa. En ningún caso se puede eliminar el magnetotérmico, por ejemplo, mediante un puente, ni sustituirlo por otro de mayor intensidad sin autorización de profesional competente.
- Contendrá, al menos, un interruptor diferencial que protegerá todos los circuitos. Pueden ser varios, de forma que cada uno proteja a un grupo de circuitos, pero todos los circuitos estarán protegidos por un interruptor diferencial.
- Las conexiones de circuitos y acometida se realizarán con clemas. No se usarán conexiones basadas en empaquetar los conductores con cinta aislante.
- La caja del cuadro será abierta exclusivamente por un técnico competente.

4.2.11. Interruptor diferencial

Para evitar los contactos eléctricos, toda la instalación eléctrica provisional de la obra se alimentará desde un cuadro de protección con uno o varios interruptores diferenciales que seccionarán todos los circuitos de distribución eléctrica. Esos interruptores diferenciales estarán homologados y serán de características definidas por técnico competente: tiempo de respuesta y sensibilidad o intensidad diferencial admisible.

Normas de seguridad

- Cuando se abre ("salta") un interruptor diferencial, no se puede forzar su cierre: es síntoma de una derivación a tierra en el o los circuitos que protege, causada por un contacto imprevisto fuera del circuito.
- Hay que desconectar todos los equipos que se alimentan del circuito, cerrar el interruptor, e ir conectando uno a uno los equipos, para detectar cuál contiene la derivación y repararla.
- Si el interruptor salta cuando están desconectados todos los equipos, la derivación está en los conductores, que habrá que sustituir, o en las tomas o interruptores, que habrá que reparar.
- Si al terminar de conectar todos los equipos no se ha repetido el corte del interruptor diferencial, el corte pudo deberse a una derivación en alguno de ellos que sólo se produzca en determinadas condiciones, como su conexión prolongada o el uso bajo la lluvia.
- En ningún caso se puede eliminar el diferencial, por ejemplo, mediante un puente, ni sustituirlo por otro de menor sensibilidad sin autorización de profesional competente.

4.2.12. Toma de tierra

Conexión a tierra de todos los aparatos, mecanismos y cajas metálicos que tengan conexiones eléctricas. Comprende un conductor sin interrupción alguna, desde cada toma de corriente y desde cada carcasa, hasta una conexión eléctrica eficaz con el terreno. Y comprende la conexión misma, generalmente formada por una pica de acero chapado de cobre, con una clema a la que se conecta el conductor antedicho. La pica se hince en el terreno al menos 60 cm. La conexión debe lograr una resistencia del terreno la más próxima a cero que sea posible: se mide con un telurómetro.

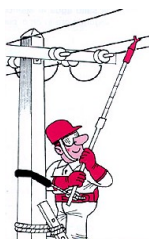
Si la conexión así lograda no obtiene la conductividad suficiente, para reducir la resistividad o aumentar la conductividad del terreno hay que:

- Usar una pica más profunda, o clavarla en terreno húmedo, o varias picas en paralelo lo más separadas posible.
- Añadir al terreno alrededor de la pica un agregado de sales simples o en gel, de coque o carbón vegetal.
- Aplicar una inyección de bentonita o de resinas sintéticas al terreno, alrededor de la pica.

4.2.13. Comprobador de tensión



Aparato que mide la tensión eléctrica entre dos conductores o entre un conductor y la tierra. Cuenta con dos bornes o pinzas para conectar a los elementos cuya diferencia de potencial o tensión se quiere medir, y una escala graduada sobre la que una aguja indica la tensión detectada o voltaje.



La versión para instalaciones de alta tensión sustituye los bornes por una pértiga con mango aislado, con una pinza en un extremo para establecer contacto con la línea (generalmente elevada) y un conductor flexible y otra pinza en el otro extremo para establecer la conexión a tierra (ilustración de la web de la Asociación para la prevención de accidentes APA)



Un detector de tensión más simple, llamado buscapolos, indica si un conductor está o no bajo tensión, usando el cuerpo del operador como puente a tierra, mediante una resistencia y una lámpara, que se ilumina si el conductor está bajo tensión. Sólo puede usarse en instalaciones de baja tensión.

Normas de seguridad

- Antes de medir la tensión entre los conductores que se quieren comprobar, se comprobará el buen funcionamiento del detector usándolo entre dos conductores en tensión.
- Antes de medir la tensión entre conductores en baja tensión, el operador se pondrá guantes aislantes y gafas de protección, excepto si usa un buscapolos, que no admite el uso de guantes aislantes.
- En instalaciones de alta tensión, que requieran que el operador realice esta comprobación suspendido de un poste, antes de establecer contacto con el conductor el operador comprobará que lleva calado el barboquejo del casco de protección y el cinturón de seguridad está firmemente sujeto.

4.2.14. Portátil de iluminación



Equipo de iluminación diseñado de modo que sea fácil trasladarlo y sujetarlo, y capaz de resistir golpes. Puede ir conectado a la red eléctrica o ser independiente, alimentado por baterías.

Normas de seguridad

- Colocar fuera del alcance del agua. Antes de tocar la empuñadura, se comprobará que está seca. Si no, se desconectará previamente la lámpara de la red.
- No tocar la bombilla, el vidrio o la rejilla después de que la lámpara haya estado un tiempo encendida.

4.2.15. Plataformas y guindolas

Normas generales de seguridad

En las plataformas de trabajo en general se deberán seguir las siguientes medidas preventivas:

- Los empalmes del piso de las andamiadas se realizarán siempre sobre los puentes correspondientes, a los que deberán ir clavados, solapándose los tablones sobre ellos o bien empleando un sistema de dobles puertas.
- Se clavarán los tablones que forman la plataforma mediante listones transversales, colocados a una distancia de 0,40 m entre ellos.
- Los tablones que forman las plataformas deberán estar apoyados al menos en tres puentes.
- La plataforma deberá contar con un mínimo de anchura de 60 cm.
- En caso de que la plataforma sea de madera deberá contar 0,05 m de grueso y la madera será sana, sin nudos ni otros defectos.
- Se dispondrán barandillas de las siguientes características:
 - Al menos 90 cm de altura.
 - Pasamanos.
 - Listón o barras intermedias y
 - Rodapiés.
- Si la plataforma es de carga y descarga de materiales, en la parte frontal de la barandilla (de recepción de la carga) se dispondrá de una puerta o bandeja abatible que permita mantenerse subida cuando no se esté utilizando.
- La plataforma contará con la resistencia necesaria para las cargas que se prevea vaya a soportar.
- Las colas de los pescantes se apuntalarán y se colocará un tablón o una superficie de reparto en la zona superior con los puntales debidamente sujetos.
- Se garantizará la inmovilidad de los puntales y se dispondrá de enganches.
- Para el amarre de los cinturones de seguridad se dispondrá de un punto fuerte, independiente de la plataforma.

4.2.16. Plataforma de trabajo mediante tableros clavados en sentido horizontal

Plataformas de trabajo compuestas por tableros o tablones yuxtapuestos, apoyados en carreras y puntales. Se usan para crear una superficie de trabajo elevada y continua, por ejemplo, para crear un forjado o una cubierta de cerchas.

Tienen por objeto

- Impedir la caída de personas a distinto nivel.
- Impedir la caída de objetos, materiales y herramientas a distinto nivel.

Medidas de seguridad

- Los tableros o tablones serán de una sola pieza, sin grietas ni mermas que debiliten su capacidad resistente.
- Las carreras y puntales serán de materiales y dimensiones que les permitan resistir las cargas previstas, sin combarse, pandear o abollarse de forma perceptible.
- Los apoyos de los puntales tendrán la superficie necesaria para no deformar ni penetrar en el material de la base. Por ejemplo, si éste fuera un forjado de viguetas, los puntales se apoyarán sobre un tablón grueso que atraviese, al menos, tres viguetas.
- Resistirá el peso de las personas, materiales y herramientas previstos. Hay que prever que pueda recibir golpes equivalentes a multiplicar por dos el peso del elemento que golpea, como el cubilote de hormigón, o un paquete de viguetas descargado con la grúa.
- Los tableros o tablones se colocarán cuajados, unos junto a otros, sin dejar espacios mayores de 1 cm.
- La plataforma puede hacer efecto de vela en las zonas despejadas y sometidas a fuertes vientos, por lo que debe anclarse.
- Para el montaje se dispondrá de personal adiestrado y entrenado.
- Antes de montarse se programará el procedimiento de trabajo a emplear.
- Durante el montaje se utilizará cinturón de seguridad.
- Deberá cubrir todos los huecos, por lo que antes de su colocación se comprobará que tienen las dimensiones suficientes para asegurar la protección completa.
- Los tableros deben contar con juntas o perforaciones que eviten la acumulación de agua sobre ellos en caso de lluvia.
- El material deberá contar con la resistencia necesaria para soportar las erosiones atmosféricas.

Características físicas de las plataformas

A) Tablero.

El tablero se elabora con tableros de contrachapado de, al menos, 25 mm de espesor, recercado perimetralmente con una moldura de acero para evitar abrasiones, o con tablones de obra, de pino, de 70 x 280 mm de sección. No se pueden utilizar los tableros de DM, aglomerado o virutas prensadas, porque

- a) Son menos resistentes.
- b) Pierden resistencia a los agentes atmosféricos, agua y luz, que favorecen su autodestrucción.

B) Carreras y puntales

Las carreras son líneas horizontales que recorren el tablero por debajo, dando apoyo a los tablones o tableros, y apoyándose, a su vez, en los puntales. Pueden ser tablones o piezas prefabricadas de chapa galvanizada, plegada para obtener la necesaria capacidad resistente aumentando el momento de inercia de su sección.

Los puntales pueden ser postes de madera, aunque lo más frecuente es que sean tubos de acero dispuestos telescópicamente para adaptarse a cualquier altura de un rango. En este caso cuentan con un mecanismo para fijar su altura asegurando su capacidad resistente, generalmente un pasador de acero que se introduce por dos taladros en el tubo dispuestos según un diámetro. Los distintos pares de taladros a lo largo del tubo permiten ajustar la altura. El ajuste final se realiza con cuñas. Tienen platabandas soldadas en los extremos para proteger los tubos y evitar el punzonamiento sobre materiales menos resistentes, como la madera.

Los elementos de acero no galvanizado deberán estar pintados para evitar la corrosión.

C) Comportamiento de la plataforma.

La posibilidad de soportar un peso determinado es función, entre otros valores, de su sección y de la proximidad entre apoyos, siendo mayor dicha posibilidad a medida que crecen dichos parámetros.

Para evitar el desplazamiento horizontal de la plataforma, que producirá su hundimiento:

- Se anclarán las carreras a elementos con suficiente rigidez en ese sentido, como un pilar o un muro cercano.
- En las zonas en que lo anterior no resulte posible, se arriostrarán los pilares con puntales en diagonal, en la dirección en que se quiere impedir el desplazamiento. Basta con arriostrar una hilera de puntales en cada dirección por cada banda de 15 m de anchura.

Recomendaciones generales para la utilización de las plataformas de tablonos

a) Llegada a la obra y montaje.

Revisión de tablonos, tableros, carreras, puntales y accesorios: En primer lugar, se debe comprobar que el tipo y calidad de estos elementos son los elegidos y vienen completos.

Se comprobará su estado (posibles grietas, abolladuras, deformaciones permanentes, corrosión, pintura, empalmes o uniones, y resistencia). También se deberá comprobar si los anclajes de la estructura están en condiciones para el montaje.

- b) Almacenamiento en la obra hasta su montaje: Los tableros y tablonos deben almacenarse bajo cubierto, y no deben colocarse sobre el suelo, sino apilados sobre durmientes y lejos de llamas y fuentes de calor. Los soportes y elementos metálicos deben colocarse en lugares en que no puedan sufrir golpes ni deterioros por otros materiales y protegidos contra la humedad. Los pequeños accesorios deben estar en cajas.
- c) Previsión de protecciones personales y medios auxiliares a emplear en el montaje: Aunque el montaje suele hacerse a poca altura (primera planta en edificación o segunda si hay voladizo), normalmente implica un trabajo al borde del vacío por lo que se preverán los cinturones de seguridad necesarios para los montadores, con el largo de cuerda adecuado, así como los puntos o zonas de anclaje de los mismos, de forma que se evite en todo momento la caída libre. Asimismo, se tendrán previstos y dispuestos, en su caso, los medios auxiliares de puesta en obra de los soportes.
- d) Montaje y revisión: El montaje debe ser controlado por un mando de la obra y una vez finalizado, debe ser revisado, al menos en sus aspectos fundamentales: soportes, anclajes, accesorios, riostras, uniones, obstáculos, ausencia de huecos, etcétera.

Desmontaje: protección personal y medios auxiliares

Debe procederse en sentido inverso al montaje, utilizando siempre la protección personal.

- a) Almacenamiento en obra hasta su transporte al almacén:
Se debe realizar en condiciones similares a las que se utilizaron en la llegada de las plataformas.
- b) Transporte en condiciones adecuadas:
El transporte a otra obra o al almacén debe realizarse de forma que no sufran deterioro y que los puntales y carreras no se deformen, sufran impactos o esfuerzos inadecuados.
Los pequeños accesorios deben transportarse en cajas para evitar pérdidas.

Almacenamiento y mantenimiento

Una vez en el almacén, debe procederse a la detallada revisión de los elementos de madera y metálicos, realizándose, en su caso, las reparaciones necesarias. Caso de que no sea posible la reparación en condiciones que garanticen la función protectora a que están destinados, deben desecharse.

Los elementos metálicos que hayan sido utilizados en obra y que no lleven otra protección anticorrosiva, deben pintarse al menos una vez cada año. Todos los elementos se almacenarán al abrigo de la intemperie.

4.2.17. Redes anticaídas

Las redes tienen la finalidad de limitar las consecuencias de las caídas de personas al vacío, aunque no evitan el riesgo. Las normas de seguridad que deberán cumplir las redes son:

- UNE 1263-1-1997.
- UNE-EN 1263-2-1998.

Las redes pueden tener por objeto:

- Impedir la caída de personas u objetos y, cuando esto no sea posible.
- Limitar la caída de personas y objetos.

Para conseguir el primer objetivo, aparte de otras posibles protecciones, se pueden utilizar:

- Redes tipo tenis.
- Redes verticales con o sin horcas (para fachadas).

- Redes horizontales (en huecos).

En el segundo caso se pueden utilizar:

- Redes horizontales.
- Redes verticales (con horcas).

Tipos de redes

Según la NTP 124 las redes pueden ser:

a) Redes para evitar caídas.

i) Redes tipo tenis.

Se pueden utilizar, fundamentalmente, para proteger los bordes de los forjados en plantas diáfanas, colocando siempre la red por la cara interior de los pilares de fachada.

Constan de una red de fibras, cuya altura mínima será de 1,25 m, dos cuerdas del mismo material de 12 mm de diámetro, una en su parte superior y otra en la inferior, atadas a los pilares para que la red quede convenientemente tensa, de tal manera que pueda soportar en el centro un esfuerzo de hasta 150 kg.

ii) Redes verticales de fachada.

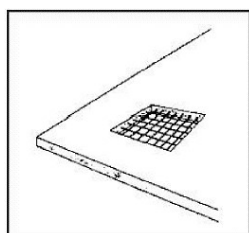
Se pueden utilizar para la protección en fachadas, tanto exteriores como las que dan a grandes patios interiores. Van sujetas a unos soportes verticales o al forjado.



Red vertical en fachada

iii) Redes horizontales.

Están destinadas a evitar la caída de operarios y materiales por los huecos de los forjados. Las cuerdas laterales estarán sujetas fuertemente a los estribos embebidos en el forjado.



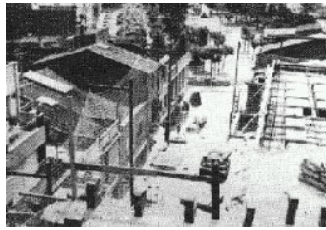
Red de cubrición de patio de luces

b) Redes para limitar caídas.

i) Redes con soporte tipo horca.

Las llamadas redes con horca se diferencian de las verticales de fachada en el tipo de soporte metálico al que se fijan y en que sirven para impedir la caída únicamente en la planta inferior, mientras que en la superior sólo limitan la caída.

La dimensión más adecuada para estas redes verticales es de 6 x 6 m. El tamaño máximo de malla será de 100 mm si se trata de impedir la caída de personas. Si se pretende evitar también la caída de objetos, la dimensión de la malla debe ser, como máximo, de 25 mm. La malla debe ser cuadrada y no de rombo, ya que estas últimas producen efecto «acordeón», siempre peligroso por las variaciones dimensionales que provoca.



Red tipo horca para limitar caídas

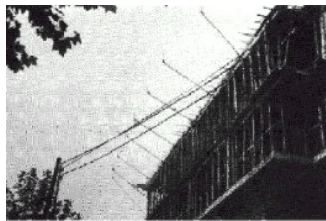
ii) Redes horizontales.

Su objetivo es proteger contra las caídas de altura de personas y objetos.

a) En las operaciones de encofrado, ferrallado, hormigonado y desencofrado en las estructuras tradicionales.

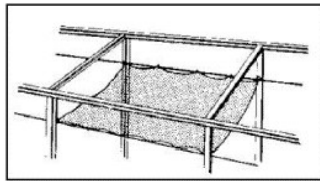
b) En el montaje de estructuras metálicas y cubiertas.

Para el caso «A», la red se sujeta a un soporte metálico, que se fija a su vez a la estructura del edificio.



Red horizontal de recogida

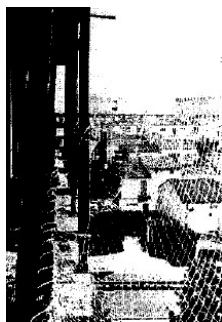
Para el caso «B», las redes horizontales de fibra van colocadas en estructuras metálicas debajo de las zonas de trabajo en altura.



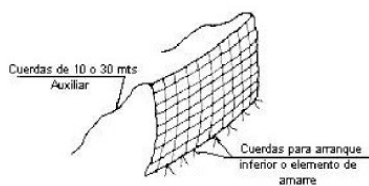
Red horizontal de recogida para la construcción de naves industriales

La puesta en obra de la red debe hacerse de manera práctica y fácil. Es necesario dejar un espacio de seguridad entre la red y el suelo, o entre la red y cualquier obstáculo, en razón de la elasticidad de la misma.

La cuerda perimetral de la red debe recibir en diferentes puntos (aproximadamente cada metro) los medios de fijación o soportes previstos para la puesta en obra de la red y deberá estar obligatoriamente conforme a la legislación vigente y ser de un material de características análogas al de la red que se utiliza.



Barra auxiliar de amarre de la red

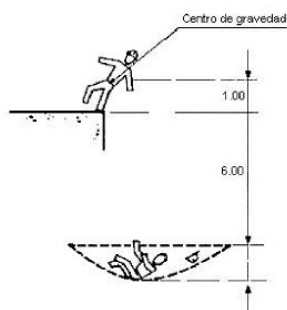


Módulo de red con cuerdas de amarre al forjado y al soporte metálico

Las redes se fijarán a los soportes desde diversos puntos de la cuerda límite o perimetral, con la ayuda de estribos adecuados, u otros medios de fijación que ofrezcan las mismas garantías, tal como tensores, mosquetones con cierre de seguridad, etcétera.

c) **Altura de caída.**

Las redes deben ser instaladas de manera que impidan una caída libre de más de 6 m. Como el centro de gravedad de un hombre está a un metro del suelo y la caída libre del mismo sobre la red no deberá sobrepasar los 6 m de altura, dicha red deberá estar como máximo a 7 m por debajo del centro de gravedad del hombre en cuestión. La deformación producida en la red por efecto de la caída, origina una flecha «F». Según ensayos realizados por el INRS, dicha flecha debe estar comprendida entre $0,85 < F < 1,43$ m.



Altura de caída en la red

En cualquier caso las redes deberán cumplir las siguientes medidas de seguridad:

- Serán de material de alta tenacidad y de malla cuadrada o en rombo de 60 a 100 mm de anchura máxima.
- Se estudiará el tamaño más adecuado de la malla para evitar que traspasen los materiales en su caída.
- Se tendrá en cuenta que si la malla es muy tupida puede hacer efecto de vela en las zonas despejadas y sometidas a fuertes vientos.
- Para el montaje se dispondrá de personal adiestrado y entrenado.
- Antes de montarse se programará el procedimiento de trabajo a emplear.
- Durante el montaje se utilizará cinturón de seguridad.
- Deberán cubrir todos los huecos por lo que antes de su colocación nos aseguraremos que tienen las dimensiones suficientes para asegurar la protección completa.
- Deberán tener la resistencia suficiente para soportar la caída de una persona.
- Deberán tener la flexibilidad suficiente para que en caso de caída retengan a la persona sin que sufra daños, ni rebotes.
- El material deberá contar con la resistencia necesaria para soportar las erosiones atmosféricas.
- En las redes de recogida o bandeja, se vigilarán los entrantes y salientes del perímetro en el que se colocan, para evitar huecos sin proteger. Esto puede evitarse solapando varias redes.
- Estarán situadas al nivel de la planta, de manera que la caída sobre la misma nunca supere los 6 metros.
- Se revisarán y limpiarán periódicamente de los objetos y materiales que sobre ellas hubieran caído.
- Se desecharán las redes que presenten roturas y deberá verificarse su mantenimiento periódicamente.
- Se almacenarán en lugares secos.
- Se evitará la exposición de las redes a los riesgos derivados de los trabajos de soldadura.
- Los pescantes de las redes tipo horca deberán:
 - Colocarse a 5 m a partir de un extremo.
 - Se instalarán perpendiculares a la fachada y acunados.
 - En las esquinas se colocarán dos pescantes en escuadra.
 - El anclaje al forjado se realizará por medio de horquillas embutidas en el hormigón, próximas al borde del forjado o bien con pasadores.

- Las redes se situarán lo más altas posible en los pescantes y rebasando al menos un metro, la altura de la planta de trabajo.

Características físicas de las redes de protección

A) Material utilizado en la confección de la red.

La red se elabora con cuerdas de fibras normalmente sintéticas, ya que en las fibras naturales encontramos una serie de inconvenientes tales como:

- a) Son menos resistentes que las sintéticas.
- b) Pierden resistencia a los agentes atmosféricos, agua y luz, que favorecen su autodestrucción.
- c) Son atacadas por mohos, bacterias, agentes contaminantes, etc. Y con ello su resistencia se ve muy mermada por putrefacción.

Al tener menos resistencia deberán incrementarse los grosores de las redes, mayor peso, menos flexibilidad, menos elasticidad, etc., con el consiguiente peligro que se produzcan lesiones por estas causas.

Las fibras de origen químico que en principio pueden tenerse en cuenta en el mercado nacional pueden resumirse en las siguientes: poliéster, poliamida, polietileno y polipropileno, todas ellas con una serie de ventajas e inconvenientes que se analizarán según el uso que se vaya a realizar.

- *Poliéster*: Resistente, no le atacan los agentes atmosféricos, imputrescible, es sin lugar a dudas el mejor hilo químico que puede utilizarse.
- *Poliamida*: De iguales características que el poliéster, presenta la ventaja de tener una gran elasticidad, absorbiendo más suavemente los impactos.
- *Polietileno y polipropileno*: Estos hilos presentan la ventaja de su bajo peso específico, por ello los fabricados con estos materiales son muy ligeros, resistentes a los ataques bacteriológicos y a la humedad. Se ha comprobado que la resistencia a la abrasión y al doblado es sensiblemente inferior al hilo de poliamida (normalmente entre 10 y 20 veces inferior en resistencia). La pérdida de resistencia por degradación que sufren estos hilos a los rayos solares es muy notable. A los pocos meses de exposición el hilo se endurece volviéndose quebradizo. Otras dos ventajas que ofrecen estos hilos es su gran sensibilidad al calor. Algunos de ellos a 90° C ya empiezan a reblandecer y por tanto a perder notable resistencia.

B) Comportamiento de las redes.

La posibilidad de soportar un impacto determinado es función, entre otros valores, de su sección y de su longitud, siendo mayor dicha posibilidad a medida que crecen dichos parámetros.

Para evitar rebotes, la absorción de energía debe hacerse en parte plásticamente, lo que se logra, en primer lugar, a través del apriete de los nudos. Si la red no dispone de nudos y absorbe energía de forma plástica, se producen en la misma deformaciones permanentes que la acercan al límite de rotura.

El nudo será realizado mecánicamente, denominado tipo inglés, y sometido a estiraje, estabilizado y fijado mediante resinas sintéticas.

Los nudos manuales se deslizan y producen repartición irregular de mallas que ocasionan agujeros en el paño.

La sujeción de la red a la cuerda perimetral se efectuará mediante nudos antideslizantes.

Evitaremos así que al producirse el impacto se repartan de forma irregular las cargas en la red y en la cuerda exterior de refuerzo.

Características químicas

A) Aspectos a tener en cuenta.

- *La intemperie*: El medio habitual en que se utilizan las redes es la intemperie. Los rigores climáticos afectan de diferente manera a las fibras en función de su origen (naturales, artificiales o mixtas) y, dentro de cada grupo, según su composición química, tal como se ha visto anteriormente.
- *Proyección de partículas incandescentes*: En los casos en los que se realizan trabajos de soldadura por encima del nivel de las redes, hay que tener en cuenta el deterioro que las partículas incandescentes pueden producir en las mismas, disminuyendo su resistencia. Ensayos realizados sobre distintas cuerdas muestran que, en general, el comportamiento de las fibras naturales frente a la soldadura es mucho mejor que el de las artificiales. Entre estas últimas, unas responden mejor que otras en función de su composición y trenzado.

No obstante, todas las fibras experimentan mermas en su resistencia, por lo que debe estudiarse un sistema de protección adecuado, ya sea encamisándolas con fibras ignífugas, o a través de otros medios.

- *Agentes ambientales especiales*: Para la utilización de redes en lugares con contaminantes especiales (productos químicos volátiles expulsados por chimeneas, etc.) que puedan afectar a la resistencia de las mismas, habrá que elegir el tipo de fibra o tratamiento necesario para eliminar o disminuir la degradación.

- *Oxido de hierro*: El óxido de hierro ataca normalmente a las fibras, por lo que todos los elementos metálicos en contacto con las redes (soportes, anclajes, etc.), deberán tener impregnaciones antioxidantes.
- *Ensayos periódicos*: Teniendo en cuenta que en la actualidad es difícil encontrar fibras que no se vean afectadas por los agentes citados, parece necesaria la realización de ensayos periódicos de las redes en uso.

B) Estado actual de la investigación en estas materias.

Los ensayos realizados en distintos países y zonas, tanto a la intemperie como en laboratorio, muestran que las fibras experimentan una degradación en su resistencia, que varía fundamentalmente en función del tipo de fibra y del lugar donde está emplazada.

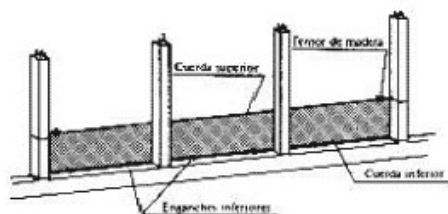
El color negro, o la adición de estabilizadores, pueden hacer más lento el proceso de degradación. El calor, el frío, la humedad y el agua, parece que no afectan sensiblemente a la resistencia de las redes, o, en caso de afectarles, su efecto es reversible.

De todo ello podría deducirse que, actualmente, hay dos caminos a seguir. Primero, y más viable a corto plazo, el aumento de la resistencia de las redes para compensar, durante la vida de las mismas (a determinar), la pérdida de resistencia por envejecimiento natural. Segundo, la investigación de nuevos materiales o de estabilizadores que permitan disminuir, o incluso contener, la degradación.

Características de los medios de fijación de las redes

La red debe estar circundada, enmarcada o sujeta a un elemento que se denomina soporte. El conjunto red-soporte hay que anclarlo a elementos fijos de la construcción, para que proporcione una adecuada protección. Para ello dividiremos los soportes en dos grandes grupos:

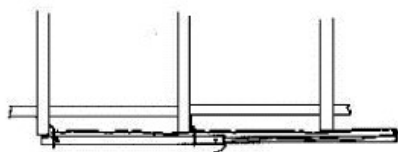
- Soportes para redes que impidan la caída.
 - Soportes para redes que limitan la altura de la caída.
- A) Soportes para redes que impiden la caída.
- Para red tipo tenis*: Esta red funciona como una barandilla de protección de borde de forjado y se coloca en la última fila de pilares, por la cara interior de los mismos.
Se utiliza para tableros de puente, bordes, terraza, etc.; se puede utilizar esta protección embutiendo trozos de tubo de 1,25 m de altura y 40 mm de diámetro en cajetines alojados al hormigonar, y sujetando la red a estos pies derechos.



Soportes para red tipo tenis

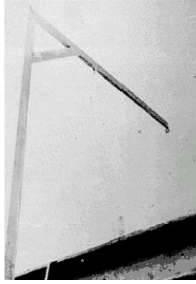
El anclaje a la edificación se consigue amarrando las cuerdas perimetrales inferior y superior a los pilares u otros elementos resistentes. El anclaje de la cuerda inferior puede completarse con barquillas embebidas en el hormigón cada metro aproximadamente.

- Para red vertical de fachadas: Estas redes van adosadas a las fachadas de edificaciones e impiden la caída al exterior. Los soportes utilizados normalmente son de dos tipos:
 - *Mástil vertical* (mástil con brazo horizontal).



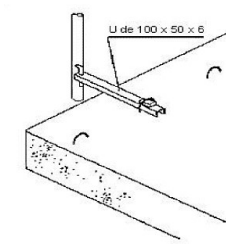
Mástil vertical con brazo horizontal

- Horca.

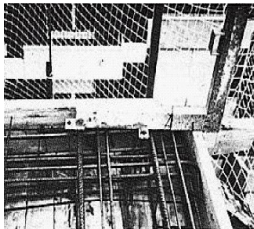


Horca

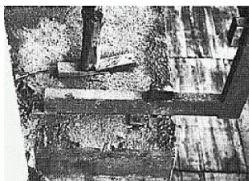
- **Anclajes:** El anclaje de los soportes a la obra puede hacerse de las siguientes maneras:
 - a) Para soporte vertical (mástil): Se utiliza un PNU 100 x 50 x 61 o cualquier otro sistema lo suficientemente resistente.
Mediante esta U se consigue, si fuera necesario, separar la red de la fachada.
 - b) Para soporte de horca
Dejando unos cajetines al hormigonar los forjados.
Colocando al hormigonar, en el borde del forjado, una horquilla de redondo normal de construcción, de diámetro no inferior a 12 mm. Se debe prohibir la utilización de aceros especiales, en razón de que sus límites elásticos son demasiado altos y su maleabilidad es pequeña.
 - c) La parte inferior de la red se sujetará a los anclajes dejados en el forjado al hormigonar. La separación de estos anclajes será aproximadamente de 1 m.



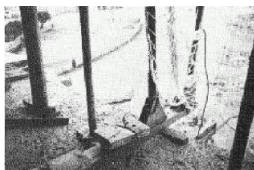
Soporte mástil



Amarre soporte a armaduras con tornillos



Amarre soporte hormigonado



Soporte sujeto al forjado sin alambres



Cajetines de paso del soporte

- c) Para la red de desencofrado: Son redes de 3,50 m de anchura y longitud variable, que cubren el perímetro de la fachada entre dos forjados consecutivos. La red se amarra con cuerda de poliamida de 10 mm de diámetro como mínimo, o mosquetones metálicos a los anclajes preparado en el suelo de una planta y en el de la siguiente y que se han utilizado para amarrar la red en la construcción de la estructura.

B) Soportes para redes que limiten la altura de caída.

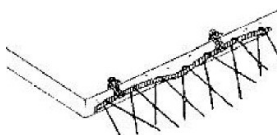
La normativa de diversos países admite que la caída libre de una persona sobre superficie elástica sea como máximo de 6 m. La práctica aconseja que esta caída se reduzca a la menor altura posible. Lo ideal, siempre que se pueda, es llevar las redes en el forjado inmediatamente inferior al del trabajo.

- a) Soporte tipo horca: Está formado por un soporte vertical con brazo horizontal. Las dimensiones del soporte se realizarán cuando se conozcan los esfuerzos transmitidos al mismo, con objeto de que trabaje dentro del límite elástico y con un coeficiente de seguridad adecuado al mismo.



Soporte tipo horca

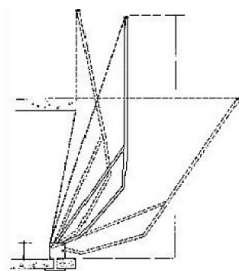
- b) Redes horizontales: Debemos distinguir dos casos claramente diferenciados por el tipo de soporte y anclaje a la edificación.
- Para la protección de patios de luces, huecos de ascensores y, en general, huecos en forjados. En este caso no se necesita soporte especial, para poder unirse directamente la cuerda perimetral a unos anclajes previamente dejados en el forjado.



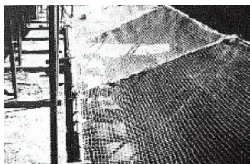
Red y anclajes para protección de patios de luces

- Para la protección de bordes de forjado (fachadas) son varios los modelos de soporte y la forma de anclarlos al edificio. Se describen dos tipos:

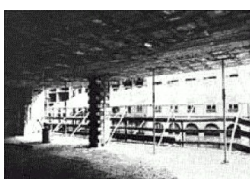
a) Soporte metálico constituido por un tubo de 50 mm de diámetro y una longitud aproximada total de 5 m. Va anclado al forjado, unido a la «base sustentadora». La mencionada base se sujeta por medio de dos puntales suelo-techo o perforando el forjado e introduciendo dos pasadores. Al recibir un impacto, el soporte se cierra sobre el edificio quedando el operario en la bolsa que forma la red. Este tipo de soportes necesita cada 10 m aproximadamente arriostrar alguno de ellos a los pilares. Con ello se consigue que al recibir la red un peso no se deformen los soportes en el plano horizontal.



Soporte anclado al forjado

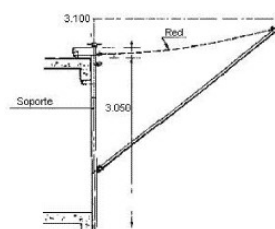


Soporte sujeto con pinza al forjado



Fijación soporte con puntal

b) Soporte metálico compuesto por un larguero vertical sobre el que se sujeta un brazo móvil donde va incorporada la red. El larguero fijo vertical se apoya sobre el borde de dos forjados consecutivos, sujetándose al superior mediante un gato (también pueden emplearse otros sistemas de fijación). El brazo móvil gira sobre un plano vertical perpendicular a la fachada.



Conjunto red de recogida

Recomendaciones generales para la utilización de las redes de protección

a) Llegada a la obra y montaje.

Revisión de redes, soportes y accesorios: En primer lugar, se debe comprobar que el tipo y calidad de la red (material, luz de malla, diámetro de la cuerda, etc.), soportes y accesorios son los elegidos y vienen completos.

Se comprobará el estado de la red (posibles roturas, empalmes o uniones, y resistencia), el de los soportes (deformaciones permanentes, corrosión y pintura) y el de los accesorios (lo citado según cuerdas o metálicos). También se deberá comprobar si los anclajes de la estructura están en condiciones para el montaje.

b) Almacenamiento en la obra hasta su montaje: Las redes deben almacenarse bajo cubierto, si es posible en envoltura opaca (si no están envueltas no deben colocarse sobre el suelo) y lejos de fuentes de calor.

Los soportes y elementos metálicos deben colocarse en lugares en que no puedan sufrir golpes ni deterioros por otros materiales y protegidos contra la humedad. Los pequeños accesorios deben estar en cajas.

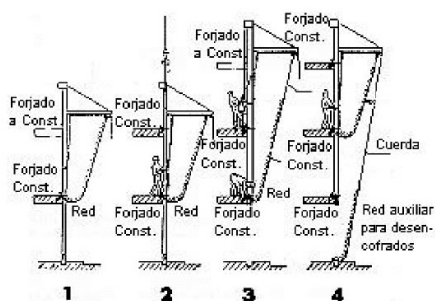
c) Previsión de protecciones personales y medios auxiliares a emplear en el montaje: Aunque el montaje suele hacerse a poca altura (primera planta en edificación o segunda si hay voladizo), normalmente implica un trabajo al borde del vacío por lo que se preverán los cinturones de seguridad necesarios para los montadores, con el largo de cuerda adecuado, así como los puntos o zonas de anclaje de los mismos, de forma que se evite en todo momento la caída libre.

Asimismo, se tendrán previstos y dispuestos, en su caso, los medios auxiliares de puesta en obra de los soportes.

- d) Montaje y revisión: El montaje debe ser controlado por un mando de la obra y una vez finalizado, debe ser revisado, al menos en sus aspectos fundamentales: soportes, anclajes, accesorios, red, uniones, obstáculos, ausencia de huecos, etcétera.

El sistema de izado del mástil y red en una estructura de hormigón armado se realiza de la siguiente manera:

- i) Colocar la eslinga por debajo del brazo del mástil.
- ii) Aflojar cualquier tipo de anclaje del mástil, de forma que no tenga ningún obstáculo para el deslizamiento vertical del mismo.
- iii) Desatar la cuerda de sustentación de la red, sujetándola del extremo para evitar que se salga de las poleas.
- iv) Trepár el mástil hasta la altura correspondiente del forjado a construir.
- v) Fijar los mástiles a los anclajes.
- vi) Soltar la parte inferior de la red.
- vii) Trepár la red tirando de la cuerda y atarla al mástil convenientemente.
- viii) Enganchar la parte inferior de la red al último forjado construido.



Trepado de mástiles y redes

Usos y ciclos

- a) Revisiones y pruebas periódicas:
Después de cada movimiento de las redes debe revisarse la colocación de sus distintos elementos y uniones, comprobándose, además, la ausencia de obstáculos y huecos.
Dada la variable degradación que sufren las redes a causa de su utilización, conviene realizar, si es posible, al menos lo siguiente:
 - i) Recabar del fabricante o suministrador la duración estimada para el tipo de red concreto y, si dispone de datos en el ambiente y zona en que se está utilizando la red.
 - ii) La recopilación, por parte del usuario, de datos reales de duración en otras obras puede ser un excelente complemento del punto anterior.
- b) Revisiones después de recibir impactos próximos al límite de uso:
Después de un impacto de energía próxima al límite admisible, se debe comprobar el estado de la red (rotura de cuerdas, de nudos, deformación y fecha permanente) y el de los soportes, anclajes y accesorios (roturas, deformaciones permanentes, grietas en soldaduras). Si se encuentra alguno de los defectos citados se estudiará su posible reparación siempre que se garanticen las condiciones mínimas exigidas.
- c) Limpieza de objetos caídos sobre la red:
Los objetos o materiales que caen normalmente sobre la red deben ser retirados con la frecuencia que se requiera, según los casos, de forma que nunca impliquen un riesgo para las personas que pudieran caer, un daño a la propia red o una sobrecarga excesiva permanente sobre la misma.

Desmontaje: protección personal y medios auxiliares

Debe procederse en sentido inverso al montaje, utilizando siempre la protección personal.

- a) Almacenamiento en obra hasta su transporte al almacén:
Se debe realizar en condiciones similares a las que se utilizaron en la llegada de las redes. Las redes se empaquetarán, limpiándolas previamente de los objetos que hayan quedado retenidos entre las mallas.
- b) Transporte en condiciones adecuadas:

El transporte a otra obra o al almacén debe realizarse de forma que las redes no sufran deterioro por enganchones o roturas y que los soportes no se deformen, sufran impactos o esfuerzos inadecuados.

Los pequeños accesorios deben transportarse en cajas para evitar pérdidas.

Conviene que las redes de protección vayan de la obra al almacén y no directamente a otra obra, para que puedan ser sometidas a una revisión a fondo todos sus elementos.

Almacenamiento y mantenimiento

Una vez las redes en el almacén, debe procederse a la detallada revisión de los elementos textiles y metálicos, realizándose, en su caso, las reparaciones necesarias. Caso de que no sea posible la reparación en condiciones que garanticen la función protectora a que están destinadas, deben desecharse.

Los elementos metálicos que hayan sido utilizados en obra y que no lleven otra protección anticorrosiva, deben pintarse al menos una vez cada año. Todos los elementos se almacenarán al abrigo de la intemperie. Las redes estarán, además, fuera del alcance de la luz y de fuentes de calor, limpias de objetos, sin contacto directo con el suelo y en zonas con el menor grado posible de humedad.

- Legislación.

Reglamentación afectada en caídas de altura

NORMATIVA	ARTÍCULO	CONTENIDO
Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo Higiene en el Trabajo	21	Aberturas en pisos
	22	Aberturas en paredes
	141	Protección personal (disposiciones generales)
	151	Cinturón de Seguridad
Ordenanza Laboral de Construcción Vidrio y Cerámica	187	Huecos y escaleras
	192	Trabajos en cubiertas
	193	Montaje de estructuras metálicas o de hormigón

Dispositivos de paro de caídas

Los dispositivos de paro de caídas son sistemas que se emplean, junto al cinturón de seguridad para evitar las posibles caídas en vertical y en superficies inclinadas.

Estos dispositivos de paro pueden ser:

- Dispositivos de paro con enrollador de cable (o cinta):
 - Formado por:
 - Una carcasa con un cable, de 5 a 30 m, enrollado en su interior y
 - Un dispositivo interno de frenado que, en caso de caída, detiene el cable a menos de 0,60 m.
 - Se engancha a cualquier tipo de soporte.
 - El trabajador se engancha al mismo a través de un cinturón de seguridad con arnés.
 - Un muelle interno mantiene siempre tenso el cable, por lo que el trabajador no tiene que preocuparse del dispositivo en las tareas de subida, bajada o desplazamientos laterales.
- Dispositivo de paro deslizante:
 - Utilizan una cuerda a lo largo de la cual se deslizan los trabajadores.
 - Los trabajadores se enganchan a través de un cinturón de seguridad con arnés.
 - En caso de que sean manuales cuentan con un punto de anclaje móvil, que se desbloquea manualmente, que se corre por la cuerda para colocarlo en la ubicación deseada. Esto permite el desplazamiento de los trabajadores tanto en vertical, como en horizontal o inclinado.
 - Los automáticos discurren libremente hacia arriba y abajo sin necesidad de que el trabajador los mueva. El dispositivo, en caso de caída, se cierra sobre la línea parando el deslizamiento.
- Cuerdas y cables de salvamento horizontales, temporales:
 - Se utilizan cuando no existen puntos de anclaje para los dispositivos de detención de caídas.
 - Se colocan junto con otros sistemas de detención de caídas.
 - Proporcionan al trabajador libertad de movimientos en 2 ó 3 direcciones.
 - No constituyen un obstáculo para el tránsito.
- Líneas de vida:
 - Proporcionan un punto de anclaje móvil para el cinturón de seguridad, a lo largo de todo el recorrido por todos los puntos en los que existe peligro de caída desde altura.
 - Se adapta a todos los tipos de recorrido.

- Están formadas por:
 - Una línea (cable, carril, etc.), que desde un punto de partida seguro se alarga por todo el recorrido en el que existe peligro de caída desde altura.
 - Piezas intermedias de sujeción (del cable, carril, etc.) que unen la línea a la estructura.
 - Un carro que discurre libremente por la línea. En este carro se engancha el cinturón de seguridad. Cuenta con un único punto de entrada-salida (en lugar seguro). Se desplaza por encima de las piezas intermedias de sujeción sin necesidad de soltarlo en ningún punto del recorrido.
- e) Carriles de seguridad:
 - Pueden ir adosados a las escalas fijas.
 - Pueden formar las escalas fijas mediante la adición de peldaños.
 - Impiden la caída durante el uso de la escala.
 - El trabajador debe enganchar el cinturón de seguridad al carro de seguridad que se desplaza por el carril.
 - El carro de seguridad se desplaza libremente cuando el trabajador sube o baja.
 - En caso de que el trabajador resbale la dirección de la tracción sobre el carro de seguridad cambia y el carro se bloquea sobre el carril, parando la caída.
- f) Sillín colgado móvil:
 - Cuenta con un cable sin fin que permite al trabajador desde la posición de sentado, subir o bajar.
 - Dispone de un solo aparejo con manivela para su manejo, tanto para subir como para bajar.
 - Se debe utilizar junto con un sistema paracaídas con cable independiente, unido al cinturón de seguridad con arnés del operario.

4.2.18. Cerramiento de obra

Existen dos tipos de vallado:

- Vallado de cerramiento.
- Vallado de señalización.

En ambos casos la finalidad del vallado es proteger o impedir el acceso a la obra o a partes de la obra a personas ajenas a los trabajos en de ellas se realizan.

El vallado de cerramiento del recinto de la obra deberá contar con al menos dos puertas o aberturas (aunque sólo una de ellas sirva como vía de acceso a la obra por seguridad y mayor control) para cumplir el requisito establecido por el RD 1627/1997, sobre la obligatoriedad de establecer vías y salidas de emergencia que aseguren una evacuación rápida y segura en caso de emergencia.

En caso de que en la obra se realice excavación deberá considerarse el hormigonado de los postes para evitar que a través de la perforación en el suelo para su hincado se introduzca agua o por efecto de las vibraciones se produzcan derrumbamientos.

El vallado de protección deberá cubrir completamente el perímetro de la zona que se desea proteger, la altura recomendada para este tipo de vallado es de dos metros y se fijará al suelo con aglomeraciones o hincando sus postes.

Generalidades

Consiste en cercar el área donde se van a realizar los trabajos, con el objeto de proteger o impedir el acceso a la zona de trabajos de personas ajenas a la empresa, por lo que esta instalación no afecta ni implica a los operarios.

Las Ordenanzas municipales suelen obligar a la colocación de vallados con objeto de proteger a las personas ajenas a la obra. En estos casos, la altura del vallado puede ser de 2 m.

En otras zonas, la colocación del vallado puede ser voluntaria, y su colocación va dirigida a proteger la propiedad o evitar responsabilidades.

Los materiales utilizados van desde maderas fijadas al suelo hasta mallas metálicas de diferentes formas, planchas galvanizadas, bloques y ladrillos de obra, etcétera.

En cualquier caso, es necesario considerar para la colocación de los postes para su fijación en el suelo:

- El número y situación de las salidas previstas. El RD 1627/1997, Anexo IV, parte A, punto 4, indica la obligatoriedad de disponer de vías de salida de emergencia, por lo que en el Plan de Seguridad y Salud deberá contemplarse esta medida, así como dónde y cómo situar la señalización gráfica y el sistema acústico y/o luminoso adoptado.
- Perforación del suelo para el hincado de los postes, puesto que ante la caída de lluvia y la vibración producida, es causa de penetración de agua y derrumbamiento cuando se ha hecho excavación. Cuando se

presuma esta circunstancia, se hormigonarán los postes en su base y sobre la superficie del terreno que rodea el recinto.

Existen dos clases:

- **Vallado de señalización.**
Su objetivo es indicar que no debe traspasarse su ubicación. Se dispone de forma vertical y puede ser de forma longitudinal o circular, fijo o plegable. Sus dimensiones suelen ser 2,5 m de longitud y 1 m de altura. Se disponen sin sujeción, por lo que no pueden sustituir a las barandillas en huecos con riesgo de altura. Cuando exista riesgo de caída a distinto nivel y se dispongan estas vallas, se deberán situar de forma que cierren el paso no dejando huecos y a distancia mínima de 1,50 m del hueco.
- **Vallado perimetral.**
Se dispone para impedir el paso y cubre la totalidad de un perímetro determinado. Su finalidad principal es impedir la caída a distinto nivel de los operarios donde esté instalada. Su altura suele sobrepasar el metro y medio, recomendando las NTE 2 metros. Se fija al suelo con aglomeraciones o hincando sus soportes.

Vallado perimetral

Riesgos más comunes en la instalación de vallados perimetrales

- Caídas a distinto nivel.
- Golpes o cortes con el uso de herramientas manuales.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Atrapamiento de miembros durante el uso de pequeñas máquinas y desplome de componentes de la valla.
- Sobreesfuerzos por manejo y sustentación de componentes pesados.
- Sobreesfuerzos por excavaciones manuales de los agujeros, para hincar de los pies derechos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Choques o golpes contra objetos.

Normas de seguridad

- En zonas de trabajo se deberá mantener ordenada y limpia.
- Se recomienda evitar, en la medida de lo posible, los barrizales.
- No se deben acopiar tierras ni materiales a menos de 1 m aprox. de la zona o perímetro de vallado.

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo adecuada.
- Faja contra los sobreesfuerzos.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Guantes de cuero.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.

Vallado de señalización

Riesgos más comunes en la instalación de vallados de señalización

- Cortes y arañazos, por vallas metálicas y mallazos mal unidos y/o cortados.
- Agrietamiento del suelo, al hincar los soportes en el terreno.

Normas de seguridad

- No dejar cantos ni puntas vivas.
- Soportes prefabricados u/y hormigonados. No perforando el suelo.

4.2.19. Entibación



Sistema provisional de contención de tierras en vaciados del terreno, como taludes, zanjas, pozos, túneles y minas, que equilibra la presión que el terreno trasmite a las superficies del vaciado y permite trabajar en él.

Entibación clásica

Está compuesta por tableros apoyados en una trama de montantes y largueros que se sustentan en puntales o codales que transmiten los empujes al terreno o, en el caso de zanjas, pozos, túneles y minas, a la trama de la cara opuesta. En terrenos consistentes no son necesarios los tableros: basta con una serie de montantes suficientemente próximos, apoyados en largueros apuntalados o acodalados. En terrenos más sueltos la distancia entre montantes será menor, hasta llegar al tablero cuajado (montantes contiguos) o tablero propiamente dicho.

La entibación soportará los empujes del terreno y permitirá trabajar en el espacio vaciado. Se podrá desmontar por tramos de tal longitud que pueda construirse el sistema definitivo de contención de tierras sin poner en peligro la estabilidad del conjunto.

Los componentes habituales de la entibación son de madera o de acero. Los puntales o codales metálicos telescópicos requieren menos trabajo que los de madera con cuñas. Los tableros de acero o de aluminio facilitan el anclaje de puntales.

Se puede hormigonar sobre la entibación, usándola como encofrado. Para poder recuperarla, se intercala una lámina fina de poliestireno expandido. Una alternativa son los tableros de hormigón aligerado, que actúan como encofrado perdido, o como contención definitiva, una vez trabados con cabeceros o travesaños de hormigón o acero.

Entibación con cajones metálicos

La entibación clásica se instala después de realizado el vaciado, por lo que hay un tiempo en el que los entibadores han de trabajar en el fondo de la excavación sin protección. El método de entibación con cajones metálicos elimina este riesgo. Utiliza módulos prefabricados, llamados cajones, compuestos por dos tableros metálicos separados y trabados por puntales transversales metálicos. Suelen ser de grandes dimensiones (2 m de altura por 4 ó 5 de longitud). La excavadora hince el cajón en el terreno a medida que va excavando en su interior, de modo que las tierras están permanentemente apoyadas. Cuando se comienza el relleno y compactación del fondo, se va extrayendo el cajón con la excavadora.

Como el cajón no se hince hasta el fondo, sino que se deja unos centímetros por encima, su extracción no implica modificación del lecho de la tubería o conducción que se está enterrando.

Entibación con tableros deslizantes y guías

Es otro método reciente para lograr que no haya que trabajar en el fondo de la excavación sin entibación. Utiliza unos pórticos compuestos por 2 guías (una para cada lado de la excavación) y los puntales o travesaños que las separan. Uno de estos pórticos es hincado por la excavadora apenas comenzado el vaciado. La excavadora enfile en las dos guías del pórtico sendos paneles metálicos (de dimensiones parecidas a los del cajón antes descrito), y otro pórtico en el otro extremo. Va hincando los pórticos y los paneles excavando en el interior del espacio que delimitan. Es un método parecido al del cajón, sólo que con las piezas sueltas, que se hincan y retiran una a una. Tiene la ventaja de que se puede cambiar la anchura de la zanja por bandas horizontales, de forma que se puede también retirar las entibaciones por bandas horizontales, a medida que se rellena el vaciado o construye la solución definitiva de contención.

Normas de seguridad

- La entibación se instala por franjas horizontales, de arriba abajo, a medida que se excava, para contener las capas superiores del terreno mientras se excava abajo; y se desmonta en sentido opuesto, de abajo a arriba.
- Todas las piezas se prepararán fuera de la excavación, para reducir al máximo el tiempo de permanencia dentro de ésta antes de entibar.
- Mientras se monta la entibación se prohibirá cualquier fuente de vibraciones cercana, como maquinaria, paso de personas o máquinas.
- Mientras se monta la entibación se reducirá al mínimo el número de personas en el fondo de la excavación, y quienes estén allí trabajando llevarán arnés de seguridad amarrado al exterior, y serán custodiados por una persona en el exterior que pueda ayudarles o dar la voz de alarma en el momento en que se produzca un accidente.
- Todos los días, al comenzar el trabajo en el vaciado, se comprobará que la entibación ejerce fuerte presión contra el terreno.

4.2.20. Topes de retroceso

Obstáculos dispuestos voluntariamente para impedir el avance fortuito de una máquina a partir de un punto.

Algunas máquinas disponen de topes regulables, por ejemplo, la grúa torre, a la que puede limitarse el giro del brazo para impedir que golpee algún edificio vecino, o que se acerque a una línea de alta tensión, o el recorrido del carretón por el brazo, para que la carga suspendida no invada ciertas zonas.

Otras veces el tope ha de ser ejecutado a medida, para que, por ejemplo, la retroexcavadora no se acerque demasiado al borde de un vaciado.

Normas de seguridad

- Los topes han de ser firmes y proporcionados a la carga que deben detener: un tope para una retroexcavadora ha de tener un tamaño y una solidez tales que detengan a la retroexcavadora en caso de descuido de su operador. Si han de detenerla en retroceso, su tamaño ha de dimensionarse respecto del diámetro de las ruedas traseras, para que éstas no lo superen.
- Los topes han de ser bien visibles para el operador, que procurará que la máquina no llegue a ellos. Si los emplea como referencia cómoda para cambiar el sentido de marcha de la máquina, los expondrá aun esfuerzo continuado para el que no están preparados.
- Los topes se instalarán comprobando con el operador de la máquina en qué punto deben hallarse y siempre con su conocimiento.
- Se instalarán siempre que su uso sea aconsejable o necesario a juicio del coordinador de seguridad y salud de la obra, aunque el operador de la máquina se resista o se oponga.

4.2.21. Trompa de vertido de escombros

La falta de orden y limpieza en la obra es uno de los riesgos que más frecuentemente se presentan en las obras de construcción.

La evacuación de escombros puede realizarse de diferentes maneras:

- Arrastrándolo desde las diferentes plantas hasta la planta baja.
- Conducirlo hasta la planta baja por medio de:
 - Carretillas o bateas en general.
 - Bajantes cerradas, prefabricadas o fabricadas «in situ», estas bajantes podrán instalarse en las aberturas de las fachadas (exteriores o interiores) o en aberturas existentes en los forjados de los pisos.

Riesgos

Los principales riesgos derivados de los trabajos de evacuación de escombros son:

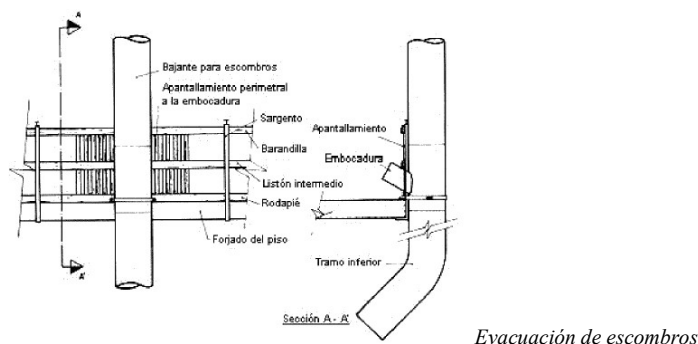
- a) En operaciones de traslado de escombros con carretilla.
 - Atrapamiento en las manos entre la empuñadura de la carretilla y marcos de puertas, pilares o paredes.
 - Caída de personas al mismo nivel, por inexistencia de rampas o por obstáculos o desniveles en el suelo.
 - Choques o golpes contra objetos.
- b) Al arrojar o verter los escombros.
 - Caída de personas u objetos a distinto nivel por:
 - Inexistencia de barandillas u otras protecciones en los huecos o aberturas en fachadas, patios de luces, etcétera.
 - Inexistencia de rodapiés en las aberturas de las fachadas.
 - Inexistencia de apantallamientos en las superficies circundantes a las embocaduras de las bajantes.
 - Inexistencia de protección en las aberturas en los pisos.
 - Caída de personas al mismo nivel, en caso de que la bajante sobrepase el nivel del piso.
 - Inhalación de polvo, producido en los vertidos de los escombros.
 - Choques o golpes con o contra objetos por:
 - Vertido libre de los escombros.
 - Inexistencia de bajante.
 - Excesiva distancia a las bajantes.
 - Inaccessibilidad de algunos puntos.
 - Acceso libre a la superficie en la que caen los escombros.
 - Proyección de fragmento o partículas, al caer los escombros de forma brusca sobre el contenedor, suelo, etcétera.
 - Choques o golpes con o contra objetos en las operaciones de vertido, al desplazar o retirar el contenedor de escombros o al cargar el camión.

Normas de seguridad

Es importante conocer una serie de medidas preventivas que eviten los riesgos derivados de la falta de orden y limpieza y de la evacuación de escombros.

Sugerimos las siguientes recomendaciones:

- Las empuñaduras de las carretillas deberán estar provistas de salvamanos.
- Se dispondrán de rampas que permitan y faciliten la circulación de las carretillas.
- Se colocarán barandillas en todos los huecos o aberturas que supongan un riesgo de caída de 2 metros o más. Estas barandillas contarán con:
 - Una altura mínima de 0,90 cm.
 - Rodapiés.
 - Pasamanos.
 - Listón intermedio o barrotes verticales con separación máxima de 15 cm.
- Cuando el vertido se realice mediante bajante se deberá cubrir todo el perímetro de la misma o bien la superficie no ocupada por la bajante.
- En las fachadas en las que se instalen las bajantes para escombros se deberá disponer:
 - Barandillas reglamentarias.
 - Apantallamiento de la superficie existente alrededor de las embocaduras de las bajantes en cada planta.
- Se evitará dejar o abandonar materiales sobrantes o herramientas en accesos o lugares de paso.
- Se prohibirá dejar o abandonar materiales y herramientas sobre los andamios, así como acumulación de materiales o herramientas momentáneamente innecesarias.
- Una vez terminados los trabajos que se realicen en lugares de paso, accesos, rampas, escaleras, etc., se limpiarán las zonas y retirarán inmediatamente los materiales sobrantes.
- Las tablas y tablonos que contengan clavos se almacenarán en un lugar específico en el que se les retirarán los clavos.
- En el momento en que ocurran derrames de carburantes, grasas u otros líquidos, los charcos se limpiarán y se cubrirán con arena.
- Nunca se arrojarán escombros directamente desde los andamios.
- Los escombros se recogerán y descargarán de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.
- En cada planta existirá un depósito para la recogida de escombros y materiales sobrantes.
- Diariamente se verterán los escombros de cada planta en el depósito general de la obra.
- La zona de vertido de los escombros deberá:
 - Contar con protección de barandillas, con listón intermedio y rodapié.
 - Señalizada la prohibición del paso de personas a la zona.
- Los escombros en general serán regados para evitar las polvaredas.
- Las embocaduras de las bajantes contarán con tapas susceptibles de cerrarse mediante llave o candado en caso de ser necesario realizar tareas, como retirada o desplazamiento de contenedores, debajo de la zona de caída de escombros desde las plantas.
- El transporte de los materiales sobrantes de las plantas al depósito general se realizará mediante sacos, canaletas, espuelas, etcétera.
- Se colocarán cubos para diferentes materiales y reciclajes (desperdicios, papeles, botellas, etc.) en los comedores y locales de descanso.
- Se responsabilizará a cada trabajador del orden y la limpieza de su puesto de trabajo en particular y en el recinto de la obra en particular.
- Se vigilará que la limpieza de la obra se realiza diariamente y se designará el personal encargado de realizarla.
- Los conductos tubulares de evacuación de escombros deberán:
 - Estar convenientemente anclados a los forjados.
 - Contar con protecciones para evitar caídas al vacío de los operarios por las bocas de descarga.



- En general las bajantes deberán reunir las siguientes condiciones:
 - Facilidad de accesibilidad desde cualquier punto de la obra, el número de bajantes se determinará por la distancia máxima desde cualquier punto hasta su ubicación.
 - Facilidad para emplazar debajo de la bajante un contenedor o camión.
 - Máxima duración en el mismo emplazamiento, a ser posible durante toda la obra.
 - Alejado de los lugares de paso.
 - El tramo superior de la bajante no deberá sobrepasar 0,90 m del nivel del suelo.
 - La embocadura de vertido en cada planta contará con pantallas de protección o barandilla tupida y rodapié, que tendrá la altura suficiente para permitir descargar las carretillas.
 - Se colocarán topes para la rueda en las zonas de descarga de las carretillas.
 - El tramo inferior de la bajante tendrá una pendiente inferior al resto y será giratorio.
 - Se mantendrá la mínima distancia posible entre la embocadura inferior de la bajante y el recipiente o contenedor de recogida.
 - Se garantizará la estabilidad de la bajante mediante sujeciones.
 - En los derribos de edificios las bajantes se instalarán hasta una planta inferior a la que se realice el derribo, ser irá desmontando a medida que se derriben las plantas.

4.2.22. Calefactor

Aparato para elevar la temperatura ambiente de un espacio de trabajo. Suelen quemar keroseno o parafina con lo que calientan una rejilla a través de la cual un ventilador hace circular aire, que se vierte caliente a la atmósfera.

Normas de seguridad

- Las zonas próximas al quemador y a la rejilla suelen estar a temperatura muy alta. Deben tener una indicación clara advirtiéndolo para evitar quemaduras.
- La salida de aire caliente no debe dirigirse sobre un puesto de trabajo cercano para evitar que quien lo ocupe respire aire empobrecido y sin apenas vapor de agua.
- Antes de rellenar el depósito de combustible se apagará el quemador y se dejará enfriar unos minutos.

4.3. Protecciones individuales

4.3.1. Conformidad de los equipos de protección individual

Es el Real Decreto 1407/1992 el que, en función de la categoría asignada por el fabricante del EPI, establece el trámite necesario para la comercialización del mismo dentro del ámbito de la Comunidad Europea.

Declaración de conformidad

Los modelos de EPI clasificados como categoría I por el fabricante pueden ser fabricados y comercializados cumpliendo los siguientes requisitos:

- i. El fabricante, o su mandatario establecido en la Comunidad Económica Europea (CEE), habrá de reunir la documentación técnica del equipo, a fin de someterla, si así le fuese solicitado, a la Administración competente.
- ii. El fabricante elaborará una declaración de conformidad, a fin de poderla presentar, si así le fuese solicitado, a la Administración competente.
- iii. El fabricante estampará en cada EPI y su embalaje de forma visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible de dicho EPI, la marca CE.

Cuando por las dimensiones reducidas de un EPI o componente de EPI no se pueda inscribir toda o parte de la marca necesaria, habrá de mencionarla en el embalaje y en el folleto informativo del fabricante.

Documentación técnica del fabricante

La documentación deberá incluir todos los datos de utilidad sobre los medios aplicados por el fabricante con el fin de lograr la conformidad de los EPI a las exigencias esenciales correspondientes. Deberá incluir:

- i. Un expediente técnico de fabricación formado por:
 - Los planos de conjunto y de detalle del EPI, acompañados, si fuera necesario, de las notas de los cálculos y de los resultados de ensayos de prototipos dentro de los límites de lo que sea necesario para comprobar que se han respetado las exigencias esenciales.
 - La lista exhaustiva de las exigencias esenciales de seguridad y de sanidad, y de las normas armonizadas y otras especificaciones técnicas que se han tenido en cuenta en el momento de proyectar el modelo.
- ii. La descripción de los medios de control y de prueba realizados en el lugar de fabricación.
- iii. Un ejemplar del folleto informativo del EPI.

Folleto informativo

El folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante con los EPI comercializados incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o su mandatario en la CEE, toda la información útil sobre:

- i. Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los EPI ni en el usuario.
- ii. Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.
- iii. Accesorios que se pueden utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- iv. Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- v. Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de algunos de sus componentes.
- vi. Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI.
- vii. Explicación de las marcas, si las hubiere.

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua o lenguas oficiales del Estado miembro destinatario.

4.3.2. Examen CE de tipo

Los modelos de EPI clasificados como categoría II deberán superar el examen CE de tipo.

El examen CE de tipo es el procedimiento mediante el cual el organismo de control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad exigidas por el Real Decreto 1407/1992.

El fabricante o su mandatario presentará la solicitud de examen de tipo a un único organismo de control y para un modelo concreto.

4.3.3. Marcado CE en los equipos de protección individual

La Directiva 89/686/CEE y el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre establecen en el Anexo II unos Requisitos Esenciales de Seguridad que deben cumplir los Equipos de Protección Individual según les sea aplicable, para garantizar que ofrecen un nivel adecuado de seguridad según los riesgos para los que están destinados a proteger.

El marcado CE de Conformidad establecido por el Real Decreto 1407/1992, fue modificado por la Directiva del Consejo 93/68/CEE que ha sido transpuesta mediante la Orden Ministerial de 20 de febrero de 1997 que modifica el marcado CE dejándolo como sigue:

CATEGORIA I: CE

CATEGORIA II: CE

CATEGORIA III: CE □□□□

□□□□: Número distintivo del Organismo Notificado que interviene en la fase de producción como se indica en el artículo 9 del Real Decreto 1407/1992.

Los requisitos que debe reunir el marcado CE de Conformidad son los siguientes:

- El marcado «CE» se colocará y permanecerá colocado en cada uno de los EPI fabricados de manera visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible o de vida útil del EPI; no obstante, si ello no fuera posible debido a las características del producto, el marcado «CE» se colocará en el embalaje.

4.3.4. Cascos y gorros

Normativa EN aplicable

EN 397: Cascos de protección para la industria.

Definición

Elemento que se coloca sobre la cabeza, primordialmente destinado a proteger la parte superior de la cabeza del usuario contra objetos en caída. El casco estará compuesto como mínimo de un armazón y un arnés.



Casco de seguridad

Exigencias de comportamiento

A. Obligatorias.

- i. Absorción de impactos.
Caída de un percutor con cabeza hemisférica de 5 kg de masa desde 1 m de altura. La fuerza transmitida a la cabeza de prueba <5 kN.
- ii. Resistencia a la perforación.
Caída de un percutor con cabeza puntiaguda de 3 kg de masa desde 1 m de altura. La punta del punzón no debe tocar la cabeza de prueba.
- iii. Resistencia a la llama.
Aplicación durante 10 s de una llama de propano. Los materiales expuestos a la llama no deberán arder 5 s una vez retirada la misma.
- iv. Puntos de anclaje del barboquejo.
Deben resistir una fuerza de tracción <150 N y ceder al aplicar una fuerza >250 N.

B. Opcionales.

- i. Muy baja temperatura.

- Absorción de impactos y resistencia a la penetración a -20°C o -30°C.
- ii. Muy alta temperatura.
Absorción de impactos y resistencia a la penetración a +150°C.
- iii. Aislamiento eléctrico.
Este requisito pretende asegurar la protección del usuario durante un corto período de tiempo contra contactos accidentales con conductores eléctricos activos con un voltaje hasta 440 vac.
- iv. Deformación lateral.
La deformación lateral máxima del casco no excederá de 40 mm y la deformación lateral residual no excederá de 15 mm después de aplicar una fuerza incrementada hasta 430 N.
- v. Salpicaduras de metal fundido.
El casco no deberá:
 - Ser atravesado por el metal fundido.
 - Mostrar ninguna deformación mayor de 10 mm.
 - Quemar con emisión de llama después de un período de 5 s medidos una vez el derrame de metal fundido ha cesado.

Exigencias físicas más importantes

- A. Distancia vertical externa.
Altura de la superficie superior del casco cuando éste es utilizado, e indica la distancia libre >80 mm.
- B. Distancia vertical interna.
Altura de la superficie interior del armazón encima de la cabeza cuando el casco es utilizado, e indica su estabilidad >50 mm.
- C. Espacio libre vertical interior.
Profundidad del espacio de aire inmediatamente por encima de la cabeza cuando el casco es utilizado, e indica la ventilación >25 mm.
- D. Espacio libre horizontal.
La distancia horizontal entre la cabeza de pruebas sobre la que está colocado el casco y la parte interior del armazón medida en los laterales >5 mm.
- E. Arnés.
El arnés incluirá una cinta de cabeza y una tira de ajuste a la nuca.
La longitud de la cinta de cabeza o de la tira de ajuste a la nuca será ajustable en incrementos no mayores de 5 mm.
- F. Barboquejo.
La cinta de cabeza o el armazón del casco incorporarán un barboquejo o los medios necesarios para acoplarlo. Todo barboquejo suministrado con el casco deberá tener una anchura no menor de 10 mm, medida cuando no se encuentra tensionado y deberá poder sujetarse al armazón o a la banda de cabeza.

Marcado

Deberá figurar en él los siguientes elementos:

- Número de la Norma Europea EN 397.
- El nombre o marca identificativa del fabricante.
- El año y trimestre de fabricación.
- Modelo (según denominación del fabricante). Deberá estar marcado tanto en el casco como en el arnés.
- La talla o gama de tallas (en cm), marcadas tanto en el casco como en el arnés.

Adicionalmente, deberá fijarse al casco una etiqueta con información relativa a:

- La necesidad de fijar el casco al trabajador mediante los ajustes necesarios.
- La influencia de los impactos sufridos por el casco sobre sus niveles de protección, aunque no existan daños aparentes en el mismo, indicando la necesidad de su sustitución.
- Advertencia sobre la influencia de las posibles modificaciones o eliminaciones que realice el trabajador sobre cualquier elemento del mismo sobre la reducción de su nivel de protección.
- No aplicar pintura, disolventes, etiquetas, excepto si se realiza conforme a las instrucciones del fabricante.

Deberá llevar marcado o en una etiqueta los requisitos adicionales que cumple el mismo con relación a temperatura, aislamiento eléctrico, resistencia a salpicaduras de metal fundido y deformación lateral.

Información

Al casco le deberá acompañar la siguiente información:

- Nombre y dirección del fabricante.

- Instrucciones y recomendaciones sobre el almacenamiento, utilización, limpieza, mantenimiento, revisiones y desinfección.
 - Detalles acerca de los accesorios disponibles y de los recambios convenientes.
 - El significado de los requisitos opcionales que cumple y orientaciones respecto los límites de utilización del casco, de acuerdo con los respectivos riesgos.
 - Fecha o plazo de caducidad del casco y sus elementos.
 - Detalles sobre el embalaje indicado para el transporte del casco.
 - Información adicional.
- a) Una etiqueta debe fijarse a cada casco dando la siguiente información, proporcionada de forma precisa y comprensible en el idioma del país de venta:
- « Para una protección adecuada este casco debe corresponderse, o ajustarse, a la talla de la cabeza del usuario. El casco está concebido para absorber la energía de un impacto mediante la destrucción parcial o mediante desperfectos del armazón y del arnés por lo que, aun en el caso que estos daños no sean aparentes, cualquier casco que haya sufrido un impacto severo, debe ser sustituido.
- Se advierte a los usuarios sobre el peligro que existe al modificar o eliminar cualquier elemento original del casco sin seguir las recomendaciones del fabricante. Los cascos no podrán bajo ningún motivo adaptarse para la colocación de otros accesorios distintos a los recomendados por el fabricante del casco. No aplicar pintura, disolventes, adhesivos o etiquetas auto-adhesivas, excepto si se efectúa de acuerdo con las instrucciones del fabricante del casco».
- b) Cada casco llevará unas marcas moldeadas o impresas, o una etiqueta auto-adhesiva perdurable, que muestre los requisitos adicionales que cumple el mismo, como sigue:
- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| Muy baja temperatura | - 20°C o -30°C, según convenga |
| Muy alta temperatura | + 150°C |
| Aislamiento eléctrico | 440 vac |
| Deformación lateral | LD |
| Salpicaduras de metal fundido | MM |
- c) La siguiente información, proporcionada de forma precisa y comprensible en el idioma del país de venta, debe acompañar a cada casco:
- El nombre y la dirección del fabricante.
 - Instrucciones y recomendaciones sobre el almacenamiento, utilización, limpieza, mantenimiento, revisiones y desinfección. Las sustancias recomendadas para la limpieza, mantenimiento o desinfección no deberán tener efectos adversos sobre el casco ni poseer efectos nocivos conocidos sobre el usuario, cuando son aplicadas siguiendo las instrucciones del fabricante.
 - Detalles acerca de los accesorios disponibles y de los recambios convenientes.
 - El significado de los requisitos opcionales que cumple y orientaciones respecto a los límites de utilización del casco, de acuerdo con los respectivos riesgos.
 - La fecha límite de caducidad o período de caducidad del casco y de sus elementos.
 - Detalles del tipo de embalaje indicado para el transporte del casco.
- Importante: En el caso de que se perfore el casco para acoplar lámparas de minería o cualquier accesorio cuyo acoplamiento requiera taladrado, el casco se considera otro modelo diferente debido a que sus propiedades físicas se verán ostensiblemente modificadas y, por lo tanto, deberá someterse a la correspondiente certificación.

4.3.5. Gafas y pantallas

Generalidades

Existe una amplia gama de EPIs para protección del ojo, en función del riesgo del que protegen:

- Para uso general. Resistencia incrementada.
- Filtros para soldadura, frente a radiación óptica.
- Filtros para infrarrojo.
- Filtros para ultravioleta.
- Filtros de protección solar.
- Gafas para protección frente a partículas a gran velocidad y baja energía, gran velocidad y media energía, gran velocidad y alta energía.

- g) Frente a gotas de líquidos.
- h) Frente a salpicaduras de líquidos.
- i) Frente a polvo grueso.
- j) Frente a gas y polvo fino.
- k) Frente a arco eléctrico y cortocircuito.
- l) Frente a metales fundidos y sólidos calientes.

Normativa ocular

Los equipos de protección individual (EPIs) están regulados por normativas europeas que en el caso de protección ocular y facial hacen hincapié en proporcionar protección frente a impactos de distinta intensidad, radiaciones (de más de 0,1 nm), metales fundidos y sólidos calientes, gotas y salpicaduras, polvo, gases, arco eléctrico de cortocircuito, o cualquier combinación de estos riesgos.

Según la Normativa Europea, las gafas para uso laboral han de estar certificadas en su conjunto (monturas más lentes) no contando con certificación cada una de sus partes por separado, es decir, no se pueden utilizar monturas con oculares que no hayan sido certificados con ellas.

- EN 166: Se aplica a todos los protectores individuales de los ojos utilizados contra los diversos peligros susceptibles de dañar los mismos o alterar su visión. Quedan excluidos los rayos X, las emisiones láser y los rayos infrarrojos emitidos por fuentes de baja temperatura.
- EN 169: Normativa que regula los filtros utilizados en soldadura.
- EN 170: Normativa que regula los filtros contra radiaciones ultravioletas.
- EN 171: Normativa que regula los filtros contra infrarrojos.
- EN 172: Normativa que regula los filtros contra radiaciones solares.
- EN 207/EN 208: Normativas que regulan los filtros para radiaciones de láser.
- Todas las gafas para uso laboral tanto neutras como graduadas deben tener el marcado CE.
- Cuando los símbolos de resistencia mecánica (S, F, B o A) no sean iguales para el ocular y la montura, se tomará el nivel más bajo para el protector completo.
- Si el ocular es de clase óptica 3 no debe usarse en períodos largos.
- Para que un protector de ojos pueda usarse contra metales fundidos y sólidos calientes, la montura y el ocular deberán llevar el símbolo 9 y uno de los símbolos F, B o A.
- Es preciso asegurarse de que el riesgo existente en el entorno de trabajo, se corresponde con el campo de uso de esos protectores, que se deduce de las marcas que lleva impresas.
- Los protectores son de uso personal, por lo que no deben ser utilizados por varios usuarios aunque se limpien cuidadosamente.

Tipos de protector ocular

A. Montura universal.

Posibilidad de usos combinados:

- Lentes correctoras de protección.
- Radiación óptica: soldadura, infrarrojo, ultravioleta, solar.
- Partículas a gran velocidad: baja energía.

Pueden resistir impactos de partículas a una velocidad de 162 km/h. No ofrecen protección frente a polvo, arco eléctrico de cortocircuito, gotas de líquidos ni salpicaduras de metales fundidos.



Protección ocular. Montura universal

B. Montura integral.



Protección ocular. Montura integral

Posibilidad de usos combinados:

- Radiación óptica: soldadura, infrarrojo, ultravioleta, solar.
- Partículas a gran velocidad: baja, media y alta energía.
- Gotas de líquidos.
- Polvo grueso.
- Gas y polvo fino.
- Metal fundido y sólidos calientes.

C. Pantalla facial.

Posibilidad de usos combinados:

- Radiación óptica: soldadura, infrarrojo, ultravioleta, solar.
- Partículas a gran velocidad: baja, media y alta energía. Pueden llegar a resistir el impacto de partículas a velocidades de 684 km/h.
- Salpicaduras de líquidos.
- Arco eléctrico de cortocircuito.
- Metal fundido y sólidos calientes.

Existen diferentes tipos:

- Pantallas adaptables al casco.
Está formada por un adaptador y un visor.



Pantalla adaptable al casco

- Pantallas de cabeza abierta.
Compuesta de un adaptador ajustable y abatible que permite el desplazamiento del visor.



Pantalla de cabeza abierta

- Pantallas de cabeza cerrada.
Compuesta de adaptador superior y protección inferior, impidiendo la entrada de partículas desde cualquier dirección. Indicado para actividades con riesgo de salpicaduras que provengan de la zona inferior.



Pantalla de cabeza cerrada

Requisitos generales de los protectores oculares

Los protectores oculares no deben tener ningún tipo de saliente, bordes cortantes o cualquier otro tipo de defecto que pueda producir incomodidad o daños durante su utilización.

Ninguna parte del protector ocular que esté en contacto con la piel debe estar elaborada con materiales que se conozca que pueden producir irritación en la piel.

Excepto en un área marginal de 5 mm de anchura, los oculares deben estar libres de cualquier defecto significativo que pueda impedir la visión durante su uso.

Marcado

El marcado general de los protectores oculares debe comprender los datos siguientes, presentados como sigue:

a) Marcado en la montura.

Identificación del fabricante		
Número de norma EN		
Campo de uso		

b) Marcado en el ocular.

Clase de protección (sólo filtros)					
Identificación del fabricante					
Clase óptica					
Símbolo de resistencia mecánica					
Símbolo de resistencia al deterioro superficial					
Símbolo de resistencia al empañamiento					

Información que debe acompañar a los protectores oculares

- Nombre y dirección del fabricante o mandatario.
- Norma EN 166 y fecha de publicación.
- Número de identificación del modelo de protector.
- Instrucciones relativas al almacenamiento, uso y mantenimiento.
- Instrucciones específicas relativas a la limpieza y desinfección.
- Detalles concernientes a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones.
- Detalles relativos a los accesorios apropiados y piezas de recambio, así como instrucciones sobre el montaje.
- Significado del marcado sobre la montura y el ocular.
- Advertencia indicando que los oculares pertenecientes a la Clase óptica 3 no deben ser utilizados durante largos períodos de tiempo.
- Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario pueden provocar alergias en individuos sensibles.
- Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados.

Protección del ojo frente a radiación óptica. Filtros de soldadura



Filtro de soldadura

Deben reunir los requisitos de las Normas EN 166 y 169.

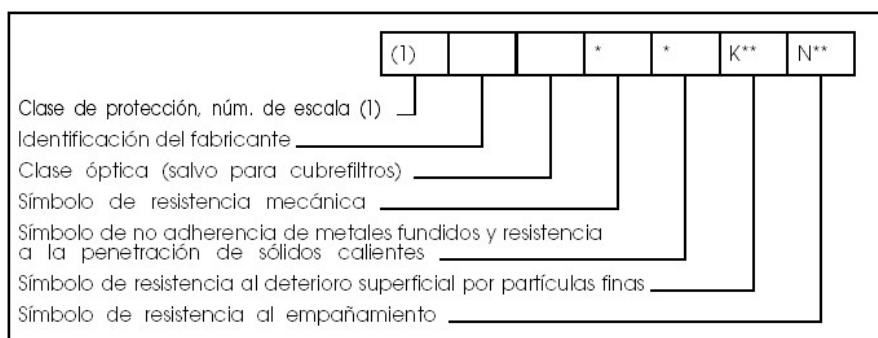
Marcado

a) Marcado en la montura.

Identificación del fabricante	EN 166	*
Número de norma EN		*
Campo de uso		
Símbolo de resistencia a impactos de partículas de gran velocidad		

*: Si fuera aplicable otros usos combinados.

b) Marcado en el ocular.



* Si fuera aplicable, otros usos combinados.

** Si fuera aplicable (opcional).

Grados de protección

Grados de protección 1) para soldadura con arco, ranurado por arco eléctrico y corte por chorro de plasma

Procedimiento de soldadura o técnicas relacionadas	Intensidades de la corriente en amperios															
	0,5	2,5	10	20	40	80	125	175	225	275	350	450				
Electrodos revestidos																
MIG sobre metales pesados ²⁾																
MIG sobre aleaciones ligeras																
TIG sobre todos los metales y aleaciones																
MAG																
Ranurado por arco de aire																
Corte por chorro de plasma																
Soldadura por arco de microplasma																

1) Según las condiciones de uso, se puede utilizar el grado de protección inmediatamente superior o inferior.

2) La expresión «metales pesados» incluye los aceros, aceros de aleación, el cobre y sus aleaciones.

NOTA. La zona coloreada corresponden a sectores en los que, en la práctica actual, no se usan los procedimientos de soldadura.

Grados de protección 1) para soldadura a gas y soldadura al cobre

Trabajo	q = caudal de acetileno en litros por hora			
	9 ≤ 70	70 < q ≤ 200	200 < q ≤ 800	800 > q
Soldadura y soldadura al cobre de metales pesados ²⁾	4	5	6	7
Soldadura con flujos radiantes (aleaciones ligeras principalmente)	4a	5a	6a	7a

1) Según las condiciones de uso, se puede utilizar el grado de protección inmediatamente superior o inferior.

2) La expresión «metales pesados» incluye los aceros, aceros de aleación, el cobre y sus aleaciones.

Grados de protección 1) para oxicrote

Trabajo	q = caudal de oxígeno en litros por hora		
	900 ≤ q ≤ 2.000	2.000 < q ≤ 4.000	4.000 < q ≤ 8.000
Oxicrote	5	6	7

1) Según las condiciones de uso, se puede utilizar el grado de protección inmediatamente superior o inferior.

Protectores frente a radiaciones infrarrojas

Se deben elegir filtros de número de código 4. Cuando el nivel de radiación sea muy elevado, se recomiendan filtros con una cara reflectante, para obtener menores incrementos de la temperatura del filtro.

Denominaciones y aplicaciones específicas.

Grado de protección	Aplicación típica en función de la temperatura de la fuente, °C
4-1,2	hasta 1.050
4-1,4	1.070
4-1,7	1.090
4-2	1.110
4-2,5	1.140
4-3	1.210
4-4	1.290
4-5	1.390
4-6	1.500
4-7	1.650
4-8	1.800
4-9	2.000
4-10	2.150

Filtros de protección frente a radiaciones ultravioleta

Normativa aplicable: EN 170.

Características del Marcado en el ocular:

2 ó 3 - (1)		*	*	K**	N**
-------------	--	---	---	-----	-----

Clase de protección (#), núm. de escala. (1) _____
 Identificación del fabricante _____
 Clase óptica (salvo para cubrefiltros) _____
 Símbolo de resistencia mecánica _____
 Símbolo de no adherencia de metales fundidos _____
 Y resistencia a la penetración de sólidos calientes _____
 Símbolo de resistencia al deterioro superficial por partículas finas _____
 Símbolo de resistencia al empañamiento _____

*si fuera aplicable para usos combinados.

** si fuera aplicable (opcional).

Los filtros UV con código 2 pueden alterar la visión de los colores.

Denominaciones, propiedades y aplicaciones específicas.

Grado de protección	Percepción de colores	Aplicaciones específicas	Fuentes específicas
2-1,2	Puede ser alterada	A utilizar con fuentes que emitan una radiación predominante y cuando el deslumbramiento no sea un factor importante.	Lámparas de vapores de mercurio a baja presión, tales como las utilizadas para estimular la fluorescencia o las «luces negras».
2-1,4	Puede ser alterada	A utilizar con fuentes que emitan una radiación predominante y cuando sea necesaria una cierta absorción de la radiación visible.	Lámparas de vapores de mercurio a baja presión, tales como las lámparas actínicas.

1) Los ejemplos se dan como guía general.

2) Las longitudes de onda de estas regiones corresponden a las recomendadas por la CIE.

UVB: 280 nm a 315 nm - UVC: 100 nm a 280 nm.

Grado de protección	Percepción de colores	Aplicaciones específicas	Fuentes específicas
3-1,2 3-1,4 3-1,7	Sin modificación apreciable.	A utilizar con fuentes que emitan una radiación predominante con longitudes de onda <313 nm y cuando el deslumbramiento no sea un factor importante. Esto se aplica a las radiaciones UVC y a la mayor parte de los UVB ²	Lámparas de vapores de mercurio a baja presión, tales como las lámparas germicidas.

1) Los ejemplos se dan como guía general.

2) Las longitudes de onda de estas regiones corresponden a las recomendadas por la CIE.

UVB: 280 nm a 315 nm - UVC: 100 nm a 280 nm.

Grado de protección	Percepción de colores	Aplicaciones específicas	Fuentes específicas
3-2,0 3-2,5	Sin modificación apreciable.	A utilizar con fuentes que emitan una radiación tanto en los sectores espectrales UV como visible y que por lo tanto necesita la atenuación de las radiaciones visibles.	Lámparas de vapores de mercurio de presión media tales como las lámparas fotoquímicas.
3-3 3-4			Lámparas de vapores de mercurio de alta presión y lámparas de vapores de halogenuro metálico tales como las lámparas solares para el solarío.
3-5			Lámparas de vapores de mercurio a alta y muy alta presión y lámparas de xenón tales como lámparas solares, solarío y sistemas de lámparas pulsadas.

1) Los ejemplos se dan como guía general.

Protectores oculares frente a arco eléctrico y cortocircuito

No se permite la utilización de protectores oculares de montura universal ni de montura integral. Se permiten las pantallas faciales.

Marcado en la montura: Debe figurar el número 8 en el Campo de uso.

Marcado en el ocular:

2 ó 3 - (1)		*	*	K**	N**
Clase de protección, núm. de escala (1)	Identificación del fabricante	Clase óptica (salvo para cubrefiltros)	Símbolo de resistencia mecánica	Símbolo de no adherencia de metales fundidos	Y resistencia a la penetración de sólidos calientes
					Símbolo de resistencia al deterioro superficial por partículas finas
					Símbolo de resistencia al empañamiento

* Si fuera aplicable, otros usos combinados.

** Si fuera aplicable (opcional).

Protectores oculares frente a polvo grueso

No se permite la utilización de protectores oculares de montura universal ni la pantalla facial. Se permiten gafas de montura integral.

Marcado en la montura: Debe figurar el número 4 en el campo de uso.

Marcado en el ocular:

			*	*	K**	N**
Clase de protección (sólo filtros)	Identificación del fabricante	Clase óptica (salvo para cubrefiltros)	Símbolo de resistencia mecánica	Símbolo de no adherencia de metales fundidos	Y resistencia a la penetración de sólidos calientes	Símbolo de resistencia al deterioro superficial por partículas finas
						Símbolo de resistencia al empañamiento

* Si fuera aplicable, otros usos combinados.

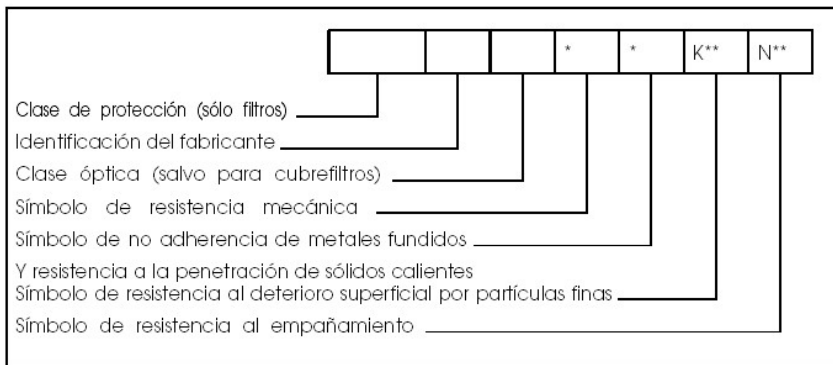
** Si fuera aplicable (opcional).

Protectores oculares frente a gas y polvo fino

No se permiten las monturas universales ni las pantallas faciales.

Marcado en la montura: debe figurar el número 4 en el campo de uso.

Marcado en el ocular:



* Si fuera aplicable, otros usos combinados.

** Si fuera aplicable (opcional).

4.3.6. Mascarilla autofiltrante contra partículas

Normativa EN aplicable

- EN 149: Equipos de Protección Respiratoria. Mascarillas autofiltrantes para partículas. Requisitos, ensayos y marcado.

Definición y descripción

La mascarilla filtrante cubre la nariz, la boca y, de modo general, el mentón.

Está compuesta:

- total o parcialmente de material filtrante, o
- de una conexión respiratoria en la cual el o los filtros principales constituyen una parte inseparable del equipo, mientras que el prefiltro puede intercambiarse.

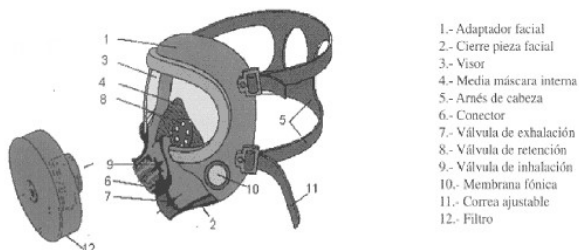
La mascarilla filtrante debe garantizar un ajuste hermético a la cara del portador, independientemente de que la piel esté seca o mojada y que su cabeza esté en movimiento.

El aire penetra en la mascarilla filtrante y va entonces directamente a la cavidad de la conexión respiratoria destinada a la boca y la nariz, o llega a ésta a través de una o más válvulas de entrada, cuando éstas existan.

Estos equipos brindan protección contra los aerosoles sólidos y de base acuosa solamente o también contra aerosoles sólidos y líquidos.

A estos efectos, se entiende por:

- Aerosol sólido: suspensión de partículas sólidas en el aire.
- Aerosol líquido: suspensión de gotas pequeñísimas de líquidos en el aire.
- Aerosol de base acuosa: aerosol producido a partir de soluciones y/o suspensiones de sustancias sólidas en agua, de modo que el material sólido represente el único componente peligroso.
- Aerosol de base aceite: aerosol compuesto de gotas de aceite y producido generalmente cuando se atomiza o pulveriza un líquido.



Mascarillas autofiltrantes

Clasificación

CLASE	PROTECCIÓN CONTRA	LÍMITES DE UTILIZACIÓN
FFP1	Aerosoles sólidos y de base acuosa	Hasta 4 veces el LEP
FFP2S	Aerosoles sólidos y de base acuosa	Hasta 12 veces el LEP
FFP2SL	Aerosoles sólidos y de base aceite	Hasta 12 veces el LEP
FFP3S	Aerosoles sólidos y de base acuosa	Hasta 50 veces el LEP
FFP3SL	Aerosoles sólidos y de base aceite	Hasta 50 veces el LEP

LEP: Límite de exposición permisible.

Tipos.

- Tipo básico de mascarilla autofiltrante (sin válvulas y constituida totalmente de material filtrante).
- Con válvula de exhalación.
- Con válvula de inhalación.
- Con filtros inseparables del equipo.
- Con otras características adicionales (absorbentes para bajas concentraciones de ciertos gases y vapores).

Marcado

- En el envase:
 - Nombre, marca registrada u otros medios de identificación del fabricante o suministrador.
 - Tipo y clase: FFP1, FFP2, FFP3.
 - Número de esta Norma Europea.
 - Año de fabricación y fecha de caducidad de vida útil (cuando la fiabilidad de comportamiento se vea afectada por el envejecimiento).
 - La oración «Véanse instrucciones de uso».
 - El envase de las mascarillas autofiltrantes que no pasen el ensayo del aceite de parafina se marcará de forma clara: «Sólo para uso contra aerosoles sólidos» (esto incluye aerosoles de base acuosa).
- En la mascarilla:
 - Nombre, marca registrada u otros medios de identificación del fabricante.
 - Marca de identificación del tipo.
 - Los símbolos FFP1, FFP2 o FFP3, según la clase.
 - La letra S (sólido) o SL (sólido y líquido) según la penetración del filtro. Estas letras se pondrán seguidamente de la designación de la clase.
 - La letra D (dolomita) o C (carbón), según se desarrolle el ensayo de obstrucción. Estas letras se pondrán seguidamente de la designación de la clase.
 - Los subconjuntos y componentes que aporten una seguridad considerable serán marcados de modo que puedan ser fácilmente identificados.
 - Los colores de las mascarillas no representan un código de color (no están asociados a la protección brindada).

Instrucciones para el uso

- Acompañarán a los envases más pequeños que se comercialicen.
- Estarán en los idiomas oficiales del país en el que se aplica.
- Contendrán toda la información para personas entrenadas y cualificadas sobre:
 - aplicaciones/limitaciones;
 - la información «para un solo uso», cuando proceda;
 - controles previos al uso, puesta, ajuste;
 - uso, mantenimiento y almacenamiento del equipo.
- Las instrucciones de uso serán claras. Si es de utilidad se añadirán ilustraciones, partes numeradas, marcado, etcétera.

Cuando se usen advertencias, éstas responderán a la presencia de problemas similares a los que se encuentran en la realidad, por ejemplo:

- Colocación o ajuste de la mascarilla autofiltrante (comprobación previa al uso).
- La hermeticidad del equipo se podrá ver afectada en usuarios con barba.
- Calidad del aire (contaminantes, deficiencia de oxígeno).
- Uso del equipo en atmósferas explosivas.
- Las mascarillas que no pasen el ensayo de aceite de parafina, se usarán solamente contra aerosoles sólidos y de base acuosa.
- Se indicará claramente que los equipos diseñados para un solo uso deberán desecharse después de haberse usado.

4.3.7. Mascarilla autofiltrante contra gases y vapores

Normativa EN aplicable

- EN 405: Equipos de Protección Respiratoria. Mascarillas autofiltrantes con válvulas para proteger de los gases o de los gases y las partículas: Requisitos, ensayos y marcado.

Definición

Es aquella que cubre la nariz y la boca, y posiblemente la barbilla, y que tiene válvulas de inhalación y de exhalación y:

- consiste entera o sustancialmente en un material filtrante, o,
- consta de un adaptador facial del que forma(n) parte inseparable un(os) filtro(s) contra gases/vapores.

Para el uso que se pretende, esta mascarilla proporciona en la cara del usuario una hermeticidad adecuada contra la atmósfera ambiental, cuando tiene la piel mojada o húmeda y cuando mueve la cabeza.

El aire inhalado entra a través del material filtrante y de una(s) válvula(s) de inhalación. El aire exhalado pasa a través de una(s) válvula(s) de exhalación a la atmósfera ambiental.

Además de ofrecer protección contra gases, estos dispositivos pueden estar diseñados para proteger contra aerosoles sólidos, contra aerosoles de base acuosa o contra aerosoles sólidos y líquidos. Un aerosol sólido se define como una suspensión de partículas sólidas en aire, un aerosol líquido se define como una suspensión de gotas de líquido en aire y un aerosol de base acuosa se define como aquel que se produce a partir de soluciones y/o de suspensiones de sólidos en agua, donde el material peligroso es el material sólido.

El término «gases» incluye vapores.

Los filtros contra gases eliminan gases y vapores especificados. Los filtros mixtos eliminan partículas sólidas y/o líquidas dispersas en aire y/o los gases y vapores especificados.

Clasificación

De acuerdo con su aplicación y su capacidad, estas mascarillas se clasifican en tipos y clases:

TIPO	COLOR	PROTECCIÓN CONTRA
FFA	Marrón	Vapores orgánicos con punto de ebullición mayor de 65 °C, según indicación del fabricante.
FFB	Gris	Gases inorgánicos, según indicación del fabricante.
FFE	Amarillo	Dióxido de azufre y otros gases ácidos, según indicación del fabricante.
FFK	Verde	Amoníaco y sus derivados orgánicos, según indicación del fabricante.
FFAX	Marrón	Compuestos orgánicos de bajo punto de ebullición, según indicación del fabricante.
FFSX		Vapores y gases específicos.

Clase 1: Baja capacidad.

Clase 2: Media capacidad.

Tipos

- Constituida por entero de material filtrante.
- Con filtros integrados para partículas.
- Con filtros reemplazables para partículas.
- Con filtros combinados para gases y vapores.

Ejemplos: FFA1P1, FFABE1, FFABE2P2, FFB1.

Marcado

- En el empaquetado:

El empaquetado de las mascarillas autofiltrantes con válvula debe estar marcado de forma clara y duradera con la siguiente información:

- Nombre, marca o cualquier otro medio de identificación del fabricante o distribuidor.
- Marca de identificación de tipo.
- Tipo y clase.
- Número de esta Norma Europea.
- Año de fabricación más la duración de almacenamiento estimada o la fecha de expiración de la duración de almacenamiento estimada (cuando la eficacia del funcionamiento se vea afectada por el envejecimiento).
- La frase «Véanse instrucciones de uso».

- El empaquetado de los dispositivos FFGasP2 y FFGasP3 que no hayan pasado el ensayo de aceite parafina debe tener claramente marcado «Para uso contra aerosoles sólidos solamente». Esto incluye aerosoles de base acuosa.
- En la mascarilla autofiltrante.
Las mascarillas autofiltrantes con válvula deben estar marcadas de forma clara y duradera con la siguiente información:
 - Nombre, marca o cualquier otro medio de identificación del fabricante.
 - Marca de identificación de tipo.
 - Los símbolos según su tipo y clase, por ejemplo FFA1P2.
 - El número de esta Norma Europea.
 - La protección contra partículas que proporcionan los dispositivos FFGasP2 y FFGasP3 como sigue: S (sólido) o SL (sólido y líquido), estos símbolos deben formar parte de la designación de tipo y clase.
 - Si es apropiado, las mascarillas autofiltrantes con válvula deben estar marcadas con D (dolomita), lo que significa que cumplen el ensayo de obstrucción, este símbolo debe formar parte de la designación de tipo y clase.
 - Los ensamblajes y componentes con una importante influencia en la seguridad deben marcarse de forma que puedan ser identificados.
 - El empleo del código de colores en el dispositivo para indicar el(los) tipo(s) de filtro(s) es opcional. Si se utiliza el código de colores, éste debe ser conforme a la Norma EN 141 o a la Norma EN 143, según corresponda.

Instrucciones de uso

Las instrucciones de uso deben acompañar al paquete más pequeño de mascarillas autofiltrantes con válvula disponible comercialmente.

Las instrucciones de uso deberán ir en la(s) lengua(s) oficial(es) del país de aplicación.

Las instrucciones de uso deben contener toda la información necesaria para personas entrenadas y cualificadas sobre:

- Aplicación/limitación;
- La información «un solo uso», si es aplicable;
- Comprobaciones antes de su uso: colocación, ajuste, uso, mantenimiento y almacenamiento del equipo.

Las instrucciones no deben ser ambiguas. Como ayuda deben incluirse ilustraciones, numeración de las partes, marcado, etcétera.

Debe advertirse sobre los problemas más habituales que puedan encontrarse, por ejemplo:

- Ajuste de la mascarilla autofiltrante con válvula (comprobar antes de su uso).
- No es probable que se consigan los requisitos de fuga si hay barba debajo del borde de estanqueidad con la cara.
- Calidad del aire (contaminantes y deficiencia de oxígeno).
- Uso del equipo en atmósferas explosivas.
- Las mascarillas autofiltrantes con válvula FFGasP2 o FFGasP3 con filtros contra partículas que no pasen «ensayo de aceite de parafina» sólo deben ser utilizadas contra aerosoles sólidos o contra aerosoles de base acuosa.
- Si el dispositivo emplea o no colores para indicar el(los) tipo(s) de filtro(s).

Las instrucciones deben indicar que las mascarillas autofiltrantes de un solo uso deben ser desechadas después de un uso.

4.3.8. Orejeras

Igualmente existen orejeras acopladas a casco, formadas por casquetes individuales unidos a brazos fijados a un casco de seguridad.

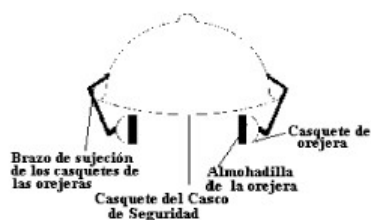


Orejas acopladas al casco

Normativa aplicable

- Norma 352-2. Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 3: orejas unidas a cascos industriales de seguridad.
- Norma 352-1. Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 1: orejas.
- Norma EN 397. Cascos industriales de seguridad.
- Norma EN 458. Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento.

Características de las orejas adaptables a cascos de seguridad



Partes de orejas acopladas al casco

Requisitos de atenuación para las orejas acopladas a cascos de seguridad							
F en Hz	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
(M _{FS}) en dB	5	8	10	12	12	12	12

La información proporcionada a los usuarios debe incluir la necesaria para ajustar la cinta de cabeza.

Marcado

En las orejas deben figurar de manera duradera los siguientes datos:

- Nombre, marca comercial o cualquier otra identificación del fabricante.
- Denominación del modelo.
- En caso de que el fabricante prevea que la oreja debe colocarse según una orientación dada, una indicación de la parte de DELANTE y/o de la parte SUPERIOR de los casquetes, y/o una indicación del casquete DERECHO y del IZQUIERDO.
- El número de esta norma, EN 352-1:1993.

4.3.9. Mandil de soldadura



<http://www.ostolaza.com/>

Lienzo con cintas para colgar del cuello y atar a la espalda, de material capaz de resistir el contacto de chispas y gotas de metal fundido, generalmente cuero.

Debe cubrir bien el frente y costados del cuerpo y las piernas hasta las rodillas, quedando alto en el cuello.

Debe ajustarse de forma que, al inclinarse el operador, no se abolsa el mandil permitiendo a las chispas el acceso hasta la ropa o la piel. Se evitarán las manchas de materiales combustibles, como aceites, grasas, keroseno o parafina.

4.3.10. Mandil antiperforante



<http://www.ostolaza.com/>

Lienzo con cintas para colgar del cuello y atar a la espalda, de material capaz de resistir el punzonamiento causado, por ejemplo, por un clavo, un cuchillo u otra herramienta afilada. Generalmente están fabricados con un tejido que tiene embebida una malla de alambre de acero o de otros materiales igualmente tenaces pero más ligeros, como la fibra de carbono.

Debe cubrir bien el frente y costados del cuerpo y las piernas hasta las rodillas, quedando alto en el cuello. Algunos modelos cubren también los hombros y parte alta de los brazos.

Debe ajustarse de forma que, al inclinarse el operador, no se abolsa el mandil dejando expedito el acceso hasta la piel.

4.3.11. Cinturón antivibraciones

Banda elástica con hebilla para ceñir la cintura de un operador sometido a vibraciones que afectan a todo el cuerpo. Eficaz contra las vibraciones de muy baja frecuencia (menos de tres golpes por segundo) especialmente las de cabeceo (delante-atrás) y balanceo (izquierda-derecha), más que las de deriva (arriba-abajo), como las que recibe el operador de una máquina que se mueve sobre terreno desigual o que empuja de forma irregular.

4.3.12. Manguitos



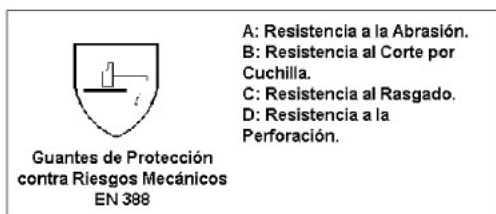
<http://www.ostolaza.com/>

Protecciones para las muñecas y antebrazos.

4.3.13. Guantes contra riesgos mecánicos

Norma EN aplicable: EN 388.

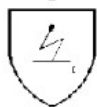
Pictogramas:



Opcionalmente podrán someterse a los ensayos siguientes, pudiendo añadir, si satisfacen estos ensayos los siguientes pictogramas:



Resistencia al corte por impacto



Resistencia a la electricidad estática

ENSAYO	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
Resistencia a la abrasión (núm. ciclos)	100	500	2.000	8.000	-
Resistencia al corte por cuchilla (índice)	1,2	2,5	5	10	20
Resistencia al desgarro (N)	10	25	50	75	-
Resistencia a la perforación	20	60	100	150	-

Opcionalmente se podrán cumplir los requisitos de la Tabla 2 de la EN 388:

Tabla 2
Resistencia al corte por impacto. Altura de caída 150 mm.
Antiestático (resistividad volumétrica en ohmio x cm). Mínimo 10 ⁶ . Máximo 10 ⁹ .

- **Marcado.**
 - General: El marcado de los guantes de protección será de acuerdo con el apartado 7.2 de la norma EN 420, junto con el pictograma de riesgos mecánicos.
 - Pictogramas: Las propiedades mecánicas del guante se indicarán mediante el pictograma seguido de cuatro cifras. La primera cifra indicará el nivel de prestación para la resistencia a la abrasión, la segunda para el corte por cuchilla, la tercera para el rasgado y la cuarta para la perforación. Si el nivel de prestación es inferior al valor mínimo mostrado en la columna 1, la cifra será «0». Se usarán dos pictogramas específicos para la resistencia al corte por impacto y para las propiedades antiestáticas.
- Instrucciones de uso: Serán de acuerdo con el apartado 7.3 de la norma EN 420. Los usuarios tendrán en cuenta que para guantes de dos o más capas no ligadas, la clasificación global no refleja necesariamente las prestaciones de la capa exterior.

4.3.14. Guantes contra riesgos eléctricos

- Normativa EN aplicable: EN 60903. Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
- Por su clase:

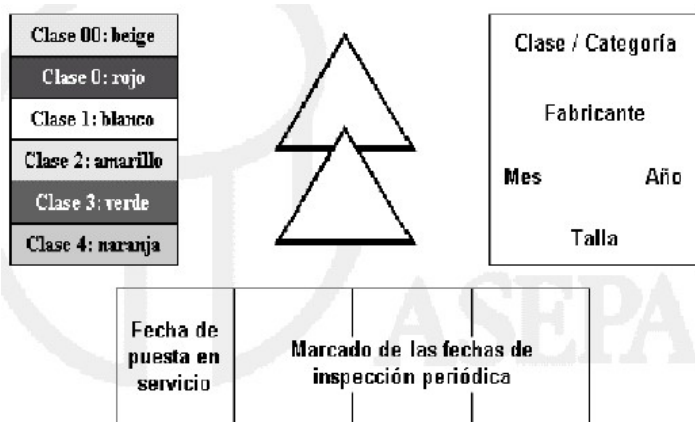
CLASIFICACIÓN			
CLASES	COLOR	ESPESOR (mm)	TENSIÓN PRUEBA (V)
00	Beige	0,50	2.500
0	Rojo	1,00	5.000
1	Blanco	2,30	10.000
2	Amarillo	2,50	20.000
3	Verde	2,90	30.000
4	Naranja	3,60	40.000

- Por sus propiedades especiales:

Categoría	Resistencia
A	Ácido
H	Aceite
Z	Ozono
M	Mecánica
R	Todas las anteriores (A + H + Z + M)
C	Muy Bajas Temperaturas

- **Marcado:**
Si se utiliza un código de colores, el doble triángulo debe corresponder al código siguiente:

Código de colores (riesgo eléctrico)



Según medidas y proporciones establecidas en la Fig. 4 del Anexo G de la norma EN 60903

Cada guante al que se le exija el cumplimiento de esta norma, deberá llevar las marcas siguientes expresadas en la figura de la página anterior. Además:

Una banda rectangular que permita la inscripción de los datos de puesta en servicio, de verificaciones y de controles periódicos; o una banda sobre la que pueda perforarse agujeros. Esta banda se fija al borde el manguito y las perforaciones deberán situarse a 20 mm como mínimo de la periferia del manguito. Esta banda perforada no es válida para los guantes de clases 3 y 4.

El usuario deberá marcar la fecha de puesta en servicio en la primera casilla a la izquierda de la banda rectangular.

Las marcas serán indelebles, fácilmente legibles y no disminuirán la calidad del guante. Se verificarán como indica la norma.

- **Embalaje:** Cada par de guantes deberá ser embalado en un embalaje individual de resistencia suficiente para protegerlos adecuadamente contra deterioros. El exterior del guante deberá llevar el nombre del fabricante o suministrador, la clase, la categoría, el tamaño, la longitud y el diseño del puño. Deberán incluirse en el embalaje las recomendaciones para la utilización así como toda la instrucción suplementaria o modificación.
- **Recomendaciones para la utilización:**
- **Conservación:** Los guantes se almacenarán en su embalaje. Se tendrá cuidado de que los guantes no se aplasten ni doblen, ni se coloquen en las proximidades de tuberías de vapor, radiadores u otras fuentes de calor artificial, o se expongan directamente a los rayos del sol, a la luz artificial y otras fuentes de ozono. Se recomienda que la temperatura ambiente esté comprendida entre los 10° C y los 21° C.
- **Examen antes de utilizarlos:** Antes de cada uso deben inflarse los guantes para comprobar si hay escapes de aire, y llevar a cabo una inspección visual.
 - Para los guantes de las Clases 2, 3 y 4 se recomienda inspeccionar el interior de los guantes.
 - Si alguno de los guantes de un par se creyera que no está en condiciones, hay que desechar el par completo y enviarlo a revisión.
- **Precauciones de uso:** Los guantes no deberán exponerse innecesariamente al calor o a la luz, ni ponerse en contacto con aceite, grasa, trementina, alcohol o un ácido enérgico.
 - Si se utilizan otros guantes protectores al mismo tiempo que los guantes de goma para usos eléctricos, éstos se colocarán por encima de los guantes de goma. Si los guantes protectores se humedecen, o se manchan de aceite o grasa, hay que quitárselos.
 - Si los guantes se ensucian hay que lavarlos con agua y jabón, a una temperatura que no supere la recomendada por el fabricante, secarlos a fondo y espolvorearlos con talco. Si siguen pegadas al guante masas aislantes como alquitrán o pintura, deberán frotarse inmediatamente las partes afectadas con un disolvente adecuado, evitando usar una cantidad excesiva del mismo, lavándolas a continuación y tratándolas como está prescrito. No utilizar petróleo, parafina o alcohol para eliminar tales masas.

Los guantes que se mojen durante el uso, o después de lavarlos, deben ser secados a fondo, pero sin que la temperatura de los guantes supere los 65°C.

- **Inspección Periódica y Revisión Eléctrica:**

No se usarán guantes de las Clases 1, 2, 3 y 4, ni siquiera los nuevos que se tienen en almacén, si no han sido verificados en un período máximo de seis meses.

Las verificaciones consisten en hincharlos de aire para comprobar si hay escape de aire, seguido de una inspección visual se mantienen inflados, y después un ensayo dieléctrico individual, como se especifica en los apartados 6.4.2.1 y 6.4.2.2 de esta norma. Sin embargo, para los guantes de las Clases 00 y 0, la verificación de escapes de aire y la inspección visual se hará sólo si se considera adecuada.

- **Información del fabricante:**

Es de interés que el fabricante proporcione la información sobre la tensión máxima de utilización y los resultados obtenidos en los ensayos individuales efectuados al guante, al final de la fabricación, en los que debe verificar que los guantes satisfacen los criterios definidos.

Este certificado de la empresa debería acompañarse con el folleto informativo y debería extenderse por cada lote de fabricación.

Debería incluir, además de los códigos de identificación del fabricante del producto, y el número de lote, las tablas siguientes en las que se expresen los valores obtenidos y los establecidos por la norma.

Clase	Tensión Nominal	Tensión de Prueba	Tensión Mínima de Ruptura	Tensión Máxima de Prueba

Propiedad Física	Valores Norma	Resultados Obtenidos
Previo al Envejecimiento: Resistencia a la rotura Alargamiento		
Después del Envejecimiento: Resistencia a la rotura Alargamiento		

Propiedades eléctricas después del envejecimiento				
	Núm. 1	Núm. 2	Núm. 3	Valor de la Norma
Inicial				
16 horas a 70 °C				
Tensión de Distensión				

Propiedades eléctricas después de inmersión				
	Núm. 1	Núm. 2	Núm. 3	Valor de la Norma
Inicial				
16 horas en H ₂ O				
Tensión de Distensión				

4.3.15. Guantes contra riesgos de vibraciones



<http://www.ostolaza.com/>

Protecciones para las manos, que las aíslan de las vibraciones de alta frecuencia. Son guantes de material esponjoso. Han de cumplir EN ISO 10819 y disponer del marcado CE

4.3.16. Guantes contra riesgos térmicos

Protección contra las altas temperaturas

Normativa EN aplicable:

- EN 420: Requisitos generales para los guantes de protección.
- EN 388: Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- EN 407: Guantes de protección para riesgos térmicos.
- EN 348: Comportamiento de los materiales al impacto de pequeñas salpicaduras de metal fundido.
- EN 366: Evaluación de los materiales ante una fuente de calor radiante.
- EN 367: Determinación de la transmisión de calor por exposición a la llama.
- EN 702: Determinación del calor por contacto.

Norma EN 407:

Esta norma especifica los métodos de ensayo, requisitos generales, niveles de prestaciones de protección térmica y marcado, para los guantes de protección contra el calor y/o el fuego. Tiene que ser usada para todos los guantes que protegen las manos contra el calor y/o las llamas, en una o más de las siguientes formas: fuego, calor de contacto, calor convectivo, calor radiante, pequeñas salpicaduras o grandes cantidades de metal fundido.

Los ensayos de los productos, determinarán sólo niveles de prestaciones y no niveles de protección.

Marcado.

El marcado se realizará de acuerdo con la Norma EN 420:1993. Apartado 7.2.

Pictograma general para guantes de protección contra riesgos térmicos (pictograma «calor y/o fuego») y en los niveles de prestaciones dados en el siguiente orden:

Instrucciones de uso:

Las instrucciones de uso estarán de acuerdo con lo indicado en la Norma EN 420:1993. Apartado 7.3.

Pictograma para riesgos térmicos



Requisitos generales:

Tallas: Los guantes deberán cumplir los requisitos establecidos en la Norma EN 420. Salvo que el usuario solicite requisitos distintos, los guantes de protección con niveles de protección 3 y 4, deben ser fabricados de forma que puedan quitarse fácilmente en caso de una emergencia.

Abrasión: Usando el método de ensayo descrito en la norma EN 388, el material de los guantes de protección, debe alcanzar, como mínimo, el nivel de prestación 1 de dicha norma, capítulo 4.

Resistencia al rasgado: Usando el método de ensayo descrito en la norma EN 388, el material de los guantes de protección, debe alcanzar, como mínimo, el nivel de prestación 1 de dicha norma, capítulo 4.

Prestaciones térmicas: Para cada uno de los métodos de ensayo siguientes, los niveles de prestación definidos, dependen del área de aplicación de los guantes. Sólo se realizarán aquellos ensayos que correspondan a los riesgos existentes en el uso final.

ENSAYO	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
Comportamiento a la llama:				
Tiempo de postinflamación (s)	≤ 20	≤ 10	≤ 3	≤ 2
Tiempo de postincandescencia (s)	–	≤ 120	≤ 25	≤ 5
Calor de contacto, Temperatura (°C)	100	250	350	500
Calor convectivo, Índice transferencia calor (HTI)	≥ 4	≥ 7	≥ 10	≥ 18
Calor radiante, Índice transferencia calor (t ₃)	≥ 5	≥ 30	≥ 90	≥ 150
Pequeñas salpicaduras de metal fundido, Núm. gotas	≥ 5	≥ 15	≥ 25	≥ 35
Grandes masas de metal fundido, Hierro fundido (g)	30	60	120	200

Protección contra el frío

Norma aplicable: EN 511. Guantes de protección contra el frío.

Esta norma define los requisitos y métodos de ensayo para los guantes que protegen contra el frío convectivo o conductivo hasta -50 °C. Este frío puede estar ligado a las condiciones climáticas o a una actividad industrial. Los valores específicos de los distintos niveles de prestación, están determinados de acuerdo con las exigencias de cada riesgo o área especial de aplicación.

Los ensayos de los productos se efectúan para determinar niveles de prestación y no para determinar niveles de protección.

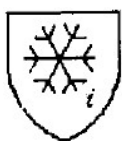
Marcado.

El marcado se realizará de acuerdo con la Norma EN 420:1994, apartado 7.2.

Pictograma general para guantes de protección contra el frío y en los niveles de prestaciones dados en el orden expresado en la figura.

Instrucciones de uso:

Las instrucciones de uso estarán de acuerdo con lo indicado en la Norma EN 420:1994, apartado 7.3.



- 2 Frío convectivo
- 3 Frío de contacto
- 1 Impermeabilidad al agua

El nivel de prestación «1» para la impermeabilidad al agua, se incluirá solamente si se cumple el ensayo del apartado 4.2 de esta norma.

Prestaciones:

Este tipo de guantes deberá cumplir, al menos, con el nivel I del apartado 6.1, resistencia a la abrasión, y apartado 6.3, resistencia al rasgado, de la Norma EN 388:1994.

Comportamiento a la Flexión: Cuando se ensaya de acuerdo con esta norma, no deberán aparecer fisuras. Este ensayo no será necesario para los materiales no recubiertos.

Impermeabilidad al Agua: En el caso que se requiera la penetración de agua, cuando se ensaya de acuerdo con el apartado 5.12 de la EN 344, aparecerá después de los 30 min. de haber iniciado el ensayo. Si se cumple este ensayo, el nivel de prestación alcanzado será «1», si no se cumple será «0», no existiendo otra posibilidad.

Resistencia al Frío: Cuando se ensaya de acuerdo con el apartado 5.3, no aparecerán fisuras en el pliegue. Este ensayo no es necesario para los materiales no recubiertos.

Frío convectivo: El factor ITR (Aislación térmica total), se corresponde con la resistencia en pérdida de calor seco de la mano equipada con un guante, es decir, la energía consumida para mantener la mano a una temperatura de 30 a 35 °C cuando en el exterior del guante, esta temperatura es de -50 °C.

Prestaciones frente al frío:

ENSAYO	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
Aislamiento térmico. I_{TR} ($m^2 \text{ } ^\circ C/W$)	$0,10 \leq I_{TR} < 0,15$	$0,15 \leq I_{TR} < 0,22$	$0,22 \leq I_{TR} < 0,30$	$0,30 \leq I_{TR}$
Resistencia térmica. R ($m^2 \text{ } ^\circ C/W$)	$0,025 \leq R < 0,05$	$0,05 \leq R < 0,10$	$0,10 \leq R < 0,15$	$0,15 \leq R$

4.3.17. Guantes contra productos químicos y biológicos

Deben cumplir los requisitos establecidos en la Norma EN 374.

En esta norma se establecen los requisitos para los guantes destinados a la protección del usuario contra los productos químicos y/o microorganismos y se definen además los términos a usar.

La norma EN 374 debe ser usada conjuntamente con la Norma EN 420.

En ella no se establecen requisitos de protección mecánica. Sin embargo, existe el requisito de datos sobre los ensayos mecánicos siguientes: Abrasión, corte por cuchilla, resistencia al rasgado y la perforación según los métodos de ensayo descritos en la Norma EN 388.

Para el mejor entendimiento del texto, se aclaran algunos términos:

Tiempo de paso («Breakthrough»): Tiempo transcurrido entre la aplicación inicial de un producto químico de ensayo sobre la superficie exterior del material de un guante de protección y su posterior presencia en la otra superficie del material, medido tal como se describe en esta norma.

Flujo de permeación: Cantidad de producto químico de ensayo, que atraviesa el guante por unidad de tiempo y por unidad de superficie.

Penetración: Movimiento de un producto químico y/o microorganismo a través de materiales porosos, costuras, agujeros u otras imperfecciones de los materiales de un guante de protección a nivel no molecular.

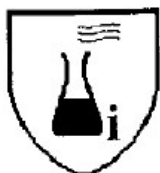
Permeabilidad: Proceso, por el cual, un producto químico se mueve a través del material de un guante de protección, a nivel molecular.

La permeabilidad implica:

- Absorción de moléculas del producto químico en la superficie de contacto (externa) del material.
- Difusión de las moléculas absorbidas en el material.
- Desorción de las moléculas por la superficie opuesta (interna) del material.

Producto químico de ensayo: Pueden ser simples o multicompuestos.

Instrucciones de uso:



Las instrucciones de uso deberán ser acordes con lo definido en la EN 420, debiendo incluir además, una relación de los productos contra los cuales ofrece protección el guante, así como las concentraciones de dichos productos y los tiempos de garantía de la protección.

El pictograma utilizado, establecido en la norma EN 420, deberá estar acompañado del nivel de inspección y de calidad aceptable (AQL) según se especifica en esta norma, y del índice de protección para cada producto químico ensayado.

Cada combinación guante de protección/producto químico, se clarifica, en términos de tiempo de penetración, para cada producto químico individual para el cual, el guante evita la permeabilidad.

Los índices que se dan en la tabla 2, están basados en el tiempo de penetración, determinado durante contacto constante con el producto químico de ensayo, bajo condiciones de laboratorio normalizadas, tal como se describe en la Norma EN 374-3.

ÍNDICE DE PROTECCIÓN (CLASE)	TIEMPO DE PENETRACIÓN (MINUTOS)
Clase 1	>10
Clase 2	>30
Clase 3	>60
Clase 4	>120
Clase 5	>240
Clase 6	>480

Propiedades mecánicas:

(de acuerdo con los métodos de ensayo descritos en la Norma EN 388).

Para cada tipo de guante recomendado para usar contra productos químicos y microorganismos, deben darse datos sobre los siguientes ensayos mecánicos:

- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia al corte por cuchilla.
- Resistencia al rasgado.
- Resistencia a la perforación.

4.3.18. Muñequeras



<http://www.ostolaza.com/>

Protecciones de las muñecas contra sobreesfuerzos. Son bandas consistentes, generalmente de cuero grueso, que se cierran con hebillas alrededor de las muñecas comprimiéndolas, para evitar que un sobreesfuerzo produzca una dislocación de los huesos de la articulación.

4.3.19. Calzado de protección

Marcado «CE» de conformidad: Categoría II.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992:

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Declaración CE de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa EN aplicable:

- EN 344. Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, de protección y de trabajo de uso profesional.
- EN 346. Especificaciones para el calzado de protección de uso profesional.

Categorías del calzado de seguridad:

Clase I:

- $P1=PB+A+B$.
- $P2=P1+WRU$.
- $P3=P2+P$.

Clase II:

- $P4=PB+A+B$.
- $P5=P4+P$.

La categoría básica que puede ofrecer el calzado de seguridad es la categoría PB, significa que el calzado de seguridad cumple con todos los requisitos básicos de seguridad que le corresponden. A partir de ahí el calzado de Clase I puede optar por las categorías P1, P2, P3, y el calzado de Clase II por las categorías P4 y P5. Calzados de cualquier categoría pueden reunir algún requisito adicional al de su categoría sin que para ello implique que por ello pueda clasificarse en categorías superiores.

La siguiente tabla indica los requisitos de seguridad que reúnen los calzados de seguridad.

Categoría	Requisitos básicos	Requisitos adicionales
PB	I o II	
P1	I	Zona del talón cerrada Propiedades antiestáticas Absorción de energía en la zona del tacón
P2	I	Como P1 más: Penetración y absorción de agua
P3	I	Como P2 más: Resistencia a la perforación Suela con resaltes
P4	II	Propiedades antiestáticas Absorción de energía
P5	II	Como P4 más: Resistencia a la perforación Suela con resaltes

4.3.20. Calzado de seguridad

Marcado «CE» de conformidad: Categoría II.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992:

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Declaración CE de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa EN aplicable:

- EN 344: Requisitos y métodos de ensayo par el calzado de seguridad, de protección y de trabajo de uso profesional.

- EN 345: Especificaciones para el calzado de seguridad de uso profesional.

Clasificación:

- I. Calzado fabricado en cuero y otros materiales, excluidos calzados todo de caucho y todo polimérico.
- II. Calzado todo de caucho (vulcanizado), o todo polimérico (moldeado).

Categorías del calzado de seguridad:

Clase I:

- $S1=SB+A+B$.
- $S2=S1+WRU$.
- $S3=S2+P$.

Clase II:

- $S4=SB+A+B$.
- $S5=S4+P$.

La categoría básica que puede ofrecer el calzado de seguridad es la categoría SB, significa que el calzado de seguridad cumple con todos los requisitos básicos de seguridad que le corresponden. A partir de ahí el calzado de Clase I puede optar por las categorías S1, S2, S3, y el calzado de Clase II por las categorías S4 y S5.

Calzados de cualquier categoría pueden reunir algún requisito adicional al de su categoría sin que para ello implique que por ello pueda clasificarse en categorías superiores.

La siguiente tabla indica cuáles son los requisitos de seguridad que reúnen los calzados de seguridad.

Categoría	Requisitos básicos	Requisitos adicionales
SB	I o II	
S1	I	Zona del talón cerrada Propiedades antiestáticas Absorción de energía en la zona del tacón
S2	I	Como S1 más: Penetración y absorción de agua
S3	I	Como S2 más: Resistencia a la perforación Suela con resaltes
S4	II	Propiedades antiestáticas Absorción de energía
S5	II	Como S4 más: Resistencia a la perforación Suela con resaltes

4.3.21. Calzado de protección eléctrica

Protecciones de los pies contra contactos eléctricos. Son botas compuestas de material aislante por dentro y por fuera, que impiden el paso de la corriente eléctrica entre los pies y el suelo. No basta con que sean de material aislante por fuera (suela de goma, por ejemplo), porque estando mojadas podría establecerse un puente entre el tobillo y el pavimento.

4.3.22. Calzado impermeable



<http://www.ostolaza.com/>

Protecciones que aíslan los pies del agua circundante. Son botas de caucho, plástico o tejidos especiales (tipo "GoreTex") que impiden la entrada de agua.

4.3.23. Mono de trabajo



Prenda de vestir de tejido resistente, que permite moverse cómodamente y no tiene partes que cuelguen, como cintas o flecos, para eliminar el riesgo de atrapamiento. Pueden usarse sobre la ropa de calle. Pueden incluir protecciones contra el agua (en la figura, mono de Tyvek impermeable y transpirable), el frío, o las abrasiones. Son preferibles los que tienen cierre de cremallera.

4.3.24. Prendas de protección contra la intemperie (impermeables)

Normativa EN aplicable: EN 343. Ropa de protección contra el mal tiempo.

Esta ropa va destinada a proteger contra la influencia del mal tiempo, viento y frío ambiental por encima de 5 °C. Son equipos de protección individual de Categoría I.

Pictograma: protección contra la intemperie



X: resistencia a la penetración del agua (0 a 3). Nivel de impermeabilidad.

Y: resistencia al vapor de agua (0 a 3). Nivel de respirabilidad.

4.3.25. Prendas de protección contra el frío

Normativa EN aplicable: ENV 342. Exigencias y métodos de ensayo de prestaciones de la indumentaria de protección contra el frío y las temperaturas inferiores a -5°C.

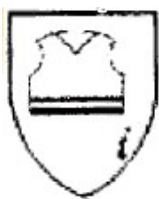
Pictograma: protección contra el frío



- X: Valor de aislamiento básico resultante (I cl,r) medido con el tipo de ropa interior A o B en m².k/W.
- Y: clase de permeabilidad al aire, según valor AP. Permeabilidad al aire (0 - 3). Es el nivel de impermeabilidad de la prenda.
- Z: clase de resistencia al vapor de agua según valor Ret. Resistencia evaporativa (0 - 3). Nivel de respirabilidad del tejido exterior.

4.3.26. Prendas señalización de alta visibilidad

Pictograma: alta visibilidad



Es la ropa de señalización destinada a ser percibida visualmente sin ambigüedad en cualquier circunstancia.

Cuando se desea la mayor visibilidad, deberá utilizarse el material de mayor retrorreflexión.

Normativa EN aplicable: EN 471. Ropa de señalización de alta visibilidad.

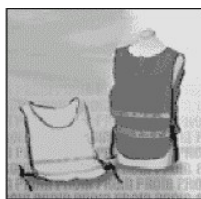
Se definen tres clases de ropa de protección según las áreas mínimas de materiales que incorporan:

La ropa de clase 3 ofrece mayor visibilidad en la mayoría de los medios urbanos y rurales que la ropa de clase 2, y ésta, mayor que la de clase 1.

SUPERFICIES MÍNIMAS VISIBLES DE CADA MATERIAL EN m ²			
	Ropa Clase 1	Ropa Clase 2	Ropa Clase 3
Material de Fondo	0,8	0,50	0,14
Material Retrorreflectante	0,2	0,13	0,10
Material Combinado	-	-	0,20

Colores normalizados para el color de fondo:

- Amarillo fluorescente.
- Rojo-anaranjado fluorescente.
- Rojo fluorescente.



Prendas de señalización de alta visibilidad

4.3.27. Cinturón de seguridad. Arnés anticaídas

Normativa aplicable

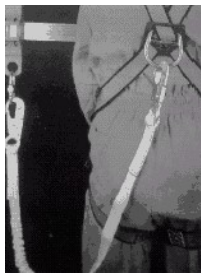
- EN 365: EPI contra la caída de alturas. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado.
- EN 353: Dispositivos anticaídas deslizantes con la línea de anclaje.
- EN 354-355: Absorbedores de energía.
- EN 360: Dispositivos anticaídas retráctiles.
- EN 362: Conectores.
- EN 795: Dispositivos de anclaje.
- EN 358: Sistemas de sujeción.
- EN 361: Arnés anticaídas.
- EN 363: Sistemas anticaídas.
- EN 1496: Equipo de salvamento. Dispositivos de izado.



Arnés de seguridad

Características

Los arneses de seguridad y sistemas anticaídas asociados han de ser usados en multitud de ocasiones, bien como protección complementaria, o bien como equipo de protección único.



Dispositivos de unión y anclaje

Existen tres elementos esenciales a considerar en la composición de un sistema anticaídas:

- Arnés de seguridad.
- Dispositivos de unión.
- Anclajes.

Los dispositivos de unión pueden ser muy variados, los más usuales se basan en: bandas de desgarro, enrollables y tipo «shunt».

Requisitos generales de marcado

Cada componente separable del sistema debe marcarse de forma clara, indeleble y permanente mediante cualquier método adecuado que no tenga efecto perjudicial alguno sobre los materiales.

Marcados en equipos de protección frente a riesgos de caída en altura



Instrucciones de uso

Deben proporcionarse instrucciones escritas con cada sistema o cada componente, redactadas en la lengua del país de venta.

Las instrucciones deben contener la siguiente información, como mínimo:

- Detalles adecuados, completados con dibujos explicativos, para la utilización adecuada del sistema o componente.
- Recomendaciones para la asignación del equipo.
- Recomendaciones para que suministre y conserve con cada sistema o componente, una ficha descriptiva con los siguientes datos:
 - Marcas de identificación.
 - Nombre y dirección del fabricante o del suministrador.
 - Número de serie del fabricante.
 - Año de fabricación.
 - Aptitud para ser utilizado junto con otros componentes formando parte de los sistemas anticaídas individuales.
 - Fecha de compra.
 - Fecha de la primera puesta en servicio.
 - Nombre del usuario.
 - Espacio reservado para comentarios.
- Instrucciones para que el anclaje del sistema anticaídas sea situado, preferiblemente, por encima de la posición del usuario y una indicación del punto de anclaje recomendado. Se recomienda precisar la resistencia mínima del anclaje.
- Instrucciones que ordenen al usuario, antes de cualquier utilización:
 - Proceder a una inspección visual del sistema o del componente para asegurar su correcto estado y funcionamiento.

- Asegurarse de que se cumplen las recomendaciones de utilización junto con otros componentes formando parte de un sistema, tales como figuran en la ficha descriptiva correspondiente al sistema o al componente.
- Advertencia precisando que cualquier sistema o componente debe sustituirse inmediatamente si se duda de su seguridad.
- Instrucción especificando que si el sistema o el componente ha sido utilizado para parar una caída, es esencial, por razones de seguridad, no volverlo a utilizar sin haberlo devuelto previamente al fabricante o al centro de reparación competente que se encargará de su reparación y lo someterá a nuevos ensayos.
- Para los componentes de material textil:
 - El método de limpieza recomendado.
 - Necesidad de dejar secar de forma natural y alejados del calor, los elementos que hayan cogido humedad durante su utilización o su limpieza.
- Instrucciones para la protección durante su utilización.
- Instrucciones para la protección contra cualquier riesgo.
- Instrucciones para el almacenamiento.
- Instrucciones para la revisión periódica del sistema o componente cada año, como mínimo.

Arneses anticaídas

Dispositivo de prensión del cuerpo destinado a parar las caídas. Puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste, hebillas y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta.

Los requisitos generales de los arneses anticaídas están recogidos en la Norma EN 363: Sistemas anticaídas.

En cuanto a los requisitos aplicables a los materiales y construcciones, las bandas y los hilos de costura del arnés deben estar fabricados con fibras sintéticas que sean características equivalentes a las de las fibras de poliamida y de poliéster.

Los hilos de costura deben estar fabricados con el mismo material que las bandas, pero deben ser de color diferente o contrastado para facilitar la inspección visual.

El arnés debe constar de bandas principales y secundarias:

Las bandas principales son las bandas de un arnés anticaídas que sostienen el cuerpo o ejercen una presión sobre el cuerpo durante la caída de una persona y después de la parada de la caída. Las demás bandas son bandas secundarias.

Características de las bandas:

- No deben dejar la posición prevista y no deben aflojarse.
- La anchura mínima de las bandas principales debe ser de 40 mm, y de las bandas secundarias de 20 mm.

Los elementos de enganche del arnés pueden estar situados de forma que se encuentren, durante la utilización del arnés, delante del esternón por encima del centro de gravedad, en los hombros, y/o en la espalda del usuario.

Si el arnés va equipado adicionalmente con elementos que permitan utilizarlo con un sistema de sujeción, estos elementos deben cumplir la Norma EN 358.

Cinturón de seguridad

Un cinturón de seguridad es un equipo de protección individual, cuya misión es evitar, en caso de caída desde una altura más o menos grande, la colisión contra el suelo u otro elemento que pueda causar lesiones.

Los accesorios que se pueden adaptar a los cinturones se denominan aparatos anticaídas, que permiten a la persona que los emplea ascender o descender, o bien permiten total libertad de movimiento, y se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Con elemento deslizante:
Son aquellos que se deslizan por una línea de anclaje fijada al suelo, y al punto máximo donde se necesite subir, y se conectan al cinturón por medio de elementos auxiliares, como pueden ser mosquetones y cintas.
- Con elemento rodante:
Este tipo se emplea de la misma forma que el anterior, pero rodando por la línea de anclaje, que debe estar también fija al punto más alto y al suelo.
- Amortiguador de caída:
La misión de estos aparatos es reducir la fuerza de caída.
- Con elemento enrollador:
En este tipo de aparatos se fija el anticaídas al punto de anclaje, la zona de conexión al cinturón, y es el mismo aparato el que está dotado de la línea de anclaje, lo que permite caminar libremente por toda la longitud de que esté provisto aquél.

- Con elemento de contrapeso:
Son similares a los anteriores, pero necesitan un contrapeso para poder tener la línea de anclaje extensible.
- a) Requisitos:
La normativa vigente exige que el diseño de los elementos que constituyen el cinturón de seguridad cumpla los requisitos mínimos necesarios en cuanto a dimensiones y disposiciones, y que además satisfagan los diferentes ensayos de laboratorio, para determinar si el grado de protección del equipo es suficiente para hacer frente al riesgo que tiene que cubrir.
- b) Exigencias físicas:
Los cinturones son preparados y acondicionados a temperaturas y humedades normales, a altas temperaturas, en lluvia artificial, en polvo y en aceite.
Una vez que están preparados, las pruebas que se realizan son:
 - Resistencia a la tracción de todos sus componentes, tanto metálicos como sintéticos.
 - Ensayos estáticos.
 - Ensayos dinámicos.
 - Envejecimiento por radiaciones ultravioleta.
 - Envejecimiento en cámara de niebla salina.
 Todas estas pruebas tienen que dar resultados satisfactorios para poder certificar el cinturón o el aparato anticaídas.

Riesgos principales en la utilización de sistemas de protección frente a caídas

Los principales riesgos que pueden aparecer durante el uso de este tipo de equipos serían los siguientes:

- a) Caída a distinto nivel.
- b) Efecto péndulo.
- c) Caída de objetos.

Normas de seguridad en la utilización de sistemas anticaídas

Las normas de seguridad a contemplar son las siguientes:

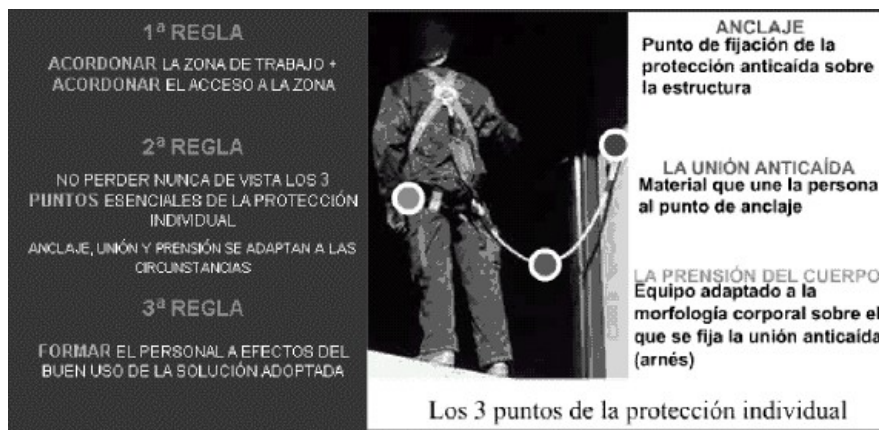
- a) Debe comprobarse siempre la solidez de los anclajes, debiendo ser superior a 5.000 kg.
- b) Se debe usar permanentemente el equipo de protección durante todo el tiempo que dure el trabajo a realizar.
- c) Se han de evitar desgastes del equipo, y en particular:
 - Contactos y frotamientos con aristas o superficies rugosas.
 - Contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar los mecanismos.
- d) No exponer las cuerdas, cintas y arneses a los efectos nocivos de los procesos de soldadura, del sol, del polvo, ni de otros agentes agresivos innecesariamente.
- e) Señalizar en el equipo cualquier anomalía, no volviendo a utilizar ningún equipo que haya soportado una caída.
- f) No utilizar nunca elementos del equipo de forma colectiva.
- g) Después de su uso secar el equipo si es necesario y guardarlo a resguardo de la humedad, luz y posibles agresivos.

Situaciones en que se recomienda su uso

El uso de sistemas anticaídas se recomienda en las siguientes situaciones:

- a) Siempre que no se elimine en su totalidad el riesgo de caída a distinto nivel mediante la colocación de protecciones colectivas.
- b) Durante el montaje e instalación de protecciones colectivas.
- c) Para efectuar tareas de mantenimiento.

Sistemas anticaída. Recomendaciones



4.3.28. Cinturón portaherramientas

Banda resistente para ceñir a la cintura, con hebilla o enganche de cierre, y con bolsas y soportes para sujetar las herramientas dejando libres las manos del que lo usa.

4.4. Señalización

4.4.1. Introducción

En las obras de construcción, una de las instalaciones provisionales más importantes y a menudo más descuidadas es la señalización. Quizás ese descuido es debido a la falta o ausencia de una reglamentación completa y detallada sobre los distintos tipos de señales y sus requisitos de uso. Esta reglamentación surge ante la necesidad del Estado de dar respuesta a los compromisos contraídos ante la comunidad internacional y la exigencia de desarrollo reglamentario de la LPRL.

4.4.2. Normativa

A pesar de la existencia de una norma reglamentaria específica previa como era el RD 1403/1986, de 9 de mayo, lo cierto era que esta normativa era deficiente tanto en contenido como en aplicación práctica, por ello, esta situación se intenta paliar con el RD 485/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en Materia de Señalización de seguridad y salud en el Trabajo, que deroga el RD 1403/1986, y que es aplicable a todos los lugares de trabajo, incluidas obras de construcción siendo fruto de la transposición de la Directiva 92/58/CEE que establece las disposiciones mínimas en materia de señalización, esta normativa se completa con la Guía Técnica que elaborará el Instituto de seguridad y salud en el Trabajo.

El RD fija las medidas que deben adoptarse para garantizar que en los lugares de trabajo existe una adecuada señalización de Seguridad y salud, y que serán adoptados obligatoriamente siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de los medios técnicos de protección colectiva, o de medidas o procedimientos de organización del trabajo.

La señalización de seguridad y salud se define como «la señalización que, referida a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un

color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una gestual según proceda».

Hay señales de prohibición, de obligación, de salvamento o de socorro, señales indicativas, en forma de panel, señales adicionales (que son utilizadas junto a otras), color de seguridad, símbolos o pictogramas, señales luminosas, acústicas, comunicación verbal y señales gestuales.

Quedan excluidos del ámbito del RD:

- La señalización prevista por la normativa sobre comercialización de productos y equipos y sobre sustancias y preparados peligrosos, salvo disposición expresa en contrario.
- La señalización utilizada para la regulación del tráfico por carretera, ferroviario, fluvial, marítimo y aéreo, salvo que dichos tráficos se efectúen en los lugares de trabajo, y la utilizada por buques, vehículos y aeronaves militares.

También se establece la obligación de que exista en los lugares de trabajo una señalización de seguridad y salud que cumpla lo establecido en los Anexos del RD, obligación que recae con carácter general en el empresario. Además se establecen los criterios para el empleo de la señalización de seguridad y salud, la cual deberá utilizarse siempre que por el análisis de riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas sea necesario:

- a) Llamar la atención del trabajador sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- b) Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- c) Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- d) Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no es una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva que el empresario debe obligatoriamente establecer en los lugares de trabajo, debiendo ser utilizada cuando por medio de estas medidas no haya sido posible eliminar o reducir suficientemente los riesgos. De la misma manera, la señalización tampoco es una medida sustitutoria de la formación e información a los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.

El empresario tiene la obligación de informar y de formar a los trabajadores en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, todo ello sin perjuicio de lo establecido en la LPRL a este respecto. La información que reciban los trabajadores se referirá a las medidas a tomar con relación a la utilización de dicha señalización de seguridad y salud.

Por otra parte, la formación que se imparta a los trabajadores deberá ser adecuada, haciendo especial hincapié en el significado de las señales, con especial atención a los mensajes verbales y gestuales, y en los comportamientos que los trabajadores deben adoptar en función de dichas señales.

Disposiciones mínimas

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- a) Las características de la señal.
- b) Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- c) La extensión de la zona a cubrir.
- d) El número de trabajadores afectados.

La eficacia de la señalización no debe resultar disminuida por la concurrencia de señales u otras circunstancias que dificulten su comprensión o percepción. La señalización debe permanecer en tanto persista el hecho que la motiva. Se establece una obligación de mantenimiento y limpieza, reparación y sustitución, cuando fuere preciso, de los medios y dispositivos de señalización, al objeto de que los mismos, estén en perfectas condiciones de uso en todo momento. Aquellas señalizaciones que precisen alimentación eléctrica para su funcionamiento, dispondrán de suministro de emergencia, salvo que con el corte del fluido eléctrico desapareciese también el riesgo.

4.4.3. Colores de seguridad

En la señalización de seguridad, se fijan unos colores de seguridad, que formarán parte de esta señalización de seguridad, pudiendo por sí mismos constituir dicha señalización. Así el color rojo tiene un significado de Prohibición, Peligro-Alarma, o está asociado a material y equipos de lucha contra incendios, el color amarillo o amarillo anaranjado, tendría un significado de advertencia, mientras que el azul tendría un significado de obligación, finalmente el color verde es utilizado en señales de salvamento y situaciones de seguridad. Además del significado de los colores utilizados en la señalización, se fijan los supuestos en los que estos colores están especialmente indicados.

Otro aspecto muy importante a tener en cuenta relacionado con el color de las señales es el color de fondo de las mismas.

Para una mejor percepción de la señalización de seguridad, el color de seguridad de las señales debe ser compatible con su color de fondo, por ello se utilizarán unos colores de contraste que se combinarán con el color de seguridad, así al color de seguridad rojo corresponde el color blanco como color de contraste, al amarillo o amarillo anaranjado correspondería el color negro y para los colores de seguridad azul y verde correspondería el color de contraste blanco.

Los colores empleados en seguridad tienen asignado el significado siguiente:

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
Rojo	Señal de prohibición ...	Comportamientos peligrosos.
	Peligro-alarma ...	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación.
	Material y equipos de lucha contra incendios ...	Identificación y localización.
Amarillo o anaranjado	Señal de advertencia ...	Atención, precaución. Verificación.
Azul	Señal de obligación ...	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual.
Verde	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento, locales
	Situación de seguridad ...	Vuelta a la normalidad.

La relación entre color de fondo (sobre el que tenga que aplicarse el color de seguridad) con el color contraste es la siguiente.

COLOR	COLOR DE CONTRASTE
Rojo	Blanco
Amarillo o amarillo anaranjado	Negro
Azul	Blanco
Verde	Blanco

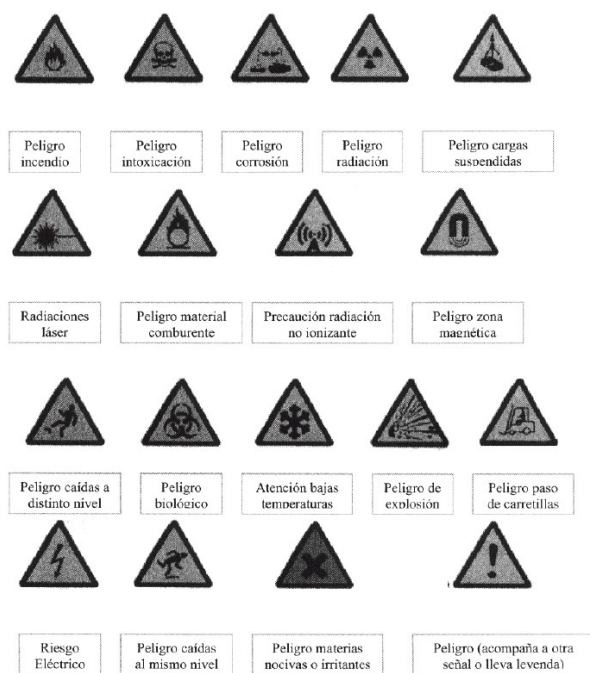
4.4.4. Listado de señalizaciones

Las señales necesarias para esta obra son:

- ° Señal de advertencia

Dentro de los tipos de señales, existen varias características propias de cada una de ellas que facilitan su identificación, así las señales de Advertencia tienen forma triangular. Es un pictograma negro sobre fondo amarillo con bordes negros, debiendo cubrir el amarillo al menos el 50% de la superficie de la señal.

Dentro de este tipo, encontramos una excepción, que es la señal de materiales corrosivos o irritantes cuyo color de fondo (o de contraste) no es amarillo, sino naranja, ello se debe a fin de evitar confusiones con otras señales similares usadas en el tráfico viario.



Señales de advertencia de peligro

- Baja temperatura
- Caída a distinto nivel
- Cargas suspendidas
- Manipulación interior sólo electricistas
- Manténgase fuera de radio de acción de las máquinas
- Materias comburentes
- Materias corrosivas
- Materias explosivas

- Materias inflamables
- Materias nocivas o irritantes
- Materias radiactivas
- Materias tóxicas
- Riesgo de tropezar
- Riesgo eléctrico
- Caídas de objetos
- Desprendimientos
- Señal de tráfico

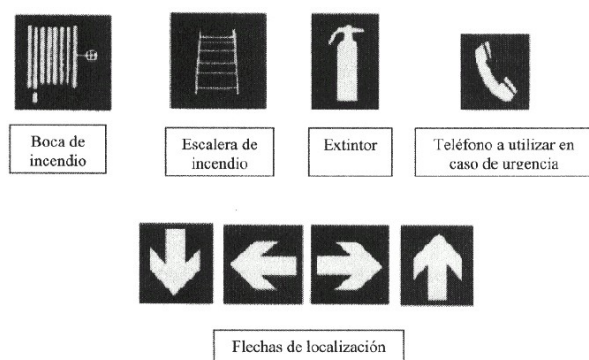
Las señales de tráfico serán metálicas, de las dimensiones, colores y situación obligados por el correspondiente código internacional y autoridad en el vial de que se trate.

Se agrupan en

- Señales de Advertencia de Peligro
- Señales de Restricción de Paso
- Señales de Prohibición
- Señales de Prioridad y Prohibición de Entrada
- Señales de Fin de Prohibición
- Señales de Obligación
- Señales de Indicaciones Generales
- Señales de Servicios
- Señales de Carriles
- Mercancías Peligrosas

- Señal de tráfico octogonal
- Señal contra incendios

Las señales relativas a los equipos de lucha contra incendios, son de forma rectangular o cuadrada. El pictograma o dibujo debe ser blanco sobre un fondo rojo. Este color de fondo, como en el caso de las señales de advertencia y de obligación deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal.

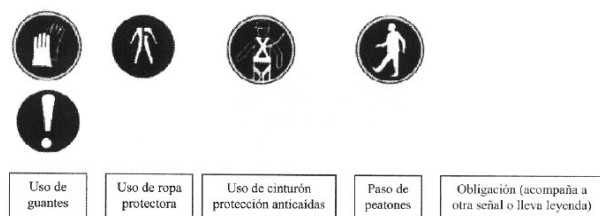
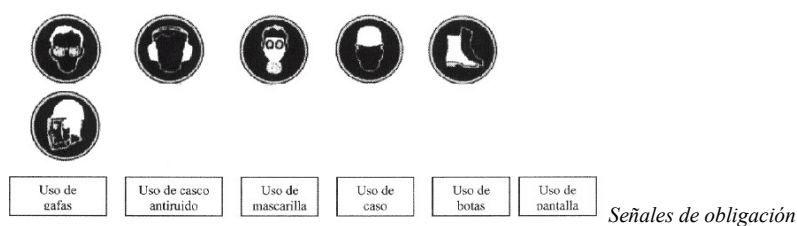


Señales de indicación de extinción de incendios

- Extintor

- Señal de obligación

Respecto de las señales de obligación, su forma también es redonda. Siendo el pictograma blanco, sobre fondo azul, cubriendo el azul una superficie del 50% de la señal.



- Obligación general

- Protección obligatoria de la cabeza

- Protección obligatoria de la cara

- Protección obligatoria de la vista

- Protección obligatoria de las vías respiratorias
- Protección obligatoria del oído
- Uso obligatorio de protector de disco
- Señal de prohibición

Las señales de prohibición tienen forma redonda, el pictograma es negro sobre fondo blanco, con bordes y banda transversal rojas, esta banda deberá atravesar el pictograma de izquierda a derecha y de forma descendente en un ángulo de 45° respecto de la horizontal. El color rojo cubrirá el 35% de la superficie de la señal.



Señales de prohibido

- Prohibido fumar y encender fuego
- Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra
- Prohibido circular bajo cargas suspendidas

5. Organización de la seguridad en la obra

5.1. Servicio médico

Se dispondrá de un servicio médico mancomunado, donde se realizará tanto los reconocimientos previos, periódicos como especiales y se prestará la asistencia debida a accidentados y enfermos.

Se deberá efectuar un reconocimiento médico a los trabajadores antes de que comiencen a prestar sus servicios en la obra, comprobando que son aptos (desde el punto de vista médico), para el tipo de trabajo que se les vaya a encomendar. Periódicamente (una vez al año) se efectuarán reconocimientos médicos a todo el personal de la obra.

Botiquín de primeros auxilios

El contenido de los botiquines se ajustará a lo especificado en el Art. 43-5 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que dice:

- ° En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa.
- ° Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de iodo, mercurcromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico. Se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.
- ° Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, la Empresa dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.

5.2. Delegado de prevención

Se nombrarán los Delegados de Prevención en función de la escala determinada en el art. 35 "Delegados de Prevención" de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, y serán designados por y entre los representantes del personal.

En caso de no contar la obra con representantes de los trabajadores, no existirá Delegado de Prevención, por lo que se nombrará un vigilante de seguridad que asumirá las funciones del Delegado de Prevención.

Antes del inicio de las Obras se comunicará a la Dirección Facultativa los nombres de los responsables de Seguridad e Higiene, es decir la Composición del Comité de seguridad y salud y el Delegado de Prevención, o bien del Comité de Prevención y Vigilante de Seguridad, en el caso de no existir Delegados de Prevención, así como sus sustitutos, por si se produjese alguna ausencia justificada de la obra.

5.3. Comité de seguridad y salud

Se constituirá un Comité de seguridad y salud en todos los centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores y estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

Si la obra no contase con representantes de los trabajadores, no existirá Delegado de Prevención y por lo tanto, no se podrá crear el Comité de seguridad y salud como tal. En su lugar se creará un Comité de Prevención que contará con las funciones del Comité de seguridad y salud y que se reflejan en el art. 38 "Comité de seguridad y salud" de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

5.4. Formación en seguridad y salud

De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra FORMACION e INFORMACION de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, conjuntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Será impartida por persona competente que se encuentre permanentemente en la obra (Jefe de Obra, Encargado, o bien otra persona designada al efecto).

6. En caso de accidente

6.1. Acciones a seguir

El accidentado es lo primero, se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

6.2. Comunicaciones en caso de accidente laboral

La empresa comunicará de forma inmediata a las siguientes personas los accidentes laborales producidos en la obra:

Accidentes de tipo leve

- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Accidentes de tipo grave

- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes mortales

- Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- Se incluye una síntesis de las actuaciones a tomar en caso de accidente laboral.

7. Normas de certificación de seguridad y salud

7.1. Valoraciones económicas

La valoración económica del plan de seguridad y salud en el trabajo no podrá implicar disminución del importe total del estudio de seguridad adjudicado, según expresa el RD. 1.627/1.997 en su artículo 7, punto 1, segundo párrafo.

Los errores presupuestarios, se justificarán ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

7.2. Precios contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Plan de seguridad y salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, estos deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de seguridad y salud por la Dirección Facultativa es su caso y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

7.3. Certificaciones

El Coordinador de seguridad y salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de seguridad y salud y serán presentadas a la propiedad para su abono.

Una vez al mes se extenderá la valoración de las partidas que, en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad; esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

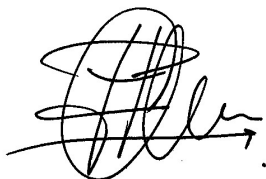
El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior, se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

Las partidas presupuestarias de seguridad y salud son parte integrante del proyecto de ejecución por definición expresa de la legislación vigente.

7.4. Revisión de precios

Se aplicará las normas establecidas en el contrato de adjudicación de obra.



Jesús Prieto Montesinos



Andrés Martín Sanz

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rlvas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES									
01.01	u CASCO DE SEGURIDAD AJUSTABLE RUEDA Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	26	1,60	0,80		33,28			
		0,72				0,72			
							34,00	7,91	268,94
01.02	u PANTALLA DE CABEZA SOLDADOR Pantalla de seguridad de cabeza, para soldador, de fibra vulcanizada, con cristal de 110x55 mm (amortizable en 5 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1				1,00			
							1,00	2,17	2,17
01.03	u GAFAS SOLDADURA OXIACETILÉNICA Gafas de seguridad para soldadura oxiacetilénica y oxicorte, montura integral con frontal abatible, oculares planos D=50 mm (amortizable en 5 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2				2,00			
							2,00	0,90	1,80
01.04	u GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	6				6,00			
							6,00	2,35	14,10
01.05	u GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	6				6,00			
							6,00	2,30	13,80
01.06	u SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO Semi-mascarilla antipolvo un filtro (amortizable en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4				4,00			
							4,00	4,80	19,20
01.07	u FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	52				52,00			
							52,00	1,42	73,84
01.08	u MASCARILLA CELULOSA DESECHABLE Mascarilla de celulosa desechable para trabajos en ambiente con polvo y humos.	52				52,00			
							52,00	1,23	63,96
01.09	u CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4				4,00			
							4,00	3,20	12,80
01.10	u FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4				4,00			
							4,00	4,90	19,60

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.11	u CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas (amortizable en 4 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	6				6,00			
							6,00	3,38	20,28
01.12	u MONO DE TRABAJO POLIÉSTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	52 1	1,60 0,60	2,00		166,40 0,60			
							167,00	13,60	2.271,20
01.13	u TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC (amortizable en un uso). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	12				12,00			
							12,00	7,61	91,32
01.14	u TRAJE AGUA VERDE INGENIERO Traje de agua color verde tipo ingeniero (amortizable en un uso). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4				4,00			
							4,00	13,40	53,60
01.15	u MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1				1,00			
							1,00	2,58	2,58
01.16	u PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo o naranja (amortizable en 1 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	12				12,00			
							12,00	3,09	37,08
01.17	u CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE Chaleco de obras con bandas reflectante (amortizable en 1 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97.	45	1,60			72,00			
							72,00	2,42	174,24
01.18	u PAR GUANTES LONA Par de guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	45	1,60	2,00		144,00			
							144,00	1,20	172,80
01.19	u PAR GUANTES NEOPRENO Par de guantes de neopreno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	45 1	1,60 0,20	1,20		86,40 0,20			
							86,60	1,55	134,23
01.20	u PAR GUANTES NITRILO Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	45 -1	1,60 0,40	1,20		86,40 -0,40			
							86,00	1,02	87,72

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.21	u PAR GUANTES ALTA RESISTENCIA AL CORTE Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	16				16,00			
							16,00	4,31	68,96
01.22	u PAR GUANTES SOLDADOR Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1				1,00			
							1,00	1,18	1,18
01.23	u PAR GUANTES AISLANTES 5000 V Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5000 V (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2				2,00			
							2,00	7,82	15,64
01.24	u PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (VERDES) Par de botas altas de agua color verde (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	10				10,00			
							10,00	8,16	81,60
01.25	u PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	12				12,00			
							12,00	11,52	138,24
01.26	u PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	52 1	1,60 0,60	2,00		166,40 0,60			
							167,00	22,13	3.695,71
01.27	u PAR DE POLAINAS SOLDADURA Par de polainas para soldador (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1				1,00			
							1,00	1,24	1,24
01.28	u ARNÉS AMARRE DORSAL Y TORÁCICO Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla y torácico con cintas, regulación en piernas, fabricado con cinta de nailon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable (amortizable en 5 obras). Certificado CE Norma UNE-EN 361:2002. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4	4,00			16,00			
							16,00	6,48	103,68
01.29	u ARNÉS AMARRE DORSAL Y PECTORAL REGULACIÓN HOMBROS Arnés profesional de seguridad amarre dorsal y pectoral con anillas, regulación en piernas y hombros, fabricado con cincha de nailon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable (amortizable en 5 obras). Certificado CE Norma UNE-EN 361:2002. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	6				6,00			
							6,00	13,16	78,96

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.30	u ESILINGA 12 mm 2,00 m 2 MOSQUETONES Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm de diámetro y 2,00 m de longitud, con dos mosquetones de 17 mm de apertura (amortizable en 4 usos). Certificado CE UNE-EN 354:2011. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	18				18,00			
							18,00	4,03	72,54
01.31	u ESILINGA 12 mm 2,00 m 1 MOSQUETÓN + 1 GANCHO Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm de diámetro y 2,00 m de longitud, con un mosquetón de 17 mm de apertura y un gancho de 60 mm de apertura (amortizable en 4 usos). Certificado CE UNE-EN 354:2011. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	6				6,00			
							6,00	13,72	82,32
01.32	u ANCLAJE EMBEBIDO A TECHO L=85 cm Dispositivo de anclaje para sistemas anticaídas, destinado a instalarse embebido en el interior de la estructura de hormigón armado, antes del vertido del hormigón. Dispone en un extremo, de una gaza de fijación, que se introducirá en una varilla de acero de diámetro mínimo 10x300 mm, la cual se colocará junto con el armado de la estructura o directamente a la armadura de los pilares (diámetro mínimo 10 mm) y en el otro extremo una anilla de acero para el enganche de elemento de amarre al arnés. Trabaja por la cara inferior de la estructura embebido en su interior. Tiene una longitud de 85 cm, siendo adecuado su aplicación en viviendas, etc. (altura aproximada entre forjados de 270 cm). Su uso está limitado a un solo trabajador. Certificado según UNE-EN 795:2012.	12				12,00			
							12,00	5,35	64,20
01.33	u ANCLAJE EMBEBIDO A TECHO L=131 cm Dispositivo de anclaje para sistemas anticaídas, destinado a instalarse embebido en el interior de la estructura de hormigón armado, antes del vertido del hormigón. Dispone en un extremo, de una gaza de fijación, que se introducirá en una varilla de acero de diámetro mínimo 10x300 mm, la cual se colocará junto con el armado de la estructura o directamente a la armadura de los pilares (diámetro mínimo 10 mm) y en el otro extremo una anilla de acero para el enganche de elemento de amarre al arnés. Trabaja por la cara inferior de la estructura embebido en su interior. Tiene una longitud de 131 cm, siendo adecuado su aplicación en hoteles, oficinas, etc. (altura aproximada entre forjados de 300 cm). Su uso está limitado a un solo trabajador. Certificado según UNE-EN 795:2012.	2				2,00			
							2,00	7,52	15,04
01.34	u ANCLAJE DE CINTA CON TACO METÁLICO L=70 cm Dispositivo de anclaje para sistemas anticaídas, instalado con taco metálico en estructuras de hormigón armado. Se instala a techo o pared y dispone en uno de los extremos de la cinta de una anilla de acero para el enganche del elemento de amarre del arnés anticaídas. Tiene una longitud de 70 cm, siendo adecuado su aplicación para todos aquellos puntos en los que se de el riesgo de caída a distinto nivel, bordes de forjados, etc. Su uso está limitado a un solo trabajador. Certificado según UNE-EN 795:2012.	12				12,00			
							12,00	21,27	255,24
01.35	u ENROLLADOR 10,00 m DE CABLE Anticaídas con enrollador de 10,00 m de cable galvanizado de 4,7 mm de diámetro con mosquetón de apertura con rosca 18 mm y gancho de apertura 21 mm con indicador de caída (amortizable en 10 obras). Certificado CE UNE-EN 360:2002. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	8				8,00			
							8,00	36,48	291,84
01.36	u ENROLLADOR 18,00 m DE CABLE CON RECUPERACIÓN Anticaídas con enrollador de 18,00 m de cable de 4 mm de diámetro, con recuperación, con mosquetón de apertura con rosca 18 mm y gancho giratorio apertura 18 mm con indicador de caída (amortizable en 10 obras). Certificado CE UNE-EN 360:2002. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2				2,00			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							2,00	75,64	151,28
	TOTAL CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES								8.652,93

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS									
02.01	m LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD								
	Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm, y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.								
		1	77,00			77,00			
		1	15,00			15,00			
		1	39,00			39,00			
		2	10,50			21,00			
		1	34,00			34,00			
		1	6,50			6,50			
		2	36,00			72,00			
		2	7,00			14,00			
		4	11,00			44,00			
		4	6,00			24,00			
		4	12,00			48,00			
		8	6,00			48,00			
		1	54,00			54,00			
		1	44,00			44,00			
		1	6,80			6,80			
							547,30	11,76	6.436,25
02.02	m LÍNEA VERTICAL SOBRE CABLE								
	Línea vertical de seguridad sobre cable de acero inoxidable de 8 mm de espesor, anticaídas, i/p.p. de soportes extremos, guías intermedias y tensores de cable, incluyendo montaje y desmontaje.								
		26				26,00			
							26,00	18,13	471,38
02.03	m LÍNEA VERTICAL SOBRE CINTA ANILLADA								
	Línea vertical de seguridad para anclaje de sistemas anticaídas, mediante cinta con anilla de acero cada 1,5 m, colgada con mosquetón sobre elementos resistentes o ahorcada mediante gaza o anilla, limitándose su uso a un solo trabajador. Incluso desmontaje.								
		4	21,00			84,00			
							84,00	5,28	443,52
02.04	u COLUMNA GIRATORIA PORTÁTIL								
	Columna giratoria portátil de pies ajustables, altura máxima 2,25 m, peso 40 kg y carga máxima 165 kg (amortizable en 20 obras). Certificado CE UNE-EN 795:2012. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.								
		1				1,00			
							1,00	96,19	96,19
02.05	u PUNTO DE ANCLAJE FIJO								
	Punto de anclaje fijo, en color, para trabajos en planos verticales, horizontales e inclinados, para anclaje a cualquier tipo de estructura mediante tacos químicos, tacos de barra de acero inoxidable o tornillería. Medida la unidad instalada. Certificado CE UNE-EN 795:2012. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.								
		54				54,00			
							54,00	16,02	865,08
02.06	u EQUIPO PARA TRABAJO HORIZONTAL								
	Equipo completo para trabajos en horizontal, en tejados y en pendiente, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y pectoral, fabricado con cinta de nailon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante con eslinga de 90 cm y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm de 2 m con lazada, incluso bolsa portaequipo (amortizable en 5 obras). Certificado CE norma UNE-EN 360:2002, UNE-EN ISO 1140:2005 y UNE-EN 353-2:2002. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.								
							4,00	30,41	121,64

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.07	u TAPA PROVISIONAL ARQUETA 38x38 cm Tapa provisional para arquetas de 38x38 cm, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm armados mediante clavazón, incluso colocación (amortizable en dos usos).	98				98,00			
							98,00	3,93	385,14
02.08	u TAPA PROVISIONAL ARQUETA 51x51 cm Tapa provisional para arquetas de 51x51 cm, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm armados mediante clavazón, incluso colocación (amortizable en dos usos).						28,00	4,97	139,16
02.09	u TAPA PROVISIONAL ARQUETA 63x63 cm Tapa provisional para arquetas de 63x63 cm, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm armados mediante clavazón, incluso colocación (amortizable en dos usos).						16,00	6,76	108,16
02.10	u TAPA PROVISIONAL ARQUETA 80x80 cm Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm armados mediante clavazón, incluso colocación (amortizable en dos usos).						12,00	9,34	112,08
02.11	m BARANDILLA PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS Barandilla protección lateral de zanjales, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm y estacas de madera de D=8 cm hincadas en el terreno cada 1,00 m (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje, s/R.D. 486/97.								
	protección vaciado	1	80,00			80,00			
		1	15,00			15,00			
		1	45,00			45,00			
		1	48,00			48,00			
		1	21,00			21,00			
		1	33,00			33,00			
		1	21,00			21,00			
		1	12,00			12,00			
		1	48,00			48,00			
		1	7,00			7,00			
		1	50,00			50,00			
							380,00	6,58	2.500,40
02.12	m BARANDILLA GUARDACUERPOS TUBOS Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,50 m (amortizable en 8 usos), anclados mediante cápsulas de plástico embebidas en el forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo, y rodapié de 15x5 cm (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje, s/R.D. 486/97.								
	todas las plantas								
	plantas baja a 5	6	547,30			3.283,80			
	laterales de terrazas	33	1,00		6,00	198,00			
	cubierta	1	547,30			547,30			
	casetones	4	6,00			24,00			
		4	4,00			16,00			
							4.069,10	7,10	28.890,61

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rlvas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.13	m BARANDILLA ESCALERA GUARDACUERPOS MADERA Barandilla de protección de escaleras, compuesta por guardacuerpos metálico cada 1,50 m (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos formado por tablón de madera de pino de 20x5 cm, rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje, s/R.D. 486/97. escaleras sotanos planta baja a 5ª casethes	1 1 18 108 108 54 18 4 8 2	10,00 16,00 3,50 2,50 1,00 2,00 2,50 2,00 1,00 1,00			10,00 16,00 63,00 270,00 108,00 108,00 45,00 8,00 8,00 2,00			
							638,00	8,01	5.110,38
02.14	m BARANDILLA PROTECCIÓN HUECOS VERTICALES Barandilla protección de 1,00 m de altura en aberturas verticales de puertas de ascensor y balcones, formada por módulo prefabricado con tubo de acero D=50 mm con pasamanos y travesaño intermedio con verticales cada metro (amortizable en 10 usos) y rodapié de madera de pino de 15x5 cm incluso montaje y desmontaje, s/R.D. 486/97. ASCENSORES terrazas y tendederos	8 3 8 9 48 36 12 12 72 12	1,50 1,50 1,50 1,50 6,50 8,50 4,50 2,00 1,50 2,80	2,00 1,00 3,00 3,00		24,00 4,50 36,00 40,50 312,00 306,00 54,00 24,00 108,00 33,60			
							942,60	5,65	5.325,69
02.15	m VALLA ENREJADO GALVANIZADO/PLIEGUES Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de malla de D=5 mm de espesor con cuatro pliegues de refuerzo, bastidores verticales de D=40 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje, s/R.D. 486/97. protección vaciado	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	80,00 15,00 45,00 48,00 21,00 33,00 21,00 12,00 48,00 7,00 50,00			80,00 15,00 45,00 48,00 21,00 33,00 21,00 12,00 48,00 7,00 50,00			
							380,00	3,97	1.508,60
02.16	u PUERTA PEATONAL CHAPA 1,00x2,00 m Puerta peatonal de chapa galvanizada trapezoidal de 1,00x2,00 m para colocación en valla de cerramiento de las mismas características, considerando 5 usos, montaje y desmontaje, s/R.D. 486/97.	2				2,00			
							2,00	40,06	80,12

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rlvas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.17	u PUERTA CAMIÓN CHAPA 4,00x2,00 m Puerta camión de chapa galvanizada trapezoidal de 4,00x2,00 m para colocación en valla de cerramiento de las mismas características, considerando 5 usos, montaje y desmontaje, s/R.D. 486/97.	1				1,00			
							1,00	141,44	141,44
02.18	u LÁMPARA PORTÁTIL MANO Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante (amortizable en 3 usos), s/R.D. 486/97 y R.D. 614/2001.	36				36,00			
							36,00	3,72	133,92
02.19	u TOMA DE TIERRA R80 Ohm R=100 Ohm Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=100$ Ohm formada por arqueta de ladrillo macizo de 24x11,5x7 cm, tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm, electrodo de acero cobrizado 14,3 mm y 100 cm, de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² , con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. y según R.D. 614/2001, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2012.	4				4,00			
							4,00	129,52	518,08
02.20	u TOMA DE TIERRA R80 Ohm R=150 Ohm Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=150$ Ohm formada por arqueta de ladrillo macizo de 24x11,5x7 cm, tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm, electrodo de acero cobrizado 14,3 mm y 200 cm, de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² , con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. s/R.D. 486/97, R.D. 614/2001, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2012.	2				2,00			
							2,00	149,58	299,16
02.21	u CUADRO SECUNDARIO OBRA Pmáx. 20 kW Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 20 kW compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm, índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A, un interruptor automático diferencial de 4x40 A 300 mA, dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x30 A, dos de 2x25 A y dos de 2x16 A, dos bases de enchufe IP 447 de 400 V 32 A 3p+T, dos de 230 V 32 A 2p+T, y dos de 230 V 16 A 2p+T, incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohm, instalado (amortizable en 4 obras), s/R.D. 486/97, ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 y R.D. 614/2001.	45				45,00			
							45,00	181,23	8.155,35
02.22	u CUADRO DE OBRA 200 A MODELO 24 Cuadro de obra trifásico 200 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster con salida inferior por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x250 A, 1 diferencial de 4x250 A 30 mA, 5 MT por base de 4x125 A, incluyendo cableado, rótulos de identificación, 5 bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizable en 4 obras), s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 y UNE-EN 61439-4:2013.	2				2,00			
							2,00	1.638,25	3.276,50
02.23	u PROTECCIÓN HUECO 2,00x1,00 m CON MALLAZO Cubrición de hueco horizontal de 2,00x1,00 m con mallazo electrosoldado de 15x15 cm D=5 mm, fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m de altura fijada con pies derechos (amortizable en un solo uso), s/R.D. 486/97.	36				36,00			
	instalaciones	14				14,00			
		18				18,00			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rlvas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							68,00	29,97	2.037,96
02.24	u PROTECCIÓN HUECO 2,00x2,00 m CON MALLAZO Cubrición de hueco horizontal de 2,00x2,00 m con mallazo electrosoldado de 15x15 cm D=5 mm, fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m de altura fijada con pies derechos (amortizable en un solo uso), s/R.D. 486/97. ascensores								
		10					10,00		
		3					3,00		
		24					24,00		
		27					27,00		
							64,00	35,58	2.277,12
02.25	u PROTECCIÓN HUECO 3,00x3,00 m CON MALLAZO Cubrición de hueco horizontal de 3,00x3,00 m con mallazo electrosoldado de 15x15 cm D=5 mm, fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m de altura fijada con pies derechos (amortizable en un solo uso), s/R.D. 486/97.								
		7					7,00		
		8					8,00		
							15,00	43,08	646,20
02.26	u PASADIZO PROTECCIÓN 1,50x2,00 m Pasadizo protección de 1,50x2,00 m formado por modulo de andamio metálico de 1,50 m de ancho y entablado de madera de 20x5 cm, incluso montaje y desmontaje (amortizable 10 usos), s/R.D. 486/97.								
		12					12,00		
							12,00	83,11	997,32
02.27	u PLATAFORMA VOLADA DESCARGA CON TRAMPILLA Plataforma metálica portátil con trampilla basculante para descarga de materiales en planta con barandillas y compuertas de seguridad de 1,80x1,56 m de chapa lagrimada, apilable y plegable (amortizable en 20 usos), fijada al forjado mediante anclajes y puntales metálicos telescópicos (amortizable en 10 usos), instalada incluido desmontaje, s/R.D. 486/97. POR PLANTA								
		9	5,00				45,00		
							45,00	40,18	1.808,10
02.28	m PASARELA METÁLICA HORMIGONADO MUROS Pasarela para hormigonar muros de 60 cm de ancho, formada por consolas metálicas sujetas al encofrado con pasadores de seguridad, plataformas metálicas de 3,00 m de longitud (amortizable en 8 usos) y barandilla de madera de 15x5 (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.								
		4	12,00				48,00		
							48,00	10,26	492,48
02.29	m RED SEGURIDAD TIPO HORCA 1ª PLANTA Red vertical de seguridad de malla de poliamida de 10x10 cm de paso, enudada con cuerda de D=3 mm en módulos de 10x5 m incluso pescante metálico tipo horca de 7,50x2,00 m en tubo de 80x40x1,5 mm colocados cada 4,50 m, soporte mordaza (amortizable en 20 usos), anclajes de red, cuerdas de unión y red (amortizable en 10 usos) incluso colocación y desmontaje en primera puesta, s/R.D. 486/97.								
		1	77,00				77,00		
		1	15,00				15,00		
		1	39,00				39,00		
		2	10,50				21,00		
		1	34,00				34,00		
		1	6,50				6,50		
		2	22,00				44,00		
		2	7,00				14,00		
		4	11,00				44,00		

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		4	6,00			24,00			
		4	12,00			48,00			
		8	6,00			48,00			
		1	54,00			54,00			
		1	44,00			44,00			
		1	6,80			6,80			
							519,30	13,87	7.202,69
02.30	m RED SEGURIDAD TIPO HORCA 2ª PLANTA								
	Red vertical de seguridad de malla de poliamida de 10x10 cm de paso, enudada con cuerda de D=3 mm en módulos de 10x5 m incluso pescante metálico tipo horca de 7,50x2,00 m en tubo de 80x40x1,5 mm colocados cada 4,50 m, soporte mordaza (amortizable en 20 usos), anclajes de red, cuerdas de unión y red (amortizable en 10 usos) incluso colocación y desmontaje en puestas sucesivas, s/R.D. 486/97.								
	plantas 2 a 5								
		5	77,00			385,00			
		5	15,00			75,00			
		5	39,00			195,00			
		10	10,50			105,00			
		5	34,00			170,00			
		5	6,50			32,50			
		10	22,00			220,00			
		10	7,00			70,00			
		20	11,00			220,00			
		20	6,00			120,00			
		20	12,00			240,00			
		8	6,00			48,00			
		5	54,00			270,00			
		5	44,00			220,00			
		5	6,80			34,00			
							2.377,30	10,36	24.628,83
02.31	m2 RED SEGURIDAD BAJO ENCOFRADO FORJADO								
	Red horizontal de seguridad bajo encofrado de forjado, formada por malla de poliamida de 10x10 cm enudada con cuerda de D=3 mm y cuerda perimetral de D=10 mm, de 1,10x15 m de dimensiones, para amarre mediante gancho de sujeción, tipo "rabo de cochinito" y grosor mínimo de 8 mm, a los puntales de las sopandas del encofrado de enladrillado de madera (amortizable en 4 usos), s/R.D. 486/97.								
	planta sotano 1	1	3.636,00			3.636,00			
	planta sotano 2	1	2.298,00			2.298,00			
	-								
	planta baja	1	880,25			880,25			
	plantas 1 a 5	5	2.325,00			11.625,00			
	planta cubierta	1	2.325,00			2.325,00			
	cubierta caseton	1	47,22			47,22			
							20.811,47	3,57	74.296,95
02.32	m RED VERTICAL PERÍMETRO FORJADO								
	Red vertical de poliamida de hilo D=3 mm y malla de 70x70 mm, de 5 m de altura colocada en todo el perímetro del forjado y fijado con ganchos cada 50 cm, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 10 usos), s/R.D. 486/97.								
	zona escaleras	3	2,80		18,00	151,20			
		2	8,80		18,00	316,80			
		4	2,00		18,00	144,00			
	-								
							612,00	5,12	3.133,44
02.33	m MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD								
	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, tipo stopper, incluido colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos), s/R.D. 486/97.								
		1	650,00			650,00			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							650,00	1,71	1.111,50
02.34	m2 PROTECCIÓN ANDAMIO CON MALLA Protección vertical de andamiaje con malla tupida de tejido plástico, amortizable en dos usos, incluido p.p. de cuerdas de sujeción, colocación y desmontaje, s/R.D. 486/97. zona de paso trabajadores	1	24,00			24,00			
							24,00	3,27	78,48
02.35	m BAJANTE DE ESCOMBROS GOMA Bajante de escombros de goma de D=51-38 cm amortizable en 5 usos, incluido p.p. de bocas de vertido metálicas (amortizable en 10 usos), arandelas de sujeción y puntales de acodalamiento, colocación y desmontaje.	9	19,00			171,00			
							171,00	63,41	10.843,11
02.36	u TOLVA DE TOLDO PLASTIFICADO Tolva de toldo plastificado para pie de bajante de escombros en cubrición de contenedor, incluido p.p. de sujeción, colocación y desmontaje.	9				9,00			
							9,00	39,74	357,66
02.37	u TAPÓN PROTECTOR "TIPO SETA" ESPERAS ARMADURAS Colocación de tapón protector de plástico "tipo seta" de las puntas de acero en las esperas de las armaduras de la estructura de hormigón armado (amortizable en tres usos), incluso retirada antes del vertido del hormigón.	2000				2.000,00			
							2.000,00	0,04	80,00
TOTAL CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS.....									195.110,69

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 INSTALACIONES PROVISIONALES									
03.01	m ACOMETIDA ELÉCTRICA CASETA 4x4 mm2 Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2 de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada.						4,00	3,68	14,72
03.02	m ACOMETIDA ELÉCTRICA CASETA 4x6 mm2 Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada.						4,00	5,08	20,32
03.03	u ACOMETIDA PROVISIONAL FONTANERÍA 25 mm Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.						2,00	105,92	211,84
03.04	ud ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO EN SUPERFICIE Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal (pozo o imbornal), hasta una distancia máxima de 8 m., formada por tubería en superficie de PVC de 110 mm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida con hormigón en masa HM-20/P/20/I, y con p.p. de medios auxiliares.						2,00	375,00	750,00
03.05	mesALQUILER CASETA ALMACÉN 7,91 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 3,55x2,23x2,45 m de 7,91 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm puerta de acero de 1 mm, de 0,80x2,00 m pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm, recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	1	18,00			18,00			
		1	6,00			6,00			
							24,00	94,31	2.263,44
03.06	mesALQUILER CASETA ALMACÉN 14,65 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 5,98x2,45x2,45 m de 14,65 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm puerta de acero de 1 mm, de 0,80x2,00 m pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm, recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	1	12,00			12,00			
							12,00	127,06	1.524,72
03.07	mesALQUILER CASETA COMEDOR 19,40 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,92x2,45x2,45 m de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido auto-extinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm, interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm, y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,80x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V, toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W, enchufes para 1500 W y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	1	18,00			18,00			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rlvas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	6,00			6,00			
							24,00	168,12	4.034,88
03.08	u CASETA ALMACÉN 7,91 m2 Caseta prefabricada para almacén de obra de 3,55x2,23x2,45 m de 7,91 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm puerta de acero de 1 mm, de 0,80x2,00 m pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm, recercado con perfil de goma. Incluido transporte y descarga en obra.	1	18,00			18,00			
		1	4,00			4,00			
							22,00	1.593,87	35.065,14
03.09	u SECAMANOS ELÉCTRICO Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).						2,00	33,70	67,40
03.10	u HORNO MICROONDAS Horno microondas de 18 l de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).	30				30,00			
							30,00	18,64	559,20
03.11	u TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada (amortizable en 3 usos).	30				30,00			
							30,00	24,71	741,30
03.12	u MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas (amortizable en 3 usos).						8,00	47,23	377,84
03.13	u BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS Banco de madera con capacidad para 5 personas (amortizable en 3 usos).						2,00	27,06	54,12
03.14	u CONVECTOR ELÉCTRICO MURAL 1000 W Convector eléctrico mural de 1000 W instalado (amortizable en 5 usos).						2,00	5,49	10,98
03.15	u CONVECTOR ELÉCTRICO MURAL 1500 W Convector eléctrico mural de 1500 W instalado (amortizable en 5 usos).						2,00	8,23	16,46
03.16	u PERCHA PARA DUCHA O ASEO Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.						6,00	5,45	32,70
03.17	u PORTARROLLOS INDUSTRIAL CON CERRADURA Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado (amortizable en 3 usos).						4,00	7,40	29,60
03.18	u ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS Espejo para vestuarios y aseos, colocado.						4,00	24,70	98,80

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.19	u JABONERA INDUSTRIAL 1 l Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).						2,00	28,24	56,48
03.20	ud DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado. Amortizable en 3 usos.						2,00	65,00	130,00
TOTAL CAPÍTULO 03 INSTALACIONES PROVISIONALES.....									46.059,94

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 PROTECCION CONTRA-INCENDIOS									
04.01	u EXTINTOR POLVO ABC 6 kg PROTECCIÓN INCENDIOS Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, s/R.D. 486/97.	54				54,00			
							54,00	38,25	2.065,50
04.02	u EXTINTOR CO2 2 kg ACERO Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, s/R.D. 486/97.								
							4,00	74,46	297,84
TOTAL CAPÍTULO 04 PROTECCION CONTRA-INCENDIOS.....									2.363,34

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 SEÑALIZACION E ILUMINACION									
05.01	u CARTEL PVC 220x300 mm OBLIGACIÓN/PROHIBICIÓN/ADVERTENCIA								
	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, s/R.D. 485/97.						36,00	4,00	144,00
05.02	u CARTEL PVC SEÑALIZACIÓN EXTINTOR BOCA INCENDIO								
	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), incluido colocación, s/R.D. 485/97.						48,00	8,38	402,24
05.03	u PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm								
	Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, s/R.D. 485/97.						2,00	13,42	26,84
05.04	u SEÑAL TRIANGULAR L=70 cm SOBRE TRÍPODE								
	Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular (amortizable en cinco usos), incluido colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.						2,00	16,78	33,56
05.05	u SEÑAL TRIANGULAR L=90 cm SOBRE TRÍPODE								
	Señal de seguridad triangular de L=90 cm, normalizada, con trípode tubular (amortizable en cinco usos), incluido colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.						2,00	19,60	39,20
05.06	u SEÑAL STOP D=60 cm CON SOPORTE								
	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura (amortizable en cinco usos), incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.						2,00	23,03	46,06
05.07	u PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO								
	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm, fijada mecánicamente (amortizable en 2 usos), incluido colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.	72				72,00			
							72,00	5,35	385,20
05.08	UD PUNTOS ILUMINACION DE 100w								
	PUNTOS ILUMINAC:								
	TAPAS HUECOS FORJ:								
	p sot 2	6	9,00			54,00			
	p sot 1	6	9,00			54,00			
	p baja	6	9,00			54,00			
	p 1	5	9,00			45,00			
	p 2	5	9,00			45,00			
	p 3	5	9,00			45,00			
	p 4	5	9,00			45,00			
	p 5	5	9,00			45,00			
							387,00	26,00	10.062,00
05.09	UD FOCOS ILUMINACION GENERAL								
	FOCOS	20				20,00			
							20,00	112,00	2.240,00
05.10	UD FOCOS PORTATILES								
	FOCOS PORTATILES	40				40,00			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							40,00	16,00	640,00
	TOTAL CAPÍTULO 05 SEÑALIZACION E ILUMINACION.....								14.019,10

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA									
06.01	u DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS								
	Cubo para recogida de basuras (amortizable en 2 usos).						2,00	4,81	9,62
06.02	u BOTIQUÍN DE URGENCIA								
	Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.						4,00	57,86	231,44
06.03	u CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES								
	Camilla portátil para evacuaciones con estructura de alta resistencia, en tela de nailon plastificada y en color naranja. Resistencia de 160 Kg y peso propio de 5 Kg (amortizable en 10 usos). Incluso funda de transporte.						1,00	9,33	9,33
06.04	u RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I								
	Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	26	1,60			41,60			
		1	0,40			0,40			
							42,00	63,77	2.678,34
06.05	u RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO II								
	Reconocimiento médico básico II anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 12 parámetros.	26	1,60			41,60			
		1	0,40			0,40			
							42,00	81,93	3.441,06
TOTAL CAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA.....									6.369,79

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 FORMACION Y ORGANIZACION									
07.01	u COSTE MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD								
	Coste mensual del comité de seguridad y salud en el trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.						18,00	113,83	2.048,94
07.02	u COSTE MENSUAL DE CONSERVACIÓN								
	Coste mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.						18,00	120,92	2.176,56
07.03	u COSTE MENSUAL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN								
	Coste mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de un peón ordinario.						18,00	113,37	2.040,66
07.04	u COSTE MENSUAL FORMACIÓN SEGURIDAD HIGIENE								
	Coste mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.						18,00	69,09	1.243,62
TOTAL CAPÍTULO 07 FORMACION Y ORGANIZACION.....									7.509,78

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08 MANTENIMIENTO PROTECCIONES									
08.01	UD MES CUADRILLA MANTENIMIENTO								
	Costo mensual de cuadrilla para mantenimiento, reparación y conservación de protecciones. (Cuadrilla formada por dos trabajadores, destinando 8 horas diarias en su cometido).								
	PLAZO DE OBRA	18				18,00			
							18,00	1.065,00	19.170,00
08.02	UD MES CONSERVACION Y LIMPIEZA								
	Costo mensual de mano de obra empleada en conservación y limpieza de instalaciones (Formada por un trabajador destinando 4 horas diarias en su cometido).								
	PLAZO DE OBBRA	18				18,00			
							18,00	436,00	7.848,00
08.03	UD MES VIGILANTE SEGURIDAD								
	Costo mensual vigilante de seguridad. (Destinando en su cometido 1 hora diaria).								
	VIGILANTE:	18				18,00			
							18,00	485,00	8.730,00
TOTAL CAPÍTULO 08 MANTENIMIENTO PROTECCIONES.....									35.748,00
TOTAL.....									315.833,57

RESUMEN DE PRESUPUESTO

136 Viviendas de VPPA parcela RC-6-SCR "La Fortuna". Rivas

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	8.652,93
2	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	195.110,69
3	INSTALACIONES PROVISIONALES	46.059,94
4	PROTECCION CONTRA-INCENDIOS.....	2.363,34
5	SEÑALIZACION E ILUMINACION.....	14.019,10
6	MEDICINA PREVENTIVA.....	6.369,79
7	FORMACION Y ORGANIZACION	7.509,78
8	MANTENIMIENTO PROTECCIONES.....	35.748,00
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		315.833,57
13,00 % Gastos generales.....		41.058,36
6,00 % Beneficio industrial.....		18.950,01
SUMA DE G.G. y B.I.		60.008,37
21,00 % I.V.A.		66.325,05

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL CIENTO SETENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Madrid, a 30 de Septiembre de 2022

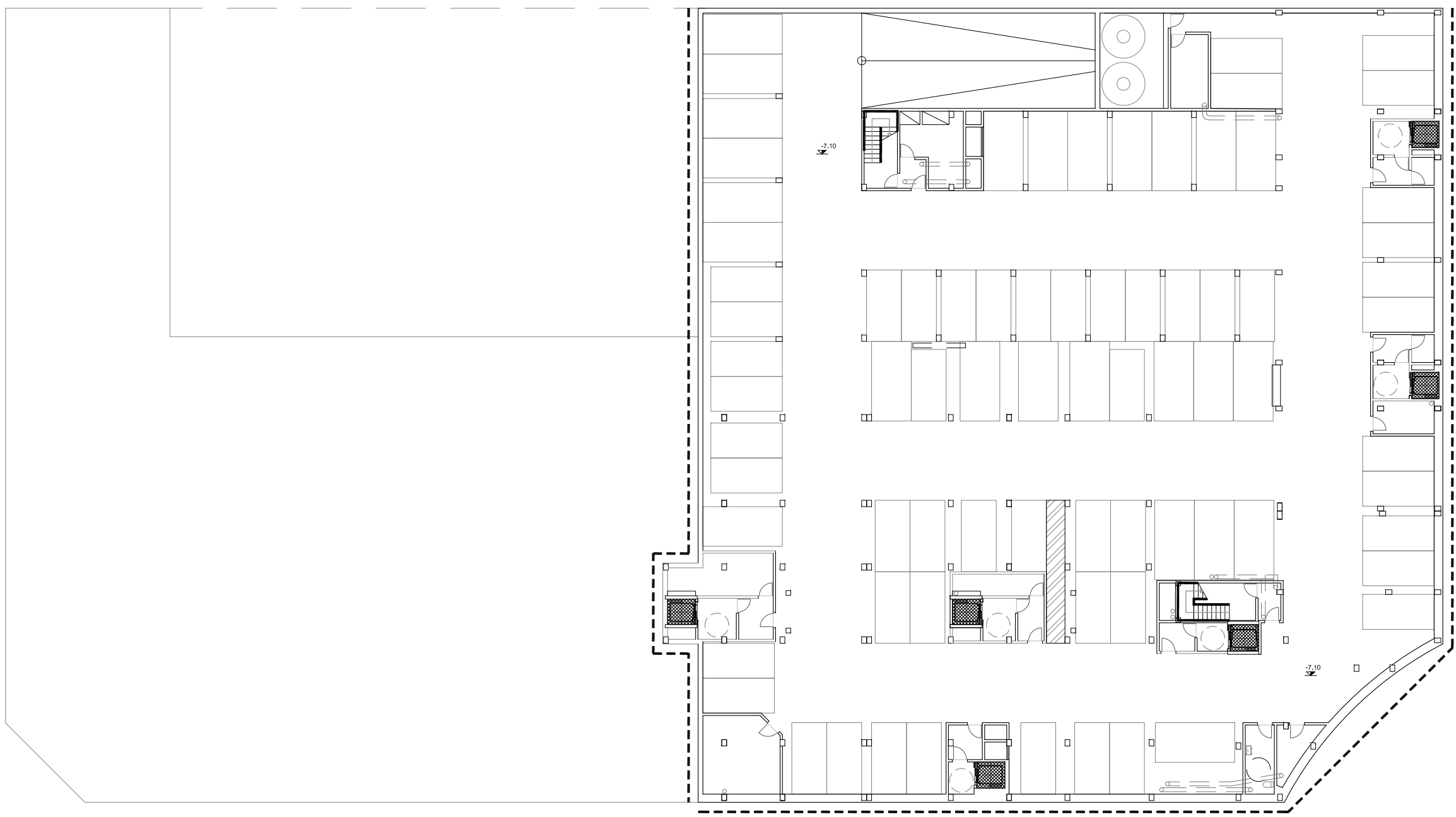
LA PROPIEDAD

LOS ARQUITECTOS

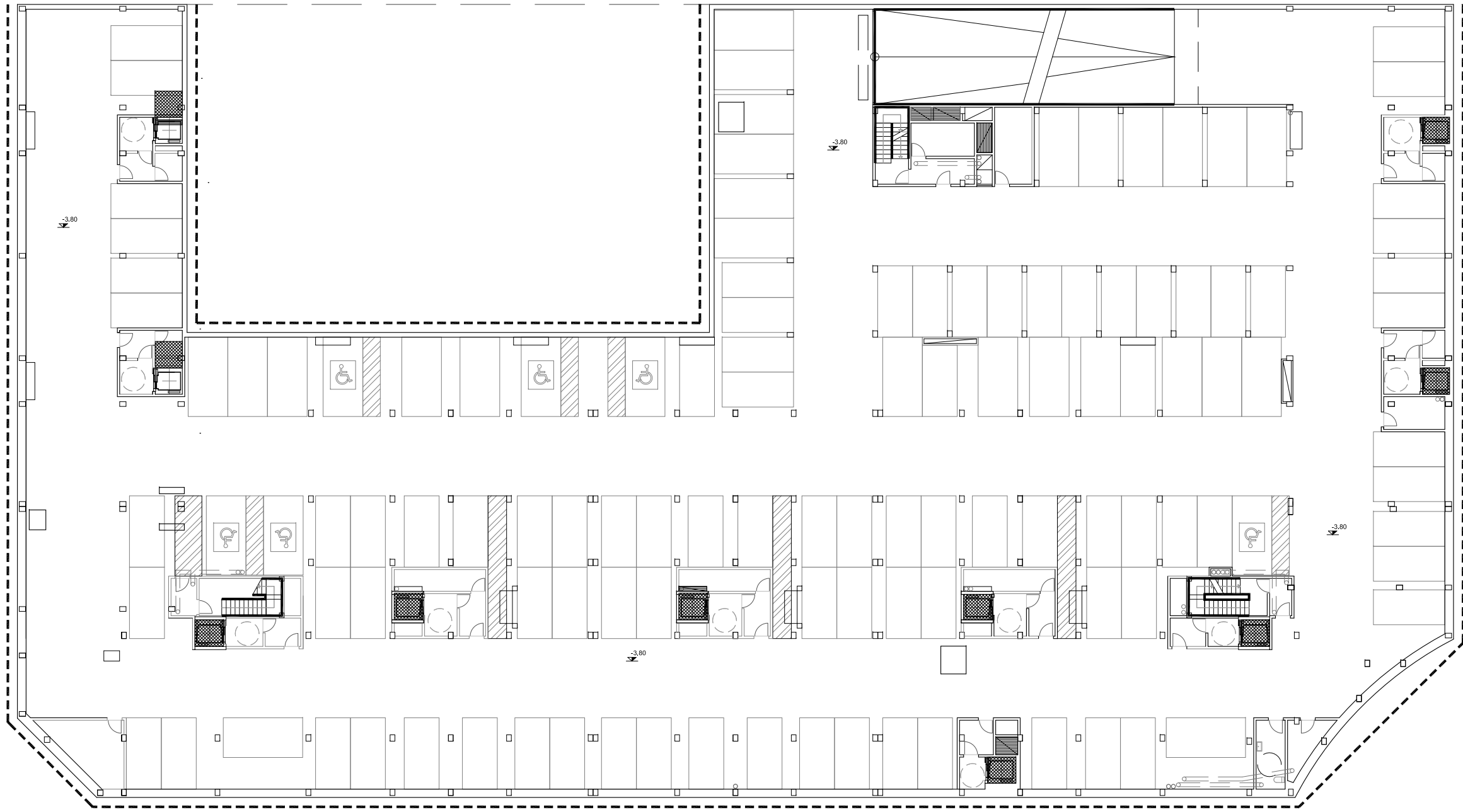


Agencia de Vivienda Social

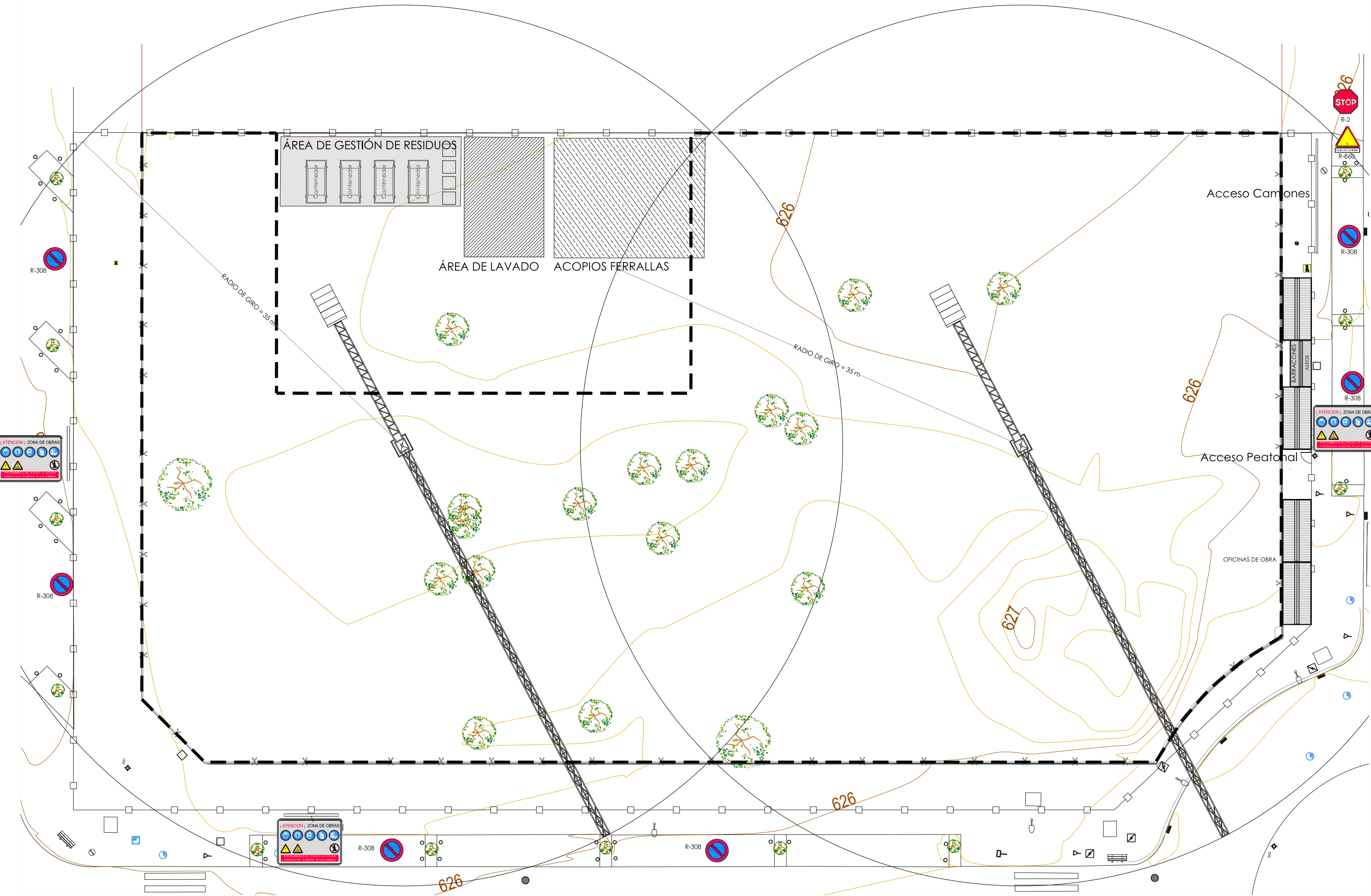
Jesús Prieto Montesinos y Andrés Martín Sanz



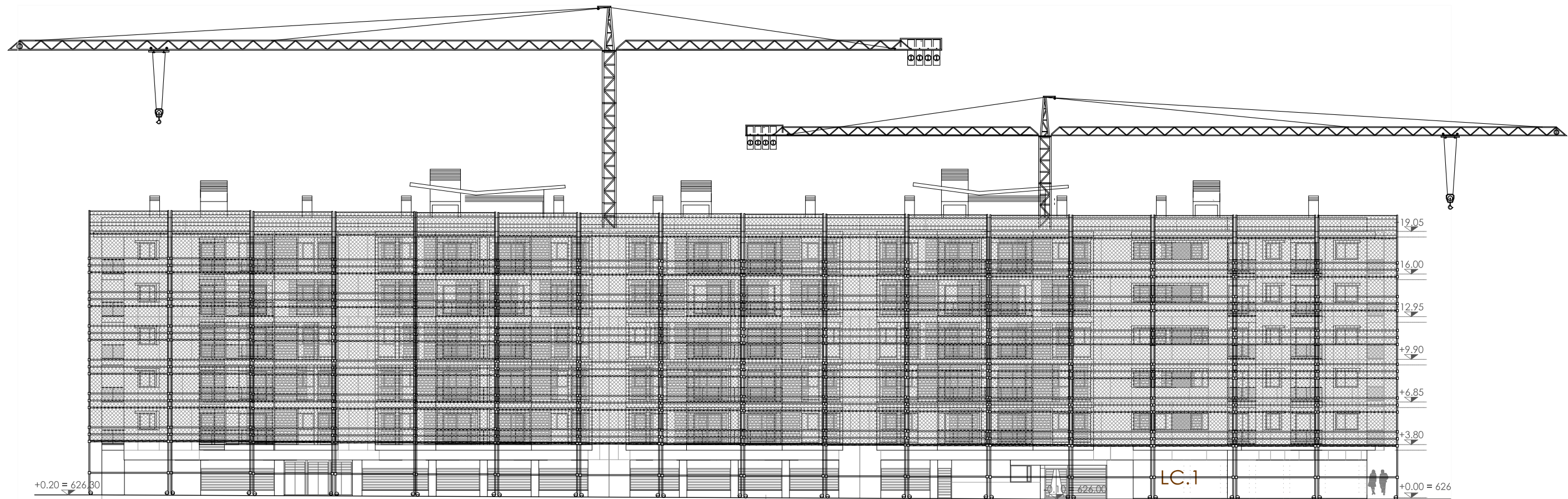
PROTECCIONES SÓTANO 2. Esc. 1/300



PROTECCIONES SÓTANO 1. Esc. 1/300



LA PARCELA EN SU ESTADO ACTUAL. TOPOGRAFÍA Y ZONAS DE EXCAVACIÓN Esc: 1/250
ORGANIGRAMA DE OBRA

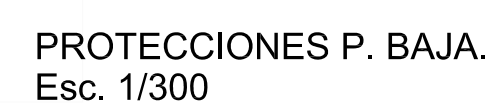
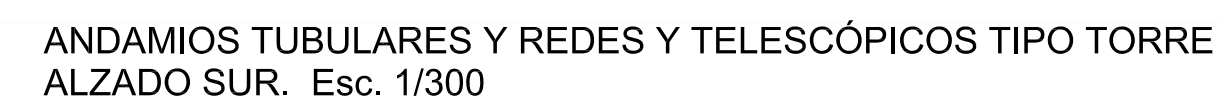
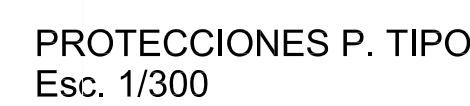
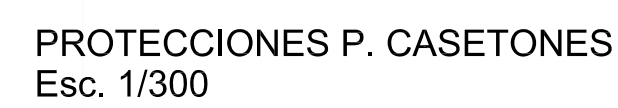


ANDAMIOS TUBULARES Y REDES
ALZADO OESTE. Esc. 1/300

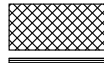


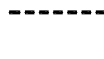
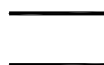




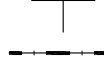








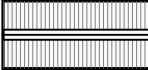


LEYENDA DE SEGURIDAD Y SALUD

- PROTECCIÓN MEDIANTE RED HORIZONTAL
- PROTECCIÓN MEDIANTE TABLERO
- PROTECCIÓN MEDIANTE RED VERTICAL
- BARANDILLA DE PETOS Y EXCAVACION MEDIANTE TUBULARES Y SARGENTOS
- BARANDILLA DE ESCALERA MEDIANTE TUBULARES Y SARGENTOS
- BARANDILLA DE ESCALERA MEDIANTE TUBULARES Y SARGENTOS DEL ÚLTIMO FORJADO
- PROTECCIÓN MEDIANTE RED HORIZONTAL EN BORDE DE FORJADOS
- ANDAMIO MOTORIZADO DE CREMALLERA
- ANDAMIO TUBULAR
- ANCLAJE DE ALBAÑIL A CUBIERTA
- LÍNEAS DE VIDA
- BARANDILLA DE PROTECCIÓN DE BORDE DE EXCAVACIÓN
- SEÑALIZACIÓN PARADA DE VEHÍCULO
- SEÑALIZACIÓN PELIGRO SALIDA DE CAMIONES
- SEÑALIZACIÓN PROHIBIDO ESTACIONAR
- SEÑALIZACIÓN ZONA DE OBRAS
- ZONA DE LAVADO
- ZONA DE ACOPIOS
- CASETA DE OBRAS
- CONTENEDOR DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- VALLADO DE OBRA

Nº	FECHA	CONCEPTO	POR
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA EDIFICIO DE 136 VIVIENDAS DE VPPA EN LA PARCELA RC-6-SGR DEL SECTOR C "LA FORTUNA" EN RIVAS - VACIAMADRID. MADRID.			
TÍTULO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD I Mov. de tierras, grúas y protecciones		PLANO Nº SS.01
ESCALA	1/100	REFERENCIA 72.070	
ARQUITECTOS	JESÚS PRIETO MONTESINOS ANDRÉS MARTÍN SANZ	PROPIEDAD	Agencia de Vivienda Social Comunidad de Madrid
COLABORADORES			
FECHA SEPTIEMBRE 2022			

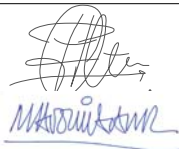







LEYENDA DE SEGURIDAD Y SALUD

	PROTECCIÓN MEDIANTE RED HORIZONTAL
	PROTECCIÓN MEDIANTE TABLERO
	PROTECCIÓN MEDIANTE RED VERTICAL
	BARANDILLA DE PETOS MEDIANTE TUBULARES Y SARGENTOS
	BARANDILLA DE ESCALERA MEDIANTE TUBULARES Y SARGENTOS
	BARANDILLA DE ESCALERA MEDIANTE TUBULARES Y SARGENTOS DEL ÚLTIMO FORJADO
	PROTECCIÓN MEDIANTE RED HORIZONTAL EN BORDE DE FORJADOS
	ANDAMIO MOTORIZADO DE CREMALLERA
	ANDAMIO TUBULAR
	ANCLAJE DE ALBAÑIL A CUBIERTA
	LÍNEAS DE VIDA
	BARANDILLA DE PROTECCIÓN DE BORDE DE EXCAVACIÓN
	SEÑALIZACIÓN PARADA DE VEHÍCULO
	SEÑALIZACIÓN PELIGRO SALIDA DE CAMIONES
	SEÑALIZACIÓN PROHIBIDO ESTACIONAR
	SEÑALIZACIÓN ZONA DE OBRAS
	ZONA DE LAVADO
	ZONA DE ACOPIOS
	CASETA DE OBRAS
	CONTENEDOR DE GESTIÓN DE RESIDUOS
	VALLADO DE OBRA

NOTA: TODOS LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD QUE APARECEN EN LOS PLANOS SS.01 Y SS.02 SON INDICATIVOS Y SE UTILIZARÁN EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES DE OBRA EN CADA MOMENTO. SIEMPRE DE ACUERDO CON LAS INDICACIONES DEL PLAN DE SEGURIDAD QUE DESARROLLARÁ EL PRESENTE ESTUDIO Y LAS INDICACIONES DEL COORDINADOR DE SEGURIDAD.

EN LOS TEXTOS QUE ACOMPAÑAN AL PRESENTE ESTUDIO SE DESARROLLAN DE FORMA MÁS EXHAUSTIVA TODOS LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

Nº	FECHA	CONCEPTO	POR
<p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA EDIFICIO DE 136 VIVIENDAS DE VPPA EN LA PARCELA RC-6-SGR DEL SECTOR C "LA FORTUNA" EN RIVAS - VACIAMADRID. MADRID.</p>			
TÍTULO		PLANO: N°	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD II Andamios, grúas y protecciones		SS.02	
ESCALA	REFERENCIA		72.070
1/100			
ARQUITECTOS	PROPIEDAD		
JESÚS PRIETO MONTESINOS ANDRÉS MARTÍN SANZ			
COLABORADORES		Agencia de Vivienda Social 	
  		FECHA SEPTIEMBRE 2022	
ARQUITECTOS - URBANISTAS - INGENIEROS - ASOCIADOS			