

Prevención de riesgos laborales en la Rehabilitación de edificios

Estudio sobre los avances en las técnicas constructivas y materiales empleados en la rehabilitación de edificios
2014



 **Comunidad de Madrid**

www.madrid.org



**FUNDACIÓN
LABORAL
DE LA CONSTRUCCIÓN
Madrid**

Prevención de riesgos
laborales en la
Rehabilitación de edificios

Estudio sobre los avances en las
técnicas constructivas y materiales
empleados en la rehabilitación de
edificios
2014



Esta versión digital forma parte de la Biblioteca Virtual de la Consejería de Empleo, Turismo y Cultura de la Comunidad de Madrid y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma

www.madrid.org/publicamadrid
culpubli@madrid.org



Título: Prevención de riesgos laborales en la rehabilitación de edificios. Estudio sobre los avances en las técnicas constructivas y materiales empleados en la rehabilitación de edificios. 2014

Los contenidos de esta Guía han sido desarrollados en base al proyecto N° Exp.: 09-AT-00037.8/2014 encuadrado en las acciones a desarrollar en el marco del IV Plan Director de Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid.

Instituto Regional de Seguridad y Salud de Madrid
Dirección de proyecto

Fundación Laboral de la Construcción
Consejo Territorial de Madrid
César García Bonnail (coordinación del proyecto)
Cristina del Campo Moreno (desarrollo de proyecto)
Cristina T. López Ramírez (apoyo a proyecto)

Editado: Noviembre de 2014
Depósito legal: M-32901-2014



Las condiciones de trabajo en el marco del IV Plan Director de Prevención de Riesgos Laborales de la CAM 2013-2016

El IV Plan Director de Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid 2013-2016, contempla una serie de objetivos estratégicos que deben abordarse de manera prioritaria frente a otros.

El primero de ellos consiste concretamente en promover y desarrollar actuaciones dirigidas a la mejora efectiva de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo y a la prevención de los daños a **la salud**.

La Organización Mundial de la Salud, define la **salud** como "...un estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades". Esta es la perspectiva desde la cual se establece el primer objetivo del Plan Director y se planifican las líneas generales de actuación que lo desarrollan.

Se pretende con ello, no sólo evitar los accidentes de trabajo y

las enfermedades profesionales, sino también la consecución de unas condiciones de trabajo adecuadas a todos los niveles.

Para ello es preciso realizar un conjunto de **actividades de estudio, análisis e investigación** de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, cuya información permita ser utilizada como técnicas reactivas que influyan en el diseño de las políticas públicas, ayudando a que progresen los sistemas de seguridad y salud de un ámbito territorial determinado. Igualmente, **estas actividades deben ser herramientas efectivas para la planificación de medidas preventivas** que permitan ajustar y mejorar a las empresas sus sistemas de prevención aplicada al conjunto de sus actividades. No se pueden diseñar estrategias sin tener en cuenta el aprendizaje que debe extraerse para que estos daños a la salud no se repitan.

En este marco, y teniendo en cuenta que las condiciones específicas en las que se encuentra actualmente el sector de la construcción de edificios y que las líneas de fomento de la actividad recogidas en la nueva familia de normas relacionadas con la rehabilitación hacen prever que, en los próximos años, una parte importante de la actividad de la construcción ligada a la edificación, se realice a través de obras de **REHABILITACIÓN**, se desarrolla esta Guía de prevención de riesgos laborales sobre **"los avances en las técnicas constructivas y materiales empleados en la rehabilitación de edificios"**, con objeto de proponer unas **líneas orientativas de actuación** para su aplicación profesional en estas actividades de intervención en la rehabilitación edificatoria.

índice

A

La Rehabilitación de edificios

Introducción a la rehabilitación en la edificación

B

La Guía

Instrucciones y criterios para entender el documento

Sección 1

Intervenciones en trabajos de demolición

Prevención aplicada a desmontaje y desmantelamiento secuenciado de elementos

Sección 2

Intervenciones recalces de cimentaciones

Prevención aplicada a trabajos de recalce

Sección 3

Intervenciones de rehabilitación estructural

Prevención aplicada a refuerzo y renovación de estructuras

Sección 4

Intervenciones en fachadas

Prevención aplicada a restauración y renovación de fachadas

Sección 5

Intervenciones en arquitectura interior

Prevención aplicada en compartimentación de interiores y revestimientos verticales y horizontales

Sección 6

Intervenciones en cubiertas

Prevención aplicada en restauración y renovación de cubriciones de cubiertas

Sección 7

Intervenciones en instalaciones

Prevención aplicada instalaciones de electricidad, fontanería, térmicas y ascensores

A



la rehabilitación de edificios

La **rehabilitación** es un ámbito de la construcción de edificios que centra su actividad en la recuperación, mantenimiento y modificación de éstos cuando su estado de deterioro y de habitabilidad lo requieren. Incluye una gran diversidad de actividades que en los últimos años han sido fruto de gran beneficio económico en contraste con la edificación de nueva planta.

Este es el motivo por el que ha de hacerse hincapié en todos aquellos procesos que mejoran el rendimiento en obra y suponen un avance tecnológico destacable, ya que suponen el impulso necesario de un sector que se encuentra en auge y que, está siendo objeto una ampliación en materia legal muy a tener en consideración debido al interés que ha suscitado en las administraciones. En este documento, y en consonancia con los procedimientos de nueva implantación que denotan un avance constructivo, nos detenemos a analizar uno de los factores más necesarios en cuanto al desarrollo de los trabajos: la **seguridad del trabajador** en el momento en que lleva a cabo cada uno de ellos, las soluciones que se están dando actualmente en materia preventiva cuando el proceso se ve modificado o cómo mejora ésta al tiempo que lo hace el método productivo empleado. Destacaremos, tras este análisis, aquellas que captan nuestra atención por entenderse sean buenas prácticas preventivas, pretendiendo humildemente con ello, ejemplarizar con la exposición de las mismas.

Comencemos haciendo mención al concepto de rehabilitación y sus diversas denominaciones, de este modo, tendremos una aproximación de lo que representa esta actividad. La acepción conocida de rehabilitación puede quedar englobada dentro de la denominación de *recuperación de edificios*. Esta tarea lleva asociada una gran variedad de denominaciones, cada una de ellas con un significado distinto y con un fin determinado. Por esta razón, para que podamos nombrar cada actividad con el término apropiado, es necesario hacer un breve repaso de las acepciones implicadas en la actividad objeto de nuestro estudio.

Iniciemos la explicación con los términos que definen la intervención a modo genérico. Así **recuperar** se considera el *conjunto de operaciones tendentes a recobrar el edificio, aprovechándolo a un uso determinado*. La denominación de **rehabilitar**, en el que es habitual englobar toda la actividad, quedaría definido como: *habilitar de nuevo el edificio, haciéndolo apto para su uso primitivo*. También se puede hacer extensible a *convertir el edificio en habitable*.

Como se puede observar, la diferencia entre estos dos términos radica en el uso final que se le dará a la construcción intervenida. Sea cual sea el fin del mismo hablaremos de recuperación, mientras que estaremos ante una rehabilitación únicamente si se le devuelve su uso original.

A continuación, vamos a definir las palabras que se emplean para indicar los métodos necesarios para la rehabilitación. Se define reestructurar en el ámbito que nos ocupa como *acción de dar una nueva estructura al edificio, ya sea implantando nuevos elementos estructurales o ampliando los existentes con aumento de plantas*.

Conservar queda definido como *realizar obras de mantenimiento necesarias para el correcto funcionamiento de una edificación*

Consolidar igualmente significa en relación a la rehabilitación *asegurar, fortalecer, reforzar, dar firmeza y solidez a una edificación, volviendo incluso a unir aquello desunido*.

Así pues, conservar es desarrollar un simple mantenimiento e implica una actuación de menos envergadura, mientras consolidar es asegurar la edificación, fortalecerla, y nos

"Estudio sobre los avances en las técnicas constructivas y materiales empleados en la rehabilitación de edificios"

Rehabilitación | Introducción |

encontramos ante un grado mayor de intervención. Por último, **reestructurar** es *dar al edificio una nueva estructura*, donde la intervención estaría en su grado mayor. Estos tres términos representan distintos grados de intervención. En cuanto a la terminología adecuada para **restaurar**, nos quedamos con esta: *conjunto de operaciones llevadas a cabo para recuperar la imagen original del edificio*. Aunque lleva implícito la recuperación de monumentos históricos, obras de artes y todo aquello que queda vinculado al Patrimonio.

Por **restituir** definimos *el conjunto de operaciones llevadas a cabo para volver a conseguir el espacio arquitectónico primitivo del edificio*.

En cuanto a la acepción de **reformar** tomamos *el conjunto de operaciones tendentes a dar una nueva forma a una edificación o a un espacio arquitectónico*, similar a la de **acondicionar** que *se trata de mejorar las condiciones de un espacio o local para adaptarlo a un nuevo uso o a condiciones distintas*.

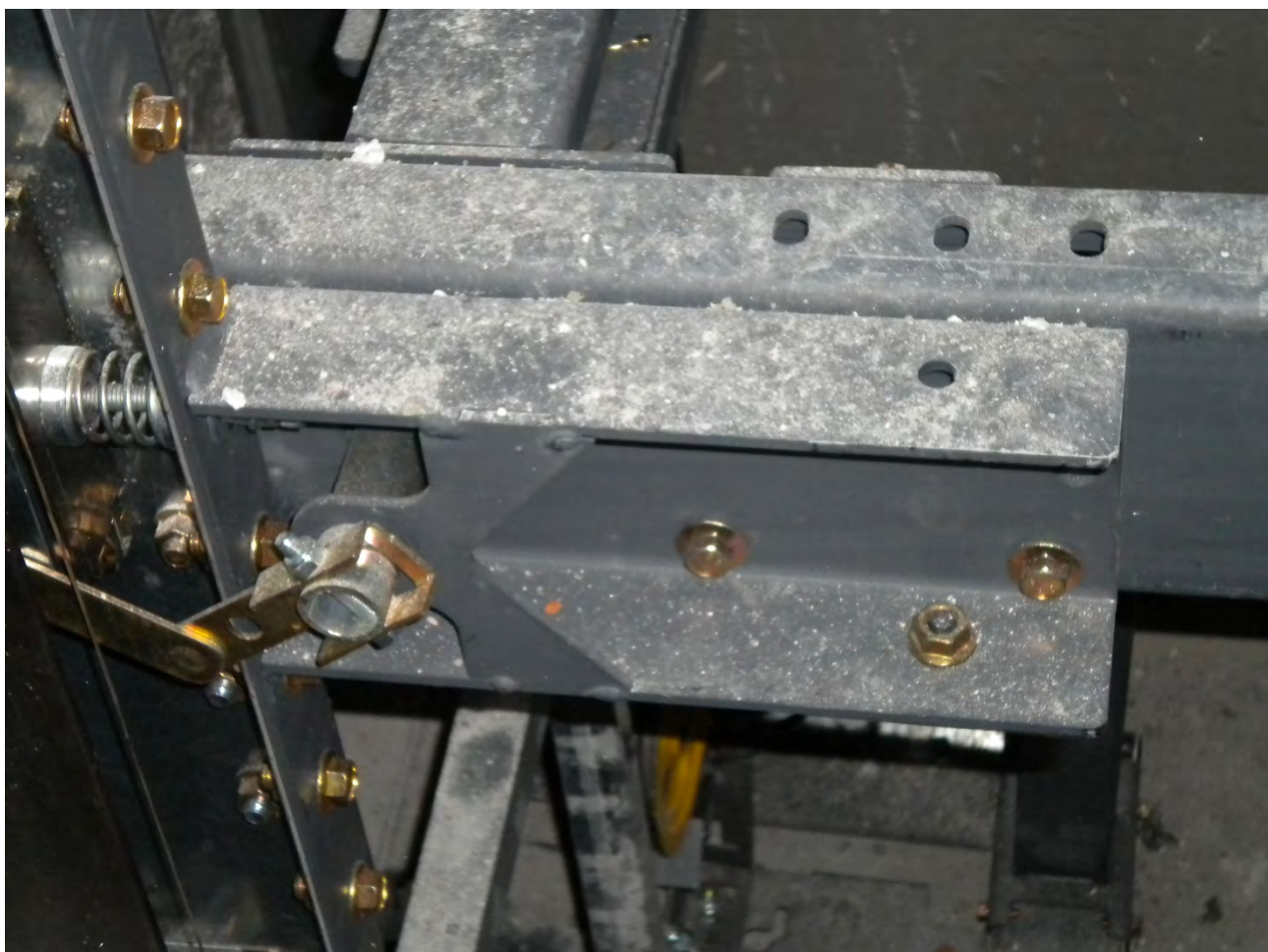
En grandes obras de este tipo, sobre las que se actúa en distintas zonas y fases de obra, se pueden aplicar muchos de ellos dependiendo del grado de actuación.

Otro aspecto que tiene gran interés al hablar de rehabilitación es, como ya se ha mencionado, el uso que se va a dar al edificio. Este fenómeno sobre la actuación en edificios no es actual. Se viene realizando sobre las edificaciones a lo largo de su vida útil, de tal suerte que en gran cantidad de ellas nos encontramos con repetidas intervenciones que repercuten negativamente en la posible actuación final de la misma.

En la metodología de la rehabilitación se hace necesario el reconocimiento previo por el que se obtiene un **diagnóstico**, que tras su análisis implicará una **intervención** o un **tratamiento** a realizar. En cuanto a las **patologías** posibles dadas en un edificio a intervenir, en el presente estudio no contemplamos ninguna de ellas, así como las soluciones referidas a las mismas, de las que sólo extraemos aquellas más habituales. Insistimos en que, son los **procedimientos de trabajo** que recientemente se imponen en el sector y que suponen una buena práctica en prevención, los que aquí describimos en mayor profundidad.

Por último, aunque no queda recogido en los capítulos que a continuación daremos paso, debemos hacer especial mención al avance que está dándose recientemente en los **sistemas de información de proyecto o tecnología digital** por la que se define el proceso y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida, utilizando software dinámico de modelado de edificios en 3D y tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño, la construcción y el mantenimiento posterior. Por primera vez, con la metodología BIM, todo el sistema de intercambio de información de los distintos intervinientes en el proceso edificatorio será el mismo, pues todos trabajarán sobre el mismo entorno, lo que repercutirá de forma efectiva en todo el proyecto, evitando problemas de descoordinación, resultando sumamente eficiente al trabajar directamente sobre una realidad virtual global. Toda la información será igual para el proyectista, ingeniería, dirección facultativa, coordinación de seguridad, constructora, subcontratas, propiedad y administración pública, por lo que nuestro control sobre el trabajo será total. Este método tiene una repercusión a nivel mundial, ya que es de aplicación en multitud de países gracias al impulso que las instituciones públicas correspondientes le están dando. En España, está comenzando a ponerse en práctica y está repercutiendo favorablemente en la productividad de la actividad constructiva, en particular la rehabilitación de edificios que tantas modificaciones al proyecto original genera, en la mayoría de los casos. En relación a la prevención en obra, objeto del presente documento, se sobreentiende que cuanto mayor y más correcta sea la información disponible del proyecto, y más accesible se presente para cada una de las partes, existirá un desarrollo preventivo mejor y más controlado en obra.

B



La GUIDA

1. Objeto

1. La presente GUIA, en adelante GUIA PRL-RHB, pretende ser un marco de trabajo a través del cual facilitar a todos los profesionales que tienen alguna responsabilidad en materia preventiva en los procesos relacionados con las obras de rehabilitación y reformas en la edificación, una serie de medidas preventivas que se soportan en algunos de los avances tecnológicos que se dan en esta tipología de obras, así como en las buenas prácticas más importantes que rigen los procesos tradicionales de la rehabilitación de edificios.
2. En este sentido, los contenidos de esta GUIA PRL-RHB tienen el objetivo claro de aportar una información que contribuya a la mejora del cumplimiento de las obligaciones y exigencias básicas de seguridad en esta tipología de obras, y de esta forma dar respuesta a lo dispuesto en la legislación y normativa prevista a tal efecto, y mejorar la planificación y dimensionamiento para cada proyecto concreto.
3. Las exigencias básicas, normativas y legislativas, deben cumplirse en el proyecto y las obras de rehabilitación de edificios.

2. Contenido de la GUIA PRL-RHB

1. Esta GUIA ha sido elaborado a partir de documentación legislativa y técnica contrastada, consolidada y reconocida, en cuya elaboración han participado Entidades y Organismos, públicos y privados, así como Profesionales Técnicos de gran relevancia en el ámbito preventivo de la rehabilitación.
2. Por lo tanto, y dado que los contenidos de la misma no son exhaustivos, en la aplicación práctica de esta deben complementarse los mismos, mediante la utilización de los siguientes tipos de documentos:
 - Legislación Española.
 - Guías y Normas Técnicas de Prevención del INSHT.
 - Guías Técnicas y Manuales, en materia de prevención de riesgo en construcción, editados por los Institutos y Centros de Seguridad y Salud de las CC.AA, así como por los Colegios y Asociaciones Profesionales.
 - Guías Básicas y Manuales de buenas prácticas editados Organismos y Entidades del sector.
 - Normas UNE editadas por AENOR.

3. Ámbito de aplicación

1. Los preceptos dispuestos en esta GUIA PRL-RHB podrán ser de aplicación a las obras de edificación que atienden a lo dispuesto en el artículo 2 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, apartado 2, puntos b y c:

"Tendrán la consideración de edificación a los efectos de lo dispuesto en esta Ley, y requerirán un proyecto según lo establecido en el artículo 4, las siguientes obras:

 - a) Todas las intervenciones sobre los edificios existentes, siempre y cuando alteren su configuración arquitectónica, entendiéndose por tales las que tengan carácter de intervención total o las parciales que produzcan una variación esencial de la composición general exterior, la volumetría, o el conjunto del sistema estructural, o tengan por objeto cambiar los usos característicos del edificio.
 - b) Obras que tengan el carácter de intervención total en edificaciones catalogadas o que dispongan de algún tipo de protección de carácter ambiental o histórico-artístico, regulada a través de norma legal o documento urbanístico y aquellas otras de carácter parcial que afecten a los elementos o partes objeto de protección.
2. En este sentido, a efecto de una mayor especificidad, en este trabajo se considerarán las actividades que se realicen en obras de rehabilitación, cuyos trabajos estén relacionados con:
 - Intervenciones de demolición y/o desmantelamiento secuenciado, elemento a elemento.
 - Intervenciones en recalces de cimentación.
 - Intervenciones en estructuras.
 - Intervenciones en fachadas.
 - Intervenciones en cubiertas.
 - Intervenciones en la arquitectura interior: compartimentación y revestimientos horizontales y verticales.
 - Intervenciones en instalaciones: electricidad, fontanería, térmicas y montaje de ascensores.

4. Contenido de la GUIA PRL-RHB

1. Con el fin de facilitar su comprensión, desarrollo, utilización y actualización, la GUIA PRL-RHB se estructura en 7 Secciones, que dan respuesta a las intervenciones identificadas anteriormente en el ámbito de aplicación.
2. En este sentido cada Sección se subdivide en 5 capítulos:

Capítulo 1. Ámbito de aplicación.

Capítulo 2. Equipos de trabajo, elementos auxiliares y materiales.

Capítulo 3. Mapa de procesos.

Capítulo 4. Factores de Riesgo.

Capítulo 5. Recomendaciones preventivas: Avances tecnológicos y buenas prácticas.

- El **Capítulo 1. Ámbito de aplicación**, se trata de identificar los procesos y actividades más tradicionales y habituales asociados a la intervención objeto de la Sección. En este capítulo se pretende mostrar al usuario, especialmente al más inexperto, y de una forma sucinta y resumida, los trabajos que se realizan en cada una de las intervenciones y que posteriormente se van a tratar en los siguientes capítulos.
- El **Capítulo 2. Equipos de trabajo, elementos auxiliares y materiales**, recoge los principales equipos de trabajo (máquinas, medios auxiliares y herramientas manuales) que se utilizan en los procesos tradicionales y unos breves apuntes sobre los mismos para su correcta identificación. Asimismo, se identifican los principales materiales, productos o aplicativos, que comúnmente se utilizan en la ejecución de cada una de las intervenciones afectadas, prestando especial atención a aquellos que pueden presentar una mayor incidencia en materia de seguridad y salud, bien por su dimensión o peso en lo que respecta a manipulación, transporte e instalación, o bien por su peligrosidad debido a los componentes de estos.
- El **Capítulo 3. Mapa de Procesos** pretende, por medio de un gráfico visual y ordenado cronológicamente, mostrar las principales etapas por las que pasan los distintos procesos que son objeto de cada intervención. En este sentido, cada etapa se identifica con un valor numérico y un nombre. Asociado al mismo, se ha tratado de relacionar las actividades/tareas principales de cada una de ellos.



EJEMPLO DE MAPA DE PROCESOS

Finalmente, se destacan con un círculo rojo aquellas operaciones en las que se ha identificado una mayor incidencia de los factores de riesgo, y sobre las que se ha evidenciado algún avance tecnológico y/o buena práctica que supone una mejora preventiva en las condiciones de seguridad laboral para el trabajador y que serán tratadas posteriormente en el capítulo 5.

- El **Capítulo 4. Factores de Riesgo**, pretende realizar una aproximación, orientativa y no exhaustiva, a la identificación de los factores de riesgo y a las acciones preventivas a aplicar en las actividades/tareas identificadas en el MAPA DE PROCESOS. En este sentido, se utilizan los siguientes cuadros de clasificación:

Cuadro de FACTORES DE RIESGOS

FACTORES DE RIESGO		
A - Entorno de trabajo	D - Maquinaria empleada	G - Condiciones ambientales
B - Proceso constructivo	E - Medios auxiliares empleados	H - Capacitación y formación de trabajadores
C - Materiales, productos y aplicativos	F - Cargas (dimensión, peso, etc.)	

Cuadro de ACCIONES PREVENTIVAS

ACCIONES PREVENTIVAS (S)			
<p>S1 - Sobre la ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceso de trabajo • Plano de trabajo • Equipos de trabajo (máquinas, medios auxiliares y herramientas) • Ritmo de trabajo 	<p>S2 - Sobre el ENTORNO DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Condiciones ambientales • Espacio disponible • Accesibilidad 	<p>S3 - Sobre los SISTEMAS DE PROTECCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de protección colectiva • Equipos de Protección Individual 	<p>S4 - Sobre los MATERIALES, PRODUCTOS y APLICATIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones • Características • Componentes
<p>S5 - Sobre las PERSONAS</p>			
<p>FORMACIÓN ESPECÍFICA, atendiendo a los procesos productivos de cada empresa, mediante "Programas de entrenamiento" que incluyan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de los procesos y materiales/productos y aplicativos • Factores de riesgo existentes en el proceso(s)/tarea(s) y acciones y/o medidas a aplicar • Técnicas de manipulación segura de cargas (mecánica o manual) • Uso correcto de equipos de trabajo y EPI necesarios para cada actividad 			

Finalmente, por medio de una tabla se trata de determinar aquellas operaciones del apartado 3. CUADRO DE PROCESOS anterior, en las que se ha identificado una mayor incidencia de los FACTORES DE RIESGO referidos en este capítulo, en base a la ejecución de los procesos con los métodos y sistemas más habituales y tradicionales. En la tabla, y en la columna del mismo nombre, se asocian las posibles ACCIONES de mejora que finalmente se concretan en el apartado 5 "Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas" de cada Sección.

7. El último capítulo, **Capítulo 5. Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas**, está reservado al objeto real de este trabajo. Así, en este capítulo, se determinan aquellas acciones y medidas preventivas que, basadas en los avances tecnológicos o en las buenas prácticas preventivas identificadas en el desarrollo de este estudio, requieren se puestas en conocimiento de los profesionales del sector. Para facilitar la búsqueda y localización de estas recomendaciones, este capítulo ha subdividido atendiendo a los 4 grandes epígrafes del CUADRO de ACCIONES PREVENTIVAS del capítulo anterior, es decir:
- S1 - Sobre la ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO
 - S2 - Sobre el ENTORNO DE TRABAJO
 - S3 - Sobre los SISTEMAS DE PROTECCIÓN
 - S4 - Sobre los MATERIALES, PRODUCTOS y APLICATIVOS



SECCION 1

intervenciones en trabajos de demolición

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

1. A efectos de este documento se considerará la demolición como aquella actividad especializada de la edificación cuya función fundamental es eliminar parcial o completamente una estructura construida, trabajo que podrá realizarse siguiendo diversos métodos. Conlleva una necesidad específica de ejecutarse con precisión, mediante la actuación de empresas especializadas, con operarios que conozcan bien su profesión y equipos adaptados al trabajo a realizar.
2. De forma específica, en esta Sección se tratará de identificar los principales trabajos de demolición o eliminación de elementos y materiales en las zonas afectadas por las obras de rehabilitación o reforma en interiores de viviendas, locales, oficinas y zonas comunes del edificio, así como de proponer aquellas acciones preventivas, derivadas de avances tecnológicos y/o buenas prácticas que, según circunstancias y características de trabajos a realizar, pueden ser tenidos en cuenta durante la ejecución de las operaciones de demolición de una edificación parcial o completamente.
3. Así, en el contexto de este documento y enmarcado en el ámbito de la rehabilitación, se considerarán fundamentalmente tres métodos de ejecución que pueden ser aplicados atendiendo a unos condicionantes relativos al lugar de trabajo, materiales a demoler, gestión de los residuos resultantes, posibilidad de utilización de maquinaria y afeción a terceros.
 - a. Demolición Manual: Este método dispone de útiles y herramientas para llevar a cabo su realización.
 - b. Demolición con explosivos.
 - c. Demolición Mecánica:
 - Demolición por empuje.
 - Demolición por descalce.
 - Demolición por cuña hidráulica.
 - Demolición por impacto de bola.
 - Demolición por perforación técnica.



Demolición manual

Cuando no se puedan emplear equipos mecánicos, se recurre a demoliciones manuales. Son el conjunto de operaciones organizadas para demoler con empleo mayoritario de medios manuales, por motivos de precisión o para preservar determinados elementos constructivos utilizando:

- Herramientas de mano
- Pequeños útiles y herramientas hidráulicas y eléctricas; cuñas, mazas, picos, palas, cortafíos, punterolas, palanquetas, martillos rompedores, soplete oxiacetilénico...

Estos útiles son capaces de demoler pequeños bloques de obra, con lo cual los cascotes nunca adquieren excesivo tamaño.

La demolición manual es versátil,

pero requiere un nivel especial de precisión que la maquinaria no exige. Entre las ventajas que encontramos en este método de trabajo está la accesibilidad que conlleva, la ligereza de los equipos empleados y una afeción a terceros menor. En contrapartida la productividad se ve limitada y el coste de la actividad por mano de obra se incrementa consecuentemente. Exige la proximidad del trabajador al punto de ejecución.



Demolición con explosivos

Mediante el uso y manejo de explosivos, con destrucción total o parcial del objeto a demoler. Empleado en ocasiones un tanto excepcionales, obliga a partir de espacios abiertos y lugares donde el control de las operaciones sea muy estricto.

Su uso está motivado por:

- 1) Disponer de premura de tiempo por liberar el espacio construido.
- 2) Debido al volumen e importancia de materia a demoler.
- 3) Debido a exigencias técnicas del proyecto que indique la recomendación de desarrollarse dicho procedimiento.



Demolición mecánica

Donde se dispone indistintamente de maquinaria pesada y equipos más ligeros. En las últimas décadas los medios productivos han ido evolucionando, obteniéndose medios mecánicos más potentes y sofisticados que exige una alta especialización. Este sistema de demolición es muy rentable y se aplica en espacios lo suficientemente amplios para poder introducir maquinaria pesada y junto con ellos equipos más ligeros y operativos. De ese modo no se expone directamente al trabajador ni a posibles terceros a los riesgos que conlleva el derribo, más cuando la maquinaria utilizada se trata de aquella robotizada que no requiere de un manejo desde el interior de la misma. A cada una de las máquinas se le adapta un implemento con el que efectúa sus trabajos específicos.

- De entre la maquinaria más utilizada en este tipo de demolición, podemos destacar:
- Retroexcavadora.
 - Pala-cargadora.
 - Mini-retrocargadoras
 - Cizalla hidráulica.
 - Maquinaria elevadora.
 - Camiones y dúmperes.
 - Cinta transportadora.
 - Montacargas.
 - Pequeña maquinaria de transporte.



Demolición por empuje.

Esta demolición se efectúa de manera sencilla y consiste en efectuar el vuelco por empuje. La presión sobre el elemento a abatir se ejerce con cualquier equipo para el movimiento de tierras. Si se han de derribar obras de fábrica y tabiques en general, antes de proceder a presionar en la cota de ataque se realizarán previamente aberturas verticales en los laterales, y se presionará sobre la línea en la que se ha de ejercer la fuerza, de modo que estaremos formando una especie de charnela artificial para conseguir el abatimiento del elemento.

Demolición por tracción.

Este procedimiento consiste en efectuar movimientos de tracción mediante el empleo de unos cables de acero que han de ser sujetados o pasados por detrás del elemento a abatir. Se emplean para ello, eslingas o perrillos que han de ser tensados mediante el accionamiento de un tráctel o un cabrestante, o con el auxilio de una máquina tractora con la que se puedan efectuar movimientos de tracción gracias a su desplazamiento.

Demolición con cizalla.

Consiste en tronzar un determinado volumen de materiales con generación de escombros y su abatimiento posterior. El brazo articulado con el que se opera, posee en su extremo un implemento con cuchillas de corte y va montado sobre una máquina móvil autopropulsada con cadenas o ruedas. Este equipo dispone además de las cuchillas, de una rótula que permite el giro total de su cabeza; de modo que simplemente por torsión del elemento, el material a demoler se secciona y desmenuza en razón a las exigencias que establecen el conductor.

Demolición por impacto.

Este sistema permite impactar con una masa metálica sobre el objeto a demoler, aprovechando la energía cinética o la energía potencial acumulada y que se genera por el giro de la masa mencionada o por el desplazamiento vertical de dicha masa. Únicamente es útil utilizarlo, cuando no existe riesgo de golpear con la masa alguna edificación contigua. Este sistema no permite retirar materiales reutilizables si no fueron extraídos en su inicio.

2. EQUIPOS DE TRABAJO, ELEMENTOS AUXILIARES Y MATERIALES

1. A efectos de este documento, se van a considerar los equipos de trabajo como cualquier máquina, medio, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo, que son necesarias para la realización de las operaciones y tareas básicas e imprescindibles para poder acometer las intervenciones de demolición que son objeto de esta Sección.
2. En este sentido, en este apartado se trata de identificar aquellos equipos de trabajo que se ven afectados por los siguientes criterios:
 - Su utilización es práctica habitual en las intervenciones en trabajos de demolición.
 - Presentan un alto grado de incidencia en el ámbito de la seguridad y salud laboral.
 - La aparición/modificación de alguna exigencia normativa y/o avance tecnológico ha ocasionado una mejora en las condiciones de trabajo del operario que las maneja.
3. No se contemplan, por tanto, en este apartado los equipos de trabajo de más reciente implantación, que pueden utilizarse para eliminar o minimizar los riesgos derivados de la aplicación de los procesos habituales y/o del uso de los equipos tradicionales, puesto que se contemplan como mejoras en el apartado 5 "Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas" de esta Sección.
4. Los principales equipos de trabajo que, tradicionalmente, se utilizan en este tipo de intervenciones son los siguientes:



Martillo compresor en retroexcavadora



Camiones de transporte

Martillo compresor en implemento de retroexcavadora

Este equipo se utiliza para demoler determinados elementos constructivos y fragmentar elementos demolidos. Se trata de un martillo neumático, incorporado previamente en una retroexcavadora. Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.

Camiones de transporte

La evacuación y retirada de materiales de la demolición, se realiza generalmente mediante camiones de transporte. Normalmente el destino final de estos materiales son vertederos autorizados o instalaciones de valorización y/o reciclaje y tratamiento para su posterior reutilización. Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.



Base de la tolva



Boca de trompa de vertido en andamio tubular.

Medios de evacuación de escombros

La retirada de los materiales resultantes de las operaciones de picado o demolición de fábricas deterioradas, reparación de enfoscados o revocos existentes, etc., así como los residuos derivados de la ejecución de los trabajos en la fachada, precisa de la utilización de apoyos mecánicos y/o medios auxiliares que reduzcan o minimicen la intervención manual derivada del transporte de los mismos.

Entre otros, como alternativa a los aparatos de elevación, y cuando las condiciones de la obra y el entorno lo permitan, se pueden **instalar medios de evacuación de escombros (trompas de vertido de escombros)** para evacuar el material hasta la cota de calle y posteriormente proceder a su recogida en contenedores.



Maquinillo eléctrico tradicional (elevador o cabrestante)

Equipo de trabajo tradicional para la elevación de cargas. Se trata de un cabrestante accionado por motor eléctrico y que se utiliza para la elevación de pequeñas cargas. Para trabajos en cubiertas, en

aquellos casos en que pueda utilizarse, el maquinillo más adecuado es el de trípode. Suelen ser los de mayor capacidad de carga, llegando a superar en algunos modelos 500 kg. Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.





Montacargas en fachada



Montacargas en fachada

Montacargas para elevación de cargas

Este tipo de montacargas puede adaptarse a andamios o a fachadas, y permite retirar materiales desde las cotas de trabajo requeridas, **minimizando el esfuerzo físico** del trabajador. En general, las dimensiones de la cesta deben de garantizar que caben las cargas a transportar y/o a evacuar (escombros, elementos de demolición, ventanas, etc.) Es importante que disponga de sistemas de sujeción tanto para albergar las cargas, como para evitar el deslizamiento de las piezas/materiales durante su

transporte hasta la zona de trabajo o evacuación. Existen montacargas cuyo diseño compacto permite tanto el montaje con cesta exterior, como la instalación con cesta interior. La capacidad de carga de estos montacargas también es variable, lo que incide de forma directa en las dimensiones de la cesta de elevación, y en la zona de ocupación en cota de arranque, por lo que habrá de tenerse en cuenta el entorno de la obra a efectos de evaluar posibilidades y decidir el modelo más adecuado. Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.



Contenedores de material (grúas)



Contenedores (maquinillo)



Contenedores, bateas, cestas, etc.

Son equipos auxiliares para poner en obra todo tipo de materiales y poder garantizar su estabilidad durante el transporte (entrada y evacuación) de las cargas.

Equipos que requieren la manipulación manual del hombre

Se trata de equipos de trabajo, de diversa aplicación, que son utilizados por los profesionales intervinientes en los trabajos de eliminación de los distintos elementos que componen y

configuran la edificación a demoler. Generalmente son accionados de forma manual o de forma mecánica (eléctrica o combustión).

Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97 (especialmente las accionadas mecánicamente)



Equipo de oxicorte manual

Oxicorte manual

Los sopletes de oxicorte manual sin boquilla de presión son herramientas que ofrecen gran seguridad respecto al retroceso de llamas. La presión del oxígeno para el corte suele ser de un orden de 6 bar como mínimo. La presión de trabajo correcta se puede consultar en la tabla de corte que viene troquelada en la boquilla. El diseño de la boquilla y la presión del oxígeno de corte se relacionan entre sí. Por lo tanto, sólo tiene sentido establecer una presión mayor que la indicada en la tabla, cuando se produce una pérdida de presión, por ejemplo, en mangueras muy largas.



Martillo compresor manual

Martillo compresor

El funcionamiento del equipo permite una gran potencia de percusión y un número elevado de impactos. Los valores mínimos de vibración se deben en diferentes equipos a las empuñaduras desacopladas y a la reducción de la vibración en el mecanismo de percusión. Los martillos modernos para su mejor manejo poseen una empuñadura ergonómica antivibraciones y el centro de gravedad bajo para un manejo cómodo de la herramienta. Atendiendo a su sistema de alimentación los motores pueden ser de dos clases: de aire comprimido y eléctrico. Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.



Herramienta manual

Es un medio de trabajo manejado directamente por el hombre siendo sus fuentes de energía, él mismo, la energía eléctrica o el motor de combustión.

Las más usuales en este tipo de actividad son la maza, el pico, la alcotana, la pala, la cuña, la palanqueta, la motosierra, la cortadora, etc.

Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97 (especialmente las accionadas mecánicamente)

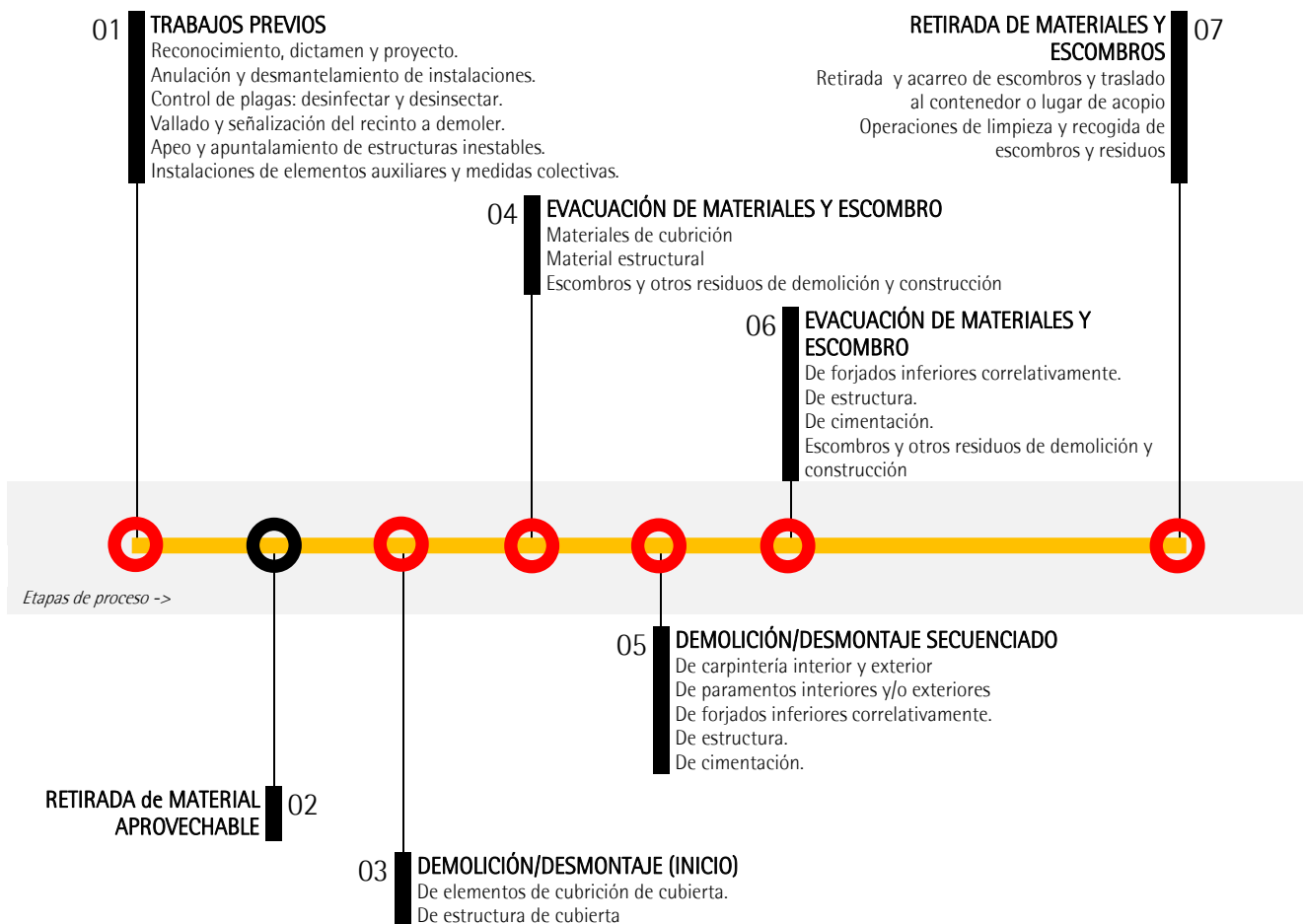
3. CUADRO DE PROCESOS

1. En las operaciones de demolición de los elementos de la edificación, como en el resto de intervenciones de una obra de rehabilitación, existe una secuencia de trabajo (proceso) que permite realizar las distintas tareas que la componen de forma ordenada y planificada.
2. En este apartado, a modo orientativo, por medio de un CUADRO DE PROCESOS se identifican las principales etapas del proceso o fases de ejecución más habituales en una obra tipo en la que se realizan trabajos de demolición y/o desmontaje secuenciado, elemento a elemento, de las principales partes que componen la edificación, relacionando para cada una de ellas, las principales tareas que generalmente se acometen.

Nota: En rojo, se destacan aquellas operaciones en las que se ha identificado una mayor incidencia de los factores de riesgo que se tratarán a continuación, y sobre las que se ha evidenciado algún avance tecnológico y/o buena práctica que supone una mejora preventiva en las condiciones de seguridad laboral para el trabajador.

PROCESO DE INTERVENCIÓN EN DEMOLICIONES

Demolición/desmontaje secuenciado de elemento a elemento



4. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

- Una vez identificados los principales trabajos o tareas que se aplican en los procesos con intervención en trabajos de demolición, es preciso adoptar las medidas/acciones necesarias para la eliminación de aquellos factores que pueden dar lugar a los distintos riesgos que se generan en esta actividad.
- Si la eliminación de estos riesgos no fuese posible se procederá a realizar una **evaluación de riesgos** para, una vez identificados los factores de riesgo que generan estos riesgos, y en función de la importancia final de los riesgos, adoptar las medidas/acciones necesarias que permitan actuar sobre los factores de riesgo y de esta forma tratar de reducir o minorar el impacto de los mismos.
- El presente apartado pretende realizar una aproximación, orientativa y no exhaustiva, a la identificación de estos factores de riesgo y a las acciones preventivas a aplicar para conseguir alcanzar el objetivo anterior, reducción o minoración del impacto de los riesgos. En este sentido, a efectos de este documento se atenderá a los siguientes factores de riesgo:

FACTORES DE RIESGO		
A - Entorno de trabajo	D - Maquinaria empleada	G - Condiciones ambientales
B - Proceso constructivo	E - Medios auxiliares empleados	H - Capacitación y formación de trabajadores
C - Materiales, productos y aplicativos	F - Cargas (dimensión, peso, etc.)	

- Asimismo, para ayudar a determinar el ámbito en el que deben aplicarse las medidas/acciones preventivas a aplicar en las intervenciones en trabajos de demolición, se establece la siguiente tabla:

ACCIONES PREVENTIVAS (S)			
S1 - Sobre la ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO <ul style="list-style-type: none"> Proceso de trabajo Plano de trabajo Equipos de trabajo (máquinas, medios auxiliares y herramientas) Ritmo de trabajo 	S2 - Sobre el ENTORNO DE TRABAJO <ul style="list-style-type: none"> Condiciones ambientales Espacio disponible Accesibilidad 	S3 - Sobre la los SISTEMAS DE PROTECCIÓN <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de protección colectiva Equipos de Protección Individual 	S4 - Sobre los MATERIALES, PRODUCTOS y APLICATIVOS <ul style="list-style-type: none"> Dimensiones Características Componentes
S5 - Sobre las PERSONAS			
FORMACIÓN ESPECÍFICA , atendiendo a los procesos productivos de cada empresa, mediante "Programas de entrenamiento" que incluyan: <ul style="list-style-type: none"> Conocimiento de los procesos y materiales/productos y aplicativos Factores de riesgo existentes en el proceso(s)/tarea(s) y acciones y/o medidas a aplicar Técnicas de manipulación segura de cargas (mecánica o manual) Uso correcto de equipos de trabajo y EPI necesarios para cada actividad 			

- En la tabla siguiente se trata de determinar aquellas operaciones del apartado 3. CUADRO DE PROCESOS en las que se ha identificado una mayor incidencia de los FACTORES DE RIESGO referidos en el punto 3 de este apartado, en base a la ejecución de los procesos con los métodos y sistemas más habituales y tradicionales. En la columna del mismo nombre, se asocian las posibles ACCIONES de mejora que finalmente se concretan en el apartado 5 "Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas" de esta Sección 1 "Intervenciones en trabajos de demolición".

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
01 TRABAJOS PREVIOS													
Reconocimiento, dictamen y proyecto.													
Anulación y desmantelamiento de instalaciones	●	●								●			●
Control de plagas: desinfectar y desinsectar			●		●		●	●		●		●	
Vallado y señalización del recinto a demoler	●				●			●			●		
Apeo y apuntalamiento de estructuras inestables	●	●			●			●		●		●	●
Instalaciones de elementos auxiliares y medidas colectivas					●			●		●		●	●
03 y 05 OPERACIONES DE DEMOLICIÓN/DESMONTAJE													
Elementos de cubrición de cubierta	●	●	●	●	●	●		●	●		●	●	●
De forjados/estructura de cubierta	●	●		●	●	●		●	●		●		●
De carpintería interior y exterior	●	●			●	●		●	●	●	●		●
De paramentos interiores y/o exteriores (fachadas)	●	●			●	●		●	●	●	●		●
De forjados inferiores correlativamente.	●	●			●	●		●	●	●	●		●

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
En resto de estructura	●	●			●	●		●	●	●	●		●
En cimentación	●	●		●	●			●	●	●			●
04 y 06 EVACUACIÓN DE ESCOMBRO													
Eliminación y retirada de material por plantas	●	●		●	●	●		●	●	●			●
Recogida y acarreo de escombros para traslado al contenedor o lugar de acopio (esportones, sacos, etc.)	●	●		●	●	●		●	●	●			●
07 RETIRADA DE MATERIALES Y ESCOMBRO A VERTEDERO													
Limpieza y recogida de escombros y residuos				●	●	●	●	●	●	●			●
Retirada y acarreo de escombros y traslado al contenedor o lugar de acopio				●	●	●	●	●	●	●			●

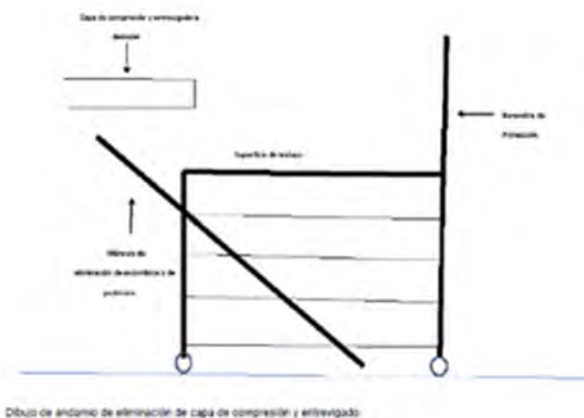
5. RECOMENDACIONES PREVENTIVAS: AVANCES TECNOLÓGICOS Y BUENAS PRÁCTICAS

S1 ACCIONES SOBRE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Las acciones sobre la organización del trabajo son aquellas acciones que tienen por objeto reorganizar la forma o métodos de ejecución de una tarea concreta para, entre otros:
 - Eliminar o reducir los tiempos de intervención humana, y por ende la minoración de los tiempos de exposición al riesgo(s)
 - Eliminar o minimizar el impacto de la intervención manual en la manipulación de cargas.
 - Controlar el impacto de una actividad/tarea sobre otras simultáneas en el tiempo.
 - Optimizar las operaciones de transporte (izado, retirada y evacuación) de materiales/productos en la zona de intervención.
- En el presente apartado se identifican una serie de acciones preventivas y buenas prácticas, que pueden tenerse en consideración en la organización de los trabajos asociados a la ejecución de actividades/tareas relacionados con los procesos e intervenciones asociados a esta Sección.

S1.1. Sobre el proceso de trabajo.

- Las intervenciones en trabajos de demolición son procesos que requieren todavía una alta intervención de recursos humanos en un plano de trabajo que presenta potencial peligrosidad de caídas en altura y/o material de desescombro, por lo que la reducción de los tiempos de exposición a los mismos es de suma importancia.



Demolición manual desde andamio



Demolición del entrevigado de forjado y capa de compresión desde plano inferior de forjado.

Esta demolición se llevará a cabo por zonas, haciendo uso de un elemento auxiliar denominado **ANDAMIO DEMOLEDOR**. Estos trabajos, en las distintas plantas, podrán realizarse atendiendo al siguiente método.

1. Montar una estructura tubular de andamio en la planta inferior al forjado objeto de la intervención, situando la plataforma de trabajo, cuajada en toda su superficie, lo más próxima posible al techo a demoler (distancia de plataforma a forjado nunca superior a 1,00 m). Dotar de ruedas y dispositivos de frenado a la estructura tubular para facilitar su desplazamiento y enclavamiento.

2. Practicar un primer hueco en la estructura horizontal (forjado a demoler), quedando protegido el andamio descrito hasta que el operario pueda acceder definitivamente al elemento auxiliar. Una vez abierto el hueco, desde el andamio se

continuará demoliendo el entrevigado y su capa de compresión.

3. El andamio dispondrá de una ménsula de protección, inclinada, por la que se eliminará el material de escombros. Además, esta ménsula servirá de protección frente a riesgo de caída a distinto nivel por el frente.

4. Cuando existan amplias zonas de demolición y haya caída a distinto nivel, porque el andamio no cubra el hueco completo a demoler, se deberá montar una barandilla lateral con los tres elementos de protección necesarios y legalmente exigidos.

5. El andamio irá avanzando conforme avance el propio proceso de demolición. Estará expresamente prohibido mover el andamio mientras el operario permanezca sobre su superficie.

6. Cuando el andamio se encuentre parado, deberán bloquearse los frenos de todas sus ruedas. El andamio quedará protegido en todos sus laterales para evitar alcances de material

Ventaja preventiva: El operario que lleva a cabo la demolición manual, en todo momento realiza su actividad desde un elemento auxiliar, provisto de plataformas de trabajo y protecciones perimetrales, con lo que se minimiza el riesgo de caída en altura generado en el procedimiento tradicional (picado de forjado desde la propia superficie a eliminar) y que requiere la utilización de equipos de protección individual frente a caídas a distinto nivel (arnés con dispositivo anticaídas).



Escalera metálica

Demolición de un hueco para la construcción de escalera metálica.

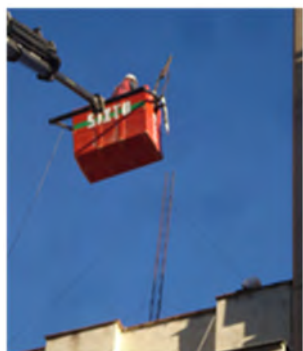
Una medida organizativa que repercute directamente en la mejora preventiva de la fase constructiva posterior, consiste en preparar el canto de forjado de los huecos de forjado habilitados en forjado superior, desde un andamio emplazado en planta inferior, que aún no ha sido demolida para facilitar dichas operaciones. Además, desde este elemento auxiliar provisto de las protecciones exigibles, se instalarán en el propio canto de forjado las chapas de acero a las que, en fase posterior, se soldarán las zancas de la estructura metálica

que configurará la estructura soporte de la escalera.

En continuidad a esto, en sentido descendente, se va demoliendo cada forjado y preparando el canto de cada uno de ellos.

La construcción de la nueva escalera se llevará a cabo, en una fase posterior, desde planta inferior y en sentido ascendente, fijando la estructura que conforma las zancas a las chapas de acero ya instaladas.

Ventaja preventiva: El operario que lleva a cabo la preparación y afinamiento del canto del forjado, se encuentra en todo momento efectuando su actividad desde elemento auxiliar (andamio) provisto de protecciones, con lo que se elimina el riesgo de caída en altura generado en el procedimiento tradicional. Se realizan previamente dos actividades constructivas: preparación de borde de forjado y colocación de chapas de acero en canto para posterior soldadura de vigas metálicas, que agilizan la instalación posterior de la escalera.



Desmontaje y retirada de antenas en cubiertas.

Se trata de una actividad de desmantelamiento de instalaciones que requiere una mención especial ya que, generalmente, no viene en proyecto y esto genera situaciones de alta complejidad en obras de rehabilitación.

Se ha de prever que los operarios que realicen la retirada de la antena, trabajen desde plataforma de trabajo articulada sobre camión.

En la Plataforma se encontrarán 2 trabajadores, uno cualificado para el manejo y manipulación de la plataforma, y el otro que llevará a cabo el desmontaje de la antena.

El camión ha de situarse en la calle más cercana a la antena, realizando el ascenso o descenso desde la vía pública. Se ejecutará el corte de dicha calle para las operaciones a ejecutar, además de disponer de personal de obra para visualizar la zona.

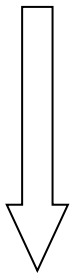
Una vez que los trabajadores se encuentren a la altura de la antena, se realizará el desmontaje por tramos, manteniendo el control sobre los cables de atirantamiento, de tal

forma que se pueda descender dichos elementos de forma progresiva.

Además, durante el proceso de retirada del material desde cubierta, deberán aplicarse las siguientes medidas:

1. Comprobación de los tirantes existentes, asegurándolos si procede, y aflojándolos sólo cuando la antena esté colgada de medios auxiliares (grúas), cuando esté asegurada o cuando esté sobre el suelo de la cubierta.
2. Protección colectiva del perímetro de cubierta (ya existente o con sistemas complementarios).
3. Si lo anterior no es posible, establecer "puntos fuertes" de seguridad a los que amarrar los cables a los que se conecta el Arnés de seguridad.
4. La zona de trabajo se mantendrá limpia de obstáculos y de objetos.

Ventaja preventiva: En este caso, la mejora en relación a las condiciones de seguridad durante la realización de los trabajos, la encontramos en el momento en que han sido previstas estas operaciones con anterioridad y quedan detalladas en proyecto, ya que llevan implícitas una serie de tareas previas, difícilmente improvisables.



Esquema del proceso



Fase primera



Fase segunda



Fase tercera

Sistema innovador para demoler edificios desde abajo con gatos hidráulicos.

En un futuro próximo podremos evitar las espectaculares demoliciones de torres y estructuras a punta de dinamita, con los riesgos de contaminación y dificultad para reciclar los escombros que implican gracias a sistemas alternativos que se están aplicando recientemente en países como Japón. Este procedimiento facilita la demolición de edificios, parcial o completamente, interviniendo desde cota cero.

Pensado especialmente para ciudades que tienen un plan urbanístico abigarrado, destacando la falta de espacio entre construcciones que impida la entrada de maquinaria demolidora, una empresa constructora de Tokio ha desarrollado un método que utiliza gatos hidráulicos para reemplazar la estructura del edificio e ir descendiendo progresivamente a medida que el piso a nivel de la calle desaparece.

Se destruye la estructura del edificio y ésta es reemplazada por los gatos hidráulicos, prosiguiendo luego con la

demolición del piso completo. Una vez limpio, el edificio completo baja lentamente y la operación se repite, hasta terminar con el último piso o aquél que queramos mantener.

El proceso de descenso se va controlando informáticamente, supervisando en cada momento las condiciones estructurales del edificio y compensando los esfuerzos con el fin de prevenir el colapso de la estructura.

Si bien la tecnología de gatos hidráulicos como reemplazo de la estructura de un edificio no es reciente ya que se utiliza comúnmente para reparaciones de pilares y de elementos estructurales, nunca anteriormente se había utilizado para reemplazar la totalidad de los pilares al mismo tiempo y menos aún con éste propósito.

Este **procedimiento es de reciente implantación** y en España todavía no ha sido aplicado en ninguna intervención de demolición. Aportamos la información del método en este documento por conllevar una mejora en la prevención en obra y del entorno de trabajo.

Ventaja preventiva: Las ventajas de este sistema son numerosas y, pese al mayor costo que conlleva, es especialmente recomendable para conservar el entorno y el medioambiente. Reduce significativamente el ruido y la contaminación generada por la, facilita la evacuación de los escombros al estar al nivel de calle y permite una mayor recuperación de materiales para el reciclaje.

Según datos aportados por la constructora nipona este método reduce el tiempo de demolición en un 20%, principalmente por la mayor velocidad con que se evacúan y clasifican los escombros, permitiendo a su vez una mayor tasa de reciclaje de materiales. El sistema de gatos y control informático está preparado además para soportar un posible terremoto.

El sistema ya ha sido probado en 2 edificios, uno de 17 y otro de 20 pisos.

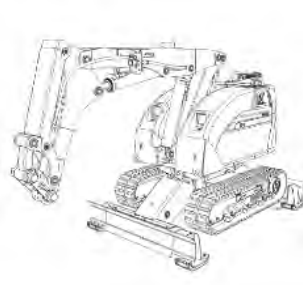
S1.2. Sobre los equipos de trabajo

1. Los equipos mecánicos o ayudas técnicas que son necesarios en determinadas tareas de demolición han sufrido un gran avance en cuanto a sus procesos, sus mecanismos de seguridad y la legislación de aplicación.
 - a. La maquinaria de corte presenta diversos sistemas que la dotan de mayor capacidad de ejecución, así como de alcance.
 - b. Se mejoran los sistemas de seguridad incorporados en los equipos.
 - c. Los implementos que se instalan en los equipos mecánicos ejercen su movimiento mediante sistema hidráulico, por lo que éste se produce a mayor velocidad y efectividad.
 - d. La robotización de la maquinaria confiere al sistema de un factor determinante de seguridad: la distancia creada en relación al riesgo.

2. Relativo a lo aquí detallado, de entre los diversos equipos de demolición utilizado en la actualidad, en este apartado del documento procedemos a destacar aquellos que agilizan las operaciones y mejoran las condiciones de trabajo de los operarios.



Robot trabajando: Demolición de forjado desde plano superior, sin intervención humana.



Equipos de trabajo robotizados

Actualmente se dispone, para la demolición, de maquinaria robotizada mandada a control remoto, con pesos entre 400 y 4.000 Kg., medidas de 0,60 x 1,20 m. a 1,50 x 3,9 m. y alcance de brazo de 2,50 a 6,50 m, con dispositivos intercambiables tales como martillos, cizalla, etc., pudiendo ser empleada para distintos tipos de actividades. Son robot teledirigidos, electro-hidráulicos de alto potencial y alcance en trabajos de demolición.

Todos estos equipos deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.

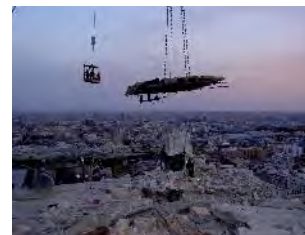
Esta maquinaria robotizada es muy utilizada en casos en los que es preciso eliminar riesgos por la alta inestabilidad de las estructuras a demoler. En el desarrollo de cada tarea, el trabajador se mantiene alejado del elemento estructural al ser monitorizado mediante mandos.



Robot trabajando: Demolición de forjado desde plano inferior, sin intervención humana.



Robot trabajando: Demolición de forjado desde plano superior, sin intervención humana.



Ventaja preventiva: La utilización de estos equipos de trabajo robotizados, presentan varias ventajas preventivas frente a los métodos tradicionales, reduciendo al mínimo la intervención humana en operaciones de picado, corte, etc. de elementos estructurales y de esta forma:

- Minorando los tiempos de exposición a los riesgos del entorno de trabajo
- Minorando los tiempos de exposición a riesgos de caídas a distinto nivel y golpes o aplastamientos por materiales proyectados o derrumbados sobre el operador.
- Minorando los riesgos derivados de esfuerzo físicos (trastornos musculo-esqueléticos) por la utilización de herramientas manuales no mecánicas.

Equipos de corte y perforación

En España el conjunto de actividades especializadas de demolición en las que se usa corte y perforación principalmente con diamante, aunque también con otros útiles, y otros métodos complementarios de quebrantación (que requieren como paso previo la perforación), se ha dado en llamar demolición técnica.

Los principales métodos de demolición técnica incluyen:

- Perforación por rotación y por rotoperusión
- Corte con discos diamantados (mural, horizontal y de suelos)
- Corte con hilo diamantado (lineal, de profundidad y circular)

- Corte por cadena diamantada
- Métodos complementarios (de quebrantación)

Todos estos equipos deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.



Sistemas diamantados de perforación



Hilo de Diamante

Hilo de Diamante.

Son sistemas hidráulicos, de alta frecuencia eléctrica, y que destaca por lo ergonómico del proceso. Compuesto por un cable de acero reforzado con inserciones de perlas de diamante. El hilo es accionado por un grupo hidráulico manejado por un operario. La geometría de los cortes se controla gracias a la instalación de una serie de poleas, que se anclan mediante tacos mecánicos a la propia estructura de hormigón armado.

Sistemas diamantados de perforación.

Son equipos perforadores con brocas huecas. Sistema diamantado de perforación para realizar pasa-tubos en forjado. Contienen columna, motor (mandril) y broca conectada al mandril.



Cortadoras murales.

Son equipos de corte que se manejan por dos trabajadores. Disponen en la actualidad de **mando a distancia**. Necesitan de unas guías para que el resultado quede recto (se coloca previamente a llevar a cabo el corte), grupo hidráulico, cabezal y mangueras de agua para poder refrigerar y evitar el polvo. **No se transmiten vibraciones** en el corte de las piezas y los discos vienen protegidos mediante carcasas.



Cortadoras murales



Corta-suelos.

Equipos utilizados para cortar el suelo, que se manejan mediante empuje manual. Su tamaño y potencia es variable, según necesidades de corte. Deben ser refrigerados aplicando agua durante el proceso. Disponen de carcasas de protección.



Corta suelos

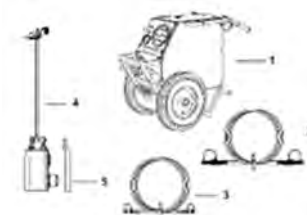


Sierra de Corte.

Se trata de equipos tipo radial, de mayor dimensión y profundidad de corte. Disponen de carcasas de protección.

Sierras de corte de hormigón

Ventaja preventiva: El corte estructural se lleva a cabo con equipos de gran potencia que posibilitan una mejora de las condiciones de seguridad de los trabajadores, especialmente en la reducción de tiempos de trabajo en operaciones de corte y demolición, minorando los tiempos de exposición a los riesgos del entorno de trabajo y minorando los riesgos derivados de esfuerzo físicos por la utilización de herramientas manuales no mecánicas.



Quebrantador hidráulico



Equipos quebrantadores

Aprovechando las características físicas del hormigón, muy resistentes a la compresión, pero mucho menos a la tracción, se emplean ciertos métodos complementarios para la fragmentación de materiales en piezas de menor dimensión.

Entre estos métodos cabe destacar las cuñas hidráulicas y las prensas hidráulicas.



Prensa hidráulica

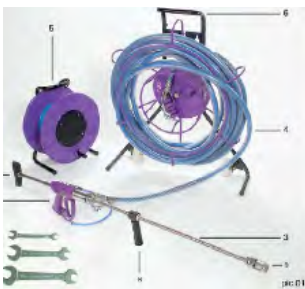


Cuñas hidráulicas

La **quebrantación mediante las prensas hidráulicas** se utiliza para fragmentar los materiales en piezas menores, favoreciendo una retirada sencilla de los mismos. Este tipo de quebrantación requiere de una perforación previa, mediante corona diamantada. Una vez hecha, se introduce la prena hidráulica, que acciona unos émbolos y empuja. Este empuje desde dentro, provoca que la armadura o refuerzo del hormigón se rompa o se elongue de forma que pueda ser cortada fácilmente con unas tenazas o bien con un soplete.

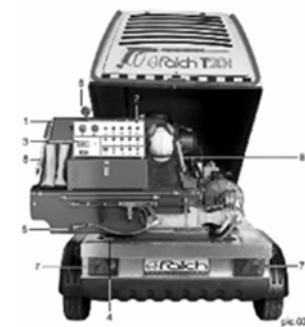
La **quebrantación mediante cuñas hidráulicas**, es un método que requiere realizar previamente taladros, generalmente, con martillo de rotopercusión, sobre el material a demoler. Posteriormente se introducen en los taladros los cilindros quebrantadores. En el cilindro, el pistón es impulsado hacia fuera, y este a su vez, impulsa la cuña central desplazando esta las contracuñas situadas lateralmente, produciéndose la rotura del material.

Ventaja preventiva: El implemento queda en el interior del elemento estructura a demoler y su cambio de volumen provoca la rotura de la misma, reduciendo al mínimo la intervención humana, minorando los tiempos de exposición a los riesgos del entorno de trabajo y minorando los riesgos derivados de esfuerzo físicos por la utilización de herramientas manuales no mecánicas. Su manejo queda controlado en la medida que su capacidad de rotura está calculada y es previsible el momento de apertura. La utilización de estos equipos, minimiza también la utilización de otros sistemas en los que es preciso utilizar productos con componentes químicos (cementos expansivos, etc.)



Equipos de Hidro-demolición

Lanzas manuales o sistemas robotizados de hidrodemolición
 Este equipo produce un chorro de agua de alta presión con el que se obtiene una extracción superficial de hormigón de manera eficiente. Este método es empleado especialmente en operaciones con estructuras críticas. El personal encargado del manejo y mantenimiento del equipo debe disponer de la correspondiente cualificación para ese trabajo. Es importante no dirigir nunca el chorro de agua a terceros. No dirigir nunca el chorro de agua a instalaciones eléctricas. No intentar limpiar nunca vestimenta.



Ventaja preventiva: La utilización de esta maquinaria:

- No genera nuevas microfisuras en el hormigón.
- Su aplicación da como resultado superficie de óptima adherencia para el nuevo hormigón.
- No daña la armadura.
- Limpia la armadura de óxidos.
- La extracción de material en demolición es selectiva, es decir, se puede discriminar aquello a eliminar.
- No genera polvo y la emisión de ruido es menor.
- En caso de ser monitorizado el proceso por el operario, se evitan vibraciones y desgaste físico.
- Las soluciones son más duraderas y reduce el riesgo de alterar estructuralmente el elemento tratado, dotando con ello de más seguridad al entorno de trabajo.

Equipos de trabajo para trabajos en altura



Andamio en fachada para demolición secuenciada del edificio



Andamio en fachada para demolición secuenciada del edificio

Andamio de fachada

Este medio auxiliar es altamente recomendable para los trabajos de demolición secuenciada (elemento a elemento) de la edificación.

La instalación del mismo, además de facilitar el posicionamiento de los trabajadores en las distintas alturas de trabajo, da cobertura de protección perimetral a los trabajos de retirada de los elementos de cubrición de la cubierta así como a los de demolición de la parte estructural de la misma.

A medida que se progresa en el proceso de demolición, se procede a un desmontaje paulatino de la andamiada. La instalación de estos equipos de trabajo cumplirá en todo momento con los requisitos establecidos en la normativa vigente (en especial, RD 1215/97 y normas UNE-EN 12810-1,2 y UNE-EN 12811-1,2,3)

La elección del tipo de andamio a utilizar se ha de determinar atendiendo al tipo de trabajos a realizar en fachada, así como al análisis de los inconvenientes que pueden afectar a la estética del acabado.

3. Así mismo y para evitar lesiones debidas al transporte manual de cargas, en la medida de lo posible, el uso de equipos mecánicos y/u otros sistemas de transporte que permiten reducir la intervención manual, presentando claras ventajas de reducción de esfuerzos corporales frente a los métodos tradicionales de elevación manual (poleas, garruchas, cuerdas, etc.) y transporte (sacos, capazos, etc.).
4. En este sentido, de forma previa a los trabajos debe realizarse un estudio del entorno, de la zona de trabajo y de la accesibilidad a la misma, con objeto de poder determinar:
 - a. Los equipos de trabajo y/o medios auxiliares más adecuados para realizar las operaciones y tareas de montaje e instalación asociadas al tipo de intervención a realizar.
 - b. Los medios auxiliares de elevación de cargas más adecuados, atendiendo a la altura de trabajo a alcanzar y a las cargas máximas a transportar (izado y evacuación).
 - c. Las medidas más adecuadas para eliminar o minimizar las interferencias con el entorno de trabajo y con terceros (viales públicos, aceras, etc.).
5. Algunos de los principales equipos de trabajo a utilizar, son los siguientes:



Plataforma de descarga de montacargas eléctrico

Los montacargas eléctricos,

Este tipo de equipos, muy utilizados en demolición han evolucionado notablemente, disponiendo de gran diversidad de tipologías de montaje en el mercado, que dan soluciones a las distintas morfologías de fachada, así como a la posibilidad de espacios. Pueden montarse en huecos de patio y de escalera así como, en la mayoría de los casos, en fachada. Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.



Maquinillo adaptado a andamio

Maquinillo eléctrico para andamio

En el montaje de andamios y estructuras, cuando se izan piezas a partir de cierta altura, se recomienda **sustituir el izado manual** por la elevación con maquinillo o montacargas, lo que representará una mejora a efectos de reducción de esfuerzos, reducción de posturas forzadas, etc.

Estos dispositivos de elevación, generalmente tienen una capacidad de carga de 150 Kg., por lo que resultan altamente recomendables **en trabajos de rehabilitación y reforma**.

Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.



Cinta transportadora colocada en hueco de fachada

Cinta transportadora

Elemento mecánico auxiliar que supone una mejora en cuanto al manejo y transporte manual de cargas que desarrolla el trabajador en la fase de evacuación de material de escombros.



Plataforma de embarque en fachada principal

Plataformas de embarque de acopio y de retirada de escombros.

Debido a la falta de espacio que tan habitualmente tenemos en obras de esta naturaleza, se crean espacios o plataformas de trabajo con estructuras de andamio.

Ventaja preventiva: Los equipos de izado y elevación que encontramos en la actualidad en obras de rehabilitación en intervenciones de demolición han sufrido una importante evolución técnica en los últimos años, lo que tiene una incidencia directa en las tareas de transporte manual de cargas de los operarios, ya que con ellos se reduce al mínimo la intervención humana, minorando los riesgos derivados de esfuerzos físicos (trastornos musculoesqueléticos) por la utilización de equipos de transporte manual.

S1.3. Sobre el ritmo de trabajo.



Protección vertical en hueco



Puerta de ascensor en planta

Uso de huecos de ascensores como de canales para la evacuación y vertido de escombros.

En estos casos, se procederá a un acondicionamiento previo:

- Habrán de retirarse todos los elementos componentes del ascensor (cabinas, guías, cables, poleas, etc.)
- Las zonas de acceso, deben mantener la puerta del ascensor actual, cortando únicamente el trozo de puerta que se necesita para introducir la boca de la trompa o similar.

En caso de no ser posible el mantenimiento de la puerta, se protegerá el espacio abierto con barandilla resistente, conforme a UNE EN 13374.

El vertido de materiales se realizará con la protección colectiva instalada, a través de la abertura dejada para el vertido, quedando cerrada, protegida y señalizada la misma una vez se terminen los trabajos. Para evitar el riesgo de contaminación ambiental originado por el polvo, se organizarán las tareas de forma que se asegure un riego periódico de la zona de depósito (planta inferior). Así mismo, todas las puertas de acceso al hueco dispondrán de tejidos tupidos protectores que eviten cualquier proyección y minimicen la salida de polvo. En labores de limpieza, se paralizarán todas las tareas de vertido en niveles superiores.

Ventaja preventiva: La retirada de escombros a través de hueco de ascensor aporta a la actividad de evacuación una mayor agilidad de ejecución, por lo que se mejora la productividad de esta unidad de obra y consecuentemente el tiempo de exposición del trabajador a riesgos del entorno queda minorado. Sin embargo, en la aplicación de este método han de tenerse en cuenta unas nuevas medidas preventivas para prevenir y controlar los riesgos que genera (ambiente pulvígeno, transporte de material para evacuación del mismo desde foso de ascensor a exteriores, etc.).

S2 ACCIONES SOBRE EL ENTORNO DE TRABAJO

1. Las actividades de obra presentan la particularidad de estar sometidas a un cambio continuo del entorno de trabajo, lo que en muchas ocasiones provoca:
 - a. Dificultades para la implantación/utilización de los equipos mecánicos o ayudas técnicas ideales en determinadas tareas, y hace inevitable la ejecución manual en la unidad de obra que nos ocupa: la demolición de elementos construidos.
 - b. Necesidad de trabajar en zonas con alta carga de contaminación ambiental (polvo ambiental, humos de soldadura, máquinas de combustión, vapores, etc.)
2. Así, las características del entorno de trabajo, tanto las que hacen referencia a la localización y el emplazamiento del edificio objeto de la intervención, como las correspondientes a la propia zona en la que se van a realizar los distintos trabajos, son factores determinantes a la hora de seleccionar los medios adecuados y la organización que ha de seguirse en el tajo.
3. Hay que tener en cuenta además, que en las obras de rehabilitación y/o reforma, generalmente los recorridos interiores pueden estar muy limitados en lo que a su dimensionamiento se refiere.
4. En este sentido, y de forma previa al comienzo de la ejecución de los trabajos, se debe realizar un estudio del entorno de la zona de trabajo, de las tareas a realizar y de la accesibilidad a la misma, con objeto de poder determinar las posibles acciones que pueden adoptarse para mejorar o adaptar las condiciones existentes, entre otras:
 - a. La planificación de la distribución de los acopios de material para posibilitar, en la medida de lo posible, la disponibilidad de recorridos de acceso que permitan utilizar ayudas mecánicas (transpaletas, carros, carretillas, etc.) para el transporte de equipos y materiales.
 - b. La habilitación de superficies de trabajo temporales, aprovechando medios auxiliares existentes (andamios prefabricados de fachada, etc.)
5. Algunas de las acciones/medidas a adoptar en este ámbito se relacionan a continuación:



Acopio de material de escombros junto a pilares.

Organización del material de escombros en forjados

Situar las áreas de acumulación de escombros lo más cerca posible de la zona a evacuar, distribuyendo los materiales ordenados por zonas de trabajo para facilitar su manipulación, optimizando de este modo los recorridos que hacen los trabajadores.

De igual forma, es recomendable distribuir el material de escombros adecuadamente en la superficie de apoyo, teniendo en cuenta la posible carga del forjado a ocupar, distribuyéndolo de manera uniforme. Para ello, se recomienda:

- Planificar previamente y en plano, aquellas áreas habilitadas para el almacenamiento provisional de dicho material.
- Utilizar contenedores, bolsas, sacos, etc. que faciliten el agarre y se puedan transportar fácilmente hasta la zona de vertido.
- Utilizar, siempre que sea posible, ayudas que reduzcan la manipulación manual para el transporte de material, como transpaletas, carros y carretillas.

Ventaja preventiva: El entorno de trabajo que nos encontramos en obras de rehabilitación tiene una problemática añadida, la escasez de espacios. Esto puede solucionarse en el momento que el material de acopio, así como el de escombros queda bien organizado y se cuida la limpieza de las superficies de trabajo. Esto mejora en gran medida las condiciones de trabajador del operario de demolición, especialmente en lo referido a la minimización de riesgos de caídas al mismo nivel (tropiezos, etc.) y riesgos derivados de pisadas sobre materiales (torceduras, contusiones, etc.).



Boca de Tubería de extracción en sótano

Instalación de extracción de polvo en recintos con alta carga de contaminación ambiental

En obras de rehabilitación, especialmente en sótanos, hay zonas de trabajo que disponen de una deficiente ventilación por lo que el proceso de demolición acentúa la falta de oxígeno que contiene el aire que tenemos para respirar, añadiendo elemento de polvo en suspensión en el mismo que se genera en este tipo de actividad. Para paliar este problema, se tienen en la actualidad, instalaciones muy completas de extracción forzada de polvo y ventilación artificial. Prever la deficiente ventilación y dejar instalada la instalación de ventilación artificial de aire previo al comienzo de los trabajos.

S3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN

1. Atendiendo a la tipología de demolición en la que se va a actuar y al tipo de intervención a acometer, debe asegurarse la realización de un estudio de los distintos sistemas de protección colectiva posibles a utilizar para, de esta forma, poder seleccionar el más adecuado a las condiciones particulares de la intervención a realizar y las zonas donde se va a desarrollar. Aspectos a considerar, entre otros:
 - a. La selección de sistemas de protección colectiva que cumplan con los requisitos legales y normativos que les sean de aplicación.
 - b. La idoneidad de los elementos de fijación y anclaje de los sistemas de protección, para garantizar:
 - Una fijación apropiada al soporte estructural de la cubierta o fachada.
 - La adecuación y compatibilidad con el resto de elementos componentes de los sistemas de protección.
 - La compatibilidad con el proceso/intervención y su estabilidad en el tiempo, para evitar su retirada por una mala ubicación e interferencia con el proceso de trabajo.
2. Algunas de las acciones/medidas a adoptar en este ámbito se relacionan a continuación:



Lona caucho en zona voladura



Lona neopreno (lona de caucho) suspendida de unas eslingas que son portadas desde el brazo de la grúa



Lona anti-proyecciones de caucho o PVC

En determinadas operaciones de demolición mecánica o con voladura controlada, es preciso disponer de elementos de cubrición y/o apantallado para evitar la proyección de materiales hacia el exterior de la zona de intervención. Actualmente existen en lonas de PVC / Neopreno, que permiten realizar este apantallamiento.



Forjado a demoler



Entablado bajo forjado previo



Entablado bajo forjado previo

Demolición del entrevigado de forjado y capa de compresión desde el propio plano, mediante entablado total bajo forjado (planta inferior)

La demolición de un forjado también puede acometerse desde el plano superior, aplicando el procedimiento tradicional de picado mediante martillo demoledor, pero disponiendo de protección bajo forjado para, con ello, eliminar el riesgo de caída en altura en los trabajos a ejecutar.

5. Por último, se ejecuta el entrevigado del forjado y posteriormente se elimina la plataforma auxiliar

En este caso se ha de tener especial atención al montaje de entablado, haciendo corresponder la resistencia del mismo a la carga que ha de soportar cuando el forjado sea material fragmentado, producto de la demolición.

1. En este caso, se coloca previamente un entablado de encofrado bajo la estructura horizontal, convenientemente apuntalado.
2. Una vez ha quedado la superficie del mismo protegida por dicho entablado, se da comienzo a la demolición manual desde su superficie de planta superior, sea ésta parcial o completa.
3. Según quedan demolidas distintas áreas del forjado, se procede a retirar el material de escombros generado, manual o mecánicamente.
4. Esta retirada da paso a la evacuación a planta baja del escombros por lugar habilitado para ello.

Ventaja preventiva: El operario que lleva a cabo la demolición manual, realiza en todo momento su actividad sobre el forjado a demoler, disponiendo de protección colectiva bajo el mismo, eliminando como consecuencia el riesgo de caída en altura. Este entablado puede resultar de utilidad en caso de llevarse a cabo la reparación del forjado o la reconstrucción del entrevigado en una fase posterior.



Trabajos de retirada de elementos con amianto

En la línea de lo establecido en la NTP 862 del INSHT, en estos trabajos deben utilizarse los siguientes **equipos de protección individual:**

- Dispositivos filtrantes contra partículas, de ventilación asistida con máscara TMP3, o capuchas THP3 y mono de trabajo desechable con capucha, polainas o botas y guantes.

- Otros EPI adecuados al resto de riesgos



Balizamiento y señalización



Balizamiento

Delimitación y balizamiento zona de acopio de vidrios y elementos con vidrio.

En operaciones de desmontaje y desmantelamiento de elementos, hay que habilitar espacios de seguridad para el acopio de vidrios y/o cristales, así como materiales que los contengan. Con carácter general, estas zonas **deben balizarse** (mallas "stopper", rafia, redes, etc.) por delante de los materiales. Además los elementos acristalados deben ser

señalizados con cintas y/o tiras adhesivas en aspa, de forma que se identifiquen bien los elementos transparentes.

S4 ACCIONES SOBRE LOS MATERIALES, PRODUCTOS Y APLICATIVOS

1. Cada producto o material empleado tiene unas características propias (composición), requiere unas condiciones específicas de montaje o aplicación (manual o mecánica) y por tanto presenta unos riesgos propios que requieren de medidas preventivas y equipos de protección individual adecuados a cada caso.
2. En el ámbito de las acciones preventivas a aplicar sobre los materiales, productos y aplicativos, uno de los aspectos más importantes a considerar es la manipulación manual de los materiales a emplear. En este sentido, para realizar una adecuada planificación de operaciones de transporte, es preciso tener en cuenta las siguientes etapas: alcanzar la carga; levantarla; transferir el peso del objeto a una postura de carga; transportar la carga hasta el lugar deseado; y depositar la carga.
3. Así mismo, y en el ámbito de la composición de los materiales y productos, es preciso conocer las características de los distintos componentes con objeto de poder evaluar la peligrosidad de los mismos y de esta forma, adoptar las medidas oportunas para minimizar su impacto (uso de equipos de protección individual, utilización de materiales/productos alternativos inocuos, etc.).
4. En este sentido, a modo orientativo, se establecen a continuación una serie de medidas que pueden aplicarse en trabajos de demolición.



Trabajos de retirada de elementos con amianto

En trabajos de demolición resulta bastante común encontrar elementos que contienen amianto, como es el caso de cubiertas de fibrocemento, bajantes de saneamiento, etc.

En estos casos, siempre será necesario la realización de un **Plan de Trabajo** que presuponga lo siguiente:

1. Que antes de que se lleve a cabo la demolición debe haberse eliminado el amianto, a no ser que el riesgo sea mayor que el de trabajar con el amianto.
2. Que hay que asegurarse de que cuando se hayan terminados las tareas no va a haber riesgo de exposición al amianto para los trabajadores.

El **Plan de Trabajo** deberá prever las medidas necesarias para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores que vayan a llevar a cabo estas operaciones. La técnica de trabajo más utilizada (que no la única) es la conocida como **demolición de amianto por desmontaje**.

No se trata de una demolición de amianto propiamente dicha, sino de un desmontaje de cada uno de los elementos que componen el edificio en el que hay restos de este material. Normalmente, primero se quitan las capas de fibrocemento de las paredes y las placas de amianto del tejado, y posteriormente se van desmontando los elementos estructurales. Hoy por hoy, es probablemente la **técnica más segura para la demolición de amianto**



SECCION 2

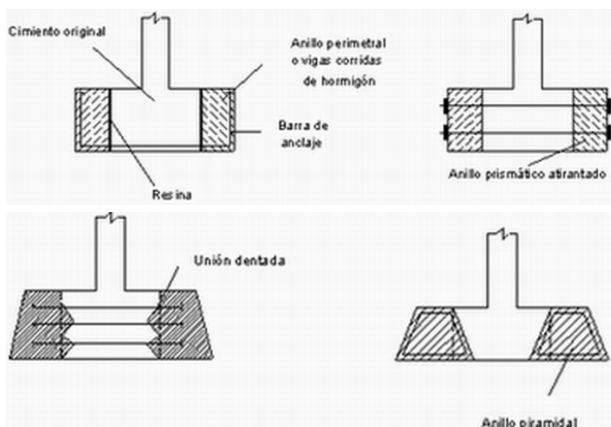
intervenciones en recalces de cimentaciones

1. AMBITO DE APLICACIÓN.

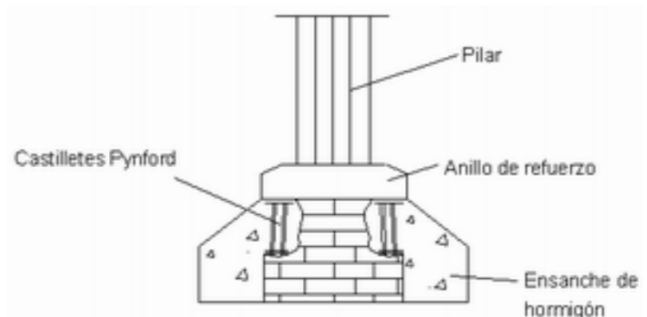
1. A efectos de este documento se considerará la ejecución de recalces de cimentación como aquella actividad especializada de la edificación cuya función fundamental es reforzar parcial o completamente los cimientos originales de un edificio. Conlleva una necesidad específica de ejecutarse con precisión, mediante la actuación de empresas especializadas, con operarios que conozcan bien su profesión y equipos adaptados al trabajo a realizar.
2. En cuanto a las patologías o daños que son motivo de la posterior intervención en la estructura de cimentación podemos contemplar las siguientes:
 - a. Las que se derivan de un defecto del proyecto.
 - b. Las originadas por un defecto de ejecución.
 - c. Las derivadas de una variación en las condiciones del entorno de la estructura: por construcciones medianeras, excavaciones colindantes, vibraciones motivadas por obras, alteración del nivel freático, tanto aumento, como disminución.
 - d. Las motivadas por variaciones en las hipótesis con arreglo a las que se proyectó originalmente la estructura: excavación de nuevos sótanos, incremento de plantas, incremento de carga por cambio de uso.
3. El proceso fundamental de un recalce de cimentación debe cumplir la siguientes etapas desarrollarse con el control adecuado, y siguiendo estrictamente las indicaciones del proyecto. Procedemos a enumerar dichas etapas tan necesarias para la obtención de un proyecto que disponga de un plan de actuación acertado:
 - a. Refuerzo y apoyo provisional de la estructura, si se precisa: apuntalamientos, acodalamientos y apeos.
 - b. Transferencia de cargas de la cimentación primitiva al apoyo provisional: cuñas y gatos hidráulicos.
 - c. Análisis de la estabilidad del terreno ante la excavación: sondeos y ensayos de laboratorio o in situ.
 - d. Construcción de la nueva cimentación: refuerzo o sustitución de la cimentación superficial o en profundidad.
 - e. Transferencia de las cargas a la nueva cimentación: cuñas y gatos hidráulicos.
4. Se han de respetar unos principios básicos en el momento de plantearse llevar a cabo el recalce de una estructura de cimentación: mínima interferencia con la edificación existente y transferencia de las cargas a la nueva cimentación de modo adecuado.
5. Los apeos tienen por objeto descargar la cimentación para permitir un trabajo seguro, por lo que es estipula sea dimensionado con coeficientes de seguridad altos, además de vigilar convenientemente que no se vea modificada la forma de trabajo de la estructura, introduciendo esfuerzos inadmisibles.
6. En el contexto de este documento y enmarcado en el ámbito de la rehabilitación, se considerarán fundamentalmente tres tipologías de ejecución que pueden ser aplicados atendiendo a unos condicionantes relativos al estado de la cimentación original, la elección de maquinaria en función de la accesibilidad al punto de intervención y la posible afección a terceros.

A. RECALCES SUPERFICIALES

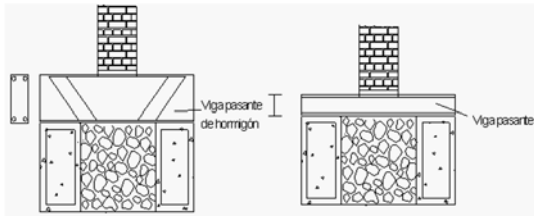
a. Ensanche de cimiento.



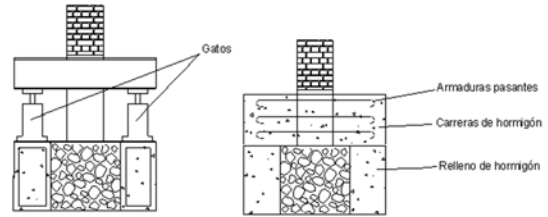
Soluciones generales de ensanches de cimiento



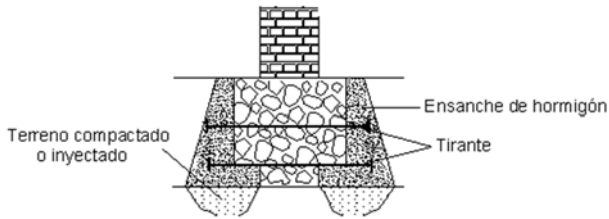
Recalce con castilletes Pynford



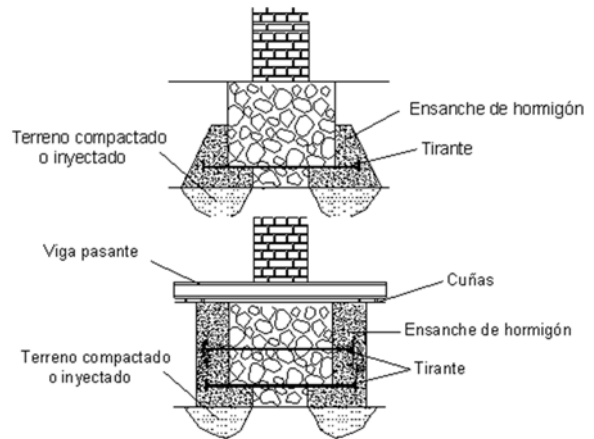
Soluciones de puente y ensanche de cimiento corrido



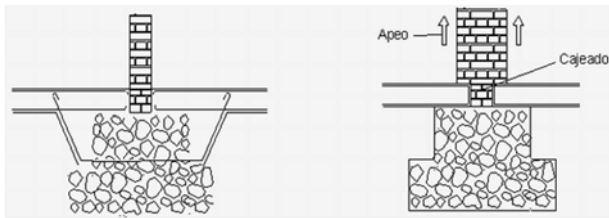
Soluciones de puente y ensanche de cimiento corrido



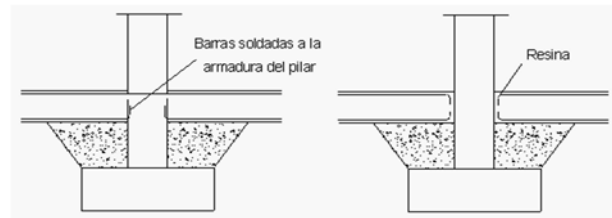
Soluciones ensanche de cimiento corrido con mejora del terreno



b. Creación de losas

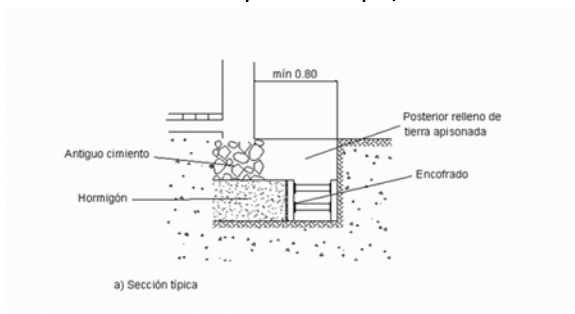


Soluciones creación de losas sobre cimientos existentes

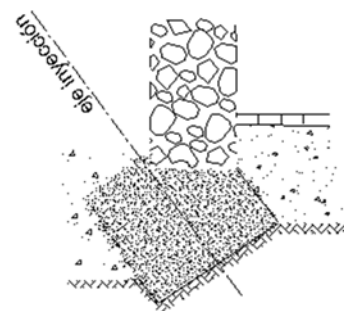


Soluciones creación de losas sobre cimientos existentes

c. Profundización del plano de apoyo.



Recalce por batches de cimentación corrida

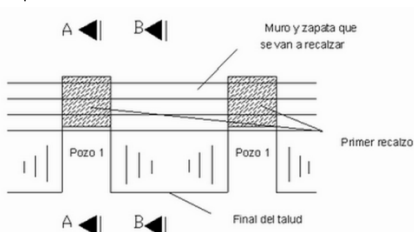


Procedimiento soilcrete

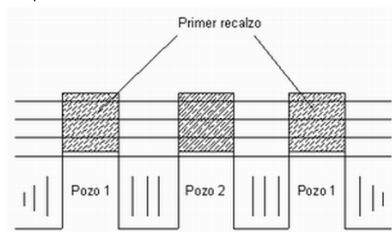
d. Refuerzo o creación de cimientos.

Ejecución mediante excavación por batches

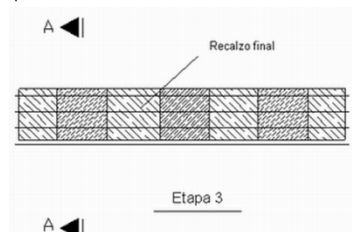
Etapa 1



Etapa 2

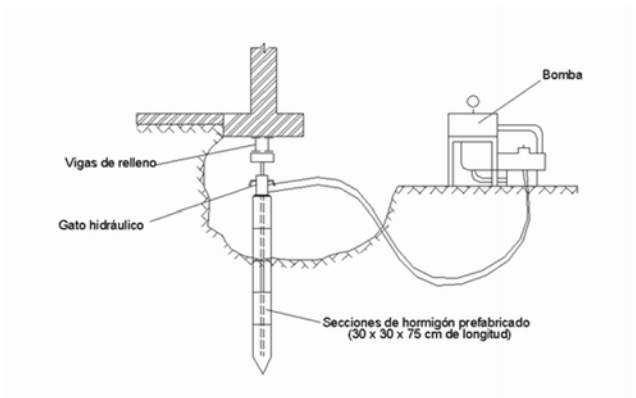


Etapa 3



B. RECALCES PROFUNDOS

- a. Pilotes atravesando las cimentaciones existentes.
- b. Pilotes adosados a la cimentación.
- c. Pilotes bajo cimentación puestos en carga de forma controlada.
- d. Pilotajes con soluciones mixtas.
- e. Micro-pilotaje.



Pilotaje de hincado controlado mediante gatos hidráulicos

Recalces profundos.

- ** Pozos profundos: Profundidades superiores a unos 4 m. En el momento actual se utilizan muy poco por dificultades constructivas y de seguridad.
- ** Pilotes: Problemas de acceso de maquinaria.
- ** Micropilotes: Es el sistema más usado.

TÉCNICA	PRINCIPALES PROBLEMAS
POZOS PROFUNDOS	Construcción difícil. Problemas con suelos blandos. Problemas con el agua.
PILOTES	Problemas de acceso de maquinaria al edificio. Afectan seriamente a los cimientos existentes. Grandes encepados.
MICROPILOTES	Problemas de unión con la cimentación existente. Problemas de transferencia y reparto de cargas. Control cuidadoso de la ejecución.

C. ACTUACIONES SOBRE EL TERRENO

- a. Inyecciones convencionales: de impregnación.
- b. Inyecciones de compactación.
- c. Inyecciones de fracturación.
- d. Inyecciones mixtas.

2. EQUIPOS DE TRABAJO, ELEMENTOS AUXILIARES Y MATERIALES.

2.1. Equipos de trabajo y elementos auxiliares

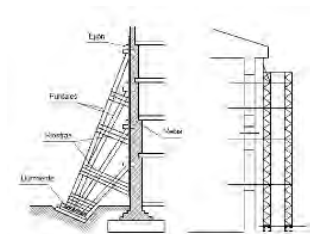
1. A efectos de este documento, se van a considerar los equipos de trabajo como cualquier máquina, medio, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo, que son necesarios para realizar las operaciones y tareas básicas e imprescindibles de las intervenciones en cimentación que son objeto de esta Sección.
2. En este sentido, en este apartado se trata de identificar aquellos equipos de trabajo que se ven afectados por los siguientes criterios:
 - Su utilización es práctica habitual en las intervenciones en cimentación.
 - Presentan un alto grado de incidencia en el ámbito de la seguridad y salud laboral.
 - La aparición/modificación de alguna exigencia normativa y/o avance tecnológico ha ocasionado una mejora en las condiciones de trabajo del operario que las maneja.
3. No se contemplan, por tanto, en este apartado los equipos de trabajo de más reciente implantación, que pueden utilizarse para eliminar o minimizar los riesgos derivados de la aplicación de los procesos habituales y/o del uso de los equipos tradicionales, puesto que se contemplan como mejoras en el apartado 5 "Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas" de esta Sección.
4. Los principales equipos de trabajo que, tradicionalmente, se utilizan en este tipo de intervenciones son los siguientes:

Estructuras Provisionales de Apoyo.

La gran mayoría de estas construcciones auxiliares están constituidas de acero, basándose en sistemas de pilares y vigas, diseñadas como elementos modulares. Suelen ser estructuras ligeras y de rápida construcción, con lo que se consigue un alto grado de flexibilidad para las

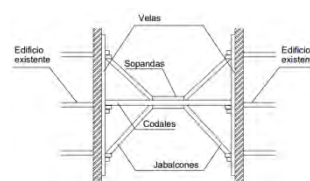
instalaciones temporales, que se pueden montar a medida, en el espacio disponible de la obra o a un lado de la vía pública, y de esta forma ganar el espacio suficiente para la circulación. El montaje de estas estructuras se lleva a cabo habitualmente sin cimentación, directamente sobre el suelo o la

calzada, con una base de lastre de gran apoyo para no perforar la calzada y un peso suficiente para asegurar la estabilidad de la estructura. Una vez que se terminan los trabajos y según las particularidades de la instalación, la estructura se puede reutilizar en otra obra o incorporarse al ciclo de reciclaje.



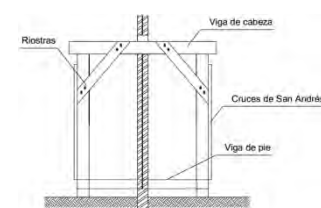
Apuntalamientos

Sirven para sostener el edificio mientras se realiza el refuerzo o recalce, permitiendo trabajar en condiciones de seguridad y evitando daños en construcciones colindantes. Son estructuras exteriores que permanecen apoyados al terreno, disponen de contrapesos y han de estar anclados.



Acodalamientos

Tienen la misma función estructural que los apuntalamientos exteriores, pero se utilizan en caso de sostener dos muros medianeros enfrentados de edificios cercanos, salvando el solar de un tercero.



Apeos

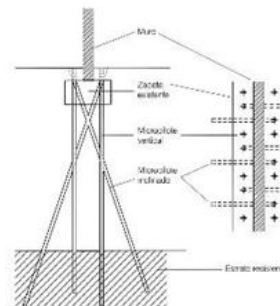
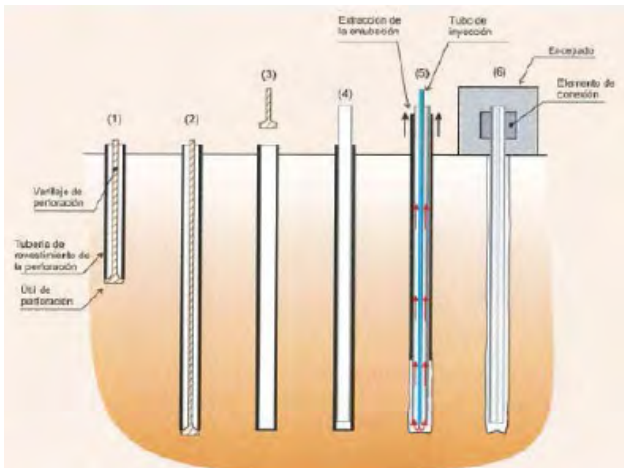
Tienen por objeto descargar la cimentación de la edificación mediante elementos provisionales metálicos que refuercen la estructura vertical que compone la misma. Puede ser: con tornapuntas, con puntales o con vigas de aguja.

Recalces de profundidad.

Métodos que han evolucionado tecnológicamente en las últimas décadas, tanto por el equipo de trabajo como el material de hincas que se introduce en el terreno. Estas soluciones de cimentaciones ejecutadas en

profundidad pueden completar aquellas que intervienen en superficie, como punteado metálico, ensanchamiento de cimentación o nueva ejecución de la misma. En la elección del método de

perforación hay que tener en cuenta que debe quedar una perforación limpia para permitir una correcta inyección y posterior adherencia a las paredes de ésta.



Esquema de perforación del micropilote

Sistema de Micropilotaje como recalce en profundidad

La elección del método de perforación se realiza en función del terreno a atravesar, teniendo en cuenta que debe quedar una perforación limpia para permitir la correcta inyección y posterior adherencia a las paredes de ésta. La ejecución de un micropilote comprende normalmente la realización de las siguientes operaciones:

- Perforación del taladro del micropilote.
- Colocación de armadura.
- Inyección del micropilote.
- Conexión con la estructura

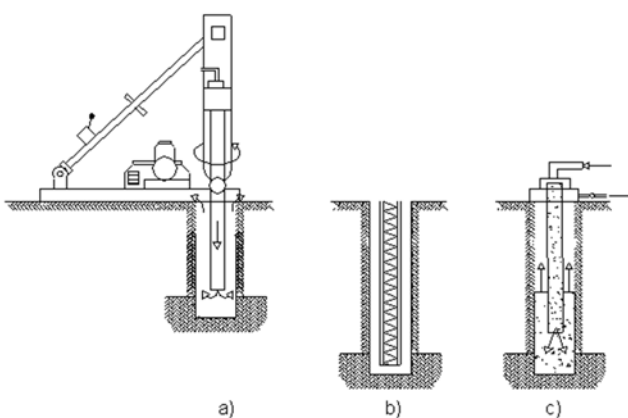
Pueden realizarse inclinados aunque la conexión con la estructura se realiza por simple adherencia.

Micropilotes realizados en seco sin entubación y con barrena helicoidal

También se puede perforar con coronas refrigeradas por aire. Una vez limpio el taladro se coloca la armadura y se inyecta un mortero fluido o una lechada de abajo a arriba mediante una tubería

auxiliar. En el caso de armadura tubular la lechada se inyecta por la boca del tubo haciéndolo refluir por el fondo y la pared exterior del mismo hasta la superficie. Eventualmente puede taponarse la salida y poner en presión la lechada.

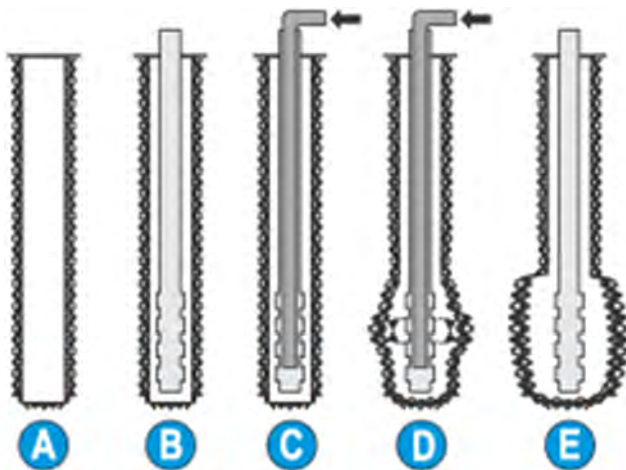
Exigen un terreno no muy duro, y desprovisto de obstáculos, generalmente sin nivel freático y que no se desprenda al perforar. También pueden realizarse con entubación pero entonces la ejecución se complica considerablemente.



Micropilotaje realizado con batería de perforación a rotación

- a** | Perforación con extracción del terreno con agua de refrigeración.
- b** | Introducción de armaduras.
- c** | Hormigonado con retirada progresiva de la batería de perforación con eventual obturación en boca y aplicación de presión de aire.

Al poder introducir la entubación por tramos roscados de muy corta longitud este tipo de pilote utiliza maquinaria de tamaño muy pequeño, lo cual **permite trabajar en espacios muy reducidos.**



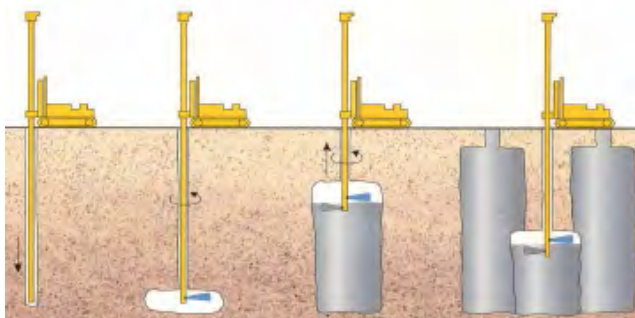
Micropilotaje con bulbo inyectado a presión

- a | Perforación.
- b | Colocación de la armadura tubular.
- c | Inyección de relleno para formación de la vaina.
- d | Inyección a presión para formación del bulbo.
- e | Relleno del interior del tubo.

Para el éxito de este tipo de recalces se deben dar una serie de condiciones:

- La cimentación a recalzar debe tener suficiente canto y resistencia para transmitir las cargas por adherencia.
- El firme de apoyo debe encontrarse a distancia moderada (< 20 m) ya que es difícil garantizar la continuidad estructural, alineación recta y posición espacial en pilotes muy largos.
- El terreno atravesado debe ser relativamente estable.

Ventaja preventiva: Los micropilotes tienen la ventaja de ejecutarse con **maquinaria de reducidas dimensiones**, lo cual permite trabajar en sótanos y lugares de bajo techo con problemática determinada, ya que es tónica habitual el tener complicación a la hora de introducir las máquinas desde el exterior del edificio y o moverlas por lugares tabicados. Además, este sistema queda destacado en el documento especialmente por aportar **la posibilidad de intervenir la cimentación desde el exterior**, atravesando aquella de origen, sin necesitar la apertura de zanjas y demás trabajos previos, eliminando los riesgos de sepultamiento derivados del trabajo en interior de excavaciones.



Procedimiento en fases de Jet Grouting

Sistema de Jet Grouting como consolidación de terreno.

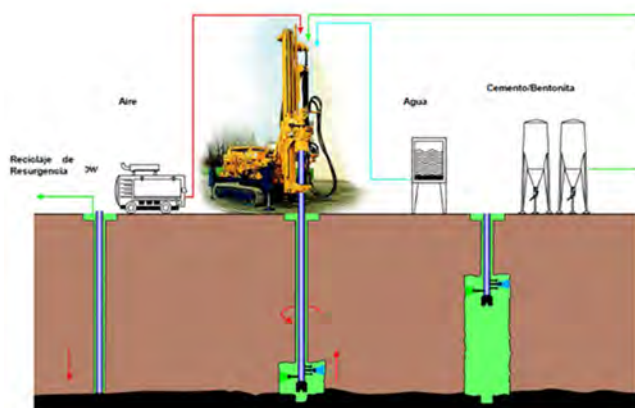
Es un proceso que consiste en la desagregación del suelo, mezclándolo y parcialmente sustituyéndolo, por un agente cementante (normalmente cemento). La desagregación se consigue mediante un fluido con alta energía, que puede incluir el propio agente cementante. Su objeto fundamental es mejorar las características mecánicas del suelo: incremento de resistencia, disminución de la deformabilidad, así como la disminución de la permeabilidad.

Las fases de obra a tener en cuenta para el desarrollo de los trabajos de Jet Grouting incluye:

- Carga, descarga montaje y desplazamiento de los equipos, instalación eléctrica provisional de obra, instalaciones provisionales de los trabajadores

- Emplazamiento de equipos en obra
- Perforación de taladros a rotopercusión,
- Inyección de taladros a alta presión de lechada de cemento.

Una vez alcanzada la profundidad deseada se extraen los tubos o monitores de perforación, al mismo tiempo que se ha inyectado una mezcla a presiones muy altas.



Ventaja preventiva: La técnica del **jet-grouting** ofrece ventajas apreciables respecto a los otros sistemas, primero **permite atravesar todo tipo de terrenos** por el sistema de perforación con que se realiza, al estar diseñado para recalces sus **dimensiones son reducidas lo que posibilita el acceso** a espacios mínimos. También permite crear apoyos no puntuales bajo las zapatas a recalzar por lo que la forma de trabajo de las mismas se aproxima más a la original con una realización y puesta en carga **sin impactos ni vibraciones**. Sin embargo es muy costosa por su ejecución, la adopción de este sistema requiere un volumen mínimo de obra.

Sistemas de Transferencia de Cargas

Son elementos que han de transferir la carga soportada por la cimentación primitiva al apoyo provisional. Estos útiles han evolucionado considerablemente en cuanto al material, como al mecanismo por el que se rigen.

La máxima que deben cumplir, como denominador común, es adaptarse al espacio a cubrir para transferir las cargas de una estructura a otra y presentar condiciones elásticas y de resistencia determinadas.

Como mejora, se tiende a lograr mayor regulación en el intercambio de cargas, para llegar a realizarlo de un modo más controlado.



Cuñas

Desde su origen se han empleado materiales tales como **lajas de pizarra, o tacos de madera**. Posteriormente se han utilizado cuñas de acero que son más resistentes y estables y confieren mayor seguridad al conjunto. No puede controlar la carga aplicada. Esperando a que estabilicen los asientos se han de introducir nuevas cuñas.



Gatos Hidráulicos

Sirven para transferir la carga del edificio a la estructura provisional de apoyo, mientras se lleva a cabo el refuerzo o recalce, permitiendo trabajar en condiciones de seguridad al disponer de un control en la aplicación de dicha carga. Sistema más complejo y caro, pero que permite estabilizar el asiento ocasionado dando más presión al equipo.

Medios auxiliares para la ejecución



Encofrado "in situ" cimentación

Encofrados

Un encofrado es un molde para contener el hormigón, generalmente armado, de una estructura ejecutada in situ. Debe ser:

- Resistente a las cargas.
- Indeformable a las presiones del hormigón.
- Estanco, evitando pérdidas apreciables de lechada o mortero.

Los encofrados suelen estar sustentados mediante apeos o cimbras, estructuras verticales provisionales que deben soportar las cargas tanto horizontales como verticales del encofrado hasta que el fraguado del hormigón haya alcanzado su resistencia característica. Según las características de las labores del encofrado cabe clasificarlos en dos grupos:

- 1 | **Los encofrados horizontales** destinados a estructuras de vigas, forjados y losas
- 2 | **Los encofrados verticales** destinados a estructuras de muros, pilares o pilastras.

Equipos de izado, elevación y transporte.

El empleo de máquinas para la manipulación de mercancías constituye una necesidad en tareas que exigen movilizar grandes pesos con rapidez. La manipulación de componentes debe estar basado en un riguroso estudio, en el que se toma como base las características del componente que se pretende manipular, se establecen sus límites y, mediante la aplicación de una correcta metodología, se identifican los peligros potenciales durante la manipulación. De este estudio se derivará la selección de la maquinaria adecuada.

Grúa móvil autopropulsada

A la hora de elegir un adecuado emplazamiento deben tenerse en cuenta dos factores:

- condiciones del terreno,
- la no existencia de obstáculos en el radio y altura de trabajo.

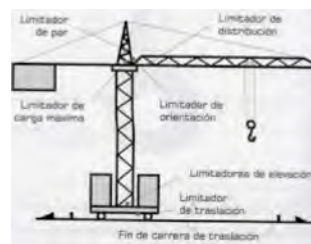
La legislación de referencia en este equipo es Real Decreto 837/2003.



Grúa fijas

En cuanto a su utilización ha de cuidarse los siguientes aspectos:

- Trabajos en proximidad de líneas eléctricas.
- Verificación de controles que ha de llevar a cabo el operador gruista de la maquinaria.
- Zonas de interferencia con otras máquinas o trabajos limitados con elementos de seguridad.



Equipos auxiliares para transporte y evacuación de cargas menores

En aquellos casos o situaciones en los que no es posible utilizar grúas, generalmente se utilizan otros dispositivos de transporte de cargas.



Transpaleta manual

Equipos auxiliares para transporte de cargas menores en obra

En aquellos casos o situaciones en los que no es posible utilizar grúas, generalmente se utilizan otros dispositivos de transporte de cargas, como la transpaleta manual.



Carro portabotellas

Carro porta-botellas

Este tipo de carro permite minimizar las posturas forzadas de espalda, cuello, brazos y piernas, ya que permite transportar (además de posicionar verticalmente) las botellas de propano, generalmente utilizadas en aquellos trabajos de cimentación que requieren su utilización.



Mesa de corte

Mesa de corte

Para realizar el corte de maderas pequeñas, nunca hay que usar la mano, hay que utilizar el empujador existente en la máquina.



Compresor

Compresores

Si el motocompresor se usa en un local cerrado, habrá de disponer de una adecuada ventilación forzada que garantice la evacuación de humos.



Hormigonera manual



Amasadora

Pequeña maquinaria.

En este apartado se identifica la pequeña maquinaria que es necesaria para la preparación de pastas o materiales auxiliares de fijación, o bien para adaptar y conformar en obra los materiales a instalar. Entre ellos, los más importantes son:

-**Hormigonera eléctrica** para fabricación de morteros y hormigón. Las más utilizadas

(80-90 litros de capacidad de mezcla), pueden ser transportadas por una sola persona, como si se tratara de una carretilla.

-**Amasadora**, para preparación de pastas, imprimaciones, etc.

2.2. Materiales

1. Los materiales aquí contemplados son aquellos con los que se efectúan los refuerzos de estructura de cimentación, sean estos los compuestos para su ejecución en obra, o aquellos prefabricados que han de aplicarse en la solución requerida en proyecto.
2. Los materiales más utilizados en este tipo de intervenciones, que en principio pueden ser más representativos en tanto en cuanto puedan generar algún tipo de riesgo en su aplicación, son los siguientes:



Pilotes de hormigón

Los pilotes prefabricados o hincados son fabricados y trasladados a obra donde se hincan en el terreno por golpeo del martillo o la maza de la máquina pilotadora.

Los pilotes pretensados son elementos de hincada cuya característica principal, frente a la tradicional, es la sustitución de la armadura pasiva longitudinal por unos cables de acero pretensado que confieren al pilote unas propiedades resistentes muy superiores a la sección armada equivalente.

Pilotes fabricados "in situ"

Son aquellos que mediante la colocación de armadura en la perforación efectuada en terreno, quedan situados en el interior del mismo tras haber procedido al bombeado del hormigón.



Camión hormigonera

Hormigón

El hormigón es una mezcla de áridos, cemento, aditivos y agua. Se utiliza en edificación u obra civil para la realización de estructuras armadas o no, o masas. El proceso de fabricación consta de las siguientes etapas: Recepción y dosificación de materias primas. Amasado. Entrega en obra y curado.



Perfiles metálicos de refuerzo

Estructura metálica y barras estructurales

Estos materiales se utilizan fundamentalmente en refuerzos estructurales, de forma que mediante técnicas de soldadura se crea una estructura portante capaz de soportar las cargas originadas por los elementos constructivos y el uso de la edificación.



Armadura en reclace



Armadura. Barra de ferralla corrugada

Armadura (barras de ferralla)

Este material (barras de hierro o acero) es muy utilizado en construcción como elemento estructural para mejorar o añadir alguna propiedad mecánica en elementos de hormigón o fábrica. Estos materiales se utilizan para reforzar el cimiento existente con la introducción de una armadura adicional.



Detalle de anclaje con armadura y resina epoxi de fijación.



Resinas Epoxi

Una resina epoxi o poliepóxido es un polímero termoestable que se endurece cuando se mezcla con un agente catalizador o «endurecedor». Las **resinas epoxídicas** son un tipo de adhesivos llamados **estructurales** o de ingeniería; el grupo incluye el poliuretano, acrílico y cianoacrilato.



Extendido de morteros

Mortero de albañilería

Mortero de albañilería de uso corriente de tipo M-2,5 (UNE-EN 998-2).

Se dispone de morteros mixtos de cemento y cal.

Generalmente se usa además en los siguientes casos:

- Rellenos de baja sollicitación resistente.
- Material de limpieza.
- Estabilización.
- Zanjás.



Encofrado cimentación



Tablones de reparto en apeo

Madera

Es el material de construcción más ligero, resistente y fácil de trabajar. Se trata de un elemento muy versátil como medio auxiliar, siendo muy utilizado en obras de rehabilitación para la realización de apeos, encofrados, etc.

3. CUADRO DE PROCESOS

1. En las operaciones de recalces de cimentación de la edificación, como en el resto de intervenciones de una obra de rehabilitación, existe una secuencia de trabajo (proceso) que permite realizar las distintas tareas que la componen de forma ordenada y planificada.
2. En este apartado, a modo orientativo, por medio de un CUADRO DE PROCESOS se identifican las principales etapas del proceso o fases de ejecución más habituales en una obra tipo en la que se realizan trabajos de recalce de cimentación secuenciado, elemento a elemento, de la estructura que sustenta la edificación, relacionando para cada una de ellas, las principales tareas que generalmente se acometen.

Nota: En rojo, se destacan aquellas operaciones en las que se ha identificado una mayor incidencia de los factores de riesgo que se tratarán a continuación, y sobre las que se ha evidenciado algún avance tecnológico y/o buena práctica que supone una mejora preventiva en las condiciones de seguridad laboral para el trabajador.

PROCESO DE INTERVENCIÓN EN RECALCES DE CIMENTACIÓN



4. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

- Una vez identificados los principales trabajos o tareas que se aplican en los procesos con intervención en trabajos de recalce de cimentación, es preciso adoptar las medidas/acciones necesarias para la eliminación de aquellos factores que pueden dar lugar a los distintos riesgos que se generan en esta actividad.
- Si la eliminación de estos riesgos no fuese posible se procederá a realizar una **evaluación de riesgos** para, una vez identificados los factores de riesgo que generan estos riesgos, y en función de la importancia final de los riesgos, adoptar las medidas/acciones necesarias que permitan actuar sobre los factores de riesgo y de esta forma tratar de reducir o minorar el impacto de los mismos.
- El presente apartado pretende realizar una aproximación, orientativa y no exhaustiva, a la identificación de estos factores de riesgo y a las acciones preventivas a aplicar para conseguir alcanzar el objetivo anterior, reducción o minoración del impacto de los riesgos. En este sentido, a efectos de este documento se atenderá a los siguientes factores de riesgo:

FACTORES DE RIESGO

A - Entorno de trabajo	D - Maquinaria empleada	G - Condiciones ambientales
B - Proceso constructivo	E - Medios auxiliares empleados	H - Capacitación y formación de trabajadores
C - Materiales, productos y aplicativos	F - Cargas (dimensión, peso, etc.)	

- Asimismo, para ayudar a determinar el ámbito en el que deben aplicarse las medidas/acciones preventivas a aplicar en las intervenciones en los trabajos de recalce de cimentaciones, se establece la siguiente tabla:

ACCIONES PREVENTIVAS (S)

S1 - Sobre la ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Proceso de trabajo
- Plano de trabajo
- Equipos de trabajo (máquinas, medios auxiliares y herramientas)
- Ritmo de trabajo

S2 - Sobre el ENTORNO DE TRABAJO

- Condiciones ambientales
- Espacio disponible
- Accesibilidad

S3 - Sobre los SISTEMAS DE PROTECCIÓN

- Sistemas de protección colectiva
- Equipos de Protección Individual

S4 - Sobre los MATERIALES, PRODUCTOS y APLICATIVOS

- Dimensiones
- Características
- Componentes

S5 - Sobre las PERSONAS

FORMACIÓN ESPECÍFICA, atendiendo a los procesos productivos de cada empresa, mediante "Programas de entrenamiento" que incluyan:

- Conocimiento de los procesos y materiales/productos y aplicativos
- Factores de riesgo existentes en el proceso(s)/tarea(s) y acciones y/o medidas a aplicar
- Técnicas de manipulación segura de cargas (mecánica o manual)
- Uso correcto de equipos de trabajo y EPI necesarios para cada actividad

- En la tabla siguiente se trata de determinar aquellas operaciones del apartado 3. CUADRO DE PROCESOS en las que se ha identificado una mayor incidencia de los FACTORES DE RIESGO referidos en el punto 3 de este apartado, en base a la ejecución de los procesos con los métodos y sistemas más habituales y tradicionales. En la columna del mismo nombre, se asocian las posibles ACCIONES de mejora que finalmente se concretan en el apartado 5 "Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas" de esta Sección 2 "Intervenciones en trabajos de recalce de cimentaciones"

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES					
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5	
01 REFUERZO Y APOYO PROVISIONAL DE ESTRUCTURA														
Reconocimiento, dictamen y proyecto.														•
Apuntalamientos, acodalamientos y apeos de estructuras inestables.	•	•	•		•	•		•	•	•	•			•
Instalaciones de elementos auxiliares y medidas colectivas.			•		•			•		•	•			•
02 y 06 TRANSFERENCIA DE CARGAS DE LA CIMENTACIÓN PRIMITIVA AL APOYO PROVISIONAL														
Colocación de cuñas		•	•					•		•				•
Colocación de gatos hidráulicos		•	•		•			•		•				•
Entrada en carga	•	•						•	•	•				•
Fijación de elementos permanentes		•				•		•		•				•
03 ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TERRENO														
Sondeos	•	•		•	•	•		•	•	•				•

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
Ensayos de laboratorio					●			●					●
Ensayos de deformaciones in situ		●			●			●	●				●
04 EXCAVACIÓN DE TERRENO PREVIA A LA INTERVENCIÓN													
Descenso del nivel de la cota del edificio por ampliación de plantas subterráneas (creando estructura de pilotaje provisional previa o definitiva)	●	●		●	●			●	●	●	●		●
Excavación para intervenir en recalces de cimentación	●	●		●	●			●	●	●	●		●
05 EJECUCIÓN DEL RECALCE Y/O DE LA NUEVA CIMENTACIÓN													
Ensanche de cimiento. Creación de losas. Profundización del plano de apoyo. Refuerzo o creación de cimientos.	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●
Pilotes atravesando las cimentaciones existentes. Pilotes adosados a la cimentación. Pilotes bajo cimentación puestos en carga de forma controlada. Pilotajes con soluciones mixtas. Micro-pilotaje.	●	●	●	●	●			●	●	●	●		●
Inyecciones convencionales: de impregnación. Inyecciones de compactación. Inyecciones de fracturación. Inyecciones mixtas.	●	●	●	●				●	●		●	●	●

3. RECOMENDACIONES PREVENTIVAS: AVANCES TECNOLÓGICOS Y BUENAS PRÁCTICAS

S1 ACCIONES SOBRE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Las acciones sobre la organización del trabajo son aquellas acciones que tienen por objeto reorganizar la forma o métodos de ejecución de una tarea concreta para, entre otros:
 - Eliminar o reducir los tiempos de intervención humana, y por ende la minoración de los tiempos de exposición al riesgo(s)
 - Eliminar o minimizar el impacto de la intervención manual en la manipulación de cargas.
 - Controlar el impacto de una actividad/tarea sobre otras simultáneas en el tiempo.
 - Optimizar las operaciones de transporte (izado, retirada y evacuación) de materiales/productos en la zona de intervención.
- En el presente apartado se identifican una serie de acciones preventivas y buenas prácticas, que pueden tenerse en consideración en la organización de los trabajos asociados a la ejecución de actividades/tareas relacionados con los procesos e intervenciones asociados a esta Sección.

S1.1. Sobre el proceso de trabajo.

- Las intervenciones en trabajos de cimentación son procesos que requieren todavía una alta intervención de recursos humanos en un plano de trabajo que presentan potencial peligrosidad de exposición a eventuales derrumbamientos, desprendimientos de materiales/terrenos, entre otros, por la existencia de trabajos de excavación por debajo de la cota de cimentación, trabajos en interior de excavaciones, trabajos en recintos con alta contaminación ambiental (polvo, falta de ventilación natural, etc.), por lo que resulta de alto interés el buscar procesos de trabajo que permitan reducir los tiempos de ejecución o una minimización de la intervención humana.

S1.1.1. En ampliaciones bajo rasante

En aquellos proyectos en los que es preciso ampliar plantas subterráneas a cotas inferiores, hay que tener en cuenta la frecuente falta de espacio disponible para poder acometer la excavación con la maquinaria necesaria y con el procedimiento tradicional de descenso por rampa.

A esto hay que añadirle la problemática que genera la evacuación del terreno generado en la excavación:

a | Los problemas fundamentales se generan cuando se planifica la retirada de tierras del vaciado, al no ser viable la coexistencia de la máquina excavadora, los camiones de transporte y el acceso al vaciado con el mantenimiento de la fachada del edificio. En estos casos es muy recurrente el uso de cintas transportadoras y máquina mini-cargadoras para extraer las tierras al exterior, donde esperan los camiones de transporte, lo que supone mantener la vía pública

ocupada de manera prácticamente permanente, con los riesgos de atropello, caída de objetos, tropiezos para peatones, así como costes considerables de ocupación de vía pública y aumento de los plazos de ejecución

b | Por otro lado, una vez terminado el vaciado, se plantea el problema de acopios de materiales y bombeo de hormigón para la ejecución de las

plantas de sótanos, ya que debe continuarse ocupando la vía pública para el acopio de ciertos materiales, así como la máquina de y el camión hormigonera, lo que vuelve a plantear los mismos problemas expuestos anteriormente en la fase de vaciado.

Para su resolución se plantean algunos de los siguientes métodos de trabajo:



Excavación mediante plataforma de trabajo

Plataforma de posicionamiento para los trabajos de excavación en plantas de sótano.

La ejecución previa de una plataforma de posicionamiento para los trabajos en las plantas sótanos supone la creación de una nueva zona de trabajo en el interior de la obra, lo que "a priori" supone la reducción de riesgos en la vía pública, así como un recorte considerable de los plazos de ejecución.

1 | Previamente al vaciado se procederá a la **ejecución de una plataforma de posicionamiento.**

Consiste en una losa de hormigón armado sustentada por el muro apantallado y pilotes realizados específicamente para sostener la plataforma, requiriéndose un cálculo estructural adecuado, así como tener en cuenta su posición respecto a la cota "0" con el fin de mantener suficiente gálibo en la puerta de entrada de la fachada, de modo que se permita el acceso de la máquina y camiones y el tamaño de la misma de tal forma que permita el estacionamiento en paralelo de la máquina de movimiento de tierras y el camión de transporte.



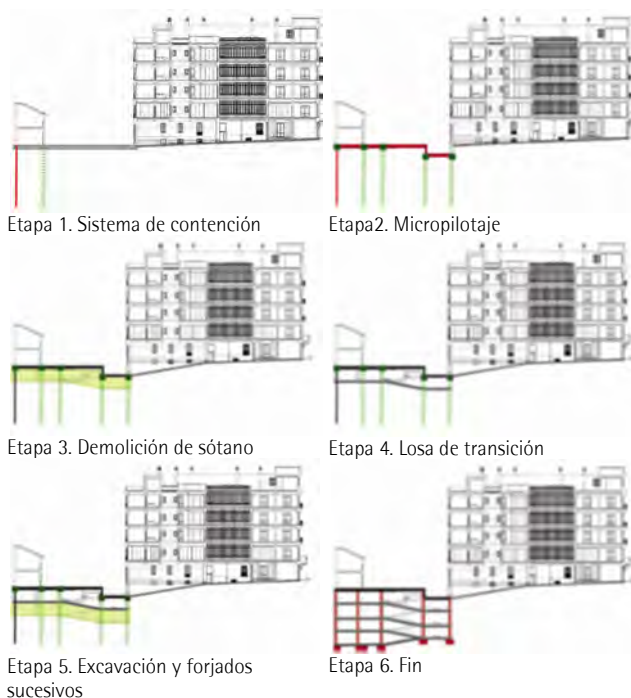
2 | El **vaciado** se efectúa con maquinaria de movimiento de tierras, hasta que se requiera eliminar la rampa de vaciado, momento en que se estaciona sobre la plataforma de trabajo, de manera permanente para el resto de vaciado, la máquina giratoria y, en paralelo, los camiones de transporte. Una máquina retroexcavadora aportará la tierra a la zona de carga de la pala cargadora, empleando cazo o bivalva, según la profundidad del vaciado.

3 | Esta plataforma **se mantendrá durante la ejecución de la estructura de los sótanos**, de tal forma que se empleará para el acopio de materiales, posicionamiento de bomba de hormigón, camión hormigonera, camión grúa, etc., todo ello en

el interior de la obra. Así mismo, desde esta plataforma se desciende al vaciado a través de una torre de escalera de acceso, adaptando su altura según progresa hasta la cota de vaciado.

4 | Si las características constructivas y gálibo de la puerta de la entrada lo permiten, **la losa de hormigón servirá como planta baja**, debiendo **demoler los pilotes de sustentación** de esta una vez sujeta por los pilares de la edificación. En caso contrario deberá procederse a la demolición mediante corte de la losa y pilotes, retirando los bloques hormigón con grúa torre.

Ventaja preventiva: La ejecución previa de una plataforma de posicionamiento para los trabajos en las plantas sótanos supone la creación de una nueva zona de trabajo en el interior de la obra, lo que supone la reducción de posibles riesgos generados en la vía pública, así como acortamiento de los plazos de ejecución considerablemente. Se elimina así el tener que realizar una rampa para poder acceder con la maquinaria pesada, proceso que no siempre es posible por razones de falta de espacio.



Excavación por método descendente y ejecución de nuevos forjados

Una vez apeadas las zonas que se encuentran en mal estado de conservación y el refuerzo o reemplazo de los elementos de soporte vertical planta a planta, así como la reparación de los forjados en determinadas áreas, se procederá del siguiente modo:

1 | Sistema de contención.

Se ejecuta una pantalla de micropilotes paralela a los muros perimetrales existentes de sótano que permitirá, a partir del segundo sótano, el vaciado por el método descendente. A posteriori se conectarán los nuevos forjados a la pantalla perimetral.

2 | Micropilotaje interior y sistema de transición

Ubicados en los laterales de los muros de carga del sobrerassante y próximo a los pilares existentes, se disponen de **micropilotes que servirán de apoyo temporal** a la estructura metálica de transición, que se ejecuta mediante un cosido metálico que sujetan los muros a partir de la planta baja, ubicándose por encima del forjado de planta baja. Los encepados metálicos se apoyan

en un entramado de vigas metálicas, que se apoyan a su vez en los micropilotes temporales de los sótanos que se profundizan más allá de la cota de cimentación.

3 | Demolición de sótano.

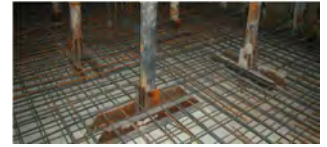
Tras el micropilotaje y el cosido de los soportes, se procederá a la demolición del sistema de bóvedas del sótano.

4 | Losa de transición

Ejecutar la losa de transición a nivel de planta baja, al cual llegarán los pilares de los futuros sótanos y apeará los soportes del sobre rasante.

5 | Excavación método descendente y nuevos forjados.

Finalizadas las demoliciones y ejecutada la losa de transición, se utiliza el propio terreno como encofrado, extendiéndose una capa de hormigón de limpieza, o bien se apoyan tableros fenólicos como encofrado. Se conectan los forjados a micropilotes interiores y a pantalla perimetral mediante conectores metálicos. Finalmente, se hormigona la losa. Se procede sucesivamente hasta la ejecución de todos los sótanos.



Micropilotaje exterior e interior provisional de sustentación y ejecución de losa de transición mediante conectores y hormigón armado.

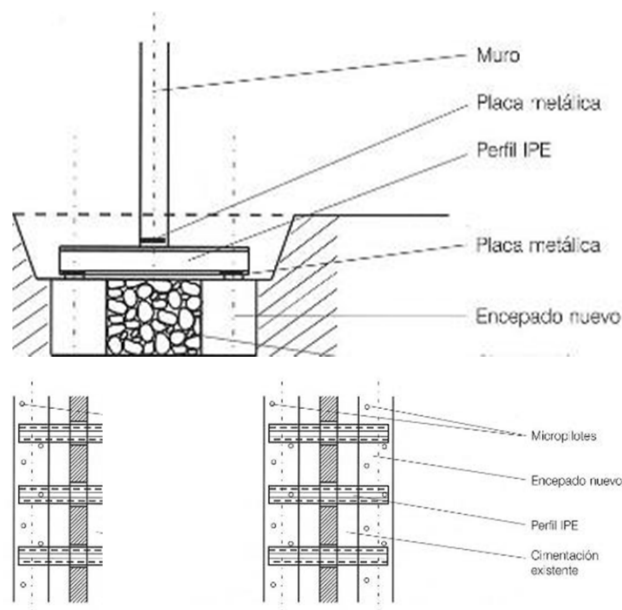


Excavación bajo losa de transición con maquinaria especial.

Corte de los micropilotes provisionales en sótano, disponiendo de la estructura vertical definitiva.

Ventaja preventiva: Este sistema consistente en el apeo provisional sobre rasante del edificio a partir del nivel de planta baja, de modo que todo el conjunto existente queda sujeto adecuadamente y posteriormente se comienza con la excavación y ejecución de cada uno de los sótanos por método descendente, presente objeto de estudio. Dicho procedimiento elimina todo riesgo de caída en altura en el momento en que se ejecute cada forjado de sótano en una fase posterior.

S1.1.2. En ejecución de recalces: superficiales, profundos y de consolidación del terreno.



Solución constructiva de sustitución de cimentación

Sustitución de cimentación mediante método de puenteo.

Consiste en construir la nueva cimentación en los lados de la zapata existente, es decir, perimetralmente a ella y dirigir las cargas estructurales a la nueva cimentación mediante puentes de acero u hormigón armado.

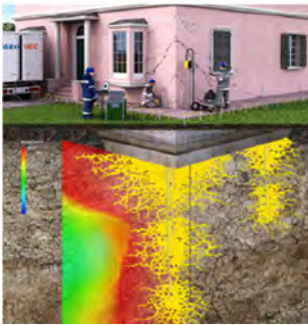
El procedimiento es de similares características al recrecido de cimentaciones en el mismo plano, pero aquí no se tiene en cuenta la colaboración del cimiento antiguo.

Se trata pues de un procedimiento que puede encajarse su construcción pues añade a los materiales utilizados en soluciones tradicionales las piezas que deben trabajar a flexión y cuya flecha de cálculo deberá ser muy estricta. Sin embargo, es una solución muy segura puesto que la cimentación existente se mantiene durante la ejecución.

Después de posicionar y nivelar las vigas con máxima precisión, se procede a la puesta en carga del conjunto, actuando mediante cuñas metálicas o con un mortero expansivo conseguiremos el apoyo del muro sobre las vigas. Los puentes se montan de forma alternativa en toda la longitud del muro.

Ventaja preventiva: Se menciona este procedimiento porque, aunque no es de reciente aplicación, **queremos destacar la seguridad que implica el mantenimiento de la cimentación existente** durante el proceso de ejecución de aquella que la va a sustituir.

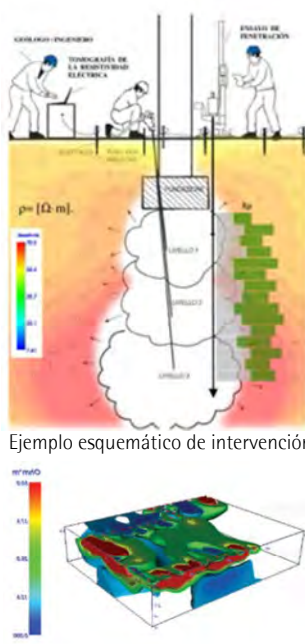
Esta solución ha ido evolucionando técnicamente en tanto en cuanto son de aplicación los nuevos equipos/sistemas de transmisión de cargas y se han mejorado los sistemas de postesado del hierro que arma la nueva cimentación.



Equipo y medios de obra



Fase de inyección



Ejemplo esquemático de intervención

Tomografía de resistividad eléctrica 3D pre-intervención

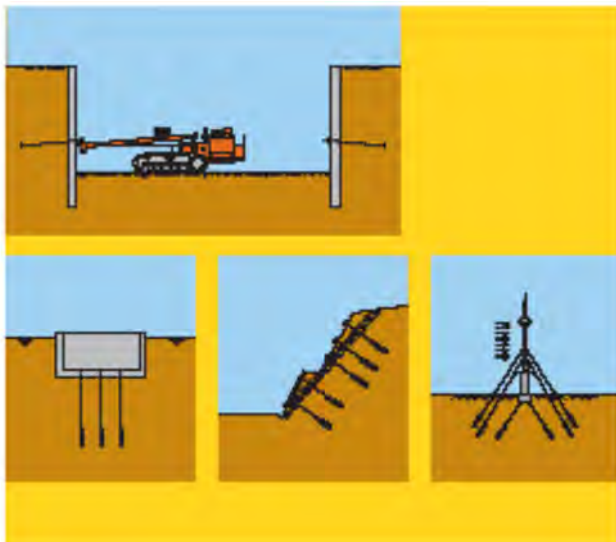
Consolidación del terreno con resina expansiva.

La finalidad de las técnicas de consolidación con resinas expansivas es eliminar las causas de los asentamientos de la cimentación mediante la inyección en el terreno de un material de polímeros eco-compatible. Así pues, con ello se pretende solucionar todos aquellos problemas generados por dicho asentamiento diferencial vertical con hundimiento del terreno y consecuente daño al edificio. Para poder garantizar una consolidación adecuada y una correcta estabilización del terreno infrayacente a la cimentación es necesario intervenir con precisión en el bulbo de presiones que soporta la construcción a rehabilitar. Resultado de las inversiones en investigación y desarrollo, éste sistema se presenta como la

única solución en el mercado que, gracias a la Tomografía de resistividad eléctrica 3D, puede orientar con mayor precisión las inyecciones en el terreno y redirigir consecuentemente la intervención al punto que se detecte como necesario. A esto le añadimos la monitorización en repetidas ocasiones de los efectos obtenidos durante el desarrollo del proceso en la obra. El procedimiento de intervención se divide en 3 fases:

- 1 | **Pre-inyección:** Tomografía de resistividad eléctrica tridimensional 3D preliminar y proyecto de inyecciones.
- 2 | **Inyección:** Tratamiento, Tomografía de comprobación y modificaciones al proyecto.
- 3 | **Post-inyección:** Tomografía de resistividad final como verificación de cumplimiento de objetivos.

Ventaja preventiva: En comparativa con las soluciones tradicionales la ventajas resultan evidentes: se obtiene rapidez de ejecución, ausencia de vibraciones, versatilidad de la intervención y posibilidad de trabajar en cualquier espacio con medios poco voluminosos



Armado de terreno mediante anclajes



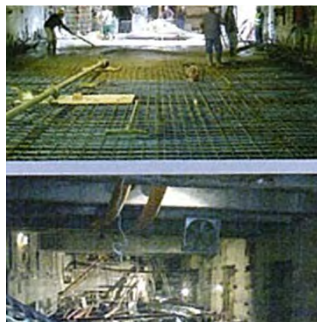
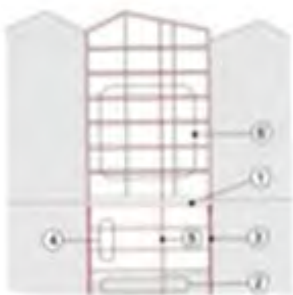
- 1.- Placa de cuñas
- 2.- Placa de apoyo
- 3.- Cable engrasado/enlucado y envasado en tubo PE
- 4.- Tubo primario de inyección
- 5.- Distanciator
- 6.- Lechada de cemento

Anclajes como tratamiento de sujeción del terreno

Los anclajes tienen como fin el mantener la estabilidad ante el vaciado del recinto de la obra de muros pantalla, muros de contención, estabilización de taludes, bulonados, compensación de sub-presiones debajo de piscinas, tanques y otras estructuras enterradas, absorción de tracciones en cualquier tipo de cimentación. Este método consiste en atravesar el terreno en la zona de influencia de las cimentaciones por un entretejido de barras metálicas consiguiéndose así una trabazón que a efectos prácticos equivale a la cohesión del terreno. Las barras metálicas no atraviesan el cimiento, por lo que mejoran la adherencia mediante la fricción lateral con el cimiento o por la resistencia a la deformación del terreno.

Ventaja preventiva: se considera que la vía seca es notablemente respetuosa con el **medio ambiente**, más limpia en obra y no necesita un uso elevado de agua, aunque es ligeramente más cara y si el terreno es duro, requiere gran potencia en el vibrador. Se debe hacer mención a que la construcción de las columnas de grava por técnicas de pilotaje no produce un cambio importante en las características del terreno original.

S1.2. Sobre el ritmo de trabajo.



Optimización del plazo en el proceso de vaciado de tierras para la construcción de sótanos.

La mejora del ritmo viene ligada inevitablemente a la **organización de la obra en cuanto a acopios, cargas y descargas, así como prever de manera adecuada la posición que han de ocupar los medios auxiliares.** A parte de esto, ha de estudiarse la interferencia de los trabajos de rehabilitación de fachada con las obras del vaciado y la ejecución de plantas bajo rasante en la planificación de la obra.

Teniendo estas premisas presentes, el sistema elegido para poder **reducir el tiempo de**

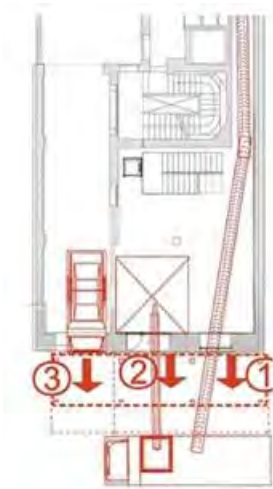
ejecución, pasa por la elección del siguiente método de ejecución:

- 1 | Losa de transición postesada.
- 2 | Vaciado de tierras.
- 3 | Cimentación perimetral e intermedia.
- 4 | Forjados de nuevos sótanos: **método ascendente.**
- 5 | Pilares interiores de nuevos forjados.
- 6 | Refuerzo de estructura sobre rasante.

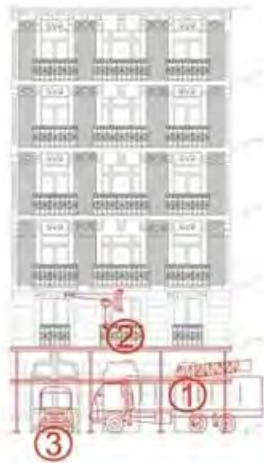
Ventaja preventiva: En la reducción del plazo de ejecución hallamos menor tiempo de exposición al riesgo en los trabajos en curso.

S1.3. Sobre los equipos de trabajo

1. De forma previa a los trabajos debe realizarse un estudio del entorno, de la zona de trabajo y de la accesibilidad a la misma, con objeto de poder determinar:
 - a. Los equipos de trabajo y/o medios auxiliares más adecuados para realizar las operaciones (movimiento de tierras, pilotajes, micropilotajes, etc.) y tareas relacionadas con los recalces en cimentación y el tipo de intervención a realizar.
 - b. Los medios auxiliares de transporte de cargas más adecuados, atendiendo a la altura de trabajo a alcanzar y a las cargas máximas a transportar (izado y evacuación).
 - c. Las medidas más adecuadas para eliminar o minimizar las interferencias con el entorno de trabajo y con terceros (viales públicos, aceras, etc.).
2. En el ámbito de los equipos mecánicos o ayudas técnicas que son necesarios en determinadas tareas de recalce de cimentación, indicar que han sufrido un gran avance en cuanto a sus procesos, sus mecanismos de seguridad y la legislación de aplicación. En efecto:
 - a. La maquinaria de corte presenta diversos sistemas que la dotan de mayor capacidad de ejecución, así como de alcance.
 - b. Se mejoran los sistemas de seguridad incorporados en los equipos.
 - c. Los implementos que se instalan en los equipos mecánicos ejercen su movimiento mediante sistema hidráulico, por lo que éste se produce a mayor velocidad y efectividad.
 - d. La robotización de la maquinaria confiere al sistema de un factor determinante de seguridad: la distancia creada en relación al riesgo.
3. Relativo a lo aquí detallado, de entre los diversos equipos de refuerzo de la cimentación existente, vaciado de nuevos sótanos y ejecución de estructura de reemplazo utilizado en la actualidad, en este apartado del documento procedemos a destacar aquellos que agilizan las operaciones y mejoran las condiciones de trabajo de los operarios.
4. Así mismo y en el ámbito del transporte manual de cargas, en la medida de lo posible, para evitar lesiones es preciso el uso de equipos mecánicos y/u otros sistemas de transporte que permiten reducir la intervención manual, presentando claras ventajas de reducción de esfuerzos corporales frente a los métodos tradicionales de elevación manual (poleas, garruchas, cuerdas, etc.) y transporte (sacos, capazos, etc.). Son de aplicación los equipos contemplados en la sección 1 correspondiente al capítulo de **Demolición**, en el apartado homónimo de *Recomendaciones Preventivas sobre los equipos de trabajo*, especialmente aquellos relativos a **corte, rotura, perforación y transporte**.
5. Algunos de los principales equipos de trabajo a utilizar, son los siguientes:



1.- Cinta transportadora por detrás de escalera+ camión bañera
2.- Polipasto + carro + contenedor basculante + camión bañera
3.- Contenedores de 3 o 6 m³ y mini camión



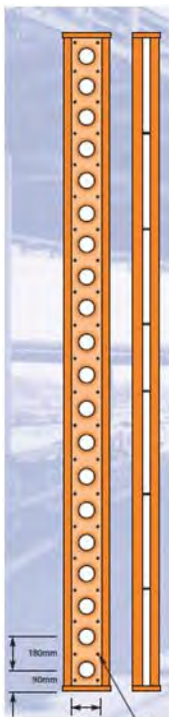
Contenedor basculante

Polipasto con carro para subir Contenedores Basculantes

Sistema utilizado en el vaciado de tierras con objeto de realizar una nueva cimentación en profundidad y, con ello, la construcción de sótanos bajo rasante del edificio reforzado estructuralmente.

El propósito que se persigue con la instalación de este equipo es acelerar el llenado del camión al que posiblemente volcarían las cintas transportadoras. Si fuera posible, disponiendo de más de un acceso y no siendo interferido por los trabajos en fachada, sería recomendable el empleo simultáneo de ambos equipos de obra.

Ventaja preventiva: La tarea de evacuación de tierras del vaciado se efectúa mecánicamente, empleando todos los medios que se tienen al alcance, por lo que se tiene como resultado mayor operatividad. Consecuentemente, el riesgo de manejo manual de cargas queda sustituido por la mecanización del proceso.



Estructura modular de apuntalamiento



Fachadas apuntaladas. Fachadas cáscara

Apuntalamientos, apeos y acodamientos: sistemas de montaje mecanizados, estructuras de mayor capacidad de carga.

Es un sistema de apuntalamiento modular de alta capacidad de carga. Dispone de una gran versatilidad, pudiéndose adaptar a un gran número de soluciones, desde torres de apeo, celosías, arriostramientos y apuntalamientos.

El diseño de los puntales MODULARES se obtiene de unir las vigas MODULARES a diferentes accesorios consiguiendo la configuración proyectada.

VIGAS MODULARES.

Las vigas MODULARES están compuestas por perfiles conformados en frío, tipo "C" que aportan una gran ligereza en comparación con las cargas que son capaces de absorber. Sus longitudes, están comprendidas entre los 90mm y los 5.400mm.

VIGAS MODULARES.

Las vigas MODULARES están compuestas por perfiles de acero de alta resistencia aligerados con longitudes entre 90 mm y 3.600 mm.

Es uno de los accesorios que pueden utilizarse para arriostar los diferentes cordones que conforman el puntal o la torre de apuntalamiento.

Se hace uso de un elemento telescópico que sirve para regular la longitud del puntal.

Ventaja preventiva: La instalación de estos elementos auxiliares se ve simplificada al disponer de elementos modulares de alta capacidad de carga y gran versatilidad de soluciones en cuanto a su montaje. Estas estructuras sobredimensionadas y mejoradas en cuanto a sus características técnicas son una clara influencia de las construcciones de obra civil en cuanto a sus apeos metalíticos. Así mismo, constituye un sistema de estructura auxiliar que garantiza mayor amplitud de trabajo y seguridad de los operarios durante la realización del refuerzo definitivo, además de ofrecer la posibilidad de instalar las casetas de obra entre su entramado, con el ahorro de espacio que esto supone.



Ensayo del estado de tensión con gato plano

Equipos de evaluación no destructiva

La monitorización de estructuras es un área técnica especializada actualmente en gran desarrollo. A través de planes de monitorización adecuadamente planificados se puede inferir en el comportamiento de las estructuras y sobre su evolución en el tiempo, principalmente sobre la afección de los daños, pudiendo, en último caso, **funcionar como sistema de alerta.**

Son las últimas tecnologías y diferentes tendencias existentes en el panorama internacional. Las técnicas de ensayo no destructivo son aquellas relacionadas con **gatos planos, hole-drilling** aplicado a la rehabilitación (método Donostia), **técnicas dilatómétricas, la endoscopia y la videoscopia, la termografía** aplicada al patrimonio, **la técnica radar o GPR** (Ground Penetrating Radar), las técnicas basadas en la

propagación directa tanto de pulso sónico como ultrasónico, la técnica de impulso-eco, y las técnicas tomográficas tanto sónicas, ultrasónicas como de radar.

Ventaja preventiva: Los sistemas de monitorización de estructuras están evolucionando considerablemente en la actualidad y esto conlleva mayor precisión en las mediciones del comportamiento estructural objeto de análisis. Podemos valorar dichos equipos de medición como óptimos detectores ante posibles derrumbes de elementos constructivos inestables, con el consiguiente beneficio que reporta a la prevención de sepultamientos, golpes o aplastamientos por materiales desprendidos en intervenciones de refuerzo de cimientos.

S2 ACCIONES SOBRE EL ENTORNO DE TRABAJO

1. Las actividades de obra presentan la particularidad de estar sometidas a un cambio continuo del entorno de trabajo, lo que en muchas ocasiones provoca:
 - a. Dificultades para la implantación/utilización de los equipos mecánicos o ayudas técnicas ideales en determinadas tareas, y hace inevitable la ejecución manual en la unidad de obra que nos ocupa: el recalce de cimentaciones.
 - b. Necesidad de trabajar en zonas con alta carga de contaminación ambiental (polvo ambiental, humos de soldadura, máquinas de combustión, vapores, etc.)
2. Así, las características del entorno de trabajo, tanto las que hacen referencia a la localización y el emplazamiento del edificio objeto de la intervención, como las correspondientes a la propia zona en la que se van a realizar los distintos trabajos, son factores determinantes a la hora de seleccionar los medios adecuados y la organización que ha de seguirse en el tajo.
3. Hay que tener en cuenta además, que en las obras de rehabilitación y/o reforma, generalmente los recorridos interiores pueden estar muy limitados en lo que a su dimensionamiento se refiere.
4. En este sentido, y de forma previa al comienzo de la ejecución de los trabajos, se debe realizar un estudio del entorno de la zona de trabajo, de las tareas a realizar y de la accesibilidad a la misma, con objeto de poder determinar las posibles acciones que pueden adoptarse para mejorar o adaptar las condiciones existentes, entre otras:
 - a. La adopción de medidas para garantizar un ambiente respirable
 - b. La planificación de la distribución de los acopios de material para posibilitar, en la medida de lo posible, la disponibilidad de recorridos de acceso que permitan utilizar ayudas mecánicas (transpaletas, carros, carretillas, etc.) para el transporte de equipos y materiales.
 - c. La habilitación de superficies/espacios de trabajo y acopio temporales.
5. Algunas de las acciones/medidas a adoptar en este ámbito se relacionan a continuación:



Ramificación ventilación forzada



Instalación ventilación forzada

Instalación de extracción de polvo en recintos con alta carga de contaminación ambiental

En obras de rehabilitación, especialmente en sótanos, hay zonas de trabajo que disponen de una deficiente ventilación por lo que el proceso de demolición acentúa la falta de oxígeno que contiene el aire que tenemos para respirar, añadiendo elemento de polvo en suspensión en el mismo que se genera en este tipo de actividad.

Para paliar este problema, se tienen en la actualidad, instalaciones muy completas de extracción forzada de polvo y ventilación artificial. Prever la deficiente ventilación y dejar instalada la instalación de ventilación artificial de aire previo al comienzo de los trabajos.

Ventaja preventiva: El sistema de ventilación forzada y la extracción de polvo en este tipo de actuaciones es necesaria por darse muy habitualmente los trabajos en espacios confinados y con deficiente ventilación. En este sentido, existen instalaciones muy complejas que saben dar solución a dicha problemática.

S4 ACCIONES SOBRE LOS MATERIALES, PRODUCTOS Y APPLICATIVOS

1. Cada producto o material empleado tiene unas características propias (composición), requiere unas condiciones específicas de montaje o aplicación (manual o mecánica) y por tanto presenta unos riesgos propios que requieren de medidas preventivas y equipos de protección individual adecuados a cada caso.
2. En el ámbito de las acciones preventivas a aplicar sobre los materiales, productos y aplicativos, uno de los aspectos más importantes a considerar es la manipulación manual de los materiales a emplear. En este sentido, para realizar una adecuada planificación de operaciones de transporte, es preciso tener en cuenta las siguientes etapas: alcanzar la carga; levantarla; transferir el peso del objeto a una postura de carga; transportar la carga hasta el lugar deseado; y depositar la carga.
3. Así mismo, y en el ámbito de la composición de los materiales y productos, es preciso conocer las características de los distintos componentes con objeto de poder evaluar la peligrosidad de los mismos y de esta forma, adoptar las medidas oportunas para minimizar su impacto (uso de equipos de protección individual, utilización de materiales/productos alternativos inocuos, etc.).
4. En este sentido, a modo orientativo, se establecen a continuación una serie de medidas que pueden aplicarse en trabajos de recalces de cimentación.



Extendido manual del mortero de reparación



Morteros de Reparación base cemento

La reparación e impermeabilización de estructuras de hormigón nuevo y viejo se realiza a menudo con morteros estancos y revocos cementosos modificados con polímeros, aplicados manualmente o proyectados. Los morteros estancos monocomponentes o bicomponentes son de alta calidad con certificados para su uso en contacto con agua potable.

Inhibidor de Corrosión en Superficie

Diseñado para actuar sobre las armaduras de hormigón. Contiene tanto componentes orgánicos como inorgánicos. Penetra en el hormigón, formando una película protectora monomolecular alrededor de la

armadura de dicho hormigón. Su utilización retrasa el comienzo del proceso de corrosión, al tiempo que reduce la velocidad de la misma. La protección frente a la corrosión incrementa la vida útil de las armaduras y su mantenimiento.



Sistema de Inyección

La tecnología de inyección es un elemento clave para las construcciones modernas. El relleno selectivo de grietas, juntas, huecos o poros en construcciones de hormigón o ladrillo, así como en suelo o roca, tiene lugar por doquier en la construcción. El sistema de inyección incluye una gama completa de poliuretano, epoxi, acrílico y materiales de inyección cementosos completada con mangueras de inyección, empaquetadores, bombas de inyección y otros accesorios técnicos, respaldados por un profundo conocimiento y la experiencia en la aplicación.

Ventaja preventiva: La mejora en la composición de los productos que se vienen utilizando tradicionalmente en la reparación de los elementos estructurales repercute, en muchos casos, en la mejora de las condiciones de manejabilidad (mayor adherencia, mayor fluidez con un mismo resultado de resistencia), eliminación de la toxicidad e incluso, evitando que se desprendan elementos en suspensión en el momento en que son elaborados (nuevos morteros de reparación). Esto se debe a la incorporación de nuevas sustancias, tales como polímeros, en los morteros y hormigones con los que actualmente se trabaja.



SECCION 3

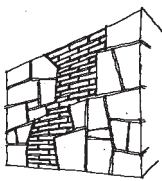
intervenciones de rehabilitación estructural

1. AMBITO DE APLICACIÓN.

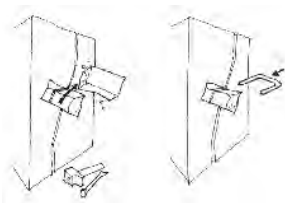
1. A efectos de este documento se considerará la rehabilitación de estructura como aquella actividad especializada de la edificación cuya función fundamental es reforzar parcial o completamente la estructura original de un edificio, trabajo que podrá realizarse siguiendo diversos métodos. Conlleva una necesidad específica de ejecutarse con precisión, mediante la actuación de empresas especializadas, con operarios que conozcan bien su profesión y equipos adaptados al trabajo a realizar.
2. En cuanto a las *patologías o daños* que son motivo de la posterior intervención en la estructura vertical y horizontal de una edificación vienen ligadas al material en que han sido ejecutadas, así podríamos destacar las siguientes:
 - a. **En estructuras de hormigón:** proceso de carbonatación y tensiones excesivas (por modificación en su uso, aumento de cargas, etc)
 - b. **En estructuras en piedra:** depósitos superficiales, disgregación, meteorización, desplazación, corrosión, caolinización, cloritización, arenización, disolución, haloclastia, karstificación, sulfatación, eflorescencias y subeflorescencias (siempre atendiendo al tipo de material pétreo en análisis)
 - c. **En madera de armar:** defectos de la madera, afección de origen biológico, afección de origen abiótico y de origen estructural.
 - d. **En estructura metálica:** errores producidos en proyecto (error de cálculo, carencia de arriostramientos, uniones deficientes), por la calidad de los materiales (desgarro laminar, tensiones residuales), deficiente ejecución, surgidos en etapa de uso y mantenimiento (incendios, sobrecargas, etc)
3. El enorme elenco de técnicas existentes para ser aplicadas en las intervenciones de rehabilitación estructural de las construcciones objeto de reparación aconseja enunciar unos principios generales que orienten la selección de las intervenciones a llevar a cabo en cada situación que se presente. Es por ello que antes de enunciar y referirnos a cada uno de los procedimientos y técnicas disponibles se exponen de forma sintética los aspectos clave que enmarcan la intervención, cualquiera que sea el objetivo concreto que se plantee o la problemática a resolver:
 - Se valorará la factibilidad de aplicación de la técnica de intervención elegida con los recursos disponibles en el lugar dónde se aplican.
 - Consideración global de las repercusiones futuras de la intervención, ya que éstas pueden tener efectos complementarios diversos, los cuales es recomendable tener presente en su elección, así como considerar los efectos negativos que puede conllevar la intervención.
 - Conviene especificar claramente el objetivo técnico que se pretende conseguir con la intervención propuesta. En esta línea, se tienen tres propuestas de intervención: la recuperación de la capacidad portante inicial del elemento a rehabilitar o **reparación del elemento dañado**, aumento de la capacidad portante del elemento intervenido o **refuerzo del elemento dañado**, la sustitución funcional del elemento por un **nuevo elemento que asume en su totalidad la capacidad portante requerida**. Evidentemente el optar por una u otra medida, depende de muchos condicionantes técnicos.
 - En edificios considerados bienes culturales conviene tener presente algunos aspectos adicionales específicos, integrando el concepto de **reversibilidad de las actuaciones** emprendidas, para poder eliminar los efectos de la intervención, u optar por **restaurar con las técnicas originales**.
4. El proceso fundamental de un refuerzo de estructura debe cumplir la siguientes etapas, desarrollarse con el control adecuado, y siguiendo estrictamente las indicaciones del proyecto. Procedemos a enumerar dichas etapas tan necesarias para la obtención de un proyecto que disponga de un plan de actuación acertado, sea cual sea el material del que se componga, o del elemento estructural que estemos analizando.
 - a. Estudio de Patología que consta de: inspección previa, diagnóstico, plan de investigación (inspección de daños y calas, ensayos de materiales), consideraciones y conclusiones.
 - b. Refuerzo y apoyo provisional de la estructura, si se precisa: apuntalamientos, acodalamientos y apeos: realizado en el momento de intervención de la cimentación, si la hubiera, en sentido descendente.
 - c. Transferencia de cargas de la estructura primitiva al apoyo provisional.
 - d. Intervención de reparación/refuerzo/reconstrucción parcial del elemento estructural objeto de rehabilitación: muros, pilares, vigas o forjados, atendiendo a las diversas tipologías existentes y al material del que está compuesto.
 - e. Transferencia de las cargas a la nueva estructura.
 - f. Aplicativos preventivos o reparaciones superficiales.

5. Los apeos tienen por objeto descargar la estructura para permitir un trabajo seguro, por lo que es estima sea dimensionado con coeficientes de seguridad altos, además de vigilar convenientemente que no se vea modificada la forma de trabajo de la estructura, introduciendo esfuerzos inadmisibles.
6. En el contexto de este documento y enmarcado en el ámbito de la rehabilitación, se considerarán fundamentalmente **elementos estructurales verticales**, pilares y muros de carga, y **elementos estructurales horizontales**, vigas, forjados y losas, construidos con diversos materiales, **ladrillo, hormigón/hormigón armado, piedra o acero**, que presentan similares patologías debido a la semejanza de su naturaleza compositiva.
7. La elección de maquinaria en función de la accesibilidad al punto de intervención y la posible afección a terceros.

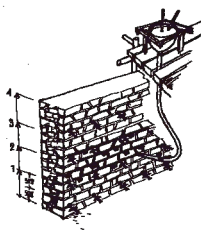
A. Reparación y refuerzo de muros, pilares, pilastras de fábrica de ladrillo.



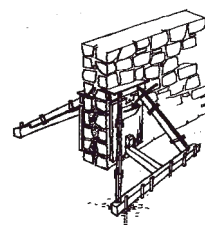
Sustitución física de la zona dañada: sustracción del material de la zona dañada del elemento y la reconstrucción de dicha zona con el mismo material o con otros de características resistentes.



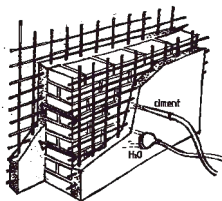
Cosido de grietas: su objetivo es devolver la continuidad perdida al muro afectado.



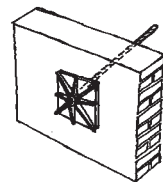
Inyecciones: consistente en introducir un líquido a presión con el fin de colmatar enteramente el vacío entre los labios de la abertura.



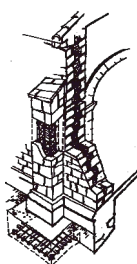
Rejuntados: procedimiento de restitución de la resistencia inicial aplicable a los muros que consiste en la colmatación de las juntas de mortero alteradas por la erosión mediante la introducción por gravedad o infusión de productos.



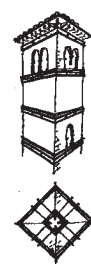
Recrecio a base de mortero u hormigón armado: Consiste en el aumento de la sección del muro lesionado mediante la incorporación a sus paramentos de grosores de material previa la incorporación de mallas metálicas



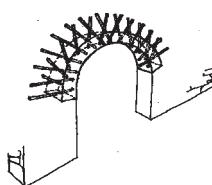
Atirantamientos: sistema utilizado para detener los desplomes o deformaciones progresivas transversales a su plano mediante la disposición de elementos lineales traccionados denominados tirantes.



Contrafuertes: función es equivalente a la de los tirantes, si bien la elección es prácticamente obligada cuando el edificio no dispone de elementos de suficiente rigidez capaces de absorber las tensiones puntuales.

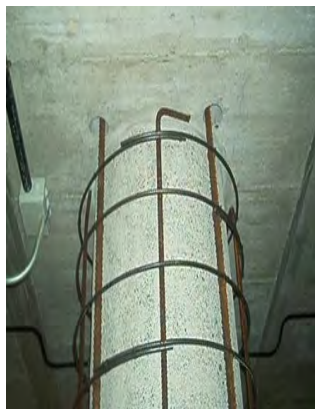


Zunchados: disposición de zunchos o correas en los edificios con estructuras murarias cerradas de fábrica de ladrillo, rodeándolos con el fin de reducir su esbeltez y aumentar con ello su resistencia.



Taxidermias: sistema de refuerzo integral aplicable a los muros de piedra o de fábrica de ladrillo consistente en la disposición de armaduras de acero en el interior del muro, embutidas en perforaciones de longitud variable.

B. Refuerzo de vigas, pilares, forjados, losas de hormigón armado.



Refuerzo de pilares mediante encamisado de hormigón, previa preparación de la superficie (abujardado, chorro de agua y arena), posterior encofrado y finalmente gunitado.



Refuerzo de pilares mediante angulares metálicos: consiste en instalar angulares empresillados en la esquina del pilar. La transición entre plantas se efectúa mediante capitel y basamento.



Refuerzo de viga mediante aumento de sección con recrecido de hormigón e incorporación de armadura

Refuerzo de forjado mediante viguetas de apeo bajo vigas



Refuerzo de forjado mediante parteluces metálicos



Refuerzo de viga mediante aumento de sección con recrecido de hormigón e incorporación de armadura



Refuerzo de viga mediante chapa pegada



Refuerzo de forjado mediante hormigonado del entrevigado



Refuerzo de forjado capa de compresión

C. Reparación superficial de vigas, pilares, forjados, losas de hormigón armado.

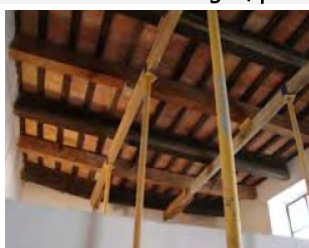
1 | Daños por corrosión de armaduras:

averiguar la causa (cloruros o carbonatación), descubrir la armadura, eliminar el óxido generado manualmente, pasivar la armadura, aplicar puente de unión, reposición del recubrimiento o llevar a cabo procedimientos especiales como: protección catódica, extracción de cloruros y realcalinización.

2 | Deterioro del recubrimiento del hormigón: sanear y reparar.

3 | Aparición de fisuras: colmatación, sellado, cosido e inyección.

D. Refuerzo de vigas, pilares, forjados, de estructura metálica.

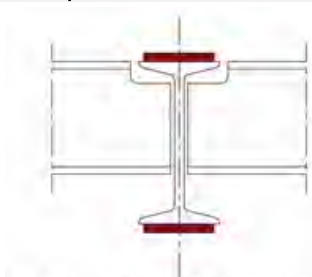


Refuerzo de viga jácena mediante incorporación de pletina en su ala inferior

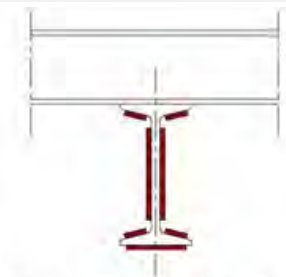


Refuerzo de forjado de vigas metálicas añadiendo una losa de hormigón conectada: conversión a forjado mixto.

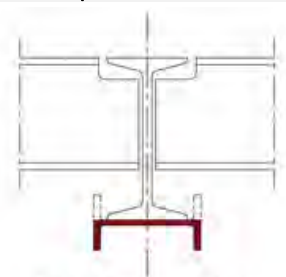
E. Reparación de uniones soldadas deficientes: soldadura de chapas metálicas como puenteo de la unión.



Platabandas soldadas sobre las alas



Platabandas soldadas sobre las alas y el alma



Colocación de un perfil bajo el ala inferior

Se trata de aplicar dos metales de idéntica o parecida composición por la acción del calor, directamente o mediante la aportación de otro metal también de idéntica o parecida composición. Durante el proceso hay que proteger al material fundido contra los gases nocivos de la atmósfera, principalmente contra el oxígeno y el nitrógeno.

F. Refuerzo y reparación de muro estructural, pilar y contrafuerte de piedra.

1 | Eliminar la humedad: de filtración (mediante sellado), de condensación higrotérmica (por aislamiento y/o climatización) o higroscópica (por desalación y/o picado), de capilaridad epidérmica (baberros, protección superficial y/o reconstrucción, aumentar la evaporación, interposición de barrera capilar por corte, electroósmosis o inyección).

2 | Eliminar las sales: limpieza física, química o por sustitución de material contaminado.

3 | Reparación: Comprobando la no existencia de humedad, ni sales, se procede a la consolidación del elemento estructural y a la reintegración del revestimiento.

Esta sección queda ampliada en la sección de "intervenciones en fachadas" de esta Guía.

G. Refuerzo y reparación de vigas, pilares y forjados de entramado de madera.



Cargadero metálico en refuerzo del existente de madera

Como **tratamientos tradicionales**, podemos mencionar:

1 | La breá: residuo de la pirólisis (de materia orgánica o destilación de alquitranes) que se utiliza para la protección superficial de maderas expuestas a la intemperie.

2 | El plomo: se utiliza también para la protección de cabezas de piezas empotradas o expuestas a la intemperie.

3 | Brocheo: aplicación superficial utilizado tanto para los protectores decorativos como para tratamientos por hongos o por meteorización.



Capitel de madera tras haberse realizado la inspección de daños y la cala de la superficie a evaluar.



Pilar de madera en fase de reparación

4 | Aspersión: aplicación con pulverizadores. La penetración es algo superior si la gota propulsada es de pequeño diámetro.

5 | Inmersión: inmersión de la madera en un recipiente que contiene el protector. Ha de mantenerse sumergida durante el mayor tiempo posible.

6 | Autoclave: Se realiza en instalaciones implantadas mediante sistema de doble vacío. Es el tratamiento más completo, se consigue una mayor penetración de los productos.

Apto para protectores orgánicos e hidrosolubles. Proceso de célula llena, se ejerce un vacío que permite extraer el aire del poro en la madera, introduciéndose a presión el producto protector.

7 | Inyección: Empleado en piezas de gran sección, se consigue la penetración total del producto. Se utilizan tacos inyectoros, con válvula de retención. El producto se inyecta a presión a través de los tubos inyectoros. Se hace necesario aplicar un tratamiento superficial posterior para evitar un nuevo ataque.

8 | Humo insecticida: El insecticida se deposita en forma de gotas en todas las superficies. El tratamiento debe repetirse anualmente durante 5 años apróx.. Se aplica mediante generadores.

9 | Fumigación: Liberación de gas insecticida que penetra muy fácilmente en las piezas. Requiere el sellado total del edificio, aunque es un tratamiento rápido.

10 | Barreras tóxicas: Tratamiento complementario repulsivo periférico. Se aplica la solución superficialmente en 3 tongadas, realizando previamente una zanja de 50x50 cm o mediante perforaciones en el terreno e inyectando posterior de la solución en el mismo.

11 | Cebos: Cajas opacas para impedir que penetre la luz. Se introduce en el interior piezas de madera con biocida. Se colocan en zonas donde se de circulación de termitas. Los cebos consumidos se reponen periódicamente.

2. EQUIPOS DE TRABAJO, ELEMENTOS AUXILIARES Y MATERIALES.

2.1. Equipos de trabajo y elementos auxiliares

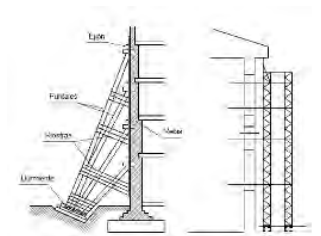
1. A efectos de este documento, se van a considerar los equipos de trabajo como cualquier máquina, medio, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo, que son necesarios para realizar las operaciones y tareas básicas e imprescindibles de las intervenciones en estructuras que son objeto de esta Sección.
2. En este sentido, en este apartado se trata de identificar aquellos equipos de trabajo que se ven afectados por los siguientes criterios:
 - Su utilización es práctica habitual en las intervenciones en la rehabilitación estructuras.
 - Presentan un alto grado de incidencia en el ámbito de la seguridad y salud laboral.
 - La aparición/modificación de alguna exigencia normativa y/o avance tecnológico ha ocasionado una mejora en las condiciones de trabajo del operario que las maneja.
3. No se contemplan, por tanto, en este apartado los equipos de trabajo de más reciente implantación, que pueden utilizarse para eliminar o minimizar los riesgos derivados de la aplicación de los procesos habituales y/o del uso de los equipos tradicionales, puesto que se contemplan como mejoras en el apartado 5 "Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas" de esta Sección.
4. Los principales equipos que, tradicionalmente, se utilizan en este tipo de intervenciones son los siguientes:

Estructuras Provisionales de Apoyo.

La gran mayoría de estas construcciones auxiliares están constituidas de acero, basándose en sistemas de pilares y vigas, diseñadas como elementos modulares. Suelen ser estructuras ligeras y de rápida construcción, con lo que se consigue un alto grado de flexibilidad para las instalaciones temporales, que se

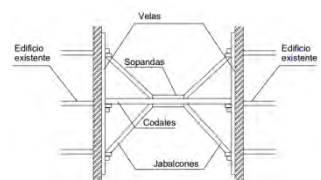
pueden montar a medida, en el espacio disponible de la obra o a un lado de la vía pública, y de esta forma ganar el espacio suficiente para la circulación. El montaje de estas estructuras se lleva a cabo habitualmente sin cimentación, directamente sobre el suelo o la calzada, con una base de lastre de gran apoyo para

no perforar la calzada y un peso suficiente para asegurar la estabilidad de la estructura. Una vez que se terminan los trabajos y según las particularidades de la instalación, la estructura se puede reutilizar en otra obra o incorporarse al ciclo de reciclaje.



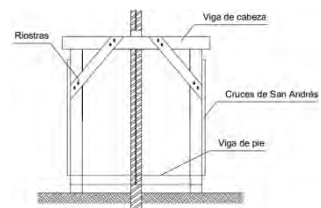
Apuntalamientos

Sirven para sostener el edificio mientras se realiza el refuerzo o recalce, permitiendo trabajar en condiciones de seguridad y evitando daños en construcciones colindantes. Son estructuras exteriores que permanecen apoyados al terreno, disponen de contrapesos y han de estar anclados.



Acodamientos

Tienen la misma función estructural que los apuntalamientos exteriores, pero se utilizan en caso de sostener dos muros medianeros enfrentados de edificios cercanos, salvando el solar de un tercero.



Apeos

Tienen por objeto descargar la cimentación de la edificación mediante elementos provisionales metálicos que refuercen la estructura vertical que compone la misma. Puede ser: con tornapuntas, con puntales o con vigas de aguja.

Sistemas de Transferencia de Cargas

Son elementos que han de transferir la carga soportada por la estructura primitiva al apoyo provisional. Estos útiles han ido evolucionando considerablemente en cuanto al material, como al mecanismo por el que se rigen. La máxima que deben cumplir, como denominador común, es adaptarse al espacio a cubrir para transferir las cargas de una estructura a otra y presentar condiciones elásticas y de resistencia determinadas. Como mejora, se tiende a lograr mayor regulación en el intercambio de cargas, para llegar a realizarlo de un modo más controlado.



Cuñas

Desde su origen se han empleado materiales tales como **lajas de pizarra, o tacos de madera**. Posteriormente se han utilizado cuñas de acero que son más resistentes y estables y confieren mayor seguridad al conjunto. No puede controlar la carga aplicada. Esperando a que estabilicen los asientos se han de introducir nuevas cuñas.



Gatos Hidráulicos

Sirven para transferir la carga del edificio a la estructura provisional de apoyo, mientras se lleva a cabo el refuerzo o reparación de la estructura, permitiendo trabajar en condiciones de seguridad al disponer de un control en la aplicación de dicha carga. Sistema más complejo y caro, pero que permite estabilizar el asiento ocasionado dando más presión al equipo.

Grúas para elevación y evacuación de cargas

Si las características de la obra lo permiten, siempre que sea posible se utilizarán **grúas torre, grúas móviles autopropulsadas o camiones autocargantes**, para elevar las cargas hasta la zona de trabajo e instalación, y de esta forma evitar el transporte manual de las mismas.



Grúas torre móviles autopropulsadas

A la hora de elegir un adecuado emplazamiento deben tenerse en cuenta dos factores:

- condiciones del terreno,
- la no existencia de obstáculos en el radio y altura de trabajo.

La legislación de referencia en este equipo es Real Decreto 837/2003.

Grúas fijas

En cuanto a su utilización ha de cuidarse los siguientes aspectos:

- Trabajos en proximidad de líneas eléctricas.
- Verificación de controles que ha de llevar a cabo el operador gruista de la maquinaria.
- Zonas de interferencia con otras máquinas o trabajos limitados con elementos de seguridad.

Equipos auxiliares para elevación y evacuación de cargas menores

En aquellos casos o situaciones en los que no sea posible utilizar grúas, podrán utilizarse otros dispositivos de elevación de cargas.

En cualquier caso, se tiene que garantizar, previo a la elevación y transporte de cargas, que los aparejos de izado son adecuados a la carga de cada uno de ellos, son acordes a la normativa vigente y se encuentran en correcto estado de uso (plan de mantenimiento y revisiones). Alguno de los equipos más usuales son los siguientes.



Montacargas en fachada



Montacargas en fachada

Montacargas para transporte de cargas

Este tipo de montacargas se adapta generalmente a fachadas, y permite retirar materiales desde las cotas de trabajo requeridas, **minimizando el esfuerzo físico** del trabajador. En general, las dimensiones de la cesta son muy variables y deben de garantizar que caben las cargas a transportar y/o a evacuar (**residuos de demolición y construcción, tubos y tuberías, paneles/placas de aislamiento, materiales para conductos de**

climatización, rastreles, cajas de materiales, bandejas de instalaciones, rollos de materiales textiles o plásticos, etc.).

Es importante que disponga de sistemas de sujeción tanto para albergar las cargas, como para evitar el deslizamiento de las piezas/materiales durante su transporte hasta la zona de trabajo o evacuación.



Maquinillo eléctrico tradicional (elevador o cabrestante)

Equipo de trabajo tradicional para la elevación de cargas. Se trata de un cabrestante accionado por motor eléctrico y que se utiliza para la elevación de pequeñas cargas. Para aquellos casos en que pueda ubicarse, el maquinillo más adecuado es el de trípode. Suelen ser los de mayor capacidad de carga, llegando a superar en algunos modelos 500 kg. Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.



Encofrado vertical



Encofrado horizontal

Encofrados

Un Encofrado es un molde para contener el hormigón, generalmente armado, de una estructura ejecutada in situ. Debe ser:

- Resistente a las cargas.
- Indeformable a las presiones del hormigón.
- Estanco, evitando pérdidas apreciables de lechada o mortero

Los encofrados suelen estar sustentados mediante apeos o cimbras, estructuras verticales provisionales que deben soportar las cargas tanto horizontales como verticales del encofrado hasta que el fraguado del hormigón haya alcanzado su resistencia característica.

Según las características de las labores del encofrado cabe clasificarlos en dos grupos:

- 1 | Los encofrados horizontales** destinados a estructuras de vigas, forjados y losas
- 2 | Los encofrados verticales** destinados a estructuras de muros, pilares o pilastras.



Torres de trabajo móviles interiores

Andamios

La elección de **torres de trabajo** para las intervenciones en estructuras interiores es una solución muy recomendable para trabajos en los que se precisa alcanzar ciertos niveles de altura, del tipo de:

- Trabajos de auscultación y calas
- Refuerzo de pilares con estructura metálica (soldadura).
- Encofrado vericales

Son estructuras tubulares fijas o sobre ruedas, capaces de ser desplazadas manualmente sobre superficies lisas y firmes, en la zona de trabajo. Son estables

gracias a los apoyos sobre el suelo y, si es necesario, al anclaje sobre una construcción vertical adyacente mediante una barra transversal. La elección del tipo de andamio a utilizar se ha de determinar atendiendo al tipo de trabajos a realizar en el interior, así como al análisis de los inconvenientes que pueden afectar a la tipología de los trabajos.

Deben cumplir requisitos RD 1215/97.

Equipos que requieren la manipulación manual

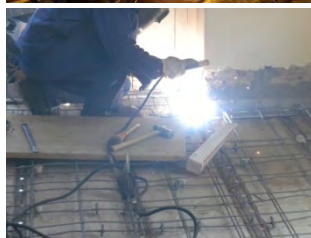
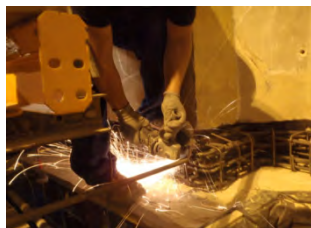
Se trata de equipos de trabajo, de diversa aplicación, que son utilizados en los trabajos de la rehabilitación estructural. Generalmente son accionados de forma manual o de forma mecánica (eléctrica o combustión). Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97 (especialmente las accionadas mecánicamente).



Equipo soldadura eléctrica



Equipo soldadura oxiacetilénica



Equipos de soldadura

Los trabajos de soldadura son operaciones muy comunes en las intervenciones en instalaciones, ya que generalmente es necesario realizar operaciones de unión o fijación de elementos metálicos.

Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.

Respecto a los equipos de soldadura, caben distinguir:

a | Equipos de soldadura eléctrica:

se emplean en determinadas trabajos en la ejecución de instalación de climatización y calefacción y ascensores. En este tipo de soldadura la unión de dos piezas metálicas se consigue mediante

la aportación de material y utilizando como aporte de calor el arco eléctrico.

b | Equipos de soldadura oxiacetilénica:

se utilizan en actuaciones sobre instalaciones de fontanería y climatización. En este tipo de soldadura la unión entre las piezas a soldar se consigue mediante el aporte de un material adicional por fusión de un electrodo. El calor utilizado para dicha fusión se obtiene de la combustión del acetileno en atmósfera de oxígeno.

Cuando se realicen operaciones de soldadura en espacios cerrados y de dimensiones pequeñas, deben utilizarse **unidades de captación de humos.**



Hormigonera eléctrica



Mezcladora de morteros



Amasadora



Tronzadora de material cerámico

Pequeña maquinaria

En este apartado se identifica la pequeña maquinaria que es necesaria para la preparación de pastas o materiales auxiliares de fijación, o bien para la adaptación y conformación en obra de los materiales a instalar. Entre ellos, los más importantes son:

1 | Hormigonera eléctrica para fabricación de morteros y hormigón. Las más utilizadas (80-90 litros de capacidad de mezcla), pueden ser transportadas por una sola persona, como si se tratara de una carretilla.

2 | Mezcladora de morteros para proyección mecánica de morteros y yesos. Mezcla el material con una consistencia homogénea y realiza el transporte por medio de una bomba.

3 | Mesa de corte, para realizar el corte de maderas pequeñas, nunca hay que usar la mano, hay que utilizar el empujador existente en la máquina.

4 | Amasadora, para preparación en obra de pastas, morteros, adhesivos e imprimaciones.

5 | Equipos para corte de material

En función del espacio disponible y las necesidades de corte o ajuste de piezas, se utilizarán distintos equipos: tronzadoras de material cerámico (también llamadas cortadoras de agua), radiales o amoladoras; cortadoras, etc.



Carretilla de mano



Cubeta para pastas, morteros, etc.

Otros equipos manuales

Entre los principales equipos manuales que pueden ser utilizados en estos trabajos de intervención en interiores, cabe distinguir los siguientes:

- Cubetas y contenedores para transporte de pastas, morteros, yesos, etc.
- Carretilla de mano: para transporte de materiales, piezas y escombros.

2.2. Materiales

1. Los materiales aquí contemplados son aquellos con los que se efectúan los refuerzos y reparaciones de la estructura de vertical y horizontal del edificio, sean estos compuestos para su ejecución en obra, o aquellos prefabricados que han de aplicarse en la solución requerida en proyecto.
2. Los materiales más utilizados en este tipo de intervenciones, que en principio pueden ser más representativos de este tipo de intervenciones, son los siguientes:



Hormigón

El hormigón es una mezcla de áridos, cemento, aditivos y agua. Se utiliza en edificación u obra civil para la realización de estructuras armadas o no, o masas.

El proceso de fabricación consta de las siguientes etapas:

- 1 | Recepción y dosificación de materias primas.
- 2 | Amasado.
- 3 | Entrega en obra y curado.



Estructura metálica y barras estructurales

Estos materiales se utilizan para trabajos estructurales o de refuerzo, que consisten en la soldadura de perfiles metálicos de forma que se crea una estructura portante capaz de soportar las cargas originadas por los elementos constructivos y el uso de la edificación. Uso habitual:

- 1 | Refuerzo de pilares y forjados
- 2 | Nueva estructura cubierta



Resinas epoxi



Extendido de morteros

Resina Epoxi

Una resina epoxi o poliepóxido es un polímero termoestable que se endurece cuando se mezcla con un agente catalizador o «endurecedor».

Las **resinas epoxidicas** son un tipo de adhesivos llamados **estructurales** o de ingeniería; el grupo incluye el poliuretano, acrílico y cianoacrilato. Estos adhesivos se utilizan en la construcción.

Mortero

Mortero de albañilería de uso corriente de tipo M-2,5(UNE-EN 998-2).

Se dispone de morteros mixtos de cemento y cal.

Puede utilizarse además en los siguientes casos

- Rellenos de baja sollicitación resistente.
- Material de limpieza.
- Estabilización.
- Zanjas.



Construcción con piedra



Piedra

La utilización de la piedra depende de la naturaleza del trabajo, tipo de estructura en la cual se va a utilizar, disponibilidad y coste del transporte. Como material estructural las piedras más utilizables son: el granito, gneis, arenisca, caliza, mármol, cuarcita

y pizarra.

Para la adecuada utilización de la piedra se han de conocer algunas de sus propiedades básicas tales como: la apariencia, estructuras, resistencia, peso, dureza, tenacidad, porosidad y absorción, erosión, trabajabilidad, resistencia al fuego, densidad, conductividad térmica.



Estructura de cubierta

Madera

Es el material de construcción más ligero, resistente y fácil de trabajar. Usos más comunes:

- 1 | Como elemento estructural
- 2 | Como elemento decorativo.
- 3 | Como material de elementos auxiliares, debido a su notable versatilidad: encofrados, cuñas...etc.



Encofrado

3. CUADRO DE PROCESOS

1. En las operaciones de refuerzo y reparación de la estructura de una edificación, como en el resto de intervenciones de una obra de rehabilitación, existe una secuencia de trabajo (proceso) que permite realizar las distintas tareas que la componen de forma ordenada y planificada.
2. En este apartado, a modo orientativo, por medio de un CUADRO DE PROCESOS se identifican las principales etapas del proceso o fases de ejecución más habituales en una obra tipo en la que se realizan trabajos de rehabilitación, elemento a elemento, de la estructura que sustenta la edificación, relacionando para cada una de ellas, las principales tareas que generalmente se acometen.

Nota: En rojo, se destacan aquellas operaciones en las que se ha identificado una mayor incidencia de los factores de riesgo que se tratarán a continuación, y sobre las que se ha evidenciado algún avance tecnológico y/o buena práctica que supone una mejora preventiva en las condiciones de seguridad laboral para el trabajador.

PROCESO DE INTERVENCION EN REFUERZO DE ESTRUCTURA

Reparación estructural secuenciada de elemento a elemento



4. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

- Una vez identificados los principales trabajos o tareas que se aplican en los procesos con intervención en trabajos de refuerzo y reparación de la estructura, es preciso adoptar las medidas/acciones necesarias para la eliminación de aquellos factores que pueden dar lugar a los distintos riesgos que se generan en esta actividad.
- Si la eliminación de estos riesgos no fuese posible se procederá a realizar una **evaluación de riesgos** para, una vez identificados los factores de riesgo que generan estos riesgos, y en función de la importancia final de los riesgos, adoptar las medidas/acciones necesarias que permitan actuar sobre los factores de riesgo y de esta forma tratar de reducir o minorar el impacto de los mismos.
- El presente apartado pretende realizar una aproximación, orientativa y no exhaustiva, a la identificación de estos factores de riesgo y a las acciones preventivas a aplicar para conseguir alcanzar el objetivo anterior, reducción o minoración del impacto de los riesgos. En este sentido, a efectos de este documento se atenderá a los siguientes factores de riesgo:

FACTORES DE RIESGO		
A - Entorno de trabajo	D - Maquinaria empleada	G - Condiciones ambientales
B - Proceso constructivo	E - Medios auxiliares empleados	H - Capacitación y formación de trabajadores
C - Materiales, productos y aplicativos	F - Cargas (dimensión, peso, etc.)	

- Asimismo, para ayudar a determinar el ámbito en el que deben aplicarse las medidas/acciones preventivas a aplicar en las intervenciones en trabajos de rehabilitación estructural, se establece la siguiente tabla:

ACCIONES PREVENTIVAS (S)			
S1 - Sobre la ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO <ul style="list-style-type: none"> Proceso de trabajo Plano de trabajo Equipos de trabajo (máquinas, medios auxiliares y herramientas) Ritmo de trabajo 	S2 - Sobre el ENTORNO DE TRABAJO <ul style="list-style-type: none"> Condiciones ambientales Espacio disponible Accesibilidad 	S3 - Sobre los SISTEMAS DE PROTECCIÓN <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de protección colectiva Equipos de Protección Individual 	S4 - Sobre los MATERIALES, PRODUCTOS y APLICATIVOS <ul style="list-style-type: none"> Dimensiones Características Componentes
S5 - Sobre las PERSONAS			
FORMACIÓN ESPECÍFICA , atendiendo a los procesos productivos de cada empresa, mediante "Programas de entrenamiento" que incluyan: <ul style="list-style-type: none"> Conocimiento de los procesos y materiales/productos y aplicativos Factores de riesgo existentes en el proceso(s)/tarea(s) y acciones y/o medidas a aplicar Técnicas de manipulación segura de cargas (mecánica o manual) Uso correcto de equipos de trabajo y EPI necesarios para cada actividad 			

- En la tabla siguiente se trata de determinar aquellas operaciones del apartado 3. CUADRO DE PROCESOS en las que se ha identificado una mayor incidencia de los FACTORES DE RIESGO referidos en el punto 3 de este apartado, en base a la ejecución de los procesos con los métodos y sistemas más habituales y tradicionales. En la columna del mismo nombre, se asocian las posibles ACCIONES de mejora que finalmente se concretan en el apartado 5 de esta Sección 2 "Intervenciones en trabajos de refuerzo estructural".

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
02 REFUERZO Y APOYO PROVISIONAL DE ESTRUCTURA													
Reconocimiento, calas, ensayo de materiales, dictamen y proyecto.	●							●					●
Apuntalamientos, acodalamientos y apeos de estructuras inestables.	●	●	●		●	●	●		●	●	●		●
Instalaciones de elementos auxiliares y medidas colectivas.			●	●	●			●		●	●		
03 y 05 TRANSFERENCIA DE CARGAS DE LA ESTRUCTURA PRIMITIVA AL APOYO PROVISIONAL y DEL APOYO A LA ESTRUCTURA REFORZADA													
Colocación de cuñas		●	●						●				
Colocación de gatos hidráulicos		●	●		●				●				
Entrada en carga	●	●						●	●	●			
Fijación de elementos permanentes		●				●		●	●	●			
Ensayos de laboratorio					●			●					●
Ensayos de deformaciones in situ		●			●			●	●	●			●

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
04 INTERVENCIÓN DE REFUERZO o RECONSTRUCCIÓN DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL DETERIORADO o A MODIFICAR													
Refuerzo/Reconstrucción de muros	●	●	●		●	●		●	●	●	●		●
Refuerzo/Reconstrucción de pilares	●	●	●		●	●		●	●	●	●		●
Refuerzo/Reconstrucción de vigas	●	●	●		●	●		●	●	●	●		●
Refuerzo/Reconstrucción de forjados	●	●	●		●	●		●	●	●	●		●
06 REPARACIONES SUPERFICIALES Y APLICATIVOS PREVENTIVOS													
Intervenciones en muros	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●
Intervenciones en pilares	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●
Intervenciones en vigas	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●
Intervenciones en forjados	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●

5. RECOMENDACIONES PREVENTIVAS: AVANCES TECNOLÓGICOS Y BUENAS PRÁCTICAS

S1 ACCIONES SOBRE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

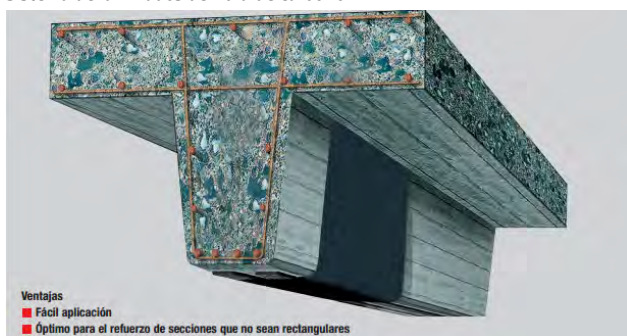
- Las acciones sobre la organización del trabajo son aquellas acciones que tienen por objeto reorganizar la forma o métodos de ejecución de una tarea concreta para, entre otros:
 - Eliminar o reducir los tiempos de intervención humana, y por ende la minoración de los tiempos de exposición al riesgo(s)
 - Eliminar o minimizar el impacto de la intervención manual en la manipulación de cargas.
 - Controlar el impacto de una actividad/tarea sobre otras simultáneas en el tiempo.
 - Optimizar las operaciones de transporte (izado, retirada y evacuación) de materiales/productos en la zona de intervención.
- En el presente apartado se identifican una serie de acciones preventivas y buenas prácticas, que pueden tenerse en consideración en la organización de los trabajos asociados a la ejecución de actividades/tareas relacionados con los procesos e intervenciones asociados a esta Sección.

S1.1. Sobre el proceso de trabajo.

- Las intervenciones en trabajos de estructura son procesos que requieren todavía una alta intervención de recursos humanos en un plano de trabajo que presenta potencial peligrosidad por atrapamiento en espacios confinados, por lo que la reducción de los tiempos de exposición a los mismos es de suma importancia.
- En dichas tareas se ve imprescindible llevar a cabo las siguientes premisas previas a fin de minorar el riesgo relacionado con el manejo manual de cargas:
 - La modificación del proceso de ejecución de los trabajos
 - La organización de los acopios y planificación de los métodos de elevación y desembarco de las cargas
 - La reducción de los recorridos que requieren la manipulación manual de las cargas
 - El mayor acercamiento posible de las cargas a las zonas de trabajo (con medios mecánicos)
 - La rotación de trabajos o establecimiento de turnos.
- Se expone a continuación aquellos procedimientos de trabajo que dan solución a la problemática explicada en los puntos anteriores.



Sistema de laminados de fibra de carbono



Sistema de Tejido de fibra de carbono

Refuerzo estructural con sistemas a base de Fibra de Carbono.

El uso de fibras de carbono para el refuerzo de elementos estructurales, **sustituye al acero** en determinadas soluciones en que el cálculo de proyecto así lo estime, por presentar un comportamiento muy similar a este en cuanto a flexibilidad y resistencia, pero con las ventajas que conlleva un **menor espesor y peso** para su manejabilidad. Esto lo convierte irremediablemente en uno de los sistemas más beneficiosos en cuestión preventiva, por lo que es necesario destacarlo al ser un procedimiento de reciente implantación en obras de rehabilitación. Están disponibles en:

a | Laminados extrusionados que se colocan en obra con adhesivos de **resina epoxi estructurales**.

b | Fibras tejidas con las que se elabora el material compuesto en obra por medio de la aplicación de una **resina epoxi líquida de adherencia**.

Son recomendables para **recuperar la capacidad portante** de elementos de hormigón armado o para aumentar la resistencia de la estructura, a fin de **tolerar un aumento de cargas** por cambio de uso del edificio.

El soporte de hormigón ha de estar limpio, seco, firme y rugoso tras una adecuada **preparación de su superficie** mediante **medios manuales** (abujardado, escarificado, cincelado...o **medios mecánicos** (chorro de arena, chorro de agua-arena, agua a presión). Igualmente, **la buena adherencia de la fibra con la estructura** es primordial para obtener un óptimo resultado de resistencia.

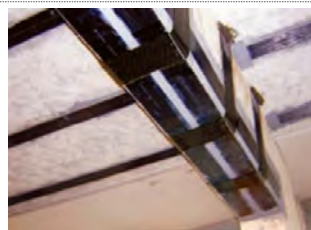
El soporte de hormigón ha de estar limpio, seco, firme y rugoso tras una adecuada **preparación de su superficie** mediante **medios manuales** (abujardado, escarificado, cincelado...o **medios mecánicos** (chorro de arena, chorro de agua-arena, agua a presión). Igualmente, **la buena adherencia de la fibra con la estructura** es primordial para obtener un óptimo resultado de resistencia.

Las **características de ambos sistemas** que emplean productos compuestos por fibras de carbono se reducen a:

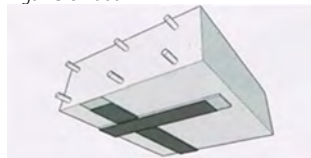
- 1 | Muy ligero.
- 2 | No sobrecarga la estructura.
- 3 | No se oxida: alta durabilidad.

- 4 | No necesita mantenimiento.
- 5 | **Fácil y rápida aplicación.**
- 6 | **Transporte cómodo y sencillo.**
- 7 | **No se necesitan medios auxiliares.**
- 8 | **No necesita apuntalamiento.**
- 9 | **Versatilidad:** se adapta a gran variedad de elementos.
- 10 | Una vez colocado apenas ocupa espacio.
- 11 | Alta resistencia y fiabilidad.

La viabilidad de este procedimiento ha de quedar justificada en proyecto mediante cálculo correspondiente, siempre teniendo en cuenta **que no debe utilizarse como refuerzo a compresión**, dada su nula capacidad de resistencia ante esta tipología de sollicitación.



Viga reforzada



Aplicación en losa de Laminado de Fibra de Carbono

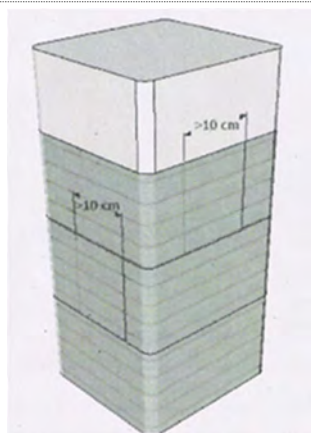
B. PROCEDIMIENTO de montaje del laminado de Fibra de Carbono:

- 1 | Acopio del material de modo sencillo y rápido por su bajo peso.
- 2 | Preparación del soporte: limpieza y regularización de superficies.
- 3 | Limpieza del laminado hasta que quede libre de polvo u otros contaminantes.
- 4 | Cortado del laminado con sierra, tijeras o pequeña cizalla.
- 5 | Mezclado de los dos componentes de la resina con batidora eléctrica.
- 6 | Aplicación de la resina en el soporte.

- 7 | Aplicación de resina sobre el laminado.
- 8 | Colocación sobre el soporte: ejecución sencilla y rápida.
- 9 | Presionar con rodillo hasta que la resina aplicada rebose por ambos lados y no aparezcan burbujas de aire entre el laminado y el soporte.



Aplicación en paramentoo



Aplicación en pilar de Tejido de Fibra de Carbono

A. PROCEDIMIENTO de montaje del Tejido de Fibra de Carbono:

- 1 | Acopio del material de modo sencillo y rápido por su bajo peso.
- 2 | Preparación del soporte: limpieza y regularización de superficies.
- 3 | Aplicación de la mezcla sobre el soporte preparado. Impregnación cuidadosa del tejido de Fibra de Carbono en la resina epoxi con el rodillo.
- 4 | Guardar las debidas distancias estipuladas entre cada venda del producto a pegar.

Ventaja preventiva: Entre las características técnicas y de ejecución citadas en este apartado Refuerzo estructural con sistemas a base de Fibra de Carbono, quedan señaladas aquellas que directamente redundan en una ejecución segura y libre de riesgos: su sencillez de montaje y su ligereza la hacen idónea entre soluciones similares de refuerzo estructural. En especial:

- a | Fácil y rápida aplicación:** Minimiza los riesgos de posturas forzadas y exposición a trabajos en altura con riesgo de caída.
- b | Transporte cómodo y sencillo:** Minimiza los riesgos de posturas forzadas y esfuerzos físicos.
- c | Sin apuntalamiento.** Permite mayor amplitud de espacios para la circulación de personal y el transporte de cargas con medios auxiliares.



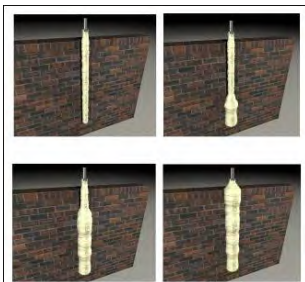
Barra interior



Malla de poliéster



Montaje del anclaje



Proceso de inyección



Perforación con equipos, última generación que reducen vibraciones



Montaje del anclaje



Montaje del anclaje



Sistema de anclaje finalizado

Sistema de armado interior mediante anclaje

Consiste en la incorporación de un elemento de fijación interno, generalmente una o varias **barras de acero inoxidable, fibra de carbono o vidrio**, recubierto con una **malla de poliéster** en la que se inyecta un mortero especial en condiciones de baja presión.

Durante la inyección, el anclaje se rellena siempre de atrás hacia delante y el mortero queda atrapado en la malla cubriendo la sección de acero y adaptándose a la estructura en la que se inserta el anclaje. Con este sistema se logra una adhesión mecánica y química en un único proceso. El **mortero** empleado se fabrica atendiendo a las necesidades mecánicas de cada proyecto; contiene agregados especiales que al combinarse con agua producen una mezcla inyectable de buena resistencia. La **malla de poliéster** es muy flexible y puede aumentar su volumen hasta el doble de su diámetro, adaptándose a las formas y huecos sin perder resistencia.

Ventajas destacables del sistema:

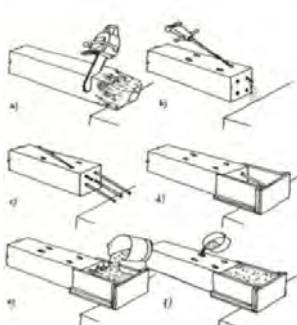
- 1 | Una vez instalado, el anclaje es invisible, con lo que queda preservada la estética original de la construcción.
- 2 | La inyección del mortero se realiza a baja presión y es controlada en todo momento. Así se asegura que todo el mortero queda exactamente en donde es necesario.
- 3 | Se dispone de un mortero de altas prestaciones, aunque pueden dosificarse otros según proyecto.
- 4 | Todo el proceso de aplicación se realiza de un modo rápido y sencillo.
- 5 | El anclaje es altamente resistente al fuego y puede adaptarse a condiciones especiales de seguridad.

6 | Mencionable es la **compatibilidad con cualquier tipo de estructura**, sea mixta u homogénea, ya que el mortero queda controlado en cualquier circunstancia y su fijación permanece asegurada.

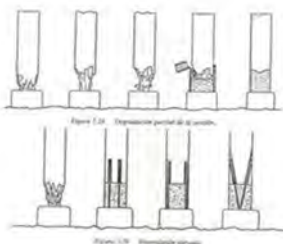
El **proceso** se reduce a los siguientes pasos:

- a | Perforación de la estructura.
- b | Montaje del anclaje.
- c | Inyección de mortero a baja presión en malla de poliéster.

Ventaja preventiva: El refuerzo de un elemento constructivo empleando este sistema, de reciente utilización, se realiza de un **modo rápido y sencillo**, no presenta incompatibilidad con ninguno de los materiales a los que interviene al quedar dentro de la malla de poliéster y el proceso se efectúa a baja presión, por lo que puede ser **controlado en todo momento**. Como consecuencia de todo ello, debemos destacar este procedimiento por **facilitar en gran medida el cosido de grietas estructurales**, lo que permite eliminar **todos los riesgos** derivados de la aplicación de otros sistemas más tradicionales.



Procedimiento paso a paso del sistema de consolidación BETA aplicado a vigas de madera



Procedimiento paso a paso del sistema de consolidación BETA aplicado a pilares de madera



Prótesis en viga deteriorada



Ejecución de prótesis en pie derecho deteriorado

Consolidación de estructura de madera mediante prótesis con varillas de fibra de vidrio y mortero de resina epoxi (Sistema BETA)

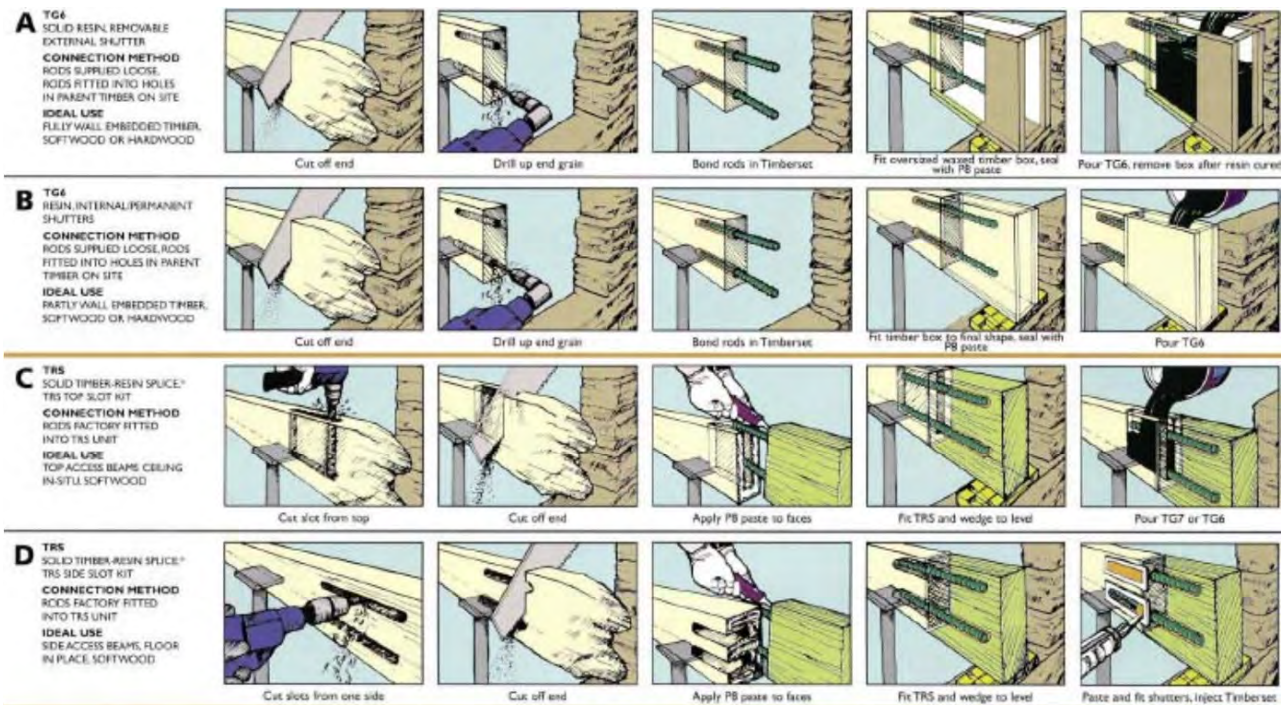
Los trozos de viga inservibles son sustituidos por resina sintética armada, profundamente anclada en la madera, mediante varillaje de fibra de vidrio; las tensiones de compresión, de tracción y cizallamiento son absorbidas por los nuevos materiales, de la misma manera que en una construcción nueva de madera.

El proceso consiste en efectuar una prótesis en la parte de la pieza que se ha deteriorado a base de resinas. El proceso es el siguiente:

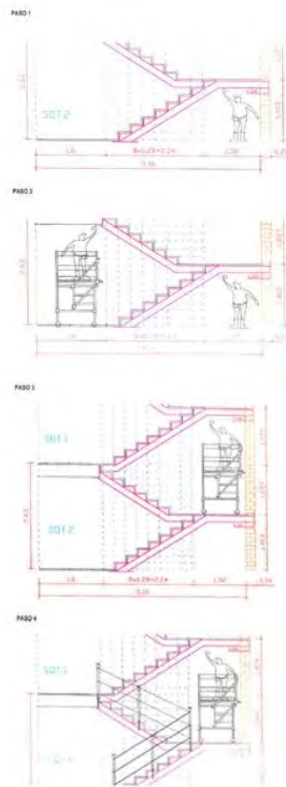
- 1 | Apeo de la pieza/elemento a tratar (si es necesario)
- 2 | Serrar toda la parte dañada.
- 3 | Realizar los taladros de alojamiento.
- 4 | Montar el encofrado y se colocan los redondos de refuerzo de fibra de vidrio.

5 | Finalmente se vierte la resina en la zona a regenerar y en las perforaciones hechas con anterioridad para introducir las varillas. Es fundamental en el proceso de vertido, cuidar que no queden bolsas de aire para alcanzar una buena transmisión de esfuerzos.

En caso de encontrar las piezas de madera en estado de deterioro realmente avanzado, ha de optarse por soluciones que contemplen la sustitución de las piezas.



Ventaja preventiva: Este sistema puede emplearse como alternativa a los realizados mediante estructura metálica. Los materiales necesarios en el proceso de la consolidación BETA son de mucho menor peso que los utilizados en la ejecución mediante estructura de refuerzo de metal, con la consiguiente **reducción de riesgo por manejo manual de cargas o caída de material al izarlo** que este implica. Además, **se evitan los trabajos de soldadura** para realizar uniones entre periferia.



Operaciones de soldadura en escalera metálica

Montaje de estructura de cerrajería mediante peldaño provisional.

En el montaje de la estructura metálica soporte de las escaleras interiores, aparece la problemática de la accesibilidad y posicionamiento del trabajador al lugar mismo en que ha de llevar a cabo sus operaciones de soldadura.

Con este sistema se **incorpora un peldaño y unos descansillos (mesetas) temporales**, que permiten disponer de esta superficie de trabajo auxiliar.

La estructura soporte está compuesta por vigas metálicas, sobre las que se sueldan previamente, escuadras para apoyo de los peldaños temporales, así como para el apoyo posterior de los definitivos. En la instalación, tanto del peldaño provisional, se completará la superficie ocupada por un tramo y medio.

Al finalizar las operaciones en cada tramo, se procederá a **retirar y reutilizar el sistema para montaje en la zona siguiente.**

Como apoyo a la elevación de vigas y materiales, puede utilizarse un maquinillo de elevación, posicionado en la viga superior de escalera.

Verticalmente, se deben disponer 2 líneas de vida, donde han de anclarse los instaladores en todo momento.

Se contemplan las siguientes fases en el proceso:

a | Soldadura de vigas del primer tramo de escalera (no requiere de medios auxiliares por presentar altura accesible).

b | Colocación de los peldaños temporales, compuestos de chapa estriada, sobre las escuadras que vienen ya soldadas a las vigas y que alojarán posteriormente a los definitivos. La solución de sujeción adoptada puede ser una pletina en ángulo con pasador en la cara interna del peldaño provisional a fijar en la escuadra metálica.

c | A medida que se instala cada tramo, y antes de instalar el peldaño y mesetas provisionales, debe quedar colocada una protección de borde, mediante balaustres y barandillas o sistema alternativo.

d | Continuando el procedimiento, se reutilizará en el tiro siguiente de escalera, tanto los **tablones tricapa empleados como plataforma de trabajo en descansillo**. Se debe asegurar que los tramos finalizados quedan protegidos frente a caídas en altura.

e | El montaje del peldaño definitivo de la escalera se realizará en sentido ascendente, haciendo uso de andamios para los trabajos de soldadura, manteniendo las protecciones colectivas instaladas en la fase anterior, y si fuese el caso, usando las líneas de vida.

Ventaja preventiva: El disponer de **peldaño provisional y descansillos cuajados** con tablones tricapa permite, en trabajos de montaje de la estructura metálica soporte de escaleras interiores, habilitar plataformas de trabajo temporales que aseguran una mayor accesibilidad al punto donde ha de soldarse, mejorando con ello las condiciones del instalador en su lugar de trabajo, además de eliminar el riesgo de caída en altura que tendríamos en caso contrario.



Trabajos en caliente

Se consideran trabajos en caliente a todas aquellas tareas que producen llamas abiertas, calor o chispas capaces de causar incendios o explosiones, como por ejemplo: soldadura, corte, esmerilado, aplicación de recubrimientos de techo con soplete, etc., aunque también lo pueden ser trabajos eléctricos en áreas que puedan albergar atmósferas inflamables o explosivas.

Los trabajos en caliente **siguen siendo una de las principales causas de incendios** en las obras de rehabilitación.

Como buena práctica, para los trabajos “en caliente” es recomendable **establecer un protocolo de actuación** (procedimiento) que asegure la imposibilidad de iniciar estos trabajos sin antes haberse realizado una inspección previa de la zona afectada y, en su caso, una limpieza y reacondicionamiento de la misma. A este objeto pueden establecerse los denominados **“Permisos de trabajo en caliente”**.

S1.2. Sobre el ritmo de trabajo.

Sección 1	d	ρ	λ	β	R
EXTERIOR	[mm]	[kg/m³]	[W/mK]	[-]	[m²K/W]
EGO-CLT	80	450	0,130	50	0,462
INTERIOR	-	-	-	-	0,130
Σ					0,632

peso por m²: 27,0 kg
transmitancia térmica U = 1,58 W/(m²K)

Panel contraminado normal

Sección 1	d	ρ	λ	β	R
EXTERIOR	[mm]	[kg/m³]	[W/mK]	[-]	[m²K/W]
EGO-CLT	140	520	0,130	50	0,562
PECA	100	350	0,130	50	0,769
EGO-CLT	50	450	0,130	50	0,265
INTERIOR	-	-	-	-	0,130
Σ					1,746

Sección 2	d	ρ	λ	β	R
EXTERIOR	[mm]	[kg/m³]	[W/mK]	[-]	[m²K/W]
EGO-CLT	50	450	0,130	50	0,365
FIBRA MADERA	100	170	0,040	1	2,500
EGO-CLT	50	450	0,130	50	0,365
INTERIOR	-	-	-	-	0,130
Σ					3,475

peso por m²: 81,2 kg
transmitancia térmica U = 0,31 W/(m²K)

Panel contraminado con aislamiento



Paneles contralaminados de madera en estructuras modulares y montaje mecanizado en obra.

Son **Paneles de Madera Contralaminada** de gran versatilidad, tanto desde el punto de vista morfológico como del aplicativo. Se trata de paneles prefabricados elaborados con criterios de sostenibilidad y con calidad certificada, ofrecen una gran variedad de usos:

- 1 | Paredes exteriores
- 2 | Paredes interiores
- 3 | Forjados de plantas
- 4 | Cubiertas y
- 5 | Canalizaciones

Existen dos tipos de paneles:

- a | **Panel contralaminado normal:** Se elaboran con tablas de madera encoladas por capas y cruzadas entre sí.
- b | **Panel contralaminado provisto de aislamiento:** la planchada central de los paneles normales se sustituye por una estructura de largueros que genera una caja donde se coloca aislamiento termo-acústico: fibra de madera, lana de oveja o lana de roca.

La prefabricación en madera permite el montaje exacto de edificios, y ofrecen múltiples ventajas:

- 1 | Durabilidad
- 2 | Mantenimiento mínimo
- 3 | Rapidez de montaje
- 4 | Minoración de afecciones a vecinos
- 5 | Minoración de los riesgos laborales tradicionales

Ejecución mecanizada: Los paneles de madera se crean a la medida exacta de cada proyecto, cara a un posterior mecanizado de huecos de escaleras en forjados, huecos de carpintería en paredes e incluso canalizaciones para paso de instalaciones.

Elementos de fijación: Tras rigurosos procesos de prensado se fijan mediante grandes tornillos y tirafondos, escuadras y herrajes.

Proceso de montaje: Esta fabricación se lleva a cabo mediante un complejo sistema que comprende la salida de prensa, la colocación en mesa puente de mecanizado multifuncional, el transporte, la carga y el montaje final.

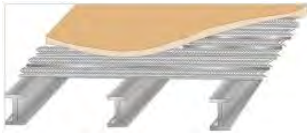
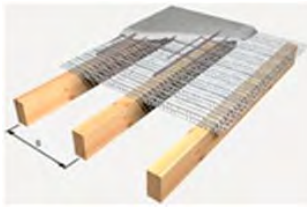
Los **paneles para realizar forjados de entreplanta o cubierta** quedan separados en la nave de fabricación sobre unos largueros. Posteriormente, se agrupan en paquetes de peso máx. 8 Tn. Para el **traslado o manipulación** de los paneles horizontales se emplean **tres modernos y eficaces sistemas: cuatro enganches atornillados y tirafondos de madera, utillaje en C en los laterales y la aspiración por ventosa.**

El transporte de los paneles está presente ya desde la fase de diseño y mecanizado durante la producción. Se precisan camiones que cuenten con permisos especiales para convoy de 18 m. de largo, 3 m. de ancho y 4,5 m. de alto.

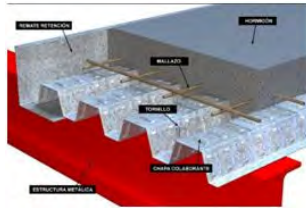
Los materiales se izan directamente desde el camión hasta la obra donde vayan a instalarse. Se izan las paredes en posición vertical con dos o cuatro enganches y un pulpo con cuatro cadenas. **Los forjados de entreplanta y cubierta se izan horizontalmente.**

Una vez en la obra, se colocan los paneles **atornillándolos con grandes tirafondos y escuadras.** Los paneles verticales se posicionan mediante arriostramientos telescópicos específicos uniéndolos a suelos y paneles.

Ventaja preventiva: La alta capacidad de carga con un peso propio bajo permite dimensionar componentes delgados para grandes vanos, ofreciendo más espacio con las mismas medidas externas. Permite forjados sin descuelgues, importantes voladizos y muros de carga funcionando como vigas, lo que permite eliminar gran parte de los pilares. El **alto grado de industrialización** tiene como consecuencia tiempos de obra más cortos. Los distintos componentes se analizan y fabrican en líneas de control numérico, **minimizándose los errores y tiempos muertos en obra.** La prefabricación en madera permite el montaje preciso de edificios con excelentes plazos de construcción, reduciendo así las **afecciones a vecinos**, la exposición de la obra a la intemperie y los tiempos de exposición a los **riesgos y accidentes laborales** derivados de operaciones de ferrallado y encofrado, se minimiza el tiempo de exposición a **riesgos de trabajos en altura** y se minimiza la exposición corporal a **posturas forzadas.**



Forjado con Nervometal



Forjado con chapa colaborante

Refuerzo de forjados con sistema de encofrado perdido: NERVOMETAL o CHAPA COLABORANTE

Solución que consiste en **colocar una capa de compresión de hormigón armado** sobre las viguetas estructurales. Así se aumenta el canto del forjado y mejora el comportamiento a compresión gracias al hormigón vertido.

Antes de echar el hormigón se deben eliminar todas las cargas muertas que no trabajan estructuralmente. Sobre las viguetas se colocará el encofrado perdido, formado por planchas de **nervometal o chapa colaborante**. Éstas se fijarán al ala superior de las viguetas mediante **conectores de acero** que harán que todo el conjunto, capa de compresión y viguetas, trabaje solidariamente.

Dichos conectores se fijarán a la vigueta mediante soldadura o disparo hidráulico de clavos. Antes de verter el hormigón se debe colocar el **armado de reparto**, mallazo electrosoldado situado por toda la superficie, y **armadura de negativos**, colocado sobre cada una de las viguetas.

Utilizando este sistema de refuerzo de forjados en la rehabilitación de edificios conseguimos aumentar considerablemente la sobrecarga admisible y, limitando la deformación del forjado, reducir el riesgo de aparición de fisuras en los tabiques.

NERVOMETAL

El **Nervometal** es una **armadura metálica** de aplicación muy versátil en construcción. Se fabrica en hojas de 2500 x 600 y se fabrica en dos acabados: hierro o galvanizado. Se comercializa en diferentes espesores. Entre sus aplicaciones encontramos:

- 1 | Encofrados aligerados y armados de losas de hormigón.
- 2 | Forrado de pilares y canalizaciones como protección contra incendios.
- 3 | Restauración y rehabilitación para forjados y paredes.
- 4 | Soporte del enlucido en falsos techos

CHAPA COLABORANTE

El fundamento de los forjados compuestos radica en la tecnología usada para potenciar la adherencia entre la chapa de acero conformada y el hormigón. El forjado colaborante está formado por un perfil de **chapa grecada de acero galvanizado**. Sobre éste se colocan las armaduras correspondientes y el mallazo de reparto que evite la fisuración.

Ventaja preventiva: Este tipo de refuerzos estructurales representa la solución constructiva más idónea para todas aquellas obras donde se requieran tanto las máximas prestaciones técnicas y mecánicas, como **rapidez de ejecución** y garantías.

Gracias a sus características superiores, se adapta a cualquier tipología edificatoria, presentando notables beneficios económicos, sobre todo si se tiene en cuenta al inicio del proyecto: comporta una disminución del canto medio del forjado, y por tanto una **reducción de peso que se traduce en una reducción de la sección resistente de la estructura** (pilares, vigas, cimentaciones).

Independientemente de estas ventajas, mencionaremos aquellas de repercusión directa a la prevención:

- 1 | Actúa como plataforma de trabajo durante la construcción, ejerciendo simultáneamente funciones de seguridad y protección contra la caída de objetos
- 2 | Sustituye al encofrado perdido de madera más inseguro en su colocación
- 3 | Disminuye la necesidad de arriostamientos horizontales (apeos), facilitando la circulación en los pisos durante la ejecución de los forjados
- 4 | Presenta un óptimo almacenamiento en obra, además de ser su instalación más sencilla
- 5 | Minimiza los tiempos de exposición a posturas forzadas, necesarios en otros sistemas tradicionales, reduciendo el riesgo de lesión de carácter musculo-esquelético.



Superficie de forjado antes de ser reforzado: retirada de solado



Trabajos previos a la operación de recrecido: retirada del solado, apeo, colocación de conectores en vigas y montaje del mallazo de reparto.



Recrecido de la capa de compresión: Sistema Topping

Encontramos en este sistema un procedimiento sencillo de ejecución que permite el refuerzo de la estructura horizontal y su aumento de resistencia sin menos cabo en la seguridad de los trabajadores. **No existen huecos** en el entrevigado, **ni ha de demolerse** parte del forjado, con lo que eliminamos operaciones de corte, picado y retirada de material, ahora innecesarias.

La aplicación de esta solución viene determinada por dos importantes premisas:

- a** | El incremento del peso ha de ser menor que el aumento de la capacidad resistente del forjado una vez reforzado.
- b** | Han de analizarse convenientemente las tensiones rasantes generadas en la interfase

Ventaja preventiva: procedimiento fácil de ejecutar que permite el refuerzo del forjado y su aumento de resistencia sin menos cabo en la seguridad de los trabajadores. No existen huecos en el entrevigado, ni ha de demolerse parte de la estructura horizontal, con lo que eliminamos operaciones de corte, picado y retirada de material de gran volumen, ahora innecesarias, así como riesgos de caídas a distinto nivel en operaciones tradicionales de encofrado, armado y hormigonado de forjados tradicionales.

S1.3. Sobre los equipos de trabajo

1. Las características del entorno de trabajo, tanto las que hacen referencia a la localización y el emplazamiento del edificio objeto de la intervención, como las correspondientes a las dimensiones interiores de la propia edificación, son factores determinantes a la hora de seleccionar los equipos de trabajo más idóneos para poder realizar las distintas tareas, así como los medios adecuados para realizar el transporte de las cargas.
2. De forma previa a los trabajos se debe realizar un estudio del entorno, de la zona de trabajo y de las posibilidades de accesibilidad y distribución interior, con objeto de poder determinar:

- a. Los medios auxiliares de elevación de cargas más adecuados, atendiendo a la altura de trabajo a alcanzar y a las cargas máximas a elevar.
 - b. Las medidas más adecuadas para eliminar o minimizar las interferencias con el entorno de trabajo y con terceros (viales públicos, aceras, etc.).
 - c. Los equipos de trabajo y/o medios auxiliares más adecuados para realizar las operaciones y tareas de montaje e instalación asociadas al tipo de intervención a realizar en la edificación.
3. En este sentido, de entre las principales acciones y/o medidas que pueden adoptarse en relación a los equipos de trabajo, se pueden destacar:



Apeo interior de pilar



Apuntalamientos, apeos y acodamientos: sistemas de montaje mecanizados, estructuras de mayor capacidad de carga.

Es un sistema de **apuntalamiento modular** de alta capacidad de carga. Dispone de una gran versatilidad, pudiéndose adaptar a un gran número de soluciones, desde **torres de apeo, celosías, arriostramientos y apuntalamientos.**

El diseño de los puntales MODULARES se obtiene de unir las vigas MODULARES a diferentes accesorios consiguiendo la configuración proyectada.

VIGAS MODULARES.

Las vigas MODULARES están compuestas por perfiles conformados en frío, tipo "C" que aportan una gran ligereza en comparación con las cargas que son capaces de absorber. Sus longitudes, están comprendidas entre los 90mm y los 5.400mm.

VIGAS MODULARES.

Las vigas MODULARES están compuestas por perfiles de acero de alta resistencia aligerados con longitudes entre 90 mm y 3.600 mm.

Es uno de los accesorios que pueden utilizarse para arriostrar los diferentes cordones que conforman el puntal o la torre de apuntalamiento.

Se hace uso de un elemento telescópico que sirve para regular la longitud del puntal.

Empleo de **apuntalamientos específicos** para pilares afectados que permiten la **retirada de apuntalamientos de emergencia** y la ejecución del refuerzo previsto. Los apeos, como resultado del avance del diseño estructural que han tenido, dotan de mayor amplitud de trabajo a los operarios y aportan plenas garantías de seguridad durante la realización del refuerzo definitivo. Actualmente las soluciones adoptadas gozan de mayor simplicidad a igual comportamiento resistente.

Ventaja preventiva: La instalación de estos elementos auxiliares se ve simplificada al disponer de elementos modulares de alta capacidad de carga y gran versatilidad de soluciones en cuanto a su montaje. Estas estructuras sobredimensionadas y mejoradas en cuanto a sus características técnicas son una clara influencia de las construcciones de obra civil en cuanto a sus apeos megalíticos. Así mismo, constituye un sistema de estructura auxiliar que garantiza mayor amplitud de trabajo de los operarios con plenas garantías de seguridad durante la realización del refuerzo definitivo, además de ofrecer la posibilidad de instalar las casetas de obra entre su entramado, con el ahorro de espacio que esto supone.



Sistema de entrada en carga con apriete de tornillería sosteniendo estructura metálica



Sistema de entrada en carga con apriete de tornillería sosteniendo estructura de hormigón

Sistemas de entrada en carga de apeos o refuerzos mediante apriete de tornillería de alta resistencia.

Sistema de entrada en carga que se compone de dos placas de acero sujetas por cuatro tornillos sinfin de alta resistencia situados en sus vértices y que equivale al sistema empleado para regular un apeo en estructuras sujetas a movimientos, lo que reduce los riesgos para el personal de obra

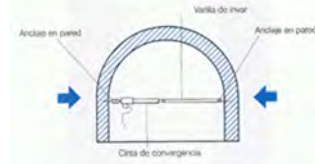
que habitualmente retacaba apeos o tenía que retirarlos para posteriormente colocar otros nuevos.

El procedimiento de este tipo de refuerzos tiene otra característica técnica del todo ventajosa en el plano operativo: el soporte metálico **permite una regulación de alta precisión**, con objeto de permitir la entrada en carga de los apoyos, así como para **facilitar eventuales futuros reajustes si se produjesen nuevos cedimientos.**

Ventaja preventiva: Su reducido tamaño permite introducirlo entre el elemento de apeo/refuerzo y la estructura a sustentar, provisionalmente en el caso de un apeo y de forma definitiva cuando se trata de un refuerzo, lo que le confiere una **gran versatilidad de aplicación**. Además, en el último caso, si se produjeran cambios en la entrada en carga de la estructura a la que se está reforzando, permite realizar reajustes que **evitan operaciones de incremento del refuerzo con posterioridad** en situaciones similares en las que no se emplea el presente sistema. En materia preventiva, concluimos que este método **simplifica el procedimiento** y nos **evita realizar de nuevo un refuerzo** al mismo elemento estructural.



Registros de monitorización



Método de Convergencia en el que los transductores son cintas de convergencia y se emplea varilla INVAR para poder prolongar la longitud atendiendo a la distancia entre los puntos de anclaje.



Cintas de convergencia y varillas



Extensómetro mecánico



Medidor de convergencias

Instrumentalización.

Con el fin de **conocer y controlar la evolución de las fisuras y el comportamiento estructural** de los elementos más importantes de las distintas plantas durante la ejecución de las obras de rehabilitación de un edificio, se debe prever la colocación de una instrumentación y monitorización de tales elementos.

Entre los posibles métodos para recopilar información en el estudio de grietas, fisuras o daños estructurales que presenta un edificio, existe el denominado **"Extensometría Acústica o Hilo Vibrante"**, basado en tecnología actual en informática y comunicaciones. Esta técnica mide los movimientos y deformaciones, y se basa en la relación existente entre la frecuencia de vibración de un hilo metálico tenso y la tensión de tracción a él aplicada. Así, ambos extremos del hilo metálico, transductores, se fijan a dos puntos cuyo movimiento relativo

se ha de medir, a continuación se induce la vibración al tensar el hilo, obteniéndose la frecuencia. Una lectura posterior con variación de frecuencia, informa de un movimiento relativo entre anclajes del hilo que será transmitido en forma de **señal telefónica** a un **ordenador de captación y tratamiento de datos**.

Tipos de transductores:

- a | Extensómetros y Cintas de Convergencia** para cambios de longitud.
- b | Clinómetros** para cambio de ángulo.

Estos equipos capacitan para **vigilar varios puntos al tiempo**, registrar las lecturas mediante gráficos y, ocasionalmente, **generar una alarma cuando sobrepase los límites** estipulados de seguridad. Las lecturas se pueden realizar en la obra o fuera de ella. El registro de información es continuado (vigilancia permanente).

Ventaja preventiva: Los sistemas de monitorización de estructuras están evolucionando considerablemente en la actualidad y esto conlleva mayor precisión en las mediciones del comportamiento estructural objeto de análisis. Podemos valorar dichos equipos de medición como óptimos detectores ante posibles derrumbes de elementos constructivos inestables, con el consiguiente beneficio que reporta a la prevención en intervenciones de refuerzo de estructuras.



Ensayo del estado de tensión con gato plano

Equipos de evaluación no destructiva

La monitorización de estructuras es un área técnica especializada actualmente en gran desarrollo. A través de planes de monitorización adecuadamente planificados se puede inferir en el comportamiento de las estructuras y sobre su evolución en el tiempo, principalmente sobre la afección de los daños, pudiendo, en último caso, **funcionar como sistema de alerta**.

Son las últimas tecnologías y diferentes tendencias existentes

en el panorama internacional. Las técnicas de ensayo no destructivo son aquellas relacionadas con **gatos planos, hole-drilling** aplicado a la rehabilitación (método Donostia), **técnicas dilatométricas, la endoscopia y la videoscopia, la termografía** aplicada al patrimonio, **la técnica radar o GPR** (Ground Penetrating Radar), las técnicas basadas en la **propagación directa tanto de pulso sónico como ultrasónico, la técnica de impulso-eco**, y las técnicas **tomográficas** tanto sónicas, ultrasónicas como de radar.

Ventaja preventiva: Los sistemas de monitorización de estructuras están evolucionando considerablemente en la actualidad y esto conlleva mayor precisión en las mediciones del comportamiento estructural objeto de análisis. Podemos valorar dichos equipos de medición como óptimos detectores ante posibles derrumbes de elementos constructivos inestables, con el consiguiente beneficio que reporta a la prevención de sepultamientos, golpes o aplastamientos por materiales desprendidos en intervenciones de refuerzo de cimientos.

Equipos auxiliares para elevación y transporte de cargas

Las intervenciones en el interior de la edificación, requieren elevar y evacuar materiales, equipos y herramientas. Generalmente se usan equipos de elevación de cargas tradicionales, pero no siempre resulta posible (**espacios reducidos, calles estrechas, etc.**) con imposibilidad de instalar grúas, andamios o montacargas, etc. En estas situaciones podrán utilizarse otros dispositivos de elevación de cargas del tipo de los que se proponen a continuación, que permiten **eliminar/reducir las operaciones de transporte manual al interior de la edificación**, así como **por el interior de la misma**.



Polipasto de desplazamiento horizontal para carga de material en ejecución de estructura

Este equipo de trabajo para transporte de cargas, consta de una **viga metálica auxiliar**, situada superior y longitudinalmente al forjado al que dará servicio, y anclada por chapas metálicas a las vigas del forjado superior.

Su función será la de ejercer de carril por donde ha de deslizarse el polipasto que, a su vez, sostenga suspendido el elemento estructural de refuerzo que se pretende instalar.

Este sistema tiene el objeto de llevar a cabo el **porte de las vigas metálicas** que irán colocadas entre aquellas de madera a modo de refuerzo estructural. El trabajo se facilita sobremedida, no sólo por el peso de las vigas, sino por la complicación que supone el acceso del personal a la superficie incompleta del entrevigado.

Su uso puede extrapolarse a otras fases de ejecución de una obra en rehabilitación, ya que aporta grandes beneficios en cuanto a rendimientos, así como en prevención de riesgos laborales, más concretamente en operaciones de **transporte de materiales** (material retirados, residuos o materiales a utilizar) **por el interior de la edificación** (obras cuya extensión así lo haga recomendable).

Ventaja preventiva: Minoración de lesiones derivadas de trastornos músculo-esqueléticos. Este sistema de viga-carril con polipasto, como equipo de elevación y transporte de cargas en el interior de la edificación, aporta las siguientes ventajas:

- a** | Minimización de operaciones de transporte de carga manual (materiales retirados, escombros, etc.), reduciendo los esfuerzos físicos del trabajador.
- b** | Apoyo a la ubicación interior de materiales de gran peso (vigas metálicas o madera) difícilmente transportables por los trabajadores, reduciendo los esfuerzos físicos de los mismos.



Elevadores de cargas

Este equipo de elevación es un elevador de cremallera, de pequeña dimensión que permite su instalación en espacios reducidos.

Este sistema puede **adaptarse a andamios o a fachadas**, y permite elevar materiales a las cotas de trabajo requeridas, minimizando el esfuerzo físico del trabajador. En general, las dimensiones de la cesta deben de garantizar que caben las cargas a izar (**piezas de andamios, elementos de encofrado, vigas y perfiles de acero o madera, material para armado estructural, sacos para preparación de pastas y/o morteros, etc.**).

Es importante que disponga de sistemas de sujeción tanto para albergar las cargas, como para evitar el deslizamiento de las piezas/materiales durante su izado hasta la zona de trabajo o reparto.

La capacidad de carga de estos montacargas también es variable, lo que incide de forma directa en las dimensiones de la cesta de elevación, y en la zona de ocupación en cota de arranque, por lo que habrá de tenerse en cuenta el entorno de la obra a efectos de evaluar posibilidades y decidir el modelo más adecuado.



Transportador elevador de cargas

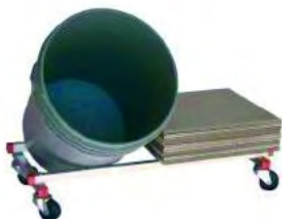
Este equipo de trabajo, es una alternativa a la carretilla elevadora y a la transpaleta, y permite una alta maniobrabilidad en zonas de trabajo en las que, por falta de espacio y accesibilidad, no es posible utilizar carretillas para el transporte y elevación de cargas. También resulta muy apropiado para transportar cargas en altura, en obras interiores de rehabilitación en las que no es posible instalar maquinillos o equipos de elevación interiores.

Existen elevadores cuyo diseño compacto permite tanto el montaje con cesta exterior, como la instalación con cesta interior.

Ventajas preventivas. Minoración de trastornos músculo-esqueléticos. Este equipo, es una alternativa a la carretilla elevadora y a la transpaleta, y posibilita el transporte (elevación y evacuación) de pequeñas cargas, en zonas de trabajo en las que no es posible utilizar carretillas elevadoras, minorando los trabajos de transporte manual de cargas y reduciendo, por tanto, el esfuerzo físico del trabajador.

Equipos auxiliares para transporte y distribución interior de cargas menores

Se trata de equipos de trabajo, de diversa aplicación, que son utilizados por los profesionales intervinientes en los trabajos de acondicionamiento de interiores (albañiles, soladores, carpinteros, pintores, etc.). Generalmente son equipos que deben ser empujados y manipulados por los propios trabajadores, pero evitan el transporte manual directo, reduce las posturas forzadas y los movimientos bruscos de muñecas, brazo y tronco, favoreciendo la prevención de trastornos musculoesqueléticos. Son equipos de trabajo **muy recomendables en obras de rehabilitación y reformas** en las que es difícil disponer de aparatos de elevación exteriores y, por tanto, es preciso realizar una distribución de materiales por medios manuales.



Carros y carretillas portamateriales.

Estos equipos de trabajo, son herramientas de ayuda para el transporte y distribución de cajas, cubos de mezclas (pastas, morteros, etc.) y otros materiales (sacos, cajas, etc.), minimizando el esfuerzo, físico y postural, del trabajador.

Especialmente indicados para obras en las que es preciso realizar distribución de materiales

por el interior, y existen limitaciones de espacio para ello. En obras de rehabilitación y reforma de suelos, son muy recomendables para:

- El transporte de pastas / morteros, etc.
- El transporte de cajas de materiales (baldosas, losetas, piedra natural, parquet, tarima, etc.)

Carretillas manuales

Este equipo de trabajo, de uso muy extendido y tradicional, es una ayuda técnica para el transporte de cargas.

Actualmente se comercializan también en **2 ruedas**, lo que ha supuesto una auténtica mejora para el trabajador, ya que al mejorar su estabilidad durante el transporte, reduce las posturas forzadas y bruscas de muñecas, brazo y tronco.



Ventajas preventivas: La carretilla manual de 2 ruedas es un equipo de trabajo que, frente a la carretilla tradicional, presenta una mayor estabilidad en el manejo. Esto tiene relación directa con la disminución de esfuerzos físicos durante la manipulación y la reducción de posturas forzadas, minorando trastornos musculoesqueléticos.

S2 ACCIONES SOBRE EL ENTORNO DE TRABAJO

1. Las actividades de obra presentan la particularidad de estar sometidas a un cambio continuo del entorno de trabajo, lo que en muchas ocasiones provoca:
 - a. Dificultades para la implantación/utilización de los equipos mecánicos o ayudas técnicas ideales en determinadas tareas, y hace inevitable la ejecución manual en la unidad de obra que nos ocupa: el refuerzo y la reparación de las estructuras.
 - b. Necesidad de trabajar en zonas con alta carga de contaminación ambiental (polvo ambiental, humos de soldadura, máquinas de combustión, vapores, etc.)
2. Así, las características del entorno de trabajo, tanto las que hacen referencia a la localización y el emplazamiento del edificio objeto de la intervención, como las correspondientes a la propia zona en la que se van a realizar los distintos trabajos, son factores determinantes a la hora de seleccionar los medios adecuados y la organización que ha de seguirse en el tajo.
3. Hay que tener en cuenta además, que en las obras de rehabilitación y/o reforma, generalmente los recorridos interiores pueden estar muy limitados en lo que a su dimensionamiento se refiere.
4. En este sentido, y de forma previa al inicio de los trabajos, se debe realizar un estudio del entorno de la zona de trabajo, de las tareas a realizar y de la accesibilidad a la misma, con objeto de poder determinar las posibles acciones que pueden adoptarse para mejorar o adaptar las condiciones existentes, entre otras:
 - a. La planificación de la distribución de los acopios de material para posibilitar, en la medida de lo posible, la disponibilidad de recorridos de acceso que permitan utilizar ayudas mecánicas (transpaletas, carros, carretillas, etc.) para el transporte de equipos y materiales.
 - b. La habilitación de superficies de trabajo/acopio temporales, aprovechando medios auxiliares existentes (andamios prefabricados de fachada, etc.)
 - c. La implantación de sistemas que aseguren la ventilación, natural o forzada, de las zonas de trabajo.
 - d. La planificación de los trabajos en zonas próximas a huecos o perímetros abiertos de fachada, huecos interiores horizontales, verticales o de escalera, etc. y en otras zonas peligrosas del tipo espacios confinados o cubiertas, por ejemplo.
5. Algunas de las acciones/medidas a adoptar en este ámbito se relacionan a continuación:



Ramal de ventilación de humos



Ventilador para espacios confinados

Ventilación de espacios con carga de contaminación ambiental

Para solventar el riesgo causado por atmósferas interiores contaminadas, especialmente derivadas de trabajos de soldadura, es necesario ventilar el recinto mediante **ventilación**

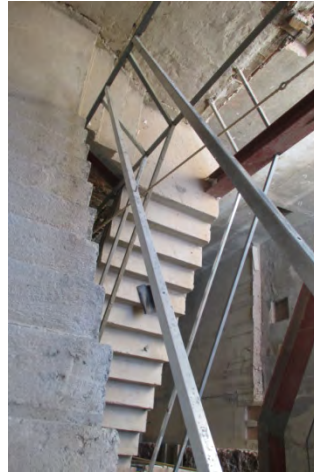
natural o sistemas de ventilación forzada. La elección de estos sistemas dependerá de las características del espacio en el que se trabaje y del contaminante existente en el ambiente.

S3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN

1. Atendiendo al entorno y a la tipología de la zona de trabajo en la que se va a actuar y al tipo de intervención a acometer, debe asegurarse la realización de un estudio de los distintos sistemas de protección colectiva posibles a utilizar para, de esta forma, poder seleccionar el más adecuado a las condiciones particulares de la intervención a realizar y las zonas donde se va a desarrollar. Aspectos a considerar, entre otros:
 - a. La selección de sistemas de protección colectiva que cumplan con los requisitos legales y normativos que les sean de aplicación.
 - b. La idoneidad de los elementos de fijación y anclaje de los sistemas de protección, para garantizar:
 - Una fijación apropiada a los distintos soportes (estructuras de hormigón armado, paramentos de ladrillo, estructuras metálicas, etc.) donde se van a fijar o instalar.
 - La adecuación y compatibilidad con el resto de elementos componentes de los sistemas de protección.

- La compatibilidad con el proceso/intervención y su estabilidad en el tiempo, para evitar su retirada por una mala ubicación e interferencia con el proceso de trabajo.

2. Algunas de las acciones/medidas a adoptar en este ámbito se relacionan a continuación:



Protección de escaleras

Uno de los grandes problemas que presentan las escaleras de **nueva ejecución** en obras de rehabilitación se da en la instalación de protecciones adecuadas para la propia construcción de la misma. En la actualidad, existen sistemas conformes a norma UNE 13374 de protección de bordes, que aseguran la protección de la escalera de inicio a fin de la obra, ya que las propias características y configuración de la instalación permite realizar los trabajos de ejecución/montaje correspondientes.

Los montantes verticales (que van instalándose de abajo a arriba en la estructura que conforma la zanca de la escalera) permiten a su vez la fijación, en

caso de necesidad de redes de seguridad verticales.

Este sistema de protección, también puede acometerse "in situ", en cuyo caso y al no cumplir la citada UNE 13374, es muy recomendable disponer de un método (analítico o experimental) que justifique la resistencia de la instalación.

Ventaja preventiva: Este sistema de protección de huecos de escaleras, se instala por el hueco de la misma. Los montantes verticales van fijados (mecánicamente o por soldadura) a los cantos de la zanca y forjado (en cada planta) a medida que se asciende en la estructura, y sobre estos las propias barandillas y/o redes verticales, de forma que el sistema protege a medida que se construye la escalera y posteriormente no interferirá con los revestimientos verticales y horizontales a ejecutar, siendo más fácil mantenerlo hasta el final. Requiere a su vez menos tiempo de mantenimiento por lo que se reducen los costes derivados del mismo.



Protección de patinillo: Estructura de tipo trámex electrosoldado, biapoyada sobre unos angulares anclados al forjado.

Los huecos horizontales en los forjados que dan paso a las instalaciones de una edificación y que, comúnmente conocidos como "patinillos", presentan una problemática de gran relevancia durante el desarrollo de la obra debido al riesgo de caída en altura que lleva implícito. La creación de una **superficie sólida y estable** que quede colocada en cada hueco durante la ejecución del forjado y que pueda mantenerse a lo largo de toda la vida útil del edificio, es la solución planteada.

Ha de realizarse pues un proceso de análisis de los posibles estados de servicio del elemento analizado y de la respuesta estructural del mismo, para que su reducción de superficie en

etapas posteriores no comprometan su resistencia y estabilidad (pérdida creciente de sección del mismo, para facilitar el paso de instalaciones).

Tras estudiarse el **estado límite de servicio y las deformaciones** de la estructura en tanto en cuanto se reduzca su superficie por paso de instalaciones, se recomienda que:

1 | Los cortes de la **malla** se efectúen en dirección paralela al apoyo, el cual desarrollará su trabajo de forma normal.

2 | En cuanto a **los apoyos**, angular en primera instancia y anclajes en segundo lugar, las premisas de instalación con angulares con apoyos, anclajes a forjado, haciendo uso de tacos mecánicos, que cumplen las condiciones de seguridad.

En cualquier caso, debe disponerse de una justificación calculada de resistencia.



Ventaja preventiva: Gracias a esta protección, ejecutada mediante un cálculo estructural específico, se consigue dar continuidad al forjado mediante una estructura auxiliar colocada con anterioridad al comienzo de la ejecución del siguiente forjado, eliminando así el riesgo de caída en altura. Para posteriores labores de mantenimiento se dispondrá de una superficie sólida y estable de modo permanente.



Red vertical en hueco ascensor



Red vertical en hueco ascensor



Red vertical en hueco escalera



Red vertical en hueco escalera

Redes verticales en escaleras y huecos

La instalación de redes de seguridad de aplicación vertical como sistema de protección en bordes en huecos de escaleras y huecos horizontales, se plantean como una alternativa eficaz a los sistemas de protección de borde.

La **instalación en escaleras**, posibilita además, la realización de trabajos posteriores de albañilería y acabados interiores, sin necesidad de tener que retirar las redes, ya que no afectan a la instalación de medios auxiliares (tipo andamio) para la realización de los trabajos, resultando especialmente eficaz para la ejecución de solados, momento en el cual es preciso retirar sistemas de protección de borde instalados por empotramiento en el propio peldañado. Normalmente, estos sistemas se fijan mediante **anclajes mecánicos de expansión** dispuestos en los cantos de las zancas y mesetas de las estructuras que conforman las escaleras, fijándose a las mismas mediante cuerda de atado.

En el caso de estructuras (zancas) metálicas, se pueden disponer sistemas de enganche resistentes (argollas, cáncamos, etc.) a los que fijar la red.

Su instalación **en huecos interiores**, fijándose mediante anclajes expansivos a los cantos del forjado, posibilita la ejecución de paramentos verticales en su perímetro con una protección colectiva eficaz, que no aporta la barandilla al ser necesaria su retirada.

S4 ACCIONES SOBRE LOS MATERIALES, PRODUCTOS Y APLICATIVOS

1. Cada producto o material empleado tiene unas características propias (composición), requiere unas condiciones específicas de montaje o aplicación (manual o mecánica) y por tanto presenta unos riesgos propios que requieren de medidas preventivas y equipos de protección individual adecuados a cada caso.
2. En el ámbito de las acciones preventivas a aplicar sobre los materiales, productos y aplicativos, uno de los aspectos más importantes a considerar es la manipulación manual de los materiales a emplear. En este sentido, para realizar una adecuada planificación de operaciones de transporte, es preciso tener en cuenta las siguientes etapas: alcanzar la carga; levantarla; transferir el peso del objeto a una postura de carga; transportar la carga hasta el lugar deseado; y depositar la carga.
3. Así mismo, y en el ámbito de la composición de los materiales y productos, es preciso conocer las características de los distintos componentes con objeto de poder evaluar la peligrosidad de los mismos y de esta forma, adoptar las medidas oportunas para minimizar su impacto (uso de equipos de protección individual, utilización de materiales/productos alternativos inocuos, etc.).
4. En este sentido, a modo orientativo, se establecen a continuación una serie de productos que pueden aplicarse en trabajos de reparación de estructura y sus ventajas que presentan en su aplicación.



Extendido manual del mortero de reparación



Morteros de Reparación base cemento

La reparación e impermeabilización de estructuras de hormigón nuevo y viejo se realiza a menudo con morteros estancos y revocos cementosos modificados con polímeros, aplicados manualmente o proyectados. Los morteros estancos monocomponentes o bicomponentes son de alta calidad con certificados para su uso en contacto con agua potable.

Inhibidor de Corrosión en Superficie

Diseñado para actuar sobre las armaduras de hormigón. Contiene tanto componentes orgánicos como inorgánicos. Penetra en el hormigón, formando una película protectora monomolecular alrededor de la armadura de dicho hormigón. Su utilización retrasa el comienzo del proceso de corrosión, al tiempo que reduce la velocidad de la misma. La protección frente a la corrosión incrementa la vida útil de las armaduras y su mantenimiento.



Sistema de Inyección

Esta tecnología es un elemento clave para las construcciones modernas. El relleno selectivo de grietas, juntas, huecos o poros en construcciones de hormigón o ladrillo, así como en suelo o roca, tiene lugar por doquier en la construcción. El sistema de inyección incluye una gama completa de poliuretano, epoxi, acrílico y materiales de inyección cementosos completada con mangueras de inyección, empaquetadores, bombas de inyección y otros accesorios técnicos, respaldados por un profundo conocimiento y la experiencia en la aplicación.

Ventaja preventiva: La mejora en la composición de los productos que se vienen utilizando tradicionalmente en la reparación de los elementos estructurales repercute, en muchos casos, en la **mejora de las condiciones de manejabilidad** (mayor adherencia, mayor fluidez con un mismo resultado de resistencia), **eliminación de la toxicidad** e incluso, evitando que se desprendan elementos en suspensión en el momento en que son elaborados (nuevos morteros de reparación). Esto se debe a la incorporación de nuevas sustancias, tales como polímeros, en los morteros y hormigones con los que actualmente se trabaja.



Solución fenolftaleína en estructura de hormigón

Solución Fenolftaleína

El empleo de esta sustancia nos permite detectar de un modo sencillo la **localización del frente de carbonatación** en un hormigón aquejado de este mal. Esto se traduce en una más efectiva detección de la patología y mejora la solución a aplicar con posterioridad. Al ser aplicado esta **sustancia reactiva**, el hormigón cambia de coloración, tiñéndose de color rosa. Existen técnicas más sofisticadas que aportan datos más precisos, tales como el análisis de muestras con el método de **“lámina delgada”**.

Fungicida: Propiconazol, Tebuconazol y IPBC.

Productos combinados de mayor eficacia frente a los hongos cromógenos, basidiomicetos y de pudrición de la madera. El tratamiento se lleva a cabo por métodos diferentes al pincelado, así como con autoclave, brocheo, inmersión y pulverización sin diluir. Debido al innumerable tipo de acabados existentes en la actualidad, antes de utilizar el producto, realizar una prueba de compatibilidad con la superficie a tratar.

Ventaja preventiva: Existen numerosos productos que en los últimos años han mejorado y agilizado la detección de las patologías de los materiales constructivos, y otros que aumentan la efectividad de los tratamientos curativos y preventivos en maderas particularmente. En este sentido, la facilidad de aplicación de los mismos se traduce en mayor rendimiento y seguridad en el trabajo.



Productos hidrofugantes

Aplicado en estructuras, facilitan la evaporación de la humedad de las mismas y que las sales no se manifiesten en el revestimiento. Evita pues futuras patologías en los materiales de construcción causadas por la penetración del agua o manchas en su interior.

La composición tradicional de los compuestos mencionados son sustancias **organosilícicos**, empleados en hidrofugar una superficie. Son morteros de alta porosidad, hidrófobos y con una buena permeabilidad al vapor de agua. La humedad se evapora y se difunde en forma de vapor de agua.

Productos de reciente implantación, basan su efectividad de repelencia al agua en las propiedades intrínsecas de las **nanopartículas** para conseguir mediante la deposición sobre una superficie porosa (piedra, mortero, hormigón, cerámica) de millones de partículas el rechazo completo al agua.



SECCION 4

intervenciones en fachadas

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

1. A efectos de este documento se considerará el cerramiento de fachada como la estructura de cierre vertical de la edificación cuya función fundamental es proteger el interior del edificio de los agentes externos y dar privacidad. Como resguardo de los agentes climáticos y otros agentes se emplean diferentes soluciones constructivas de aislamiento acústico y térmico.

Nota: ver la "Guía de Manipulación de cargas en las obras de rehabilitación de la envolvente de los edificios: localización, caracterización y mejora" editada por el IRSST.

2. El CTE, define Fachada como el "Cerramiento perimétrico del edificio, vertical o con inclinación no mayor que 60° sobre la horizontal, que lo separa del exterior. Incluye tanto el muro de fachada como los huecos (puertas exteriores y ventanas)".
3. De forma específica, en esta Sección se tratará de identificar los principales trabajos de intervención en fachadas exteriores afectadas por obras de rehabilitación o restauración, así como de proponer aquellas acciones preventivas, derivadas de avances tecnológicos y/o buenas prácticas que, según circunstancias y características de trabajos a realizar, pueden ser tenidos en cuenta durante el desarrollo de esta actividad.
4. En el contexto de este documento y desde el punto de vista de la rehabilitación, se van a considerar dos tipos de intervención:
 1. La derivada de una necesidad de restauración y/o limpieza de la fachada de la edificación



Restauración y/o limpieza de fachadas.

En el ámbito de la limpieza y/o restauración, generalmente estas actividades son acometidas con objeto de subsanar deficiencias del tipo suciedades, desprendimientos, grietas y fisuras y humedades.



Restauración de fachadas

Entre las principales intervenciones en este ámbito, se pueden destacar:

- 1 | Limpieza de fachadas
- 2 | Reintegración volumétrica de elementos pétreos en la restauración de la fachada y edificaciones singulares
- 3 | Reproducción de elementos arquitectónicos.



Métodos químicos

Limpieza con métodos mecánicos
 Utilizan la energía mecánica para eliminar los depósitos superficiales presentes sobre el material. Se pueden subdividir en métodos mecánicos simples y proyección de abrasivos. Los primeros definen las limpiezas con cepillos, espátulas, bisturís, así como los microtornos, vibroincisores, microcinceles, etc. La proyección de abrasivos consiste en la impulsión de partículas de diferente naturaleza (microesferas de vidrio, vidrios granulados, olivino, silicato de aluminio, piedra pómez, granallas vegetales, etc.), mediante aire a presión.



Métodos mecánicos

Limpieza con agua

Métodos con agua, basados en la capacidad disolvente del agua y en la acción mecánica de la misma.

En los métodos basados en el uso del agua, el control de la limpieza resulta difícil ya que el resultado no puede observarse hasta que el material está totalmente seco.

Limpieza química

Se basa en la reacción química de ciertos productos (en pasta, gel o solución) con diferentes componentes de los depósitos de suciedad para facilitar su eliminación, aunque también pueden reaccionar con el sustrato. Si se recurre a este método deberán utilizarse productos envasados y etiquetados.



Elemento arquitectónico labrado restituido.

Trabajos de cantería

Esta intervención consiste en el labrado de nuevos elementos de piedra, de similares características a la original, para su posterior restitución. Retirada del elemento pétreo dañado y restitución del mismo mediante piedra tallada extraída de la misma cantera a la original. Es necesario estudiar el material pétreo a restituir mediante los correspondientes análisis de caracterización de materiales.

La adhesión de las piezas restituidas, se puede realizar mediante la aplicación de **Acetato de Polivinilo**. Igualmente, en aquellos casos en que las piezas conserven aún algún punto de adhesión al soporte, se puede inyectar dicho producto en las grietas o fisuras que permitan su penetración. Los fragmentos desprendidos al soporte mediante **varillas y anclaje químico** que garantiza su sujeción.



Sellado de fisuras con mortero entonado fluido

Morteros de restauración

Estos morteros deben ser dosificados y ensayados según las características del elemento a recuperar y a su localización en el fachada. En algunos casos, las dimensiones de las piezas a reintegrar hacen necesario el empleo de **armaduras metálicas de latón, acero inoxidable o fibras de vidrio**, que garanticen la fijación y adherencia del mortero a la piedra. Los mismos morteros que se emplean en la reparación de formas y volúmenes perdidos se pueden utilizar para el sellado de grietas y fisuras.

Estos morteros deberán ser más fluidos para garantizar su penetración a través de la oquedad y se empleará el árido correspondiente al litotipo a reparar para obtener un total mimetismo.



Moldura



Reproducción de figura

Moldes para reproducción.

Una de las técnicas utilizadas en la restitución de elementos arquitectónicos, es la reproducción, total o parcial, de estos mediante la **utilización de moldes**.

El proceso comienza con el recubrimiento con arcilla o sílica del elemento a reproducir, para la elaboración del contramolde, con resina de poliéster y fibra de vidrio, cuya rigidez evite deformaciones en el molde definitivo.

Una alternativa muy empleada en la elaboración de **moldes in situ** es la utilización de un **molde de látex** construido en dos o varias partes, lo que posibilita el desmoldado de la pieza. El molde consta de una primera capa de látex que recoge todos los

volúmenes de la figura, seguida de varias capas de **fibra de vidrio y resina de poliéster**, que dan rigidez al molde.

Después, se procede a la creación del elemento a reproducir, para lo cual se vierte sobre el molde el material seleccionado (**mortero de restauración, resina de poliéster, etc.**).



Reproducción de elementos



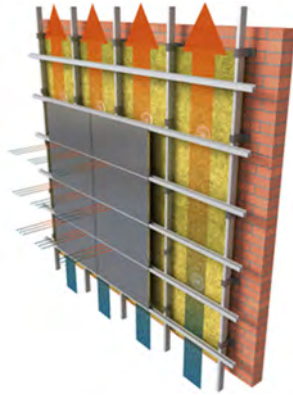
Molde de látex

2. La derivada de una rehabilitación profunda, en base a una mejora de aislamientos y renovación de aspecto exterior. En este sentido se considerarán dos tipos de fachadas:
 - a. Las fachadas que se pueden trabajar desde el exterior, modificando el aspecto del edificio.

b. Las fachadas que se pueden trabajar desde el exterior o desde el interior, modificando el aspecto del edificio.



Poliuretano proyectado



Fachada ventilada

Fachadas que se pueden trabajar desde el exterior.

Este tipo de fachada suele estar constituida por un muro ligero como hoja exterior, que puede ser discontinuo (entre forjados) o continuo (por el exterior), presentando distintas variables según la tipología edificatoria. La hoja interior (la que da al interior del edificio) es el paramento que está preparado para revestir y sirve de soporte para la aplicación de la capa de aislante térmico, que suele estar entorno a los cinco centímetros.

Los principales sistemas de aislamiento a aplicar por el exterior son normalmente por medio de proyectados (poliuretanos, etc.) o mediante placas/planchas (poliestirenos, corcho, fibra de vidrio, lana mineral, poliuretanos conformados y extruidos, etc.) que se anclan al paramento bien mediante adhesivos, o bien mecánicamente (es habitual combinar ambas). En ambos casos, debe prepararse previamente la superficie soporte (sin irregularidades) para su correcto anclaje o fijación.

Finalmente, se recubren los

aislamientos aplicados sobre el paramento base. Esto puede hacerse de distintas formas, pero las más habituales son:

- **En fachadas SATE o ETICS:** mediante la aplicación de un revoco o estucado armado con una malla polimérica (revestimiento base) y un revestimiento de acabado (revocos, aplacados...etc.)
- **En fachadas ventiladas:** mediante la creación de una cámara de aire a través de la instalación de una subestructura metálica separada suficientemente de la hoja interior, a la que se fijan los paneles con anclajes mecánicos.

Entre los materiales más comúnmente empleados en estas intervenciones, se pueden destacar:

- Poliuretanos proyectados
- Paneles/placas aislantes
- Adhesivos/Colas
- Perfilería metálica
- Anclajes mecánicos.
- Mallas de fibra de vidrio o similar.
- Morteros monocapa
- Paneles/baldosas de revestimiento



Paneles aislantes y fachada ventilada



Lana de roca en fachada ventilada



Esquema fachada SATE



Montaje paneles SATE



Fachada panel acristalada

Fachadas que se pueden trabajar desde el exterior y/o interior.

De entre las fachadas que pueden ser intervenidas desde el exterior y desde el interior, cabe destacar las denominadas **fachadas panel y los muros cortina**. En ambos casos, el material de cierre (vidrio, madera, aluminio, cerámico, etc.) se monta sobre una estructura auxiliar soporte.

Se dice que se trata de una **fachada panel** cuando la fachada se interrumpe en cada forjado delimitando paneles o zonas independientes. En este caso, la estructura auxiliar de la fachada ligera está apoyada en cada forjado.

Por otro lado, se trata de un **muro cortina** cuando la fachada pasa de forma continua por delante de los forjados del edificio.

En este caso, la estructura auxiliar de la fachada ligera permanece suspendida de los forjados como si de una "cortina" se tratara.

Entre los materiales más comúnmente empleados en estas intervenciones en fachadas, cabe destacar los siguientes:

- Perfilería metálica/aluminio
- Anclajes mecánicos.
- Acristalamientos
- Paneles de otros materiales (maderas, panel composite, plásticos, etc.)



Muro cortina acristalado



Muro cortina de madera

2. EQUIPOS DE TRABAJO, ELEMENTOS AUXILIARES Y MATERIALES

2.1. Equipos de trabajo y elementos auxiliares

1. A efectos de este documento, se van a considerar los equipos de trabajo como cualquier máquina, medio, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo, que son necesarias para la realización de las operaciones y tareas básicas e imprescindibles para poder acometer las intervenciones en fachadas que son objeto de esta Sección.
2. En este sentido, en este apartado se trata de identificar aquellos equipos de trabajo que se ven afectados por los siguientes criterios:
 - Su utilización es práctica habitual en las intervenciones en trabajos de restauración y rehabilitación de fachadas.
 - Presentan un alto grado de incidencia en el ámbito de la seguridad y salud laboral.
 - La aparición/modificación de alguna exigencia normativa y/o avance tecnológico ha ocasionado una mejora en las condiciones de trabajo del operario que las maneja.
3. No se contemplan, por tanto, en este apartado los equipos de trabajo de más reciente implantación, que pueden utilizarse para eliminar o minimizar los riesgos derivados de la aplicación de los procesos habituales y/o del uso de los equipos tradicionales, puesto que se contemplan como mejoras en el apartado 5 "Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas" de esta Sección.
4. Los principales equipos de trabajo que se utilizan en este tipo de intervenciones, tal y como se describen en la "Guía de Manipulación de cargas en las obras de rehabilitación de la envolvente de los edificios: localización, caracterización y mejora" editada por el IRSST, son los siguientes:



Andamio prefabricado de fachada



Andamio prefabricado de fachada



Andamio motorizado bimástil



Andamios motorizados

Andamios

Este medio auxiliar es altamente recomendable para las intervenciones en fachada. La instalación de estos equipos de trabajo cumplirá en todo momento con los requisitos establecidos en la normativa vigente.

La elección del tipo de andamio a utilizar se ha de determinar atendiendo al tipo de trabajos a realizar en fachada, así como al análisis de los inconvenientes que pueden afectar a la estética del acabado.

Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97. RD 1215/97.



Plataforma elevadora (PEMP)

Plataformas elevadoras.

Las plataformas elevadoras móviles de personal son un medio auxiliar muy utilizado en intervenciones en fachada de corta duración.

En el mercado se encuentran combinados los distintos sistemas de elevación y translación para satisfacer todas las necesidades. También es frecuente combinar los tipos articulados y telescopios para obtener una mayor versatilidad.

Requieren una formación específica de capacitación para el uso de las mismas.

Como equipos de trabajo, deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.

Grúas y equipos auxiliares para elevación y evacuación de cargas menores



Si las características de la obra lo permiten, siempre que sea posible se utilizarán **grúas torre, grúas móviles autopropulsadas o camiones autocargantes**, para elevar las cargas hasta la zona de trabajo e instalación, y de esta forma evitar el transporte manual de las mismas.



Maquinillo eléctrico tradicional (elevador o cabrestante)

Equipo de trabajo tradicional para la elevación de cargas. Se trata de un cabrestante accionado por motor eléctrico y que se utiliza para la elevación de pequeñas cargas. Para aquellos casos en que pueda ubicarse, el maquinillo más adecuado es el de trípode. Suelen

ser los de mayor capacidad de carga, llegando a superar en algunos modelos 500 kg. Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.

Equipos que requieren la manipulación manual del hombre

Se trata de equipos de trabajo, de diversa aplicación, que son utilizados por los profesionales intervinientes en los trabajos de eliminación de los distintos elementos que componen y

configuran la edificación a demoler. Generalmente son accionados de forma manual o de forma mecánica (eléctrica o combustión).

Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97 (especialmente las accionadas mecánicamente).



Hormigonera eléctrica



Amasadora



Mezcladora de morteros



Tronzadora de material cerámico

Pequeña maquinaria

En este apartado se identifica la pequeña maquinaria que es necesaria para la preparación de pastas o materiales auxiliares de fijación, o bien para la adaptación y conformación in obra de los materiales a instalar. Entre ellos, los más importantes son:

- **Hormigonera eléctrica** para fabricación de morteros y hormigón. Las más utilizadas (80-90 litros de capacidad de mezcla), pueden ser transportadas por una sola persona, como si se tratara de una carretilla.
- **Amasadora**, para preparación en obra de pastas, morteros, adhesivos e imprimaciones.
- **Mezcladora de morteros** para proyección mecánica de morteros y yesos. Mezcla el material con una consistencia homogénea y realiza el transporte por medio de una bomba. Estos equipos admiten cualquier tipo de mortero seco apto para proyección con máquina: yeso; revocos a base de cal y yeso, cemento, o cal y cemento; morteros de mampostería; revocos de aislamiento; monocapas; y cemento cola, entre otros. La alimentación de la mezcladora suele hacerse mediante sacos, de forma manual, aunque muchos modelos admiten también la alimentación mecánica desde silos.
- **Equipos para corte de material cerámico**
En función del espacio disponible y las necesidades de corte o ajuste de piezas, se utilizarán distintos equipos: tronzadoras de material cerámico (también llamadas cortadoras de agua), radiales o amoladoras; cortadoras, etc.



Cubeta para pastas, morteros, etc.



Cortadora de material cerámico



Radial

Otros equipos manuales

Entre los principales equipos manuales que pueden ser utilizados en estos trabajos de intervención en fachadas, cabe distinguir los siguientes:

- Cubetas y contenedores para transporte de pastas, morteros, yesos, etc.
- Carretilla de mano: para transporte de materiales, piezas y escombros.

2.2. Materiales

1. Los materiales más utilizados en este tipo de intervenciones, en la línea de lo descrito en la "Guía de Manipulación de cargas en las obras de rehabilitación de la envolvente de los edificios: localización, caracterización y mejora" editada por el IRSST y que, a priori, pueden ser más representativos de la ejecución de este tipo de actividades, son los siguientes:



Aislamiento de lana de roca



Panel de lana de roca y perfil vertical



Paquete de paneles de lana de roca



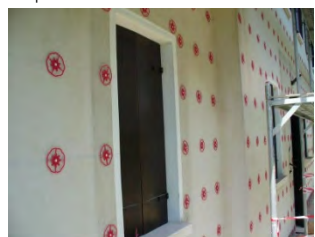
Acopio de lana de roca



Planchas de poliestireno expandido



Planchas de poliestireno expandido



Panel poliestirenosistema SATE



Lana mineral de vidrio (manta)



Lana mineral de vidrio



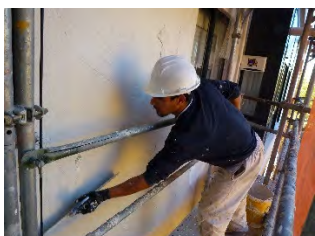
Paquete de planchas XPS



Poliuretano proyectado



Lana mineral de vidrio



Aplicación mortero de fijación



Molduras de escayola in situ

Material para revocos y acabados

Las pastas y morteros para revocos se preparan en obra a medida que se van necesitando, en las cantidades necesarias, ya que todos estos productos tienen un tiempo máximo de utilización. Una vez amasada la mezcla con las proporciones de polvo y agua indicadas por el fabricante, la aplicación de la pasta obtenida debe ser inmediata.

La preparación y aplicación de cualquier tipo de pasta o mortero se realizará siempre conforme a las

Material de aislamiento e impermeabilización

El aislamiento debe reunir una serie de cualidades; además de una baja conductividad térmica, suficiente atenuación acústica, buen comportamiento frente a la humedad, al fuego o a determinados agentes químicos, hay que valorar la forma y facilidad de colocación. Por eso, los materiales aislantes más utilizados en la construcción para la reducción de emisiones y mejora de la eficiencia energética (reducción de la energía utilizada para climatización), son:

- a. Paneles de lana mineral de roca o de vidrio.
Se suministran en forma de mantas o paneles, con diferentes recubrimientos o sin ellos, en función del uso específico.
- b. Placas/paneles de poliestireno extruido (XPS) o expandido (EPS).
Son materiales de alta resistencia a la humedad y muy ligeros, por lo que se manipulan con facilidad. Se suministran en embalajes de plástico.
- c. Poliuretano proyectado
- d. Paneles sándwich de poliuretano

instrucciones facilitadas por el fabricante y utilizando los equipos de protección individual necesarios en cada caso. Generalmente, la aplicación de pastas y morteros puede ser manual (mediante llana, talochas o fratás, regla, etc.) o mecánica (proyectado). Así mismo, hay todo tipo de texturas colores y acabados, en función de los cuales se utilizarán diferentes herramientas para su aplicación: árido proyectado, bruñido con esponja, raspado con lija, fratasado, regleado, raspado, liso, etc.



Saco de mortero para revoco



Cal (cubo)



Sacos arena de río (15kg)



Sacos de yeso de 25kg y 35kg

Cemento, arena, yeso, etc.

Materiales utilizados en la fabricación de morteros y pastas para aplicación tanto en revestimientos base (capa base con armadura de fibra de vidrio), como en revestimientos de acabado (**morteros monocapas, morteros de cal**, capas con base mineral, etc.). Los morteros se comercializan generalmente en sacos de 30kg. El cemento y la arena en sacos de entre 15 y 35kg. Los productos de yeso más utilizados en fachadas son los que se suministran en polvo (a granel o en sacos): **yesos, escayolas, adhesivos a base de yesos**, etc.; que se comercializan en sacos o cubos de plástico con asas, de 20kg y 25kg.

acabados. La sujeción de las placas a la fachada puede realizarse mediante morteros, resinas, o anclajes a base de tacos o de piezas metálicas.

Pinturas, revestimientos acrílicos,...etc.

Se aplican como revestimiento de acabado sobre todo tipo de morteros, hormigones y/o yesos (en función de las superficies admisibles), con una doble función, impermeabilización y decoración. Dependiendo del producto, se aplican con pistola de proyección o llana. Comercializados en botes con asas de 25kg o en sacos de 15kg. Se suministran a obra en palés.

Piedra natural, baldosas cerámicas, etc., para aplacados directos

Pueden ser de piedra natural, artificial, losetas cerámicas, etc., de múltiples tamaños, pesos y



Revestimiento acrílico (acopio)

Imprimaciones y otros productos

La aplicación de imprimaciones en los paramentos de la fachada puede tener múltiples finalidades: para regularización de todo tipo superficies; para facilitar el anclaje de los revestimientos; para consolidar, impermeabilizar y/o regularizar morteros antes de aplicar el acabado definitivo; como puente de unión para morteros monocapa; como base, antes de pintar, para conseguir una absorción superficial,

homogénea y sin imperfecciones, etc. Generalmente las imprimaciones se comercializan en cubos con asas de 15kg, 20kg y 25kg, en garrafas de 5litros o en sacos de 30kg. Otros productos:

- Hidrofugantes
- Resinas inyectables
- Adhesivos cementosos (adherencia directa)



Anclajes para estructura soporte fachada ventilada



Acopio de perfiles metálicos

Anclajes y estructura soporte de fachada ventilada

- **Fijaciones mecánicas** (grapas, tornillos, tacos, etc.), que fijan a la fachada las piezas que conforman el revestimiento exterior. Se suministran en cajas.
- **Estructura metálica** (generalmente de aluminio) a base de perfiles verticales y horizontales, que sirve para formar la cámara de aire necesaria para el correcto funcionamiento de la fachada ventilada. Generalmente se comercializan en tramos de

entre 3 y 6 metros, y se cortan en obra para ajustar la medida. Son muy ligeros (sobre 6kg por perfil) por lo que se pueden manejar manualmente.



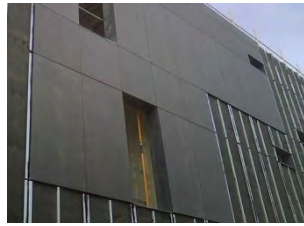
Detalle del anclaje de la pieza



Caja de grapas



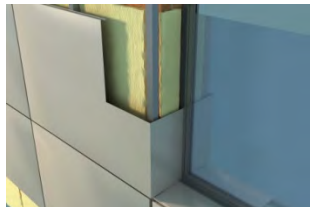
Panel de baldosa cerámica



Panel de cemento reforzado



Panel cobre - zinc



Panel de chapa



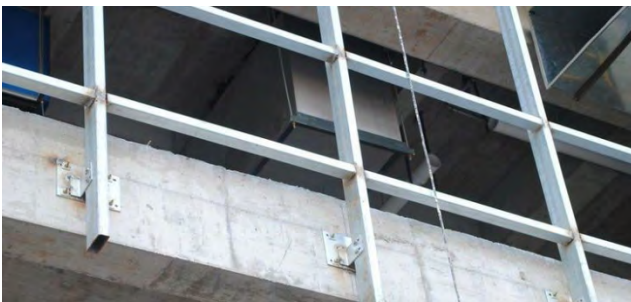
Palé de baldosa cerámica



Vidrio (sujeción)

Elementos (placas/paneles) de revestimiento exterior para fachadas ventiladas

Existen en el mercado una gran diversidad de materiales para utilizar como revestimiento exterior en este tipo de fachadas, desde las baldosas cerámicas (mármol, granito, caliza, porcelánicas, etc.) a materiales tan diversos como plásticos, maderas, aluminio lacado, hormigón,... cada uno con unas características de permeabilidad, resistencia a las manchas y envejecimiento solar, entre otras, a tener en cuenta para su instalación. Las dimensiones, espesores y pesos de los paneles son variables, y dependerán fundamentalmente del despiece de la fachada y del material utilizado.



Estructura soporte para muro cortina



Estructura auxiliar Fachada panel

Perfilería metálica y anclajes para muros cortina y fachadas panel

Los **anclajes** son piezas metálicas fabricadas específicamente para asegurar la conexión mecánica entre la estructura auxiliar (montantes y travesaños) y la estructura principal del edificio. Los **montantes** son los elementos verticales fijados a los anclajes, que los unen a la estructura del edificio. Los montantes están destinados a soportar su propio peso y el de las acciones de los elementos que se fijan a ellos, así como la carga del viento que incide sobre la fachada ligera. Los **travesaños** son los elementos horizontales, que generalmente van anclados a los montantes, y dimensionados de tal forma que puedan aguantar la carga de los elementos de relleno que gravitan sobre ellos.



Perfilería de aluminio



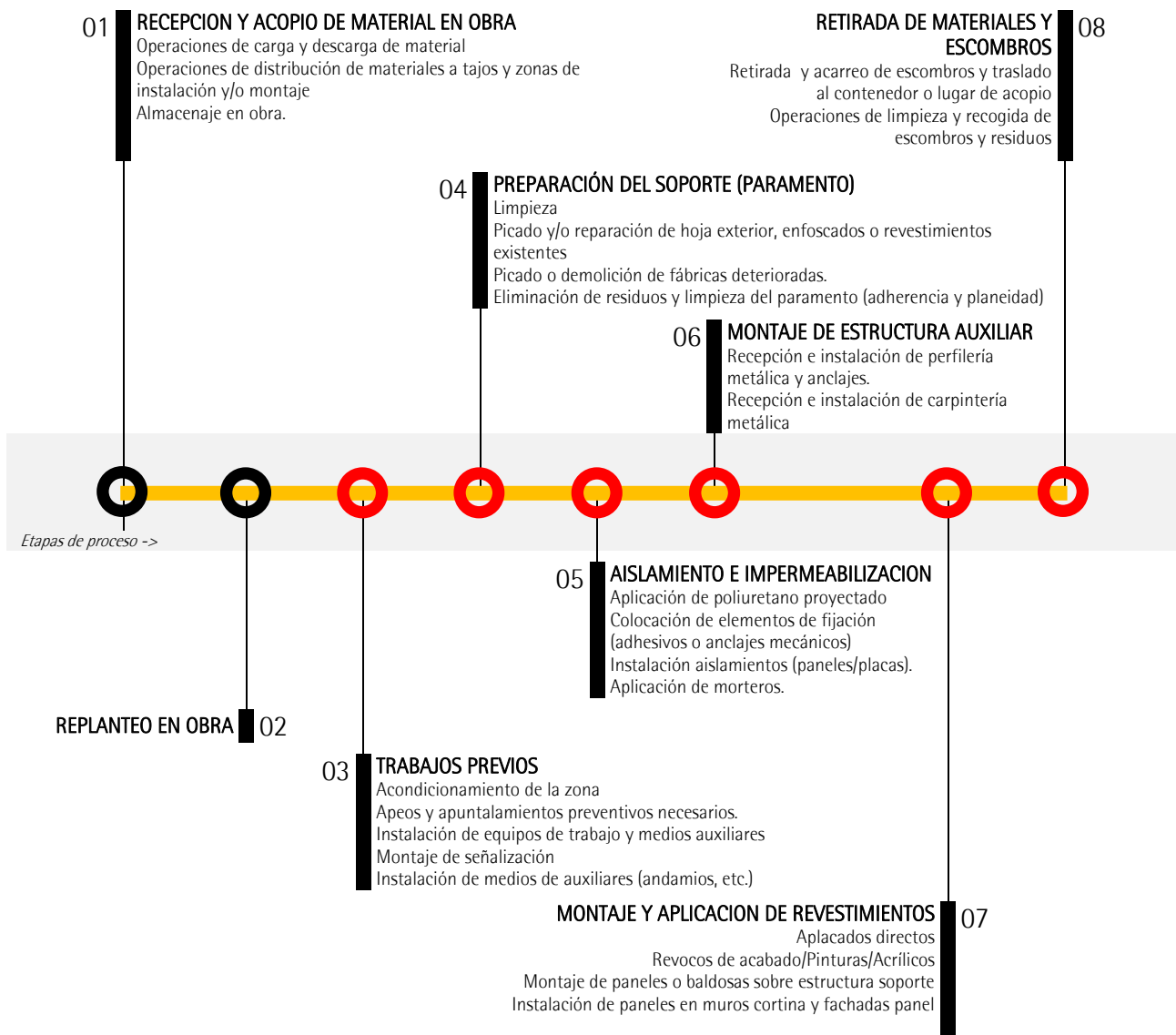
Perfilería de aluminio

3. CUADRO DE PROCESOS

1. En los trabajos de rehabilitación con intervención en los cerramientos de fachada de la edificación, como en el resto de intervenciones de una obra de rehabilitación, existe una secuencia de trabajo (proceso) que permite realizar las distintas tareas que la componen de forma ordenada y planificada.
2. En este apartado, a modo orientativo, por medio de un CUADRO DE PROCESOS se identifican las principales etapas del proceso o fases de ejecución más habituales en una obra tipo en la que se realizan trabajos en exterior de fachadas, relacionando para cada una de ellas, las principales tareas que generalmente se acometen.

Nota: En rojo, se destacan aquellas operaciones en las que se ha identificado una mayor incidencia de los factores de riesgo que se tratarán a continuación, y sobre las que se ha evidenciado algún avance tecnológico y/o buena práctica que supone una mejora preventiva en las condiciones de seguridad laboral para el trabajador.

PROCESO DE INTERVENCIÓN EN FACHADAS



4. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

- Una vez identificados los principales trabajos o tareas que se aplican en los procesos de rehabilitación y/o restauración con intervención en exteriores de fachada, es preciso adoptar las medidas/acciones necesarias para la eliminación de aquellos factores que pueden dar lugar a los distintos riesgos que se generan en esta actividad.
- Si la eliminación de estos riesgos no fuese posible se procederá a realizar una **evaluación de riesgos** para, una vez identificados los factores de riesgo que generan estos riesgos, y en función de la importancia final de los mismos, adoptar las medidas/acciones necesarias que permitan actuar sobre los propios factores de riesgo y de esta forma tratar de reducir o minorar el impacto de los mismos.
- El presente apartado pretende realizar una aproximación, orientativa y no exhaustiva, a la identificación de estos factores de riesgo y a las acciones preventivas a aplicar para conseguir alcanzar el objetivo anterior, reducción o minoración del impacto de los riesgos. En este sentido, a efectos de este documento se atenderá a los siguientes factores de riesgo:

FACTORES DE RIESGO

A - Entorno de trabajo	D - Maquinaria empleada	G - Condiciones ambientales
B - Proceso constructivo	E - Medios auxiliares empleados	H - Capacitación y formación de trabajadores
C - Materiales, productos y aplicativos	F - Cargas (dimensión, peso, etc.)	

- Asimismo, para ayudar a determinar el ámbito en el que deben aplicarse las medidas/acciones preventivas a aplicar en las intervenciones en fachadas, se establece la siguiente tabla:

ACCIONES PREVENTIVAS (S)

S1 - Sobre la ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Proceso de trabajo
- Plano de trabajo
- Equipos de trabajo (máquinas, medios auxiliares y herramientas)
- Ritmo de trabajo

S2 - Sobre el ENTORNO DE TRABAJO

- Condiciones ambientales
- Espacio disponible
- Accesibilidad

S3 - Sobre los SISTEMAS DE PROTECCIÓN

- Sistemas de protección colectiva
- Equipos de Protección Individual

S4 - Sobre los MATERIALES, PRODUCTOS y APLICATIVOS

- Dimensiones
- Características
- Componentes

S5 - Sobre las PERSONAS

FORMACIÓN ESPECÍFICA, atendiendo a los procesos productivos de cada empresa, mediante "Programas de entrenamiento" que incluyan:

- Conocimiento de los procesos y materiales/productos y aplicativos
- Factores de riesgo existentes en el proceso(s)/tarea(s) y acciones y/o medidas a aplicar
- Técnicas de manipulación segura de cargas (mecánica o manual)
- Uso correcto de equipos de trabajo y EPI necesarios para cada actividad

- En la tabla siguiente se trata de determinar aquellas operaciones del apartado 3. CUADRO DE PROCESOS en las que se ha identificado una mayor incidencia de los FACTORES DE RIESGO referidos en el punto 3 de este apartado, en base a la ejecución de los procesos con los métodos y sistemas más habituales y tradicionales. En la columna del mismo nombre, se asocian las posibles ACCIONES de mejora que finalmente se concretan en el apartado 5 "Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas" de esta Sección 6 "Intervenciones en fachadas".

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
03 TRABAJOS PREVIOS													
Apeos y apuntalamientos preventivos necesarios (puntales telescópicos, tableros, tabloneros de madera, etc.)								●					●
Instalación de equipos de trabajo y medios auxiliares (andamios, plataformas elevadoras, etc.)								●					●
04 PREPARACION DEL PARAMENTO SOPORTE													
Limpieza / Restauración		●	●	●	●			●	●		●	●	●
Picado y/o reparación de hoja exterior, enfoscados o revestimientos existentes		●	●		●			●	●		●		●
Picado o demolición de fábricas deterioradas.		●	●	●	●			●	●		●		●
Eliminación de residuos y limpieza del paramento (adherencia y planeidad)				●		●		●			●		●

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
05 AISLAMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN													
Aplicación de poliuretano proyectado		●						●			●	●	●
Colocación de elementos de fijación (adhesivos o anclajes mecánicos)		●						●			●	●	●
Instalación aislamientos (paneles/placas).		●						●	●		●	●	●
Aplicación de morteros.		●						●	●		●	●	●
06 MONTAJE DE ESTRUCTURA AUXILIAR													
Transporte y montaje de elementos de fijación y perfilera metálica de la estructura auxiliar		●						●	●			●	●
Transporte y montaje de carpintería metálica		●						●	●			●	●
07 MONTAJE Y APLICACIÓN DE REVESTIMIENTOS													
Transporte y aplicación de materiales de revoco, aplacado		●						●	●		●	●	●
Transporte y colocación de paneles/placas en fachada		●						●	●		●	●	●
08 RETIRADA DE MATERIALES Y ESCOMBROS													
Recogida y acarreo de escombros y traslado al contenedor o lugar de acopio (esportones, contenedores, sacos, etc.)								●				●	●
Desmontaje y retirada de equipos de trabajo y medios auxiliares (andamios, plataformas elevadoras, etc.)								●		●			●

5. RECOMENDACIONES PREVENTIVAS: AVANCES Y BUENAS PRÁCTICAS

S1 ACCIONES SOBRE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Las acciones sobre la organización del trabajo son aquellas acciones que tienen por objeto reorganizar la forma o métodos de ejecución de una tarea concreta para, entre otros:
 - Eliminar o reducir los tiempos de intervención humana, y por ende la minoración de los tiempos de exposición al riesgo(s)
 - Eliminar o minimizar el impacto de la intervención manual en la manipulación de cargas.
 - Controlar el impacto de una actividad/tarea sobre otras simultáneas en el tiempo.
 - Optimizar las operaciones de transporte (izado, retirada y evacuación) de materiales/productos en la zona de intervención.
- En el presente apartado se identifican una serie de acciones preventivas y buenas prácticas, que pueden tenerse en consideración en la organización de los trabajos asociados a la ejecución de actividades/tareas relacionados con los procesos e intervenciones asociados a esta Sección.

S1.1. Sobre el proceso de trabajo.

- En el ámbito de manipulación de cargas, en la "*Guía de Manipulación de cargas en las obras de rehabilitación de la envolvente de los edificios: localización, caracterización y mejora*" editada por el IRSST, se describen una serie de medidas orientativas, que se centran principalmente en:
 - La modificación del proceso de montaje / instalación
 - La organización de los acopios y planificación de los métodos de elevación y desembarco de las cargas
 - La reducción de los recorridos que requieren la manipulación manual de las cargas
 - El mayor acercamiento posible de las cargas a las zonas de trabajo (con medios mecánicos)
 - La rotación de trabajos o establecimiento de turnos.
- En este sentido, de entre las principales acciones y/o medidas que deben adoptarse, se pueden destacar:



Acopio de baldosas en monomástil

Organización de acopios en medios auxiliares

Cuando en los trabajos en fachada no sea posible disponer de un espacio adecuado para la utilización de medios mecánicos para el transporte e izado de cargas, en función del tipo de equipos de trabajo disponibles, se puede tratar de adecuar las plataformas de trabajo de los andamios para facilitar la ejecución de tareas y ganar espacio para el acopio de materiales.

Estos acopios deberán realizarse teniendo en cuenta la carga máxima de trabajo del medio auxiliar (ver instrucciones de fabricante), reparto de cargas en toda la superficie, rodapiés que eviten la posible caída de materiales, etc.



Establecimiento de turnos de trabajo y/o sistema de rotaciones

En aquellas circunstancias en las que resulte imposible eliminar o minimizar los tiempos de trabajo en posiciones forzadas mediante el uso de equipos de trabajo auxiliares, será necesario reorganizar los trabajos de manera que se establezcan turnos y/o periodos de descanso, o bien la **alternancia de tareas**, para evitar la sobrecarga de los trabajadores.

S1.2. Sobre los equipos de trabajo

1. De forma previa a los trabajos, se debe realizar un estudio del entorno, de la zona de trabajo y de la accesibilidad a la misma, con objeto de poder determinar:
 - a. Los medios auxiliares de elevación de cargas más adecuados, atendiendo a la altura de trabajo a alcanzar y a las cargas máximas a elevar.
 - b. Las medidas más adecuadas para eliminar o minimizar las interferencias con el entorno de trabajo y con terceros (viales públicos, aceras, etc.).
 - c. Los equipos de trabajo y/o medios auxiliares más adecuados para realizar las operaciones y tareas de restauración o rehabilitación, asociadas al tipo de intervención a realizar en las fachadas.
2. Para evitar las lesiones debidas a la aplicación de fuerzas elevadas, se recomienda en la medida de lo posible, el uso de herramientas mecánicas.



Elevador de cargas

En aquellas circunstancias (calles estrechas, espacios reducidos, etc.) en las que resulta complicada instalar un montacargas tradicional, puede utilizarse este tipo de elevador de cremallera, ya que sus dimensiones lo habilitan para ello.

Este sistema puede **adaptarse a andamios o a fachada**, y permite elevar materiales a las cotas de trabajo requeridas, minimizando el esfuerzo físico del trabajador. En general, las dimensiones de la cesta deben de garantizar que caben las cargas a izar (**piezas de andamios, paneles/placas de aislamiento, sacos para preparación de pastas y/o colas, perfiles metálicos y paneles para revestimientos**, etc.)

Es importante que disponga de sistemas de sujeción tanto

para albergar las cargas, como para evitar el deslizamiento de las piezas/materiales durante su izado hasta la zona de trabajo o reparto.

Existen montacargas cuyo diseño compacto permite tanto el montaje con cesta exterior, como la instalación con cesta interior.

La capacidad de carga de estos montacargas también es variable, lo que incide de forma directa en las dimensiones de la cesta de elevación, y en la zona de ocupación en cota de arranque, por lo que habrá de tenerse en cuenta el entorno de la obra a efectos de evaluar posibilidades y decidir el modelo más adecuado.

Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.



Maquinillo de 200kg



Maquinillo eléctrico para andamio

En el montaje de andamios y estructuras, cuando se izan piezas a partir de cierta altura, se recomienda **sustituir el izado manual** por la elevación con polea o montacargas, lo que representará una mejora a efectos de reducción de esfuerzos, reducción de posturas forzadas, etc.

Estos dispositivos de elevación, generalmente tienen una capacidad de carga de 150 Kg., por lo que resultan altamente recomendables en trabajos de

rehabilitación y reforma, y muy especialmente en las siguientes actuaciones:

- Montaje de andamios
- Trabajos en fachadas desde las plataformas de trabajo de los andamios (limpieza, operaciones de aislamiento, instalación y/o aplicación de revestimientos de fachada, etc.)

Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.

Ventajas preventivas: Para evitar lesiones debidas al transporte manual de cargas, en la medida de lo posible, el uso de equipos mecánicos y/u otros sistemas de transporte, permiten reducir la intervención manual, presentando claras ventajas de reducción de esfuerzos corporales frente a los métodos tradicionales de elevación manual (poleas, garruchas, cuerdas, etc.) y transporte (sacos, capazos, etc.), presentando una mejora en la prevención de trastornos musculoesqueléticos.

S3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN

1. Atendiendo al entorno y a la tipología de la zona de trabajo en la que se va a actuar y al tipo de intervención a acometer, debe asegurarse la realización de un estudio de los distintos sistemas de protección posibles a utilizar para, de esta forma, poder seleccionar el más adecuado a las condiciones particulares de la intervención a realizar y las zonas donde se va a desarrollar. Aspectos a considerar, entre otros:
 - a. La selección de sistemas de protección colectiva que cumplan con los requisitos legales y normativos que les sean de aplicación.
 - b. La idoneidad de los elementos de fijación y anclaje de los sistemas de protección, para garantizar:
 - Una fijación apropiada a los distintos soportes (estructuras de hormigón armado, paramentos de ladrillo, estructuras metálicas, etc.) donde se van a fijar o instalar.
 - La adecuación y compatibilidad con el resto de elementos componentes de los sistemas de protección.
 - La compatibilidad con el proceso/intervención y su estabilidad en el tiempo, para evitar su retirada por una mala ubicación e interferencia con el proceso de trabajo.
2. Algunas de las acciones/medidas a adoptar en este ámbito se relacionan a continuación:



Estructura soporte volada



Polipasto para transporte de cargas

Apantallamientos frente a proyecciones

Se trata de una estructura soporte metálica, instalada sobre cubierta y volada sobre la fachada. Esta estructura soporte sirve para:

1 | Red vertical + Malla tipo mosquitera

2 | Polipasto para transporte de cargas

Esta estructura soporte, y ante la ausencia de andamios de fachada, permite crear una pantalla que aísla de eventuales proyecciones las zonas de paso de terceros. Los equipos para trabajos en altura (PEMP) quedan localizados en su interior.

Ventajas preventivas: Este sistema de apantallamiento frente a proyecciones, permite aislar de terceros, la zona de actuación en fachada en aquellos casos en los que se utilizan plataformas elevadoras móviles de personal para realizar los trabajos de intervención en las mismas.

S4 ACCIONES SOBRE LOS MATERIALES, PRODUCTOS Y APLICATIVOS

1. Cada producto o material empleado tiene unas características propias (composición), requiere unas condiciones específicas de colocación o aplicación (manual o mecánica) y por tanto presenta unos riesgos propios que requieren unas medidas preventivas y unos equipos de protección individual adecuados a cada caso.
2. En el ámbito de las acciones preventivas a aplicar sobre los materiales, productos y aplicativos, uno de los aspectos más importantes a considerar es la manipulación manual de los materiales a emplear. En este sentido, para realizar una adecuada planificación de operaciones de transporte, es preciso tener en cuenta las siguientes etapas: alcanzar la carga; levantarla; transferir el peso del objeto a una postura de carga; transportar la carga hasta el lugar deseado; y depositar la carga.
3. Así mismo, y en el ámbito de la composición de los materiales y productos, es preciso conocer las características de los distintos componentes con objeto de poder evaluar la peligrosidad de los mismos y de esta forma, adoptar las medidas oportunas para minimizar su impacto (uso de equipos de protección individual, utilización de materiales/productos alternativos inocuos, etc.).
4. Otro aspecto a considerar en los trabajos en el exterior de fachadas, es que son procesos que requieren una alta intervención de recursos humanos en un plano de trabajo que presenta potencial peligrosidad de caídas

en altura, por lo que la reducción de los tiempos de exposición a los mismos es de suma importancia. Estas mejoras pueden conseguirse utilizando productos que permitan cubrir superficies en un menor tiempo (mayor dimensión, métodos de aplicación más rápidos, etc.), en la medida de lo posible, sin penalizar la manipulación manual de cargas.

5. En este sentido, a modo orientativo, se establecen a continuación una serie de medidas que pueden aplicarse en los trabajos en de restauración o rehabilitación del exterior de fachadas.

Suministro de materiales en altura en ausencia de grúas

Adaptación de carga

En aquellas circunstancias en las que sea **inviabile la utilización de grúas**, deberá considerarse la necesidad de **utilizar otros medios de transporte y elevación de cargas**, en la línea de los referenciados en el apartado S1 Acciones sobre la organización del trabajo de este apartado. Las condiciones particulares de estos aparatos de elevación, en lo que

a carga máxima se refiere y dimensiones o capacidad volumétrica de carga, pueden conllevar la necesidad de tener que **redimensionar las cantidades/pesos de las cargas** a elevar para adaptarse a las nuevas condiciones.

Esta práctica puede afectar a los siguientes materiales:

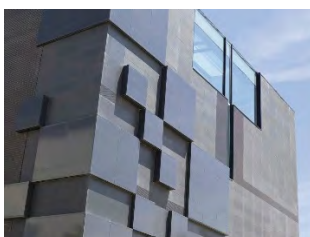
- Palés o embalajes de materiales de aislamiento.

- Palés de sacos de material para revocos y acabados.
- Palés de ladrillo, bloques, etc.
- Perfilería metálica para estructura soporte auxiliar.
- Palés de placas/paneles para revestimiento exterior.

Preparación y transporte de pastas / morteros

No transportar mezclas de revocos o morteros muy grandes. Si se añade el agua y se bate en el recipiente original suministrado por el fabricante, verter después el contenido de la mezcla en recipientes más pequeños para su transporte hasta los equipos de elevación, de modo que el esfuerzo requerido sea menor.

Lo recomendable es utilizar medios mecánicos de ayuda para el transporte, por lo que la reducción de la carga sólo debe aplicarse en aquellos casos en los que no se puedan utilizar estos medios (espacios reducidos, dificultad para maniobrar, etc.).



Fachadas hormigón polímero



Reducción de carga

Materiales prefabricados de hormigón polímero para elementos de fachadas ventiladas y elementos ornamentales.

Se trata de un tipo de hormigón en el que se sustituye el cemento tradicional por una resina de poliéster y el agua por un catalizador, el resto de la mezcla suele ser de la misma composición del tradicional. Este material de peso muy ligero con una gran resistencia, aporta un mayor rendimiento en su colocación en obra por su bajo peso y comodidad para su transporte.

El hormigón polímero ofrece destacadas ventajas para desarrollar la rehabilitación de la fachada: la ligereza, flexibilidad y ajustabilidad en obra del material permite realizar multitud de adaptaciones aplicando placas de diferentes formatos. Además, existe la posibilidad de colocar la fachada ventilada sin necesidad de eliminar el paramento existente. Otras aplicaciones del hormigón polímero se da en elementos ornamentales de aplicación en fachadas.

Ventajas preventivas: La utilización de materiales fabricados con hormigones polímeros presentan claras ventajas de reducción de esfuerzos corporales en las operaciones de transporte manual de cargas (placas cerámicas, gres, piedra, etc.) y en los trabajos de instalación de las propias placas. Estas posibilidades representan una mejora en la prevención de los trastornos musculoesqueléticos. Con el uso de estos productos, también se reducen los tiempos de intervención manual, minorando los tiempos de exposición a los trabajos en altura.



Limpieza con técnica láser



Cata de limpieza láser

Limpieza con láser

La limpieza de fachadas con esta técnica, se realiza sin entrar en contacto con el material subyacente. Se trata de un instrumento que produce radiaciones electromagnéticas altamente energéticas como resultado de una emisión estimulada y controlada. En el proceso de limpieza con estos láseres, el haz luminoso pulsado procedente de la fuente láser, que es una onda infrarroja de alta energía, es absorbido por la capa de suciedad superficial produciéndose un fenómeno de fotoablación.

Evita la mayor parte de los inconvenientes que presentan los métodos químicos o mecánicos utilizados comúnmente, y los análisis realizados demuestran que, tanto la pátina como la superficie de la piedra permanecen inalteradas una vez eliminada la suciedad existente en la superficie.

Ventajas preventivas: La utilización de estos sistemas de limpieza presentan, desde el plano preventivo, unas ventajas en la reducción los tiempos de intervención manual, minorando los tiempos de exposición a los trabajos en altura. Además eliminan los riesgos de proyección de materiales generados por técnicas de limpieza con métodos mecánicos y los riesgos de origen químico derivados de la limpieza con productos químicos.



Empleo de limpiadores químicos ecológicos para fachadas.

Los limpiadores químicos se encuentran en continua evolución e innovación. Actualmente forman parte del mercado actual métodos de limpieza química especiales, como puede ser la aplicación de látex impregnado con distintos productos químicos de limpieza y el uso de limpiadores químicos ecológicos, compuestos de moléculas fácilmente biodegradables y eficaces que no necesitan neutralización.



SECCION 5

intervenciones en arquitectura interior

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

1. A efectos de este documento se considerará arquitectura interior como todos aquellos trabajos que tiene por objeto la distribución de espacios (compartimentación de interiores) y el acondicionamiento interior (aislamientos, revestimientos verticales y horizontales, otros acabados, carpintería y cerrajería interior, etc.) de edificaciones y locales.
2. De forma específica, en esta Sección se tratará de identificar los principales trabajos de intervención en los interiores de la edificación en obras de rehabilitación o reforma en interiores de viviendas, locales, oficinas y las zonas comunes del edificio, así como de proponer aquellas acciones preventivas, derivadas de avances tecnológicos y/o buenas prácticas que, según circunstancias y características de trabajos a realizar, pueden ser tenidos en cuenta durante el desarrollo de esta actividad.
3. En el contexto de este documento y desde el punto de vista de la rehabilitación, se van a considerar los siguientes tipos de intervención:

En fachadas:

- a. Intervenciones en fachadas que tienen cámara de aire accesible para ser rellena con el aislante térmico adecuado.
- b. Intervenciones en fachadas que permiten ser intervenidas desde el interior cuando se hacen otras reformas en el edificio.

Nota: ver la "Guía de Manipulación de cargas en las obras de rehabilitación de la envolvente de los edificios: localización, caracterización y mejora" editada por el IRSST.



Poliuretano proyectado



XPS y acabado en yeso



Paneles aislantes



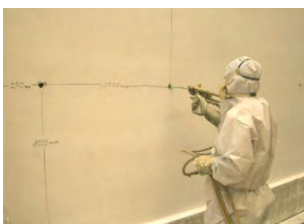
Paneles aislantes

Fachadas que permiten ser intervenidas desde el interior.

Este tipo de intervenciones se acometen sobre la hoja interior de la fachada que apoya directamente en el edificio. Los sistemas de aislamiento más comunes, a aplicar o instalar desde el interior de la edificación pasan por aplicar poliuretanos proyectados, o instalar placas/paneles aislantes aplicadas directamente a la pared, y rematar con un trasdosado directo o un trasdosado autoportante.

Entre los materiales empleados más comunes, se pueden destacar:

- Materiales de aislamiento de distintas composiciones (paneles o placas, planchas, fibras, lana mineral, poliuretano proyectado, etc.)
- Ladrillo tosco y/o bloques de hormigón
- Perfilera metálica y placas de yeso laminado o placas de escayola.
- Adhesivos
- Fijaciones mecánicas



Fachadas con cámara de aire que permite ser relleno

Las técnicas de relleno de cámaras queda para las fachadas de doble hoja y cuya cámara de aire sea accesible y que la técnica sea viable para realizar la inyección o insuflado del aislante. Esta operación de relleno puede realizarse desde el interior o desde el exterior del edificio.

Entre los materiales más comúnmente utilizados,

podemos destacar:

- Espuma de poliuretano
- Perlas de poliestireno

Generalmente, se valora la inyección de aislamiento en la cámara cuando haya sido descartada cualquier intervención por el exterior y no se desea perder espacio en el interior.

La inyección debe comenzar por la parte inferior, llenado la cámara de abajo arriba, con baja densidad y con periodo de espumación lento, para saturar el volumen de la cámara sin crear tensiones.

En paramentos verticales interiores:

- a. Tabiques o mamparas de distribución: Son los tabiques que separan unas habitaciones de otras dentro de la propia vivienda, oficina, comercio, etc.
- b. Tabiques de separación o paredes separadoras: De una manera general, aquellos tabiques que separan una vivienda, oficina, comercio de la vivienda, oficina o comercio contigua (de un mismo edificio) o de las zonas comunes del edificio, como rellanos, escaleras, portales, pasillos de distribución, etc.



Tabique de ladrillo



Tabique de placa de yeso laminado



Tabique cerámico gran formato



Compartimentación modular

Compartimentación de interiores.

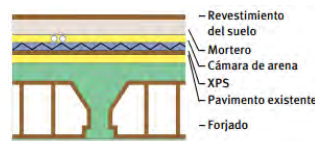
Las particiones internas son aquellas particiones que limitan los espacios habitables, así como los no habitables de una edificación, es decir, la tabiquería interior del edificio y/o trasdosado, generalmente de **materiales cerámicos** (ladrillo), los paramentos configurados por **placas de cartón yeso** o por elementos modulares (**mamparas de vidrio, de madera, pvc, etc.**) que configuran las distintas dependencias y canalizaciones de las instalaciones de la edificación, además del remate interior de los cerramientos de fachadas.

En revestimientos horizontales y verticales:

- a. Dotación de una correcta impermeabilización de la base en suelos
- b. Rehabilitación de los suelos con aislamiento térmico por el exterior o el interior
Nota: ver la "Guía de Manipulación de cargas en las obras de rehabilitación de la envolvente de los edificios: localización, caracterización y mejora" editada por el IRSST.
- c. Aplicación de materiales / elementos de revestimiento



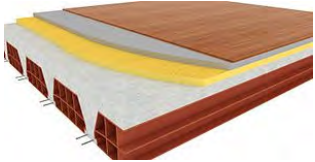
Paneles de poliestireno extruido



Paneles de poliestireno extruido



Poliuretano proyectado



Poliuretano proyectado

Rehabilitación de suelos con aislamiento térmico por el interior.

Esta actuación es quizá la más común, dado que las superficies no habitables que generalmente se encuentran por debajo de estos suelos, se corresponden con superficies no habitables. En el caso de suelos de viviendas o locales, generalmente estas intervenciones consisten en el levantamiento del suelo actual, para posteriormente proceder a la instalación de una lámina anti-humedad (sólo en casos necesarios), el sistema de aislamiento (paneles de poliestireno extruido, poliuretano proyectado, lanas minerales, etc.), cama de arena y morteros de nivelación y el revestimiento de acabado final (solados cerámicos, pavimentos ligeros, suelos flotantes, etc.).



Lana de roca

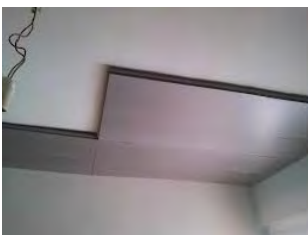


Poliuretano proyectado por exterior de suelo



Rehabilitación de suelos con aislamiento térmico por el exterior.

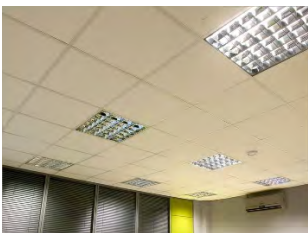
En el caso de suelos situados sobre superficies no habitables (sótanos, garajes, etc.), la intervención puede realizarse directamente en el techo de estos locales, mediante la aplicación del sistema de aislamiento requerido, bien proyectado (poliuretano), bien mediante planchas/paneles (poliestireno extruido, etc.) fijadas mecánicamente y adhesivos, con la posibilidad de aplicar posteriormente un revestimiento de acabado



Paneles de poliestireno extruido por exterior de suelo

Revestimientos horizontales

Los revestimientos horizontales son aquellas actuaciones que se realizan sobre los suelos y los techos del interior de la edificación, con fines de protección, decoración u ocultación de instalaciones u otros elementos.



Falsos techos



Pavimentos rígidos

Revestimientos en techos

Entre los **continuos**, destacar:

- Enfoscados
- Guarnecidos y enlucidos
- De planchas de escayola con fijación metálica
- De tela metálica
- De planchas de escayola con fijación de cañas

Revestimientos en suelos

Pavimentos rígidos

- Piedra natural.
- Cerámicos (terracota, gres).
- Aglomerado artificial (terrazo, compacto, etc.).

Pavimentos de hormigón

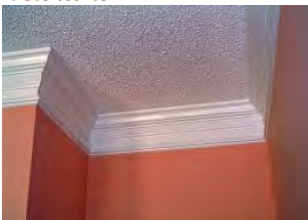
- Hormigón impreso.
- Mortero autonivelante.
- Hormigón Pulido.
- Hormigón raseado o reglado
- Pavimentos continuos decorativos.

Pavimentos ligeros

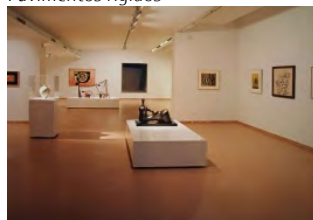
- Madera.
- Moquetas.
- Laminados Sintéticos (PVC, vinilo, caucho, corcho, etc.).
- Suelos Técnicos.

Entre los **discontinuos**, destacar:

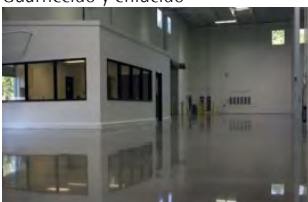
- Techos suspendidos de placas de escayola.
- Techos suspendidos de placas acústicas de escayola.
- Techos suspendidos de placas acústicas conglomeradas.
- Techos suspendidos de placas acústicas metálicas.
- Techos suspendidos de placas acústicas de fibras vegetales.
- Techo acústico artesonado.



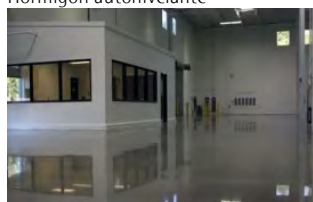
Guarnecido y enlucido



Hormigón autonivelante



Hormigón pulido



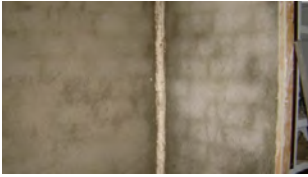
Hormigón pulido



Pavimentos textiles



Suelos en madera



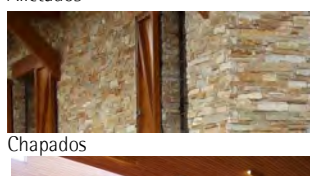
Enfoscados



Alicatados



Guarnecidos y enlucidos



Chapados



Papel y textil



Ligeros

Revestimientos verticales

Los revestimientos verticales son aquellas actuaciones que se realizan sobre los paramentos verticales del interior de la edificación, con fines de protección y decoración. Estos pueden ser continuos y discontinuos.

Entre los **continuos**, destacar:

- Enfoscados
- Guarnecidos y enlucidos
- Flexibles

Entre los **discontinuos**, destacar:

- Alicatados
- Chapados
- Ligeros
- Textiles

2. EQUIPOS DE TRABAJO, ELEMENTOS AUXILIARES Y MATERIALES

2.1. Equipos de trabajo y elementos auxiliares

1. A efectos de este documento, se van a considerar los equipos de trabajo como cualquier máquina, medio, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo, que son necesarias para la realización de las operaciones y tareas básicas e imprescindibles para poder acometer los trabajos de arquitectura interior (paramentos interiores, solados, revestimientos verticales y horizontales, etc.) que son objeto de esta Sección.
2. En este sentido, en este apartado se trata de identificar aquellos equipos de trabajo que se ven afectados por los siguientes criterios:
 - Su utilización es práctica habitual en las intervenciones en trabajos de restauración y rehabilitación de interiores.
 - Presentan un alto grado de incidencia en el ámbito de la seguridad y salud laboral.
 - La aparición/modificación de alguna exigencia normativa y/o avance tecnológico ha ocasionado una mejora en las condiciones de trabajo del operario que las maneja.
3. No se contemplan, por tanto, en este apartado los equipos de trabajo de más reciente implantación, que pueden utilizarse para eliminar o minimizar los riesgos derivados de la aplicación de los procesos habituales y/o del uso de los equipos tradicionales, puesto que se contemplan como mejoras en el apartado 5 "Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas" de esta Sección.
4. Los principales equipos de trabajo que se utilizan en este tipo de intervenciones, tal y como se describen en la "Guía de Manipulación de cargas en las obras de rehabilitación de la envolvente de los edificios: localización, caracterización y mejora" editada por el IRSST, son los siguientes:

Grúas para elevación de cargas a zonas de instalación



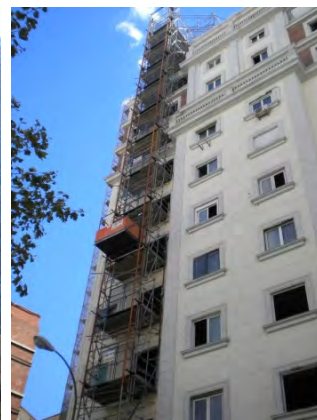
Si las características de la obra lo permiten, siempre que sea posible se utilizarán **grúas torre, grúas móviles autopropulsadas o camiones autocargantes**, para elevar las cargas hasta la zona de trabajo, y de esta forma evitar el transporte manual de las mismas.

Equipos auxiliares para elevación y evacuación de cargas menores

En aquellos casos o situaciones en los que no sea posible utilizar grúas, podrán utilizarse otros dispositivos de elevación de cargas. Alguno de los más usuales son los siguientes.



Montacargas en fachada



Montacargas en fachada

Montacargas para transporte de cargas

Este tipo de montacargas se adapta generalmente a fachadas, y permite retirar materiales desde las cotas de trabajo requeridas, **minimizando el esfuerzo físico** del trabajador.

En general, las dimensiones de la cesta son muy variables y deben de garantizar que caben las cargas a transportar y/o a evacuar (**residuos de demolición y construcción, palets de ladrillos y materiales, paneles/placas de aislamiento, sacos para preparación de pastas y/o colas, rastreles, cajas de materiales, rollos de materiales textiles o plásticos**, etc.).

Es importante que disponga de sistemas de sujeción tanto para albergar las cargas, como para evitar el deslizamiento de las piezas/materiales durante su transporte hasta la zona de trabajo o evacuación.

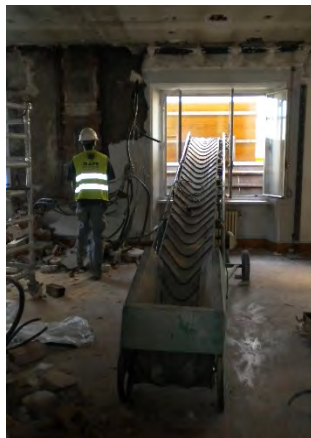


Maquinillo eléctrico tradicional

Equipo de trabajo tradicional para la elevación de cargas. El más habitual para este tipo de trabajos en interiores de la edificación, es el maquinillo de puntal o de columna, que suelen ser tener una capacidad de carga entre 150 y 350 kg y pueden disponer de bípode o trípode de montaje, según los modelos de los fabricantes.

Generalmente se usa como equipo de apoyo en las siguientes actuaciones:

- Montaje de andamios en fachada
- Trabajos de retirada de residuos de demolición y construcción.
- Suministro y retirada de cargas en altura.



Cinta transportadora

Las cintas transportadoras son equipos de trabajo que, en obras de rehabilitación, se usan para transportar materiales de desecho (escombros o residuos de demolición y construcción principalmente) desde el interior al exterior de la edificación.

Existe una amplia variedad de cintas transportadoras, que difieren en su modo de funcionamiento, medio y dirección de transporte. Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.



Trompa de vertido en andamio



Base de la tolva

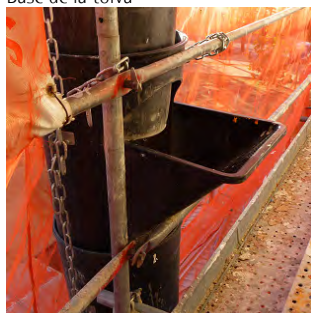
Medios de evacuación de escombros

La retirada de los materiales resultantes de las operaciones de picado o demolición de fábricas deterioradas, picado de suelos, reparación de enfoscados o revocos existentes, etc., precisa de la utilización de apoyos mecánicos y/o medios auxiliares que reduzcan o minimicen la intervención manual derivada del transporte de los mismos.

Entre otros, como complemento y/o alternativa a los aparatos de transporte (elevación y evacuación) de cargas anteriormente descritos, y cuando las condiciones de la obra y el entorno lo permitan, se pueden **instalar medios de evacuación de escombros (trompas de vertido de escombros)** para evacuar el material hasta la cota de calle y recogerlo en contenedores.

Estas trompas de evacuación de escombros, en ocasiones pueden instalarse por el interior de la edificación, recogiendo los vertidos:

- Por medio de contenedores que luego son trasladados al exterior
- Por medio de receptáculo/contenedores conectados con cintas transportadoras que los redirigen hacia el exterior de la edificación.



Boca de trompa de vertido en andamio tubular.

"Estudio sobre los avances en las técnicas constructivas y materiales empleados en la rehabilitación de edificios"

Rehabilitación | Arquitectura interior

Fachada interior, compartimentación de espacios, revestimientos horizontales y verticales



Contenedores de material (grúas)



Contenedores de material (grúas)



Contenedores (maquinillo)



Uña para grúa



Placas de yeso laminado

Contenedores, bateas, cestas, etc.

Son equipos auxiliares para poner en obra todo tipo de materiales y poder garantizar su estabilidad durante el tiempo que se encuentran en suspensión. En muchas ocasiones es necesario romper los embalajes originales de los materiales para poder subirlos a la planta o zonas desembarco de material, adaptando el número de unidades a la capacidad de carga/dimensiones del equipo de elevación del que se disponga.

Equipos para trabajos en altura

En las obras de rehabilitación y restauración de interiores de edificios, es necesario utilizar equipos de trabajo que permitan acometer trabajos temporales en altura de manera segura.

Los principales equipos de trabajo son los andamios (especialmente modulares de estructura tubular y andamios de borriquetas) y las escaleras de mano.



Andamios interiores

Este medio auxiliar es altamente recomendable para las intervenciones en fachada. La instalación de estos equipos de trabajo cumplirá en todo momento con los requisitos establecidos en la normativa vigente. La elección del tipo de andamio a utilizar se ha de determinar atendiendo al tipo de trabajos a realizar en el interior, así como al análisis de los inconvenientes que pueden afectar a la tipología de los trabajos. Deben cumplir requisitos RD 1215/97.

Equipos de trabajo manuales

Se trata de equipos de trabajo, de diversa aplicación, que son utilizados por los profesionales intervinientes en los trabajos en fachadas.

Generalmente son accionados de forma manual o de forma mecánica (eléctrica o combustión).

Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97 (especialmente los accionados mecánicamente).



Transpaleta manual



Transpaleta manual

Transpaleta manual

La transpaleta manual constituye un equipo básico, por su sencillez y eficacia, y tiene un uso generalizado en la mantención y traslado horizontal de cargas. Si las condiciones de trabajo lo permiten, el uso de transpaletas se consigue reducir la repetitividad del transporte de material, la manipulación de cargas así como todos los

problemas asociados (posturas inadecuadas, etc.). Las transpaletas más sencillas minimizan el esfuerzo de transporte mediante la elevación de la carga con un mecanismo de bombeo, mientras que las eléctricas reducen el esfuerzo, ya que el operario no tiene que tirar ni empujar la carga.



Hormigonera eléctrica



Amasadora



Mezcladora de morteros



Tronzadora de material cerámico



Cortadora de material cerámico



Radial



Carretilla de mano



Cubeta para pastas, morteros, etc.

Pequeña maquinaria

En este apartado se identifica la pequeña maquinaria que es necesaria para la preparación de pastas o materiales auxiliares de fijación, o bien para la adaptación y conformación en obra de los materiales a instalar. Entre ellos, los más importantes son:

- **Hormigonera eléctrica** para fabricación de morteros y hormigón. Las más utilizadas (80-90 litros de capacidad de mezcla), pueden ser transportadas por una sola persona, como si se tratara de una carretilla.
- **Amasadora**, para preparación en obra de pastas, morteros, adhesivos e imprimaciones.
- **Mezcladora de morteros** para proyección mecánica de morteros y yesos. Mezcla el material con una consistencia homogénea y realiza el transporte por medio de una bomba. Estos equipos admiten cualquier tipo de mortero seco apto para proyección con máquina: yeso; revocos a base de cal y yeso, cemento, o cal y cemento; morteros de mampostería; revocos de aislamiento; monocapas; y cemento cola, entre otros.

La alimentación de la mezcladora suele hacerse mediante sacos, de forma manual, aunque muchos modelos admiten también la alimentación mecánica desde silos.

Equipos para corte de distintos materiales

En función del espacio disponible y las necesidades de corte o ajuste de piezas, se podrán utilizar distintos equipos: tronzadoras de material cerámico (también llamadas cortadoras de agua), radiales o amoladoras; cortadoras, etc.

Taladros eléctricos, equipos de perforación para la fijación de anclajes mecánicos, placas aislantes y rastreles.

Bomba de vertido de hormigón ("plastón") en suelos, para nivelación y regulación.

Equipos manuales

Entre los principales equipos manuales que pueden ser utilizados en estos trabajos de intervención en interiores, cabe distinguir los siguientes:

- Cubetas y contenedores para transporte de pastas, morteros, yesos, etc.
- Carretilla de mano: para transporte de materiales, piezas y escombros.

"Estudio sobre los avances en las técnicas constructivas y materiales empleados en la rehabilitación de edificios"

Rehabilitación | Arquitectura interior

Fachada interior, compartimentación de espacios, revestimientos horizontales y verticales

2.2. Materiales

1. Los materiales más utilizados en este tipo de intervenciones, en la línea de lo descrito en la "*Guía de Manipulación de cargas en las obras de rehabilitación de la envolvente de los edificios: localización, caracterización y mejora*" editada por el IRSST y que, a priori, pueden ser más representativos de la ejecución de este tipo de actividades, son los siguientes:



Ladrillo gran formato



Ladrillo tradicional

Ladrillo y material cerámico de gran formato

Estos materiales han sido los más utilizados para la ejecución de las particiones interiores verticales, tales como paredes separadoras y tabiquería interior, y para trasdosados de fachada y medianerías.

En la actualidad, el ladrillo de gran formato soluciona la tabiquería tradicional cerámica con una mayor rapidez de montaje por sus dimensiones y sistema constructivo.



Placas y perfilería de yeso laminado



Placas de yeso laminado

Los sistemas de placas de yeso laminado se utilizan tanto en tabiquería y trasdosados, como en suelos y falsos techos (aislamiento térmico y acústico).

Se presentan en tableros de diferentes medidas (el ancho más habitual es de 1,2m y longitudes variables de 2,50m a 3,00m) así como distintos espesores (10, 13, 15, 19 y 25mm). Se suministra en palés con las planchas en posición horizontal.

Las pastas de agarre para recibir las placas de yeso laminado se suministran en sacos de 30kg; las pastas para enlucir o plastecer superficies, en cubos con asas de 20kg; y los morteros, en sacos de 20kg y 25kg.

Para la instalación de las placas también es necesaria **perfilería de acero galvanizado (montantes, canales, etc.)**.



Placas de yeso laminado



Material de aislamiento e impermeabilización para interiores

El aislamiento debe reunir una serie de cualidades; además de una baja conductividad térmica, suficiente atenuación acústica, buen comportamiento frente a la humedad, al fuego o a determinados agentes químicos, hay que valorar la forma y

facilidad de colocación. Por eso, los materiales aislantes más utilizados en la construcción para la reducción de emisiones y mejora de la eficiencia energética (reducción de la energía utilizada para climatización), son los que a continuación se exponen:



Aislamiento lana de roca



Aislamiento con fibra de vidrio



Poliuretano proyectada en paramento



Poliuretano proyectado en techo



Paquete de planchas XPS



Poliestireno extruido



Planchas de poliestireno expandido para suelos radiantes

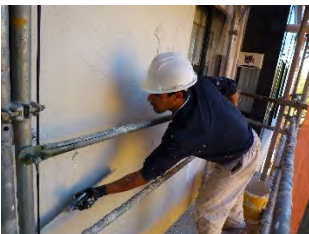


Base aislante espuma poliuretano

1 | Paneles de lana mineral de roca o de vidrio.
Se suministran en forma de mantas o paneles, con diferentes recubrimientos o sin ellos, en función del uso específico.

2 | Placas/paneles de poliestireno extruido (XPS) o expandido (EPS). Son materiales de alta resistencia a la humedad y muy ligeros, por lo que se manipulan con facilidad. Se suministran en embalajes de plástico.

3 | Poliuretano proyectado.
Es un producto, cuya composición básica es el petróleo y el azúcar, permite la formación de una espuma rígida ligera con más del 90 % de las celdas cerradas y con buen coeficiente de conductividad térmica (muy aislante).



Aplicación mortero de fijación



Restauración acabados en molduras

Material para revocos y acabados

Las pastas y morteros para revocos, generalmente se preparan en obra a medida que se van necesitando, en las cantidades necesarias, ya que todos estos productos tienen un tiempo máximo de utilización. Una vez amasada la mezcla con las proporciones de polvo y agua indicadas por el fabricante, la aplicación de la pasta obtenida debe ser inmediata. Generalmente, la aplicación de pastas y morteros puede ser manual (mediante llana, talochas o fratás, regla, etc.) o mecánica proyectado). Así mismo, hay todo tipo de texturas colores y

acabados, en función de los cuales se utilizarán diferentes herramientas para su aplicación: árido proyectado, bruñido con esponja, raspado con lija, fratasado, regleado, raspado, etc.



Saco de mortero para revoco



Cal (cubo)



Sacos arena de río (15kg)



Sacos de yeso de 25kg y 35kg

Cemento, arena, yeso, etc.

Materiales utilizados en la fabricación de morteros y pastas para aplicación tanto en revestimientos base (capa base con armadura de fibra de vidrio), en revestimientos de acabado (**morteros monocapas, morteros de cal, capas con base mineral**, etc.), como en rellenos o recrecidos de superficies.

Los morteros se comercializan generalmente en sacos de 30kg. El cemento y la arena en sacos de entre 15 y 35kg.

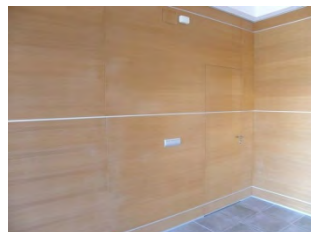
Los productos de yeso más utilizados en fachadas son los que se suministran en polvo (a granel

o en sacos): **yesos, escayolas, adhesivos a base de yesos**, etc.; que se comercializan en sacos o cubos de plástico con asas, de 20kg y 25kg.

Revestimientos acrílicos, pinturas, etc.

Se aplican como revestimiento de acabado sobre todo tipo de morteros, hormigones y/o yesos (en función de las superficies admisibles), con una doble función, impermeabilización y decoración.

Dependiendo del producto, se aplican con pistola de proyección o llana. Comercializados en botes con asas de 25kg o en sacos de 15kg. Se suministran a obra en palés.



Revestimiento de madera

Revestimientos verticales con placas y paneles, etc.

Son revestimientos que habitualmente, cubren la totalidad del paramento vertical o al menos más de la mitad del mismo y generalmente pueden estar formados por cualquier tipo de tablero (madera) o panel (cerámico, metálico, etc.)

1 | Fijación de los rastreles al soporte: según tipo de soporte, con medio de **adhesivos, clavos, tornillos con taco, clips metálicos**, etc.

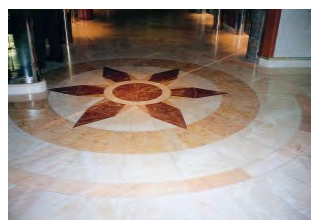
Los rastreles se instalarán de forma perpendicular al sentido de colocación de los paneles.

2 | Fijación de los tableros y paneles:

Existen diversos sistemas de fijación, tanto vista como oculta, en función del tipo de enrastrelado y del mecanizado de los cantos de los paneles: **clavado o atornillado, pegado técnico con adhesivos estructurales, perfilera metálica** especial para la fijación, etc.



Revestimientos cerámicos



Revestimientos de piedra

Revestimientos con piezas rígidas

Los productos más comunes son:

- Plaquetas/Baldosas cerámicas (terracota, gres, etc.)
- Losas/loseta de piedra natural.

Generalmente, estos productos se comercializan en cajas apiladas en palés. El peso de las cajas es variable, según

dimensiones y características de los materiales y tamaño de las piezas.

Cierto tipo de baldosas, losas o losetas, especialmente las de gran formato, son pesadas y presentan un agarre deficiente. Generalmente, el trabajador suele manejar varias piezas a la vez, incrementándose el riesgo de sufrir una lesión en la espalda.

"Estudio sobre los avances en las técnicas constructivas y materiales empleados en la rehabilitación de edificios"

Rehabilitación | Arquitectura interior

Fachada interior, compartimentación de espacios, revestimientos horizontales y verticales



Pavimentos de madera



Pavimentos textiles



Pavimentos sintéticos

Revestimientos ligeros

Los productos más comunes utilizados en los pavimentos ligeros son:

- Parquet / Tarima
- Suelos laminados
- Moquetas / Textil
- Vinilos / PVC

Generalmente, estos productos se comercializan y suministran en cajas paletizadas (parquet, tarimas y suelos laminados), y en rollos (materiales textiles, vinílicos, pvc, etc.)



Revestimiento acrílico (acopio)

Imprimaciones y otros productos

La aplicación de imprimaciones en los paramentos de la fachada puede tener múltiples finalidades: para regularización de todo tipo superficies; para facilitar el anclaje de los revestimientos; para consolidar y/o impermeabilizar morteros antes de aplicar el acabado definitivo; como puente de unión para morteros monocapa; como base, antes de pintar, para conseguir una absorción superficial homogénea y sin imperfecciones, etc.

Generalmente las imprimaciones se comercializan en cubos con asas de 15kg, 20kg y 25kg, en garrafas de 5litros o en sacos de 30kg.

Otros productos:

- Hidrofugantes
- Resinas inyectables
- Adhesivos cementosos (adherencia directa)



Pastas adhesivas, colas, barnices y esmaltes.

En la ejecución de algunos tipos de pavimentos ligeros, se utilizan productos adhesivos para conseguir una adecuada fijación de los mismos. Asimismo, se utilizan barnices y esmaltes para conseguir el acabado requerido en pavimentos de madera.

Generalmente estos productos están conformados por distintos

subproductos, que pueden contener productos tóxicos (por contacto, ingestión e inhalación) por los que es preciso:

- Utilización de paletas especiales para la aplicación de estos productos.
- Utilizar equipos de protección adecuados.

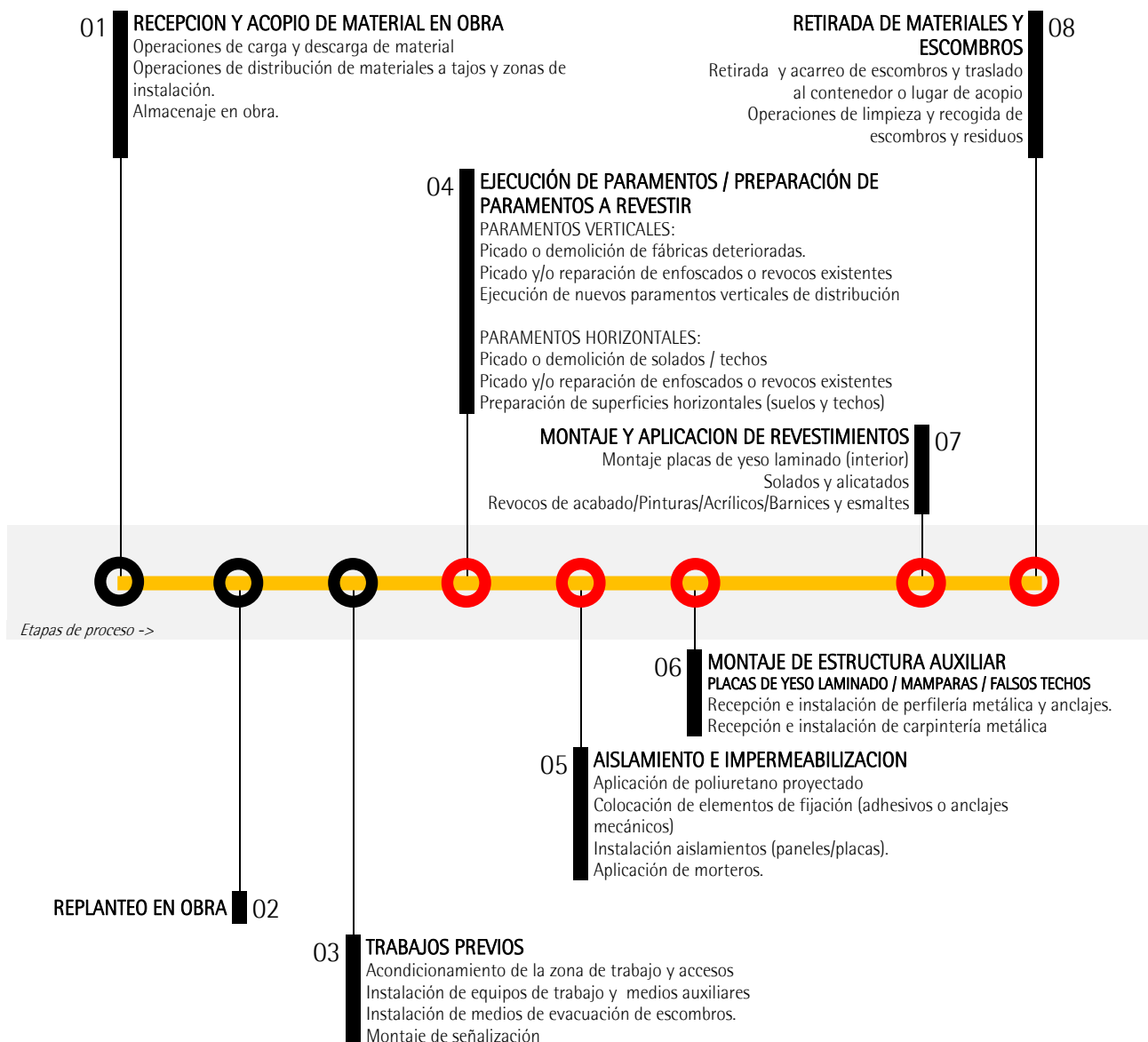
3. CUADRO DE PROCESOS

1. En los trabajos de rehabilitación y restauración de interiores de la edificación, como en el resto de intervenciones de una obra de rehabilitación, existe una secuencia de trabajo (proceso) que permite realizar las distintas tareas que la componen de forma ordenada y planificada.
2. En este apartado, a modo orientativo, por medio de un CUADRO DE PROCESOS se identifican las principales etapas del proceso o fases de ejecución más habituales en una obra tipo en la que se realizan trabajos de distribución de espacios (compartimentación de interiores) y el acondicionamiento interior (aislamientos, revestimientos verticales y horizontales, otros acabados, carpintería y cerrajería interior, etc.), relacionando para cada una de ellas, las principales tareas que generalmente se acometen.

Nota: En rojo, se destacan aquellas operaciones en las que se ha identificado una mayor incidencia de los factores de riesgo que se tratarán a continuación, y sobre las que se ha evidenciado algún avance tecnológico y/o buena práctica que supone una mejora preventiva en las condiciones de seguridad laboral para el trabajador.

PROCESO DE INTERVENCIÓN EN EL INTERIOR DE LA EDIFICACIÓN

Compartimentación de interiores, revestimientos verticales y horizontales, etc.



4. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

- Una vez identificados los principales trabajos o tareas que se aplican en los procesos de rehabilitación y/o restauración de interiores de la edificación, es preciso adoptar las medidas/acciones necesarias para la eliminación de aquellos factores que pueden dar lugar a los distintos riesgos que se generan en esta actividad.
- Si la eliminación de estos riesgos no fuese posible se procederá a realizar una **evaluación de riesgos** para, una vez identificados los factores de riesgo que generan estos riesgos, y en función de la importancia final de los riesgos, adoptar las medidas/acciones necesarias que permitan actuar sobre los factores de riesgo y de esta forma tratar de reducir o minorar el impacto de los mismos.
- El presente apartado pretende realizar una aproximación, orientativa y no exhaustiva, a la identificación de estos factores de riesgo y a las acciones preventivas a aplicar para conseguir alcanzar el objetivo anterior, reducción o minoración del impacto de los riesgos. En este sentido, a efectos de este documento se atenderá a los siguientes factores de riesgo:

FACTORES DE RIESGO

A - Entorno de trabajo	D - Maquinaria empleada	G - Condiciones ambientales
B - Proceso constructivo	E - Medios auxiliares empleados	H - Capacitación y formación de trabajadores
C - Materiales, productos y aplicativos	F - Cargas (dimensión, peso, etc.)	

- Asimismo, para ayudar a determinar el ámbito en el que deben aplicarse las medidas/acciones preventivas a aplicar en la rehabilitación y/o restauración de interiores, se establece la siguiente tabla:

ACCIONES PREVENTIVAS (S)

S1 - Sobre la ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Proceso de trabajo
- Plano de trabajo
- Equipos de trabajo (máquinas, medios auxiliares y herramientas)
- Ritmo de trabajo

S2 - Sobre el ENTORNO DE TRABAJO

- Condiciones ambientales
- Espacio disponible
- Accesibilidad

S3 - Sobre los SISTEMAS DE PROTECCIÓN

- Sistemas de protección colectiva
- Equipos de Protección Individual

S4 - Sobre los MATERIALES, PRODUCTOS y APLICATIVOS

- Dimensiones
- Características
- Componentes

S5 - Sobre las PERSONAS

FORMACIÓN ESPECÍFICA, atendiendo a los procesos productivos de cada empresa, mediante "Programas de entrenamiento" que incluyan:

- Conocimiento de los procesos y materiales/productos y aplicativos
- Factores de riesgo existentes en el proceso(s)/tarea(s) y acciones y/o medidas a aplicar
- Técnicas de manipulación segura de cargas (mecánica o manual)
- Uso correcto de equipos de trabajo y EPI necesarios para cada actividad

- En la tabla siguiente se trata de determinar aquellas operaciones del apartado 3. CUADRO DE PROCESOS en las que se ha identificado una mayor incidencia de los FACTORES DE RIESGO referidos en el punto 3 de este apartado, en base a la ejecución de los procesos con los métodos y sistemas más habituales y tradicionales. En la columna del mismo nombre, se asocian las posibles ACCIONES de mejora que finalmente se concretan en el apartado 5 "Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas" de esta Sección 5 "Arquitectura interior"

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
01 TRABAJOS PREVIOS													
Operaciones de carga y descarga de material	●			●		●		●					●
Operaciones de distribución de materiales a tajos y zonas de instalación	●			●		●		●					●
Almacenaje en obra	●							●					●
03 TRABAJOS PREVIOS													
Instalación de equipos de trabajo y medios auxiliares (andamios, etc.)	●	●		●				●					●
Instalación de medios de evacuación de escombros.	●			●				●					●
04 EJECUCIÓN DE PARAMENTOS / PREPARACIÓN DE PARAMENTOS A REVESTIR													
PARAMENTOS VERTICALES													
Picado o demolición de fábricas deterioradas	●	●		●	●			●	●	●			●
Picado y/o reparación de enfoscados o revocos existentes	●			●	●			●	●	●			●

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
Ejecución de nuevos paramentos verticales de distribución	●	●		●	●				●	●	●	●	●
PARAMENTOS HORIZONTALES													
Picado o demolición de solados / techos	●	●		●	●				●		●		●
Picado y/o reparación de enfoscados o revocos existentes	●	●		●	●				●		●		●
Preparación de superficies horizontales (suelos y techos)	●	●		●	●				●	●	●		●
05 AISLAMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN													
Aplicación de poliuretano proyectado	●	●	●	●	●		●	●	●		●		●
Colocación de elementos de fijación (adhesivos o anclajes mecánicos)	●	●		●	●				●		●		●
Instalación aislamientos (paneles/placas)	●	●		●	●	●			●	●	●	●	●
Aplicación de morteros	●	●		●	●				●		●	●	●
06 MONTAJE DE ESTRUCTURA AUXILIAR													
PLACAS DE YESO LAMINADO / MAMPARAS / FALSOS TECHOS													
Recepción e instalación de perfilera metálica y anclajes.	●	●		●	●	●			●	●	●	●	●
Recepción e instalación de carpintería metálica	●	●		●	●	●			●	●	●		●
07 MONTAJE Y APLICACIÓN DE REVESTIMIENTOS													
Montaje placas de yeso laminado (interior)		●		●	●	●			●	●	●		●
Solados y alicatados		●	●	●	●	●			●	●	●	●	●
Revocos de acabado/Pinturas/Acrílicos/Barnices y esmaltes		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●
08 RETIRADA DE MATERIALES Y ESCOMBROS													
Recogida y acarreo de escombros y traslado al contenedor o lugar de acopio (esportones, contenedores, sacos, etc.)					●	●	●		●		●		●
Desmontaje y retirada de equipos de trabajo y medios auxiliares (andamios, trompas de vertido, etc.)		●		●					●				●

5. RECOMENDACIONES PREVENTIVAS: AVANCES Y BUENAS PRÁCTICAS

S1 ACCIONES SOBRE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Las acciones sobre la organización del trabajo son aquellas acciones que tienen por objeto reorganizar la forma o métodos de ejecución de una tarea concreta para, entre otros:
 - Eliminar o reducir los tiempos de intervención humana, y por ende la minoración de los tiempos de exposición al riesgo(s)
 - Eliminar o minimizar el impacto de la intervención manual en la manipulación de cargas.
 - Controlar el impacto de una actividad/tarea sobre otras simultáneas en el tiempo.
 - Optimizar las operaciones de transporte (izado, retirada y evacuación) de materiales/productos en la zona de intervención.
- En el presente apartado se identifican una serie de acciones preventivas y buenas prácticas, que pueden tenerse en consideración en la organización de los trabajos asociados a la ejecución de actividades/tareas relacionados con los procesos e intervenciones asociados a esta Sección.

S1.1. Sobre el proceso de trabajo.

- Los trabajos de rehabilitación y restauración del interior edificaciones son procesos que requieren una alta intervención de recursos humanos en un plano y entorno de trabajo que presentan potencial peligrosidad de exposición a caídas en altura, entre otros, por la existencia de huecos verticales en paramentos u horizontales en suelos, por uso y trabajo en escaleras y por uso de medios auxiliares (andamios, escaleras de mano, etc.). En este sentido es importante, organizar los trabajos con el objeto de minimizar los tiempos de exposición a los mismos.
- En el ámbito de manipulación de cargas, en la "*Guía de Manipulación de cargas en las obras de rehabilitación de la envolvente de los edificios: localización, caracterización y mejora*" editada por el IRSST, se describen una serie de medidas orientativas, que se centran principalmente en:
 - La modificación del proceso de montaje / instalación
 - La organización de los acopios y planificación de los métodos de elevación y desembarco de las cargas
 - La reducción de los recorridos que requieren la manipulación manual de las cargas
 - El mayor acercamiento posible de las cargas a las zonas de trabajo (con medios mecánicos)
 - La rotación de trabajos o establecimiento de turnos.
- En este sentido, de entre las principales acciones y/o medidas que deben adoptarse durante la ejecución de estas actividades, se pueden destacar:



Manipulación de escombros en sacos (restos de embalajes)



Manipulación de escombros en sacos.



Acopio de sacos dejando amplitud de paso

Organización de acopios y reducción de distancias

Situar las áreas de acopio lo más cerca posible de la zona de trabajo, distribuyendo los materiales ordenados por tajos para facilitar su manipulación, optimizará los recorridos que hacen los trabajadores.

Será preciso estudiar especialmente los recorridos desde la zona de trabajo hasta la zona de vertido/acopio, tanto para realizar la carga/descarga de material o escombros desde los camiones o furgonetas, como para transportar las cargas hasta la zona de acopio/trabajo, o hasta el contenedor, utilizando, siempre que sea posible, ayudas mecánicas.

En este sentido:

Los acopios de material (**paneles/planchas de poliestireno, rollos de lámina antihumedad, placas de yeso laminados, perfiles metálica, tubos/tuberías de calefacción, etc.**), se repartirán uniformemente, evitando las sobrecargas puntuales.

- De igual forma, es recomendable distribuir **las piezas de madera** (parquet, tarima, suelos laminados, etc.), **rollos textiles y/o plásticos** adecuadamente en la toda la zona de trabajo de tal forma que se minimice la necesidad de manipulación, transportes, etc., durante la jornada.



Transporte de esportones



Vertido de esportón en boca

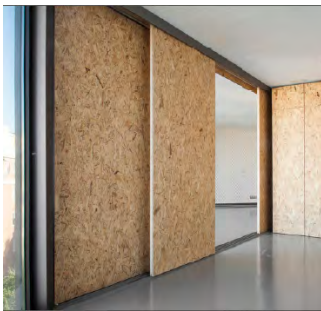
Manejo de cargas entre varios trabajadores

En aquellas circunstancias en las que resulte inviable la utilización de apoyo mecánico, será preciso organizar las tareas que requieren manipulación manual de cargas para asegurar, en caso de resultar necesario, la manipulación de las mismas por parte de dos o más trabajadores.

- Especialmente en operaciones de:
- Retirada de **escombros**: acarreo y transporte de escombros mediante **esportones**, hasta la embocadura de la tolva, donde se vierte el material.
 - Transporte de **paneles** (paneles de aislamiento, placas de yeso, paneles y

tableros de revestimientos), **cajas de material** (placas, baldosas, parquet, etc.).

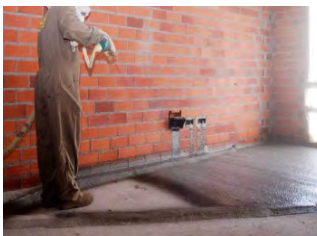
- Con los **rollos de telas anti-humedad**, es recomendable manipular el rollo hasta su punto de desenrollado entre dos trabajadores y, una vez allí, depositarlo en la superficie para desenrollarlo rodando.
- Transporte de **baldosas / plaquetas cerámicas, cajas de materiales** (parquet, tarimas; etc.).
- Transporte de **rollos de material textil o plástico** para revestimiento de suelo.
- Transporte de **cubos/cubetas** o similares cargadas con materiales.



Paneles/módulos prefabricados en la compartimentación de interiores. Montajes mecanizados

Los paneles prefabricados para compartimentación de interiores, se crean a la medida exacta de cada proyecto, cara a un posterior mecanizado de huecos de escaleras en forjados, huecos de carpintería en paredes e incluso canalizaciones para paso de instalaciones. Los elementos prefabricados mejoran los plazos de construcción, reduciendo así las afecciones a vecinos, la exposición a la intemperie y los riesgos y accidentes laborales. *Ver Sección "Intervenciones en estructuras" de esta Guía.*

Ventaja preventiva: La prefabricación en madera permite el montaje preciso de edificios con excelentes plazos de construcción, reduciendo así las afecciones a vecinos, la exposición de la obra a la intemperie y los riesgos y accidentes laborales. El **alto grado de industrialización** tiene como consecuencia tiempos de obra más cortos, reduciendo los tiempos de exposición a trabajos en altura (tabiquería interior de ladrillo en escaleras, uso de andamios de borriquetas etc.) y minimizando la exposición a posturas forzadas.



Poliuretano proyectado



Instalación de placa de yeso



Lana de roca en suelo



Retirada de suelo existente

Establecer turnos o alternancia de tareas

En la medida de lo posible, las tareas que deban ser realizadas por equipos (mínimo 2 operarios) se organizarán de forma que puedan alternar posiciones entre los mismos.

- En la preparación de acopios, especialmente de materiales pesados (placas de yeso, paneles/tableros, cajas de baldosas, plaquetas, rollos de láminas anti-humedad, etc.)
- En la colocación de paneles aislantes en suelo
- En la instalación de placas de yeso laminado

- En operaciones de proyectado de poliuretano

La rotación de tareas es un método efectivo para no sobrecargar la musculatura. Se recomienda organizar el trabajo para que poder realizar varias tareas (recoger material, hacer mezclas, cortar baldosas, etc.) y no pasar más de media hora en la misma postura.



Utilización de pasteras elevadas

Adaptación de operaciones a altura de trabajo

Para el **corte y adaptación de material** (paneles aislantes de poliestireno, lana mineral, placas de yeso laminado, perfiles, etc.) puede disponerse de mesas auxiliares plegables, que permiten realizar estas operaciones en alto.

Con ellas se consigue mejorar las posturas de trabajo (posturas forzadas de espalda y/o piernas) durante el corte de las piezas y otras tareas, evitando cortar las piezas al nivel del suelo. Además, son fáciles de plegar y transportar.

S1.2. Sobre los equipos de trabajo

1. Las características del entorno de trabajo, tanto las que hacen referencia a la localización y el emplazamiento del edificio objeto de la intervención, como las correspondientes a las dimensiones interiores de la propia edificación, son factores determinantes a la hora de seleccionar los equipos de trabajo más idóneos para poder realizar las distintas tareas, así como los medios adecuados para realizar el transporte de las cargas.
2. De forma previa a los trabajos se debe realizar un estudio del entorno, de la zona de trabajo y de las posibilidades de accesibilidad y distribución interior, con objeto de poder determinar:
 - a. Los medios auxiliares de elevación de cargas más adecuados, atendiendo a la altura de trabajo a alcanzar y a las cargas máximas a elevar.
 - b. Las medidas más adecuadas para eliminar o minimizar las interferencias con el entorno de trabajo y con terceros (viales públicos, aceras, etc.).
 - c. Los equipos de trabajo y/o medios auxiliares más adecuados para realizar las operaciones y tareas de montaje e instalación asociadas al tipo de intervención a realizar en la edificación.
3. En este sentido, de entre las principales acciones y/o medidas que deben adoptarse, se pueden destacar:

Equipos auxiliares para elevación de cargas menores

Las intervenciones en el interior de la edificación, requieren elevar y evacuar materiales, equipos y herramientas. Generalmente se usan equipos de elevación de cargas tradicionales, pero no siempre resulta posible (**espacios reducidos, calles estrechas**, etc.) con imposibilidad de instalar grúas, andamios o montacargas, etc. En estas situaciones podrán utilizarse otros dispositivos de elevación de cargas del tipo de los que se proponen a continuación, que permiten **eliminar/reducir las operaciones de transporte manual al interior de la edificación**.



Elevadores de cargas

Este equipo de elevación es un elevador de cremallera, de pequeña dimensión que permite su instalación en espacios reducidos.

Este sistema puede **adaptarse a andamios o a fachadas**, y permite elevar materiales a las cotas de trabajo requeridas, minimizando el esfuerzo físico del trabajador. En general, las dimensiones de la cesta deben de garantizar que caben las cargas a izar (**piezas de andamios, paneles/placas de aislamiento, sacos para preparación de pastas y/o colas, perfilaría metálica y paneles para revestimientos**, etc.)

Es importante que disponga de sistemas de sujeción tanto para albergar las cargas, como para evitar el deslizamiento de las piezas/materiales durante su izado hasta la zona de trabajo o reparto.

Existen elevadores cuyo diseño compacto permite tanto el montaje con cesta exterior, como la instalación con cesta interior. La capacidad de carga de estos montacargas también es variable, lo que incide de forma directa en las dimensiones de la cesta de elevación, y en la zona de ocupación en cota de arranque, por lo que habrá de tenerse en cuenta el entorno de la obra a efectos de evaluar posibilidades y decidir el modelo más adecuado.



Transportador elevador de cargas

Este equipo de trabajo, es una alternativa a la carretilla elevadora y a la transpaleta, y permite una alta maniobrabilidad en zonas de trabajo en las que, por falta de espacio y accesibilidad, no es posible utilizar carretillas para el transporte y elevación de cargas. También resulta muy apropiado para transportar cargas en altura, en obras interiores de rehabilitación en las que no es posible instalar maquinillos o equipos de elevación interiores.

Ventajas preventivas. Minoración de trastornos músculo-esqueléticos. Este equipo, es una alternativa a la carretilla elevadora y a la transpaleta, y posibilita el transporte (elevación y evacuación) de pequeñas cargas, en zonas de trabajo en las que no es posible utilizar carretillas elevadoras, minorando los trabajos de transporte manual de cargas y reduciendo, por tanto, el esfuerzo físico del trabajador.

Equipos auxiliares para trabajos en altura

En las obras de rehabilitación y restauración de interiores de edificios, es necesario utilizar equipos de trabajo que permitan acometer trabajos temporales en altura de manera segura.

Se trata de equipos de trabajo, de diversa aplicación, que son utilizados por los profesionales intervinientes en los trabajos de acondicionamiento de interiores (albañiles, soldadores, carpinteros,

pintores, etc.) para poder realizar su actividad en el interior de la edificación.



Andamios plegables

Los andamios plegables (generalmente de aluminio) son probablemente la mejor solución para trabajos interiores en alturas en torno a los 3 metros. Es un equipo de alta movilidad y ligereza, y hoy por hoy representan una de las mejores alternativas a los andamios de borriquetas tradicionales para su utilización en espacios interiores de la edificación, especialmente cuando es preciso moverlos en espacios de dimensión reducida. También, y debido a su fácil transporte e instalación, contribuye notablemente a la mejora de los rendimientos y productividad.

Ventajas preventivas: Los andamios plegables, frente al andamio de borriquetas tradicional, son un medio auxiliar ligero (aluminio) y que permite ser desplazado y montado con rapidez, reduciendo el esfuerzo físico del trabajador en el transporte de cargas (minora trastornos músculo-esqueléticos) y mejora las condiciones de seguridad frente a caídas en altura (protección perimetral).

Equipos auxiliares para transporte y distribución interior de cargas

Se trata de equipos de trabajo, de diversa aplicación, que son utilizados por los profesionales intervinientes en los trabajos de acondicionamiento de interiores (albañiles, soldadores, carpinteros, pintores, etc.). Generalmente son equipos que deben ser empujados y manipulados por los propios trabajadores, pero evitan el transporte manual directo, reduce las posturas forzadas y los movimientos bruscos de muñecas, brazo y tronco, favoreciendo la prevención de trastornos músculo-esqueléticos. Son equipos de trabajo **muy recomendables en obras de rehabilitación y reformas** en las que es difícil disponer de aparatos de elevación exteriores y, por tanto, es preciso realizar una distribución de materiales por medios manuales.



Carretillas de mano especialmente diseñadas para el transporte de placas y planchas.

La principal ventaja de estos elementos es que permiten transportar este formato de piezas (planchas, placas, etc.) sin que los trabajadores tengan que soportar el peso de la carga. Además, estos elementos facilitan que un solo trabajador pueda transportar un panel, sin necesidad de contar con la ayuda de un compañero. Actualmente pueden encontrarse modelos de carros plegables que disminuyen el volumen de

almacenamiento y mejoran el apilado. También existen en el mercado plataformas con ruedas a las que se les puede acoplar unos brazos de acero para facilitar el transporte de placas. Este tipo de plataformas pueden ser útiles para otras tareas.

Operaciones:

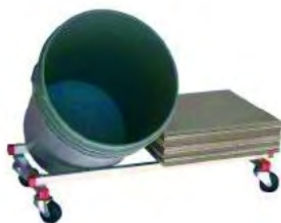
- Transporte y distribución de placas/paneles de material aislante (poliestireno, lanas minerales, etc.).
- Transporte interior de placas de yeso laminado.
- Transporte y distribución interior de sacos.



Carretilla de mano para bidones

Están dotadas de un agarrador de bidón regulable, lo que ayuda a manipular el bidón de una forma más segura (imprimaciones). Las hay con una o dos ruedas de apoyo, para un transporte más cómodo.

El asa de presión bloquea la carga durante toda la manutención para trabajar con seguridad.



Carros y carretillas porta-materiales.

Estos equipos de trabajo, son herramientas de ayuda para el transporte y distribución de cajas, cubos de mezclas (pastas, morteros, etc.) y otros materiales (sacos, cajas, etc.), minimizando el esfuerzo, físico y postural, del trabajador.

Especialmente indicados para obras en las que es preciso realizar distribución de materiales por el interior, y existen

limitaciones de espacio para ello. En obras de rehabilitación y reforma de suelos, son muy recomendables para:

- El transporte de pastas / morteros, etc.
- El transporte de cajas de materiales (baldosas, losetas, piedra natural, parquet, tarima, etc.).



Carretillas manuales

Este equipo de trabajo, de uso muy extendido y tradicional, es una ayuda técnica para el transporte de cargas.

Actualmente se comercializan también en 2 ruedas, lo que ha supuesto una auténtica mejora para el trabajador, ya que al mejorar su estabilidad durante el transporte, reduce las posturas forzadas y bruscas de muñecas, brazo y tronco.

Ventajas preventivas: La carretilla manual de 2 ruedas es un equipo de trabajo que, frente a la carretilla tradicional, presenta una mayor estabilidad en el manejo. Esto tiene relación directa con la disminución de esfuerzos físicos durante la manipulación y la reducción de posturas forzadas, minorando trastornos musculoesqueléticos



Carros para escaleras, etc.

Este equipo de trabajo, disminuye la carga sobre la espalda, la nuca y los hombros, que reciben una carga considerable.

Se trata de carretillas especialmente diseñadas para subir y bajar escaleras, ya que permiten salvar escalones con facilidad.

Éstas están dotadas de un sistema de ruedas múltiples, con disposición en estrella, incluso, algunos modelos presentan un sistema tipo oruga para franquear con facilidad los peldaños de las escaleras. También existen modelos motorizados. Se pueden utilizar

con peldaños de hasta 210 mm de altura. Algunos disponen de motorización inteligente que comprende una "detección" de peldaños y un descenso en modo semiautomático.



Equipos para transporte y posicionamiento de placas/paneles pesados

Son equipos de trabajo que reducen la necesidad de mantener los brazos por encima del nivel de los hombros de manera sostenida durante operaciones de instalación de placas de yeso laminado. Asimismo disminuye el riesgo de sufrir una lesión de espalda como consecuencia de realizar levantamientos manuales de placas.

Además, este sistema permite que un único trabajador pueda transportar, elevar y ensamblar un panel, sin necesidad de contar con la ayuda de un compañero. Especialmente recomendado para:

- Operaciones de montaje de placas de yeso laminado en paredes y techos.

Ventajas preventivas. Minoración de trastornos musculoesqueléticos. La utilización de estos equipos para instalación de placas de yeso laminado minimiza el esfuerzo físico y reduce los tiempos de manipulación manual de las placas en el transporte y montaje y, en consecuencia, se reduce en alto grado el impacto de las posturas forzadas durante la instalación de las mismas.

Equipos auxiliares para la ejecución de actividad

Se trata de equipos de trabajo auxiliares, cuya finalidad es mejorar la postura de trabajo del profesional que desarrolla la actividad con objeto de prevenir trastornos músculo-esqueléticos. Son equipos de trabajo diseñados atendiendo a criterios eminentemente ergonómicos y que actualmente comienzan a verse en las obras de construcción.



Asiento ergonómico para instalación de pavimentos

Una característica común de todos los trabajos de ejecución de solados es la necesidad de trabajar en el suelo, que requieren posicionarse de rodillas o en cuclillas y con la espalda flexionada. Para mejorar esta situación, existen equipos de trabajo deslizantes, con asientos regulables que permite al usuario adoptar una posición ergonómica de gran comodidad.

Generalmente, están conformados por una estructura soporte a la que se incorpora un conjunto de ruedas de gran resistencia, un asiento regulable en altura e inclinación y unas rodilleras ergonómicas fácilmente sustituibles.

Muy recomendable para los colocadores de cerámica, este asiento ergonómico es también ideal para la instalación de parquet, tareas de limpieza u otras operaciones sobre pavimentos

Ventajas preventivas. Minoración de trastornos musculoesqueléticos. El uso continuado de este equipo, previene la aparición de lesiones y enfermedades en rodillas y espalda, además de permitir un incremento de la productividad, gracias a un menor cansancio del usuario y a una movilidad superior.

S2 ACCIONES SOBRE EL ENTORNO DE TRABAJO

1. Las actividades de obra presentan la particularidad de estar sometidas a un cambio continuo del entorno de trabajo, lo que en muchas ocasiones provoca:
 - a. Dificultades para la implantación/utilización de los equipos mecánicos o ayudas técnicas ideales en determinadas tareas, y hace inevitable la ejecución manual en la unidad de obra que nos ocupa: la adecuación y acondicionamiento de interiores de la edificación.
 - b. Necesidad de trabajar en zonas con alta carga de contaminación ambiental (polvo ambiental, humos de soldadura, máquinas de combustión, vapores, etc.)
2. Así, las características del entorno de trabajo, tanto las que hacen referencia a la localización y el emplazamiento del edificio objeto de la intervención, como las correspondientes a la propia zona en la que se van a realizar los distintos trabajos, son factores determinantes a la hora de seleccionar los medios adecuados y la organización que ha de seguirse en el tajo.
3. Hay que tener en cuenta además, que en las obras de rehabilitación y/o reforma, generalmente los recorridos interiores pueden estar muy limitados en lo que a su dimensionamiento se refiere.
4. En este sentido, y de forma previa al comienzo de la ejecución de los trabajos, se debe realizar un estudio del entorno de la zona de trabajo, de las tareas a realizar y de la accesibilidad a la misma, con objeto de poder determinar las posibles acciones que pueden adoptarse para mejorar o adaptar las condiciones existentes, entre otras:
 - a. La planificación de la distribución de los acopios de material para posibilitar, en la medida de lo posible, la disponibilidad de recorridos de acceso que permitan utilizar ayudas mecánicas (transpaletas, carros, carretillas, etc.) para el transporte de equipos y materiales.
 - b. La habilitación de superficies de trabajo temporales, aprovechando medios auxiliares existentes (andamios prefabricados de fachada, etc.)
5. Algunas de las acciones/medidas a adoptar en este ámbito se relacionan a continuación:

Definir zonas de acopio de materiales y escombros



Acopio de sacos de arena de río de 15kg, adosado a pared



Organización de acopios en zonas de paso

Habilitar zonas de tránsito y acopio (materiales y escombros)

En muchas obras de rehabilitación de interiores, debido a las características del entorno (accesos y zonas de paso interiores del propio edificio / vivienda), no es posible disponer del espacio adecuado para la utilización de medios mecánicos de apoyo a la manipulación de cargas y/o de zonas de paso estables y niveladas, lo que incide negativamente en las tareas que requieren manipulación de cargas.

De esta forma, en zonas de paso estrechas, se deben realizar los acopios lo más pegado posible a las paredes a efectos de **habilitar pasillos con espacio suficiente** para permitir el **tránsito de carros** (normales, para escaleras, etc.) El transporte de cargas mediante carros o carretillas posibilita la **reducción de posturas forzadas, sobrecargas y torsiones de brazos y muñecas** por manipulación de cargas.

Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada



Orden y limpieza

La falta de orden en el puesto de trabajo incrementa los riesgos ergonómicos. Al ser más difícil encontrar, manejar y transportar el material, aumenta la incidencia de posturas forzadas, fuerzas y desplazamientos innecesarios, etc.

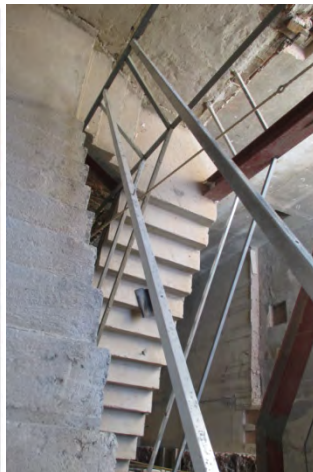
Además, cuando las áreas de trabajo están desordenadas o se presentan obstáculos en las zonas de paso (acopios mal organizados, etc.), puede conllevar una reducción de los

espacios, e impedir la utilización de equipos de apoyo mecánicos para el transporte y acarreo de materiales y escombros (carros, carretillas manuales, transpaletas, etc.).

Así mismo, la falta de limpieza en los tajos, principalmente los desperdicios en el suelo, así como en las plataformas de trabajo de los andamios, es causa frecuente de lesiones por resbalones y/o tropiezos.

S3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN

1. Atendiendo al entorno y a la tipología de la zona de trabajo en la que se va a actuar y al tipo de intervención a acometer, debe asegurarse la realización de un estudio de los distintos sistemas de protección colectiva posibles a utilizar para, de esta forma, poder seleccionar el más adecuado a las condiciones particulares de la intervención a realizar y las zonas donde se va a desarrollar. Aspectos a considerar, entre otros:
 - a. La selección de sistemas de protección colectiva que cumplan con los requisitos legales y normativos que les sean de aplicación.
 - b. La idoneidad de los elementos de fijación y anclaje de los sistemas de protección, para garantizar:
 - Una fijación apropiada a los distintos soportes (estructuras de hormigón armado, paramentos de ladrillo, estructuras metálicas, etc.) donde se van a fijar o instalar.
 - La adecuación y compatibilidad con el resto de elementos componentes de los sistemas de protección.
 - La compatibilidad con el proceso/intervención y su estabilidad en el tiempo, para evitar su retirada por una mala ubicación e interferencia con el proceso de trabajo.
2. Algunas de las acciones/medidas a adoptar en este ámbito se relacionan a continuación:



Protección de escaleras

Uno de los grandes problemas que presentan las escaleras en obras de rehabilitación se da cuando existe la necesidad de retirar las barandillas existentes para su renovación o cambio, y tener que acometer trabajos de acabado (solados, revestimientos internos, etc.) sin las mismas. En la actualidad, existen sistemas conformes a norma UNE 13374 de protección de bordes, que aseguran la protección de la escalera de inicio a fin de la obra, ya que las propias características y configuración de la instalación permite realizar los trabajos en escaleras (revestimientos horizontales y verticales) sin necesidad de moverlas ni desmontarlas.

Los montantes verticales (que van de abajo a arriba) permiten a su vez la fijación, en caso de necesidad de redes de seguridad. Este sistema de protección, también puede acometerse "in situ", en cuyo caso y al no cumplir la citada UNE 13374, es muy recomendable disponer de un método (analítico o experimental) que justifique la resistencia de la instalación.

Ventaja preventiva: Este sistema de protección de huecos de escaleras, se instala por el hueco de la misma. Los montantes verticales van fijados (mecánicamente o por soldadura) a los cantos de la zanca y forjado (en cada planta) y sobre estos las propias barandillas, de forma que el sistema no interfiere con los revestimientos verticales y horizontales a ejecutar y es fácil mantenerlos hasta el final. Requiere a su vez menos tiempo de mantenimiento por lo que se reducen los costes derivados del mismo.



Red vertical en hueco ascensor



Red vertical en hueco escalera



Red vertical en hueco ascensor



Red vertical en hueco escalera

Redes verticales en escaleras y huecos

La instalación de redes de seguridad de aplicación vertical como sistema de protección en bordes en huecos de escaleras y huecos horizontales, se plantean como una alternativa eficaz a los sistemas de protección de borde. La **instalación en escaleras**, posibilita la realización de trabajos posteriores de albañilería y acabados interiores, sin necesidad de tener que retirar las redes, ya que no afectan a la instalación de medios auxiliares (tipo andamio) para la realización de los trabajos, resultando especialmente eficaz para la ejecución de solados, momento en el cual es preciso retirar sistemas de protección de borde instalados por empotramiento en el propio peldañado. Normalmente, estos sistemas se fijan mediante anclajes mecánicos de expansión

Su instalación **en huecos interiores**, fijándose mediante dispuestos en los cantos de las zancas y mesetas de las estructuras que conforman las escaleras, fijándose a las mismas mediante cuerda de atado, anclajes expansivos a los cantos del forjado, posibilita la ejecución de paramentos verticales en su perímetro con una protección colectiva eficaz, que no aporta la barandilla al ser necesaria su retirada.

Ventaja preventiva: Frente a los sistemas de protección de borde, estas redes presentan una serie de ventajas operativas que se describen a continuación:

- a | Posibilitan una protección frente a caída en altura para cualquier actividad que se realice por encima de la cota efectiva de las barandillas (normalmente 1,00 m).
- b | Fijadas a cantos de forjado, mediante anclajes mecánicos o soportes adecuados, generalmente no deben interferir en los procesos productivos, por lo que permiten mantenerse fijas sin tener que ser retiradas y reduciendo los trabajos de mantenimiento.



Oclusión de hueco



Red horizontal en hueco ascensor

Protección huecos horizontales

La protección de huecos mediante **redes** es un sistema de protección frente a caídas a distinto nivel. Para su fijación, se utilizarán preferentemente anclajes mecánicos expansivos dispuestos en el canto del forjado / losa. Si bien puede fijarse también superiormente, no es recomendable puesto que normalmente afectan a zonas de posicionado de paramentos verticales. Otros sistemas de protección tradicionales, son:

- a | **Oclusión total de hueco**, mediante la instalación de plataforma cuajada de trabajo. Su instalación debe garantizar la imposibilidad de deslizamiento de las plataformas.
- b | **Barandillas**. Sistema tradicional de protección de borde.

Protecciones en huecos verticales: ventanas, terrazas y balcones

Las aberturas en paramentos verticales, son fuente potencial de riesgo durante los trabajos en el interior de la edificación, muy especialmente en los siguientes trabajos:

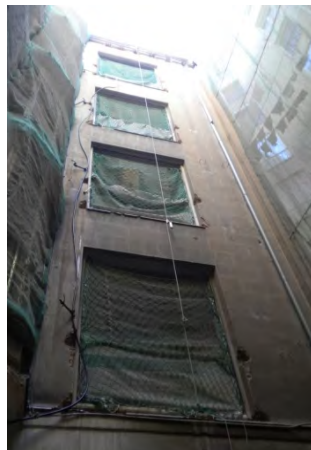
- a. Ejecución de paramentos verticales próximos a las mismas.
- b. Aplicación de revestimientos internos en paramentos verticales y techos.
- c. Montaje de instalaciones, muy especialmente aquellas que van colgadas (entre otras, las instalaciones de fontanería, térmicas, contra-incendios y telecomunicaciones).



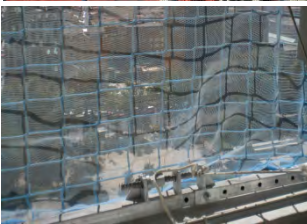
Red vertical en ventana



Fijación inferior de mosquitera en ventana



Barandillas en ventanas.



Soporte especial: Montante inferior red ventana



Soporte especial: Montante superior red ventana



Red vertical ventana sobre soportes Especiales telescópicos

Redes verticales en aberturas verticales (balcones, terrazas y ventanas).

Se trata de un medio de protección colectiva que se compone de una red de seguridad, puntos de anclaje, cuerdas y elementos resistentes. La principal diferencia radica en el método de anclaje, debido fundamentalmente a las características del soporte sobre el que se instalan, por lo que:

- a |** Cuando pueda fijarse a elementos estructurales (estructura o paramentos verticales), se realizará mediante anclajes mecánicos.
- b |** Cuando puedan fijarse en premarcos (bastidor) o soportes horizontales (telescópico), se hará mediante cuerdas de atado (norma UNE 1263-1 y 2). La fijación del marco o premarco al soporte, o bien de los soportes telescópicos, debe asegurar la resistencia suficiente.

Barandillas en ventanas.

Sistema clásico por excelencia, puede utilizarse en ventanales como elemento de protección, reduciendo la luz del propio hueco.

S4 ACCIONES SOBRE LOS MATERIALES, PRODUCTOS Y APLICATIVOS

1. Cada producto o material empleado tiene unas características propias (composición), requiere unas condiciones específicas de colocación o aplicación (manual o mecánica) y por tanto presenta unos riesgos propios que requieren unas medidas preventivas y unos equipos de protección individual adecuados a cada caso.
2. En el ámbito de las acciones preventivas a aplicar sobre los materiales, productos y aplicativos, uno de los aspectos más importantes a considerar es la manipulación manual de los materiales a emplear. En este sentido, para realizar una adecuada planificación de operaciones de transporte, es preciso tener en cuenta las

siguientes etapas: alcanzar la carga; levantarla; transferir el peso del objeto a una postura de carga; transportar la carga hasta el lugar deseado; y depositar la carga.

3. Así mismo, y en el ámbito de la composición de los materiales y productos, es preciso conocer las características de los distintos componentes con objeto de poder evaluar la peligrosidad de los mismos y de esta forma, adoptar las medidas oportunas para minimizar su impacto (uso de equipos de protección individual, utilización de materiales/productos alternativos inocuos, etc.).
4. Otro aspecto a considerar en los trabajos en el exterior de fachadas, es que son procesos que requieren una alta intervención de recursos humanos en un plano de trabajo que presenta potencial peligrosidad de caídas en altura, por lo que la reducción de los tiempos de exposición a los mismos es de suma importancia. Estas mejoras pueden conseguirse utilizando productos que permitan cubrir superficies en un menor tiempo (mayor dimensión, métodos de aplicación más rápidos, etc.), en la medida de lo posible, sin penalizar la manipulación manual de cargas.
5. En este sentido, a modo orientativo, se establecen a continuación una serie de medidas que pueden aplicarse en los trabajos de restauración o rehabilitación del interior de la edificación.

Suministro de materiales en altura en ausencia de grúas

Adaptación de carga

En aquellas circunstancias en las que sea **inviabile la utilización de grúas**, deberá considerarse la necesidad de **utilizar otros medios de transporte y elevación de cargas**, en la línea de los referenciados en el apartado S1 Utilización Ayudas Mecánicas de este apartado. Las condiciones particulares de estos aparatos de elevación, en lo que a carga

máxima se refiere y dimensiones o capacidad volumétrica de carga, pueden conllevar la necesidad de tener que **redimensionar las cantidades/pesos de las cargas** a elevar para adaptarse a las nuevas condiciones.

Esta práctica puede afectar a los siguientes materiales:

- Palés o embalajes de materiales de aislamiento.

- Palés de sacos de material para revocos y acabados.
- Palés de ladrillo, bloques,...etc.
- Palés de placas/paneles para revestimiento exterior

Reducción de carga



Lana de roca

Paneles de lana de roca

Si no es posible disponer de medios mecánicos para la elevación de cargas, y resulta preciso realizar un transporte interior es recomendable abrir los paquetes de paneles y hacer una redistribución de la carga, para posibilitar su transporte manual sin generar sobrecargas musculares ni posturas forzadas.



Despaletización de las cargas

Transporte y manipulación de materiales de revestimiento

Cuando no sea posible utilizar carros de apoyo para el transporte de baldosas/paneles de revestimiento exterior, y sea necesaria su manipulación manual, tendrá que despaletizarse el material, evitando coger muchas piezas de una sola vez (2 ó 3 como máximo, dependiendo del tamaño). En estos casos habrá que situar los palés de material en lugares cercanos a los equipos de elevación disponibles para reducir al máximo los recorridos de transporte manual.

En aquellos casos en los que no se pueda utilizar ayuda mecánica para el transporte (carros, transpaletas, etc.), y resulte inevitable tener que transportar manualmente materiales a las zonas de acopio o de trabajo, **deberá reducirse el número** de cajas y/o elementos sueltos a transportar.

"Estudio sobre los avances en las técnicas constructivas y materiales empleados en la rehabilitación de edificios"

Rehabilitación | Arquitectura interior

Fachada interior, compartimentación de espacios, revestimientos horizontales y verticales

Preparación y transporte de pastas / morteros

No transportar mezclas de revocos o morteros muy grandes; si se añade el agua y se bate en el recipiente original suministrado por el fabricante,

verter después el contenido de la mezcla en recipientes más pequeños para su transporte hasta los equipos de elevación, de modo que el esfuerzo requerido sea menor. Lo recomendable es utilizar

medios mecánicos de ayuda para el transporte, por lo que la reducción de la carga sólo debe aplicarse en aquellos casos en los que no se puedan utilizar estos medios (espacios reducidos, dificultad para maniobrar, etc.)



Manejo de rollos de lámina anti-humedad.

Se pueden cortar las láminas, antes de transportarlas hasta el lugar de su colocación, en tiras de la longitud que se precise para la superficie a cubrir.

Las operaciones más comúnmente afectadas son:

- El transporte de rollos por el interior de la edificación
- Instalación de láminas en suelos



Ladrillo gran formato

Reducción de tiempos de instalación

El ladrillo cerámico de gran formato es un producto que, frente al ladrillo tradicional, soluciona la tabiquería tradicional cerámica con una mayor rapidez de montaje debido a sus mayores dimensiones y sistema constructivo.

Ventajas preventivas. Minoración de trastornos musculo-esqueléticos. La utilización de estos materiales de gran formato reducen los tiempos de construcción de tabiques internos, minorando los tiempos en los que adoptan posturas forzadas. Además, se minoran los tiempos de exposición a riesgos generales de la zona de trabajo y al riesgo de caída en altura (desde andamios).



Extendido manual del mortero de reparación



Morteros de Reparación base cemento

La reparación e impermeabilización de estructuras de hormigón nuevo y viejo se realiza a menudo con morteros estancos y revocos cementosos modificados con polímeros, aplicados manualmente o proyectados. Los morteros estancos monocomponentes o bicomponentes son de alta calidad con certificados para su uso en contacto con agua potable.

"Estudio sobre los avances en las técnicas constructivas y materiales empleados en la rehabilitación de edificios"

Rehabilitación | Arquitectura interior

Fachada interior, compartimentación de espacios, revestimientos horizontales y verticales

Inhibidor de Corrosión en Superficie

Diseñado para actuar sobre las armaduras de hormigón. Contiene tanto componentes orgánicos como inorgánicos. Penetra en el hormigón, formando una película protectora monomolecular alrededor de la

armadura de dicho hormigón. Su utilización retrasa el comienzo del proceso de corrosión, al tiempo que reduce la velocidad de la misma. La protección frente a la corrosión incrementa la vida útil de las armaduras y su mantenimiento.



Sistema de Inyección

La tecnología de inyección es un elemento clave para las construcciones modernas. El relleno selectivo de grietas, juntas, huecos o poros en construcciones de hormigón o ladrillo, así como en suelo o roca, tiene lugar por doquier en la construcción. El sistema de inyección incluye una gama completa de poliuretano, epoxi, acrílico y materiales de inyección cementosos completada con mangueras de inyección, empaquetadores, bombas de inyección y otros accesorios técnicos, respaldados por un profundo conocimiento y la experiencia en la aplicación.

Ventaja preventiva: La mejora en la composición de los productos que se vienen utilizando tradicionalmente en la reparación de los elementos estructurales repercute, en muchos casos, en la mejora de las condiciones de manejabilidad (mayor adherencia, mayor fluidez con un mismo resultado de resistencia), eliminación de la toxicidad e incluso, evitando que se desprendan elementos en suspensión en el momento en que son elaborados (nuevos morteros de reparación). Esto se debe a la incorporación de nuevas sustancias, tales como polímeros, en los morteros y hormigones con los que actualmente se trabaja.



Pastas adhesivas, colas, barnices y esmaltes.

Las legislaciones europeas y nacionales son cada vez más estrictas respecto a problemáticas como las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) y el empleo de sustancias tóxicas.

Actualmente existen productos (limpiadores, pinturas, barnices, adhesivos, etc.) que no contienen disolventes orgánicos volátiles tóxicos.

Productos limpiadores de superficies para su posterior pintado o pegado, que contienen una base acuosa y que resultan inocuos para el ser humano, eliminando además las operaciones de lijado y / o lavado de estas superficies.

Pinturas, barnices y esmaltes sostenibles. Son pinturas exentas de disolventes orgánicos volátiles tóxicos. Están compuestas por aceites vegetales, sobre todo de lino, resinas naturales, caseína o de cítricos o silicatos.

Ventajas preventivas. Minoración de riesgos tóxicos y carcinógenos, derivados de la inhalación o eventual ingestión de vapores/productos que contienen metales pesados como el plomo, cadmio, mercurio, etc., y compuestos orgánicos volátiles como el xileno, tolueno, fenoles y formaldehídos.



SECCION 6

intervenciones en cubiertas

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

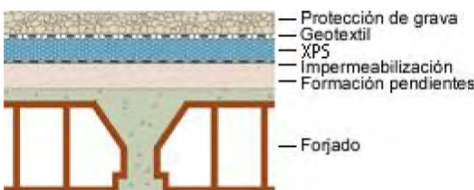
1. A efectos de este documento se considera la cubierta como la estructura de cierre superior de la edificación, cuya función fundamental es ofrecer protección al edificio contra los agentes climáticos, para resguardo, aislamiento acústico y térmico.

Nota: ver la "Guía de Manipulación de cargas en las obras de rehabilitación de la envolvente de los edificios: localización, caracterización y mejora" editada por el IRSST.

2. De forma específica, en esta Sección se tratará de identificar los principales trabajos de intervención en cubiertas en obras de rehabilitación o reforma que, derivados de avances tecnológicos y/o buenas prácticas y según circunstancias y características de los trabajos a realizar, pueden ser tenidos en cuenta durante la ejecución de estas actividades para garantizar unas adecuadas condiciones de seguridad de los trabajadores.
3. En el contexto de este documento y desde el punto de vista de la rehabilitación de las cubiertas, atendiendo a la disposición del aislamiento térmico, se van a considerar tres tipos de intervenciones:
 - a. Rehabilitación de cubiertas con aislamiento térmico por el exterior
 - b. Rehabilitación de cubiertas con aislamiento térmico por el interior
 - c. Rehabilitación de cubiertas con aislamiento térmico incorporado en el material de cubrición



Azotea invertida no transitable con acabado de baldosa



Azotea invertida no transitable con acabado de grava



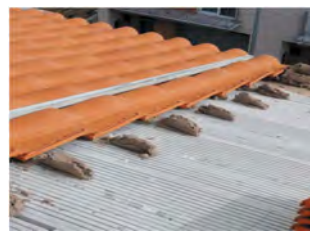
Aislamiento bajo teja con espuma de poliuretano



Aislamiento bajo teja con paneles y/o planchas aislantes



Aislamiento sobre teja/pizarra



Aislamiento bajo teja con paneles y/o planchas aislantes

Rehabilitación de cubiertas con aislamiento térmico por el exterior

Esta actuación es conveniente cuando la edificación es de ocupación permanente.

Generalmente, estas intervenciones consisten en la retirada de la cubrición existente, para posteriormente, proceder a:

- La instalación del nuevo sistema de aislamiento (paneles, placas y planchas de poliuretanos, fibras, poliuretanos proyectados, lanas de roca, fibras de vidrio, etc.)
- La impermeabilización del soporte (productos bituminosos, láminas de pvc, materiales vinilados, etc.)
- La instalación de un sistema intermedio de protección (geotextil o similar) cuando así lo requiera el proyecto.
- La colocación de un material de cubrición final (gravas, baldosas, tejas, pizarras, chapas, etc.).

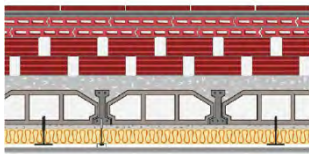
Algunas cubiertas, especialmente en naves, polideportivos o edificios industriales, integran en la propia cubrición los aislamientos e impermeabilizaciones correspondientes. Entre otros, destacar los paneles tipo "sándwich".

También, circunstancialmente, se puede utilizar un sistema de aislamiento directo aplicado sobre la teja o material de cubrición, que se realiza mediante una proyección de espuma de poliuretano (siguiendo las recomendaciones específicas para el tipo de soporte). Posteriormente, se proyecta un elastómero de poliuretano que protegerá al aislamiento de las radiaciones UV e incrementará las prestaciones impermeables de la cubierta.

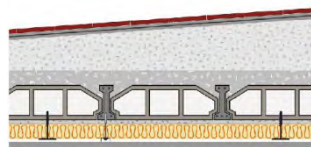
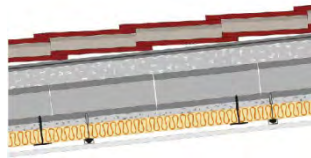
Estos trabajos se realizan sobre la propia cubierta, por lo que será preciso adoptar las medidas de protección colectiva correspondientes y más adecuadas a las características y tipología de la misma.



En cubiertas inclinadas



En cubiertas planas

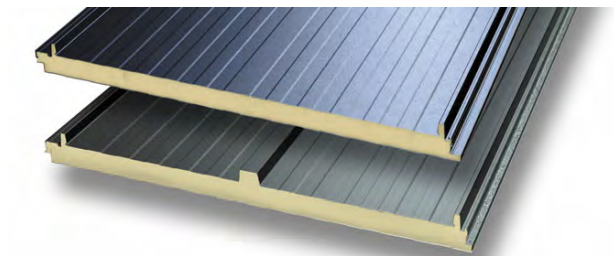


Rehabilitación de cubiertas con aislamiento térmico por el interior

Estas técnicas, son de especial aplicación en el caso de edificios con un grado de protección como parte del patrimonio histórico-artístico, y en los que intervenir por el interior será la única opción para ejecutar la obra de rehabilitación, ya que no se podrá hacer por el exterior debido a la alteración de las fachadas que esto podría suponer.

También suele aplicarse en la rehabilitación de cubiertas de viviendas de ocupación no permanente.

En estos casos, la intervención consiste en la instalación del aislamiento por debajo de la cubierta (paneles semirrígidos o rígidos de lanas minerales o poliestireno, poliuretano proyectado, etc.) que se recubre posteriormente mediante un sistema de placas de yeso laminado o mediante un revoco directo de yeso, que se aplica posteriormente.



Rehabilitación de cubiertas con aislamiento térmico incorporado en el material de cubrición

Se trata de la cubrición de cubiertas mediante un sistema ya conformado en origen, generalmente conocido como panel tipo "sándwich".

El panel sándwich es un panel para la constitución de tejados y cubiertas que está estructurado de la misma forma que un sándwich, es decir, con un núcleo aislante en el interior, cubierto por dos capas de material. El núcleo está formado por varias capas de espumas y/o poliestirenos que son las que convierten al panel en un aislante perfecto frente a los agentes externos.

Las capas interior y exterior del panel pueden ser de distintos materiales (de madera, de chapa metálica, de yeso listo para pintar, de imitación a teja...), pudiendo también emplearse la capa exterior como base para la sustentación de cualquier tipo de cerramiento de cubierta (pizarra, teja,...etc).



2. EQUIPOS DE TRABAJO, ELEMENTOS AUXILIARES Y MATERIALES

2.1. Equipos de trabajo y elementos auxiliares

1. A efectos de este documento, se van a considerar los equipos de trabajo como cualquier máquina, medio, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo, que son necesarias para la realización de las operaciones y tareas básicas e imprescindibles para poder acometer las intervenciones en cubiertas que son objeto de esta Sección.
2. En este sentido, en este apartado se trata de identificar aquellos equipos de trabajo que se ven afectados por los siguientes criterios:
 - Su utilización es práctica habitual en las intervenciones en trabajos de restauración y rehabilitación de cubiertas.
 - Presentan un alto grado de incidencia en el ámbito de la seguridad y salud laboral.
 - La aparición/modificación de alguna exigencia normativa y/o avance tecnológico ha ocasionado una mejora en las condiciones de trabajo del operario que las maneja.
3. No se contemplan, por tanto, en este apartado los equipos de trabajo de más reciente implantación, que pueden utilizarse para eliminar o minimizar los riesgos derivados de la aplicación de los procesos habituales y/o del uso de los equipos tradicionales, puesto que se contemplan como mejoras en el apartado 5 "Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas" de esta Sección.
4. Los principales equipos de trabajo que se utilizan en este tipo de intervenciones, tal y como se describen en la "Guía de Manipulación de cargas en las obras de rehabilitación de la envolvente de los edificios: localización, caracterización y mejora" editada por el IRSST, son los siguientes:



Grúas para transporte de cargas a zonas de instalación y evacuación

Si las características de la obra lo permiten, siempre que sea posible se utilizarán **grúas torre, grúas móviles autopropulsadas o camiones autocargantes**, para elevar las cargas hasta la zona de trabajo, y de esta forma evitar el transporte manual de las mismas.

Equipos auxiliares para elevación y evacuación de cargas menores

En aquellos casos o situaciones en los que no es posible utilizar grúas, generalmente se utilizan otros dispositivos de transporte de cargas.



Montacargas en fachada



Montacargas en fachada

Montacargas para transporte de cargas

Este tipo de montacargas puede adaptarse a andamios o a fachadas, y permite retirar materiales desde las cotas de trabajo requeridas, **minimizando el esfuerzo físico** del trabajador. En general, las dimensiones de la cesta deben de garantizar que caben las cargas a transportar y/o a evacuar (escombros, elementos retirados de cubierta, etc.)

Es importante que disponga de sistemas de sujeción tanto para albergar las cargas, como para evitar el deslizamiento de las piezas/materiales durante su transporte hasta la zona de trabajo o evacuación.

Existen montacargas cuyo diseño compacto permite tanto el montaje con cesta exterior, como la instalación con cesta interior. La capacidad de carga de estos montacargas también es variable, lo que incide de forma directa en las dimensiones de la cesta de elevación, y en la zona de ocupación en cota de arranque, por lo que habrá de tenerse en cuenta el entorno de la obra a efectos de evaluar posibilidades y decidir el modelo más adecuado. Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.



Maquinillo eléctrico tradicional (elevador o cabrestante)

Equipo de trabajo tradicional para la elevación de cargas. Se trata de un cabrestante accionado por motor eléctrico y que se utiliza para la elevación de pequeñas cargas. Para trabajos en cubiertas, en aquellos casos en que pueda

utilizarse, el maquinillo más adecuado es el de trípode. Suelen ser los de mayor capacidad de carga, llegando a superar en algunos modelos 500 kg.



Transpaleta manual



Transpaleta manual

Transpaleta manual

La transpaleta manual constituye un equipo básico, por su sencillez y eficacia, y tiene un uso generalizado en la manutención y traslado horizontal de cargas. Si las condiciones de trabajo lo permiten, el uso de transpaletas consigue reducir la repetitividad del transporte de material, la manipulación manual de las cargas, así como todos los

problemas asociados a estas prácticas (posturas inadecuadas, etc.). Las transpaletas más sencillas minimizan el esfuerzo de transporte mediante la elevación de la carga con un mecanismo de bombeo, mientras que las eléctricas reducen el esfuerzo, ya que el operario no tiene que tirar ni empujar la carga.



Hormigonera eléctrica



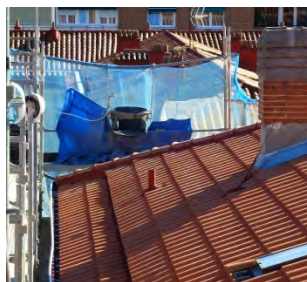
Amasadora

Pequeña maquinaria.

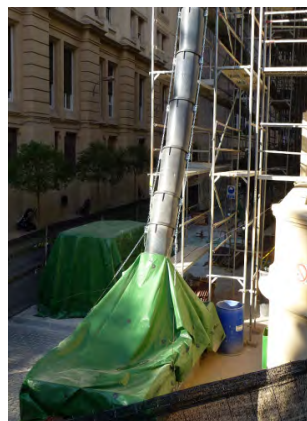
En este apartado se identifica la pequeña maquinaria que es necesaria para la preparación de pastas o materiales auxiliares de fijación, o bien para adaptar y conformar en obra los materiales a instalar. Entre ellos, los más importantes son:

- **Amasadora**, para preparación de pastas, imprimaciones, etc.
- **Taladro**, para la fijación de planchas aislantes y rastreles.

- **Hormigonera eléctrica** para fabricación de morteros y hormigón. Las más utilizadas (80-90 litros de capacidad de mezcla), pueden ser transportadas por una sola persona, como si se tratara de una carretilla.



Boca de trompa de vertido en cubierta



Medios de evacuación de escombros

La retirada de materiales (escombros, restos de materiales de cubrición, residuos, etc.) desde la cubierta, bien derivados de la etapa de desmontaje selectivo de la misma, bien derivados de la finalización de los trabajos, precisa de la utilización de apoyos mecánicos y/o medios auxiliares que reduzcan o minimicen la intervención manual.

Entre otros, como alternativa a los aparatos de elevación anteriormente descritos, y cuando las condiciones de la obra y entorno lo permitan, se pueden **instalar medios de evacuación de escombros (trompas de vertido de escombros)** para evacuar el material hasta la cota de calle y recogerlo en contenedores.



Equipos manuales



Cubetas o esportones para pastas, morteros, etc.



Bombona de propano (transporte)



Pastera



Carretilla de mano

Equipos manuales.

Entre los principales equipos manuales que pueden ser utilizados en estos trabajos de intervención en cubiertas, cabe distinguir los siguientes:

- Cubetas y contenedores para transporte de pastas, morteros, yesos, etc.
- Equipos de soldadura: bombonas de propano, mangueras y sopletes
- Carretilla de mano: para transporte de materiales, piezas y escombros.



Contenedores de material (grúas)



Contenedores (maquinillo)



Contenedores, bateas, cestas, etc.

Son equipos auxiliares para poner en obra todo tipo de materiales y poder garantizar su estabilidad durante el izado. En muchas ocasiones es necesario romper los embalajes originales de los materiales para poder subirlos a la cubierta, adaptando el número de unidades a la capacidad de carga/ dimensiones del equipo de elevación del que se disponga.

2.2. Materiales

1. Los materiales más utilizados en este tipo de intervenciones, tal y como se describen en la "Guía de Manipulación de cargas en las obras de rehabilitación de la envolvente de los edificios: localización, caracterización y mejora" editada por el IRSST y que, a priori, pueden ser más representativos en la ejecución de esta actividad, son los siguientes:



Tela asfáltica



Tela asfáltica



Imprimación bituminosa



Transporte de tela asfáltica



Placa bituminosa ondulada



Paneles aislantes bajo teja



Láminas de pvc



Rollos de tela

Productos impermeabilizantes

Los productos impermeabilizantes generalmente más usados, son:

- a. **Telas asfálticas:** Generalmente se comercializan en rollos que suelen pesar 4 kg/m², lo que supone en torno a 40 kilos de peso por rollo.
- b. **Productos bituminosos para imprimación:** Generalmente comercializados en bidones con asas, presentan pesos variables entre los 10 Kg y los 30 Kg.
- c. **Placas bituminosas onduladas:** para instalación bajo teja. Se distribuye en palés de pesos muy variables. Las placas más comunes, tienen un peso aproximado de 3kg/m², con unas dimensiones aproximadas de 2x1m, por lo que se pueden manipular de forma manual.
- d. **Láminas sintéticas de pvc plastificado.** Suelen ir reforzadas con diferentes tipos de armaduras. El acabado (láminas autoprotegidas) determina la posibilidad de transitar por la cubierta aunque ésta no sea transitable (tareas de mantenimiento). Las láminas tienen unas dimensiones aproximadas entre 1-2m de ancho por 20-25m de largo. El peso de los rollos varía entre 40kg y 60kg dependiendo del espesor, por lo que suelen manipularse entre dos personas.



Plancha/panel poliuretano



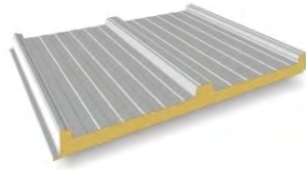
Paneles aislantes bajo teja



Paneles rígidos de XPS

Placas/paneles aislantes

Generalmente, estos productos se comercializan en planchas/paneles de dimensiones y espesores variables, que requieren ser transportados a la cubierta para su instalación. Se suministran en palés protegidos por plástico. Los paneles de poliestireno extruido suelen aproximarse a tamaños de planchas de 1,25 metros de largo por 0,60 m de ancho, generalmente manipulables por una sola persona.



Panel tipo "sandwich"

Paneles tipo "sandwich" aislantes

Los paneles tipo "sándwich" pueden tener un peso genérico de 12 Kg/m², si bien el peso final a manipular por los instaladores dependerá del espesor y las dimensiones de cada tipo de panel, según las condiciones de la cubierta a ejecutar.



Losa filtrante



Losa cerámica

Otros materiales aislantes

Las baldosas aislantes son muy utilizadas como acabado final en cubiertas visitables.

Formadas por un aislamiento de poliestireno extruido y un pavimento rígido de protección, proporcionan a la cubierta el aislamiento y el drenaje necesarios. El peso por unidad de cada losa suele variar entre los 9 kg y los 26 kg en función del espesor total y las dimensiones de la losa. Se colocan en obra sin material de agarre, depositándolas directamente sobre la impermeabilización, apoyadas por su capa aislante. Generalmente, se sirven en cajas paletizadas que deben subirse a cubierta para su instalación.



Cubierta con losa filtrante

Materiales de protección

Los productos de protección más comunes son:

- **Geotextiles, mallas y velos**

Generalmente, estos productos se comercializan en rollos de dimensiones variables según fabricantes. Los pesos también varían en función del gramaje (gr/ m²), la composición (poliéster, polipropileno), y las dimensiones del rollo.



Geotextil y paneles rígidos XPS



Sacos de arena (acopio)



Limahoya de zinc

Materiales de cubrición.

a. Rastreles y perfiles:

Los rastreles o listones que soportan el peso de la teja pueden ser metálicos, de madera, de material cerámico, de mortero...

Los **metálicos**, utilizados también como soporte de las placas aislantes, se comercializan con longitudes variables (de 2 a 3m), con un peso del entorno de 0,5 Kg/ud, por lo que pueden manipularse fácilmente.

- b. Baberos, canalones y limahoyas.** Estas piezas suelen ser de zinc o chapa galvanizada. No tienen un peso importante y también se manipulan con facilidad.



Chapa ondulada, rastreles y cubrición



Rastreles (acopio)



Cubrición con teja (acopio)



Palé de teja



Grava



Grava (extendido)

c. Tejas, pizarras, baldosas y similares

Suministro en palés cuyo peso y nº de unidades varía en función del tipo de material. El peso unitario de las tejas cerámicas oscila entre 0,35 kg y 2,5 kg para las tejas curvas, y entre 2,8 kg y 4,8 kg para las tejas mixtas y las planas.

d. Grava

La grava es uno de los acabados más empleados en cubiertas no transitables. Su función fundamental es servir de lastre frente al viento para las placas de aislante térmico colocadas bajo el geotextil.



Saco de cemento



Arlita.

Materiales auxiliares para regularización de superficies, fijado, sellado, etc.

- **Cemento, arena, arlita, etc.**

Todos estos materiales se utilizan en la fabricación de morteros para rellenos o recrecidos de superficies, formación de pendientes en cubiertas planas,...etc.

El cemento y la arena generalmente se comercializan en sacos de entre 15 y 35kg.

La arlita (arcilla expandida) es un árido cerámico de gran ligereza con propiedades aislantes.

- **Pintura de caucho.**

Generalmente comercializada en envases de plástico de 15kg y 30kg.



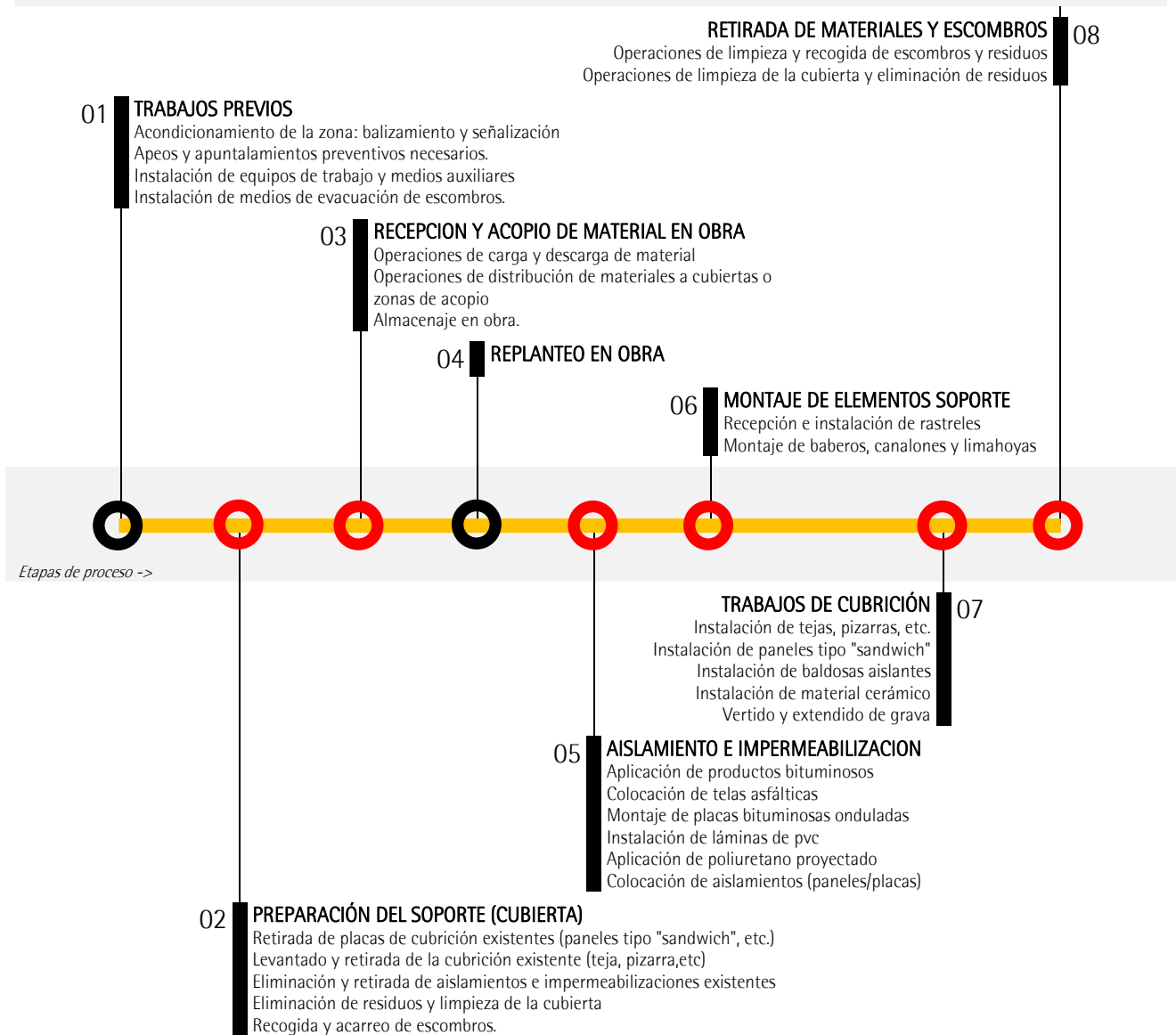
Pintura de caucho

3. CUADRO DE PROCESOS

1. En las operaciones de intervención en la cubierta de la edificación, como en el resto de intervenciones de una obra de rehabilitación, existe una secuencia de trabajo (proceso) que permite realizar las distintas tareas que la componen de forma ordenada y planificada.
2. En este apartado, a modo orientativo, por medio de un CUADRO DE PROCESOS se identifican las principales etapas del proceso o fases de ejecución más habituales en una obra tipo en la que se realizan trabajos de intervención en cubiertas, relacionando para cada una de ellas, las principales tareas que generalmente se acometen.

Nota: En rojo, se destacan aquellas operaciones en las que se ha identificado una mayor incidencia de los factores de riesgo que se tratarán a continuación, y sobre las que se ha evidenciado algún avance tecnológico y/o buena práctica que supone una mejora preventiva en las condiciones de seguridad laboral para el trabajador.

PROCESO DE INTERVENCIÓN EN CUBIERTAS



4. FACTORES DE RIESGO

- Una vez identificados los principales trabajos o tareas que se aplican en los procesos de rehabilitación y/o restauración con intervención en cubiertas, es preciso adoptar las medidas/acciones necesarias para la eliminación de aquellos factores que pueden dar lugar a los distintos riesgos que se generan en esta actividad.
- Si la eliminación de estos riesgos no fuese posible se procederá a realizar una **evaluación de riesgos** para, una vez identificados los factores de riesgo que generan estos riesgos, y en función de la importancia final de los riesgos, adoptar las medidas/acciones necesarias que permitan actuar sobre los factores de riesgo y de esta forma tratar de reducir o minorar el impacto de los mismos.
- El presente apartado pretende realizar una aproximación, orientativa y no exhaustiva, a la identificación de estos factores de riesgo y a las acciones preventivas a aplicar para conseguir alcanzar el objetivo anterior, reducción o minoración del impacto de los riesgos. En este sentido, a efectos de este documento se atenderá a los siguientes factores de riesgo:

FACTORES DE RIESGO		
A - Entorno de trabajo	D - Maquinaria empleada	G - Condiciones ambientales
B - Proceso constructivo	E - Medios auxiliares empleados	H - Capacitación y formación de trabajadores
C - Materiales, productos y aplicativos	F - Cargas (dimensión, peso, etc.)	

- Asimismo, para ayudar a determinar el ámbito en el que deben aplicarse las medidas/acciones preventivas a aplicar en las intervenciones en cubiertas, se establece la siguiente tabla:

ACCIONES PREVENTIVAS (S)			
S1 - Sobre la ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO <ul style="list-style-type: none"> Proceso de trabajo Plano de trabajo Equipos de trabajo (máquinas, medios auxiliares y herramientas) Ritmo de trabajo 	S2 - Sobre el ENTORNO DE TRABAJO <ul style="list-style-type: none"> Condiciones ambientales Espacio disponible Accesibilidad 	S3 - Sobre los SISTEMAS DE PROTECCIÓN <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de protección colectiva Equipos de Protección Individual 	S4 - Sobre los MATERIALES, PRODUCTOS y APLICATIVOS <ul style="list-style-type: none"> Dimensiones Características Componentes
S5 - Sobre las PERSONAS			
FORMACIÓN ESPECÍFICA , atendiendo a los procesos productivos de cada empresa, mediante "Programas de entrenamiento" que incluyan: <ul style="list-style-type: none"> Conocimiento de los procesos y materiales/productos y aplicativos Factores de riesgo existentes en el proceso(s)/tarea(s) y acciones y/o medidas a aplicar Técnicas de manipulación segura de cargas (mecánica o manual) Uso correcto de equipos de trabajo y EPI necesarios para cada actividad 			

- En la tabla siguiente se trata de determinar aquellas operaciones del apartado 3. CUADRO DE PROCESOS en las que se ha identificado una mayor incidencia de los FACTORES DE RIESGO referidos en el punto 3 de este apartado, en base a la ejecución de los procesos con los métodos y sistemas más habituales y tradicionales. En la columna del mismo nombre, se asocian las posibles ACCIONES de mejora que finalmente se concretan en el apartado 5 "Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas" de esta Sección 6 "Intervenciones en cubiertas".

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
02 PREPARACIÓN DEL SOPORTE (CUBIERTA)													
Retirada de placas de cubrición existentes (paneles tipo "sandwich", otros, etc.)	•	•	•			•		•	•	•	•	•	•
Retirada de la cubrición de teja, pizarra, etc., existente	•	•				•		•	•	•	•	•	•
Eliminación y retirada de aislamientos e impermeabilizaciones existentes (telas, láminas)	•	•	•			•		•	•	•	•	•	•
Recogida y acarreo de escombros para traslado al contenedor o lugar de acopio (esportones, sacos, etc.)	•	•			•	•		•	•	•	•	•	•
03 OPERACIONES DE RECEPCION Y ACOPIO EN OBRA													
Descarga y distribución de palés de teja, pizarra, etc.	•	•			•	•		•	•		•	•	•
Descarga y distribución de placas y paneles aislantes	•	•			•	•		•	•			•	•
Descarga y distribución de paneles tipo "sandwich"	•	•			•	•		•	•			•	•
Descarga y distribución de rastreles	•	•			•	•		•	•			•	•
Descarga y distribución de rollos de tela asfáltica/pvc	•	•			•	•		•	•			•	•
Descarga y distribución de materiales auxiliares.	•	•			•	•		•	•			•	•

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
(sacos, bidones, bombonas de propano, etc.)													
Descarga y distribución de equipos de trabajo y medios auxiliares (Andamios prefabricados apoyados, montacargas, elevador de tejas, etc.)	•	•				•		•	•	•			•
05, 06 y 07 OPERACIONES DE MONTAJE DE CUBRICION													
Transporte y montaje de tela asfáltica	•	•	•			•		•	•	•	•	•	•
Aplicación de imprimación bituminosa: transporte de bidones	•	•	•			•		•	•	•			•
Transporte y montaje de paneles aislantes	•	•				•		•	•	•			•
Transporte y montaje de tejas, pizarras, etc.	•	•				•		•	•	•	•	•	•
Vertido y extendido de grava. (Transporte de grava y vertido)	•	•				•		•	•	•			•
Instalación de paneles tipo "sándwich"	•	•				•		•	•	•			•
08 RETIRADA DE MATERIALES Y ESCOMBROS													
Limpieza y recogida de escombros y residuos	•	•				•		•	•	•			•
Retirada y acarreo de escombros y traslado al contenedor o lugar de acopio	•	•				•		•	•	•			•

5. RECOMENDACIONES PREVENTIVAS: AVANCES TECNOLÓGICOS Y BUENAS PRÁCTICAS

S1 ACCIONES SOBRE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Las acciones sobre la organización del trabajo son aquellas acciones que tienen por objeto reorganizar la forma o métodos de ejecución de una tarea concreta para, entre otros:
 - Eliminar o reducir los tiempos de intervención humana, y por ende la minoración de los tiempos de exposición al riesgo(s)
 - Eliminar o minimizar el impacto de la intervención manual en la manipulación de cargas.
 - Controlar el impacto de una actividad/tarea sobre otras simultáneas en el tiempo.
 - Optimizar las operaciones de transporte (izado, retirada y evacuación) de materiales/productos en la zona de intervención.
- En el presente apartado se identifican una serie de acciones preventivas y buenas prácticas, que pueden tenerse en consideración en la organización de los trabajos asociados a la ejecución de actividades/tareas relacionados con los procesos e intervenciones asociados a esta Sección.

S1.1. Sobre el proceso de trabajo.

- Las intervenciones en cubiertas son procesos que requieren, todavía, una alta intervención de recursos humanos en un plano de trabajo que presenta potencial peligrosidad de caídas en altura y/o material de desescombro, por lo que la reducción de los tiempos de exposición a los mismos es de suma importancia.
- En el ámbito de manipulación de cargas, en la "*Guía de Manipulación de cargas en las obras de rehabilitación de la envolvente de los edificios: localización, caracterización y mejora*" editada por el IRSST, se describen una serie de medidas orientativas, que se centran principalmente en:
 - La modificación del proceso de montaje / instalación
 - La organización de los acopios y planificación de los métodos de elevación y desembarco de las cargas
 - La reducción de los recorridos que requieren la manipulación manual de las cargas
 - El mayor acercamiento posible de las cargas a las zonas de trabajo (con medios mecánicos)
 - La rotación de trabajos o establecimiento de turnos.
- En este sentido, de entre las principales acciones y/o medidas que deben adoptarse, se pueden destacar:



Organización de acopios

Situar las áreas de acopio lo más cerca posible de la zona de trabajo, distribuyendo los materiales ordenados por zonas de trabajo para facilitar su manipulación, optimizando de este modo los recorridos que hacen los trabajadores. Así:

- Utilizar contenedores, bolsas, sacos, etc. que faciliten el agarre y se puedan transportar fácilmente hasta la zona de acopio/vertido.
- Utilizar, siempre que sea posible, ayudas que reduzcan la manipulación manual para el transporte de material, como transpaletas, carros y carretillas.
- Los acopios de material bituminoso (**rollos de tela asfáltica y botes**), se repartirán uniformemente, evitando las sobrecargas puntuales; además, se recomienda calzar los rollos de tela asfáltica para evitar que rueden.
- De igual forma, es recomendable distribuir **las tejas** adecuadamente en la toda la zona de trabajo de tal forma que se minimice la necesidad de manipulación, transportes, etc., durante la jornada.



Extendido de tela asfáltica

De forma alternativa al método habitual, se podría emplear una técnica de trabajo que no obligue a arrodillarse, o flexionar mucho la espalda. Por ejemplo, empujando el rollo que se encuentra en el suelo con los pies. Esto es debido al suministro del material que en la actualidad viene recepcionado en este formato.



Manejo de cargas entre varios trabajadores

En aquellos casos en que resulte inviable utilizar medios mecánicos o reducir las cargas para el transporte de las mismas, se organizarán los trabajos de forma que las cargas se transporten entre varios trabajadores (2, 3 o más), atendiendo a las capacidades individuales de los trabajadores.

En este sentido:

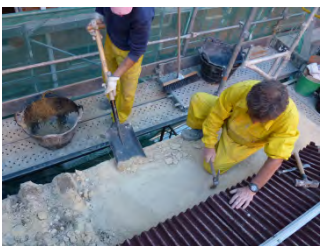
- Con los **rollos de tela asfáltica** se recomienda sea manipulado entre 2 personas, hasta su punto de instalación y, una vez allí, depositarlo en la superficie para desenrollarlo rodando. Esta misma práctica puede aplicarse en la manipulación de **rollos de geotextil**.

Las operaciones más habituales en las que se pueden dar estas operaciones son:

- Transporte de rollos de tela asfáltica
- Transporte de rollos de geotextil
- Transporte de cubos, esportones, cubetas o similares cargadas con materiales, escombros, etc.



Manipulación de esportones



Picado y preparación de soporte



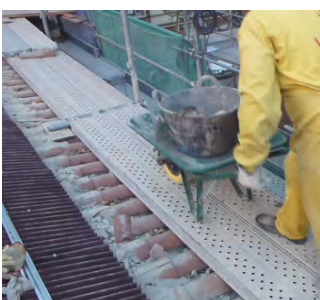
Extendido de tela asfáltica

Establecer turnos o alternancia de tareas

En la medida de lo posible, las tareas que deban ser realizadas por equipos (mínimo 2 operarios) se organizarán de forma que puedan alternar posiciones entre los mismos.

- En el **extendido de tela asfáltica**, un trabajador puede encargarse de desenrollar la tela e irla extendiendo, y el otro, de calentar con el soplete, alternándose en ambas tareas.

Así mismo, en los trabajos que conlleven una carga física importante y resulten además repetitivos, como las **demoliciones, picados, acarreo de escombros y materiales**, es recomendable, tanto si se realizan manual como mecánicamente, organizar la rotación de los trabajadores en esas tareas.



Reducción de distancias

En aquellos casos en los que por las características de la obra o zona de trabajo, sea inviable utilizar medios mecánicos de apoyo, será preciso **estudiar los recorridos** en la zona de intervención, muy especialmente desde la zona de trabajo hasta la zona de vertido/acopio y viceversa, de manera que la

distancia de transporte manual sea la menor posible.

Tanto para realizar la carga/descarga de material o escombros en camiones, furgonetas o contenedores, como para transportar las cargas hasta la zona de acopio/trabajo, tienen que utilizarse, siempre que sea posible, ayudas mecánicas.

S1.2. Sobre los equipos de trabajo

1. Las características del entorno de trabajo, tanto las que hacen referencia a la localización y el emplazamiento del edificio objeto de la intervención, como las correspondientes a la zona en la que se van a realizar los trabajos, son factores determinantes a la hora de seleccionar los equipos de trabajo más idóneos para poder realizar las distintas tareas, así como los medios adecuados para realizar el transporte de las cargas.
2. De forma previa a los trabajos, se debe realizar un estudio del entorno, de la zona de trabajo y de la accesibilidad a la misma, con objeto de poder determinar:
 - a. Los medios auxiliares de elevación de cargas más adecuados, atendiendo a la altura de trabajo a alcanzar y a las cargas máximas a elevar.
 - b. Las medidas más adecuadas para eliminar o minimizar las interferencias con el entorno de trabajo y con terceros (viales públicos, aceras, etc.).
 - c. Los equipos de trabajo y/o medios auxiliares más adecuados para realizar las operaciones y tareas de montaje e instalación asociadas al tipo de intervención a realizar en la cubierta.
3. En este sentido, de entre las principales acciones y/o medidas que deben adoptarse, se pueden destacar:



Elevador vertical de cargas

En aquellas circunstancias (calles estrechas, espacios reducidos, etc.) en las que resulta complicada instalar un montacargas tradicional, puede utilizarse este tipo de elevador de cremallera, ya que sus dimensiones lo habilitan para ello.

Este sistema puede **adaptarse a andamios o a fachadas** (hay modelos específicos para trabajar con andamios tubulares) y permite elevar materiales a las cotas de trabajo requeridas, posibilitando la minoración del esfuerzo físico del trabajador.

En general, las dimensiones de la cesta son suficientes para garantizar la estabilidad de todas las cargas que se necesitan izar para la ejecución de los trabajos en cubiertas (**piezas de andamios,**

paneles/placas de aislamiento, sacos para preparación de pastas y/o colas, perfilería metálica y paneles para revestimientos, etc.). Además, las trampillas de los mismos facilitan considerablemente el desembarco del material.

Es importante que disponga de sistemas de sujeción tanto para albergar las cargas, como para evitar el deslizamiento de las piezas/materiales durante su izado hasta la zona de trabajo o reparto.

Existen elevadores verticales cuyo diseño compacto permite tanto el montaje con cesta exterior, como la instalación con cesta interior. La capacidad de carga de estos montacargas también es variable, lo que incide de forma directa en las dimensiones de la cesta de

elevación, y en la zona de ocupación en cota de arranque, por lo que habrá de tenerse en cuenta el entorno de la obra a efectos de evaluar posibilidades y decidir el modelo más adecuado.



Elevador vertical de cargas. Anclaje a andamio

Ventajas preventivas: Para evitar lesiones debidas al transporte manual de cargas, en la medida de lo posible, el uso de equipos mecánicos y/u otros sistemas de transporte, permiten reducir la intervención manual, presentando claras ventajas de reducción de esfuerzos corporales frente a los métodos tradicionales de elevación manual (poleas, garruchas, cuerdas, etc.) y transporte (sacos, capazos, etc.), presentando una mejora en la prevención de trastornos musculoesqueléticos.



Montacargas para elevación de tejas

Equipo utilizado para elevación y desembarco de tejas en cubiertas situadas a poca altura.

Este sistema mejora las condiciones de manipulación manual de cargas al facilitar el abastecimiento y distribución de las tejas desde el suelo al tejado. Para cargar y descargar las tejas en la cinta, se manipulan en lotes pequeños de pocas unidades, lo que disminuye el peso máximo manejado.



Maquinillo eléctrico para andamio

En el montaje de andamios y estructuras, cuando se izan piezas a partir de cierta altura, se recomienda **sustituir el izado manual** por la elevación con maquinillo o montacargas, lo que representará una mejora a efectos de reducción de esfuerzos, reducción de posturas forzadas, etc. Estos dispositivos de elevación, generalmente tienen una capacidad de carga de 150 Kg., por lo que resultan altamente

recomendables **en trabajos de rehabilitación y reforma**, y muy especialmente en las siguientes actuaciones:

- Montaje de andamios
- Trabajos e intervenciones en cubiertas que precisan suministro y evacuación de material

Ventajas preventivas: Para evitar lesiones debidas al transporte manual de cargas, en la medida de lo posible, el uso de equipos mecánicos y/u otros sistemas de transporte, permiten reducir la intervención manual, presentando claras ventajas de reducción de esfuerzos corporales frente a los métodos tradicionales de elevación manual (poleas, garruchas, cuerdas, etc.) y transporte (sacos, capazos, etc.), presentando una mejora en la prevención de trastornos musculoesqueléticos.



Pasarelas de acceso a cubiertas

En la línea de los sistemas de soporte, pueden encontrarse también actualmente en el mercado pasarelas de acceso a cubiertas, provistas de barandillas de protección, que garantizan el tránsito seguro de trabajadores y

el acceso, para labores de mantenimiento de instalaciones o restauración de cubiertas. La estructura es muy fácil de montar, si bien precisa de un estudio previo para asegurar la viabilidad técnica de su instalación.

Ventajas preventivas: Mejora la accesibilidad y circulación por cubiertas, reduciendo los riesgos de caída a distinto nivel, minimizando las pisadas sobre superficie irregulares.



Carretillas de mano especialmente diseñadas para el transporte de placas y planchas.

La principal ventaja de estos elementos es que permiten transportar este formato de piezas (planchas, placas, etc.) sin que los trabajadores tengan que soportar el peso de la carga. Además, estos elementos facilitan que un solo trabajador pueda transportar un panel, sin necesidad de contar con la ayuda de un compañero. Actualmente pueden encontrarse

modelos de carros plegables que disminuyen el volumen de almacenamiento y mejoran el apilado. También existen en el mercado plataformas con ruedas a las que se les puede acoplar unos brazos de acero para facilitar el transporte de las placas. Este tipo de plataformas pueden ser útiles para otras tareas.

Operaciones:

- Transporte y distribución de placas/paneles de material aislante (poliestireno, lanas minerales, etc.)



Carro/s portabotellas

Este tipo de carro permite minimizar las posturas forzadas de espalda, cuello, brazos y piernas, ya que permite transportar (además de posicionar verticalmente) las botellas de propano, generalmente utilizadas en aquellos trabajos de impermeabilización de cubiertas con productos bituminosos fijados por calor (telas asfálticas, láminas bituminosas, etc.).



Carretilla de mano para bidones

Están dotadas de un agarrador de bidón regulable, lo que ayuda a manipular el bidón de una forma más segura (imprimaciones). Las hay con una o dos ruedas de apoyo, para un transporte más cómodo. El asa de presión bloquea la

carga durante toda la manutención para trabajar con seguridad. Especialmente indicadas para el transporte de bidones (imprimaciones, agua, etc.)

S2 ACCIONES SOBRE EL ENTORNO DE TRABAJO

1. En las obras de rehabilitación y/o reforma con trabajos de intervención en cubiertas, hay que tener en cuenta que, generalmente, los recorridos interiores de acceso y en las propias cubiertas, pueden estar muy limitados en lo que a espacio (dimensiones) se refiere.
2. En este sentido, y de forma previa al comienzo de la ejecución de los trabajos, se debe realizar un estudio del entorno de la zona de trabajo y de la accesibilidad a la misma, con objeto de poder determinar las posibles acciones que pueden adoptarse para mejorar o adaptar las condiciones existentes, entre otras:
 - a. La habilitación de superficies de trabajo temporales, aprovechando medios auxiliares existentes (andamios prefabricados de fachada, etc.)
 - b. La planificación de la distribución de los acopios de material para posibilitar, en la medida de lo posible, la disponibilidad de recorridos de acceso que permitan utilizar ayudas mecánicas (carros, carretillas, etc.).

Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada

La falta de orden en el puesto de trabajo incrementa los riesgos ergonómicos. Al ser más difícil encontrar, manejar y transportar el material, aumenta la incidencia de posturas forzadas, fuerzas y desplazamientos innecesarios, etc. Además, cuando las áreas de

trabajo están desordenadas o se presentan obstáculos en las zonas de paso (acopios mal organizados, etc.), puede conllevar una reducción de los espacios, e impedir la utilización de apoyos mecánicos para el transporte y acarreo de materiales y escombros (carros,

carretillas manuales, transpaletas, etc.). Así mismo, la falta de limpieza en los tajos, principalmente los desperdicios en el suelo, además de causar lesiones por resbalones y/o tropiezos, hace necesario el empleo de una fuerza mayor para mover los citados equipos.



Plataforma de trabajo del andamio de anchura suficiente



Pasarelas de acceso/paso en cubiertas

Habilitar zonas de tránsito y acopio (materiales y escombros). Ampliación de espacios.

En muchas obras de rehabilitación de cubiertas, debido a las características del entorno, no es posible disponer del espacio adecuado para la utilización de medios mecánicos de apoyo a la manipulación de cargas y/o de zonas de paso estables y niveladas, lo que incide negativamente en las tareas que requieren manipulación de cargas.

En estos casos, entre otros, se pueden tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Cuando se dispongan **andamios prefabricados de fachada**, además de tratar

de adecuarlos para que sirvan de protección perimetral en cubierta, estudiar la posibilidad de **habilitar superficies de trabajo temporales**, por medio de las plataformas de los andamios, para facilitar la ejecución de las tareas y/o ganar espacio para realizar el acopio de materiales.

- b. **Habilitar zonas de paso temporales** (pasarelas) sobre cubiertas, para facilitar el tránsito de los trabajadores y favorecer la posición corporal durante el transporte manual de la carga. Estudiar la posibilidad de instalar pasarelas de mayor anchura, para posibilitar el desplazamiento de carros y/o carretillas de mano.

S3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN

1. Atendiendo a la tipología de cubierta en la que se va a actuar y al tipo de intervención a acometer, debe asegurarse la realización de un estudio de los distintos sistemas de protección colectiva posibles a utilizar para, de esta forma, poder seleccionar el más adecuado a las condiciones particulares de la intervención a realizar. Aspectos a considerar, entre otros:
 - a. La selección de sistemas de protección colectiva que cumplan con los requisitos legales y normativos que les sean de aplicación.
 - b. La idoneidad de los elementos de fijación y anclaje de los sistemas de protección, para garantizar:
 - Una fijación apropiada al soporte estructural de la cubierta o fachada.
 - La adecuación y compatibilidad con el resto de elementos componentes de los sistemas de protección.
 - La compatibilidad con el proceso/intervención y su estabilidad en el tiempo, para evitar su retirada por una mala ubicación e interferencia con el proceso de trabajo.
2. En este sentido, a modo orientativo, se establecen a continuación una serie de medidas que pueden aplicarse en los trabajos de intervención en cubiertas, para asegurar la protección colectiva de los trabajadores.



Andamio de fachada.

El andamio de fachada es un medio auxiliar muy socorrido para las actividades en cubiertas. Se trata de un medio auxiliar que permite ampliar la **superficie de trabajo** y de acopio (controlado sin exceder carga admitida) en cubiertas mediante la instalación de plataformas de trabajo, protegidas perimetralmente frente a caídas en altura, enrasadas con la misma. Por otro lado, resulta muy práctico el proyectar verticalmente el andamio por

encima de la cota de cubierta y su acondicionamiento como sistema de **protección colectiva** alternativo a los tradicionales (UNE EN 13374) y de esta forma evitar el riesgo de caída a distinto nivel por el perímetro exterior. En aquellos puntos en que no exista continuidad en el andamio, podrán instalarse vigas de celosía resistentes del propio sistema de andamio a modo de barandillas.



Protección colectiva de cubiertas

Los sistemas de protección colectiva en cubierta pueden resultar muy variables, en función de las características de las mismas, así como de la tipología de remates y acabados, especialmente en los aleros de las mismas.

Por ello resulta esencial, realizar un estudio previo de las mismas, con suficiente antelación, para compatibilizar la protección que se instale con los propios trabajos a realizar en la cubierta.

Cubiertas planas

En aquellas cubiertas cuyo peto perimetral tenga una altura inferior a 1,00 m (según UNE EN 13374) deberá instalarse sistemas de protección colectiva que protejan a los trabajadores frente al riesgo de caída a distinto nivel. Algunos ejemplos de estos sistema que pueden emplearse en cubiertas son los siguientes:



Sistema de protección vertical sobre peto de cubierta.

Balaustre vertical sobre peto perimetral, mediante sistema de apriete, con barandillas de protección de borde (superior e intermedia) e instalación de red de seguridad complementaria.



Sistema de protección vertical en cubierta.

Mástil vertical de 2,00 m con red vertical. Fijación de mástil mediante casquillo metálico anclado mecánicamente a canto de forjado de cubierta o sobre cajetín de acero fijado mecánicamente a la losa del forjado de cubierta.

Cubiertas inclinadas

Las cubiertas inclinadas presentan, generalmente, un grado de complejidad superior a la hora de determinar el sistema de protección colectiva más adecuado. Algunos ejemplos de estos sistema que pueden emplearse en cubiertas son los siguientes:



Protección colectiva mediante pasarela y sistema provisional de protección de borde

Sistema de protección vertical en cubierta.

Sistema de protección configurado por plataforma de trabajo en perímetro de cubierta con barandillas de protección de borde (superior, intermedia y rodapié) montadas sobre balaustre vertical instalado en perímetro de cubierta sobre sistema ménsula.



Sistema de protección con red vertical en perímetro de cubierta.

Sistema de protección vertical en cubierta mediante redes

Sistema de protección colectiva frente a caída a distinto nivel conformado por soporte vertical (balaustres o mástiles verticales, empotrados en cajetín vertical fijado a paramento vertical mediante anclajes mecánicos) y red de seguridad, fijado a soporte verticales mediante cables atirantados (superior e inferiormente) para trabajos en cubiertas con inclinación < 10°.

S4 ACCIONES SOBRE LOS MATERIALES, PRODUCTOS Y APLICATIVOS

1. Cada producto o material empleado tiene unas características propias (composición), requiere unas condiciones específicas de colocación o aplicación (manual o mecánica) y por tanto presenta unos riesgos propios que requieren unas medidas preventivas y unos equipos de protección individual adecuados a cada caso.
2. En el ámbito de las acciones preventivas a aplicar sobre los materiales, productos y aplicativos, uno de los aspectos más importantes a considerar es la manipulación manual de los materiales a emplear. En este sentido, para realizar una adecuada planificación de operaciones de transporte, es preciso tener en cuenta las siguientes etapas: alcanzar la carga; levantarla; transferir el peso del objeto a una postura de carga; transportar la carga hasta el lugar deseado; y depositar la carga.
3. Así mismo, y en el ámbito de la composición de los materiales y productos, es preciso conocer las características de los distintos componentes con objeto de poder evaluar la peligrosidad de los mismos y de esta forma, adoptar las medidas oportunas para minimizar su impacto (uso de equipos de protección individual, utilización de materiales/productos alternativos inocuos, etc.).
4. En este sentido, a modo orientativo, se establecen a continuación una serie de medidas que pueden aplicarse en los trabajos de intervención en cubiertas.

Suministro de materiales en altura en ausencia de grúas

Adaptación de carga

En aquellas circunstancias en las que sea **inviabile la utilización de grúas**, deberá considerarse la necesidad de **utilizar otros medios de transporte y elevación de cargas**, en la línea de los referenciados en el apartado S1 Acciones sobre la organización del trabajo de este apartado. Las

condiciones particulares de estos aparatos de elevación, en lo que a carga máxima se refiere y dimensiones o capacidad volumétrica de carga, pueden conllevar la necesidad de tener que **redimensionar las cantidades/pesos de las cargas** a elevar para adaptarse a las nuevas condiciones.

Esta práctica puede afectar a los siguientes materiales:

- Palés de tejas, pizarras, etc.
- Palés de rollos de tela asfáltica
- Palés de rollos de geotextil
- Palés o embalajes de placas de aislamiento

Reducción de carga



Rollos de tela asfáltica.

Para mejorar las condiciones de transporte e instalación de la tela asfáltica, se pueden **cortar las telas antes de transportarlas** hasta el lugar de su colocación, en tiras de la longitud que se precise para la superficie a cubrir.

Las operaciones más comúnmente afectadas son:

- El transporte de rollos en cubierta
- Instalación de tela en cubierta



Rollos de geotextil.

La adaptación de la carga que suponen los mismos, puede realizarse desde dos planos:

- a. Reducir la carga en origen: utilizar los rollos de menor dimensión y peso que pueda disponer el proveedor (siempre y cuando cumplan las características técnicas requeridas)
- b. Cortar los tramos de geotextil necesarios en zonas próximas al lugar de instalación, antes de transportarlos, de modo que la manipulación sea más fácil.

Las operaciones más comúnmente afectadas son:

- El transporte de rollos de geotextil hasta cubierta
- El transporte de rollos en la cubierta
- La instalación de geotextil en la cubierta



Transporte y montaje de tejas

Algunas de estas tareas pueden conllevar manipulaciones que pueden alcanzar pesos cercanos a los valores críticos desde el punto de vista ergonómico (las tejas pueden pesar desde 1 kilo hasta 5 kilos).

Disminuir el número de tejas que se manipulan a la vez, puede ser una medida a tener en cuenta. Para la colocación en cubierta, se recomienda distribuir las tejas en grupos de pocas unidades. Si las tejas pueden manipularse pegadas al cuerpo, podrían manipularse hasta 9 unidades; 5 unidades máximo en el caso de manipulaciones alejadas del cuerpo.

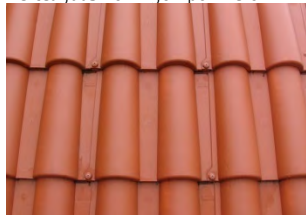
NOTA: El número de tejas recomendado anteriormente ha sido calculado en condiciones ideales de manipulación y para un peso medio de teja de 1.5 Kg)



Albardillas hormigón polímero



Verteaquas hormigón polímero



Tejas de hormigón polímero

Materiales prefabricados de hormigón polímero para elementos de cubierta.

Tejas, albardillas, etc. Se trata de un tipo de hormigón en el que se sustituye el cemento tradicional por una resina de poliéster y el agua por un catalizador, el resto de la mezcla suele ser de la misma composición del tradicional. Este material de peso muy ligero con una gran resistencia y que aporta un mayor rendimiento en su colocación en obra por su bajo peso y comodidad para su transporte.

En lo referente a las tejas, también permiten cubrir una superficie en menor puesto que abarcan más superficie que las tejas convencionales.

Ventajas preventivas: La utilización de materiales fabricados con hormigones polímeros presentan claras ventajas de reducción de esfuerzos corporales frente a los métodos tradicionales de transporte manual de cargas (tejas, albardillas, etc.). También, en el caso de instalación de tejas, se reducen los tiempos de intervención manual minorando los tiempos de exposición a aposturas forzadas. Estas posibilidades representan una mejora en la prevención de los trastornos musculoesqueléticos.



Bombonas de propano.

Existen en el mercado bombonas de propano cuyo peso y tamaño son más reducidos que las bombonas convencionales, y permiten al trabajador minimizar los daños en espalda y brazos durante la manipulación de las mismas.



Trabajos de retirada de elementos con amianto

En trabajos de desmantelamiento de cubiertas resulta bastante común encontrar elementos que contienen amianto, como es el caso de cubiertas de fibrocemento, bajantes de saneamiento, etc.

En estos casos, siempre será necesario la realización de un **Plan de Trabajo** que presuponga lo siguiente:

1. Que antes de que se lleven a cabo los trabajos debe haberse eliminado el amianto, a no ser que el riesgo sea mayor que el de trabajar con el amianto.
2. Que hay que asegurarse de que cuando se hayan terminados las tareas no va a haber riesgo de exposición al amianto para los trabajadores.

El **Plan de Trabajo** deberá prever las medidas necesarias para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores que vayan a llevar a cabo estas operaciones. La técnica de trabajo más utilizada (que no la única) es la conocida como **demolición de amianto por desmontaje**.

No se trata de una demolición de amianto propiamente dicha, sino de un desmontaje de cada uno de los elementos que componen el edificio en el que hay restos de este material. Normalmente, primero se quitan las capas de fibrocemento de las paredes y las placas de amianto del tejado, y posteriormente se van desmontando los elementos estructurales. Hoy por hoy, es probablemente la **técnica más segura para la demolición de amianto**



Espumas de poliuretano para fijación de tejas

Estas espumas de poliuretano monocomponente, están especialmente formuladas para la fijación de todo tipo de tejas cerámicas curvas y mixtas y de hormigón, que se presentan envasadas en aerosol, con cánula de aplicación.

Actualmente se está extendiendo su uso como elemento de fijación de este tipo de materiales en cubiertas, y aunque existen certificados de ensayo de estos productos, existen opiniones contradictorias en lo referente a su comportamiento fijador frente

al paso del tiempo (envejecimiento), si bien este aspecto no es motivo de tratamiento en esta Guía.

Ventajas preventivas: La utilización de espumas de poliuretano como elemento fijador de materiales de cubrición en cubiertas (especialmente tejas) es una alternativa a los morteros tradicionales que presenta, frente a estos, las siguientes bondades: minoración de los tiempos de preparación de morteros y transporte de cargas (pasteras, etc.) a la zona de aplicación, minoración de los tiempos de aplicación y montaje de la cubrición reduciendo los tiempos de exposición a posturas forzadas. Estas posibilidades representan una mejora en la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos.



SECCION 7

intervenciones en instalaciones

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

1. A efectos de este documento, se considerarán instalaciones al conjunto de equipos, aparatos, conducciones, tuberías, accesorios, cables, uniones, elementos de regulación y control, etc., destinados a complementar las condiciones de habitabilidad de un edificio o prestar un servicio y que discurren por el exterior o interior de la edificación tanto de forma horizontal, como vertical, bien de forma vista o enterrada.
2. Las actividades de rehabilitación de instalaciones contemplan tanto aquellas que permiten aprovechar parte de la instalación (según proceda) existente, como aquellas que precisan ser instaladas de nuevo.
3. No se puede hablar de rehabilitación de instalaciones sin considerar el concepto de eficiencia energética de edificios o rehabilitación energética, siendo diversas las instalaciones interiores susceptibles de mejora, mediante la incorporación de nuevos materiales, sistemas y equipos.
4. En el contexto de este documento, se van a abordar, dentro del ámbito de la rehabilitación de edificios, las siguientes instalaciones:
 - a. Instalación eléctrica.
 - b. Instalación de fontanería.
 - c. Instalaciones térmicas (calefacción y climatización).
 - d. Instalación de ascensores.



Instalación antigua de acometida de BT con partes accesible



Instalaciones antiguas sin protección contra contactos directos



Instalación modificada, sin partes accesibles



Cuadros actuales



Puesta a tierra de bandeja de rejilla

Reparación y reposición de instalación eléctrica.

Se considera la instalación eléctrica de un edificio aquella instalación de la red de distribución eléctrica desde el final de la acometida de la compañía suministradora hasta cada punto de utilización.

Cuando se decide realizar la rehabilitación de un edificio y se utiliza parte de la instalación eléctrica o el edificio a rehabilitar se mantiene en su estructura fundamental, es cuando hay que adecuar una nueva instalación eléctrica a ese edificio y se dice que se rehabilitan las instalaciones eléctricas del edificio. En este caso se aplica la reglamentación vigente, con 'flexibilidad' para adecuarla al edificio que se va a rehabilitar. La adecuación de la instalación a las características del edificio ha de solucionar todas las necesidades energéticas del edificio, presentará la posibilidad de ampliación y sobre todo ha de garantizar la seguridad de las personas y la integridad de las instalaciones y de los receptores.

Antes de hacer el proyecto de rehabilitación eléctrica conviene realizar la revisión de la instalación original para identificar los puntos concretos a rehabilitar y determinar si se pueden aprovechar partes de la instalación o si es necesario rehabilitarla entera.

Algunas de las intervenciones propias en la instalación eléctrica en obras de rehabilitación pueden ser:

- Sustitución de toda la instalación eléctrica de un edificio completo, de una vivienda o local.
- Centralización de contadores eléctricos de un edificio.
- Instalación de puesta a tierra de un edificio.
- Modificación parcial de una instalación eléctrica de una vivienda o local, sustitución de parte del cableado, mecanismos o luminarias, cuadro de mando y protección, etc.
- Mejoras en las instalaciones de los edificios antiguos

Los trabajos en la instalación de electricidad han de ejecutarlos trabajadores cualificados, es decir, que posean conocimientos específicos en esta materia, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria.



Bajantes de fibrocemento en patio



Reparación de bajantes



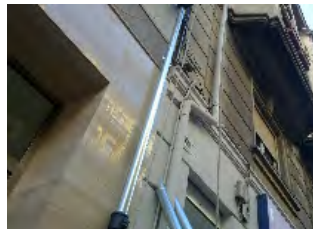
Retirada de conductos de fibrocemento



Rehabilitación integral de vivienda. Fontanería



Tubería de plomo



Instalación bajantes pluviales



Centralización contadores



Sustitución grupo de presión



SopORTE tuberías mediante bandejas



Tuberías aisladas

Reparación y reposición de instalación de fontanería.

La instalación de fontanería es el conjunto de tuberías y elementos de control y regulación que enlazan la acometida con las instalaciones interiores particulares y las derivaciones colectivas.

Por otro lado, se define la red general de saneamiento como el conjunto de conducciones, accesorios y uniones utilizados para recoger y evacuar las aguas residuales y pluviales de los edificios.

Algunas de las intervenciones propias en la rehabilitación de estas instalaciones son:

- Ejecución o reparación de toda o parte de la instalación de fontanería de un edificio, vivienda o local.
- Modificación de la acometida de conexión a la red pública de abastecimiento.
- Centralización de contadores de agua de un edificio.
- Sustitución o reparación del grupo de presión del edificio.
- Sustitución o reparación de canalones y bajantes.
- Sustitución o reparación de la red de desagües interiores y colectores colgados.

Algunos aspectos a considerar, a nivel de seguridad y salud, en la reparación y reposición de instalaciones de fontanería de

edificios antiguos son:

- La probable aparición de tuberías de **amianto**, durante la fase de desmantelamiento de instalaciones.
- La posibilidad de tener que realizar intervenciones en locales cerrados y de pequeñas dimensiones (considerados como **espacios confinados**) en los que existe la posibilidad de existencia de contaminación ambiental que pueda provocar daños a los trabajadores.

En ambos casos será preceptivo aplicar los protocolos correspondientes.

La adecuación de las instalaciones de fontanería y saneamiento será realizada por trabajadores con capacitación específica al tipo concreto de trabajo que realicen.



Reparación y reposición de instalaciones térmicas.

Se entiende por instalaciones térmicas de un edificio "a las instalaciones de calefacción, climatización y gas destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiénico que deben cumplirse en los edificios".

Tipos de instalaciones térmicas:

1 | Sistemas de generación de calor y agua caliente sanitaria (ACS), que pueden ser instalación convencional de ACS, instalaciones de gas para calefacción y producción de ACS e instalación solar térmica para ACS.

2 | Sistemas de climatización: generación y distribución de calor y frío,

que pueden ser sistemas centralizados o descentralizados de generación de calor o frío para satisfacer las demandas térmicas de un edificio, normalmente alimentados por energía eléctrica, que distribuyen aire, ventilación, calefacción y frío a las distintas dependencias de un edificio para hacerlo más confortable.

3 | Salas Técnicas, donde se ubican las instalaciones que dan servicio al edificio: sala de calderas, sala de bombeo, sala de contadores, sala de cuadros eléctricos, etc.



4 | Chimeneas y conductos de humo, que debe ser utilizados, exclusivamente, para la evacuación de los productos de combustión.

Como ejemplos de actuaciones en las instalaciones térmicas en el sector de la rehabilitación se pueden citar:

- Reparación, modificación o sustitución de la instalación de climatización y/o ventilación de un edificio completo, de una vivienda o de un local.
- Reparación, modificación o sustitución de la instalación de ventilación forzada de un garaje, local o vivienda.
- Reparación o sustitución de las unidades exteriores de climatización, o de los extractores de ventilación.

existentes, juegan un papel primordial las instalaciones térmicas, en cuanto a la eficiencia energética de las instalaciones y equipos y al uso de fuentes de energías renovables. Constatar que los condicionantes en edificios existentes son más limitadores de los que se pueden encontrar en edificios de nueva construcción, por lo que la rehabilitación debe ser coherente con la evolución técnica y con los equipos disponibles en el mercado.

La ejecución de las instalaciones de térmicas de los edificios existentes, está sujeta al RITE, por lo que deberá ser realizada por trabajadores con el carné oficial profesional en el seno de una Empresa Instaladora de Instalaciones Térmicas. Las condiciones de estas empresas y de su registro son las establecidas en la IT correspondiente.

En relación al CTE-DB HE de Ahorro de Energía, aplicado en las intervenciones de edificios



Reparación y reposición de instalación de ascensores.

Se entiende por **ascensor** a "todo aparato utilizado en niveles definidos con ayuda de una cabina que se desplace a lo largo de guías rígidas, cuya inclinación sobre la horizontal sea superior a 15 grados, destinado al transporte: de personas; de personas y de objetos; de objetos únicamente, si la cabina es accesible, es decir, si una persona puede entrar en ella sin dificultad y está equipada de elementos de mando situados dentro de la cabina o al alcance de una persona que se encuentre en el interior de la misma".

indirectamente sobre la cabina. Son elevadores para solucionar el tráfico en edificaciones de poca altura o rehabilitaciones en edificios existentes.

En los últimos años, se han producido avances tecnológicos en el sector de elevación, que permiten diseñar nuevos elementos capaces de ser instalados junto con otros de más antigüedad; se pueden sustituir ciertos sistemas, conservándose otros más difíciles de cambiar; o existe la posibilidad de modernizar ascensores antiguos, incluyendo determinados componentes.

frente a los ascensores hidráulicos.

Dentro del ámbito de la rehabilitación, entre las intervenciones más comunes en cuanto a la instalación de ascensores, se pueden contemplar:

- Nueva instalación de un ascensor en un edificio que carecía de él.
- Sustitución total del ascensor de un edificio (maquinaria, cabina, etc.).

En ambos tipos de intervenciones, es importante tener en cuenta el trastorno que se genera a los vecinos, que continúan viviendo en el edificio. Es fundamental la implantación de medidas de protección colectiva, de señalización o la coordinación de los trabajos entre empresa instaladora y comunidad de vecinos.

La instalación de un ascensor en un edificio ha de llevarse a cabo bajo la dirección de un técnico competente en la materia y conforme a un Proyecto de Ejecución redactado previamente

Básicamente hay dos tipos de ascensores:

1 | Ascensor eléctrico: es un sistema de suspensión compuesto por una cabina y un contrapeso que, mediante un motor eléctrico consiguen un movimiento vertical.

2 | Ascensor hidráulico: en el que la energía necesaria para la elevación de la carga se transmite por una bomba con motor con accionamiento eléctrico que transmite un fluido hidráulico a un cilindro que actúa directa o

Se ha generalizado la instalación de ascensores de última generación con **Tecnología Gearless**, muy útil para edificios que carecían de ascensor, ya que se adaptan a espacios muy reducidos y hueco difíciles.

Además, optimizan todos sus parámetros para minimizar el consumo de energía y aumentar la eficiencia energética, ofreciendo ahorros en el consumo eléctrico de hasta el 50% con respecto a los ascensores eléctricos convencionales y hasta el 70%



2. EQUIPOS DE TRABAJO, ELEMENTOS AUXILIARES Y MATERIALES

1. A efectos de este documento, se van a considerar los equipos de trabajo como cualquier máquina, medio, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo, que son necesarias para la realización de las operaciones y tareas básicas e imprescindibles para poder acometer los trabajos de montaje de las instalaciones interiores que son objeto de esta Sección.
2. En este sentido, en este apartado se trata de identificar aquellos equipos de trabajo que se ven afectados por los siguientes criterios:
 - Su utilización es práctica habitual en las intervenciones en trabajos de restauración y rehabilitación de instalaciones interiores de la edificación.
 - Presentan un alto grado de incidencia en el ámbito de la seguridad y salud laboral.
 - La aparición/modificación de alguna exigencia normativa y/o avance tecnológico ha ocasionado una mejora en las condiciones de trabajo del operario que las maneja.
3. No se contemplan, por tanto, en este apartado los equipos de trabajo de más reciente implantación, que pueden utilizarse para eliminar o minimizar los riesgos derivados de la aplicación de los procesos habituales y/o del uso de los equipos tradicionales, puesto que se contemplan como mejoras en el apartado 5 "Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas" de esta Sección.
4. Los principales equipos de trabajo que se utilizan en este tipo de intervenciones, son los siguientes:

Grúas para elevación de cargas a zonas de instalación



Para la elevación de tuberías, válvulas, equipos de climatización, etc. o cualquier otro elemento de las instalaciones que sea voluminoso, se emplean diferentes tipos de **grúas autopropulsadas y/o grúas torre**. La elección del equipo de elevación a utilizar se determinará en función de las características particulares de la zona y de las condiciones específicas del trabajo a desarrollar.

Elevación de equipos de climatización a cubierta mediante grúas

Equipos auxiliares para elevación y evacuación de cargas menores

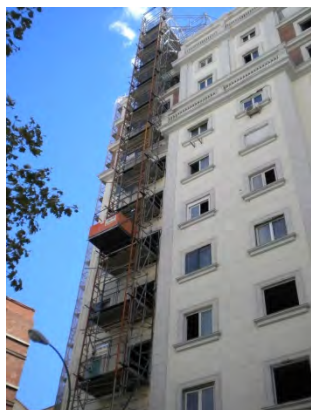
En aquellos casos o situaciones en los que no sea posible utilizar grúas, podrán utilizarse otros dispositivos de elevación de cargas. En cualquier caso, se tiene que

garantizar, previo a la elevación y transporte de cargas, que los aparejos de izado son adecuados a la carga de cada uno de ellos, son acordes a la normativa

vigente y se encuentran en correcto estado de uso (plan de mantenimiento y revisiones). Alguno de los equipos más usuales son los siguientes.



Montacargas en fachada



Montacargas en fachada

Montacargas para transporte de cargas

Este tipo de montacargas se adapta generalmente a fachadas, y permite retirar materiales desde las cotas de trabajo requeridas, **minimizando el esfuerzo físico** del trabajador.

En general, las dimensiones de la cesta son muy variables y deben de garantizar que caben las cargas a transportar y/o a evacuar (**residuos de demolición y construcción, tubos y tuberías, paneles/placas de aislamiento, materiales para conductos de climatización, rastreles, cajas de materiales, bandejas de**

instalaciones, rollos de materiales textiles o plásticos, etc.).

Es importante que disponga de sistemas de sujeción tanto para albergar las cargas, como para evitar el deslizamiento de las piezas/materiales durante su transporte hasta la zona de trabajo o evacuación.



Contenedores de material (grúas)



Contenedores de material (grúas)



Uña para grúa



Contenedores (maquinillo)

Contenedores, bateas, cestas, etc.

Son equipos auxiliares para poner en obra todo tipo de materiales y poder garantizar su estabilidad durante el tiempo que se encuentran en suspensión. En muchas ocasiones es necesario romper los embalajes originales de los materiales para poder subirlos a la planta o zonas desembarco de material, adaptando el número de unidades a la capacidad de carga/dimensiones del equipo de elevación del que se disponga.



Torres de trabajo móviles interiores

Andamios

La elección de **torres de trabajo** para las intervenciones en instalaciones interiores es una solución muy recomendable para trabajos en los que se precisa alcanzar ciertos niveles de altura, del tipo de:

- Tendido de conducciones (eléctrica, climatización, etc.) por los techos de la edificación.
- Montaje de bandejas de instalaciones en techos

Son estructuras tubulares fijas o sobre ruedas, capaces de ser desplazadas manualmente sobre superficies lisas y firmes, en la

zona de trabajo. Son estables gracias a los apoyos sobre el suelo y, si es necesario, al anclaje sobre una construcción vertical adyacente mediante una barra transversal.

La elección del tipo de andamio a utilizar se ha de determinar atendiendo al tipo de trabajos a realizar en el interior, así como al análisis de los inconvenientes que pueden afectar a la tipología de los trabajos.

Deben cumplir requisitos RD 1215/97.



Equipo soldadura eléctrica



Equipo soldadura oxiacetilénica



Equipos de soldadura

Los trabajos de soldadura son operaciones muy comunes en las intervenciones en instalaciones, ya que generalmente es necesario realizar operaciones de unión o fijación de elementos metálicos. Deben cumplir requisitos RD 1644/2008 y RD 1215/97.

Respecto a los equipos de soldadura, caben distinguir:

a | Equipos de soldadura eléctrica:

se emplean en determinadas trabajos en la ejecución de instalación de climatización y calefacción y ascensores. En este tipo de soldadura la unión de dos piezas metálicas se consigue mediante la aportación de material y utilizando como aporte de calor el arco eléctrico.

b | Equipos de soldadura oxiacetilénica:

se utilizan en actuaciones sobre instalaciones de fontanería y climatización. En este tipo de soldadura la unión entre las piezas a soldar se consigue mediante el aporte de un material adicional por fusión de un electrodo. El calor utilizado para dicha fusión se obtiene de la combustión del acetileno en atmósfera de oxígeno.

Cuando se realicen operaciones de soldadura en locales cerrados y de dimensiones pequeñas, deben utilizarse **unidades de captación de humos**.



Pequeña maquinaria en instalaciones

Entre los más utilizados en la ejecución de estos trabajos:

- **Verificadores de ausencia de tensión:** todo trabajo en una instalación eléctrica que implique un riesgo eléctrico ha de realizarse sin tensión, a excepción de ciertos casos. Una de las operaciones, que forman parte de las reglas de oro, para dejar sin tensión la instalación consiste en verificar la ausencia de tensión. Para ello el trabajador utiliza equipos de

medida, apropiados al nivel de tensión más elevado de la instalación, son los verificadores de ausencia de tensión.

- **Amoladora, radial,** para realización de cortes en perfiles metálicos, desbastar cordones de soldadura o lijar en pequeñas superficies.

- **Soplete.**

- **Herramientas manuales:** alicates, llaves, corta hilos, guías, útiles aislantes o aislados para instalación eléctrica, etc.

2.2. Materiales

1. Los materiales necesarios para la ejecución de este tipo de intervenciones y que, a priori, pueden ser más representativos son los siguientes:

Materiales y equipos en instalaciones eléctricas



Cableado. Existen muchos tipos de cables eléctricos que difieren en configuración, tamaño y uso. Su elección y dimensionado viene determinada por la normativa de aplicación. Dicha normativa ha contribuido igualmente a aumentar la seguridad de los edificios en caso de incendio, ya que exige la utilización de cables no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida. Los sistemas de designación de cables están recogidos en las diferentes normas UNE, que edita

la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).



Bandejas de techo



Canalización PVC

Canalizaciones eléctricas, protegen a los conductores de daños de diversa índole (mecánicos, químicos, altas temperaturas y humedad). Dependiendo del tipo de instalación eléctrica, se emplearán diferentes tipos de canalizaciones. Entre ellas, destacar:

- a | **Canalizaciones termoplásticas** (PVC o polietileno)
- b | **Canalizaciones metálicas** de acero, hierro o aluminio (bandejas).



Cuadros eléctricos, contadores y equipos a medida.

Los cuadros eléctricos son uno de los elementos fundamentales en la instalación eléctrica, ya que en ellos se colocan todos los mecanismos de mando, control y seguridad: interruptor general, interruptores diferenciales, interruptores magnetotérmicos, y cualquier otro mecanismo como relojes horarios, racionalizadores de consumo, elementos domóticos, protección contra sobre tensiones, etc.

permiten la lectura visual.

b | **Contador electrónico** o nuevo "contador inteligente", dispone de un sistema de tele-gestión para que la compañía eléctrica pueda conocer la medición a distancia.



Contadores y equipos de medida.

En edificios destinados principalmente a viviendas, existen dos tipos:

- a | **Contador mecánico.** Existen diferentes tipos. Solo permiten la



Entre los **sistemas de iluminación** más comunes:

- Lámparas estándar, lámparas reflectoras, lámparas halógenas, lámparas de descarga, lámparas fluorescentes, LED's...

Destacar que la tecnología LED está dejando atrás al resto de sistemas, por ofrecer, entre otras ventajas, el ahorro energético y económico y aumento de la frecuencia de reposición.

Materiales y equipos en instalaciones de fontanería



Tubería de cobre



Tubería PVC



Tubería PP-R Polipropileno



Tubería PEX-Polietileno reticulado

Tuberías

Las tuberías más comunes en este tipo de instalaciones, son:

a | Fontanería:

Cobre, PP-Polipropileno, PE-X/Al/PE-X y PERT/Al/PERT Tubos multicapa, PEX-Polietileno reticulado, PP-R Polipropileno, PB-Polibutileno.

b | Saneamiento:

PVC-Policloruro de vinilo, PE-Polietileno, PRFV-Poliéster reforzado.

Los accesorios son aquellas piezas que al unirse a los tubos ayudan a la correcta realización del sistema.

Aislamientos

La eficiencia energética de la instalación de agua caliente sanitaria, se consigue mediante el aislamiento de las tuberías, siendo los aislantes térmicos más habituales: de **espuma elastomérica, de lana de roca o de polietileno.**



Válvulas de globo para acometida

Válvulas y llaves

Las más importantes son:

a | Válvulas de corte: son elementos que permiten interrumpir el flujo de agua por las tuberías, en caso de averías.

b | Válvula reductora de presión, cuya función es el control de presión en las instalaciones interiores de suministro.

c | Válvula de retención, cuya función es dejar pasar el agua en una sola dirección.



Reductora con manómetro



Reductora sin manómetro



Grupos de presión

Los Grupos de Presión se emplean para generar una presión suplementaria a la red en aquellos casos en que no existe la fuerza suficiente para abastecer al edificio.

La correcta presión en la red es necesaria para el buen funcionamiento de algunos electrodomésticos (calentadores de agua instantáneos, lavadoras, etc.). También permite disponer del caudal necesario para lavabos y duchas.

El grupo de presión se compone de una bomba y un depósito regulador.

El CTE distingue dos tipos de grupos de presión:

- a | Convencional
- b | De accionamiento regulable

Materiales y equipos en instalaciones térmicas



Caldera de baja temperatura



Caldera de condensación

Calderas

Son el corazón del sistema de calefacción y su eficiencia es esencial para los efectos tanto en el consumo como en las emisiones de la misma. Es fundamental que la caldera esté dimensionada correctamente para el requerimiento de calor del edificio. Tipos:

- a | Calderas de baja temperatura
- b | Calderas de condensación
- c | Calderas de biomasa



Conducto de chapa metálica



Instalación térmica: suelo radiante

Conductos y tuberías

Los **conductos de aire** son el medio de distribución del aire por todo el sistema: aspiración, unidades de tratamiento de aire, locales de uso, retorno, extracción de aire, etc.

Sus propiedades determinan en gran parte la calidad de la instalación, al jugar un papel fundamental en determinados factores, como por ejemplo, el aprovechamiento energético o el comportamiento acústico de la misma.

Por otro lado, las **tuberías de calefacción y refrigeración**

distribuyen agua caliente y fría a través de la instalación. Este tipo de instalaciones deben de ser aisladas según los requisitos establecidos en la legislación de referencia con el objetivo de asegurar la eficiencia energética de la instalación y prevenir los riesgos de condensaciones.



Tuberías aisladas

Otros equipos:

Placas solares, equipos de aire acondicionado, fancoils, radiadores, enfriadoras, unidades de tratamiento de aire, etc.



Materiales y equipos en instalaciones de elementos de elevación



Sistema hidráulico



Cables de tracción



Central hidráulica



Grupo impulsor de tracción

Equipamiento motor de ascensores

Los equipos motores de elevación de los ascensores, generalmente se presentan en dos versiones: eléctrica e hidráulica.

1 | Sistema eléctrico

Las máquinas de los ascensores tradicionales, tienen un **sistema de engranaje** con reductor. Estas máquinas son de gran tamaño, y presentan una eficiencia energética baja debido a las pérdidas que se producen en los engranajes. Además son susceptibles de generar ruidos y vibraciones por la fricción entre los elementos.

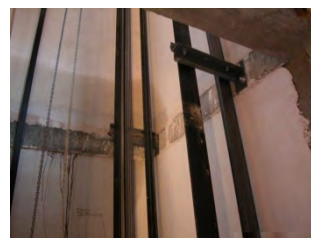
Los ascensores de última generación son movidos por **máquinas de tracción directa** y con motores alimentados a frecuencia y tensión variables, por lo que no precisan de reductor.

Los tradicionales cables de tracción han sido sustituidos por nuevos cables de menor diámetro o cintas planas de material plástico y acero de alta resistencia, que han permitido reducir considerablemente el tamaño de las poleas de tracción, del motor y de la máquina. Todo ello ha permitido reducir el tamaño y peso de la máquina, lo que favorece igualmente a que no haya necesidad de tener un cuarto de máquinas.

2 | Sistema hidráulico

El componente principal del ascensor hidráulico es la **central hidráulica**. Su objeto es generar la presión adecuada en el aceite hidráulico para elevar el pistón del cilindro.

La central hidráulica realiza las funciones del grupo tractor de los ascensores eléctricos, y el cilindro transmite la potencia del motor en la denominada potencia de elevación, que define la velocidad vertical a la que se eleva la carga. El aceite utilizado como fluido para transmitir el movimiento, funciona en circuito cerrado, siendo necesario completar la instalación con un **depósito de aceite**.

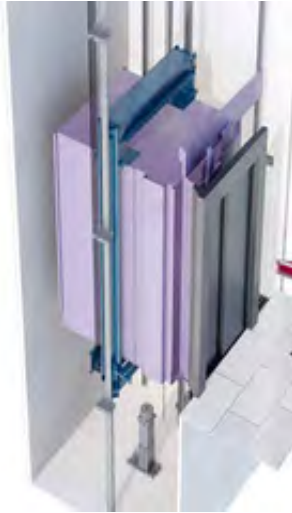


Perfilería metálica para guías

Guías

Las guías son el elemento director de la cabina en su trayectoria exacta. En caso de rotura de los cables, las guías sirven de apoyo a la cabina, por lo que su resistencia ha de ser acorde al peso establecido por el fabricante para la cabina en carga máxima y deben estar perfectamente alineadas para favorecer el desplazamiento.

La sección habitual de las guías es en forma de T, en tramos empalmados con placas adecuadas



Cabina ascensor



Puertas de pasillo



Limitador de velocidad

Otros elementos fundamentales en los ascensores son:

1 | Cabina: elemento portante del aparato elevador, y generalmente formada por dos elementos principales: un bastidor y una cabina.

2 | Puertas de cabina y puertas de piso. Destacar en relación a las últimas, que actualmente se suministran desmontadas, reduciendo el peso a manipular por el técnico de montaje.

3 | Limitador de velocidad: es un aparato instalado generalmente en el cuarto de máquinas, cuya función es limitar, de forma automática e inmediata, la velocidad de la cabina si esta va a más velocidad de la programada.

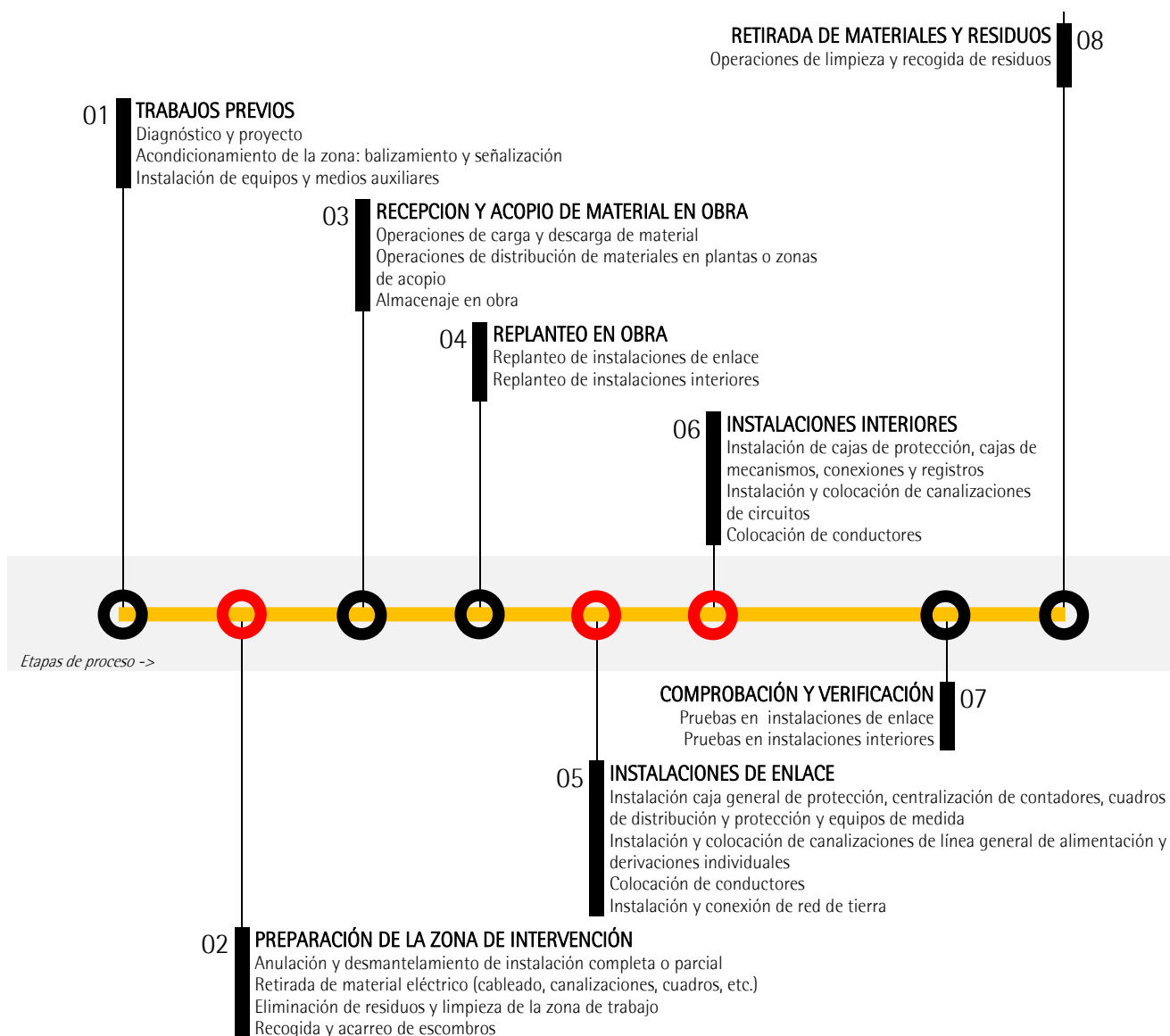
4 | Paracaídas: accionado por el limitador de velocidad, detiene la cabina en su descenso en caso de exceso de velocidad o caída libre.

3. CUADRO DE PROCESOS

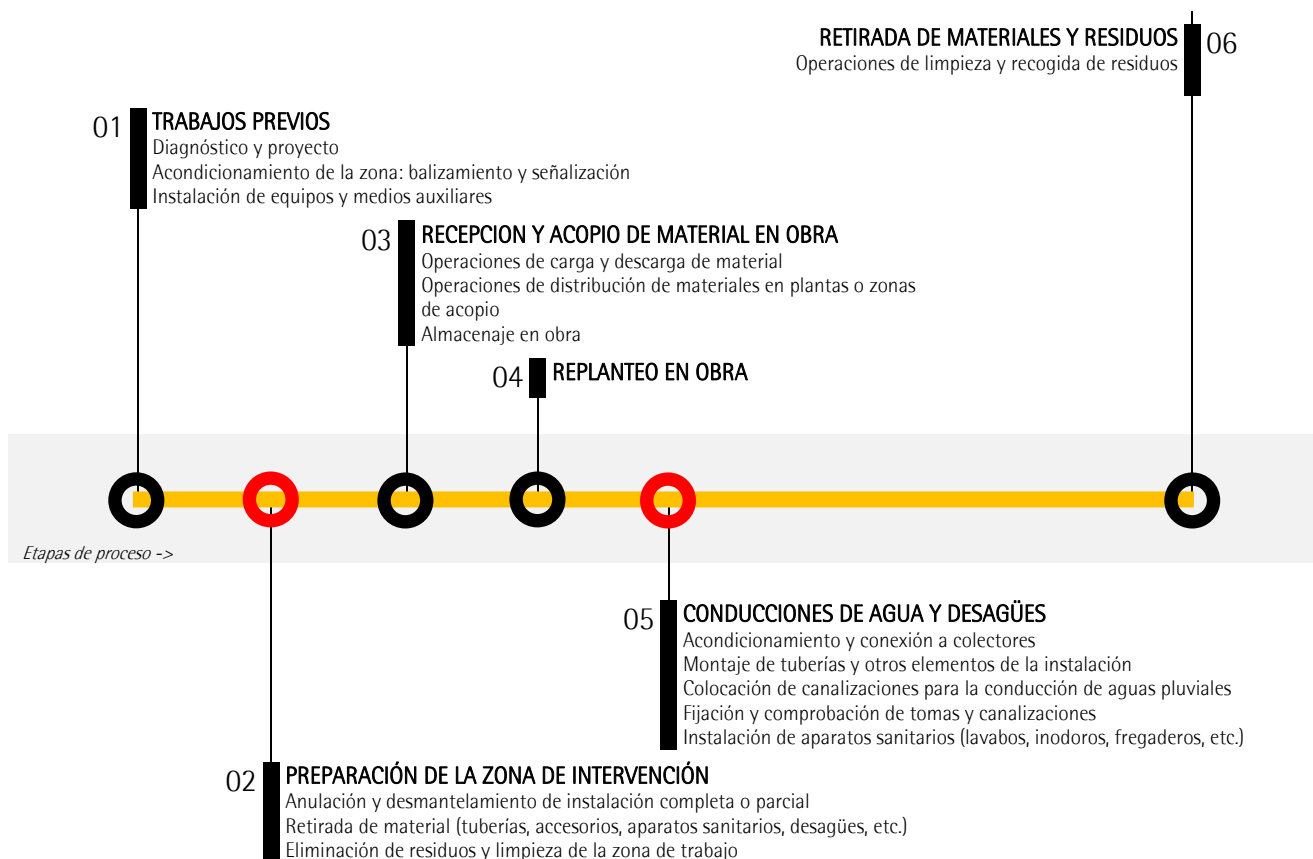
1. En los trabajos de rehabilitación y restauración de interiores de la edificación, como en el resto de intervenciones de una obra de rehabilitación, existe una secuencia de trabajo (proceso) que permite realizar las distintas tareas que la componen de forma ordenada y planificada.
2. En este apartado, a modo orientativo, por medio de un CUADRO DE PROCESOS se identifican las principales etapas del proceso o fases de ejecución más habituales en una obra tipo en la que se hacen intervenciones para la renovación parcial o total de las instalaciones de electricidad, fontanería, climatización y ascensores, relacionando para cada una de ellas, las principales tareas que generalmente se acometen.

Nota: En rojo, se destacan aquellas operaciones en las que se ha identificado una mayor incidencia de los factores de riesgo que se tratarán a continuación, y sobre las que se ha evidenciado algún avance tecnológico y/o buena práctica que supone una mejora preventiva en las condiciones de seguridad laboral para el trabajador.

PROCESO DE INTERVENCION EN INSTALACIÓN ELÉCTRICA



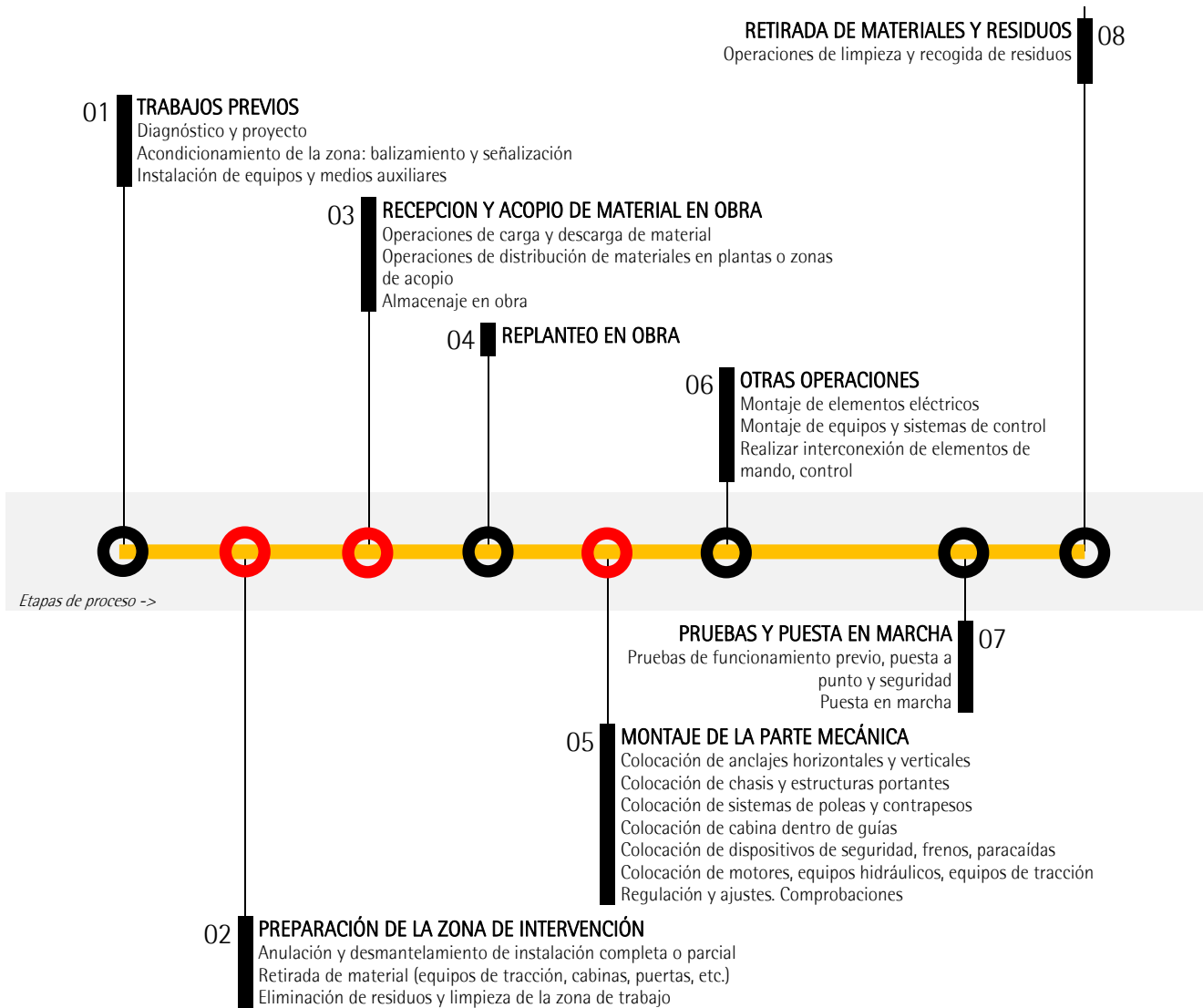
PROCESO DE INTERVENCIÓN EN INSTALACIONES de FONTANERÍA



PROCESO DE INTERVENCIÓN EN INSTALACIONES TÉRMICAS



PROCESO DE INTERVENCION EN INSTALACIONES de ASCENSORES



4. FACTORES DE RIESGO

- Una vez identificados los principales trabajos o tareas que se aplican en los procesos de rehabilitación y/o restauración de algunas de las instalaciones de la edificación, es preciso adoptar las medidas/acciones necesarias para la eliminación de aquellos factores que pueden dar lugar a los distintos riesgos que se generan en esta actividad.
- Si la eliminación de estos riesgos no fuese posible se procederá a realizar una **evaluación de riesgos** para, una vez identificados los factores de riesgo que generan estos riesgos, y en función de la importancia final de los riesgos, adoptar las medidas/acciones necesarias que permitan actuar sobre los factores de riesgo y de esta forma tratar de reducir o minorar el impacto de los mismos.
- El presente apartado pretende realizar una aproximación, orientativa y no exhaustiva, a la identificación de estos factores de riesgo y a las acciones preventivas a aplicar para conseguir alcanzar el objetivo anterior, reducción o minoración del impacto de los riesgos. En este sentido, a efectos de este documento se atenderá a los siguientes factores de riesgo:

FACTORES DE RIESGO		
A - Entorno de trabajo	D - Maquinaria empleada	G - Condiciones ambientales
B - Proceso constructivo	E - Medios auxiliares empleados	H - Capacitación y formación de trabajadores
C - Materiales, productos y aplicativos	F - Cargas (dimensión, peso, etc.)	

- Asimismo, para ayudar a determinar el ámbito en el que deben aplicarse las medidas/acciones preventivas a aplicar en la rehabilitación y/o restauración de las instalaciones de electricidad, fontanería, climatización y ascensores, se establece la siguiente tabla:

ACCIONES PREVENTIVAS (S)			
S1 - Sobre la ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO <ul style="list-style-type: none"> Proceso de trabajo Plano de trabajo Equipos de trabajo (máquinas, medios auxiliares y herramientas) Ritmo de trabajo 	S2 - Sobre el ENTORNO DE TRABAJO <ul style="list-style-type: none"> Condiciones ambientales Espacio disponible Accesibilidad 	S3 - Sobre los SISTEMAS DE PROTECCIÓN <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de protección colectiva Equipos de Protección Individual 	S4 - Sobre los MATERIALES, PRODUCTOS Y APPLICATIVOS <ul style="list-style-type: none"> Dimensiones Características Componentes
S5 - Sobre las PERSONAS			
FORMACIÓN ESPECÍFICA , atendiendo a los procesos productivos de cada empresa, mediante "Programas de entrenamiento" que incluyan: <ul style="list-style-type: none"> Conocimiento de los procesos y materiales/productos y aplicativos Factores de riesgo existentes en el proceso(s)/tarea(s) y acciones y/o medidas a aplicar Técnicas de manipulación segura de cargas (mecánica o manual) Uso correcto de equipos de trabajo y EPI necesarios para cada actividad 			

- En la tabla siguiente se trata de determinar aquellas operaciones del apartado 3. CUADRO DE PROCESOS en las que se ha identificado una mayor incidencia de los FACTORES DE RIESGO referidos en el punto 3 de este apartado, en base a la ejecución de los procesos con los métodos y sistemas más habituales y tradicionales. En la columna del mismo nombre, se asocian las posibles ACCIONES de mejora que finalmente se concretan en el apartado 5 "Recomendaciones preventivas: avances tecnológicos y buenas prácticas" de esta Sección 5 "Intervenciones en instalaciones"

	INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD													
	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES					
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5	
01 TRABAJOS PREVIOS														
Instalación de equipos de trabajo y medios auxiliares (Torres de trabajo, andamios de borriquetas, sistemas de protección, etc.)	•		•	•	•				•					•
02 PREPARACIÓN DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN														
Anulación y desmantelamiento de instalación completa o parcial	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Retirada de material eléctrico (cableado, canalizaciones, cuadros, etc.)	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Eliminación de residuos y limpieza de la zona de trabajo	•	•	•					•	•	•	•	•	•	•
03 RECEPCIÓN Y ACOPIO DE MATERIAL EN OBRA														
Operaciones de carga y descarga de material	•		•	•	•	•		•				•	•	•
Operaciones de distribución de materiales en plantas o zonas de acopio	•		•	•	•	•		•				•	•	•

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
Almacenaje en obra	•		•						•				•
05 INSTALACIONES DE ENLACE													
Instalación caja general de protección, centralización de contadores, cuadros de distribución y protección y equipos de medida	•	•		•		•		•	•	•		•	•
Instalación y colocación de canalizaciones de línea general de alimentación y derivaciones individuales	•	•				•		•	•	•			•
Colocación de conductores	•	•				•		•	•	•		•	•
Instalación y conexión de red de tierra	•	•				•		•	•	•			•
06 INSTALACIONES INTERIORES													
Instalación de cajas de protección, cajas de mecanismos, conexiones y registros	•	•		•	•	•		•	•	•	•	•	•
Instalación y colocación de canalizaciones de circuitos	•	•			•	•		•	•	•	•	•	•
Colocación de conductores	•	•			•	•		•	•	•	•	•	•
07 COMPROBACION Y VERIFICACION													
Pruebas en instalaciones de enlace		•						•	•				•
Pruebas en instalaciones interiores		•						•	•				•
08 RETIRADA DE MATERIALES Y ESCOMBROS													
Operaciones de limpieza y recogida de residuos	•		•	•	•	•		•	•			•	•

INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
01 TRABAJOS PREVIOS													
Instalación de equipos de trabajo y medios auxiliares (Torres de trabajo, andamios de borriquetas, sistemas de protección, etc.)	•		•	•	•			•	•				•
02 PREPARACIÓN DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN													
Anulación y desmantelamiento de instalación completa o parcial	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Retirada de material (tuberías, accesorios, aparatos sanitarios, desagües, etc.)	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Eliminación de residuos y limpieza de la zona de trabajo	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•
03 RECEPCION Y ACOPIO DE MATERIAL EN OBRA													
Operaciones de carga y descarga de material	•		•	•	•	•		•	•			•	•
Operaciones de distribución de materiales en plantas o zonas de acopio	•		•	•	•	•		•	•			•	•
Almacenaje en obra	•		•					•	•				•
05 CONDUCCIONES DE AGUA Y DESAGÜES													
Acondicionamiento y conexión a colectores	•	•		•	•			•	•	•			•
Montaje de tuberías y otros elementos de la instalación	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Colocación de canalizaciones para la conducción de aguas pluviales	•	•			•	•		•	•	•	•	•	•
Fijación y comprobación de tomas y canalizaciones	•	•				•		•	•	•			•
Instalación de aparatos sanitarios (lavabos, inodoros, fregaderos, etc.)	•	•				•		•	•	•			•
06 RETIRADA DE MATERIALES Y RESIDUOS													
Operaciones de limpieza y recogida de residuos	•		•	•	•	•		•	•			•	•

INSTALACIONES TÉRMICAS [CLIMATIZACIÓN]

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
01 TRABAJOS PREVIOS													
Instalación de equipos de trabajo y medios auxiliares (Torres de trabajo, andamios de borriquetas, sistemas de protección, etc.)	•		•	•	•			•	•				•
02 PREPARACIÓN DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN													
Anulación y desmantelamiento de instalación completa o parcial	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•
Retirada de material (conductos, equipos de climatización, cuadros eléctricos, etc.)	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
Eliminación de residuos y limpieza de la zona de trabajo	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●	●
03 RECEPCIÓN Y ACOPIO DE MATERIAL EN OBRA													
Operaciones de carga y descarga de material	●			●	●	●		●				●	●
Operaciones de distribución de materiales en plantas o zonas de acopio	●			●	●	●		●		●	●	●	●
Almacenaje en obra	●							●					●
05 INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN-EXTRACCIÓN													
Instalación de tubos y conductos	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Calorifugado de tuberías y conductos	●	●	●		●	●		●		●	●	●	●
Instalación de equipos y aparatos generadores (calderas, paneles solares, fotovoltaicos, etc.)	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Alineación de componentes de equipos, circuitos, cuadros, etc.	●				●	●		●		●	●	●	●
Instalación de equipos, aparatos y elementos de regulación y control	●	●			●	●		●		●		●	●
Interconexión de elementos de mando, control y protección eléctrica	●	●			●	●		●		●		●	●
06 PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA													
Realización de pruebas parciales de seguridad y funcionamiento								●					●
Puesta en marcha de las instalaciones de climatización								●					●
07 RETIRADA DE MATERIALES Y RESIDUOS													
Operaciones de limpieza y recogida de residuos	●	●	●	●	●	●		●				●	●

INSTALACIONES DE ASCENSORES

	FACTORES DE RIESGO								ACCIONES				
	A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	S4	S5
01 TRABAJOS PREVIOS													
Instalación de equipos de trabajo y medios auxiliares	●		●	●	●			●					●
02 PREPARACIÓN DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN													
Anulación y desmantelamiento de instalación completa o parcial	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Retirada de material (equipos de tracción, cabinas, puertas, etc.)	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Eliminación de residuos y limpieza de la zona de trabajo	●	●		●	●	●		●		●	●	●	●
03 RECEPCIÓN Y ACOPIO DE MATERIAL EN OBRA													
Operaciones de carga y descarga de material	●			●	●	●		●			●	●	●
Operaciones de distribución de materiales en plantas o zonas de acopio	●			●	●	●		●		●	●	●	●
Almacenaje en obra	●							●					●
05 MONTAJE DE LA PARTE MECÁNICA													
Colocación de anclajes horizontales y verticales									●	●	●		●
Colocación de chasis y estructuras portantes									●	●	●	●	●
Colocación de sistemas de poleas y contrapesos									●		●		●
Colocación de cabina dentro de guías									●		●		●
Colocación de dispositivos de seguridad, frenos, paracaídas									●		●		●
Colocación de motores, equipos hidráulicos, equipos de tracción									●		●	●	●
Regulación y ajustes. Comprobaciones									●	●			●
06 OTRAS OPERACIONES													
Montaje de elementos eléctricos		●			●			●					●
Montaje de equipos y sistemas de control		●			●			●					●
Realizar interconexión de elementos de mando, control		●						●					●
07 PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA													
Pruebas de funcionamiento previo, puesta a punto y seguridad		●						●					●
Pruebas en marcha		●						●					●
08 RETIRADA DE MATERIALES Y ESCOMBROS													
Operaciones de limpieza y recogida de residuos	●	●	●	●	●	●		●				●	●

5. RECOMENDACIONES PREVENTIVAS: AVANCES TECNOLÓGICOS Y BUENAS PRÁCTICAS

S1 ACCIONES SOBRE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Las acciones sobre la organización del trabajo son aquellas acciones que tienen por objeto reorganizar la forma o métodos de ejecución de una tarea concreta para, entre otros:
 - Eliminar o reducir los tiempos de intervención humana, y por ende la minoración de los tiempos de exposición al riesgo(s)
 - Eliminar o minimizar el impacto de la intervención manual en la manipulación de cargas.
 - Controlar el impacto de una actividad/tarea sobre otras simultáneas en el tiempo.
 - Optimizar las operaciones de transporte (izado, retirada y evacuación) de materiales/productos en la zona de intervención.
- En el presente apartado se identifican una serie de acciones preventivas y buenas prácticas, que pueden tenerse en consideración en la organización de los trabajos asociados a la ejecución de actividades/tareas relacionados con los procesos e intervenciones asociados a esta Sección.

S1.1. Sobre el proceso de trabajo.

- Los trabajos de montaje de instalaciones se desarrollan en un plano de trabajo en el que se realizan operaciones simultáneas que pueden presentar riesgos de diversa índole para los trabajadores. En este sentido, se hace preciso establecer un plan de trabajo para evitar las interferencias entre las partes intervinientes. Este plan ha de contemplar la coordinación de actividades en obra con el fin de garantizar que todos los trabajos simultáneos (actividades de particiones interiores, actividades de revestimientos interiores, actividades de montaje de instalaciones, etc.), no representan riesgos para los trabajadores.
- Estos trabajos, además, son procesos que requieren una alta intervención de recursos humanos en un plano y entorno de trabajo que presentan potencial peligrosidad de exposición a caídas en altura, entre otros, por la existencia de huecos verticales en paramentos u horizontales en suelos, por uso y trabajo en escaleras y por uso de medios auxiliares (andamios, escaleras de mano, etc.).
En este sentido es importante, organizar los trabajos con el objeto de minimizar los tiempos de exposición a los mismos.
- En este sentido, de entre las principales acciones y/o medidas que deben adoptarse durante la ejecución de estas actividades, se pueden destacar:.

**Instalaciones domóticas**

Las instalaciones domóticas son el conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de un edificio, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación.

La red domótica debe acoplarse plenamente en la instalación eléctrica de la vivienda. Además debe facilitarse la integración con otros servicios de la vivienda, como las redes de datos, de seguridad y multimedia.

Las instalaciones domóticas constituyen una **mejora en las instalaciones eléctricas** interiores y más concretamente, en lo relativo a disposición y ubicación de mecanismos eléctricos, reduciéndose las operaciones derivadas de:

- La apertura de rozas y cajeados
- La instalación del cableado necesario
- El tapado posterior de rozas
- Las operaciones de acabado y revestimiento

Los principales sistemas utilizados en la actualidad son:

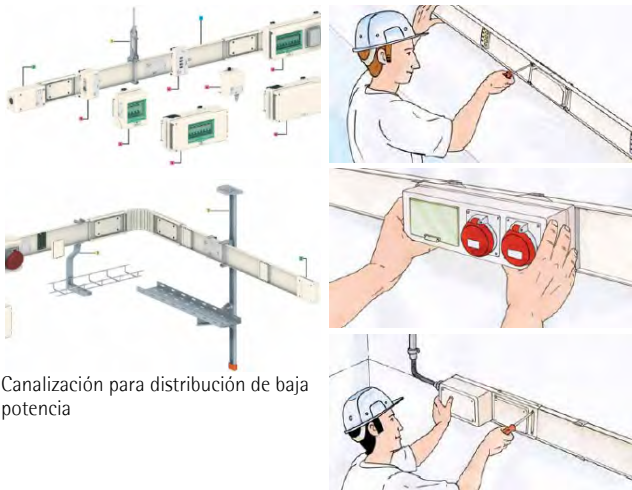
- 1 | Sistemas basados en relés o autómatas programables.
- 2 | Sistemas de corrientes portadoras.
- 3 | Sistemas de bus.
- 4 | Sistemas inalámbricos.
- 5 | Sistemas propietarios de fabricantes.

Desde el plano preventivo y en consecuencia:

- 1 | Se disminuye el riesgo eléctrico, por trabajar con menos tensión, ya que la fuente de alimentación transforma corriente alterna (240 kV) en corriente continua (29kV).
- 2 | Se reducen los tiempos de intervención humana gracias a un proceso de montaje simplificado, por disponer de una programación anterior a la propia instalación.

3 | Se reducen las tareas de acondicionamiento posterior (tapado de rozas, pintura, etc.), y en consecuencia la eliminación de los riesgos asociados a dichas fases.

Ventaja preventiva: La instalación domótica reduce la cantidad de trabajos asociados a una instalación eléctrica y por lo tanto, se reducen los tiempos de exposición a algunos riesgos derivados de una instalación eléctrica tradicional y los trabajos de acabado posterior. Entre otros, destacar los derivados de proyección de materiales en la apertura de rozas, la reducción de tiempos de exposición a trabajos en altura derivados del tapado de rozas y trabajos de revestimiento y pintado posteriores de las zonas afectadas, y los derivados de riesgos eléctrico, al trabajar con menor tensión (corriente continua 29 kV).



Canalización para distribución de baja potencia

Canalizaciones eléctricas prefabricadas

Si bien no se trata de una técnica de trabajo novedosa, se trata de un sistema modular de transporte y distribución de energía eléctrica de baja potencia.

Formado por unos conductores cubiertos por una envoltura que actúa como conductor de protección, con unas salidas colocadas de forma equidistante, y dotado de todos los elementos necesarios para realizar cualquier instalación en tramos rectos, codos, derivaciones, alimentaciones y sujeciones. Su configuración en elementos modulares hace que su montaje e instalación sea sencilla y rápida. En determinados modelos disponibles en el mercado, las conexiones se realizan con toda seguridad gracias a dispositivos (conductores y cofres seccionadores) que impiden errores de montaje y prohíben la colocación o la extracción de un conector en carga.

carga. No obstante, y a pesar de la disminución del riesgo, es **muy recomendable trabajar sin tensión** para realizar estas acometidas.

- 2 | Los componentes del sistema no contienen halógenos, por lo que en caso de incendio, se desprenden muy pocos humos y ningún gas tóxico.
- 3 | Se reducen los tiempos de intervención humana gracias a un proceso de montaje simplificado, por disponer de una programación anterior a la propia instalación.
- 4 | Se reducen las tareas de acondicionamiento posterior (tapado de rozas, pintura, etc.), y en consecuencia la eliminación de los riesgos asociados a dichas fases.

Desde el plano preventivo y en consecuencia:

- 1 | Se disminuye el riesgo eléctrico, ya que las conexiones se realizan con toda seguridad gracias a dispositivos que impiden errores de montaje y evitan la colocación o la extracción de un conector en

Ventaja preventiva: Este tipo de canalizaciones, reduce la cantidad de trabajos asociados a una instalación eléctrica y por lo tanto, se reducen los tiempos de exposición a algunos riesgos derivados de una instalación eléctrica tradicional y los trabajos de acabado posterior. Entre otros, destacar los derivados de proyección de materiales en la apertura de rozas, la reducción de tiempos de exposición a trabajos en altura derivados del tapado de rozas y trabajos de revestimiento y pintado posterior de las zonas afectadas.



Zócalos practicables portacables

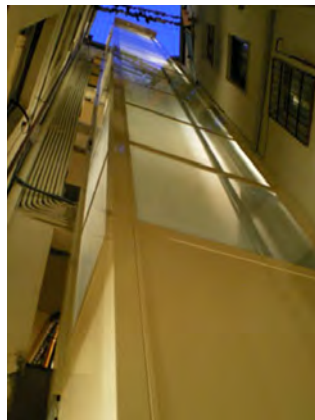
Este sistema tiene la misma función que un zócalo ornamental convencional, pero con la ventaja de que por su interior discurren los servicios eléctricos y de comunicación. Una vez instalados, se sitúan sobre él los mecanismos eléctricos, tomas de corriente o de telecomunicaciones, etc. Su colocación es sencilla: mediante colocación de tacos sujetos al paramento; posteriormente se colocan los mecanismos de forma sencilla sobre el zócalo, conectándolos con el cable correspondiente.

Ventaja preventiva: Este tipo de zócalos porta-cables, minimiza las tareas asociadas a una instalación eléctrica y por lo tanto, se reducen los tiempos de exposición a algunos riesgos derivados de una instalación eléctrica tradicional y los trabajos de acabado posterior. Entre otros, destacar los derivados de proyección de materiales en la apertura de rozas, la reducción de tiempos de exposición a trabajos en altura derivados del tapado de rozas y trabajos de revestimiento y pintado posterior de las zonas afectadas.

- 1 | Disminución del tiempo de instalación, reduciéndose los riesgos por posturas forzadas y por movimientos repetitivos.
- 2 | No es necesaria la realización de rozas, por lo que se eliminan los riesgos derivados de utilización de herramientas y proyecciones.
- 3 | Se eliminan los trabajos de instalación de zócalos tradicionales, reduciendo tiempos de exposición a posturas forzadas
- 4 | Se reduce la generación de residuos, mejorando las condiciones de orden y limpieza.



Estructura modular: Montaje



Estructura modular: Acabado



Estructura modular: interior

Estructura modular autoportante para ascensores

Este sistema está conformado por una estructura metálica de acero, capaz de soportar en su interior la instalación de un ascensor hidráulico, eléctrico o plataformas de minusválidos. La **estructura** es modular, compuesta por perfiles y refuerzos, ensamblados mediante uniones atornilladas. Se dimensiona en función de las alturas del edificio y situación de forjados donde va anclada la estructura. Con respecto al **cerramiento** de la estructura, se pueden emplear diferentes soluciones que van desde cristales de seguridad hasta chapas lisas, perforadas o revestidas con monocapa.

Pueden instalarse tanto en el interior (huecos de escaleras o ubicación independiente a escalera), como en el exterior de edificios (patio de luces interior, zona exterior pública...).

Sin tomar en consideración la fase de diseño, el proceso de montaje general de una estructura autoportante consiste en el ensamblaje ascendente de sus elementos mediante uniones atornilladas y su fijación a forjados de plantas. Durante el proceso, el operario trabaja sobre unas plataformas de montaje telescópicas ancladas a las traviesas y que deben cubrir todo el hueco, además de utilizar sistema anticaídas y línea de vida. Previamente al comienzo del montaje es preciso instalar un gancho debidamente fijado a la parte superior del hueco con el fin de poder sujetar la línea de vida.

Ventaja preventiva: Las ventajas o mejoras de seguridad que aportan este tipo de estructuras son varias:

- 1 | Montaje tipo mecano, con importante reducción de tiempos respecto a la ejecución tradicional con estructura soldada en obra, y con la consiguiente reducción de tiempos de exposición a riesgo de caída a distinto nivel.

- 2 | Se eliminan los trabajos de soldadura y los riesgos de quemaduras.
- 3 | El montaje se lleva a cabo sin necesidad de instalar andamios auxiliares, eliminando los riesgos del montaje de los mismos.
- 5 | Por lo general no es necesario realizar taladros ni cortado con radial, excepto en determinadas tareas.
- 6 | Se reducen riesgo por sobreesfuerzos, ya que el peso de las piezas es menor que las de cerrajería tradicionales.
- 7 | Se reducen riesgos por presencia simultánea de varias actividades, en la fase de estructura. El montaje puede realizarse por un equipo de dos técnicos.



Trabajos en espacios confinados

En relación a los trabajos de montaje de instalaciones en espacios confinados, en función de las características del mismo y del tipo de intervención a acometer, se tomarán parte o todas de las siguientes medidas de prevención:

1 | Definir un 'Procedimiento específico de trabajo', que contemple los medios de acceso, los equipos de protección individual, las medidas preventivas de ventilación y control de atmósfera interior, etc.

2 | **Establecer un 'Protocolo de autorización de entrada o de trabajo'**. Para profundizar sobre esto, consultar las Notas Técnicas



de Prevención nº 30 'Permisos de trabajo especiales' y nº 562 'Sistemas de gestión de la prevención: autorizaciones de trabajos especiales'.

3 | Establecer un 'Programa de medición y evaluación' de la atmósfera interior' que garantice el control de los niveles de contaminación ambiental existente en el interior.

Durante los trabajos en el interior, debe existir total garantía de que no haya suministro energético intempestivo y/o aporte incontrolado de sustancias químicas, por pérdidas o fugas en las conducciones o tuberías conectadas al espacio confinado.

Con el objeto de garantizar la inocuidad de la atmósfera interior en el caso de encontrarse el ambiente contaminado, es necesario asegurar una adecuada ventilación en el recinto durante los trabajos y previo a los trabajos.

Se debe establecer un sistema de control de los trabajos desde el exterior, especialmente cuando sean precisos controlar la atmósfera interior y asegurar la rapidez en caso de necesidad de rescate.



Trabajos en caliente

Se consideran trabajos en caliente a todas aquellas tareas que producen llamas abiertas, calor o chispas capaces de causar incendios o explosiones, como por ejemplo: soldadura, corte, esmerilado, aplicación de recubrimientos de techo con soplete, etc., aunque también lo pueden ser trabajos eléctricos en áreas que puedan albergar atmósferas inflamables o explosivas.

Los trabajos en caliente **siguen siendo una de las principales causas de incendios** en las obras de rehabilitación.

Como buena práctica, para los trabajos "en caliente" es recomendable **establecer un protocolo de actuación** (procedimiento) que asegure la imposibilidad de iniciar estos trabajos sin antes haberse realizado una inspección previa de la zona afectada y, en su caso, una limpieza y reacondicionamiento de la misma. A este objeto pueden establecerse los denominados **"Permisos de trabajo en caliente"**.



Mesas / Bancos de trabajo

Adaptación de operaciones a altura de trabajo

Para el **corte y adaptación de material** (lana mineral, tubos y tuberías, bandejas, cables, perfilera metálica, etc.), así como para **trabajos de soldadura** previos a montaje, puede disponerse de mesas auxiliares plegables, que permiten colocar el material sobre las mismas y realizar estas operaciones en alto. Con ellas se consigue **mejorar las posturas de trabajo (posturas forzadas de espalda y/o piernas)** durante las operaciones

reseñadas, evitando cortar, manipular o soldar las piezas al nivel del suelo. Además, son fáciles de plegar y transportar. Todo ello redunda en la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos.

S1.2. Sobre los equipos de trabajo

1. Las características del entorno de trabajo, tanto las que hacen referencia a la localización y el emplazamiento del edificio objeto de la intervención, como las correspondientes a las dimensiones interiores de la propia edificación, son factores determinantes a la hora de seleccionar los equipos de trabajo más idóneos para poder realizar las distintas tareas, así como los medios adecuados para realizar el transporte de las cargas.
2. De forma previa a los trabajos se debe realizar un estudio del entorno, de la zona de trabajo y de las posibilidades de accesibilidad y distribución interior, con objeto de poder determinar:
 - a. Los medios auxiliares de elevación de cargas más adecuados, atendiendo a la altura de trabajo a alcanzar y a las cargas máximas a elevar.
 - b. Las medidas más adecuadas para eliminar o minimizar las interferencias con el entorno de trabajo y con terceros (viales públicos, aceras, etc.).
 - c. Los equipos de trabajo y/o medios auxiliares más adecuados para realizar las operaciones y tareas de montaje e instalación asociadas al tipo de intervención a realizar en la edificación.
3. De entre los diversos equipos de trabajo y medios auxiliares utilizados en la ejecución de instalaciones, a continuación se procede a destacar aquellos que agilizan las operaciones y mejoran las condiciones de trabajo de los operarios.



Plataforma móvil: provisionales o incorporadas en la base de la cabina

Plataforma fija

Plataformas provisionales para montaje ascensores

Se aplican durante las tareas de montaje en el interior del hueco, tanto para el tendido de guías, como para el resto de operaciones asociadas y para tareas concretas de mantenimiento correctivo de ascensores.

En la actualidad se pueden encontrar:

1 | Plataformas fijas: Aunque existen diferentes tipos, básicamente todos consisten en una estructura metálica compuesta por una patas telescópicas que se apoyan en el forjado y en el fondo del hueco, una base constituida por varias bandejas, rodapié y peldaños para acceder a la base o zona de trabajo y barandillas plegables con su correspondiente barra de protección intermedia y rodapié. El montaje de la plataforma fija se realiza en sentido ascendente, apoyándose sobre el forjado y fondo de cada una de las plantas. Además, durante las tareas de instalación de la misma, el trabajador deberá hacer uso de arnés de seguridad atado a línea de vida provisional.

Para el izado de los componentes de la plataforma a plantas superiores se utilizan medios de elevación mecánicos auxiliares anclados a estructura fija (en la planta superior o más alta).

2 | Plataformas móviles de trabajo (provisionales o incorporadas en la propia cabina del ascensor):

están dotadas de un doble dispositivo anticaída y deben disponer de protección perimetral. Deben asegurarse que el sistema de inmovilizado permite mantener firme la plataforma en su posición, incluso faltando el cable del que cuelgan.

Ventajas preventivas: Estos equipos de trabajo, plataformas provisionales para montaje ascensores, aportan una reducción del riesgo de caída a distinto nivel.

Equipos auxiliares para trabajos en altura

En las obras de rehabilitación y restauración de interiores de edificios, es necesario utilizar equipos de trabajo que permitan acometer trabajos temporales en altura de manera segura. Se trata de equipos de trabajo, de diversa aplicación, que son utilizados por los profesionales intervinientes en los trabajos de acondicionamiento de interiores (albañiles, soldadores, carpinteros, pintores, etc.) para poder realizar su actividad en el interior de la edificación



Andamios plegables

Los andamios plegables (generalmente de aluminio) son probablemente la mejor solución para trabajos interiores en alturas en torno a los 3 metros. Es un equipo de alta movilidad y ligereza, y hoy por hoy representan una de las mejores alternativas a los andamios de borriquetas tradicionales para su utilización en espacios interiores de la edificación, especialmente

cuando es preciso moverlos en espacios de dimensión reducida. También, y debido a su fácil transporte e instalación, contribuye notablemente a la mejora de los rendimientos y productividad.

Ventajas preventivas: Los andamios plegables, frente al andamio de borriquetas tradicional, son un medio auxiliar ligero (aluminio) y que permite ser desplazado y montado con rapidez, reduciendo el esfuerzo físico del trabajador en el transporte de cargas (minora trastornos musculoesqueléticos) y mejora las condiciones de seguridad frente a caídas en altura (protección perimetral).



Botellas integra (soldadura oxiacetilénica)

Existe en el mercado nuevos formatos de botellas de gases de combustión, llamadas comercialmente 'botellas integra', que garantizan procesos de soldadura oxiacetilénica más seguros. Son botellas más pequeñas, ligeras y fáciles de usar que las botellas tradicionales. Disponen de un reductor de

presión integrado y con indicador del contenido de gas, aunque no se esté utilizando la botella. Además, regula la presión de salida de gas, mediante un regulador integrado. Y dispone de un sistema de conexión rápida con seguridad integrada, que impide la desconexión accidental.

S2 ACCIONES SOBRE EL ENTORNO DE TRABAJO

1. Las actividades de obra presentan la particularidad de estar sometidas a un cambio continuo del entorno de trabajo, lo que en muchas ocasiones provoca:
 - a. Dificultades para la implantación/utilización de los equipos mecánicos o ayudas técnicas ideales en determinadas tareas, y hace inevitable la ejecución manual en la unidad de obra que nos ocupa: la adecuación y acondicionamiento de interiores de la edificación.
 - b. Necesidad de trabajar en zonas con alta carga de contaminación ambiental (polvo ambiental, humos de soldadura, máquinas de combustión, vapores, etc.)
2. Así, las características del entorno de trabajo, tanto las que hacen referencia a la localización y el emplazamiento del edificio objeto de la intervención, como las correspondientes a la propia zona en la que se van a realizar los distintos trabajos de montaje de las instalaciones, son factores determinantes a la hora de seleccionar los medios adecuados y la organización que ha de seguirse en el tajo.
3. Hay que tener en cuenta además, que en las obras de rehabilitación y/o reforma, generalmente los recorridos interiores pueden estar muy limitados en lo que a su dimensionamiento se refiere.
4. En este sentido, y de forma previa al inicio de los trabajos, se debe realizar un estudio del entorno de la zona de trabajo, de la accesibilidad a la misma y de las tareas a realizar, con objeto de poder determinar las posibles acciones que pueden adoptarse para mejorar o adaptar las condiciones existentes, entre otras:
 - a. La planificación de la distribución de los acopios de material para posibilitar, en la medida de lo posible, la disponibilidad de recorridos de acceso que permitan utilizar ayudas mecánicas (transpaletas, carros, carretillas, etc.) para el transporte de equipos y materiales.
 - b. La habilitación de superficies de trabajo temporales, aprovechando medios auxiliares existentes (andamios prefabricados de fachada, etc.)
 - c. La implantación de sistemas que aseguren la ventilación, natural o forzada, de las zonas de trabajo.

- d. La planificación de los trabajos en zonas próximas a huecos o perímetros abiertos de fachada, huecos interiores horizontales, verticales o de escalera, etc. y en otras zonas peligrosas del tipo espacios confinados o cubiertas, por ejemplo.
5. Algunas de las acciones/medidas a adoptar en este ámbito se relacionan a continuación:



Organización de acopios

Situar las áreas de acopio lo más cerca posible de la zona de trabajo, distribuyendo los materiales ordenados por zonas de trabajo para facilitar su manipulación, optimizando de este modo los recorridos que hacen los trabajadores.

Siempre que sea posible, utilizar ayudas que reduzcan la manipulación manual de material, como maquinillos, transpaletas, carros y carretillas.



Ramal de ventilación de humos



Ventilador para espacios confinados

Ventilación de espacios con carga de contaminación ambiental

Para solventar el riesgo causado por atmósferas interiores contaminadas, es necesario ventilar el recinto mediante **ventilación natural o sistemas de ventilación forzada**. La elección de estos sistemas dependerá de las características del espacio en el que se trabaje y del contaminante existente en el ambiente.

S3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN

1. Atendiendo al entorno y a la tipología de la zona de trabajo en la que se va a actuar y al tipo de intervención a acometer, debe asegurarse la realización de un estudio de los distintos sistemas de protección colectiva posibles a utilizar para, de esta forma, poder seleccionar el más adecuado a las condiciones particulares de la intervención a realizar y las zonas donde se va a desarrollar. Aspectos a considerar, entre otros:
 - a. La selección de sistemas de protección colectiva que cumplan con los requisitos legales y normativos que les sean de aplicación.
 - b. La idoneidad de los elementos de fijación y anclaje de los sistemas de protección, para garantizar:
 - Una fijación apropiada a los distintos soportes (estructuras de hormigón armado, paramentos de ladrillo, estructuras metálicas, etc.) donde se van a fijar o instalar.
 - La adecuación y compatibilidad con el resto de elementos componentes de los sistemas de protección.
 - La compatibilidad con el proceso/intervención y su estabilidad en el tiempo, para evitar su retirada por una mala ubicación e interferencia con el proceso de trabajo.
2. Algunas de las acciones/medidas a adoptar en este ámbito se relacionan a continuación:

Protecciones en huecos verticales: ventanas, terrazas y balcones

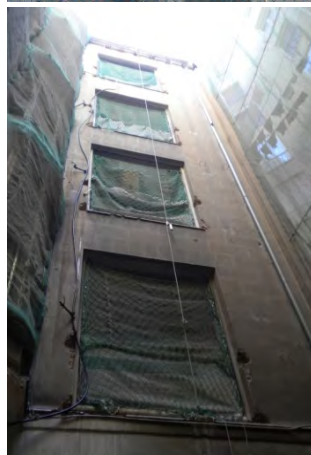
Las aberturas en paramentos verticales, son fuente potencial de riesgo durante los trabajos en el interior de la edificación, muy especialmente en el montaje de instalaciones (entre otras, las instalaciones de fontanería, electricidad, térmicas, contra-incendios y telecomunicaciones), muy especialmente aquellas que van colgadas y/o situadas en zonas próximas a aberturas verticales (balcones, terrazas, ventanas, etc.)



Red vertical en ventana



Fijación inferior de mosquitera en ventana



Barandillas en ventanas.

Redes verticales en aberturas verticales (balcones, terrazas y ventanas).

Se trata de un medio de protección colectiva que se compone de una red de seguridad, puntos de anclaje, cuerdas y elementos resistentes. La principal diferencia radica en el método de anclaje, debido fundamentalmente a las características del soporte sobre el que se instalan, por lo que:

- a |** Cuando pueda fijarse a elementos estructurales (estructura o paramentos verticales), se realizará mediante anclajes mecánicos.
- b |** Cuando puedan fijarse en premarcos (bastidor) o soportes horizontales (telescópico), se hará mediante cuerdas de atado (norma UNE 1263-1 y 2). La fijación del marco o premarco al soporte, o bien de los soportes telescópicos, debe asegurar la resistencia suficiente.

Barandillas en ventanas.

Sistema clásico por excelencia, puede utilizarse en ventanuales como elemento de protección, reduciendo la luz del propio hueco.



Protección colectiva de cubiertas

Los sistemas de protección colectiva en cubierta pueden resultar muy variables, en función de las características de las mismas, así como de la tipología de remates y acabados, especialmente en los aleros de las mismas.

Por ello resulta esencial, realizar un estudio previo de las mismas, con suficiente antelación, para compatibilizar la protección que se instale con los propios trabajos de montaje de instalaciones, equipos solares/fotovoltaicos y máquinas a realizar en la cubierta.

Cubiertas planas

En aquellas cubiertas cuyo peto perimetral tenga una altura inferior a 1,00 m (según UNE EN 13374) deberá instalarse sistemas de protección colectiva que protejan a los trabajadores frente al riesgo de caída a distinto nivel. Algunos ejemplos de estos sistema que pueden emplearse en cubiertas son los siguientes:



Sistema de protección vertical sobre peto de cubierta.

Balaustre vertical sobre peto perimetral, mediante sistema de apriete, con barandillas de protección de borde (superior e intermedia) e instalación de red de seguridad complementaria.



Sistema de protección vertical en cubierta.

Mástil vertical de 2,00 m con red vertical. Fijación de mástil mediante casquillo metálico anclado mecánicamente a canto de forjado de cubierta o sobre cajetín de acero fijado mecánicamente a la losa del forjado de cubierta.

Cubiertas inclinadas

Las cubiertas inclinadas presentan, generalmente, un grado de complejidad superior a la hora de determinar el sistema de protección colectiva más adecuado. Algunos ejemplos de estos sistema que pueden emplearse en cubiertas son los siguientes:



Protección colectiva mediante pasarela y sistema provisional de protección de borde

Sistema de protección vertical en cubierta.

Sistema de protección configurado por plataforma de trabajo en perímetro de cubierta con barandillas de protección de borde (superior, intermedia y rodapié) montadas sobre balaustre vertical instalado en perímetro de cubierta sobre sistema ménsula.



Sistema de protección con red vertical en perímetro de cubierta.

Sistema de protección vertical en cubierta mediante redes

Sistema de protección colectiva frente a caída a distinto nivel conformado por soporte vertical (balaustres o mástiles verticales, empotrados en cajetín vertical fijado a paramento vertical mediante anclajes mecánicos) y red de seguridad, fijado a soporte verticales mediante cables atirantados (superior e inferiormente) para trabajos en cubiertas con inclinación < 10°.

S4 ACCIONES SOBRE LOS MATERIALES, PRODUCTOS Y APLICATIVOS

1. Cada producto o material empleado tiene unas características propias (composición), requiere unas condiciones específicas de colocación o aplicación (manual o mecánica) y por tanto presenta unos riesgos propios que requieren unas medidas preventivas y unos equipos de protección individual adecuados a cada caso.
2. En el ámbito de las acciones preventivas a aplicar sobre los materiales, productos y aplicativos, uno de los aspectos más importantes a considerar es la manipulación manual de los materiales a emplear. En este sentido, para realizar una adecuada planificación de operaciones de transporte, es preciso tener en cuenta las siguientes etapas: alcanzar la carga; levantarla; transferir el peso del objeto a una postura de carga; transportar la carga hasta el lugar deseado; y depositar la carga.
3. Así mismo, y en el ámbito de la composición de los materiales y productos, es preciso conocer las características de los distintos componentes con objeto de poder evaluar la peligrosidad de los mismos y de esta forma, adoptar las medidas oportunas para minimizar su impacto (uso de equipos de protección individual, utilización de materiales/productos alternativos inocuos, etc.).
4. En este sentido, a modo orientativo, se establecen a continuación una serie de medidas que pueden aplicarse en los trabajos de con intervención en instalaciones de la edificación.



Cableado eléctrico libre de halógenos

La normativa de aplicación a las instalaciones eléctricas ha contribuido a aumentar la seguridad de los edificios en caso de incendio y protegiendo tanto a las personas como a los equipos electrónicos. Entre las ventajas de estos cables destacan la resistencia al fuego y la capacidad de no propagar el incendio.

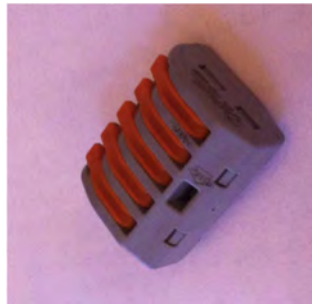
Ventajas preventivas: Las principales características de estos cables son:

- 1 | No propagan el incendio.
- 2 | La emisión de gases tóxicos y halógenos es reducida.
- 3 | Emanan humos no opacos.
- 4 | Emiten gases menos tóxicos.
- 5 | No emiten dioxinas a la atmósfera, al no contener ningún material halogenado.

En caso de incendio durante la instalación se reduce el riesgo de inhalación de sustancias tóxicas y se garantiza una evacuación más eficaz, por las características de los humos emanados.

"Estudio sobre los avances en las técnicas constructivas y materiales empleados en la rehabilitación de edificios"

Rehabilitación | Instalaciones: fontanería, climatización, electricidad y ascensores



Clemas de conexión de presión

Son bornes de conexión (clemas) que incrementan la eficiencia de la unión eléctrica y mecánica entre conductores flexibles o rígidos.

Son una alternativa real a los clemeros tradicionales, que simplifican y reducen los tiempos de instalación y conexión entre cables, suponiendo además la eliminación del uso de los tradicionales atornilladores.

Ventajas preventivas: Las principales ventajas aportadas por este tipo de clemas de presión son las siguientes:

- 1 | Disminución del tiempo de instalación.
- 2 | Disminución de probabilidad de contacto directo de la red eléctrica.
- 3 | Disminución de movimientos repetitivos derivados del atornillado.



Coquillas de espuma elastomérica

Su empleo para el aislamiento de tuberías en comparación con el empleo aislamientos de lanas minerales, ofrece la ventaja de **reducir el tiempo de instalación**, por su facilidad de montaje.

Además de ser un material con un buen comportamiento en cuanto a reacción al fuego.



Sistemas de soporte (bancadas)

Como alternativa a los soportes tradicionales para equipos de climatización instalados en cubierta (estructuras metálicas o cajeados de hormigón), se pueden emplear estructuras modulares metálicas de fácil y rápido montaje, que eliminan los riesgos derivados de trabajos de soldadura o el tiempo de ejecución, existentes en los sistemas tradicionales.

Se trata de un sistema de soporte muy flexible, todo el conjunto de pies y barras transversales de la estructura modular pueden deslizarse hasta la posición requerida y sus pies incorporan un ajuste en altura para compensar los desniveles del pavimento de la cubierta.

De cara a futuras tareas de mantenimiento o restauración de cubiertas, ofrece la ventaja de que los pies pueden ser retirados individualmente, sin desmontar o mover los equipos.

Ventajas preventivas: Las principales ventajas aportadas por este tipo de elementos son las siguientes:

- 1 | Disminución del tiempo de instalación (montaje tipo mecano)
- 2 | Eliminación de riesgos derivados de operaciones de soldadura (quemaduras, incendios, etc.)
- 3 | Disminución de tiempos de exposición a posturas forzadas (montaje) y reducción de esfuerzos físicos (transporte de piezas).

Salas de calderas prefabricadas

Se trata de una solución ideal en el caso en que no se disponga de un local adecuado a la norma para la ubicación de una sala de calderas. Contiene los mismos componentes que una sala de calderas convencional, tanto en instalación hidráulica como eléctrica y todas las seguridades



necesarias, además de la evacuación de gases. Respecto a mejoras de índole preventivo en fase de instalación, destacar:

- 1 | Eliminación de todos los riesgos asociados a la ejecución de una sala de calderas convencional (ejecución de paramentos, revestimientos, montaje de instalaciones, etc.)

- 2 | Mayor seguridad durante el uso de la instalación, al estar instalados en el exterior o en zona segura de la cubierta del edificio (normalmente cubiertas accesibles protegidas perimetralmente).

Calderas modulares

La configuración de este tipo de calderas ofrece la ventaja de servirse módulo a módulo, con las grandes mejoras preventivas que ello representa:

- 1 | Facilidad de manipulación por peso y medidas de cada módulo.
- 2 | No se necesita grúa en instalaciones de hasta determinadas potencias.

Por otro lado ofrecen sencillez en la instalación y amplios márgenes de modulación, obteniéndose grandes ahorros de combustibles y mejoras importantes en de la eficiencia energética del edificio.

Ventajas preventivas: Este tipo de calderas prefabricadas, aporta las siguientes ventajas en su instalación:

- 1 | Disminución del tiempo de instalación (montaje tipo mecano)
- 2 | Disminución de tiempos de exposición a posturas forzadas (montaje) y reducción de esfuerzos físicos (transporte de piezas).



Máquina tecnología gearless



Variador de frecuencia ascensores

Máquinas de ascensores

La evolución técnica producida en el sector de la elevación ha dado origen a las **máquinas de última generación o tecnología Gearless.**

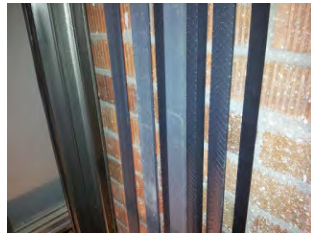
Dicha evolución ha dado origen a máquinas de menor volumen y por tanto menos pesadas, lo que favorece igualmente a que no haya necesidad de tener un cuarto de máquinas.

Por ello, se pueden destacar algunas mejoras desde el punto de vista preventivo:

- 1 | Mayor facilidad de manipulación por peso y medidas, disminuyéndose los sobreesfuerzos.
- 2 | Eliminación de todos los riesgos asociados a la ejecución del cuarto de máquinas.

Ventajas preventivas: Los ascensores de última generación aportan una importante reducción de las dimensiones y peso de la maquinaria, lo que permite reducción de mano de obra en el montaje en obra de los mismos. Además, desde el plano preventivo, aporta algunas ventajas en su instalación:

- 1 | **Minoración trastornos músculo-esqueléticos.** Disminución de tiempos de exposición a posturas forzadas (montaje) y reducción de esfuerzos físicos (transporte de piezas de menor peso).
- 2 | **Eliminación de riesgos** derivados de la ejecución y acondicionamiento de cuarto de máquinas (ejecución de paramentos, revestimientos, montaje de instalaciones, montaje de bastidores/bancadas, etc.)



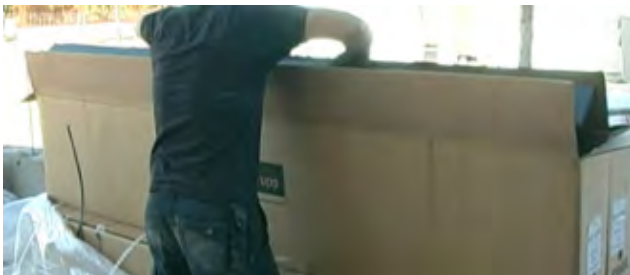
Cintas de acero reforzado para ascensores

Estas cintas son una alternativa real a los sistemas de tracción tradicional mediante cables de acero. Cada cinta contiene más hilos de acero que un cable convencional con la misma capacidad de suspensión. Las cintas de acero reforzado son extremadamente silenciosas, un 20% más ligeras y de una vida de entre dos y tres veces superior a la de los cables tradicionales.

Las cintas no precisan lubricantes contaminantes, por lo que contribuyen a la protección del medio ambiente y gracias a su diseño sin dentado en la polea se consigue un menor desgaste y una vida más larga de los componentes.

Ventajas preventivas: Frente al cable tradicional, este tipo de cadenas presenta la siguiente ventaja:

1 | Minoración trastornos músculo-esqueléticos. Disminución de tiempos de exposición a posturas forzadas (montaje) y reducción de esfuerzos físicos (transporte de elementos de menor peso).



Suministro de puertas de ascensor desmontadas

Las puertas de pasillo de los ascensores se suministran actualmente desmontadas, facilitando las tareas de manipulación por los técnicos: reduciendo los riesgos de sobreesfuerzos y las posturas forzadas.

Ventajas preventivas: Las puertas de ascensor actuales presentan la siguiente ventaja:

1 | Minoración trastornos músculo-esqueléticos. Disminución de tiempos de exposición a posturas forzadas (montaje) y reducción de esfuerzos físicos (transporte de elementos de menor peso).



Trabajos de retirada de elementos con amianto

En trabajos de desmantelamiento de instalaciones de fontanería, calefacción y climatización, resulta bastante común encontrar elementos que contienen amianto, como es el caso de tuberías de fibrocemento, bajantes de saneamiento, etc.

En estos casos, siempre será necesario la realización de un **Plan de Trabajo** que presuponga lo siguiente:

1. Que antes de que se lleven a cabo el resto de trabajos, debe haberse eliminado el amianto, a no ser que el riesgo sea mayor que el de trabajar con el amianto.
2. Que hay que asegurarse de que cuando se hayan terminados las tareas no va a haber riesgo de exposición al amianto para los trabajadores.

El **Plan de Trabajo** deberá prever las medidas necesarias para garantizar la seguridad y salud de

los trabajadores que vayan a llevar a cabo estas operaciones. La técnica de trabajo más utilizada (que no la única) es la conocida como **demolición de amianto por desmontaje**.

No se trata de una demolición de amianto propiamente dicha, sino de un desmontaje de cada uno de los elementos que componen las instalaciones en las que hay restos de este material. Hoy por hoy, es probablemente la **técnica más segura para la demolición de elementos con amianto**.



Espuma de poliuretano

Recomendada para sellados y rellenos en ejecución de instalación de ascensores, en sustitución del mortero. La expansión y curado del producto, aplicado en las condiciones indicadas por el fabricante, terminan a los 40 minutos aproximadamente.

La utilización de este producto implica una reducción en el tiempo de ejecución, ya que elimina tanto el tiempo de preparación del mortero, como su aplicación y periodo de curación.

NUUESTRO AGRADECIMIENTO a los Organismos, Empresas y profesionales sin cuya colaboración y conocimiento, no habría sido posible realizar este estudio y elaborar esta GUÍA.

COLEGIOS PROFESIONALES

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MADRID
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DE MADRID
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE CAMINOS DE MADRID
COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE MADRID
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE TOPOGRAFÍA
COLEGIO OFICIAL DELINEANTES
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE MADRID
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÍCOLAS
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS OBRAS PÚBLICAS

EMPRESAS

ACCIONA	GEO SEC
ARPADA	GT PREVENCIÓN
ASCENSORES THYSSEN	HIPUR S.L.
ATESECO PREVENCIÓN	INDAMA
CAPITAL REHABILITACIONES	INTEMAC
COMSA	KALAM
CONSTRUCTORA SAN JOSÉ	KELLER
COPCISA	M.A. ESTRUCTURAS
CREA PREVENCIÓN	MAKASA REHABILITACIONES
DANFAR	OHL
DAVERT	ORONA
DE LA PUERTA Y ASENSIO ARQUITECTOS, SLP	PERFOX DEMOLICIONES
DETECSA	PROPAMSA
DRAGADOS	REHABILITACIONES LOS GALLEGOS
ERCO	SACYR
ESTUDIOS GARANZA	SECIN-EHE
FAIN	SGP
FERROVIAL	TILMON
FCC CONSTRUCCIÓN	TECNAN
FREYSSINET	VIAS Y CONSTRUCCIONES

PROFESIONALES

JOSÉ MANUEL BOUBETA SANTOMÉ Ingeniero de la Edificación
MARIO SANZ LÓPEZ Ingeniero de la Edificación.
OSKAR BELL FERNÁNDEZ Arquitecto. Licenciado en Historia

Prevención de riesgos laborales en la Rehabilitación de edificios

Estudio sobre los avances en las técnicas
constructivas y materiales empleados en la
rehabilitación de edificios
2014

Con la colaboración del
Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo

