



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Medios auxiliares en obras de edificación: apeos y apuntalamientos

Apellidos, nombre	Oliver Faubel, Inmaculada (inolfau@csa.upv.es)
Departamento	Construcciones Arquitectónicas
Centro	ETSIE. Universitat Politècnica de València



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



1 Introducción

La Norma **UNE 76-501-87**¹ define los medios auxiliares como las “estructuras auxiliares y desmontables que sirven o ayudan en la ejecución de una obra o para la utilización pública provisional, y cuya construcción puede deshacerse total o parcialmente una vez finalizada su misión”.

En obra de construcción nos podemos encontrar estructuras de nueva construcción y estructuras ya construidas. Estas últimas pueden presentar problemas de estabilidad y/o resistencia, o tener prevista su demolición.

En cualquiera de los tres casos, la estructura a construir, reforzar o demoler, necesita de una estructura provisional que asegure su estabilidad durante el proceso correspondiente. Esa estructura provisional es lo que común e indistintamente se conoce **apeo o apuntalamiento**.

2 Objetivos

Una vez que el alumno lea con detenimiento este artículo, será capaz de:

- Distinguir entre apeo y apuntalamiento.
- Elegir entre las distintas tipologías de apeos y apuntalamientos de elementos constructivos.
- Aplicar los materiales más adecuados para apeos y apuntalamientos. Determinar las ventajas y desventajas de la utilización de los diversos materiales.
- Establecer los criterios de diseño, montaje, uso y mantenimiento de estos medios auxiliares para obra.

3 Apeos y apuntalamientos: definiciones

La Norma **UNE 76-501-87** define los medios auxiliares como las “estructuras auxiliares y desmontables que sirven o ayudan en la ejecución de una obra o para la utilización pública provisional, y cuya construcción puede deshacerse total o parcialmente una vez finalizada su misión”.

Y los clasifica en:

- Andamios de obra (de trabajo, de seguridad y de servicio)
- Andamios de utilización pública
- Cimbras o **apeos**
- **Apuntalamientos** y entibaciones
- Estructuras para cerramientos de cubiertas
- Varios (estructuras diversas)

Además distingue, al igual que la Real Academia de la Lengua Española:

¹ UNE 76-501-87: Estructuras Auxiliares y Desmontables de Obra. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). Madrid, 1987.



- **Cimbras o Apeos:** armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcance resistencia propia suficiente.
- **Apuntalamiento:** la estructura auxiliar y desmontable que sirve para soportar o reforzar una obra ya construida.

4 Clasificación de los apeos y apuntalamientos

Tipos de **apeos**:

- Cimbras: de un arco de fábrica de ladrillo hasta que están colocadas todas las piezas que lo componen.
- Encofrados: de un forjado de hormigón armado hasta que el hormigón alcance la resistencia adecuada.
- Entibaciones: de una zanja hasta que se realiza el cajeadado de la misma.

Tipos de **apuntalamientos**:

- De descarga: de un forjado de madera para reparar la cabeza de las viguetas.
- De seguridad: de todos los forjados de un edificio antes de un proceso de demolición elemento a elemento.
- De refuerzo: de un forjado por flecha excesiva.
- De estabilización: de un muro resistente de fachada a conservar hasta la construcción de los forjados que lo arristrarán.

En otro orden de cosas, y sin distinguir entre apeos y apuntalamientos, las estructuras provisionales para la construcción/refuerzo/demolición de estructuras se pueden clasificar según los siguientes criterios:

Según su disposición:

- Verticales
- Horizontales
- Inclinados

Según su finalidad:

- Para reparación
- Para reconstrucción
- Para demolición

Según el tiempo (plazo) de permanencia:

- Corto (horas o días)
- Medio (meses)
- Largo (años)

Según el material:

- Pesados:
 - De hormigón
 - De fábrica
- Ligeros:
 - De madera
 - Metálicos

Según el elemento constructivo:

- Huecos
- Arcos
- Bóvedas
- Forjados planos
- Forjados inclinados
- Pilares
- Muros de fachada
- Muros de medianera
- Muros pantalla
- Cimentaciones
- Fachada (estabilizadores)



La **elección del tipo de apeo/apuntalamiento** se deberá hacer según los siguientes factores:

1. El elemento constructivo que lo requiere
2. El tiempo necesario de ejecución
3. La dificultad de la puesta en obra (espacio)
4. La disponibilidad de medios materiales y personal especializado
5. El nivel de ocupación del edificio afectado
6. Los costes de ejecución

Y además el sistema elegido deberá cumplir las siguientes condiciones:

1. No dañar ni alterar partes del edificio que se encuentran en buen estado antes de nuestra actuación.
2. Permitir la realización de los trabajos mientras están instalados en obra.
3. Tener la suficiente resistencia y durabilidad para las cargas y condiciones ambientales a las que van a estar expuestos (materiales, sección útil, etc.).
4. Ser la solución más económica en coste y tiempo.

5 Componentes de un apeo/apuntalamiento

La disposición de los apeos/apuntalamientos será en función del objetivo que se persiga con su utilización. De tal manera que un apeo debe ser capaz de recoger la resultante de una carga repartida y transmitirla hasta un soporte resistente, donde debe repartirla nuevamente. Por otra parte, si se dan momentos de vuelco, el apeo/apuntalamiento debe ser capaz de contrarrestar y nivelar dicho momento de vuelco generando otro de igual o mayor valor y sentido contrario. Esta forma de trabajo de estas estructuras provisionales determina la **composición básica de un apeo/apuntalamiento** que se ve en la figura 1:

1. Un elemento horizontal que recoja la carga a apear o **sopanda**.
2. La pieza inclinada, vertical u horizontal que transmite la carga (axil) hasta elemento resistente y que se denomina **pie derecho**.
3. El elemento horizontal convertirá la carga puntual del pie derecho en una carga repartida para transmitirla al soporte realmente resistente. Este elemento se denomina **durmiente**.

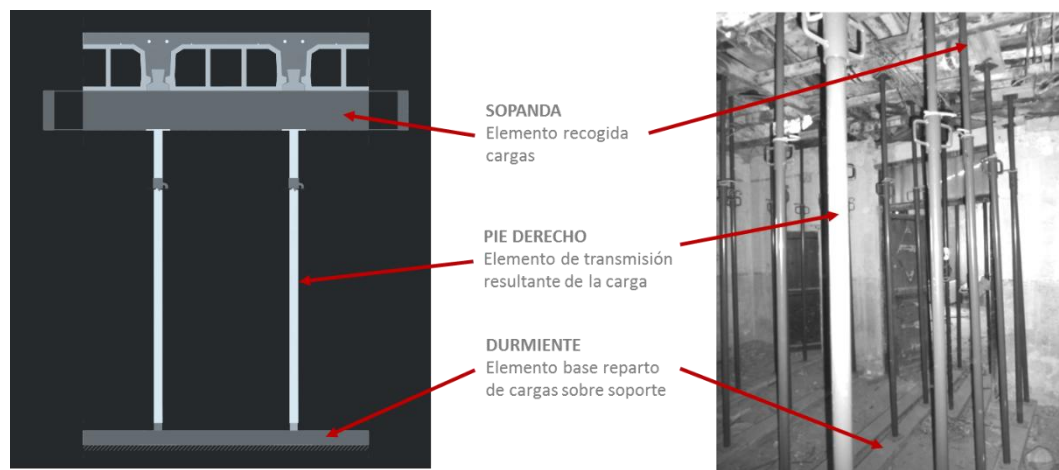


Figura 1. Componentes básicos de un apeo/apuntalamiento



6 Materiales a utilizar en un apeo/apuntalamiento

Se ha dicho en el punto anterior que la estructura provisional debe tener la suficiente resistencia y durabilidad para las cargas y condiciones ambientales a las que van a estar expuestos y ha de ser la solución más económica en coste y tiempo.

A este respecto, los materiales utilizados para las distintas piezas de un apeo son determinantes. Los materiales más comúnmente utilizados son:

Madera:

Se emplea en apeos de urgencia, rápidos o de poca envergadura o altura. Debe ser nueva o tener aristas sanas y rectas, con la escuadría completa y regular. Se presenta en las siguientes formas:

- Rollizo: sección circular y de distintos diámetros.
- Tabla: sección rectangular de 20x2,5 cm.
- Tabloncillo: sección rectangular de 20x5 cm.
- Tablón: sección rectangular de 20x7 cm.

Acero:

Es el material indicado grandes cargas y apeos en altura. Se puede utilizar en distintos formatos:

- Perfil laminado: Perfiles estandarizados de acero laminado. Se emplearán con la sección adecuada resultante del cálculo. La geometría del perfil también se seleccionará en función de su disposición en el apeo. Su unión será mediante soldadura normalmente, aunque existen piezas cuya unión se realiza mediante tornillería y rosca.
- Puntal metálico: Perfil circular hueco de acero. Sección estandarizada en función de la altura del apeo. Habitualmente telescópicos para ajuste perfecto de la altura del elemento a apear. Distinta capacidad de carga en función de la longitud.

Fábrica de ladrillo resistente:

Es el material más estable ya que no le afectan las condiciones climatológicas. Sin embargo es la más cara por la repercusión de la mano de obra. Se emplea fundamentalmente para el cierre de huecos de fachada. Su principal inconveniente es la necesidad de esperar al fraguado del mortero para que la fábrica adquiera su resistencia y entre en carga. Para ello se puede utilizar:

- Ladrillo macizo o perforado: En general es este tipo de ladrillo tomado con mortero de cemento el más utilizado.
- Ladrillo hueco: Se puede utilizar excepcionalmente para pequeñas cargas (cierre de huecos de fachada o similar).

7 Tipos de apeo/apuntalamiento según su disposición

Verticales

Son aquellos que recogen la resultante de una carga repartida horizontal y la transmiten a una base o soporte resistente (fig 2.1). Sus componentes son:

- Elemento que recoge la carga horizontal



- Sopanda
- Elemento que transmite el axil verticalmente
 - Pies derechos (madera escuadrada)
 - Rollizos (troncos madera circular)
 - Puntales (acero).
 - Machones o pilastras (fábrica de ladrillo).
- Elemento que reparte la carga sobre la base
 - Durmiente

Horizontales

Aquellos que contrarrestan un momento de vuelco de un elemento vertical (fig 2.2).
Sus componentes son:

- Elemento de reparto en ambos lados
 - Bases de apoyo
- Elemento de transmisión y neutralización del momento de vuelco
 - Puntal o codal

Inclinados

Aquellos que pueden recoger una carga repartida y transmitirla a una base y, además, contrarrestar un momento de vuelco (fig 2.3). Son los más complicados de ejecutar por la descomposición de fuerzas que se produce en la transmisión de cargas. Tienden a desplazarse de su punto de instalación.

- Elemento de recogida de cargas superior
 - Muletilla.
- Elemento de transmisión de axil inclinado
 - Tornapuntas o jabalcón.
- Elemento de reparto inferior
 - Durmiente.
 - Elemento de sujeción del tornapuntas
- Ejión



Figuras 2.1, 2.2, 2.3. Apeo vertical, apeos horizontal y apeo inclinado



8 Tipos de apeo/apuntalamiento según el elemento constructivo al que sirven

Hay tantos tipos como partes del edificio, construido o a construir, se quiera apeo/apuntalar, y la forma que tengan estos elementos constructivos, pero se pueden generalizar en:

De huecos: Huecos de paso o iluminación y ventilación (fig 3.1). Ubicados en muros, fachada o interiores. Para su diseño se tendrá en consideración:

- Si debe mantenerse la posibilidad de paso a través del hueco.
- Si existe la necesidad de corregir la deformación del dintel superior.
- Si se apuntala para apertura de nuevos huecos en el muro (especialmente en plantas bajas comerciales).

De elementos estructurales horizontales: Vigas, zunchos, dinteles, forjados (fig 3.2). En este caso lo que condicionará su diseño será:

- Si el apeo se realiza por fallo o agotamiento de la pieza estructural. En ese caso se debe realizar allí donde el diagrama de momentos flectores tenga valor 0 para no variar la deformada del elemento.
- Si el apeo se realiza por previsión de sobrecarga de uso. Se dispondrán puntales cada cierta distancia para recogida de la carga superficial.
- La carga se debe transmitir hasta base resistente, donde quiera que esta esté.

De medianeras: El apuntalamiento se realiza al demoler una edificación existente entre medianeras compartidas (servidumbre de medianería). Podría darse el caso de que los edificios colindantes tendieran a desplomarse sobre el vacío del solar resultante por efecto dominó (fig 3.3).

- Si las vigas de madera apoyan en ambas medianeras es muy conveniente dejarlas en el momento del derribo hasta que se vuelva a construir. Será entonces cuando se procederá a su corte.
- Si no se pueden dejar las vigas existentes, realizar el apeo mediante vigas de celosía (gran luz) o puntales telescópicos especiales.



Figuras 3.1, 3.2, 3.3. Apuntalamiento de hueco, de forjado y de medianeras

De muros: Necesarios por distintas razones dependiendo del tipo de muro del que se trate y la situación que haya provocado la patología o lesión:



- Muros de sostenimiento de tierras (muros pantalla): Existe la necesidad de arriostrar horizontalmente el muro durante su construcción y hasta la ejecución de forjados horizontales. Su función es neutralizar el momento de vuelco (fig 4.1).
- Muros de carga en fachadas: Son muros existentes que presentan patologías por sobrecarga y agotamiento o cedimiento de la cimentación. No se puede corregir la deformada, pero se apea hasta su reparación o demolición definitiva (fig 4.2).
- Estabilizadores de fachada: El muro de carga de fachada no presenta ninguna patología pero sí una protección que impide demolerlo aun cuando se vaya a demoler el resto del edificio. Cuando esto ocurra el muro de carga perderá el arriostramiento horizontal que hasta ese momento le proporcionaban los forjados del edificio original. El estabilizador absorberá el momento de vuelco que el viento provocaría sobre la fachada. Lo hará hasta la construcción de la nueva estructura (fig 4.3).



Figuras 4.1, 4.2, 4.3. Apuntalamiento de hueco, de forjado y de medianeras

9 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos conocido la diferencia entre apeo y apuntalamiento en función de su objetivo.

Se han distinguido los componentes de ambos en función de su tipología y disposición y los materiales que con mayor frecuencia se utilizan en la construcción en función de las exigencias de la obra.

Por último se han clasificado los apeos y apuntalamientos según su disposición y según el elemento estructural la que sirven.

10 Bibliografía

[1] UNE 76-501-87: Estructuras Auxiliares y Desmontables de Obra. AENOR, 1987

[2] Apeos y Refuerzos Alternativos. Manual de cálculo y construcción (2002), Espasandín López, J.