

**PRÁCTICA APE.002**  
**APUNTANTALAMIENTO DE PILARES**



**DESTINATARIOS**

Conductores, bomberos, bomberos-conductores, cabos y sargentos.

**LUGAR DE REALIZACIÓN**

Edificio en construcción (sólo estructura) o similar.

**DURACIÓN ESTIMADA**

120 minutos.

**DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS**

Distribución estándar.

**IMPLICACIONES OPERATIVAS.**

No aplica.

**OBJETIVOS GENERALES.**

- Identificar los distintos sistemas estructurales y las partes que forman dicha construcción.
- Conocer el procedimiento a seguir para llevar a cabo un apuntalamiento.
- Conocer las medidas de seguridad durante las etapas de apuntalamiento.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Una vez finalizada la práctica, el personal deberá de ser capaz de:

- Identificar y localizar las diferentes partes de una construcción.
- Conocer los distintos elementos de un apuntalamiento o apeo.
- Realizar los diversos apuntalamientos de pilares.

## INTRODUCCIÓN TEÓRICA.

Se llama apuntalamiento a la acción de sostener provisionalmente el todo o parte de un edificio, construcción o terreno, con carácter de urgencia, para evitar su hundimiento o colapso.

. Un apuntalamiento debe pretender los siguientes fines:

- Transmitir las cargas y esfuerzos de distinto tipo a una sustentación fiable
- Dar estabilidad al conjunto mediante la unión de los distintos elementos (arriostramiento).

Las condiciones Básicas de un apuntalamiento son:

- Resistencia y estabilidad ante las cargas a transmitir.
- Seguridad para las personas y el propio edificio.

## MATERIALES PARA LA EJECUCIÓN DE UN APUNTALAMIENTO.

### Madera:

Tradicionalmente se ha venido utilizando la madera como material principal en la realización de apuntalamientos, dado no sólo por la facilidad de su empleo, sino también por las posibilidades de adaptación que este material posee. Sin embargo, la madera presenta cierto tipo de limitaciones, sobre todo en su altura, que sólo otro material como el acero, ya sea en perfiles o en elementos tubulares, puede salvar.

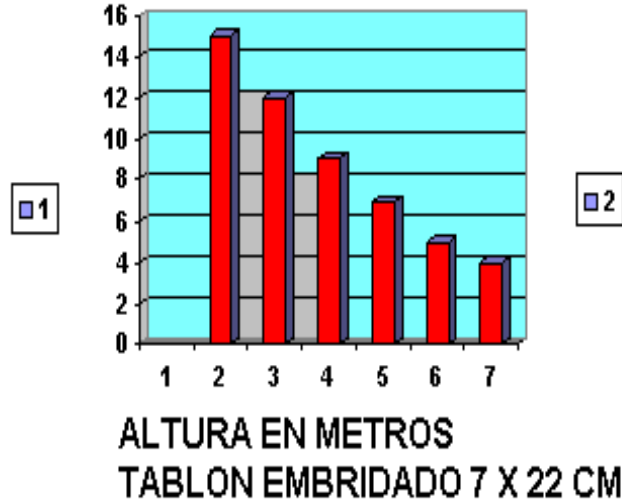
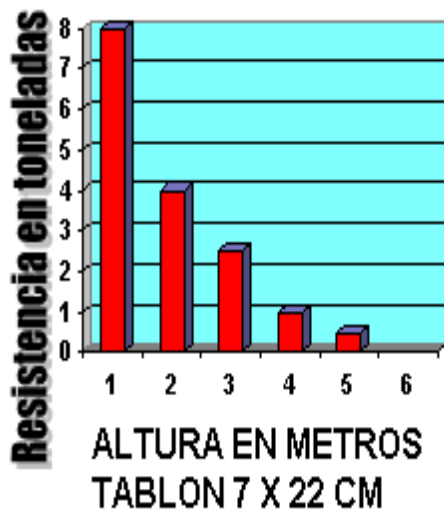
También hay que tener en cuenta el estado de la misma ya que no todas las maderas son aptas para el apuntalamiento, en especial cuando se utilizan como elemento de transmisión de cargas (pies derechos, tornapuntas, codales, etc.). Una madera con muchos nudos, grietas o torcida no debe emplearse.

Otro factor a tener en cuenta son sus dimensiones no solo por su resistencia sino por el transporte, manejo y la realización de cortes.

El tipo de madera elegida normalmente para los apuntalamientos es el pino por su buena relación precio/resistencia, además es más fácil de conseguir ya que es la que más se comercializa.

Otra consideración importante es la colocación de la madera en el sentido de las fibras o perpendicular a estas, ya que el segundo caso su rendimiento será mucho menor y en especial a esfuerzos a compresión.

## GRAFICAS DE RESISTENCIA DE TABLONES DE PINO SOMETIDOS A COMPRESIÓN.



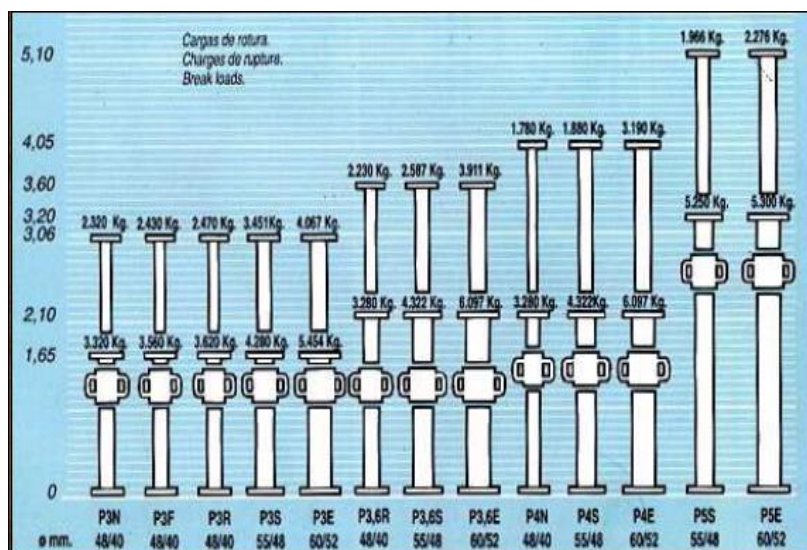
### Puntales telescópicos:

El uso del acero se ha generalizado, no solo complementando a la madera, sino incluso sustituyéndola, gracias a su versatilidad, manejabilidad, economía, etc.

El empleo de los puntales telescópicos de los usados en construcción, en principio debe limitarse tan solo a la ejecución de apuntalamientos de urgencia por su rapidez de colocación, debiendo de ser sustituidos por otros más estables y definitivos. El elemento del puntal que va a limitar su capacidad de trabajo es el pasador de bloqueo y ajuste.

También tenemos que considerar que su rendimiento es muy alto cuando trabaja perpendicular a la carga a transmitir (vertical u horizontal), sin embargo su empleo como elemento inclinado está más limitado y serán necesarios elementos articulados o bien piezas especiales de madera o acero que garanticen el apoyo y la estabilidad de los extremos del puntal.

### Altura-Resistencia puntales metálicos



# TABLAS PARA DETERMINAR EL PESO DE LA ZONA A APUNTALAR

DENSIDAD (Peso propio)			
MATERIAL	Kg/m <sup>3</sup>	MATERIAL	Kg/m <sup>3</sup>
Acero	7.800	Piedra	2.000-3.000
Hormigón armado	2.400-2.500	Vidrio	2400-2700
Ladrillo macizo	1.600-1.800	Madera	500-1.000
Ladrillo hueco	1.300-1.400	Mortero	1.900-2.100
Terreno	1.600-1.800	Yeso	1.000-1.300

ESTRUCTURAS Pesos de forjados en Kp/m <sup>2</sup>						
TIPO	Canto total (cm)					
	12	16	20	25	30	35
Losa maciza hormigón armado	300	400	500	625	750	875
Chapa grecada (6cm) + hormigón	260	360	460	*	*	*
Forjado nervado bidireccional						
- bloque de hormigón + 4 cm	*	*	335	400	460	500
- bloque cerámico + 4 cm	*	*	285	335	400	460
- sin bloque + 5 cm	*	*	230	280	330	380
Forjado de viguetas de hormigón						
- bloque de hormigón + 4 cm	*	230	265	315	360	420
- bloque cerámico + 4 cm	*	185	230	275	315	355
- sin bloque + 5 cm	*	200	230	260	290	320
Forjado de viguetas metálicas						
- bloque cerámico + 2 cm	145	175	215	250	300	365
Forjado de viguetas de madera						
- viguetas + revolcón	*	100	130	160	*	*
- viguetas + ladrillo de 4,5 cm	*	80	90	100	*	*
- viguetas + tablero aglomerado	*	50	60	80	*	*
- tablón + tableros aglomerados	*	30	50	70	80	*

Por tanto una vez que hemos determinado los elementos estructurales que vamos a apuntalar, el peso aproximado de la zona o conjunto (aplicando un coeficiente de seguridad: multiplicar por 1,5) y que tipo de apuntalamiento vamos a realizar, se realiza el acopio de material necesario tanto de maderas y puntales como las herramientas y elementos auxiliares.

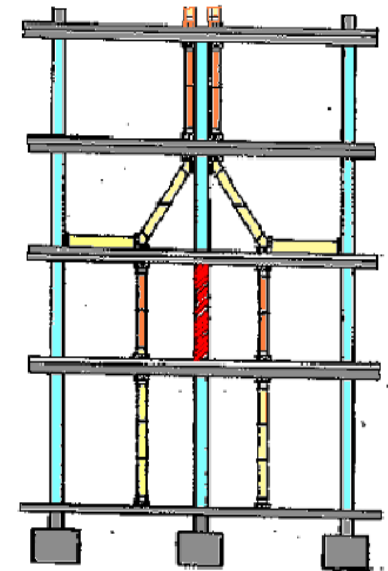
Para cálculos rápidos podemos considerar dos forjados tipo:

- Unidireccional: 500 Kg/m<sup>2</sup> x 1,5 : 750Kg/m<sup>2</sup>
- Bidireccional o reticular: 600 Kg/m<sup>2</sup> x 1,5 : 900 Kg/m<sup>2</sup>



## APUNTALAMIENTO DE PILARES

El pilar es el elemento transmisor de cargas que conecta los forjados con las zapatas. Para liberarlo del peso que soporta es necesario apear las vigas y forjados que le afectan. Si se trata de un pilar de planta intermedia, será necesario apear las vigas de pisos superiores e inferiores y si es de planta baja, la del piso superior, en evitación de daños por tensiones derivadas del cambio ocasionado con los nuevos apoyos (ley de momentos). Siempre que sea posible, se deberá dejar suficiente espacio para la realización de los trabajos de demolición o rehabilitación de dicho pilar sin necesidad de modificar el apuntalamiento realizado. Cuando los trabajos de reparación del pilar dañado necesitan de bastante espacio en su entorno, se utilizará la solución de colocar tornapuntas a la cabeza del pilar del piso superior al afectado, acodando su base a los pilares o muros más próximos que absorban los empujes ocasionados. Desde este punto y hacia las plantas inferiores se colocaran los pies derechos o puntales alineados, hasta el suelo de la planta baja.



Apuntalamiento de descarga de un pilar intermedio lesionado.

Como norma general se colocaran los trozos de tablón más largos en la dirección de la viga de tal forma que la zona a apuntalar no sobrepase  $\frac{1}{3}$  la longitud del pilar (zona de descarga) en cualquiera de las caras del pilar. Esta norma se deberá respetar siempre, aún cuando se coloquen tornapuntas para dejar espacio en la reparación/sustitución.

### DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO.

Se requiere la presencia del S.E.I.S. para realizar un apuntalamiento en un edificio de tres plantas (bajo y dos alturas) en el que se ha detectado la rotura de un pilar en la primera planta.

### DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRÁCTICA.

En la práctica se realizarán las siguientes operaciones:

- 1) Identificar los principales elementos a apuntalar
  - pilares
  - vigas
  - forjado
- 2) Tomar medidas
- 3) Realizar trabajos de corte de piezas
- 4) Montar el apuntalamiento.

Se realizará un apuntalamiento de un pilar con puntales telescópicos y otro con tornapuntas para dejar espacio para la sustitución/reparación del pilar dañado.

Tras inspeccionar la zona se comprueba que se trata de un forjado plano unidireccional, el pilar es central y tiene una superficie de influencia de 25 m<sup>2</sup>. Se estima que el peso del forjado es de 900 Kg/m<sup>2</sup> (sobredimensionado) incluidos pesos propios, uso y coeficiente de seguridad. La altura entre forjados es de unos 3 metros.

Carga: 25 x 900: 22.500 kg/forjado

Nº forjados: 3

Carga Total: 22.500 x 3: 67.500 Kg

Resistencia puntales telescópicos: 2.400 Kg

Nº de puntales por planta: 67.500/2.400: 29 puntales

### **Apuntalamiento directo:**

Distribución de los puntales:

Se colocaran 5 filas de puntales, 2 a ambas caras del pilar en la dirección de la viga y una central. En cada una de las filas más largas se colocaran 6 puntales y 3 en las cortas, sumando un total de 30 puntales.

### **Apuntalamiento con tornapuntas:**

Se establece la distancia máxima de la zona de descarga del pilar: L/3: 300/3: 100cm

Se realiza el cálculo del número de tablones necesarios que deberán ir embridados:

2 tablones embridados de 3 metros soportan 12Tn: 4 caras pilar x 12Tn: 48Tn

Considerando 2 plantas por encima: 2 x 22,5Tn: 45Tn

Se toman medidas y se realizan los cortes.

Se monta el apuntalamiento.

### **MATERIAL NECESARIO.**

- tablones 20x7 y 15x5
- puntales telescópicos
- sierras: circular, de calar y manuales
- taladro a pilas
- brocas para acero y madera
- tornillos y tirafondos rosca madera
- caja de apuntalamiento
- bridas y tornillos.
- banquetas o "burriquetas"
- caja de cuñas de madera
- alargadera eléctrica

### **DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL.**

Si la maniobra se realiza fuera del parque de bomberos habrá que transportar todos los materiales en vehículos auxiliares (L-31, L-30, L-0, etc.).

Si la zona de trabajo permite el acopio y corte de tablones, se distribuirán por las distintas plantas los materiales necesarios, en función del trabajo a realizar. En caso contrario se habilitará una zona cerca del acceso al edificio y se delimitarán las áreas para cada tarea.

## NIVEL DE PROTECCIÓN.

El nivel de protección mínimo para esta práctica es el siguiente:

- Casco gallet F1 o F2
- Gafas de protección
- Botas
- Guantes de trabajo

## ANÁLISIS DE RIESGOS.

- Caída de personas mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos.

## MEDIDAS DE SEGURIDAD.

- Todo el personal deberá utilizar el equipo de protección indicado.
- Se mantendrá la zona ordenada evitando que haya puntales, maderas y herramientas, etc. Por el suelo. Las piezas o fragmentos sobrantes del apuntalamiento se irán acumulando en una zona destinada a tal uso, y que se encontrará a unos metros del área de trabajo.
- Las herramientas deberán ser transportadas y manejadas utilizando los puntos de agarre diseñados para este fin.
- Los mandos presentes en la maniobra corregirán cualquier acción insegura que observen.

## ADVERTENCIAS.

-Esta práctica se centra en el apuntalamiento de pilares y por extensión en el de vigas y forjados, el manejo y uso de herramientas necesarias para llevar a cabo estas tareas son desarrolladas en las fichas de prácticas APE.000.

## MANTENIMIENTO.

Los vehículos, equipos y herramientas utilizados en la realización de las prácticas deben quedar en perfecto estado y listos para su uso tras las mismas. A tal fin, se realizarán las operaciones de mantenimiento específicas necesarias. Cuando lo anterior no sea posible, se pondrán en marcha las medidas oportunas para su inmediata resolución.