

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

## GUÍA DE LABORATORIO PARA ENSAYO DE “CÁLCULO DE FUERZAS INTERNAS EN ARMADURAS PLANAS”

### Contenido

1. RESUMEN.....	2
2. MARCO TEÓRICO.....	2
3. MONTAJE .....	4
3.1. Montaje del equipo .....	4
.....	4
4. OBJETIVO.....	6
4.1. Entender los principios del análisis estructural de armaduras planas. ....	6
4.2. Comprender el comportamiento de las armaduras ante la aplicación de cargas externas. ....	6
4.3. Calcular las fuerzas internas de una armadura de forma experimental y teórica, y comparar los resultados obtenidos.....	6
5. EQUIPO.....	6
5.1. Barras, con capacidad máxima de $\pm 500$ N. ....	6
6. PROCEDIMIENTO .....	7
7. DATOS OBTENIDOS .....	7

### TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Tipos de armaduras.....	2
Ilustración 2. Ejemplo de armadura tipo Warren, y cálculo de fuerzas internas en el nodo A, mediante el método de nodos.....	3
Ilustración 3. Método de secciones.....	4
Ilustración 4. Montaje del equipo. 1) Apoyos, 2) Dispositivo de carga con dinamómetro anular y soporte, 3) Nodos, 4) Barras, 5) Bastidor de montaje.....	4
Ilustración 5. Tipos de montajes disponibles.....	5

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

## 1. RESUMEN

El ensayo de cálculo de fuerzas internas en armaduras planas permite de forma experimental, obtener las fuerzas internas que se pueden producir en elementos de armadura o cercha, y contrastarlos con los cálculos teóricos obtenidos mediante métodos clásicos como el método de nodos o el método de secciones. El objeto del ensayo es identificar el comportamiento estructural de las armaduras y las fuerzas externas que se desarrollan bajo la aplicación de una carga externa.

## 2. MARCO TEÓRICO

Las armaduras (o cerchas) son uno de los tipos de estructuras más comúnmente usados en la ingeniería civil. Se emplean comúnmente en la construcción de cubiertas, sirven como diafragma para naves industriales, así mismo es muy común su aplicación en puentes. Las armaduras están conformadas por elementos – o barras – interconectados entre sí a unos elementos denominados “nodos” conformando un entramado el cual suele tener una configuración geométrica definida idealmente por triángulos. El triángulo es una de las formas geométricas que aporta mayor estabilidad y rigidez a las estructuras. Comúnmente el material del cual se construyen es de acero, platón o aluminio en algunos casos. En la figura 1 se muestran diferentes tipos de armadura.

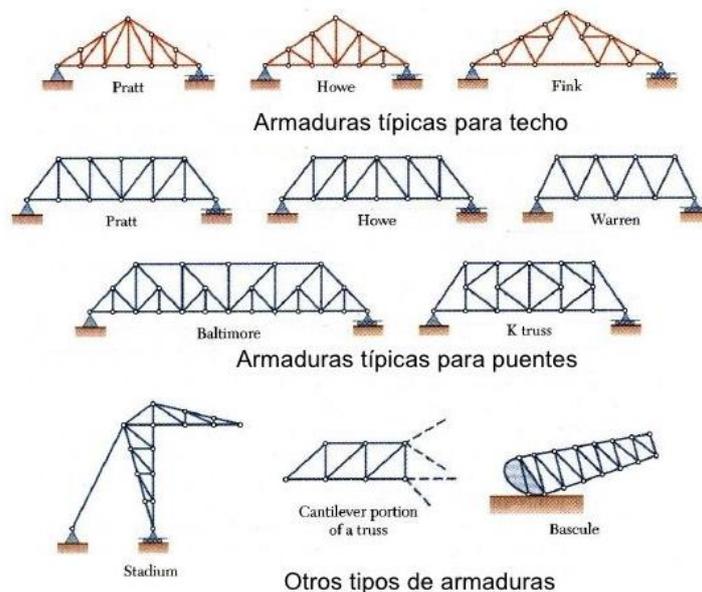


Ilustración 1. Tipos de armaduras.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

La principal característica de las armaduras es que sus elementos se someten únicamente a esfuerzos axiales; es decir, esfuerzos de compresión o tensión. Un análisis estructural básico de las armaduras comprende en esencia, para una configuración de cargas externas aplicadas, determinar las reacciones en sus apoyos y determinar las fuerzas internas en cada uno de sus elementos.

Para cerchas estáticamente determinadas existen principalmente dos métodos para obtener las fuerzas internas. El método de nodos y el método de secciones.

El método de nodos consiste en analizar de forma individual cada nodo que conforma la estructura y mediante las ecuaciones de equilibrio para un punto, es decir, sumatoria de fuerzas en X y sumatoria de fuerzas en Y, obtener las fuerzas internas en los elementos que llegan a dicho punto. Un elemento cuya fuerza 'llegue' al nodo se considera en compresión y se identifica con signo negativo, mientras que para un elemento cuya fuerza 'salga' del nodo, se considera en tensión; con signo positivo. En ocasiones hay elementos cuya fuerza interna es 0, esto puede ocurrir cuando por la configuración de cargas sobre la armadura y la configuración geométrica de la estructura, algunos elementos pueden no estar solicitados, es decir, no estar ni en compresión ni en tensión.

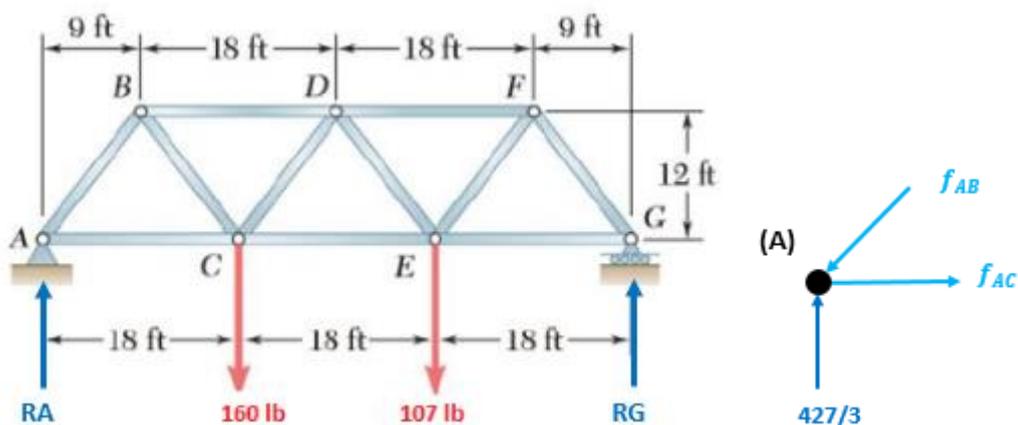


Ilustración 2. Ejemplo de armadura tipo Warren, y cálculo de fuerzas internas en el nodo A, mediante el método de nodos.

El método de secciones permite mediante un corte, tomando una porción de la estructura, tomando máximo tres elementos, obtener las fuerzas internas de estos, mediante el equilibrio global de dicha sección tomada. Es decir, se tendrán tres fuerzas

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

internas como incógnitas, y mediante las tres ecuaciones de equilibrio se puede resolver dicho sistema. La ilustración 3, muestra un ejemplo de cálculo mediante este método.

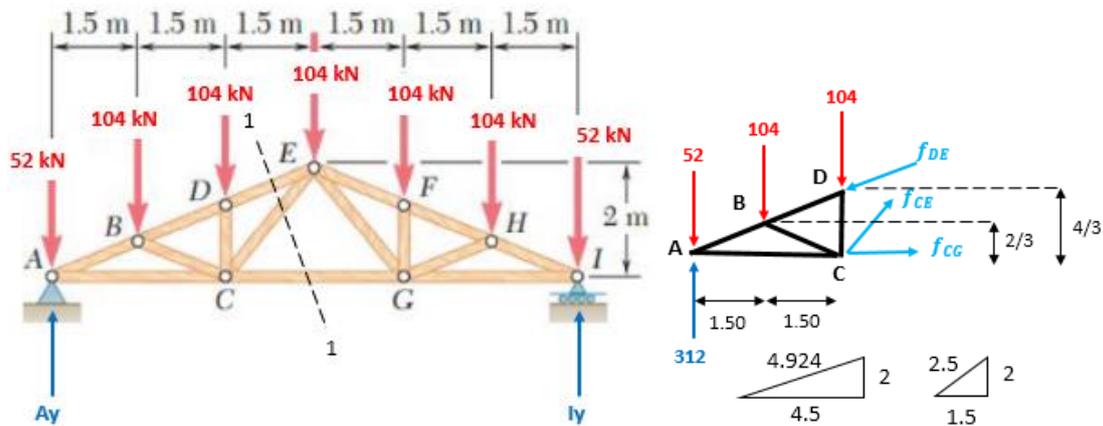


Ilustración 3. Método de secciones.

### 3. MONTAJE

#### 3.1. Montaje del equipo

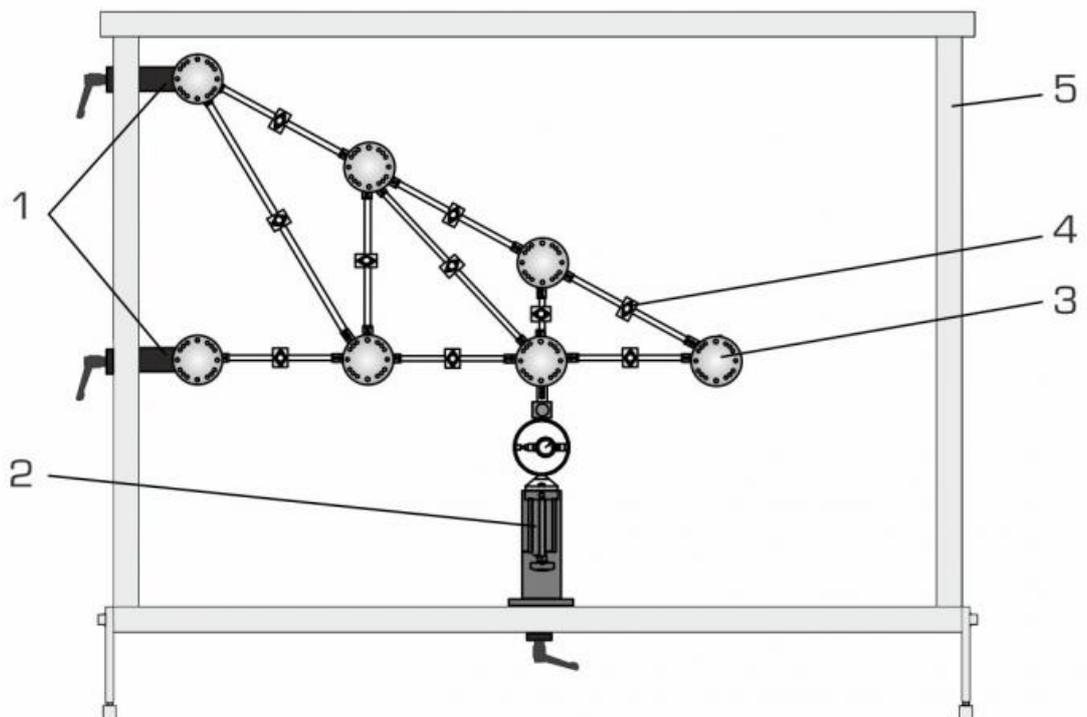


Ilustración 4. Montaje del equipo. 1) Apoyos, 2) Dispositivo de carga con dinamómetro anular y soporte, 3) Nodos, 4) Barras, 5) Bastidor de montaje

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

El procedimiento de montaje es el siguiente:

- Montar los apoyos en la parte vertical del bastidor, situando el apoyo superior a 820 mm, y el apoyo inferior a 370 mm.
- Montar alguno de los diferentes prototipos disponibles (ver ilustración 5).

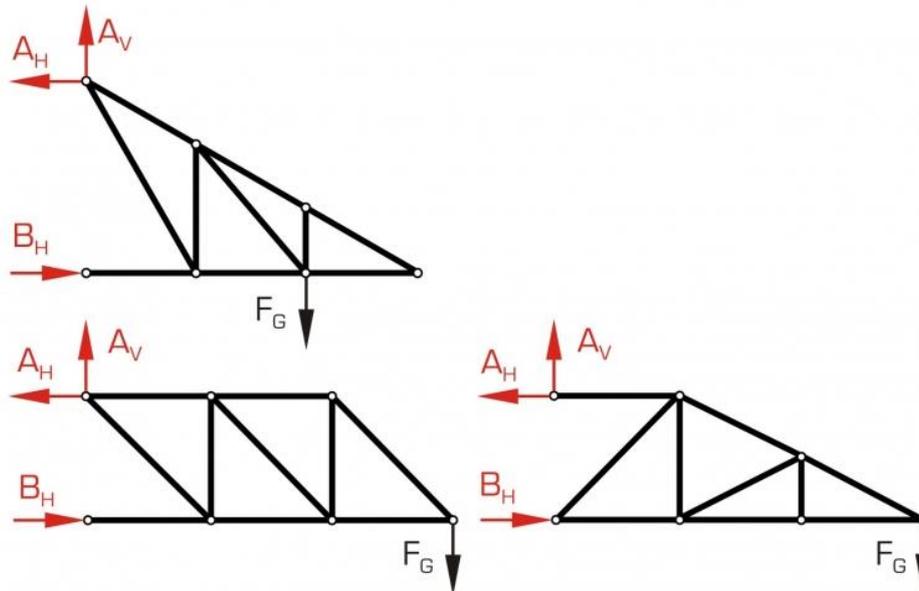


Ilustración 5. Tipos de montajes disponibles.

- Se debe montar el entramado por adelantado, según la tipología escogida, sobre la superficie de una mesa.
- Las barras tienen unos pernos de conexión, los cuales deben ser ajustados en los nodos para conformar la configuración geométrica de la estructura.
- Se debe tener en cuenta que los ejes alargados de las barras pasen por el centro del disco de los nodos.
- Colocar el entramado premontado en el bastidor.
- Montar el dispositivo de carga, con el soporte, en la parte inferior del travesaño.
- Conectar el dispositivo de carga al nodo deseado. Ajustar la longitud con el husillo roscado. Al girar el husillo, en sentido horario se aplicará una fuerza de tensión y, por el contrario, al girarlo en sentido anti horario se aplicará una fuerza de compresión.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

#### 4. OBJETIVO

- 4.1. Entender los principios del análisis estructural de armaduras planas.
- 4.2. Comprender el comportamiento de las armaduras ante la aplicación de cargas externas.
- 4.3. Calcular las fuerzas internas de una armadura de forma experimental y teórica, y comparar los resultados obtenidos

#### 5. EQUIPO

- 5.1. Barras, con capacidad máxima de  $\pm 500$  N.

No. De barra	Longitud nominal	Longitud entre pernos	Cantidad
1	150 mm, $L/2$	90 mm	2
2	259 mm, $L \sqrt{3}/2$	199 mm	5
3	300 mm, $L$	240 mm	7
4	397 mm, $L \sqrt{7}/2$	337 mm	1
5	424 mm, $L \sqrt{2}$	364 mm	3
6	520 mm, $L \sqrt{3}$	460 mm	1

- 5.2. Discos de nodo (son 5).
- 5.3. Dispositivo de carga con rango de fuerza  $\pm 500$  N.
- 5.4. Medición de fuerza mediante semipunto de galgas extensométricas.
- 5.5. Bastidor de montaje.
- 5.6. Amplificador de medición de canal múltiple.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

## 6. PROCEDIMIENTO

Las galgas extensométricas están instaladas en cada barra. Debido a factores como la temperatura o la fricción, se pueden presentar errores en la medición. Por ello, para evitar una medición errónea a causa de tensiones “offset”, se realizan dos mediciones, sin carga y con carga. La diferencia de ambas mediciones determina el esfuerzo en la barra.

- Quitar la carga del entramado, el dispositivo de carga debe quedar libre.
- Conectar el amplificador de medición consecutivamente en todas las barras.
- Una vez que el indicador se ha estabilizado, presionar la tecla tara.
- Ajustar la fuerza deseada mediante el husillo. Para comprobar la fuerza mediante el dinamómetro anular:

$$1 \text{ SKT} = 1/100 \text{ mm} = 7.1 \text{ N}$$

- Leer y tener en cuenta el valor indicado
- Quitar la carga del entramado y tener en cuenta los valores indicados.

Nota: El amplificador de medición registra las fuerzas de tensión como negativas y las fuerzas de compresión como positivas.

## 7. DATOS OBTENIDOS

Fuerza aplicada =					
No. Barra					
F <sub>experimental</sub> (N)					
F <sub>teórica</sub> (N)					