

ESTÁTICA

Sesión 8

OBJETIVO:

Conocer los diferentes tipos de armaduras existentes y calcular fuerzas resultantes por los métodos de juntas o nudos y secciones.

8 ESTRUCTURAS EN EQUILIBRIO

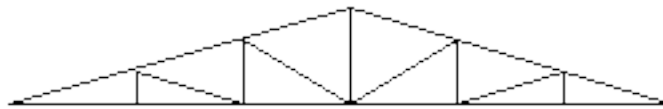
- 8.1. Armaduras
- 8.2. Método de las juntas o nudos
- 8.3. Método de las secciones
- 8.4. Fuentes de consulta.

8.1 Armaduras

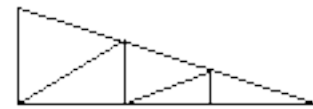
También conocidas como cerchas, las armaduras son sistemas livianos pero con gran capacidad de soportar cargas. Se utilizan con grandes espacios en su interior como techos de almacenes, iglesias y en general edificaciones. Las armaduras también se usan en algunos puentes, aunque para este tipo de estructuras se han desarrollado otras técnicas como los atirantados.

De acuerdo con la solución estructural que se requiere se crean diferentes tipos de armaduras. Pero en todas coincide la unión de elementos rectos que forman puntos de unión llamado nudos en los que recide el esfuerzo de carga que la estructura realiza.

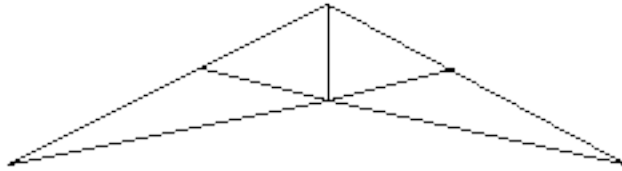
La forma que la cercha o armadura adquiera tendrá mucho que ver en el diseño para el cual ha sido creada. Construir la estructura para un techo será muy diferente al diseño implementado para un puente.



Techos a dos aguas

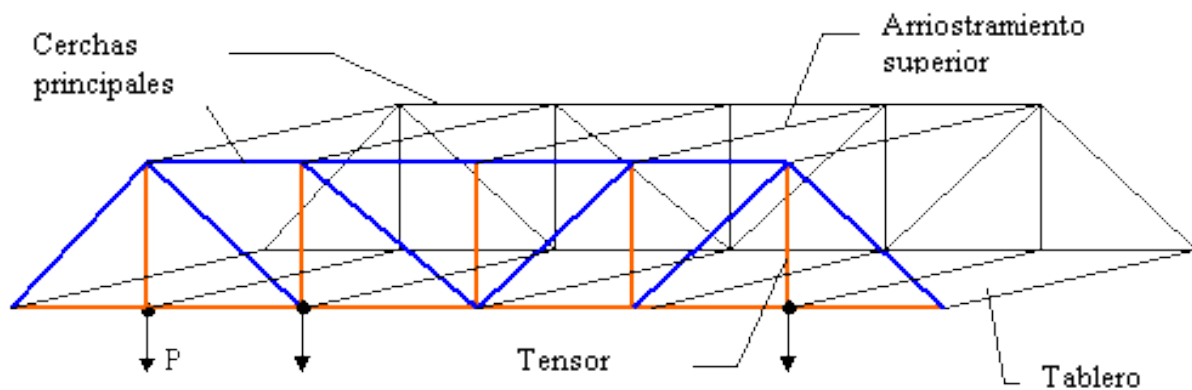


Techo a un agua

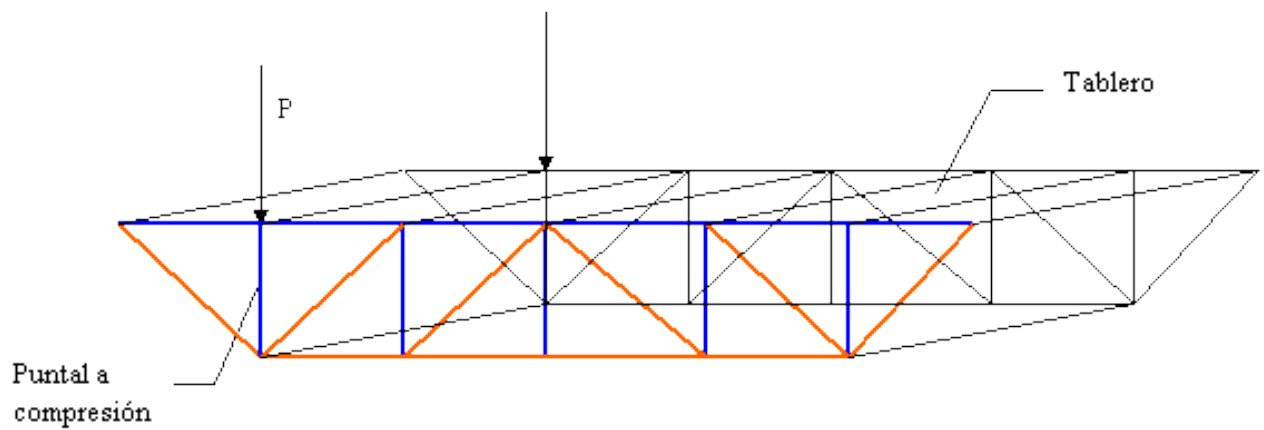


Para puentes se trata de brindar un apoyo plano al tablero del puente, ya sea en la parte superior de la cercha o en la inferior.

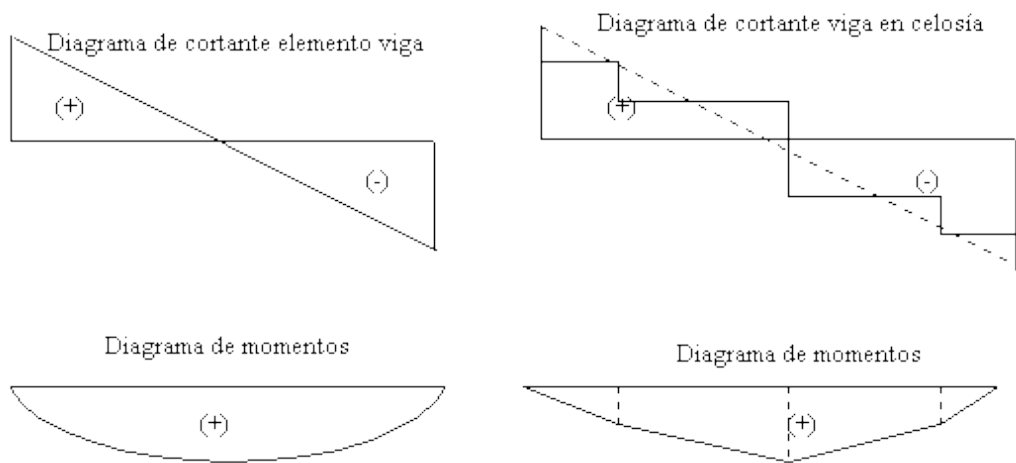
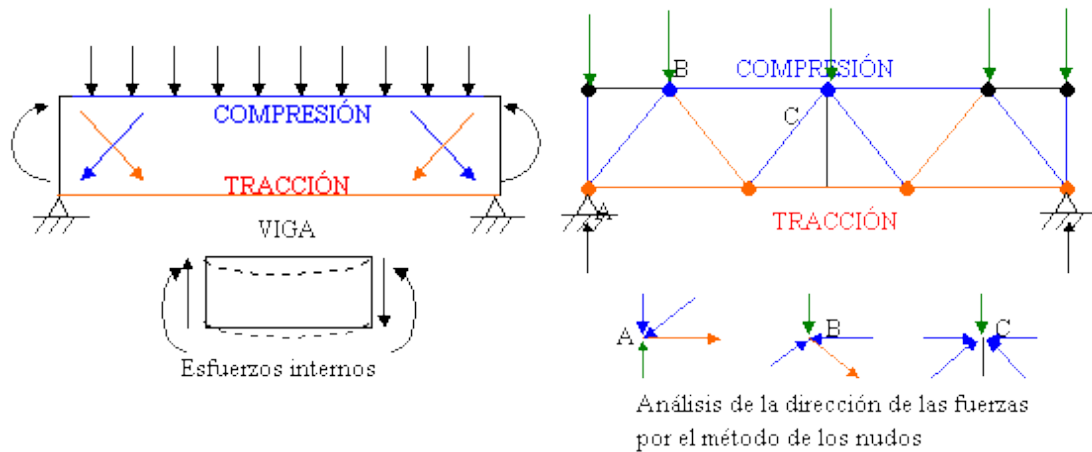
Si el tablero va apoyado en la parte inferior de las armaduras, entonces los elementos verticales trabajan a tensión.



Si el tablero está apoyado en la parte superior los elementos verticales trabajan a compresión.

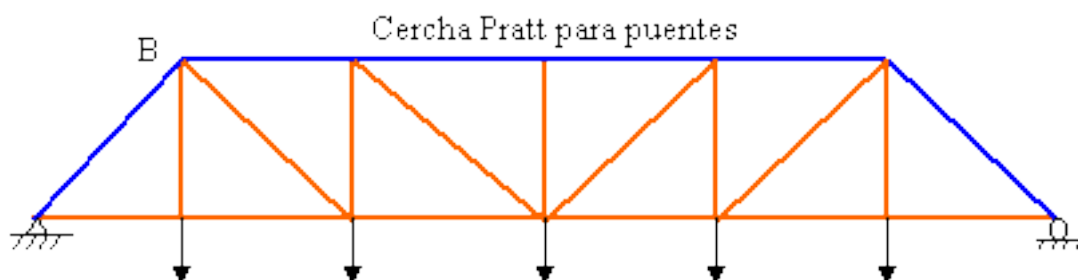


Dado que los momentos internos que se producen debido a los esfuerzos de compresión y tracción en las partes de una armadura son de interés para conocer el comportamiento de ésta ante la carga que soporta, es necesario descomponer en partes de fuerzas (eje X y eje Y) cada acción de fuerza sobre la cercha. Desde luego también es de interés conocer lo que sucede en las barras diagonales que se encargan de soportar esfuerzos entre las horizontales o verticales y sirven de unión entre el elemento superior y el inferior.

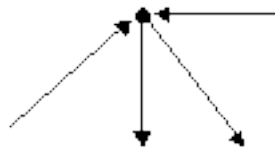


Note la semejanza de los diagramas entre uno y otro, en la medida en que los nudos sean mas seguidos los brincos en los diagramas son menores y la semejanza es mayor.

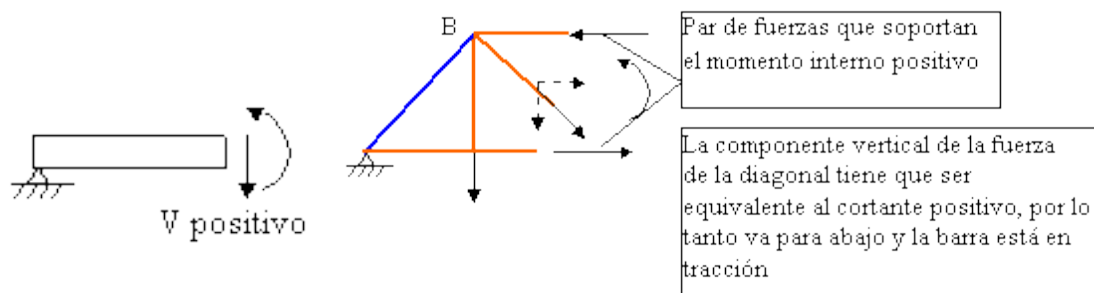
Tipos de armaduras: Existen muchos tipos de armaduras de acuerdo con su uso, estos tipos tomaron el nombre de la primera persona que las analizó o construyó, una de ellas es la Pratt para puentes y para techos:



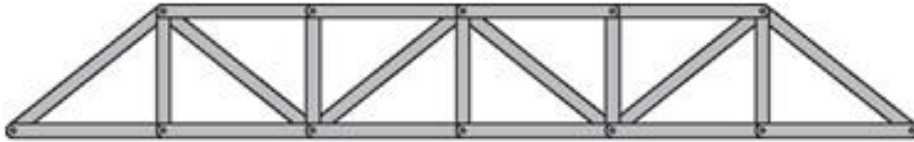
Esquema del nudo B



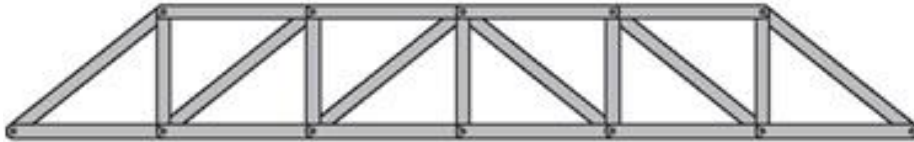
En esta cercha, las diagonales trabajan a tensión. Este análisis lo podemos hacer comparando los esfuerzos internos en una viga simplemente apoyada, momento positivo y cortante positivo:



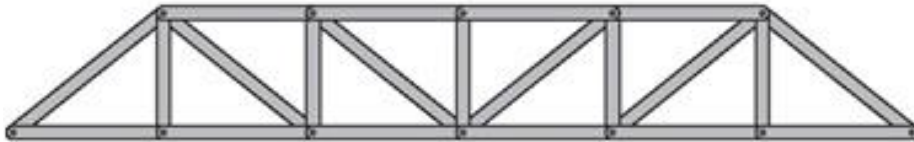
Otras formas se muestran a continuación



(a) Warren Truss



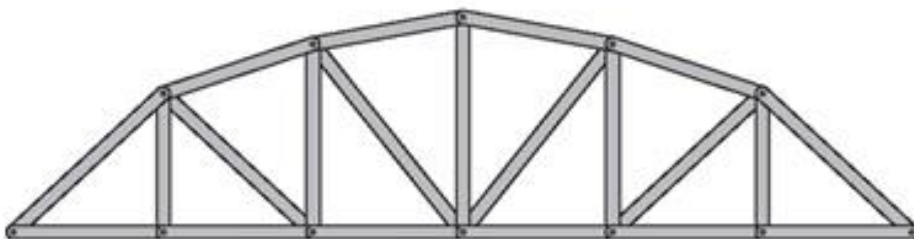
(b) Howe Truss



(c) Pratt Truss

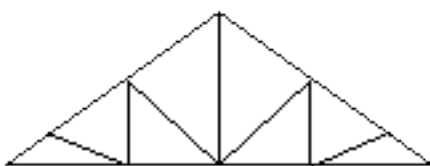


(d) Baltimore Truss



(e) Parker Truss

Podríamos decir que para armaduras simplemente apoyadas, de acuerdo con la orientación de las diagonales ellas trabajarían a tracción o a compresión.



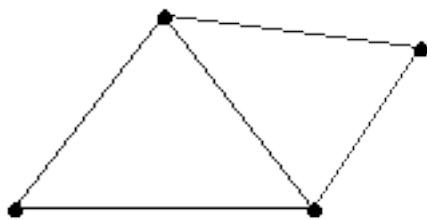
Cercha Pratt para techos

Note la orientación de las diagonales y concluya sobre su forma de trabajo, tracción o compresión.

Clasificación de las armaduras según su conformación:

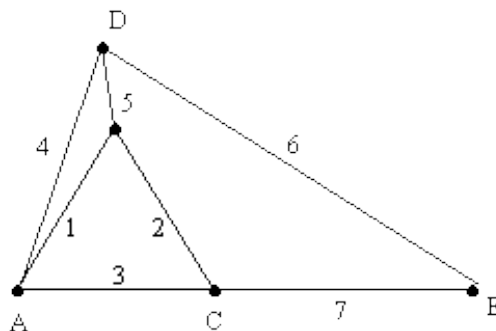
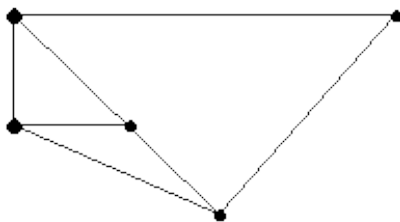
Según Hibbeler en su libro "Análisis estructural" las armaduras se clasifican, en: armaduras simples, compuestas y complejas

Simple: aquellas construidas a base de la figura mínima estable (triángulo) y a partir de ahí por cada dos barras agregadas se agrega un nudo, de tal manera que:



$$\begin{aligned} \# \text{ barras} = m &= 3 + \# & \# &= m - 3 \\ \# \text{ nudos} = n &= 3 + \# / 2 & \# &= 2n - 6 \\ \text{igualando:} & & & \\ m - 3 &= 2n - 6 & & \\ m &= 2n - 3 & & \end{aligned}$$

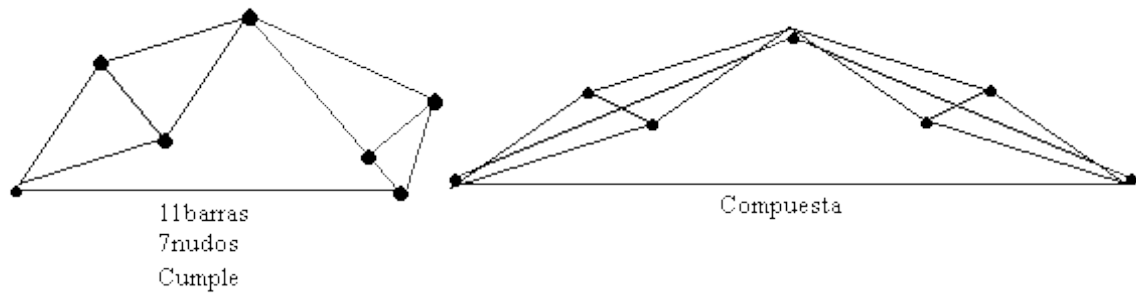
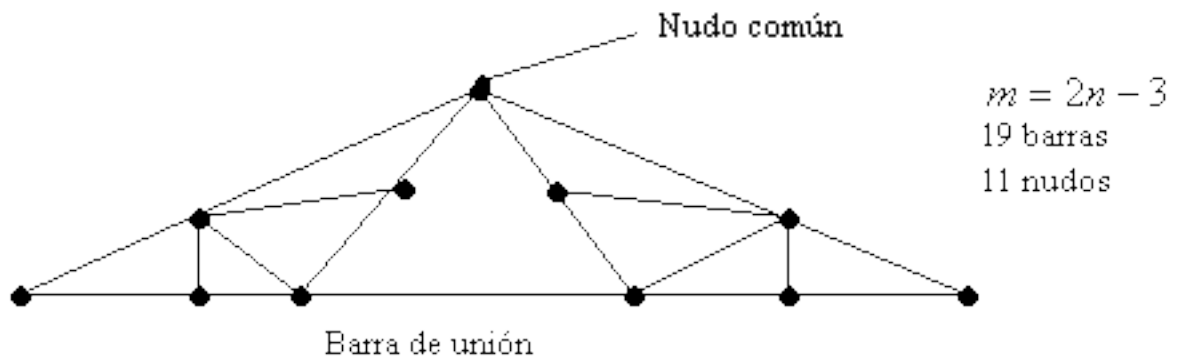
Las armaduras simples siempre se empiezan por un triángulo y se construyen agregando 2 barras unidas a un nudo común pudiendo dar origen a figuras que no son triángulos, por su manera de construirse una cercha simple siempre será estable internamente.



Compuestas:

Aquellas construidas por la unión de dos armaduras simples usando 1 barra de unión adicional y un nudo común, o tres barras adicionales o sustituyendo elementos de

una estructura principal por armaduras o armaduras secundarias.



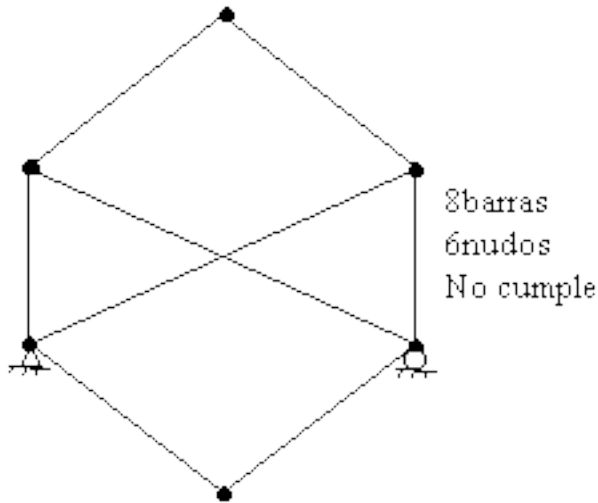
Armaduras complejas: No son simples ni compuestas.

Para determinar su estabilidad se requiere verificar $m + r < 2j$

donde:

m: es el número de barras

r: número de reacciones

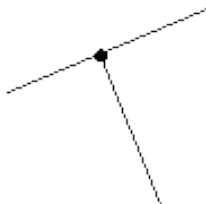


ANÁLISIS DE ARMADURAS

Para identificar si son estables, estáticamente determinadas o indeterminadas se sugiere consultar el capítulo de estabilidad y determinación.

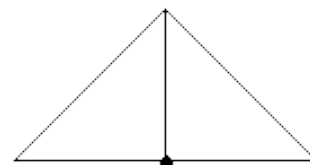
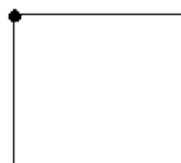
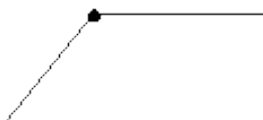
El análisis de las armaduras tiene como objetivo encontrar las fuerzas en cada uno de los elementos y las deformaciones de todo el conjunto. En armaduras estáticamente determinadas se utilizan métodos analíticos y métodos gráficos. Entre los métodos analíticos tenemos: el método de los nudos y el método de las secciones.

Identificación de miembros con fuerza cero.



Para nudos sin cargas externas:

- Cuando en un nudo se juntan tres barras y dos de estas tienen la misma línea de acción la tercera barra tiene fuerza "0". Esto se puede comprobar haciendo sumatoria de fuerzas en un eje perpendicular a las barras paralelas.
- Cuando llegan solo dos barras a un nudo y ellas no son paralelas ambas tienen carga cero.



8.2 Método de las juntas o nudos

Método de los nudos: Se separan los nudos de toda la cercha y se realiza el diagrama de cuerpo libre de cada uno, se aplican dos ecuaciones de equilibrio de traslación por nudo. Se debe empezar la solución por aquel nudo que tenga solo dos incógnitas.

8.3 Método de las secciones

Método de las secciones: cortar la estructura de tal manera que queden tres fuerzas de barras como incógnitas y aplicar equilibrio a cada sección.

Para el análisis se pueden combinar el método de los nudos y las secciones haciendo que la rapidez con que se llegue a la solución dependa de la pericia y experiencia del diseñador. (Todo conocimiento nuevo requiere de momentos de asimilación o etapas hasta llegar al dominio llamado el momento de la sistematización, para llegar a esta etapa debemos analizar muchas y diferentes armaduras de tal manera que en nuestra mente se ha creado ya un concepto general del comportamiento y así sabremos por donde cortar y que nudo analizar para que la solución se encuentre de forma fácil).

Convención: Debido a que las barras solo trabajan a esfuerzos axiales se seguirá la siguiente convención: Barras traccionadas tienen fuerzas positivas (+) y barras comprimidas tienen fuerzas negativas (-).

Sugerencias para los diagramas de cuerpo libre:

Siempre dibujar fuerzas saliendo del nudo.

Siempre dibujar fuerzas en los elementos estirando el elemento.

EJEMPLO:

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/ieshuelin/departamentos/tecnologia/cursos/estructuras/loads.swf>

Ruessell, *Mecánica vectorial para ingenieros: Estática* Pearson 10ª Ed
Soutas, *Ingeniería mecánica para ingenieros: Estática* CENGAGE THOMSON 1997

<https://www.youtube.com/watch?v=eXBanp8ppc0>

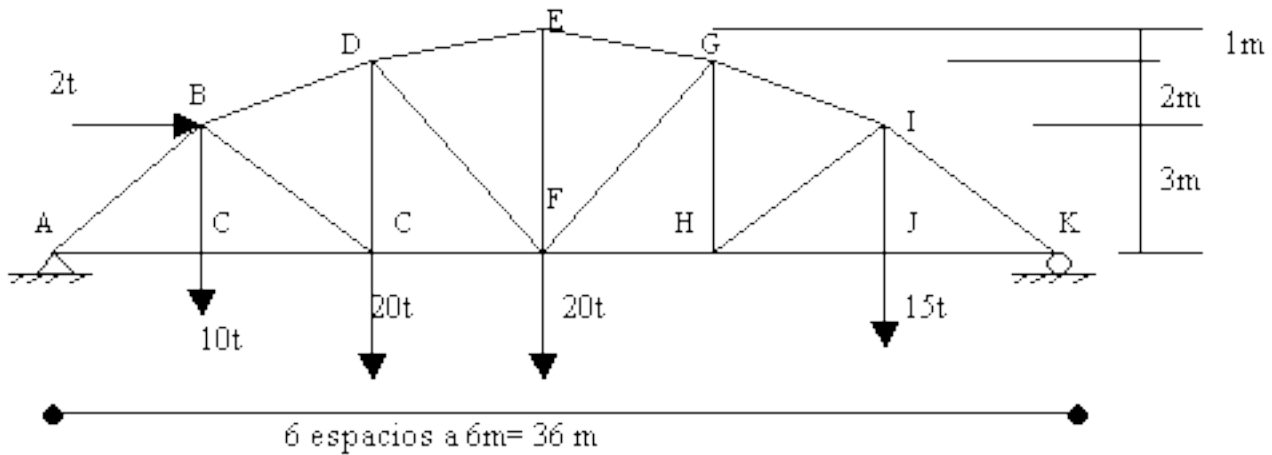
<http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16480/C%C3%A1lculo%20est%C3%A1tico%20de%20una%20estructura%20isost%C3%A1tica.pdf?sequence=1>

<http://www.urjc.es/emff/docencia/Arquitectura/cap6.pdf>

http://portales.puj.edu.co/javevirtual/Proyecto%20Estructuras/html/5equilibrio_ico_de_un_sistema.htm

<https://www.youtube.com/watch?v=a3PCLxv2vcs>

<https://www.youtube.com/watch?v=j0UWfo2991c>



Fuentes de consulta.

Fuente de información <http://estructuras.eia.edu.co/estructuras/indest1.html>