

Grammar snacks: This, that, these, those - exercises



Watch the video and read the conversation between Sophie and Anita. Then do these exercises to check your understanding of *this*, *that*, *these* and *those*.

You can watch the video at: <http://bit.ly/OJR7qL>

Grammar
Snacks

1. Check your grammar: gap fill – this, that, these and those

Complete the gaps with the best answer from the box.

this / that / these / those

general things

physically near us

that / those

physically at a distance from us

On the phone

- We use _____ to explain what we are talking about.
- We use 'this / these' for things which are _____.
- We use 'that / those' for things which are _____.
- We also use _____ for things which are distant from us in time.
- We can use 'this / that' to refer to _____, e.g.: what somebody has said.
- _____ we can say, 'This is Ollie' (if you are Ollie) or 'Is that Alfie?'

- _____ posters you gave me look great on my wall. These
Those
- Look at _____ ring over here. this
that
- We'll have to do some work now; _____ isn't a holiday, you know. this
that
- Hi Stuart, _____ is my friend Sylvie. this
it

3. Check your grammar: gap fill – this, that, these and those

Write the word to fill the gaps. Use *this / that / these / those*.

- I'm really busy _____ morning.
- _____ cake you made last week was delicious.
- Let me introduce you. Sue, _____ is Tom.
- I'm going to take back _____ shoes I bought last week.
- Are you going to watch _____ DVD with us?
- First you need to chop up _____ tomatoes over there.
- Hello, _____ is Nick speaking.
- Yes, _____'s right. I completely agree with you.



Watch the video and read the conversation between Sophie and Anita. Then do these exercises to check your understanding of *this*, *that*, *these* and *those*.

You can watch the video at: <http://bit.ly/OJR7qL>



**Grammar
Snacks**

1. Check your grammar: gap fill – this, that, these and those

Complete the gaps with the best answer from the box.

this / that / these / those

general things

physically near us

that / those

physically at a distance from us

On the phone

- We use _____ to explain what we are talking about.
- We use 'this / these' for things which are _____.
- We use 'that / those' for things which are _____.
- We also use _____ for things which are distant from us in time.
- We can use 'this / that' to refer to _____, e.g.: what somebody has said.
- _____ we can say, 'This is Ollie' (if you are Ollie) or 'Is that Alfie?'

- _____ posters you gave me look great on my wall. These
Those
- Look at _____ ring over here. this
that
- We'll have to do some work now; _____ isn't a holiday, you know. this
that
- Hi Stuart, _____ is my friend Sylvie. this
it

3. Check your grammar: gap fill – this, that, these and those

Write the word to fill the gaps. Use *this / that / these / those*.

- I'm really busy _____ morning.
- _____ cake you made last week was delicious.
- Let me introduce you. Sue, _____ is Tom.
- I'm going to take back _____ shoes I bought last week.
- Are you going to watch _____ DVD with us?
- First you need to chop up _____ tomatoes over there.
- Hello, _____ is Nick speaking.
- Yes, _____'s right. I completely agree with you.



Watch the video and read the conversation between Sophie and Anita. Then do these exercises to check your understanding of *this*, *that*, *these* and *those*.

You can watch the video at: <http://bit.ly/OJR7qL>



**Grammar
Snacks**

1. Check your grammar: gap fill – this, that, these and those

Complete the gaps with the best answer from the box.

this / that / these / those

general things

physically near us

that / those

physically at a distance from us

On the phone

- We use _____ to explain what we are talking about.
- We use 'this / these' for things which are _____.
- We use 'that / those' for things which are _____.
- We also use _____ for things which are distant from us in time.
- We can use 'this / that' to refer to _____, e.g.: what somebody has said.
- _____ we can say, 'This is Ollie' (if you are Ollie) or 'Is that Alfie?'

- _____ posters you gave me look great on my wall. These
Those
- Look at _____ ring over here. this
that
- We'll have to do some work now; _____ isn't a holiday, you know. this
that
- Hi Stuart, _____ is my friend Sylvie. this
it

3. Check your grammar: gap fill – this, that, these and those

Write the word to fill the gaps. Use *this / that / these / those*.

- I'm really busy _____ morning.
- _____ cake you made last week was delicious.
- Let me introduce you. Sue, _____ is Tom.
- I'm going to take back _____ shoes I bought last week.
- Are you going to watch _____ DVD with us?
- First you need to chop up _____ tomatoes over there.
- Hello, _____ is Nick speaking.
- Yes, _____'s right. I completely agree with you.

INTRODUCCIÓN

- ❑ Breve historia del análisis estructural
- ❑ Definiciones básicas
- ❑ Idealización y Modelos estructurales
- ❑ Tipos de elementos estructurales y conexiones
- ❑ Bases del análisis estructural

A partir del Renacimiento, el análisis estructural se ha clasificado en cinco etapas.



Era de los Grandes Matemáticos

Interés en la mecánica estructural. Establecimiento de principios de energía y relaciones esfuerzo - deformación.

Euler

Johann Bernoulli

Robert Hooke



Era de los Grandes Ingenieros

Solución de problemas Estructurales mediante el desarrollo de teoremas matemáticos.

Carlo Alberto Castigliano

Christian Mohr

Era Moderna

Desarrollo de métodos prácticos para el análisis de estructuras indeterminadas en base a los teoremas matemáticos.

George A. Maney

Hardy Cross

Era Contemporánea

Desarrollo de equipos de cálculo. Interés en el **Método Matricial** para el análisis de estructuras.



Una estructura es un **sistema**, un conjunto de partes o componentes, que se combinan en forma ordenada para cumplir una **función** dada.

✓ Estructura

Sistema o conjunto de componentes que se combinan de forma ordenada para cumplir una función.



- Sistema estructural
- Sistema sanitario
- Sistema eléctrico, etc.



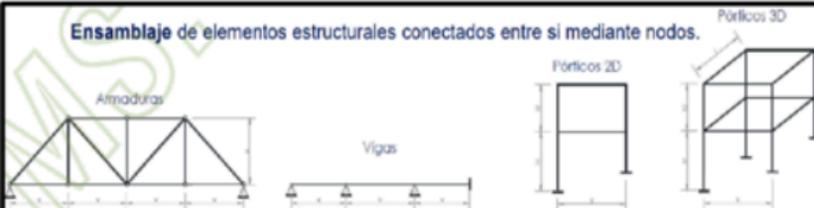
- Elementos estructurales verticales
- Elementos estructurales horizontales
- Elementos de cimentación

Edificio como un conjunto de sistemas



Sistema estructural de concreto armado

Ensamblaje de elementos estructurales conectados entre sí mediante nodos.

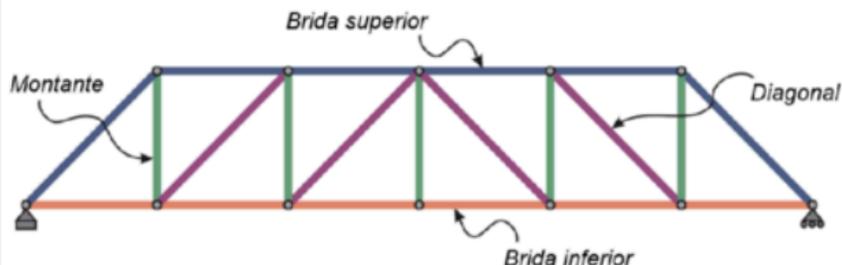


El análisis estructural tiene como objetivo el estudio del comportamiento o de la **respuesta** de los elementos constituyentes debido a la aplicación de acciones externas.

Por otro lado, la finalidad del diseño estructural consiste en lograr estructuras **funcionales, económicas y seguras** que sean capaces de cumplir funciones específicas.

ARMADURAS

Estructura 2D ensamblada con elementos lineales o barras, que asumimos que están articulados en sus extremos. Las conexiones se simplifican.



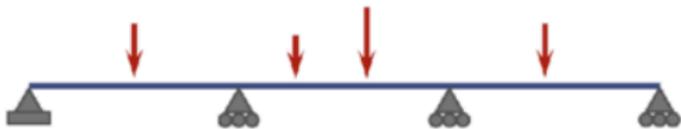
Las cargas se asumen aplicadas en los nudos, de tal manera que los elementos sólo están sometidos a fuerza axial (ninguno presenta flexión).



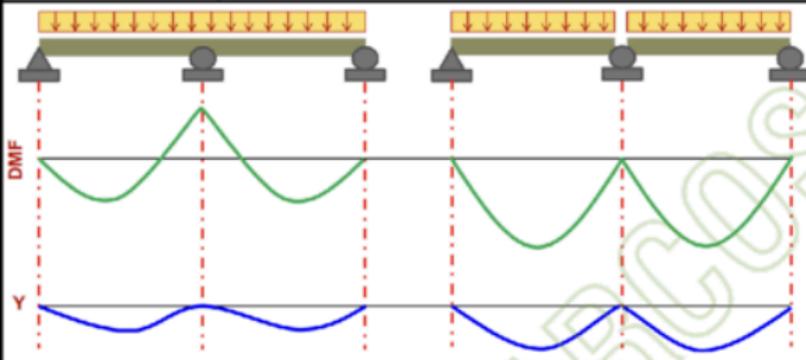
VIGAS CONTINUAS

Estructura 2D con elementos lineales o barras, que mantienen la continuidad de su deformada. Las cargas se aplican verticalmente.

Las vigas continuas son vigas que tiene más de dos apoyos. Normalmente se utilizan cuando las luces a cubrir son grandes.



Las ventajas de las vigas continuas frente a varias vigas de un solo tramo: Las vigas continuas dan momentos flectores y flechas de menor magnitud que las de un solo tramo, esto implica conseguir vigas de menor sección transversal y por tanto, más económicas.



PÓRTICOS

Estructura 2D con elementos lineales o barras, que mantienen la continuidad de su deformada y los nudos rígidos.



Un proyecto estructural está compuesto por 6 etapas.

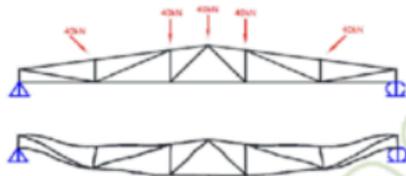


IDEALIZACIÓN Y MODELOS ESTRUCTURALES

Consisten en la idealización de los componentes estructurales, conexiones, cargas y condiciones de apoyo.

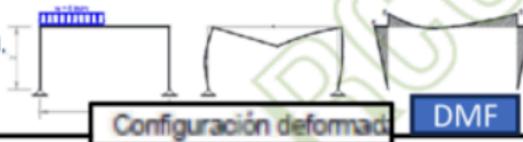
✓ Armadura plana 2D

- Características de barras,
- Características del material,
- Cargas aplicadas,
- Conexiones,
- Condiciones de apoyo



✓ Pórtico plano 2D

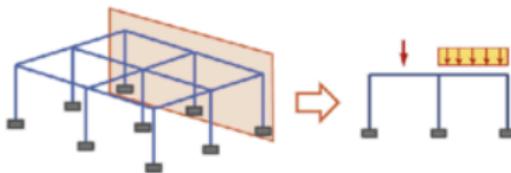
- Características de barras,
- Características del material,
- Cargas aplicadas,
- Conexiones,
- Condiciones de apoyo



Consisten en la idealización de los componentes estructurales, conexiones, cargas y condiciones de apoyo.

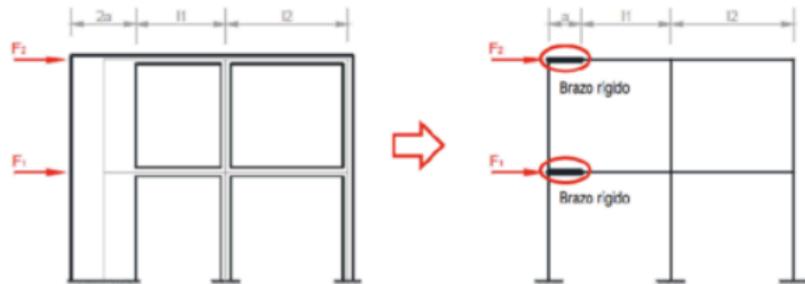
✓ Modelos de Edificios 3D

- Es posible reducir una estructura 3D en un conjunto de pórticos planos que interactúan independientemente del resto.



Consisten en la idealización de los componentes estructurales, conexiones, cargas y condiciones de apoyo.

✓ Pórticos 2D con muros de corte



TIPOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y CONEXIONES

La idealización de los sistemas estructurales se realiza mediante el uso de elementos unidimensionales, bidimensionales y tridimensionales.

Elementos 1D



Elementos 2D



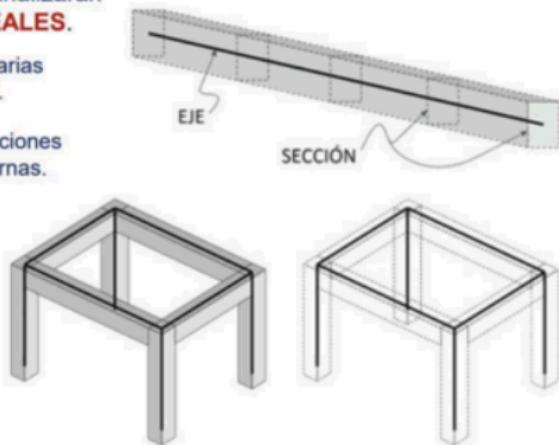
Elementos 3D



Los elementos que se analizarán en adelante serán **LINEALES**.

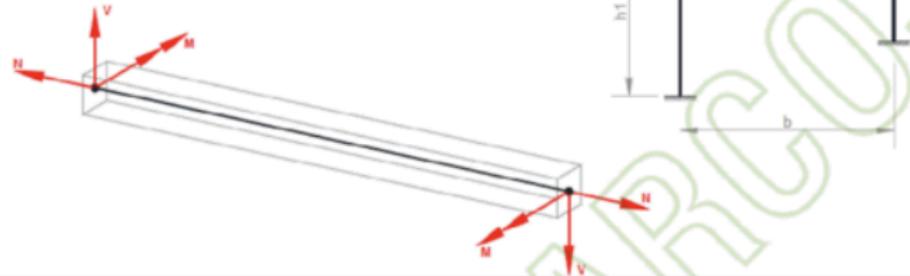
La **SECCIÓN** determina varias propiedades del elemento.

El **EJE** define las deformaciones y conduce las fuerzas internas.



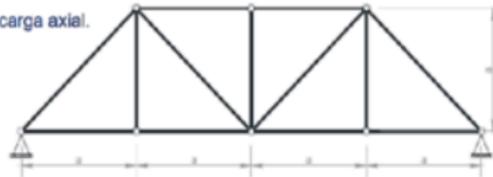
b) Pórticos planos:

Elementos rectos conectados por nodos rígidos o articulados. Aplicación de cargas en los nodos y en barras (En el plano). Las barras trabajan por carga axial, fuerza cortante, y momento flector.



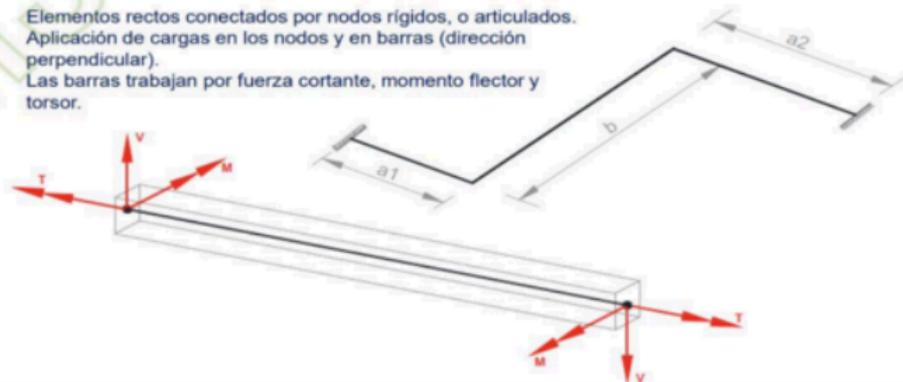
a) Armaduras planas o espaciales:

Elementos rectos conectados por nodos articulados. Aplicación de cargas en los nodos. Las barras trabajan únicamente por carga axial. Deformación longitudinal de barras.



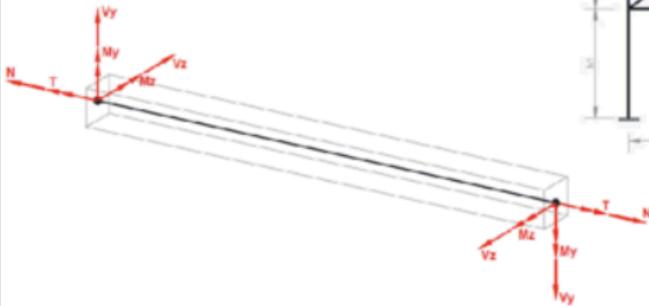
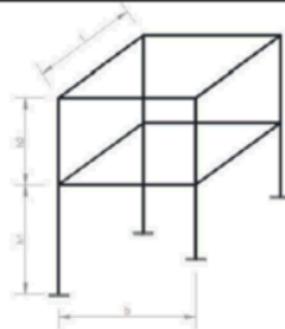
c) Parrillas:

Elementos rectos conectados por nodos rígidos, o articulados. Aplicación de cargas en los nodos y en barras (dirección perpendicular). Las barras trabajan por fuerza cortante, momento flector y torsor.



d) Pórticos espaciales:

Elementos rectos conectados por nodos rígidos, o articulados.
Aplicación de cargas en los nodos y en barras.
Las barras trabajan por carga axial, fuerza cortante, momento flector y torsor.



EQUILIBRIO

- Sumatoria de fuerzas y momentos igual a cero.
- Equilibrio de un nudo, de un componente y de un sistema.

COMPATIBILIDAD

- Relación sólo de deformaciones.
- Desplazamientos de nudos, deformaciones de barras y desplazamientos de sólidos rígidos.

CONSTITUTIVAS

- Relación entre las fuerzas/esfuerzos y las deformaciones.
- Relación $\sigma - \epsilon$ del material, $F - \delta$ de la barra a carga axial y $M - \phi$ de una viga a flexión.

Estos principios deberían ser empleados independientemente de:

- ✓ Método de análisis empleado,
- ✓ Comportamiento de las estructuras,
- ✓ Propiedades mecánicas del material,
- ✓ Tipo de cargas.

BASES DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Problemas estáticamente determinados

Solución en base a ecuaciones de equilibrio.

El cálculo de fuerzas no considera deformaciones.

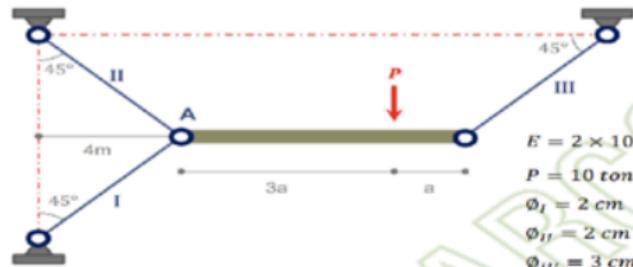
Problemas hiperestáticos (estáticamente indeterminados)

Requiere la introducción de ecuaciones adicionales.

Es necesario conocer las leyes constitutivas del material.

El cálculo de fuerzas requiere la definición de deformaciones.

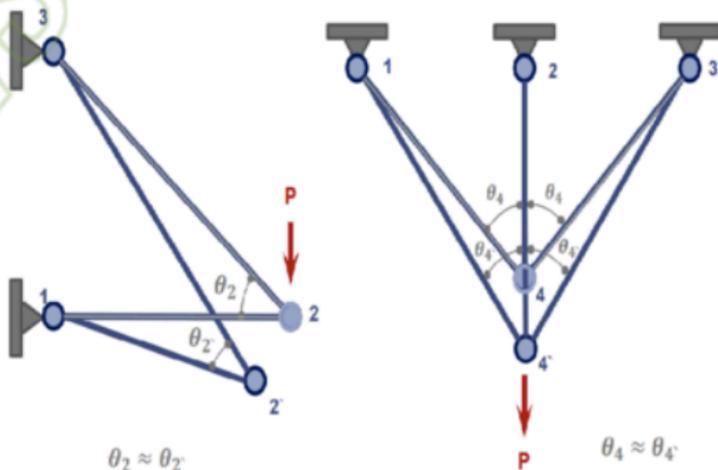
Para la estructura que se muestra calcular los esfuerzos normales promedio en las varillas "I, II, III", los desplazamientos vertical y horizontal de A.



BASES DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

✓ Hipótesis del análisis estructural:

1) Desplazamientos pequeños



2) Equilibrio

Equilibrio estático

Aplicación gradual de cargas.

La carga no varía con respecto al tiempo.

Fuerzas internas igual a fuerzas externas.

$$F_i = F_e$$

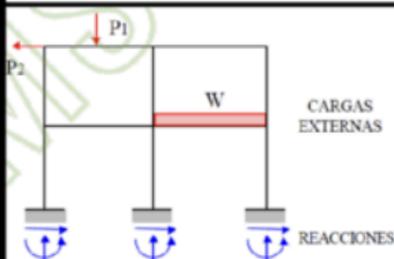
Equilibrio Dinámico

Aplicación súbita de cargas

La carga varía con respecto al tiempo.

Fuerzas internas se deben equilibrar con fuerzas de inercia y fuerzas externas

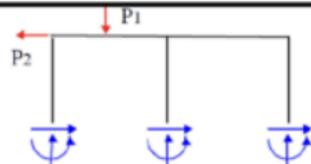
$$Kx + C\dot{x} + M\ddot{x} = F_e(t)$$



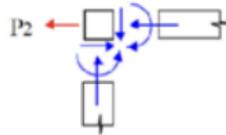
Equilibrio de todo el sistema



Equilibrio del elemento



Equilibrio de una porción de la estructura



Equilibrio del nudo

No hay cambios significativos en la geometría de los elementos estructurales debido a las deformaciones correspondientes.

Las ecuaciones de equilibrio se plantean a partir de la geometría no deformada de los elementos estructurales.

La hipótesis de **desplazamientos grandes** considera los cambios geométricos de los elementos estructurales, y se basa en métodos iterativos.

3) Compatibilidad

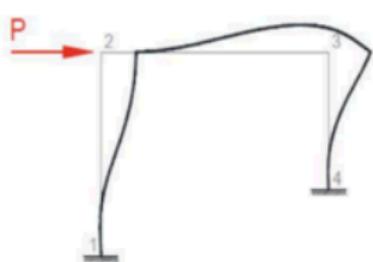
Las deformaciones y desplazamientos en cualquier punto de la estructura, bajo a un sistema de cargas, son únicos y varían de manera continua.

La hipótesis de compatibilidad se basa en la siguiente relación:

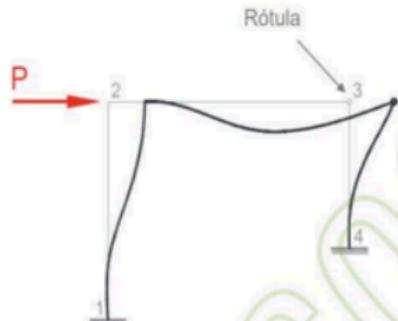
$$\{d\} = [A]\{D\}$$

en donde d es el vector de desplazamientos de los extremos de barras, D es el vector de desplazamientos de los nodos y A es la matriz de transformación de desplazamiento

3) Compatibilidad



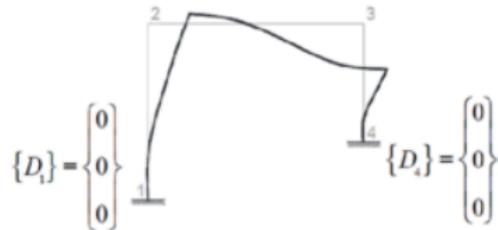
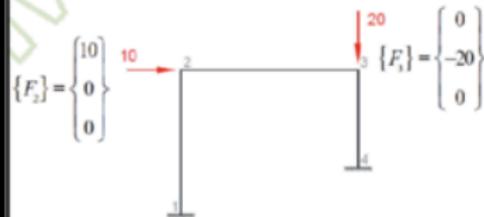
Desplazamientos y giros compatibles en nodos 2 y 3



Desplazamientos compatibles en nodos 2 y 3

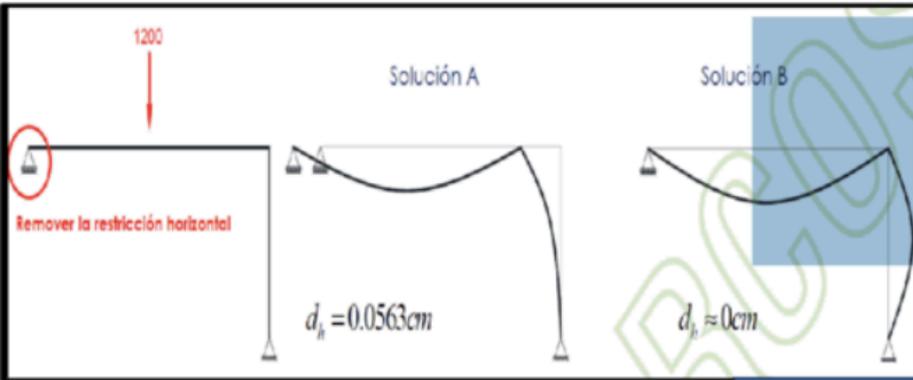
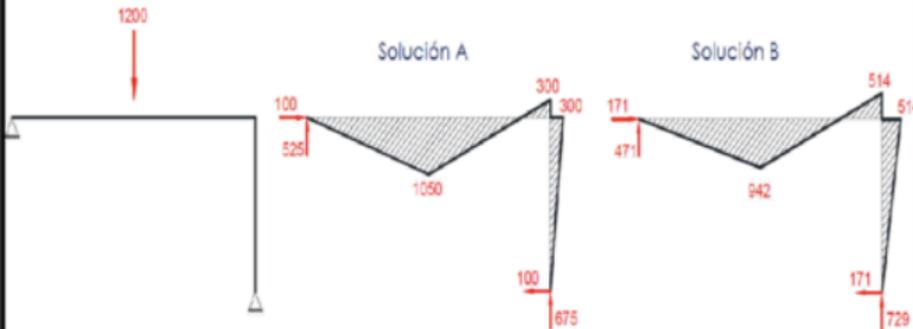
4) Condiciones de contorno

Las condiciones de contorno se especifican en función de fuerzas (de nodos o elementos estructurales) y de desplazamientos (en nodos).

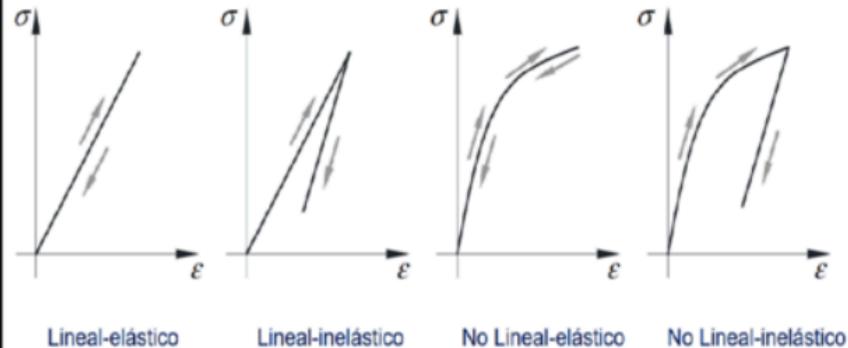


5) Unicidad de solución

Para un sistema estructural sometido a una condición de cargas, las deformaciones, fuerzas internas y reacciones tienen un valor único.



6) Comportamiento Lineal-elástico



Comportamiento Lineal-elástico

Los materiales que componen una estructura pueden presentar un comportamiento elástico o inelástico y lineal y no lineal, y depende principalmente de las propiedades mecánicas que lo caracterizan.

Los materiales se comportan linealmente hasta llegar a un límite de esfuerzo (esfuerzo de fluencia). Si el material excede este límite, la hipótesis de comportamiento lineal-elástico deja de ser válida.



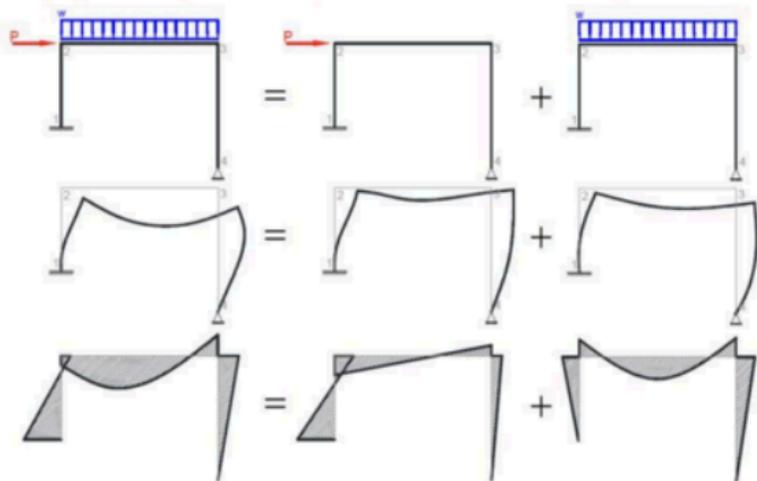
7) Principio de superposición

El comportamiento de la estructura es independiente de la historia de cargas ya que la secuencia de aplicación de las mismas no altera los resultados finales.

El principio de superposición es válido cuando se cumplen las siguientes condiciones:

Material con comportamiento lineal-elástico,
Hipótesis de desplazamientos pequeños.

La superposición puede ser aplicada en fuerzas o en desplazamientos.

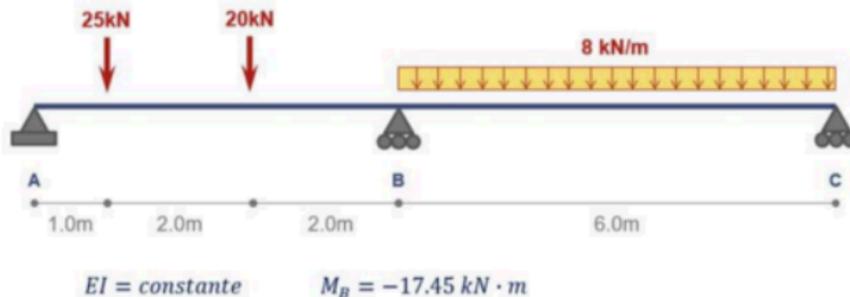


TRAZADO DE DIAGRAMAS EN VIGAS

MÉTODO DE ÁREAS Y PENDIENTES

Ejemplo de viga continua hiperestática con redundante conocida.

Hallar los valores de las reacciones y los DFC – DMF.



DIAGRAMAS DE FUERZAS DE SECCIÓN

☐ Fuerzas de sección en vigas.

✓ Trazado de diagramas:

- Método de áreas y pendientes.
- Principio de superposición.
- Asimilación a volados.

✓ Cálculo de reacciones a partir de las fuerzas cortantes.

☐ Fuerzas de sección en pórticos planos.

- ✓ Trazado de diagramas.
- ✓ Pórticos con barras inclinadas.

☐ Fuerzas de sección en parrillas con cargas perpendiculares a su plano.

- ✓ Trazado de diagramas.

☐ TRAZADO DE DIAGRAMAS EN VIGAS



¿A qué fuerzas internas está sometida usualmente una viga?

(Fuerza normal)

Fuerza cortante

Momento flector

MÉTODO DE ÁREAS Y PENDIENTES

REPASO DE
ESTÁTICA

- ✓ Dibujar los diagramas de cuerpo libre (DCL).
- ✓ Hallar las reacciones utilizando las ecuaciones de la Estática.
- ✓ Dibujar el diagrama de fuerza cortante (DFC).
- ✓ Dibujar el diagrama de momento flector (DMF) a partir del DFC.

CONVENCIÓN DE SIGNOS

FUERZA CORTANTE

El signo es positivo si al tomar las fuerzas de sección del lado derecho del elemento, la fuerza actuante tiene dirección "hacia arriba". En otras palabras, una fuerza cortante positiva ocasionará que el segmento de viga sobre el que actúa gire en el sentido de las manecillas del reloj.



MOMENTO FLECTOR

Se considera positivo el momento flector que produce tracción en la fibra inferior. En ingeniería civil, los diagramas se dibujan del lado de la fibra a tracción (positivo hacia abajo); esta convención ayuda a dibujar la deformada de la estructura y, en el caso del concreto armado, a definir la zona donde se requiere el refuerzo de varillas de acero.



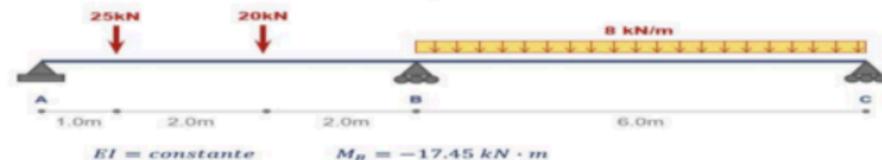
Momento Positivo

Momento Negativo

TRAZADO DE DIAGRAMAS EN VIGAS

MÉTODO DE ÁREAS Y PENDIENTES

Ejemplo de viga continua hiperestática con redundante conocida.
Hallar los valores de las reacciones y los DFC – DMF.

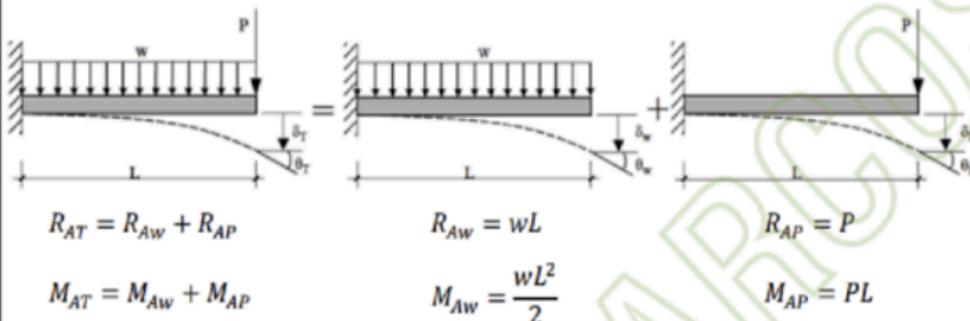


PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN

Cuando varias cargas actúan sobre una estructura, el efecto producido por todas las cargas actuando simultáneamente es igual a la suma del efecto causado por cada carga actuando por separado.

El principio es válido siempre y cuando el material sea linealmente elástico (y no se sobrepase el límite de elasticidad).

Por ejemplo, se pueden superponer reacciones, fuerzas internas.

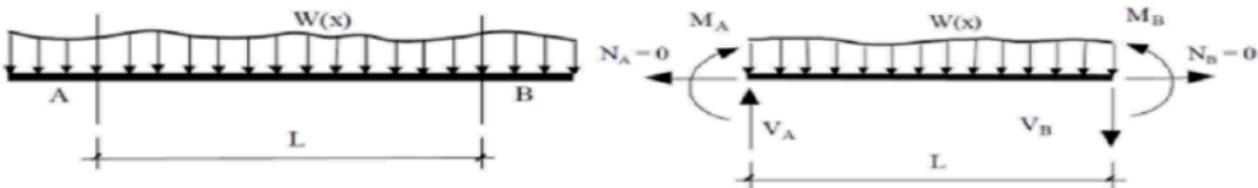


TRAZADO DE DIAGRAMAS EN VIGAS

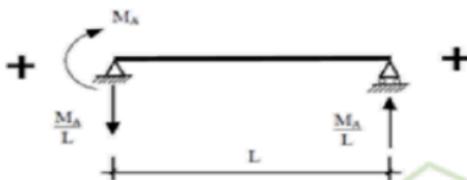
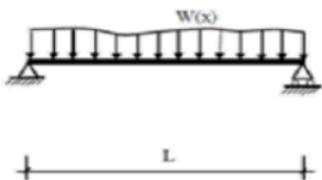
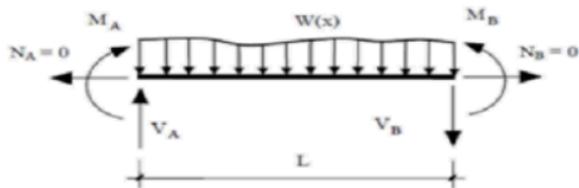
TRAZADO DE DIAGRAMAS POR SUPERPOSICIÓN

Sea un tramo AB de longitud L , sometido a una carga cualquiera. Se requiere dibujar los diagramas de fuerza cortante (DFC) y de momento flector (DMF).

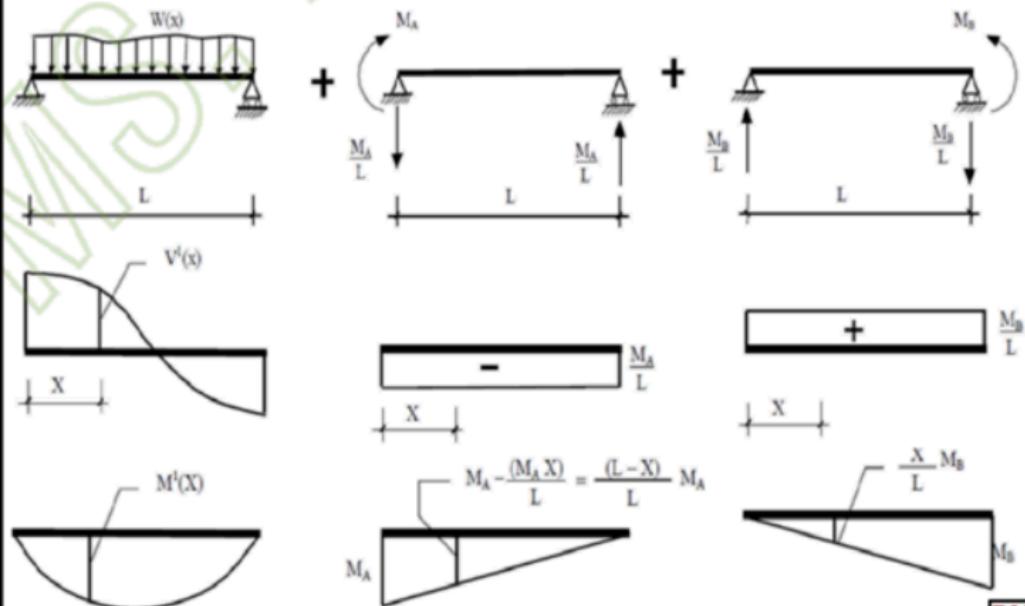
Se conocen los momentos M_A y M_B en los extremos del tramo; no se conocen V_A ni V_B ($N_A = N_B = 0$).



Se modela el tramo como simplemente apoyado. Se aplica por separado cada una de las cargas (w , M_A y M_B) y se superponen los efectos.



TRAZADO DE DIAGRAMAS POR SUPERPOSICIÓN



DIAGRAMAS ISOSTÁTICOS

La fuerza cortante originada por la carga externa en el tramo AB simplemente apoyado, se modifica por el efecto de los momentos en los extremos del tramo (**corrección "hiperestática"**):

$$V(x) = V'(x) - \frac{M_A}{L} + \frac{M_B}{L} = V'(x) + \frac{M_B - M_A}{L}$$

Para obtener el DFC se dibuja el diagrama producido por las cargas externas considerando el tramo simplemente apoyado (conocido como **"diagrama isostático"**), y se le corrige con el efecto de los momentos.

DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE

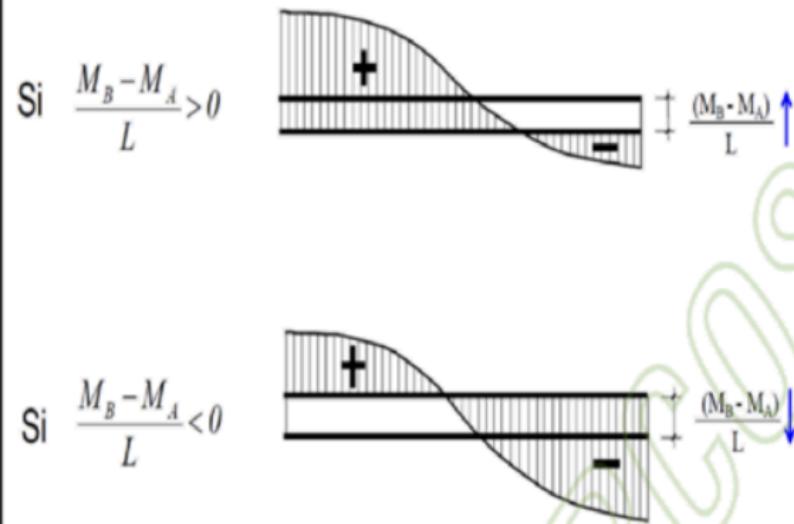


DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR

De la misma manera, al sumar las expresiones correspondientes a los momentos flectores debidos a cada efecto, se obtiene:

$$M(x) = M'(x) + \frac{L-x}{L} M_A + \frac{x}{L} M_B$$

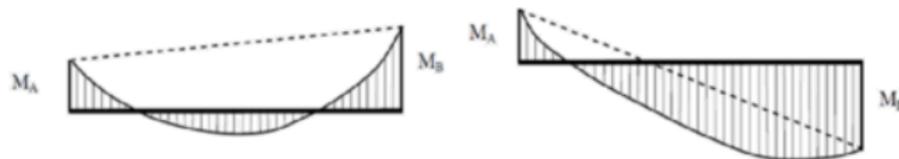
Los dos últimos términos corresponden a la **corrección "hiperestática"** del **"diagrama isostático"**.

DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR

Si, $M_A > 0$ y $M_B > 0$

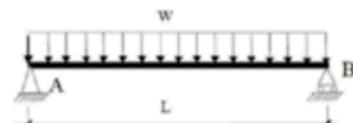


Si, $M_A < 0$ y $M_B < 0$

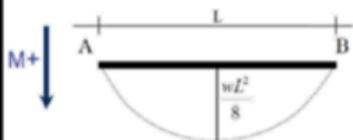


Si, $M_A < 0$ y $M_B > 0$

Si tenemos esta viga simplemente apoyada:



El diagrama de momento flector es:



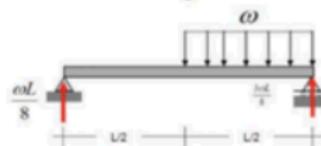
Que es igual a:



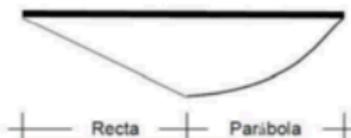
Los diagramas de momento flector son:



Si tenemos esta viga

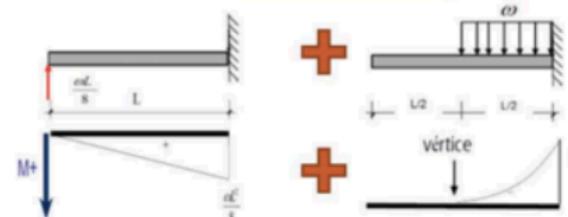


El DMF es:



El área y el centroide son difíciles de hallar.

Que es igual a:



El área y el centroide son fáciles de hallar.

DIAGRAMAS POR ASIMILACIÓN A VOLADOS

Hemos visto que al resolver vigas continuas hiperestáticas se trabaja con cada tramo por separado, como si estuviera simplemente apoyado, y se trazan sus diagramas, llamados "isostáticos", **superponiendo áreas de características geométricas conocidas (Método de superposición).**

Otra técnica para lograr esa descomposición de los diagramas, es la **asimilación a volados**, que servirá para evitar integraciones, usando cálculos numéricos sencillos al resolver estructuras hiperestáticas con los métodos del Análisis Estructural.

DIAGRAMAS POR ASIMILACIÓN A VOLADOS

La ventaja del método radica en que es más **fácil ubicar los centroides** y **calcular las áreas** de los diagramas de momento flector para cada carga por separado (ver **Tabla**), que el diagrama total, con todas las cargas.

TIPO DE CARGA	VOLADIZO CARGADO	DISTRIBUCIÓN (momento en una sección x)	GRADO DE LA ECUACIÓN DE MOMENTO	DIAGRAMA DE MOMENTOS	AREA	\bar{x}
Momento		$M = -C$	Cero (o sea, $M = -Cx^0$)		$\frac{1}{1}bh$	$\frac{1}{2}b$
Concentrada		$M = -Px$	1°		$\frac{1}{2}bh$	$\frac{1}{3}b$
Uniformemente distribuida		$M = -\frac{w}{2}x^2$	2°		$\frac{1}{3}bh$	$\frac{1}{4}b$
Uniformemente variada		$M = -\frac{w}{6L}x^3$	3°		$\frac{1}{4}bh$	$\frac{1}{5}b$

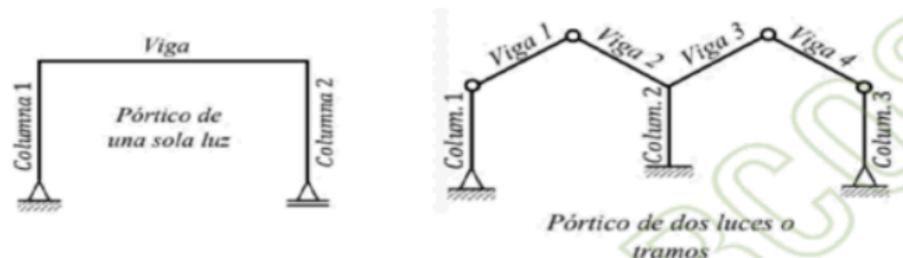
REACCIONES A PARTIR DE FUERZAS CORTANTES

Cuando se tiene una viga de varios tramos, es posible hallar primero las fuerzas cortantes en los extremos de cada tramo, lo que permite hallar las reacciones y dibujar el DFC. Para hacerlo, se propone la siguiente tabulación:

- Luz de cada tramo
- Momento en cada apoyo
- Corrección por momentos
- F.C. "isostática"
- F.C. final

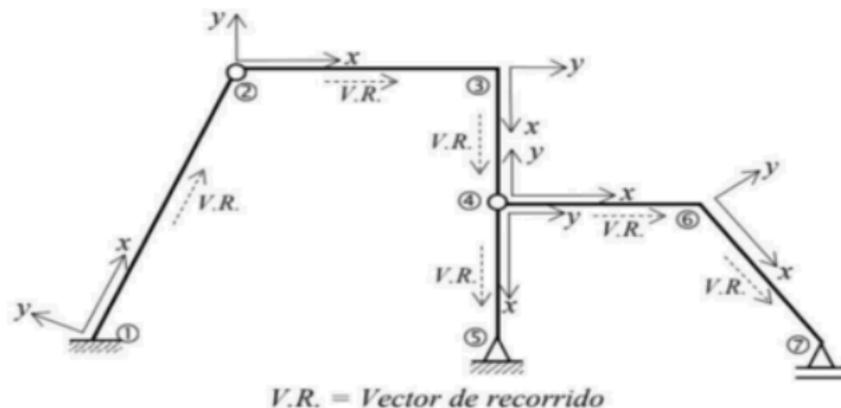
PORTICOS PLANOS

Los pórticos planos están conformados por barras horizontales, verticales e inclinadas, que se unen entre sí por nudos rígidos o articulaciones. Las cargas se aplican en los nudos o en las barras, en el plano del pórtico.

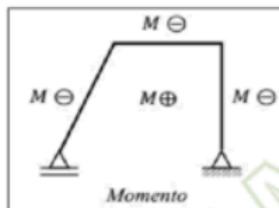
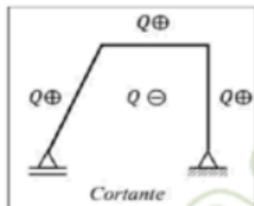
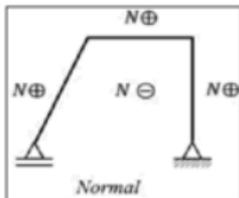


FUERZAS DE SECCIÓN EN PÓRTICOS

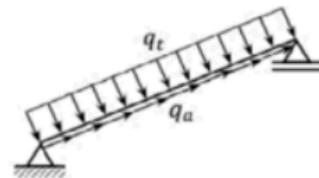
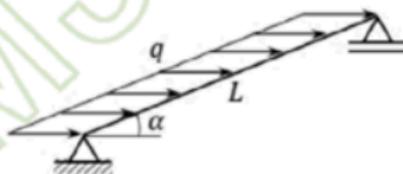
CONVENCIÓN DE SIGNOS EN PÓRTICOS



CONVENCIÓN DE SIGNOS EN PÓRTICOS



CARGA DISTRIBUIDA RECTANGULAR EN X

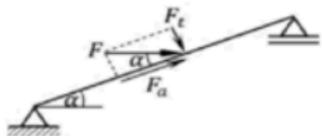


$$q_a = q \cdot \cos(\alpha)$$
$$q_t = q \cdot \sin(\alpha)$$

■ FUERZAS EN ELEMENTOS INCLINADOS

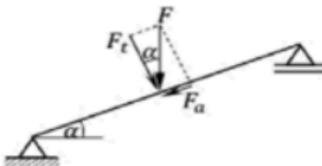
TRANSFORMACIÓN DE CARGAS

CARGA PUNTUAL HORIZONTAL



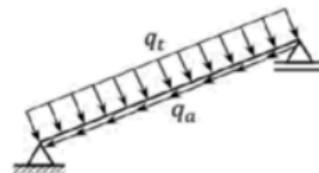
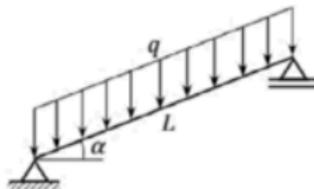
$$F_a = F \cdot \cos(\alpha)$$
$$F_t = F \cdot \sin(\alpha)$$

CARGA PUNTUAL VERTICAL



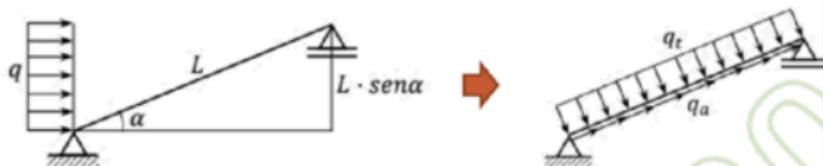
$$F_a = F \cdot \sin(\alpha)$$
$$F_t = F \cdot \cos(\alpha)$$

CARGA DISTRIBUIDA RECTANGULAR EN Y



$$q_a = q \cdot \sin(\alpha)$$
$$q_t = q \cdot \cos(\alpha)$$

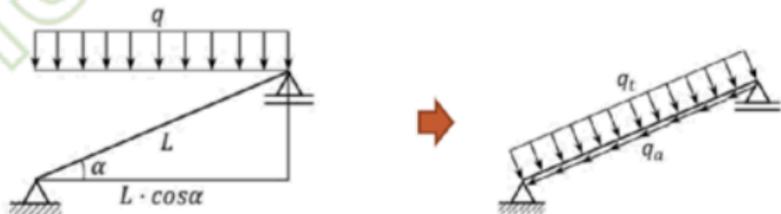
CARGA DISTRIBUIDA RECTANGULAR EN X PROYECTADAS EN Y



$$q_a = q \cdot \text{sen}(\alpha) \cdot \text{cos}(\alpha)$$

$$q_t = q \cdot \text{sen}^2(\alpha)$$

CARGA DISTRIBUIDA RECTANGULAR EN Y PROYECTADAS EN X

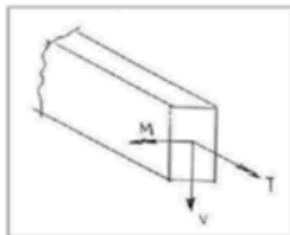
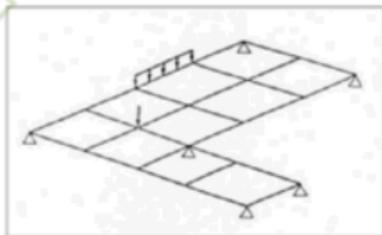


$$q_a = q \cdot \text{sen}(\alpha) \cdot \text{cos}(\alpha)$$

$$q_t = q \cdot \text{cos}^2(\alpha)$$

□ PARRILLAS PURAS

Las parrillas son estructuras contenidas en un plano, que pueden recibir cargas paralelas y perpendiculares al plano. Las parrillas "puras" sólo reciben cargas perpendiculares al plano, presentándose tres fuerzas de sección:



Si la parrilla se ubica en el plano XZ , las cargas siguen la dirección del eje Y y el eje X es perpendicular a la sección transversal:

✓ Fuerza axial o normal

NO HAY

✓ Fuerzas cortantes

V_y (no hay V_z)

✓ Momento Torsor

$M_x = T$

✓ Momentos flectores

M_z (no hay M_y)