

ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO ESTABLE

Una estructura se encuentra en **equilibrio estable** cuando se verifican las siguientes condiciones:

EQUILIBRIO GLOBAL: todo el sistema se mantiene quieto con respecto a un marco de referencia, sin desplazamientos ni giros

sin desplazamientos $\sum \text{Fuerzas} = 0$
sin giros $\sum \text{Momentos} = 0$

EQUILIBRIO DE LAS PARTES: equilibrio de todos los subsistemas (partes) que descargan unos en otros, vinculados adecuadamente entre sí, y en cada parte de los subsistemas.

Se deben cumplir las mismas condiciones del equilibrio global, hasta nivel molecular, en última instancia por motivos de **seguridad**.

ESTABILIDAD DE LA FORMA: frente a las acciones y estando la estructura en equilibrio, se deformará.

Frente a un sistema de cargas determinado debe existir una deformación **única, previsible y controlada**, por motivos de **integridad, apariencia y confort**.

VISUALIZACIÓN DEL MODELO

de **FUNCIONAMIENTO** TEÓRICO
de **GEOMETRÍA**
de **VÍNCULOS**
de **CARGAS**
de **MATERIALES**

OTROS

**ES IMPRESCINDIBLE COMPRENDER EL
FUNCIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA**

1.-

ESTUDIO de CARGAS
ESTUDIO de VINCULOS

2

EQUILIBRIO GLOBAL

* ALGEBRA VECTORIAL

* ECUACIONES DE EQUILIBRIO

3

SOLICITACIONES

* ESTABLECER PUNTOS CRÍTICOS

* RESOLVER EQUILIBRIO EN UN PUNTO
- TIPO DE SOLICITACIÓN
- CUANTIFICACIÓN

4 DIMENSIONADO

ANALISIS DE TENSIONES Y DEFORMACIONES

* MATERIALES HOMOGÉNEOS

* HORMIGÓN ARMADO

1.-

ESTUDIO de CARGAS

1.-

ANALISIS de FUNCIONAMIENTO TEÓRICO ESTUDIO de VÍNCULOS

A.- ESTRUCTURAS
ISOSTÁTICAS

B.- ESTRUCTURAS
HIPERESTÁTICAS

A.-

MOV IMPEDIDOS = ECUAC. EQUILIBRIO

B.-

MOV IMPEDIDOS + **QUE** ECUAC. EQUIL.

A.-

ISOSTÁTICAS

A.-

MOV IMPEDIDOS =
ECUAC. EQUILIBRIO

2

EQUILIBRIO GLOBAL

* ALGEBRA VECTORIAL

* ECUACIONES DE EQUILIBRIO

2.a

TRES VÍNCULOS SIMPLES (por ej.3 BIELAS)

2.b

UNO SIMPLE Y UNO DOBLE (por ej. 1 BIELA Y UNA ARTICULACIÓN)

2.C

UN VÍNCULO TRIPLE (1 EMPOTRAMIENTO)

A.-

ISOSTÁTICAS

A.-

MOV IMPEDIDOS =
ECUAC. EQUILIBRIO

2

EQUILIBRIO GLOBAL

* ALGEBRA VECTORIAL

* ECUACIONES DE EQUILIBRIO

* ALGEBRA VECTORIAL (RESOLUCIÓN GRÁFICA)

RECORDAR:

PARA QUE TRES FUERZAS ESTEN EN EQUILIBRIO, DEBEN
CUMPLIR DOS CONDICIONES:

a- EN EL PLANO DE SITUACIÓN: DEBEN SER CONCURRENTES EN UN PUNTO

b- EN EL PLANO OPERATORIO: DEBE SER UN POLIGONO CERRADO.

A.-

ISOSTÁTICAS

A.-

MOV IMPEDIDOS =
ECUAC. EQUILIBRIO

2

EQUILIBRIO GLOBAL

* ALGEBRA VECTORIAL

* ECUACIONES DE EQUILIBRIO

* ECUACIONES DE EQUILIBRIO (RESOLUCIÓN ANALÍTICA)

RECORDAR:

a- LA SUMA DE FUERZAS VERTICALES DEBEN SER = 0

(las fuerzas hacia abajo deben sumar lo mismo que las fuerzas hacia arriba)

b- LA SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES DEBEN SER = 0

(las fuerzas hacia derecha deben sumar lo mismo que las fuerzas hacia izquierda)

NOTA.- Si esto no se cumple SIN DUDA NO HAY EQUILIBRIO!!!!

c.- LA SUMA DE MOMENTOS DEBE SER = 0

(con esto nos aseguramos que las estructuras no giren)

A.-

ISOSTÁTICAS

A.-

**MOV IMPEDIDOS =
ECUAC. EQUILIBRIO**

3

SOLICITACIONES

- * ESTABLECER PUNTOS CRÍTICOS**
- * RESOLVER EQUILIBRIO EN UN PUNTO**
 - TIPO DE SOLICITACIÓN**
 - CUANTIFICACIÓN**

3.a

ESTRUCTURAS DE CABLES Y ARCOS

3.b

ESTRUCTURAS RETICULADAS

3.c

ESTRUCTURAS A FLEXIÓN SIMPLE O COMPUESTA

A.-

ISOSTÁTICAS

A.-

**MOV IMPEDIDOS =
ECUAC. EQUILIBRIO**

3

SOLICITACIONES

- * ESTABLECER PUNTOS CRÍTICOS**
- * RESOLVER EQUILIBRIO EN UN PUNTO**
 - TIPO DE SOLICITACIÓN**
 - CUANTIFICACIÓN**

3.a

ESTRUCTURAS DE CABLES Y ARCOS

- a- DETERMINACIÓN DE LA FORMA**
(la forma está determinada por las fuerzas: acciones y reacciones)
- b.- ESTABILIZACIÓN DE LA FORMA**
(aspecto crítico en la estructura de cables a resolver)
- c- LOS PUNTOS CRÍTICOS SE ENCUENTRAN EN LOS APOYOS.**
(su valor coincide con las reacciones)

A.-

ISOSTÁTICAS

A.-

**MOV IMPEDIDOS =
ECUAC. EQUILIBRIO**

3

SOLICITACIONES

- * ESTABLECER PUNTOS CRÍTICOS**
- * RESOLVER EQUILIBRIO EN UN PUNTO**
 - TIPO DE SOLICITACIÓN**
 - CUANTIFICACIÓN**

3.b

ESTRUCTURAS RETICULADAS

DETERMINACIÓN DE LOS ESFUERZOS EN LAS BARRAS

a- MÉTODOS NODALES.

(equilibrio de nudos; método de Cremona)

b.- MÉTODOS DE LAS SECCIONES

(gráfico, Culmann y analítico, Ritter)

c- LOS PUNTOS CRÍTICOS SERAN:

EN LAS BARRAS TRACCIONADAS, - LA DE MAYOR TRACCIÓN.

EN LAS BARRAS COMPRIMIDAS, - LA DE MAYOR COMPRESIÓN

- LA MAS LARGA.

A.-

ISOSTÁTICAS

A.-

MOV IMPEDIDOS =
ECUAC. EQUILIBRIO

3

SOLICITACIONES

- * ESTABLECER PUNTOS CRÍTICOS
- * RESOLVER EQUILIBRIO EN UN PUNTO
 - TIPO DE SOLICITACIÓN
 - CUANTIFICACIÓN

3.C

ESTRUCTURAS A FLEXIÓN SIMPLE O COMPUESTA

C1- DIAGRAMA DE CORTANTES

(CORTANTE: la componente perpendicular al eje de la resultante izquierda)

C2- DIAGRAMA DE AXILES

(AXIL: la componente paralela al eje de la resultante izquierda)

C3- DIAGRAMA DE MOMENTOS

(MOMENTO: resultante izquierda por la distancia perpendicular a la misma)

A.-

ISOSTÁTICAS

A.-

MOV IMPEDIDOS =
ECUAC. EQUILIBRIO

3

SOLICITACIONES

- * ESTABLECER PUNTOS CRÍTICOS
- * RESOLVER EQUILIBRIO EN UN PUNTO
 - TIPO DE SOLICITACIÓN
 - CUANTIFICACIÓN

3.C

ESTRUCTURAS A FLEXIÓN SIMPLE O COMPUESTA

HERRAMIENTAS

a- RESULTANTE IZQUIERDA

(se definen solicitaciones en un punto a partir de la resultante izquierda)

b.- RELACIÓN p , V , M

(relación función/derivada de las funciones matemáticas continuas)

c- RELACIÓN MOMENTO-DEFORMACIÓN

(graficamos los momentos del lado en que aparecen las fibras traccionadas)

d- DETALLE

(graficamos sección analizada para definir el signo del axil y el giro del momento)

B.-

HIPERESTÁTICAS

B.-

MOV IMPEDIDOS + QUE
ECUAC. EQUILIBRIO

2

EQUILIBRIO GLOBAL

- * ARTIFICIO DE **CROSS**
- * DESCARGAS, CAMINOS
MATERIALES, DESPLAZAMIENTO?

3

SOLICITACIONES

- * ESTABLECER PUNTOS CRÍTICOS
- * RESOLVER EQUILIBRIO EN UN PUNTO
 - TIPO DE SOLICITACIÓN
 - CUANTIFICACIÓN

4 DIMENSIONADO

ANALISIS DE TENSIONES Y DEFORMACIONES

- * MATERIALES HOMOGÉNEOS
- * HORMIGÓN ARMADO

B.-

HIPERESTÁTICAS

B.-

**MOV IMPEDIDOS + QUE
ECUAC. EQUILIBRIO**

2

EQUILIBRIO GLOBAL

- * ARTIFICIO DE **CROSS**
- * DESCARGAS, CAMINOS
MATERIALES, DESPLAZAMIENTO?

2.a

SELECCIÓN DE NUDOS A FIJAR (analizar vínculos, simetrías, etc)

2.b

ANÁLISIS DE RIGIDEZ DE BARRAS

(largo; inercia; vínculos; coeficientes de repartición)

2.c

MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO

2.d

EQUILIBRIO DE LOS NUDOS (ARTIFICIO DE CROSS)

B.-

HIPERESTÁTICAS

B.-

MOV IMPEDIDOS + QUE
ECUAC. EQUILIBRIO

2

EQUILIBRIO GLOBAL

- * ARTIFICIO DE **CROSS**
- * DESCARGAS, CAMINOS
MATERIALES, DESPLAZAMIENTO?

2.e DESCARGA POR BARRAS (FUERZAS Y MOMENTOS EN CADA BARRA)

2.f ANALISIS DEL CAMINO MATERIAL:

- 1- LAS FUERZAS LLEGAN A LOS VÍNCULOS: SIN DESPLAZAMIENTO
- 2- LAS FUERZAS NO TIENEN CAMINO MATERIAL: CON DESPLAZAMIENTO
(en el caso de aparecer una fuerza de desplazamiento debemos realizar un **segundo Cross**, cuantificando los momentos que equilibran dicha fuerza. Una vez realizado, los momentos hallados se suman algebraicamente a los del primer Cross. Se debe resolver nuevamente la descarga por barras y el camino material, verificando que ahora no existe desplazamiento)

2.g REACCIONES Y EQUILIBRIO GLOBAL (DE FUERZAS Y MOMENTOS)

B.-

HIPERESTÁTICAS

B.-

MOV IMPEDIDOS + QUE
ECUAC. EQUILIBRIO

3

SOLICITACIONES

- * ESTABLECER PUNTOS CRÍTICOS
- * RESOLVER EQUILIBRIO EN UN PUNTO
 - TIPO DE SOLICITACIÓN
 - CUANTIFICACIÓN

3.C

ESTRUCTURAS A FLEXIÓN SIMPLE O COMPUESTA

C1- DIAGRAMA DE CORTANTES

(CORTANTE: la componente perpendicular al eje de la resultante izquierda)

C2- DIAGRAMA DE AXILES

(AXIL: la componente paralela al eje de la resultante izquierda)

C3- DIAGRAMA DE MOMENTOS

(MOMENTO: resultante izquierda por la distancia perpendicular a la misma)

B.-

HIPERESTÁTICAS

B.-

MOV IMPEDIDOS + QUE
ECUAC. EQUILIBRIO

3

SOLICITACIONES

- * ESTABLECER PUNTOS CRÍTICOS
- * RESOLVER EQUILIBRIO EN UN PUNTO
 - TIPO DE SOLICITACIÓN
 - CUANTIFICACIÓN

3.C

ESTRUCTURAS A FLEXIÓN SIMPLE O COMPUESTA

HERRAMIENTAS

a- RESULTANTE IZQUIERDA

(se definen solicitaciones en un punto a partir de la resultante izquierda)

b.- RELACIÓN p , V , M

(relación función/derivada de las funciones matemáticas continuas)

c- RELACIÓN MOMENTO-DEFORMACIÓN

(graficamos los momentos del lado en que aparecen las fibras traccionadas)

d- DETALLE

(graficamos sección analizada para definir el signo del axil y el giro del momento)

4 DIMENSIONADO

*** MATERIALES HOMOGÉNEOS**

ANÁLISIS DE TENSIONES Y DEFORMACIONES

*** HORMIGÓN ARMADO**

PREVIO: ¿QUE TENEMOS?

4.A DEFINIR EL MATERIAL

4.A.1 MATERIALES HOMOGÉNEOS

4.A.2 HORMIGÓN ARMADO

4.B VER QUE SOLICITACIONES HAY

4.B.1 TRACCIÓN; COMPRESIÓN

4.B.2 FLEXIÓN SIMPLE

4.B.3 FLEXIÓN COMPUESTA

4.C VER QUE SECCIÓN TENEMOS

4.C.1 ESCUADRÍA; PERFILES; REDONDOS; CAÑOS; etc.

4.C.2 RECTANGULAR; "L"; "T"; etc.

4 DIMENSIONADO

*** MATERIALES HOMOGÉNEOS**

ANÁLISIS DE TENSIONES Y DEFORMACIONES

*** HORMIGÓN ARMADO**

Y LUEGO: ¿QUE VERIFICAMOS?

4.D VERIFICACIONES

4.D.1 ANÁLISIS DE TENSIONES

*** TENSIONES NORMALES**

*** TENSIONES RASANTES**

4.D.2 CONTROL DE DEFORMACIONES

4.D.3 VER LA ESTRUCTURA EN EL ESPACIO

*** ANÁLISIS PLANO DÉBIL**

*** ARRIOSTRAMIENTOS NECESARIOS**