

MODELIZACIÓN MECÁNICA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Viana L. Guadalupe Suárez Carmelo Militello Militello Dpto. de Ingeniería Industrial Área de Mecánica Universidad de La Laguna

TUTORIAL: CÓMO DISEÑAR ESTRUCTURAS DE BARRAS 3D CON EL SOLIDWORK

A. ARRANCAMOS EL SOLIDWORK



1. Creamos un nuevo documento.



Universidad de La Laguna

B. AJUSTAMOS LA BARRA DE HERRAMIENTAS

1. Clicando sobre la barra de herramientas superior dejamos visible la lista de opciones.



2. IMPORTANTE: Configuramos las unidades con las que vamos a trabajar.



C. CREAMOS UN MODELO 3D (Creating the CAD Model (CAD, Computer-Aided Design))

Problema: Determinar las tensiones normales en cada barra

Datos:

Material: Acero Sección transversal: 90 x 50 x 5.0 mm Carga: 6KN Aplicada en el nodo A, positiva en el plano z-x Coordenadas de los nodos en metros: A(5,4,3), B(0,2,3), C(5,0,0), D(5,0,6), E(0,0,3) Restricciones: los apoyos E, D y C están completamente restringidos



1. Diseño del croquis del modelo: El diseño de la estructura se realiza en el entorno del **Croquis 3D.**

1- Opción Croquis

መ Solid Wa	orks	Archivo	Edic	ción N	Ver I	Inse
Croquis Cota	a nte	- 🧭 - - 🎅 -	<mark>ر</mark> م 1	• 🗄 • 🛕	Reco entid	₽ F ade
• •	••	- .	+	* *		-
Operaciones	Croqui	s Calcu	ılar	DimX	pert	Pr

2- Opción Croquis 3D





3- Aparece en el historial de operaciones el icono del croquis 3D



a) Dibujamos las líneas que definen la estructura.



b) Asignamos la longitud de las líneas. Existen dos procedimientos:

i. Establecer dimensiones mediante **cotas inteligentes.** Esta opción nos permite cambiar las dimensiones de la estructura.



ii. Establecer dimensiones mediante **coordenadas.** Esta opción es recomendable en estructuras tridimensionales. Permite introducir las coordenadas geométricas x, y, z de cada uno de los nodos de la estructura.

Pasos a seguir:

- 1- Croquizamos una línea cualquiera
- 2- Escape o salir
- 3- Editamos la línea (clicamos sobre la línea antes creada)



4- Ajustamos las coordenadas de la línea en el menú de parámetros adicionales

5- Escape o salir

6- Introducimos la nueva línea editando nuevamente la línea construida y repetimos los pasos 4 y 5.

1- Propiedades de línea:



2- Parámetros adicionales coordenadas de la línea:E(0,0,3)→B(0,2,3)

*				
~	Pará	metros adicionale	s 🕅	
Ä	4	0.00	4	E
<u> </u>	1	0.00	4	
×* - ⊃(Z	3.00	÷.	
0 -	/x	0.00	4	
	1	2.00	\$	
	/z	3.00	*	
	ΔX	0.00	÷.	
	ΔY	2.00	÷	
	47	0.00		Ŧ
		Modelo	Estud	lio de

3- Línea: B(0,2,3)→A(5,4,3)





4- Estructura completa



c) Salimos del croquis

Una vez se ha realizado el croquis de la estructura es necesario salir de este entorno para crear el sólido que define la estructura. Clicando sobre el icono de la flecha y el lápiz, se sale del entorno.



2. Guardar el fichero de trabajo: nombre.SLDPRT

3. Utilizamos la LIBRERÍA DE PERFILES DEL SOLIDWORK para asignarle las propiedades al perfil.

Esta opción es útil cuando vamos a utilizar perfiles normalizados. La librería de perfiles es del estándar ISO y cuenta con varios tipos. Los pasos a seguir son:

1 **Barra de Herramientas: Insertar**→Piezas soldadas→-Miembro estructural y clicamos sobre la línea.

	Inser	tar Herramientas Si	imulation	Ven	ntana	?	9		•	0	- 6
		Saliente/Base	×	Simet	ría de (entida	ades				6
		Cortar	•	Matriz	z lineal	de cr	oquis		Ŧ	Visu	alizar relaci
		Operaciones	•	Move	r entid	ades			-		1000
ī		Matriz/Simetría	•						a	25	0. ¢
-		Operación Cierre	•						Q	<u>च</u>	0
		FeatureWorks	•								
		Superficie	×								
		Cara	•								
		Curva	+								
		Geometría de referenc	cia 🕨								
		Chapa metálica	•								
		Piezas soldadas	×	١	Pieza	sold	lada.				
	25	Pieza			Mien	nbro	estru	ictur	al		
		1 ICLUM		XII December / External and							

Nota: Las dimensiones de los perfiles están en milímetros.

3. En la selección del perfil es necesario indicar el: **Estándar**, **Tipo**, **Tamaño**, **Grupo**. En este ejemplo:

Estándar: Iso Tipo: Tubo rectangular Tamaño: 90 x 50 x 5.0 Grupos: (clico sobre el miembro estructural)







D. ACTIVACIÓN DEL MÓDULO DE SIMULACIÓN DEL SOLIDWORKS

1 Simulador (Productos Office activamos el simulador numérico)



a) Asesor de estudio: Estático



	Estudio		?			
✓ X -⊨						
Mens	aje	~	•			
Estudie las tensiones, los desplazamientos, las deformaciones unitarias y el factor de seguridad para los componentes con material lineal						
Nomt	ore	~				
	Estudio 1					
Тіро		~				
4	Estático					
	stático) de frecuencia		н			
٩	Pandeo					
4	Térmico					
۲	Caída					
٢	Fatiga					
æ	No lineal					
M	Dinámica lineal					
Ŵ	Diseño de recipiente a presión					

b) Definir **tipo de estructura**: (por defecto aparece Viga)





c) Botón derecho sobre la Viga y aplicamos la opción de Viga o Cabeza de armadura (barras):

Viga. Elemento estructural que puede resistir deformaciones axial, flexión y torsión.





- ✓ Un elemento de Cabeza de armadura o barra 3d se define mediante dos nodos. Cada nodo tiene 3 grados de libertad, que son los desplazamientos en las 3 direcciones ortogonales del espacio x y z.
- ✓ Estos elementos estructurales sólo admiten cargas axiales aplicadas en los nodos. La dirección axial es siempre longitudinal al miembro estructural.



- d) **Definir grupos de juntas**: Botón derecho sobre el miembro estructural elegimos la opción de **Editar y calculamos todas las juntas.** El programa identifica como una junta los extremos libres o los puntos de unión de cada miembro estructural.
 - ✓ Las juntas en este tipo de estructuras se comportan como rótulas y el programa las calcula sin tener en cuenta el momento en estas, es decir, considera que las uniones giran unas respecto de otras sin transmitir momento.
 - ✓ El signo de advertencia indica que hay las juntas aún no está calculadas



✓ Botón derecho sobre Grupo de juntas, y usar la opción de Editar juntas:



	Editar juntas ?
Estudio 1 (-Predeterminado-) Eje1 Conexiones Sujeciones Cargas externas Malla	Vigas seleccionadas (*) • Todo • Seleccionar Saliente-Extruir 1 Calcular

e) Aplicamos material: Botón derecho sobre la estructura



f) Indicamos las sujeciones. Los apoyos se restringen completamente las y se impiden las traslaciones en las tres direcciones del espacio. Usamos la opción Geometría fija y clicamos sobre los apoyos.





- **g**) **Aplicamos la carga** (axial): en la junta A según el enunciado del problema. La fuerza axial es constante en la longitud de cada miembro estructural y se genera una tensión axial que es uniforme en toda la sección transversal.
 - 1- Barra de herramientas usamos: Asesor de cargas



2- Se clica sobre el icono de juntas y luego se clica sobre la junta en la que se va aplicar la carga.

Fuerza/Torsión ?					
🧹 🗙	-12				
Selecci	ión	~			
✓✓	Junta<1, 1>				
I					

3- Luego es necesario indicar el plano en el que está contenida la carga.

Alzado

4- La carga está contenida en el plano del <u>Alzado</u> y se aplica en la dirección del eje x.





f) Conexiones: Para este tipo de problemas no es necesario configurar las conexiones.

El tipo de conexión se establece por defecto y corresponde con una **unión rígida** que asegura la continuidad del modelo y transfiere las cargas entre dos entidades.

E. MALLA, EJECUCIÓN Y RESULTADOS

1. Malla y Ejecutar. Esta opción permite realizar la malla de cada miembro estructural para realizar el Análisis de Elementos Finitos.



- 2. Análisis de los resultados en estructuras de barras 3D. Se pueden evaluar:
 - Tensión axial: en cada elemento
 - Desplazamientos axiales: en cada nodo
 - Fuerza de reacción: en cada nodo



1. Tensiones axiales: (en los elementos)

a)- Botón derecho sobre *Tensiones* \rightarrow *Editar definición* y seleccionar *Axiales* Las tensiones son evaluadas en cada uno de los elementos. Si son positivas son de tracción y si son negativas de compresión. Clicando nuevamente el botón derecho sobre esta selección de resultados la opción de **identificar valores** es posible realizar una lista de los nodos desplazamientos en los nodos de interés.



2. Desplazamientos axiales: (en los nodos)

a)- Botón derecho sobre *Desplazamientos* \rightarrow *Editar definición* y seleccionar dirección del desplazamiento que se quiere evaluar. Clicando nuevamente el botón derecho sobre esta selección de resultados la opción de **identificar valores** es posible realizar una lista de los nodos desplazamientos en los nodos de interés.



3. Fuerzas de reacción en los nodos: (en los nodos)

a)- Botón derecho sobre $Resultados \rightarrow$ Listar fuerzas de viga y seleccionar dirección.

SolidWorks Archivo Edición	Ver Insertar Herramientas Simulation	CircuitWorks Ventana ?	2 D - B - B - B - 9 - R - 0 1	🖀 🖅 – t 😨 Buscar en la Ayuda de Solid 🔎 🔹 💻 🗶
Asesor de es Operaciones Concersiones	PI Ejecutar exiones Ejecutar exiones Productos Office Simulation	Comparar 🕅 Herramientas de esultados	seño 🔮 Informe trazado - 🎬 Incluir imagen para informe	3
Counter C	Annual Constraints of the second seco	niertost(1)	(8 M B+ D+ 6/+ • A + 22+	
Constant of the state of t	Listar fuerzas Nombre de estudio 1 Unidades: SI	Mostra	r sólo valores extremos r sólo puntos finales de viga	Cor la def par veri s loca
	Nombre de viga Elemento Viga-3[Miembro estructural4[3]] 3 viga-4[Miembro estructural4[1]] 4	Final Axial (N) Cortante1 (N) 1 3698.6 0 2 -3698.6 0 1 -4800 0 2 4800 0	Cottarte2 (N) Momento A 0 0 0 0 0 0	ives sor raz El des má del mo
Millio Carl Resultados Carl Cersiones1 (-P/A: Axial- Carl Desplazamientos1 (-Desj Carl Desplazamientos1(1) (-	Viga-5(Miembro estructural4(2)) Viga-6(Miembro estructural4(4)) <	1 -6462.2 0 2 6462.2 0 Guardar	0 0 ,	ent es)
SolidWorks Premium 2011 x64 Edition	movimiento 1 💥 Estudio 1	S * P		Editando Pieza 😢 🧭