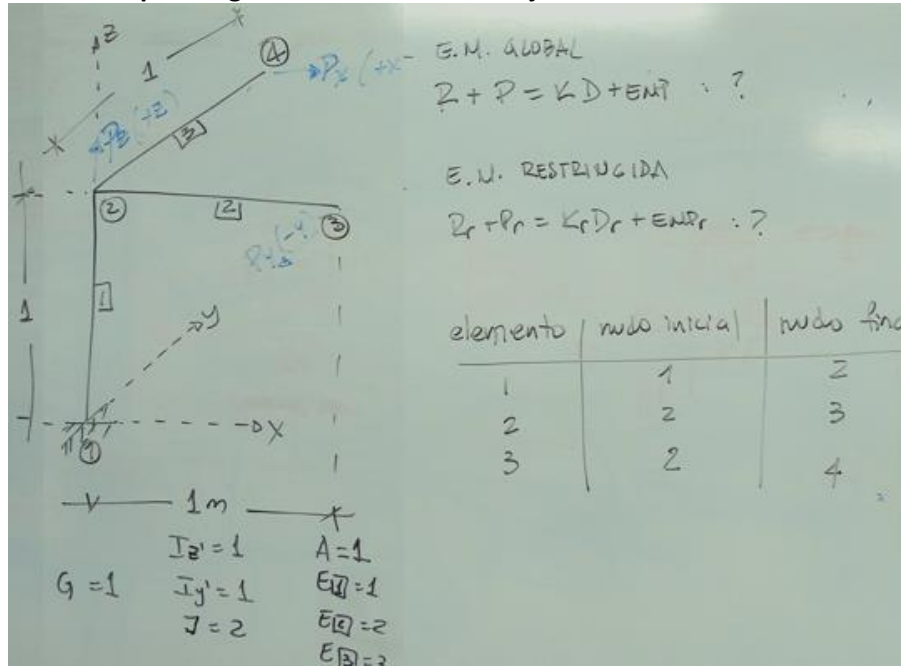


Ejercicio para solamente para seguir la ruta del ensamblaje de la ecuación matricial 3D de la estructura



Vectores unitarios de los ejes locales expresados en coordenadas globales

Elemento 1				Elemento 2				Elemento 3			
	i	j	k		i	j	k		i	j	k
x'	0	0	1	x'	1	0	0	x'	0	1	0
y'	1	0	0	y'	0	1	0	y'	-1	0	0
z'	0	1	0	z'	0	0	1	z'	0	0	1

Matrices de rigidez locales en coordenadas locales para ESFUERZO AXIAL PURO en el eje x' [k']

Elemento 1		Elemento 2		Elemento 3	
u'1	u'2	u'2	u'3	u'2	u'4
1	-1	2	-2	3	-3
-1	1	-2	2	-3	3

Matrices de rigidez locales en coordenadas locales para ESFUERZO DE TORSIÓN PURA alrededor del eje x'

Elemento 1		Elemento 2		Elemento 3	
θx'1	θx'2	θx'2	θx'3	θx'2	θx'4
2	-2	2	-2	2	-2
-2	2	-2	2	-2	2

Matrices de rigidez locales en coordenadas locales para FLEXIÓN PURA desplazamiento en y' y giro alrededor del eje z'

Elemento 1				Elemento 2				Elemento 3			
v'1	θz'1	v'2	θz'2	v'2	θz'2	v'3	θz'3	v'2	θz'2	v'4	θz'4
12	6	-12	6	24	12	-24	12	36	18	-36	18
6	4	-6	2	12	8	-12	4	18	12	-18	6
-12	-6	12	-6	-24	-12	24	-12	-36	-18	36	-18
6	2	-6	4	12	4	-12	8	18	6	-18	12

Matrices de rigidez locales en coordenadas locales para FLEXIÓN PURA desplazamiento en z' y giro alrededor del eje z'

Elemento 1				Elemento 2				Elemento 3			
$w'1$	$\theta y'1$	$w'2$	$\theta y'2$	$w'2$	$\theta y'2$	$w'3$	$\theta y'3$	$w'2$	$\theta y'2$	$w'4$	$\theta y'4$
12	-6	-12	-6	24	-12	-24	-12	36	-18	-36	-18
-6	4	6	2	-12	8	12	4	-18	12	18	6
-12	6	12	6	-24	12	24	12	-36	18	36	18
-6	2	6	4	-12	4	12	8	-18	6	18	12

Matriz de rigidez local en coordenadas locales para esfuerzos combinados para el elemento 1

$u'1$	$v'1$	$w'1$	$\theta x'1$	$\theta y'1$	$\theta z'1$	$u'2$	$v'2$	$w'2$	$\theta x'2$	$\theta y'2$	$\theta z'2$
1						-1					
	12				6		-12				6
		12		-6				-12		-6	
			2						-2		
		-6		4				6		2	
	6				4		-6				2
-1						1					
	-12				-6		12				-6
		-12		6				12		6	
			-2						2		
		-6		2				6		4	
	6				2		-6				4

Matriz de rigidez local en coordenadas locales para esfuerzos combinados para el elemento 2

$u'2$	$v'2$	$w'2$	$\theta x'2$	$\theta y'2$	$\theta z'2$	$u'3$	$v'3$	$w'3$	$\theta x'3$	$\theta y'3$	$\theta z'3$
2						-2					
	24				12		-24				12
		24		-12				-24		-12	
			2						-2		
		-12		8				12		4	
	12				8		-12				4
-2						2					
	-24				-12		24				-12
		-24		12				24		12	
			-2						2		
		-12		4				12		8	
	12				4		-12				8

Matriz de rigidez local en coordenadas locales para esfuerzos combinados para el elemento 3

u'2	v'2	w'2	$\theta_{x'2}$	$\theta_{y'2}$	$\theta_{z'2}$	u'4	v'4	w'4	$\theta_{x'4}$	$\theta_{y'4}$	$\theta_{z'4}$
3	36	36	2	-18	18	-3	-36	-36	-2	-18	18
	18	-18	12	12	12		18	18	6	6	6
-3	-36	-36	-2	18	-18	3	36	36	2	18	-18
	18	-18	6	6	6		18	18	12	12	12

Matriz de rigidez local en coordenadas globales para esfuerzos combinados para el elemento 1

u1	v1	w1	θ_{x1}	θ_{y1}	θ_{z1}	u2	v2	w2	θ_{x2}	θ_{y2}	θ_{z2}
12	12	1	-6	6		-12	-12	-1	-6	6	
6	-6		4	4	2	-6	6		2	2	-2
-12	-12	-1	6	-6		12	12	1	6	-6	
6	-6		2	2	-2	-6	6		4	4	2

Matriz de rigidez local en coordenadas globales para esfuerzos combinados para el elemento 2

u2	v2	w2	θ_{x2}	θ_{y2}	θ_{z2}	u3	v3	w3	θ_{x3}	θ_{y3}	θ_{z3}
2	24	24	2	-12	12	-2	-24	-24	-2	-12	12
	12	-12	8	8	8		12	12	4	4	4
-2	-24	-24	-2	12	-12	2	24	24	2	12	-12
	12	-12	4	4	4		12	12	8	8	8

Matriz de rigidez local en coordenadas globales para esfuerzos combinados para el elemento 3

u2	v2	w2	θx2	θy2	θz2	u4	v4	w4	θx4	θy4	θz4
36					-18	-36					-18
	3						-3				
		36	18					-36	18		
		18	12					-18	6		
				2						-2	
-18					12	18					6
-36					18	36					18
	-3						3				
		-36	-18					36	-18		
		18	6					-18	12		
				-2						2	
-18					6	18					12

Matriz de rigidez global

n	1						2						3						4						
	u1	v1	w1	θx1	θy1	θz1	u2	v2	w2	θx2	θy2	θz2	u3	v3	w3	θx3	θy3	θz3	u4	v4	w4	θx4	θy4	θz4	
1	12					6	-12					6													
		12		-6				-12		-6															
			1							-1															
			-6		4				6		2														
2						4					2														
						4					2														
						2					2														
						2					2														
3						2					-2														
						2					-2														
						2					-2														
						2					-2														
4						2					-2														
						2					-2														
						2					-2														
						2					-2														

Vector global de cargas nodales traspuerto:

u1	v1	w1	θx1	θy1	θz1	u2	v2	w2	θx2	θy2	θz2	u3	v3	w3	θx3	θy3	θz3	u4	v4	w4	θx4	θy4	θz4	
													Py						Px					

La aplicación de la restricción implica eliminar las seis primeras filas y las seis primeras columnas de la matriz de rigidez, además de eliminar las seis primeras filas de los vectores de cargas nodales, empotramientos si los hubiere, y de las deformaciones.