TRABAJO PRACTICO Nº 03:

"SOLICITACIÓN POR TORSIÓN AXIL EN RÉGIMEN ELÁSTICO - ST"

EJERCICIOS OBLIGATORIOS:

- Ejercicio N°1: figura 01.03 y 01.04
- Ejercicio N°2
- Ejercicio N°6: figura 06.02
- Ejercicio N°8
- Ejercicio N°9

NOTAS PRELIMINARES:

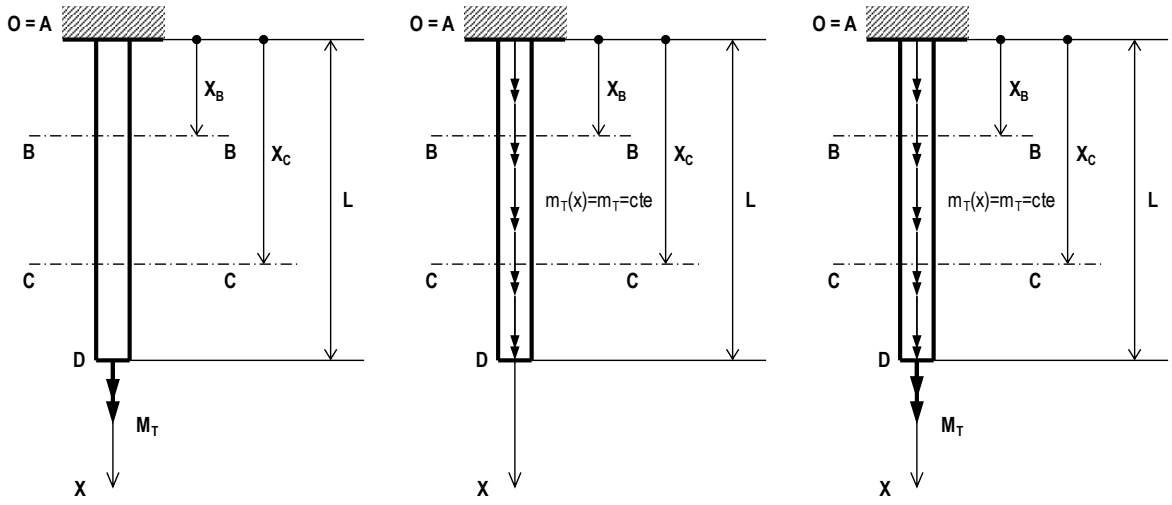
En todos los esquemas y dibujos que se realicen, deberán indicarse los valores característicos;

EJERCICIO Nº 01: Para los siguientes esquemas estructurales indicados en las Figuras Nº 01.01 a 01.04, se pide:

Para las Figuras Nº 01.01 a 01.03 realizarlo considerando la sección maciza y luego anular.

01.01 – Reacciones de vínculo externo;
01.02 – Determinar la función momento torsor, $M_T = M_T(x)$, a lo largo del eje de las estructuras y dibujar el diagrama de momento torsor, verificando además, la correspondencia entre función diagrama;
01.03 – Idem 01.02 pero para la función tensión tangencial máxima y su diagrama, $\tau = \tau(x)$;
01.04 – Dibujar los diagramas de las tensiones tangenciales. Para las Figuras Nº 01.01 a 01.03 realizarlo considerando la sección maciza primero y luego anular.
01.05 – Idem 01.02 pero para la función giros absolutos y su diagrama, $\theta = \theta(x)$;
01.06 – Idem 01.02 pero para la función giros absolutos específicos o curvatura de torsión, $\chi = \chi(x)$;
01.07 – Especificar de manera particular los giros absolutos para las secciones "B", "C" y "D";
01.08 – Hallar los giros relativos entre las secciones "C" y "D";
01.09 – Verificar en todos los casos la sección más solicitada.

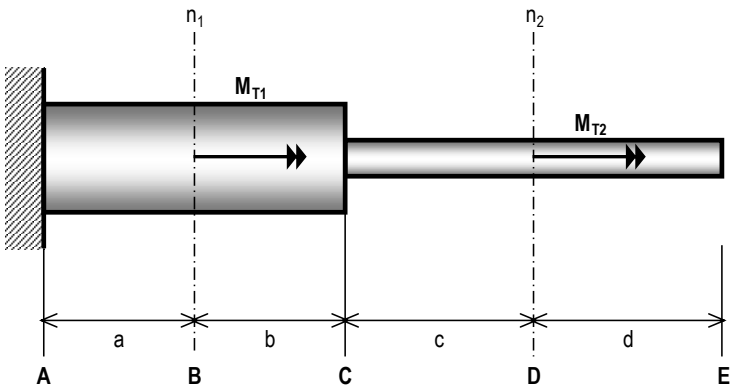
EJERCICIOS Nº 01.01 - 01.02 - 01.03 - FIGURAS Nº 01.01 - 01.02 - 01.03:



DATOS:

L =	2,00 m	**Sección Circular**		**Material: ACERO**		**Causa: FUERZA**	
X_B =	0,80 m	D =	2 1/2 pulg	E =	2,10E+04 kN/cm^2	M_T =	50,0 kN.m
X_C =	1,40 m	**Sección Anular**		μ =	0,25	m_T =	20,0 kN.m/m
		D =	4 pulg	G =	??? kN/cm^2		
		t =	1/2 pulg	**Calidad: F-24 / CS = 1,6**		$\tau_{ADM} = \sigma_{ADM} / (3)^{1/2}$	

EJERCICIO Nº 01.01 - FIGURA Nº 01.04:



a =	0,60 m	c =	0,40 m
b =	0,50 m	d =	0,80 m

M_{T1} =	3,60 kN.m
M_{T2} =	1,25 kN.m
D_1 =	3,0"
e_1 =	3/8"
D_2 =	2,0"
e_2 =	1/4"

τ_{ADM} = 8,50 kN/cm^2

Secciones circulares huecas

Material: ACERO

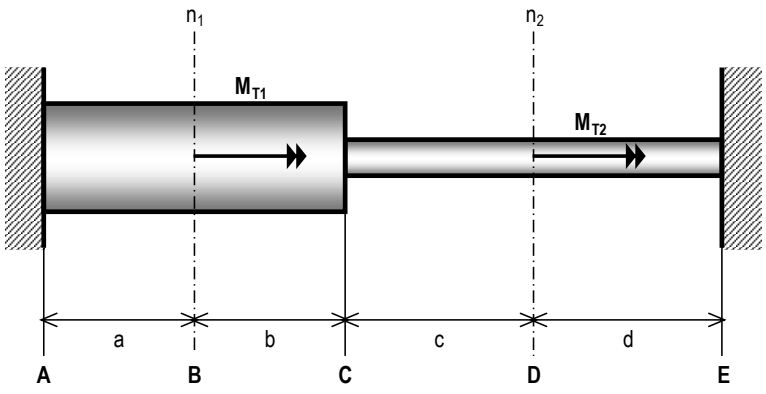
E =	2,10E+04 kN/cm^2
μ =	0,25
G =	??? kN/cm^2

1" = 25.4mm = 2.54cm

EJERCICIO Nº 02: Para el esquema estructural de la Figura Nº 02, conformada por dos barras colineales en cuanto a su eje, se pide, resolviendo por "Inspección" y por el "Método de las Incógnitas Estáticas" con la aplicación del "TTV":

02.01 – Calcular las reacciones de vínculo;
02.02 – Trazar los diagramas de características, de giros absolutos y de la curvatura de torsión o giros específicos;
02.03 – Realizar los diagramas de tensiones para cada sección, y verificar en cuanto a su resistencia indicando cuáles cumplen los requisitos indicados y cuáles no.

EJERCICIO Nº 02 - FIGURA Nº 02:



a =	0,60 m	c =	0,40 m
b =	0,50 m	d =	0,80 m

M_{T1} =	3,60	kN.m
M_{T2} =	1,25	kN.m
D_1 =	3,0"	
e_1 =	3/8"	
D_2 =	2,0"	
e_2 =	1/4"	
τ_{ADM} =	8,50	kN/cm^2

Secciones circulares huecas

Material: ACERO

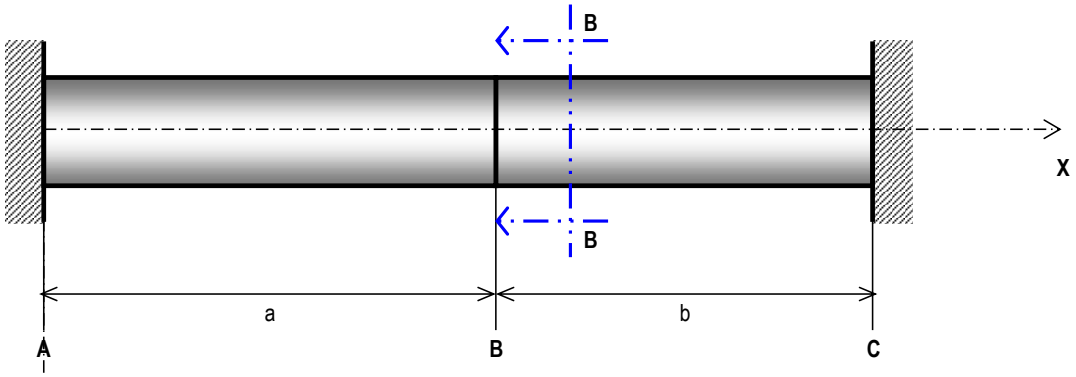
E =	2,10E+04	kN/cm^2
μ =	0,25	
G =	???	kN/cm^2

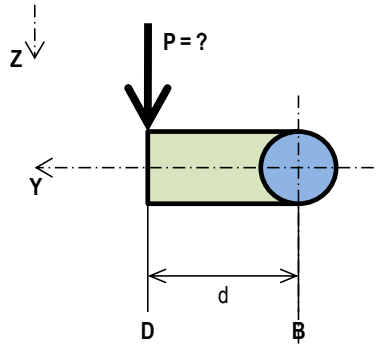
1" = 25.4mm = 2.54cm

EJERCICIO Nº 03: Para la estructura de la Figura Nº 03, la cual tiene aplicada una carga "P" de manera excéntrica que produce torsión en las barras y el consiguiente descenso de la planchuela BD, se pide:

03.01 – Determinar el valor de la carga "P" que produce un descenso del punto "D" especificado;
03.02 – Con el valor determinado de "P", trazar los diagramas de características, de giros absolutos y de la curvatura de torsión o giros específicos;
03.03 – Realizar los diagramas de tensiones tangenciales para cada sección, y verificar los elementos estructurales a resistencia.

EJERCICIO Nº 03 - FIGURA Nº 03:





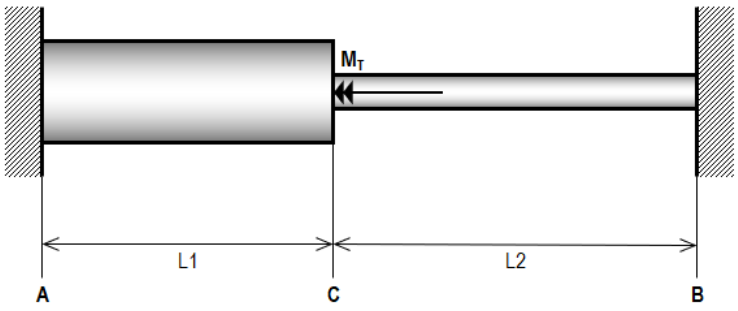
Corte Transversal en la sección "B" Z

Tramo AB:		G_{AC} =	8500 kN/cm^2
Acero		$\tau_{ADM\text{-}AC}$ =	8,00 kN/cm^2
Tramo BC:		G_{AL} =	3000 kN/cm^2
Aluminio		$\tau_{ADM\text{-}AL}$ =	5,00 kN/cm^2
a =	150 cm	D_{AB} =	8 cm
b =	100 cm	D_{BC} =	8 cm
d =	40 cm		
Descenso Punto D:		δ_D =	1,00 cm

EJERCICIO Nº 04: Para la estructura de la Figura Nº 04, conformada por dos barras colineales de dos materiales distintos y de secciones circulares huecas, a la cual se le ha aplicado un momento torsor en la sección "C", se pide:

04.01 – Determinar las reacciones de vínculo;
04.02 – Determinar el M_T admisible de la estructura, trazar los diagramas de esfuerzos internos, de giros absolutos y de giros específicos a lo largo de la estructura.
04.03 – Realizar los diagramas de tensiones tangenciales para cada sección.

EJERCICIO Nº 04 - FIGURA Nº 04:



MATERIAL 1: "Bronce"		
D_1 =	100	mm
t_1 =	10	mm
L_1 =	1000	mm
$\tau_{ADM,Br}$ =	13	kN/cm^2
G_{Br} =	36.000	Mpa
MATERIAL 2: "Aluminio"		
D_2 =	50	mm
t_2 =	5	mm
L_2 =	1000	mm
$\tau_{ADM,Al}$ =	16	kN/cm^2
G_{Al} =	28.000	MPa

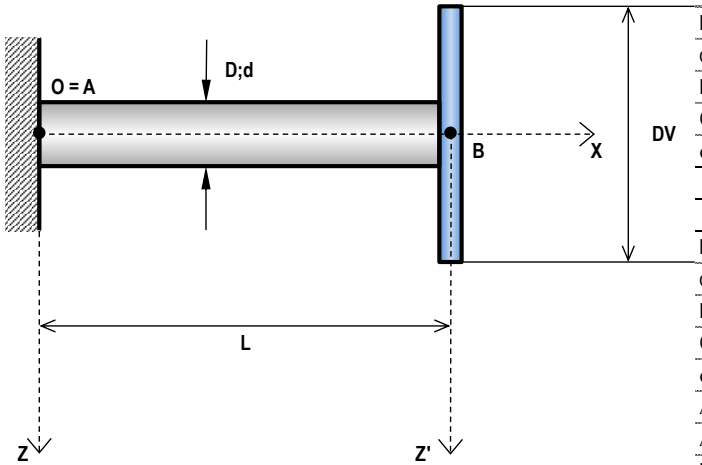
EJERCICIO Nº 05: Para la estructura de la Figura Nº 05, materializada mediante tres (3) croquis, y para las siguientes tres (3) causas deformantes:

a - $\Delta T > 0$;
b - $\Delta T < 0$;
c – MB;

se pide:

05.01 – Los esfuerzos en las bielas “1”, detallando si las mismas quedan traccionadas o comprimidas;
05.02 – La reacción de vínculo en el empotramiento de la sección “A”;
05.03 – Trazar los diagramas de momentos torsores en la barra AB, de giros absolutos, y de giros específicos (curvatura de torsión);
05.04 – Realizar los diagramas de tensiones tangenciales para la sección;
05.05 – Calcular y detallar claramente el giro absoluto de la sección “B”;
05.06 – Para cada caso de causa deformante, calcular los alargamientos y/o acortamientos de las bielas.

EJERCICIO Nº 05 - FIGURA Nº 05.01: VISTA LATERAL

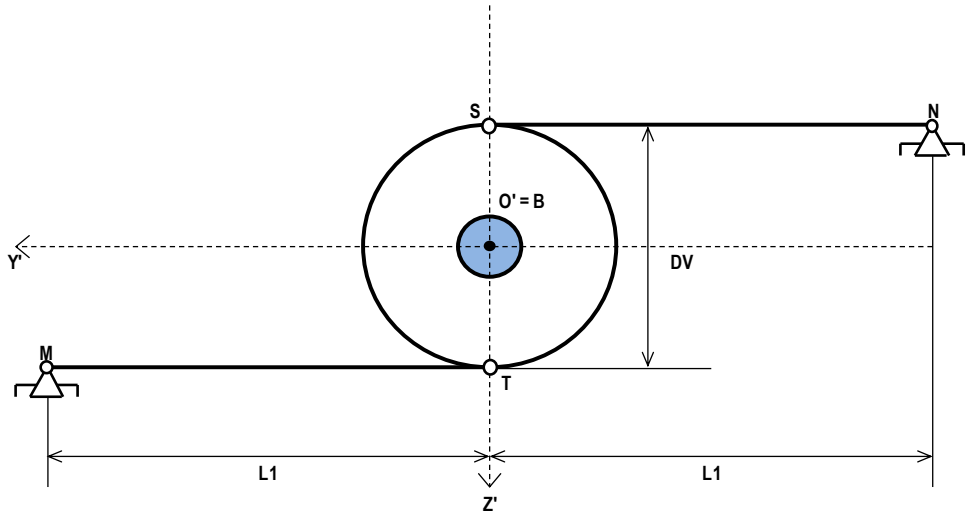


BARRA "B"		
L =	2,00	m
D =	16,00	cm
d =	10,00	cm
E =	2,10E+04	kN/cm^2
G =	8,00E+03	kN/cm^2
α =	1,20E-05	1/°C

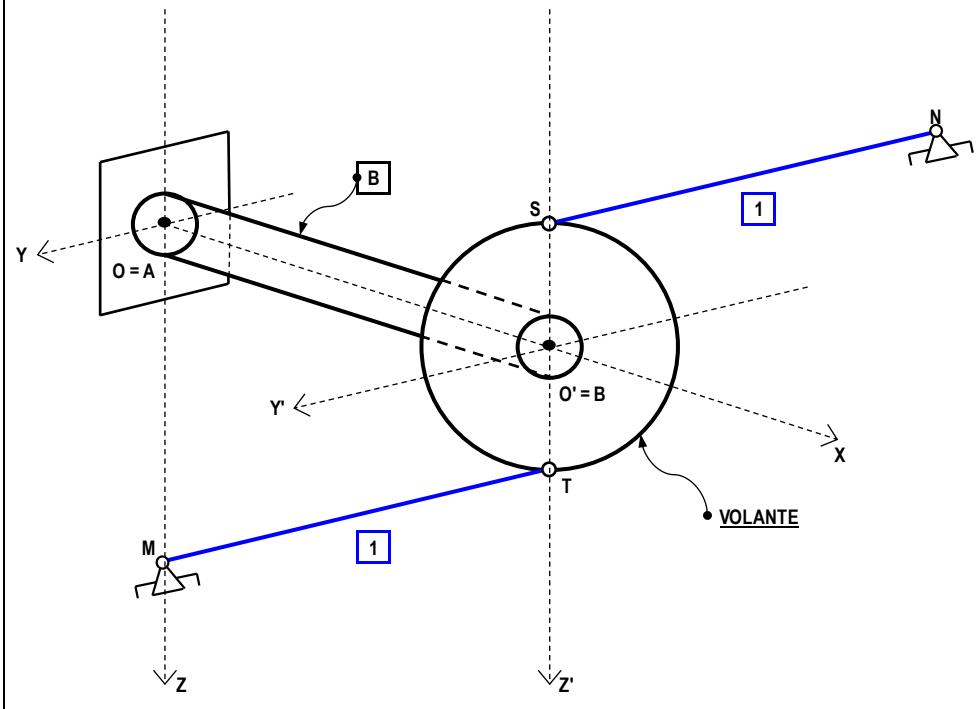
BIELAS "1"		
L1 =	2,00	m
d1 =	2,00	cm
E =	2,10E+04	kN/cm^2
G =	8,00E+03	kN/cm^2
α =	1,20E-05	1/°C
ΔT1 =	+40,00	°C
ΔT2 =	-30,00	°C
M_B =	40,00	kN.m

VOLANTE "V"		
DV =	40,00	cm

EJERCICIO Nº 05 - FIGURA Nº 05.02: VISTA FRONTAL



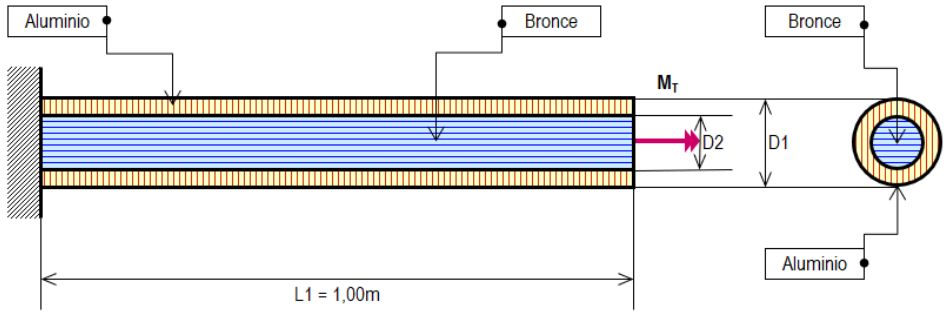
EJERCICIO Nº 05 - FIGURA Nº 05.03: VISTA AXONOMÉTRICA



EJERCICIO Nº 06: Para las estructuras de la Figura Nº 06, conformada en el primer caso por una barra empotrada en un extremo y libre en el otro, y constituida por dos materiales totalmente solidarios; mientras que el segundo caso es barra bi-empotrada, también constituida por dos materiales que se encuentra totalmente solidarios en toda su longitud. Se pide para cada caso:

06.01 – Verificar si es posible aplicar un momento torsor de M_T = 8,00kN.m que cumpla los requisitos de resistencia;
06.02 – Si es posible, trazar el diagrama de momentos torsores internos para cada material y para el total de la estructura;
06.03 – Para la o las secciones analizadas, trazar los diagramas de tensiones tangenciales para cada material;
06.04 – Trazar los diagramas de ángulos absolutos de torsión y de ángulos específicos a lo largo del eje de la barra.

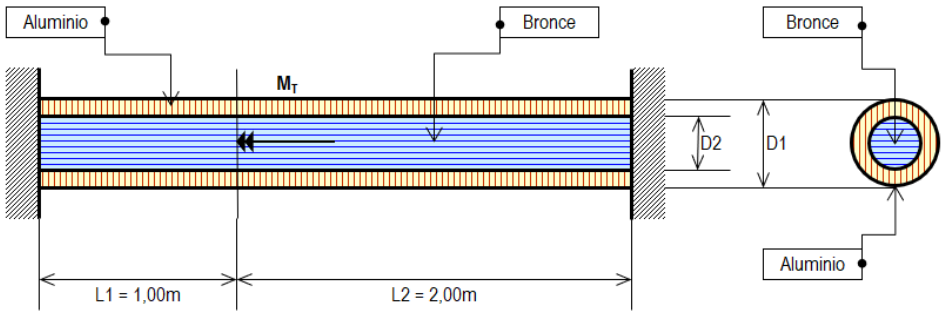
EJERCICIO Nº 06.01 - FIGURA Nº 06.01:



BARRA 1: Tubo Exterior		BARRA 2: Barra Maciza	
Material:	ALUMINIO	Material:	BRONCE
D_1 =	75 mm	d_2 =	50 mm
G_{Al} =	28.000 MPa	G_{Br} =	36.000 MPa
$\tau_{ADM,Al}$ =	16 kN/cm^2	$\tau_{ADM,Br}$ =	13 kN/cm^2

M_T = 8,00 kN.m

EJERCICIO Nº 06.02 - FIGURA Nº 06.02:



BARRA 1: Tubo Exterior		BARRA 2: Barra Maciza	
Material:	ALUMINIO	Material:	BRONCE
D_1 =	75 mm	d_2 =	50 mm
G_{Al} =	28.000 MPa	G_{Br} =	36.000 MPa
$\tau_{ADM,Al}$ =	16 kN/cm^2	$\tau_{ADM,Br}$ =	13 kN/cm^2

M_T = 8,00 kN.m

EJERCICIO Nº 07: Se construyen tres piezas estructurales del mismo material y calidad, pero con distintas secciones transversales; cuyos datos se indican a continuación:

a – Perfil doble "T" **HEB 200** (= **IPB 200**);
b - Sección circular hueca o anular con una relación espesor / diámetro exterior t / D = 0,05; es decir, del 5%;
c – La misma sección anterior, pero considerándola abierta mediante un corte infinitésimo en su sección;

MATERIAL: **ACERO**	**E = 21.000kN/cm²**	**μ = 0,25**	**G = ???**
CALIDAD: **F-24**	τ_{ADM} = 8,50kN/cm²		

Tomando como sección base o de referencia a la del perfil doble "T" (HEB200 = IPB200), se pide:

07.01 – Si se aplica un momento torsor M_T = 1kN.m a las tres secciones; determinar las tensiones tangenciales máximas a las cuales estarán solicitadas cada sección si se adopta como premisa que las dos secciones circulares, la cerrada y la abierta, tienen el mismo área de la sección transversal. Las tensiones tangenciales serán calculadas mediante las siguientes teorías o consideraciones:

I. Como sección abierta para el perfil doble "T";
II. Como sección circular hueca y aplicando la Teoría de Coulomb";
III. Como sección simplemente conexa y aplicando la Teoría de Bredt;
IV. Como sección circular hueca abierta y aplicando la Teoría de Saint Venant.

07.02 – Para las secciones determinadas en 07.01, y para cada una de las cuatro teorías, determinar los momentos torsores admisibles que son capaces de soportar cada sección;
07.03 – Determinar los porcentajes de capacidad de cada una, tomando primero como sección patrón a la sección circular hueca mediante la Teoría de Coulomb; y luego se hará lo mismo pero considerando como sección patrón a la del perfil doble "T".

EJERCICIO Nº 08: Se dispone de una chapa galvanizada de las siguientes dimensiones, 2 m x 0.68 m x 2 mm (largo x ancho x espesor, l x a x t). Se desea armar con ella un tubo de 0.20 m de diámetro alrededor del ancho de la misma y de largo igual al de la chapa. Se pide:

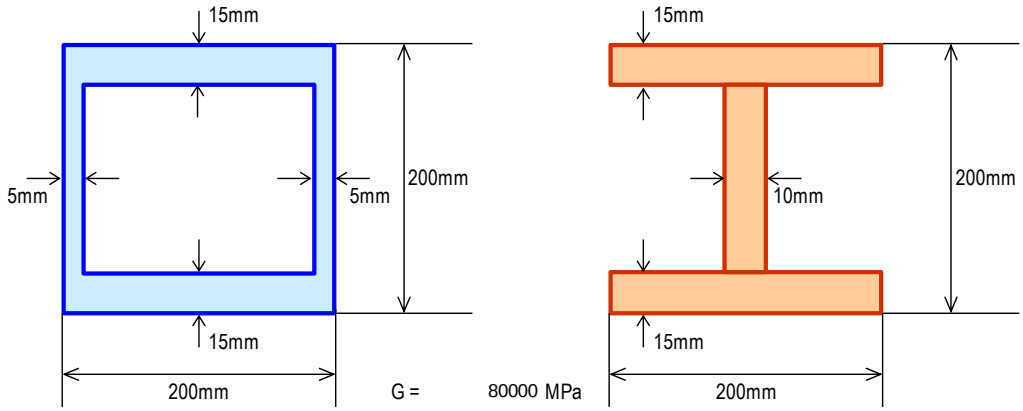
08.01 - Calcular el Mt que puede absorber el tubo considerado al mismo como cerrado, es decir, que sus extremos se encuentran unidos en toda su longitud;
08.02 – Ídem anterior pero abierto, es decir, se arma el tubo pero no se unen sus extremos;
08.03 – Para los dos casos anteriores, se pide calcular los ángulos absolutos de torsión "ϕ" y específico "θ";
08.04 - Si se cerrara el tubo con remaches de 5 mm de diámetro 'Ø', se desea saber ¿cuántos de éstos serán necesarios por metro para que el tubo se comporte a torsión como si estuviera cerrado? Se considerará para este cálculo que la fricción en la junta no absorbe fuerza de corte. Controlar que la separación λ entre remaches cumpla con los siguientes dos requisitos: $3Ø < \lambda < 6Ø$ y $6e < \lambda < 15e$

DATOS DEL EJERCICIO:		
$\tau_{adm\ CHAPA}$ = 8,00 kN/cm²	$\tau_{adm\ REMACHE}$ = 12,60 kN/cm²	σ_{ap} = 26,00 kN/cm²

EJERCICIO Nº 09: Las secciones de la Figura Nº 09 se corresponden a las secciones transversales de dos barras que se encuentran solicitadas por el mismo momento torsor: M_T = 1,00kN.m. Se pide:

09.01 – Determinar la tensión tangencial máxima en cada una de ellas;
09.02 – Calcular los giros específicos de torsión;
09.03 – Comparar ambos resultados, y establecer una relación entre capacidad portante y área de la sección transversal.

EJERCICIO Nº 09 - FIGURA Nº 09:



Sección Rectangular Hueca de Paredes Delgadas

Sección Doble "T" de Paredes Delgadas

EJERCICIO Nº 10: Una barra prismática de sección circular se encuentra solicitada a un momento torsor "M_T". Se pide:

10.01 – Dimensionar a la misma considerando una sección circular maciza utilizando la "Teoría de Coulomb";
10.02 – Dimensionar a la barra pero considerando una sección circular hueca con la siguiente relación:

$$R_{EXT} / R_{INT} = 1,25;$$

10.03 – Comparar para ambas secciones los diámetros exteriores, los ángulos específicos de torsión y el consumo de materiales.

DATOS DEL EJERCICIO:			
Mt = 250 kNm	G = 80.000 MPa	Re/Ri = 1.25	τ_{adm} = 10 kN/cm^2