

**TRABAJO PRACTICO N° 06:**  
**“ESTADO DE TENSIÓN - ET”, “ESTADO DE DEFORMACIÓN - ED” Y “RELACIONES ENTRE TENSIONES Y DEFORMACIONES – RTyD”**

**EJERCICIOS OBLIGATORIOS:**

- Ejercicio N°2
- Ejercicio N°3
- Ejercicio N°5 – Figura 05.02 y Figura 05.04
- Elegir un ejercicio entre: N°6 y N°11

<b><u>PARTE “A”:</u></b>	<b>“ESTADO DE DEFORMACIÓN – ED”</b>
--------------------------	-------------------------------------

**EJERCICIO N° 01:** El estado de deformación en el entorno de un punto está caracterizado por:

$\epsilon_{xx} = 4,5 \cdot 10^{-4}$	$\epsilon_{xy} = -3,0 \cdot 10^{-4}$	$\epsilon_{yy} = 6,5 \cdot 10^{-4}$	$\epsilon_{xz} = 8,0 \cdot 10^{-4}$
$\epsilon_{zz} = -5,0 \cdot 10^{-4}$	$\epsilon_{zy} = 2,0 \cdot 10^{-4}$		

- 01.01 – Construir el tensor de deformaciones  $[TD]_{xyz}$  en la terna (O,X,Y,Z);
- 01.02 – A partir de  $[TD]_{xyz}$ , calcular los invariantes y clasificar el estado de deformación;
- 01.03 - Calcular el vector deformación específica y sus componentes, vectorialmente y en módulo, para la dirección “n1” que forma los siguientes ángulos con los tres ejes coordenados:  $\alpha_1 = 30^\circ$ ,  $\beta_1 = 75^\circ$ ,  $\gamma_1 = \zeta$ ?
- 01.04 – Calcular la deformación específica longitudinal asociada a la dirección “n1”, expresando sus componentes vectorialmente y su módulo;
- 01.05 – Calcular la deformación específica transversal asociada a la dirección “n1”, expresando sus componentes vectorialmente y su módulo;
- 01.06 – Calcular la deformación volumétrica;
- 01.07 – Calcular las deformaciones específicas principales y sus direcciones, construyendo el  $[TD]_{123}$ ;
- 01.08 – A partir del  $[TD]_{123}$ , verificar los invariantes y el estado de deformación;
- 01.09 – Descomponer los tensores  $[TD]_{xyz}$  y  $[TD]_{123}$  en sus componentes esféricas y desviadoras.

05.07-ED - RTyD	TP N° 06: Estado de Tensión –ET , Estado de Deformación – ED y Relaciones entre Tensiones y Deformaciones - RTyD	0	2024	2	Todos	Pág.: 1
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 11

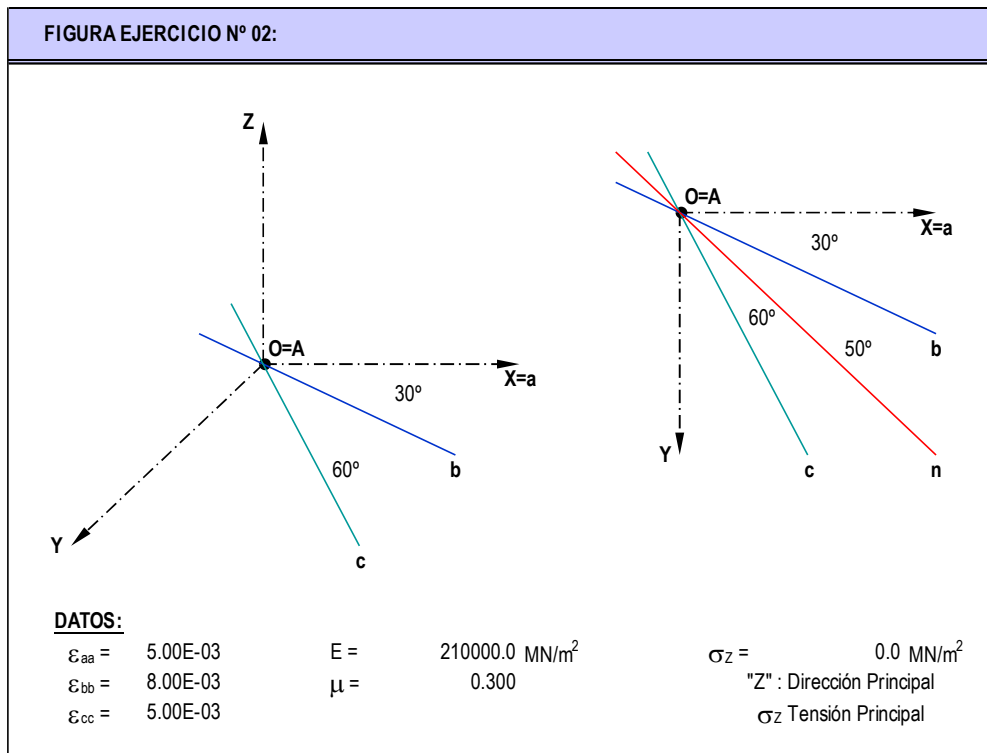


**PARTE “B”:**

**“RELACIONES ENTRE TENSIONES Y DEFORMACIONES - RTyD”**

**EJERCICIO N° 02:** Para el estado de deformación definido por las deformaciones específicas longitudinales para tres direcciones concurrentes, correspondientes a un estado plano de tensiones se pide:

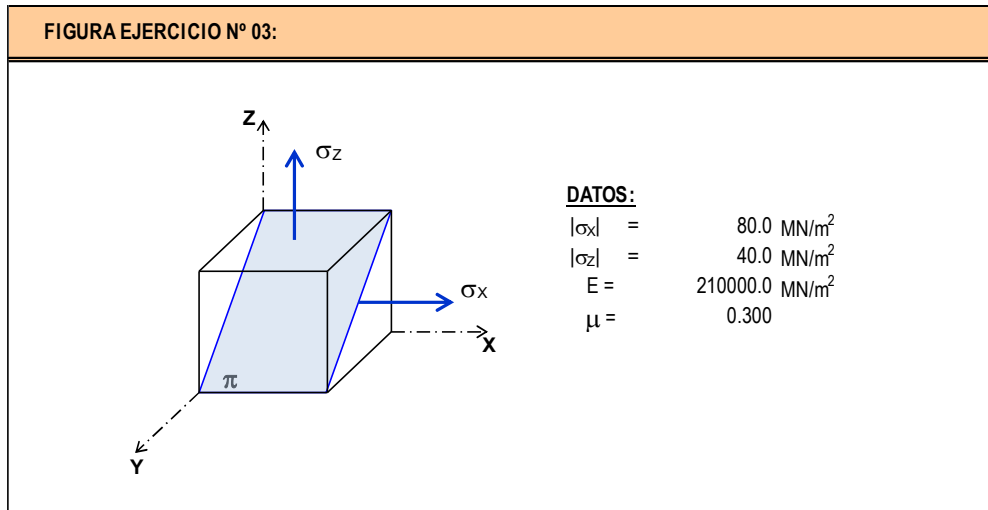
- 02.01 – Determinar analíticamente las deformaciones específicas principales y las direcciones principales;
- 02.02 – Determinar analíticamente, mediante la relación entre tensiones y deformaciones, las tensiones principales;
- 02.03 – Calcular  $\epsilon_n$ ,  $\epsilon_{nn}$  y  $\epsilon_{nt}$  para una dirección “n” que forma un ángulo  $\alpha = 50^\circ$  con el eje “X” y  $\gamma = 90^\circ$  con el “Z”.



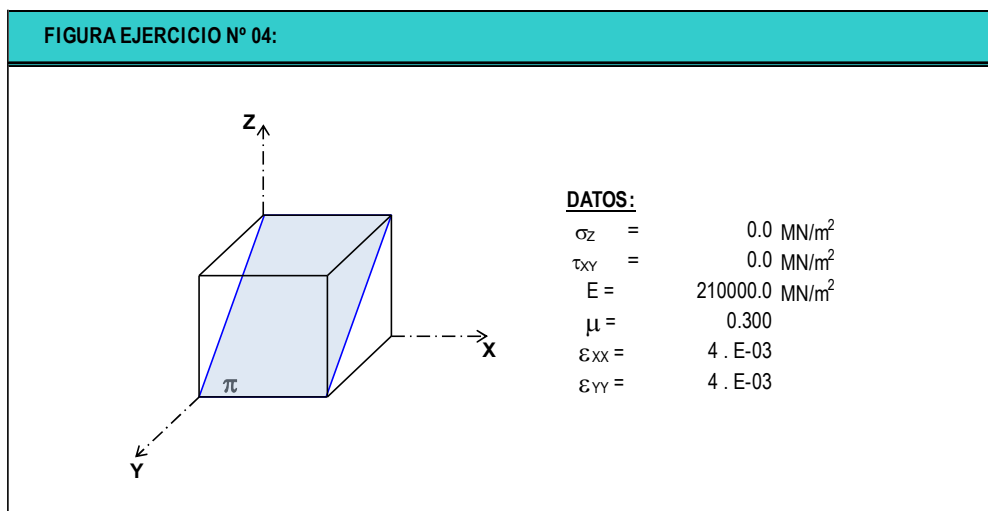
05.07-ED - RTyD	TP N° 06: Estado de Tensión –ET , Estado de Deformación – ED y Relaciones entre Tensiones y Deformaciones - RTyD	0	2024	2	Todos	Pág.: 2
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 11



**EJERCICIO N° 03:** Para el estado de tensión dado, se pide determinar las deformaciones específicas asociadas a la dirección normal del plano “ $\pi$ ”.



**EJERCICIO N° 04:** Dado el siguiente estado de deformación, correspondiente a un estado plano de tensión, se pide determinar las deformaciones específicas asociadas a la dirección normal del plano “ $\pi$ ”.



05.07-ED - RTyD	TP N° 06: Estado de Tensión –ET , Estado de Deformación – ED y Relaciones entre Tensiones y Deformaciones - RTyD	0	2024	2	Todos	Pág.: 3
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 11

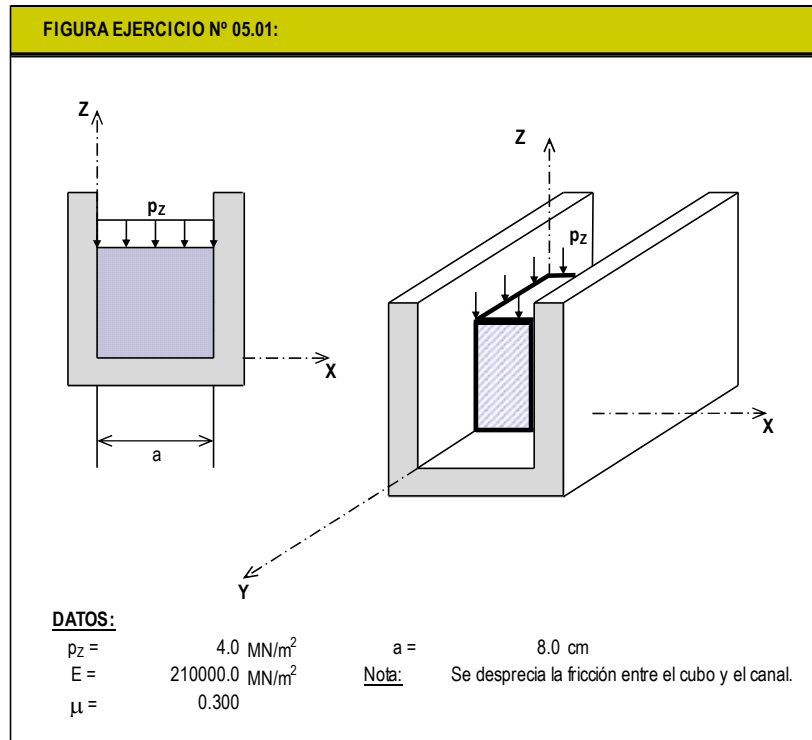


**EJERCICIO N° 05:** Para los cubos de las Figuras 05.01 a 05.04, cargados y ubicados dentro de respectivos canales como se indica en las mismas, y teniendo en cuenta las siguientes tres (3) hipótesis de trabajo:

- H1) – Las paredes y los pisos de los canales deberán considerarse como “**infinitamente rígidos**” o “**indeformables**”;
- H2) – Entre los cubos y las paredes o el suelo, no existe “**fricción**”, es decir, el “**rozamiento**” deberá considerarse como “**nulo**”;
- H3) – El peso de los cubos deberán considerarse “**nulos**” o “**totalmente despreciables**”.

Se pide:

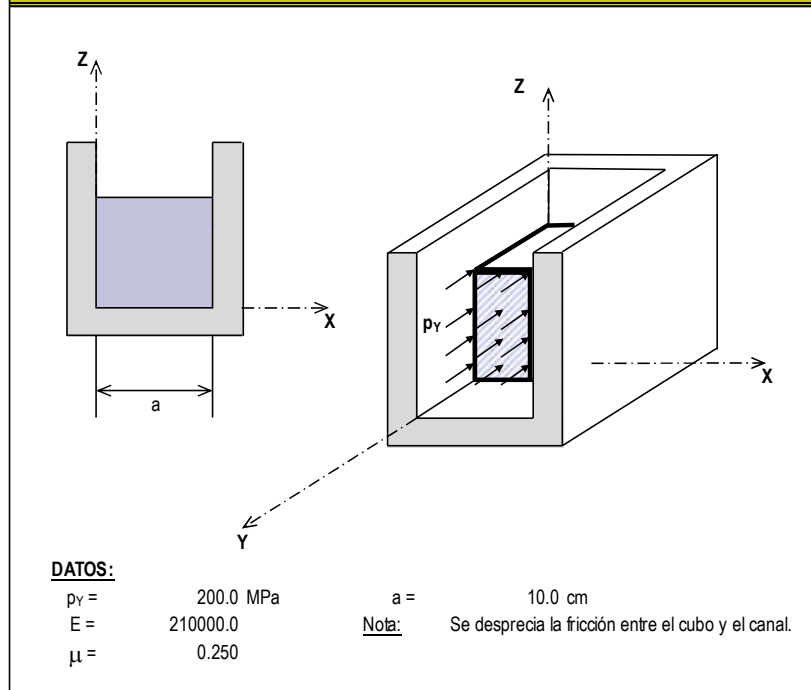
- 05.01 – Calcular las fuerzas actuantes sobre las caras del cubo;
- 05.02 – Determinar las longitudes finales de los lados del cubo y las variaciones de longitud de los mismos;
- 05.03 – Determinar el volumen final del cubo, la variación de volumen del mismo y la deformación volumétrica específica.



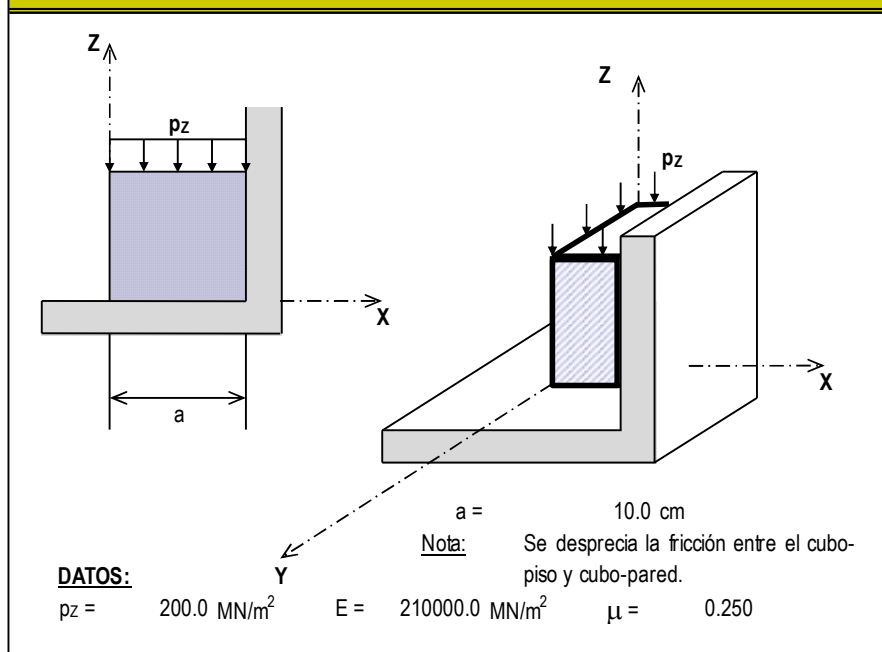
05.07-ED - RTyD	TP N° 06: Estado de Tensión –ET , Estado de Deformación – ED y Relaciones entre Tensiones y Deformaciones - RTyD	0	2024	2	Todos	Pág.: 4
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 11



**FIGURA EJERCICIO N° 05.02:**



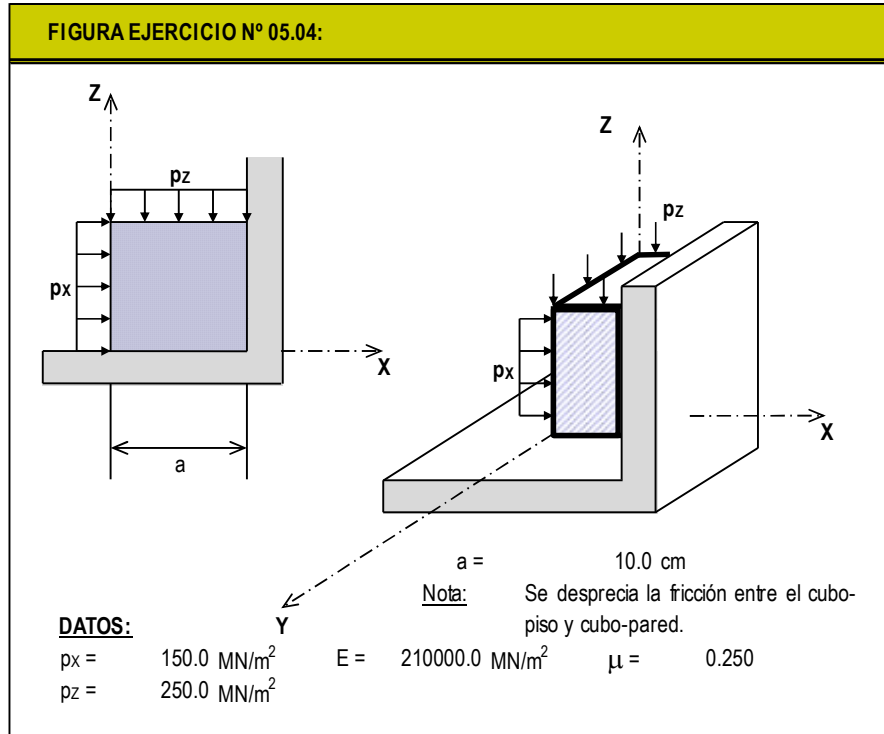
**FIGURA EJERCICIO N° 05.03:**



05.07-ED - RTyD	TP N° 06: Estado de Tensión –ET , Estado de Deformación – ED y Relaciones entre Tensiones y Deformaciones - RTyD	0	2024	2	Todos	Pág.: 5
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 11



FIGURA EJERCICIO N° 05.04:



05.07-ED - RTyD	TP N° 06: Estado de Tensión –ET , Estado de Deformación – ED y Relaciones entre Tensiones y Deformaciones - RTyD	0	2024	2	Todos	Pág.: 6
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 11



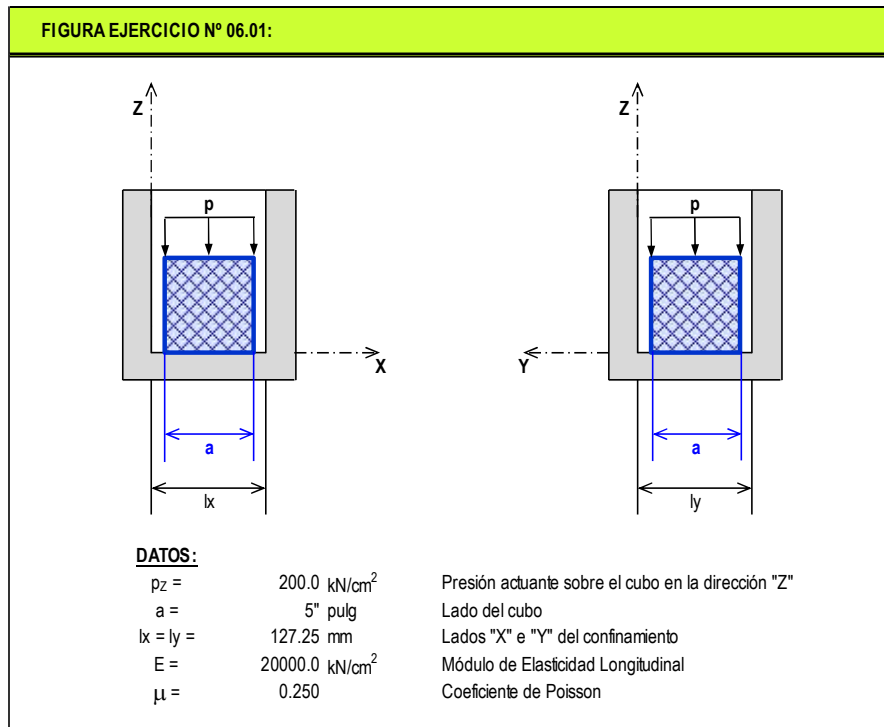
**EJERCICIO N° 6:** Los cubos de acero de las figuras están sometidos a una presión “p” en la dirección “Z”. Además, se los ubican de manera centrada en una cavidad que tiene dimensiones “lx” y “ly” en las dos direcciones perpendiculares a la dirección de acción de “p”. Se pide:

06.01 – Indicar si el cubo puede desarrollar libremente la totalidad de la deformación que impone “p”. Si el cubo puede desarrollar libremente la totalidad de la deformación, determinar el valor de ésta. Si no es así, indicar cuál sería ese valor, si pudiese deformarse libremente;

06.02 – Determinar el valor de la presión que el cubo ejerce sobre la cavidad o confinamiento, si es que el cubo no se puede deformar libremente y éste no puede desarrollar la totalidad de la deformación;

06.03 – Verificar el coeficiente de Poisson dado como dato con las deformaciones específicas y con los desplazamientos;

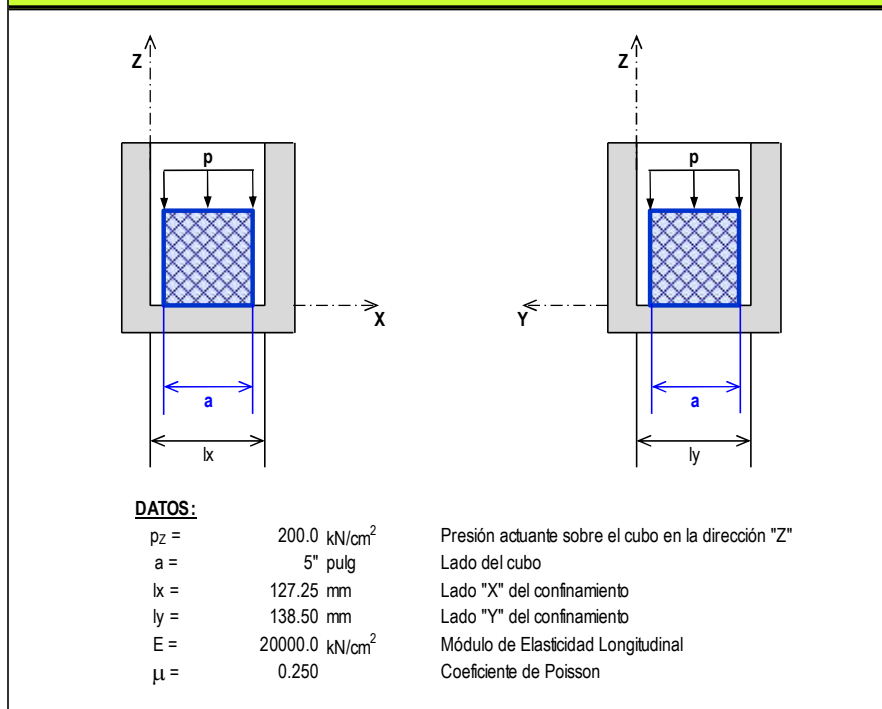
06.04 – Construir el vector tensión y el vector deformación para la situación final, verificando la relación constitutiva entre las tensiones y las deformaciones.



05.07-ED - RTyD	TP N° 06: Estado de Tensión –ET , Estado de Deformación – ED y Relaciones entre Tensiones y Deformaciones - RTyD	0	2024	2	Todos	Pág.: 7
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 11



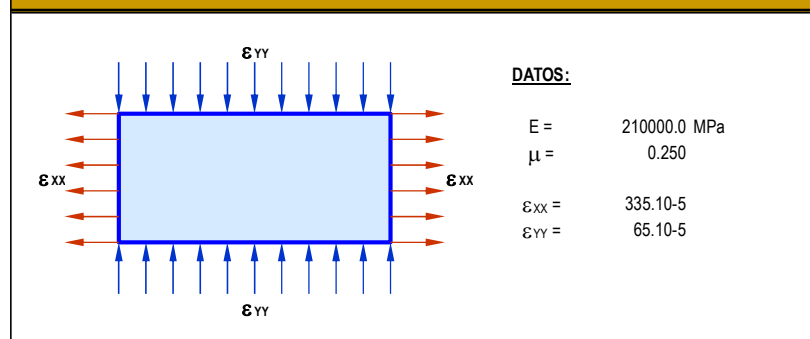
**FIGURA EJERCICIO N° 06.02:**



**EJERCICIO N° 7:** Una placa de acero rectangular se encuentra sometida a tensiones normales uniformes en las direcciones "X" e "Y", tal como se indica en la figura N° 07. Mediante el uso de instrumental de laboratorio se miden las deformaciones de las tensiones ( $\epsilon_x$ ;  $\epsilon_y$ ). Se pide:

- 07.01 – Determinar la deformación faltante y la deformación específica volumétrica;
- 07.02 – Indicar, justificando adecuadamente la respuesta, cuál es el estado de tensión en el punto;
- 07.03 – Determinar las tensiones principales y sus respectivas direcciones;
- 07.04 – Calcular las tensiones tangenciales máximas en función de las tensiones principales;

**FIGURA EJERCICIO N° 07:**



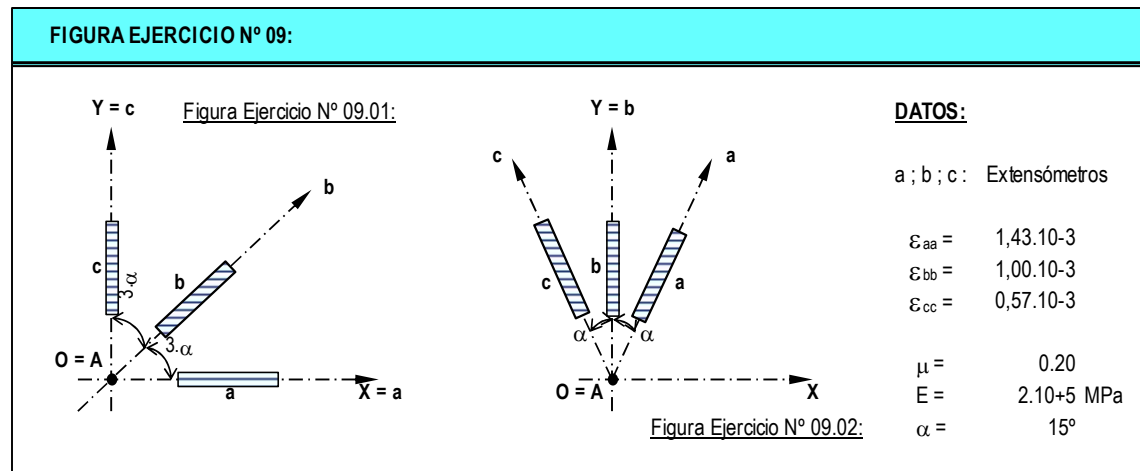
05.07-ED - RTyD	TP N° 06: Estado de Tensión –ET , Estado de Deformación – ED y Relaciones entre Tensiones y Deformaciones - RTyD	0	2024	2	Todos	Pág.: 8
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 11



**EJERCICIO N° 8:** Un cubo metálico tiene una arista de  $a = 20\text{cm}$  y se lo sumerge en el mar a una profundidad de  $z = 500\text{m}$ . Siendo el módulo de elasticidad del metal de  $E = 2,10\text{E}4\text{kN/cm}^2$ , y su coeficiente de Poisson de  $\mu = 0,25$ ; se pide calcular la variación de volumen que experimenta el cubo sumergido si la densidad del agua de mar es de  $\delta = 1,06$ .

**EJERCICIO N° 9:** En una chapa sometida a un estado plano de tensión, se conocen las dilataciones para tres direcciones concurrentes a un punto, de acuerdo a la figura N° 09. Se pide para el haz de direcciones contenidas en el plano de la chapa:

- 09.01 – Determinar analíticamente las deformaciones específicas principales;
- 09.02 – Trazar la circunferencia de deformaciones, verificando los resultados obtenidos;
- 09.03 – Determinar la deformación y la distorsión para una dirección dada R;
- 09.04 – Determinar analíticamente las tensiones principales y calcular la deformación específica para la dirección normal al plano de la chapa;



05.07-ED - RTyD	TP N° 06: Estado de Tensión –ET , Estado de Deformación – ED y Relaciones entre Tensiones y Deformaciones - RTyD	0	2024	2	Todos	Pág.: 9
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 11

**EJERCICIO N° 10:** Para un punto “A” de un sólido elástico, se saben, por la acción de fuerzas en equilibrio, las siguientes cuestiones:

- Solo el ángulo entre dos de las rectas inicialmente perpendiculares pasante por el punto cambia de valor;
- En la dirección perpendicular a las dos anteriores, el sólido está impedido de deformarse axilmente;
- El volumen encerrado por un cubo elemental unitario que pasa por el punto dado “A” experimenta una variación dada;
- Además, se conoce para un plano cualquiera dado, caracterizado por su normal “n”, también dada, y pasante por el punto: la tensión normal  $\sigma_n$  (asociada a dicho plano), pero no se conocen ni la tensión tangencial  $\tau_n$  ni el vector  $\rho_n$  asociados a dicho plano.

Se pide:

10.01 – Determinar el tensor de tensiones en la terna (X;Y;Z);

10.02 – Clasificar el estado de tensión.

**DATOS:**

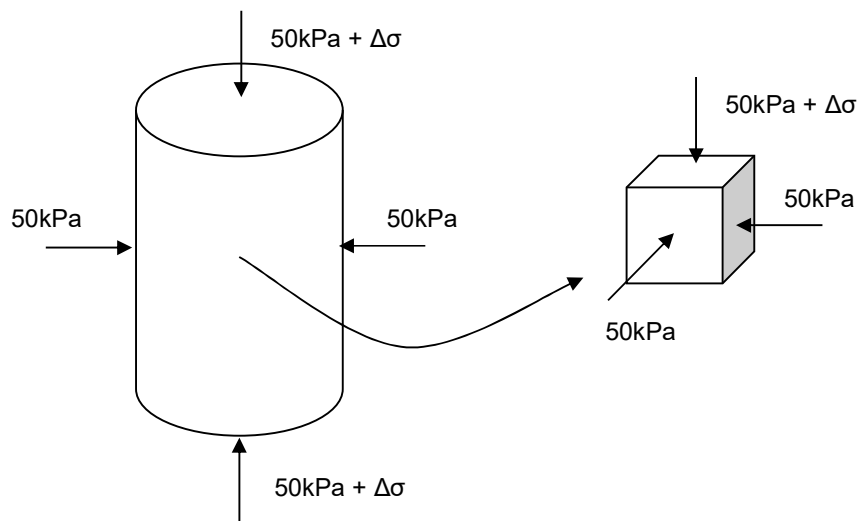
E = 200.000MPa	μ = 0,25	Rectas inicialmente perpendiculares: Z;X Cambian su valor a un nuevo ángulo de 89,80°
Variación Volumétrica: $\Delta V / V = - 8.10^{-04}$	Dirección “n”: ángulos con los ejes (X;Y;Z) = (30° ; 90° ; 60°) Tensión Normal $\sigma_n = -200$ MPa	Dirección con deformación axil impedida: Y



**EJERCICIO N° 11:** Una muestra cilíndrica de suelo está sometida a una presión de confinamiento uniforme en todas sus direcciones de valor 50kPa.

Se desea calcular el incremento de presión máxima que puede aplicarse en las caras planas del cilindro, para que la relación entre la tensión tangencial y normal máxima no sobrepase el valor de  $\tan(30^\circ)$

Para el caso del incremento, se pide graficar la circunferencia de Mohr para el plano que contiene a la tensión máxima y mínima. Indicar el estado tensional del problema.



05.07-ED - RTyD	TP N° 06: Estado de Tensión –ET , Estado de Deformación – ED y Relaciones entre Tensiones y Deformaciones - RTyD	0	2024	2	Todos	Pág.: 11
TP N°	CARPETA – SUB-CARPETA - DENOMINACION	REV.	AÑO	CUATRIM.	CURSOS	de: 11