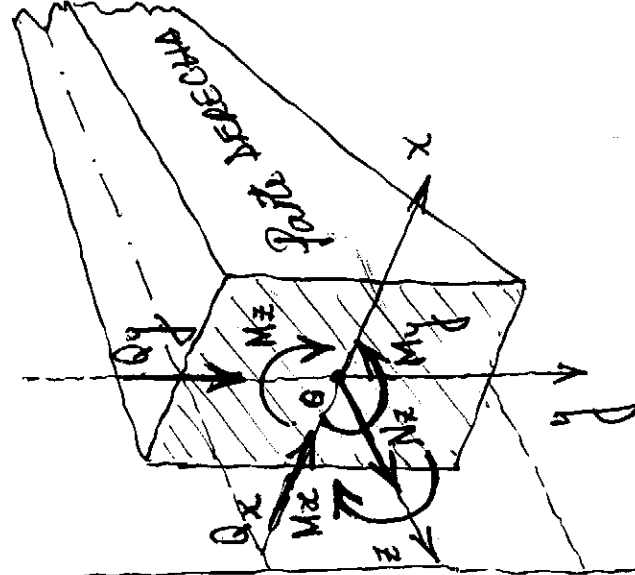


2.- Introducción: no siempre las estructuras que dibujamos resolver presentan un plano de simetría en el que nos es posible pensar coexisten los puntos del sistema material (estructura), las cargas y las reacciones de vinados (sistemas planos de alma llena). Sucede entonces el hecho de que la estructura debe encararse como es, es decir, como un problema tridimensional o espacial, dando lugar a que, en el caso más general, puedan ser 6 (seis) en lugar de 3 (tres) los esfuerzos característicos en la sección que se analiza:  $Q_x$ ,  $Q_y$ ,  $N_z$ ,  $M_x$ ,  $M_y$  y  $M_z$  (ver figura 1).

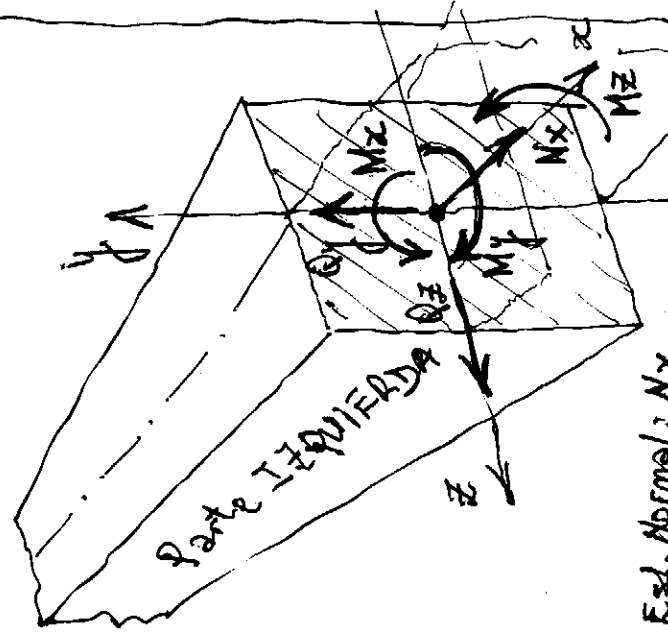
Terna IZQUIERDA



- Esf. de Corte:  $Q_x$  y  $Q_y$ .
- Mom. Flexores:  $M_x$  (en plano  $YZ$ )  
 $M_y$  (" "  $XZ$ )  
 $M_z$  (" "  $XY$ )
- Mom. Torsor:  $M_x$  (" "  $XY$ )  
Esf. Normal:  $N_z$

FIGURA 1

Terna DERECHA



- Esf. Normal:  $N_x$
- Esf. de Corte:  $Q_y$  y  $Q_z$
- Mom. Flexores:  $M_z$  (en plano  $XY$ )  
 $M_y$  (" "  $XZ$ )  
 $M_x$  (" "  $YZ$ )
- Mom. Torsor:  $M_x$  (en  $YZ$ )  
 $M_y$  (" "  $XZ$ )  
 $M_z$  (" "  $XY$ )

Recordemos que:

- a)  $Q_x, Q_y, N_x, N_y, M_x, M_y$  y  $M_z$  (t. 1º y 2º) son las componentes, según los tres ejes coordenados de referencia, de la resultante  $R_d$  izquierda  $R_i$ , que equilibran a la resultante  $R_d$ , de las fuerzas (activas y reactivas) que actúan sobre la parte derecha.
- b)  $N_x, Q_y, Q_z, M_x, M_y$  y  $M_z$  son las componentes de la que equilibran a la resultante  $R_i$  de las fuerzas que actúan sobre la parte izquierda.
- c)  $Q_y, M_x$  y  $N_x$  son los tres esfuerzos característicos posibles en un sistema plano, cuando se emplea Terna izquierda.
- d)  $Q_y, M_x$  y  $N_x$  de forma en un sistema plano, cuando se emplea Terna derecha.
- e) Más allá de la terna de ref. usada, a la luz de la cual deben verse los resultados obtenidos, el hecho físico es único y, por lo tanto, las condiciones acerca de cómo se deforma la estructura bajo la acción de las cargas que la solicitan deben ser las mismas.

8/ II.- Ejercicio: dada la estructura de un cartel

publicitario, esquematizada en la Fig. 2, se pide:

I. 1.- Realizar el Análisis Cinemático.

II. 2.- Determinar las Reacciones de Soporte Externas.

III. 3.- Trazar los Diagramas de Características.

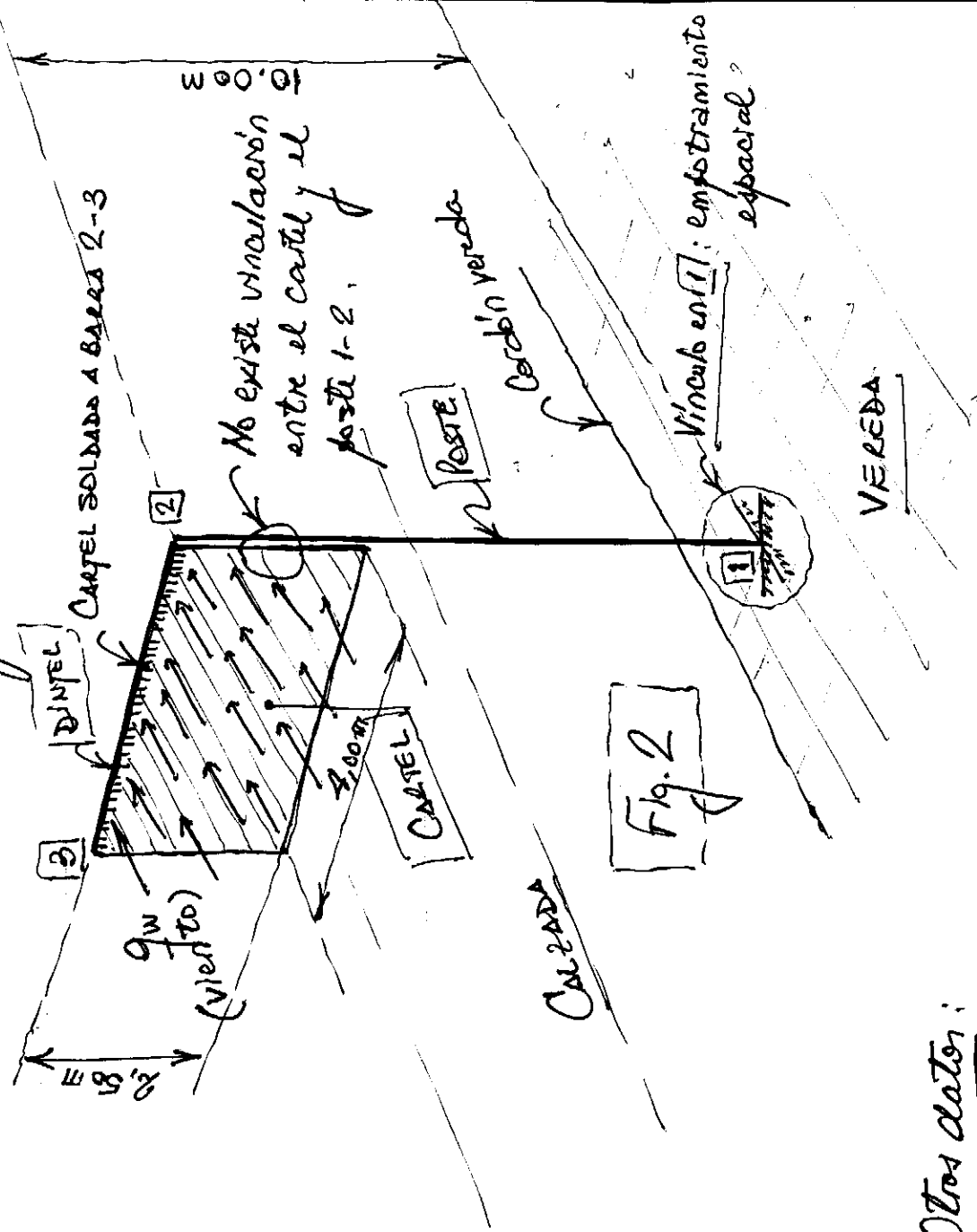
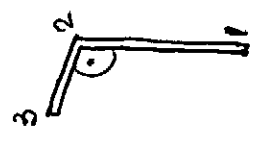


Fig. 2

Otros datos:

- $q_w = 150 \text{ kgf/m}^2$  (carga por viento; horizontal)
- $G_c = 300 \text{ kgf}$  (peso del cartel)
- $q_{12} = 60 \text{ kgf/m}$  (peso propio poste)
- $q_{23} = 40 \text{ kgf/m}$  (" " dintel)
- Estructura de soporte: pósticos 1, 2, 3



## II.1.- Analisis Preliminar:

II.1.a.- Composición del sistema en estudio: podemos distinguir claramente, al analizar la estructura a resolver, dos elementos fundamentales: el cartel y el pórtico que lo sostiene. Este último está compuesto, a su vez por el PARANTE 1-2 (POSTE) y el DINTEL 2-3 (TRAVESAÑO).

### II.1.b.- Función que cumple c/u de las partes:

• CARTEL: por medio de una estructura interna que desconocemos (el cartel será para nosotros únicamente un cuerpo rígido que recibe acciones y las transmite a sus brucos) el cartel debe soportar 2 acciones, a saber: su peso propio  $G_c$  (actúa en su centro de masa) y la carga derivada de la acción del viento. La ~~acción~~ está ubicada en el plano de simetría del cartel; la segunda, es perpendicular a este último, dado que se admite que la acción del viento es horizontal. Además, como esta acción se evalúa por medio de una carga uniformemente distribuida sobre la superficie del cartel, su resultante también pasa por su centro de masa.

• Dintel (o travesaño): constituye el vínculo que posee el cartel. Por lo tanto, es quien recibe las acciones que se ejercen sobre él ( $G_c$  y  $q_w$ ) y las transmite, junto a su peso propio ( $G_{23}$ ), a la última parte de la estructura: el PARANTE (o poste). <sup>único</sup>

Parante (o poste): siendo la barra 1-2, el poste, la única que posee la vnaulación externa (empotramiento espacial aplicado en I), es la que, en última instancia, deberá "bajar a tierra" su peso propio ( $g_{12}$ ) y el resto de las acciones.

II.1.C. - Funcionamiento Estructural: poniendo en evidencia las acciones, podremos entrever el efecto cinemático que las mismas producen sobre la estructura:

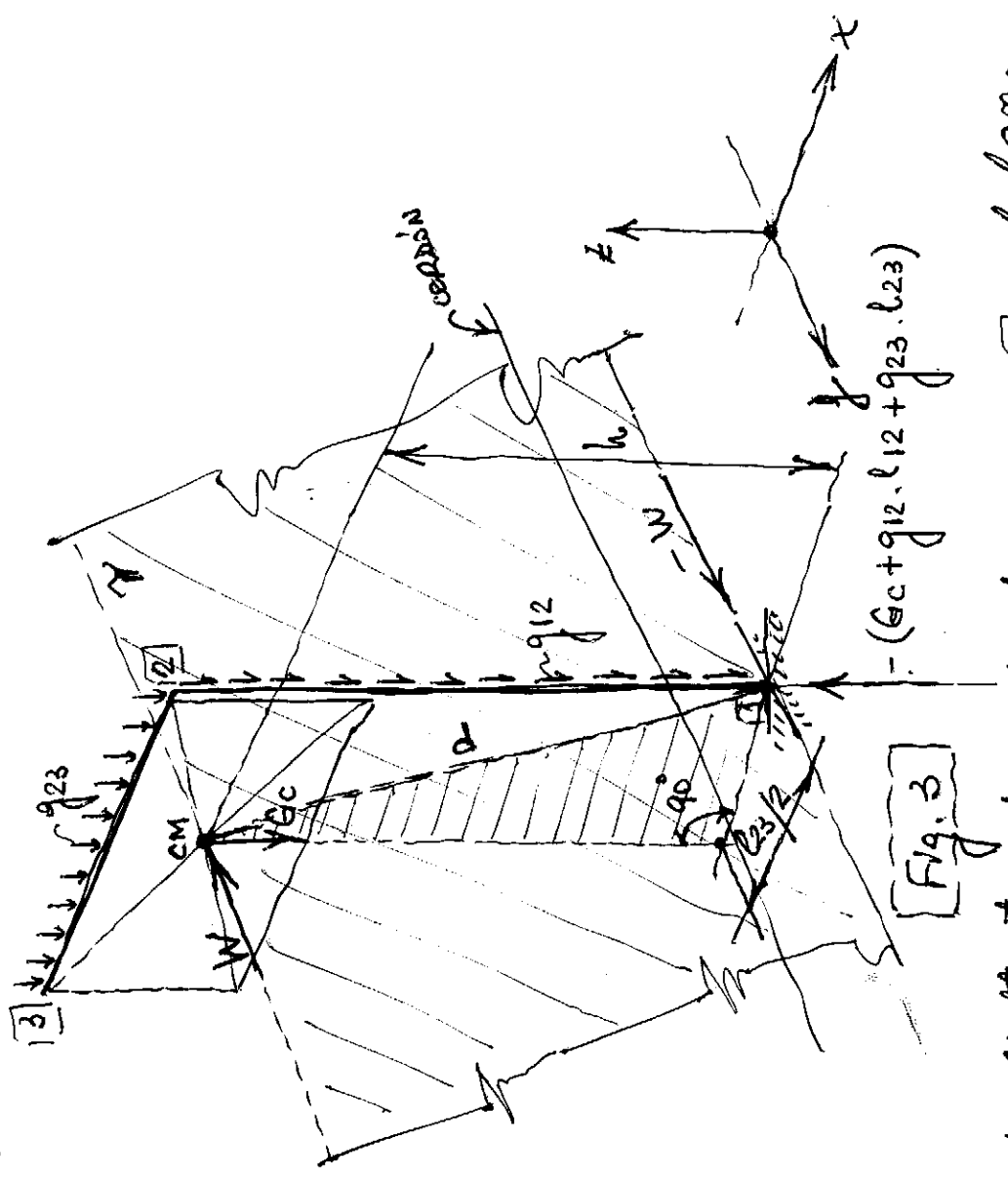


Fig. 3

- $g_{12}$ : su resultante debe ser trasladada a I, a lo largo de su rota de acción (eje  $z$ ), por lo que no existe efecto cinemático sobre el pórtico (fig. axial a barra 1-2).
- $g_{23}$  y  $G_c$ : la resultante de  $g_{23}$  es colineal con  $G_c$  y ambas fuerzas deben ser trasladadas a I, mediante una distancia  $\frac{l_{23}}{2}$  que implicará, según sabemos, el

desarrollo de un par de traslación en el plano  $XZ$ , lo que hará que el pórtico se flexe en dicho plano:

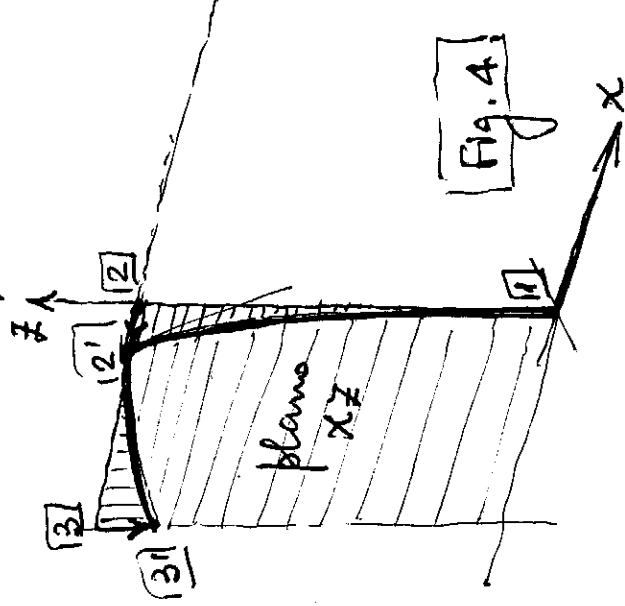


Fig. 4

•  $\underline{W}$ : la traslación hasta el punto  $\text{II}$  de la fuerza  $W$ , resultante de la carga  $q_w$ , se da en el plano  $\pi$ , y el momento del par de traslación (formado por las fuerzas  $W$  y  $-W$ ) vale  $W \cdot d$ , siendo  $d$  la distancia entre los puntos  $\text{CH}$  y  $\text{II}$ . Este par, puede descomponerse en dos: uno, de momento  $W \cdot h$ , que "flexa" a la estructura en el plano  $YZ$ , y otro, de momento  $W \cdot \frac{h \cdot z}{2}$ , que "torsiona" al pórtico alrededor del eje  $Z$ :

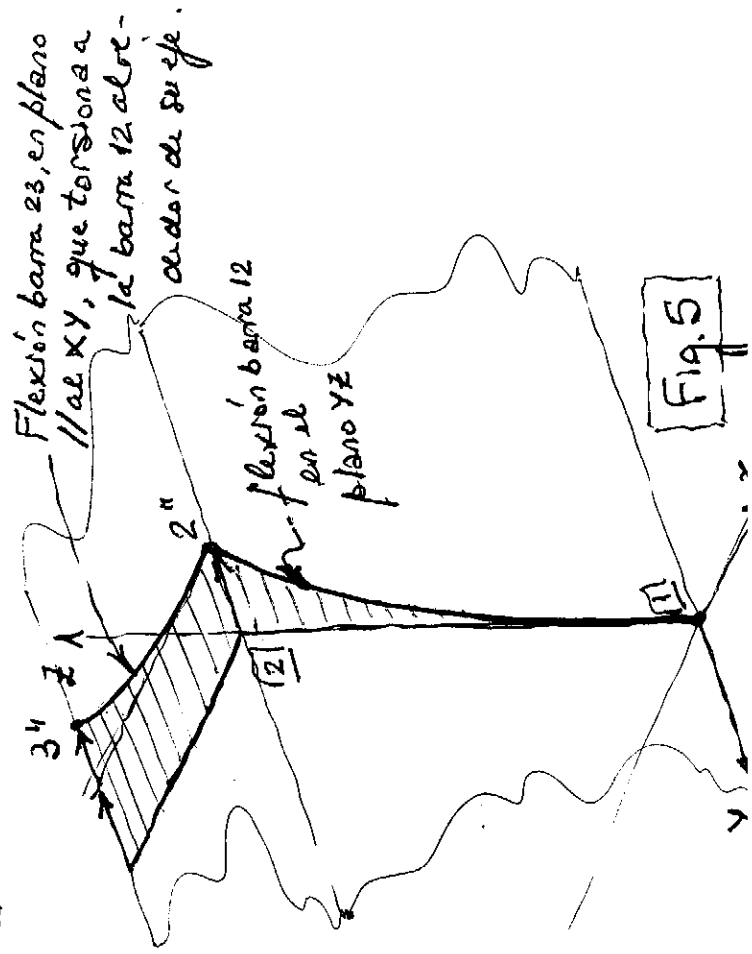


Fig. 5

## II.2. - Determinación de las R.V.E.

### II.2.1. - Fuerzas activas en juego:

a) Peso del Cerdillo =  $G_c = 300 \text{ kgf} (\downarrow)$

b) Peso barra 1-2 =  $60 \text{ kgf/m} \times 10 \text{ m} = 600 \text{ kgf} (\downarrow)$

c) Peso barra 2-3 =  $40 \text{ kgf/m} \times 4 \text{ m} = 160 \text{ kgf} (\downarrow)$

d) Empuje edificio =  $150 \text{ kgf/m}^2 \times 4 \text{ m} \times 2,50 \text{ m}^2 = 1500 \text{ kgf} (\rightarrow)$

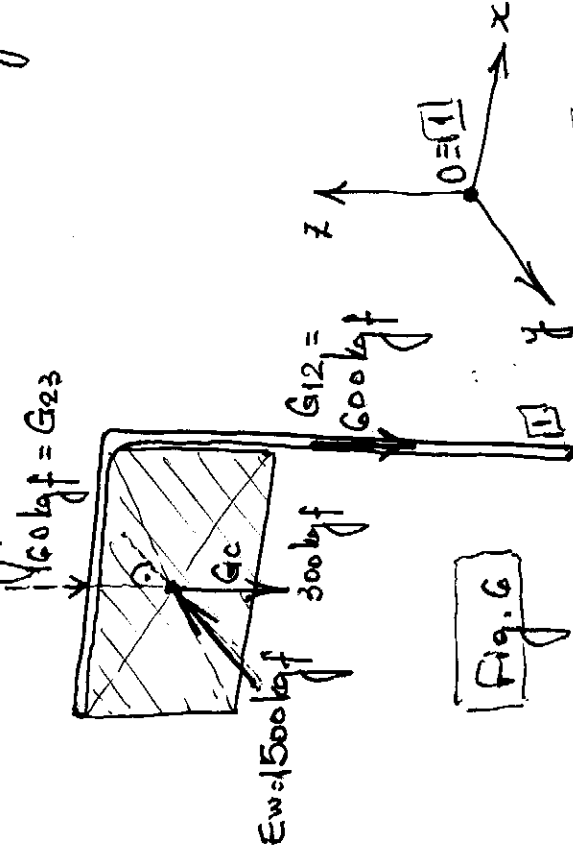


Fig. 6

II.2.2. - R.V.E. : dado que el vínculo aplicado en 1 es un

empotramiento espacial, que restringe los

G.G.L. que posee el cuerpo, está en condiciones de desarrollar 6 componentes reactivas, si así correspondiere.

Dado que el sistema no es complicado, determinaremos las RVE en forma lógica, sin plantear ecuaciones. En el esquema anterior se observa lo siguiente:

a) No hay fuerzas activas  $\forall X \Rightarrow R_x = 0$

b) La única fuerza activa  $\forall Y$  es  $E_w \Rightarrow R_y = -E_w$

c)  $\forall Z$  existen 3 fuerzas activas:  $G_c, G_{12}$  y  $G_{23} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow R_z = -(G_c + G_{12} + G_{23})$

d) La resultante  $E_w$  de la acción del viento, es resistida en el plano XY, que dista  $8,75 \text{ m}$  (ver Fig. 7) de la recta de acción de  $E_w$ . Por

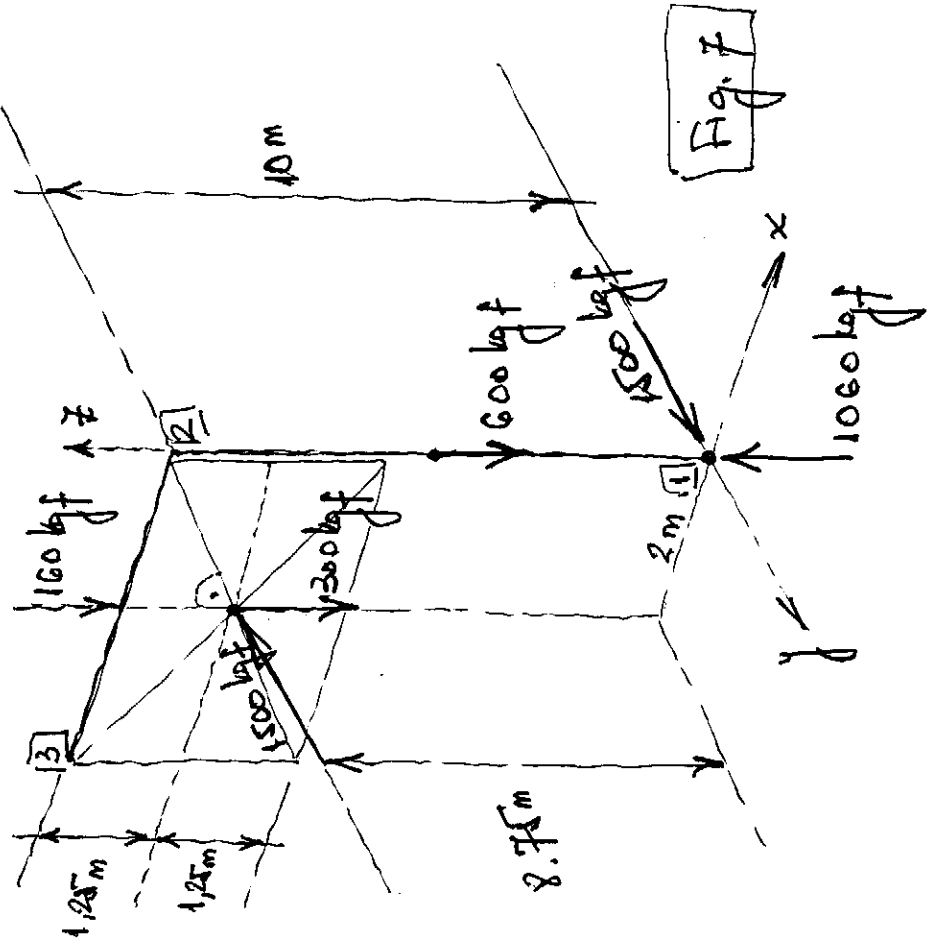


Fig. 7

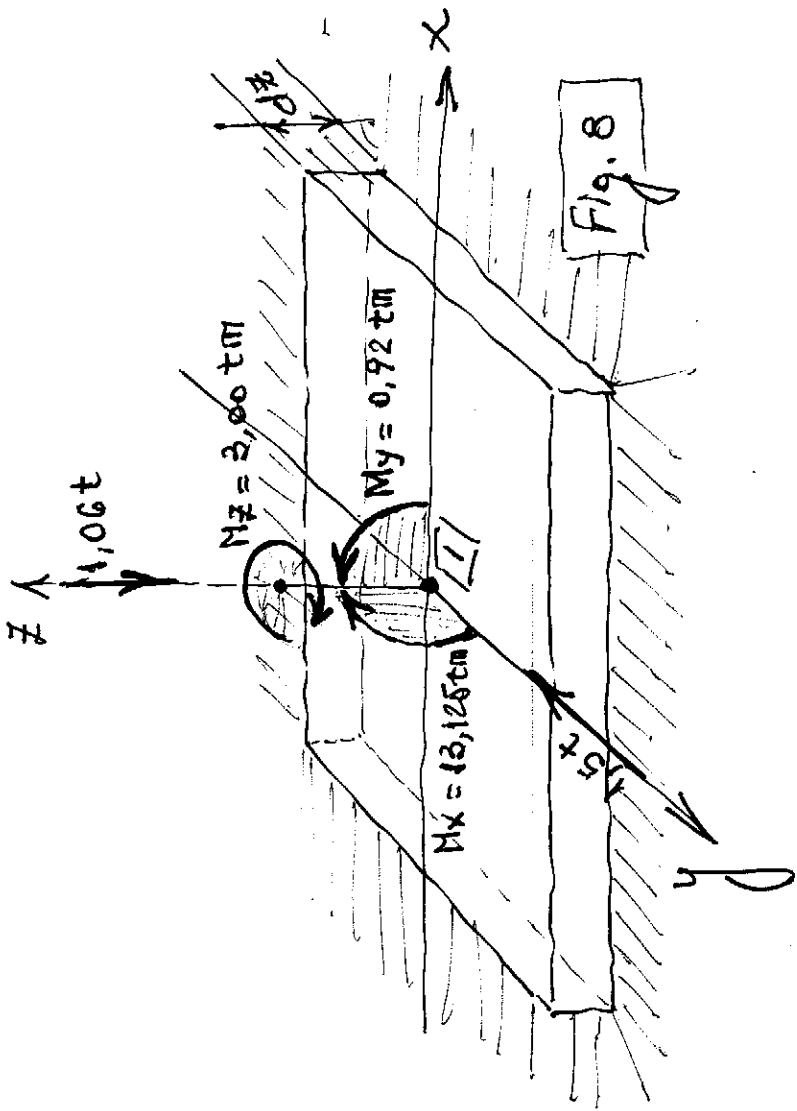
lo tanto, se genera, alrededor del eje  $x$  un par de traslación cuyo momento vale  $M_x = 1500 \text{ kgf} \times 8.75 \text{ m} = 13125 \text{ kgfm}$  y que debe ser equilibrado por el desplazamiento en  $y$ . Luego, será  $M_{x1} = -13125 \text{ kgfm} = -13.125 \text{ tm}$ .

e) De los  $1000 \text{ kgf}$  de  $R_z$ ,  $400 \text{ kgf}$  deben trasladarse  $2 \text{ m}$ , por lo que tiene lugar también un par de traslación de momento  $M_y = -400 \text{ kgf} \times 2 \text{ m} = -0.92 \text{ tm}$ , alrededor del eje  $y$ . Por lo tanto,  $M_{y1} = 0.92 \text{ tm}$ .

f) Por último,  $E_w$ , que ya fue trasladada hasta el plano  $XY$ , forma en ese plano un par de momento  $1500 \text{ kgf} \times 2 \text{ m} = 3.00 \text{ tm}$  ( $M_z$ ), por lo que  $M_{z1} = -3.00 \text{ tm}$ .

A continuación, resumiremos en un dibujo las ACCIONES que se ejercen sobre la sección correspondiente al pre de la columna:





$M_x = M_{yz}$  (actúa en el plano  $YZ$ )

$M_y = M_{xz}$  ( " " " "  $XZ$ )

$M_z = M_{xy}$  ( " " " "  $XY$ )