

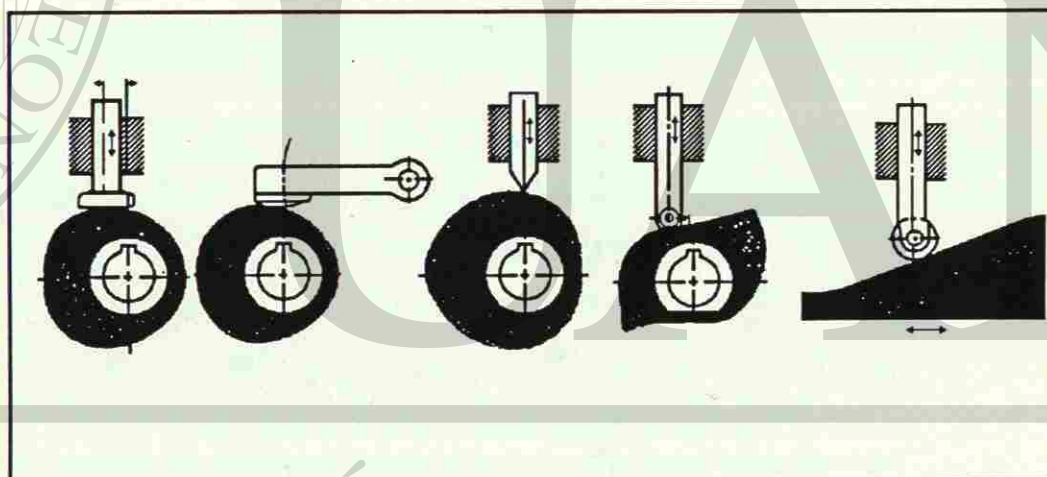


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



DEPARTAMENTO DE DINAMICA APLICADA

## PROBLEMARIO DE DINAMICA I



ING. LILIA NELDA TREVIÑO LARA

TA352  
.T7  
1997

1997

Journal

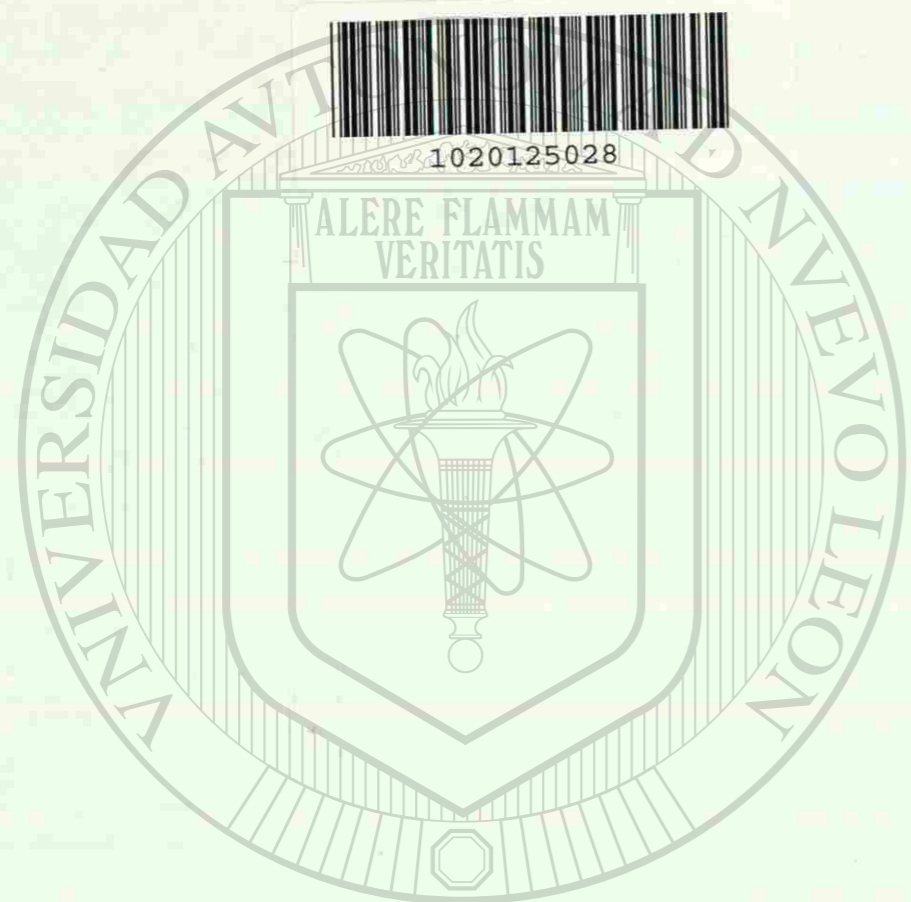
ECONOMY

TA352

.T7

1997

Journal



1020125028

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



DEPARTAMENTO DE DINAMICA APLICADA

DEPARTAMENTO DE DINAMICA APLICADA

4ª EDICION

CONTENIDO

# PROBLEMARIO DE DINAMICA I

4ª EDICION / FEBRERO 1997

ING. LILIA NELDA TREVIÑO LARA

COLABORADOR:

ING. SERGIO RAMIREZ GUZMAN

COLABORADORES DE EDICION:

ING. FERNANDO J. ELIZONDO GARZA

ING. ADRIAN GARCIA MEDEREZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE DINAMICA

ING. SERGIO A. VALDERRABANO SALAZAR

JEFE DE ACADEMIA DE DINAMICA

ING. CESAR GUERRA TORRES



FONDO UNIVERSITARIO

m

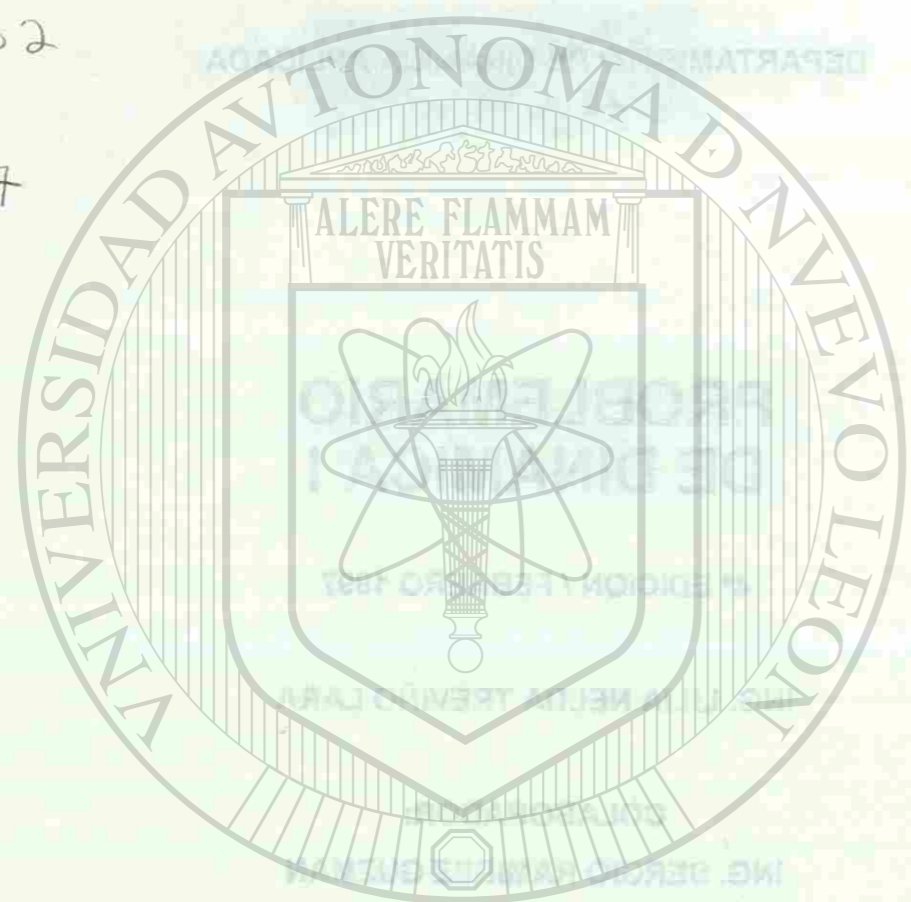
978419



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



TA352  
.T7  
1997



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



JEFES DEL DEPARTAMENTO DE DINAMICA  
ING. CESAR GUERRA TORRES  
JEFE DE ACADEMIA DE DINAMICA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

DEPARTAMENTO DE DINAMICA APLICADA

PROBLEMARIO DE DINAMICA I  
4ª EDICION

### CONTENIDO

TEMA	PAG.
I.- VELOCIDADES RELATIVAS O POLIGONO DE VELOCIDADES . . . . .	1
II.- VELOCIDADES POR CENTROS INSTANTANEOS: . . . . . ESLABON POR ESLABON	7
III.- VELOCIDADES POR EL TEOREMA DE VELOCIDADES ANGULARES . . .	12
IV.- ACELERACIONES EN BARRAS ARTICULADAS . . . . .	16
V.- VELOCIDAD EN DESLIZAMIENTO PURO . . . . .	23
VI.- ACELERACION EN DESLIZAMIENTO PURO . . . . .	28
VII.- VELOCIDAD Y ACELERACION EN RODADURA PURA . . . . .	33
VIII.- ENGRANES . . . . .	40



®

$V_A = 470 \text{ cm/s}$

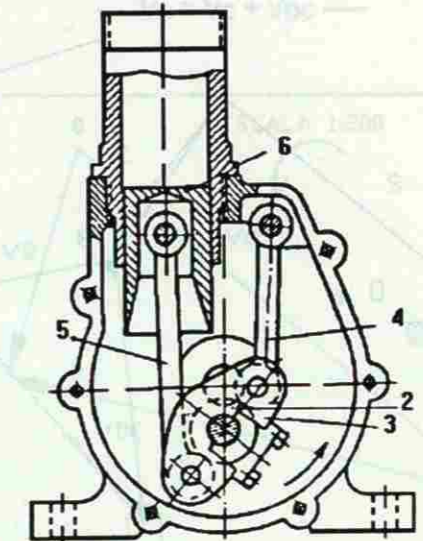
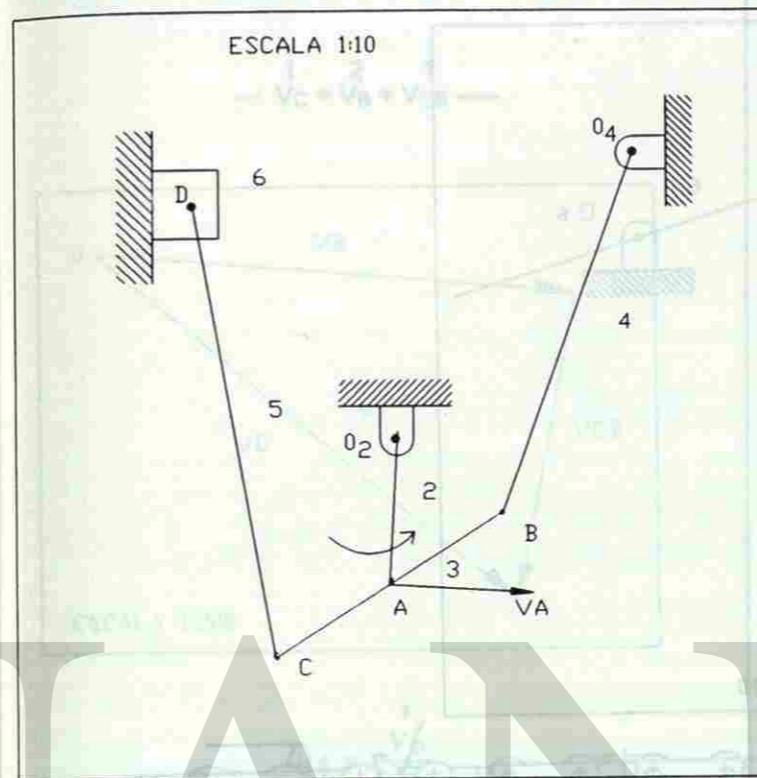
$V_B = 600 \text{ cm/s}$

$V_C = 20 \text{ cm/s}$

PROBLEMA 1.1

$$\omega_2 = 17.5 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$$

ESCALA 1:10



Mecanismo de manivela con carrera duplicada.

$$V_B = V_A + V_{BA}$$

$$V_C = V_A + V_{CA}$$

$$V_C = V_B + V_{CB}$$

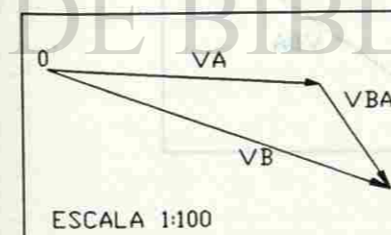
$$V_D = V_C + V_{DC}$$

$$V_A = \omega_2 \times r_{O_2A}$$

$$V_A = (17.5)(20 \text{ cm.})$$

$$V_A = 350 \text{ cm/s}$$

$$V_B = V_A + V_{BA}$$



$$\omega_3 = \frac{V_{BA}}{r_{BA}}$$

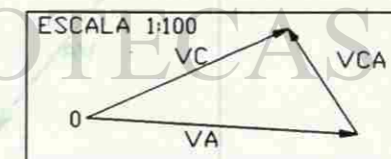
(favor de manecillas del reloj)

$$V_{CA} = \omega_3 \times r_{CA}$$

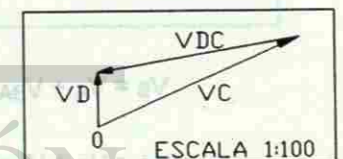
$$V_{CA} = \frac{V_{BA}}{r_{BA}} \times r_{CA}$$

$$V_{CA} = \frac{150}{17} \times 17 = 150$$

$$V_C = V_A + V_{CA}$$



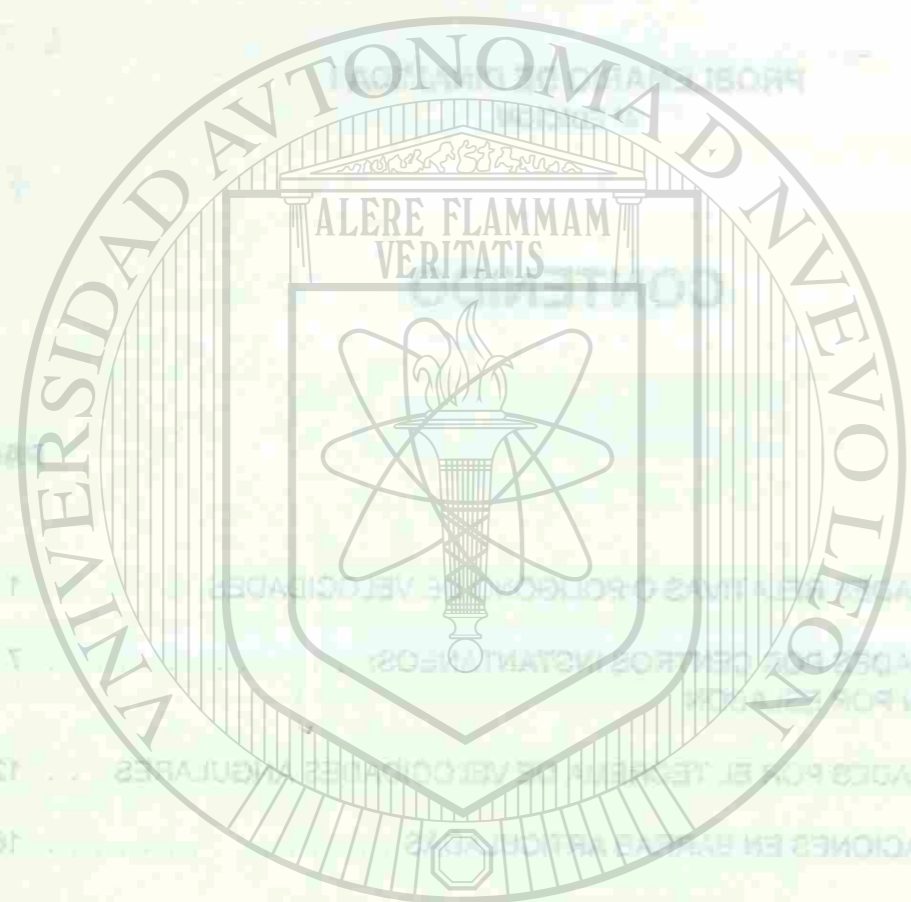
$$V_D = V_C + V_{DC}$$



$$V_B = 470 \text{ cm / seg}$$

$$V_C = 300 \text{ cm / seg}$$

$$V_D = 70 \text{ cm / seg}$$

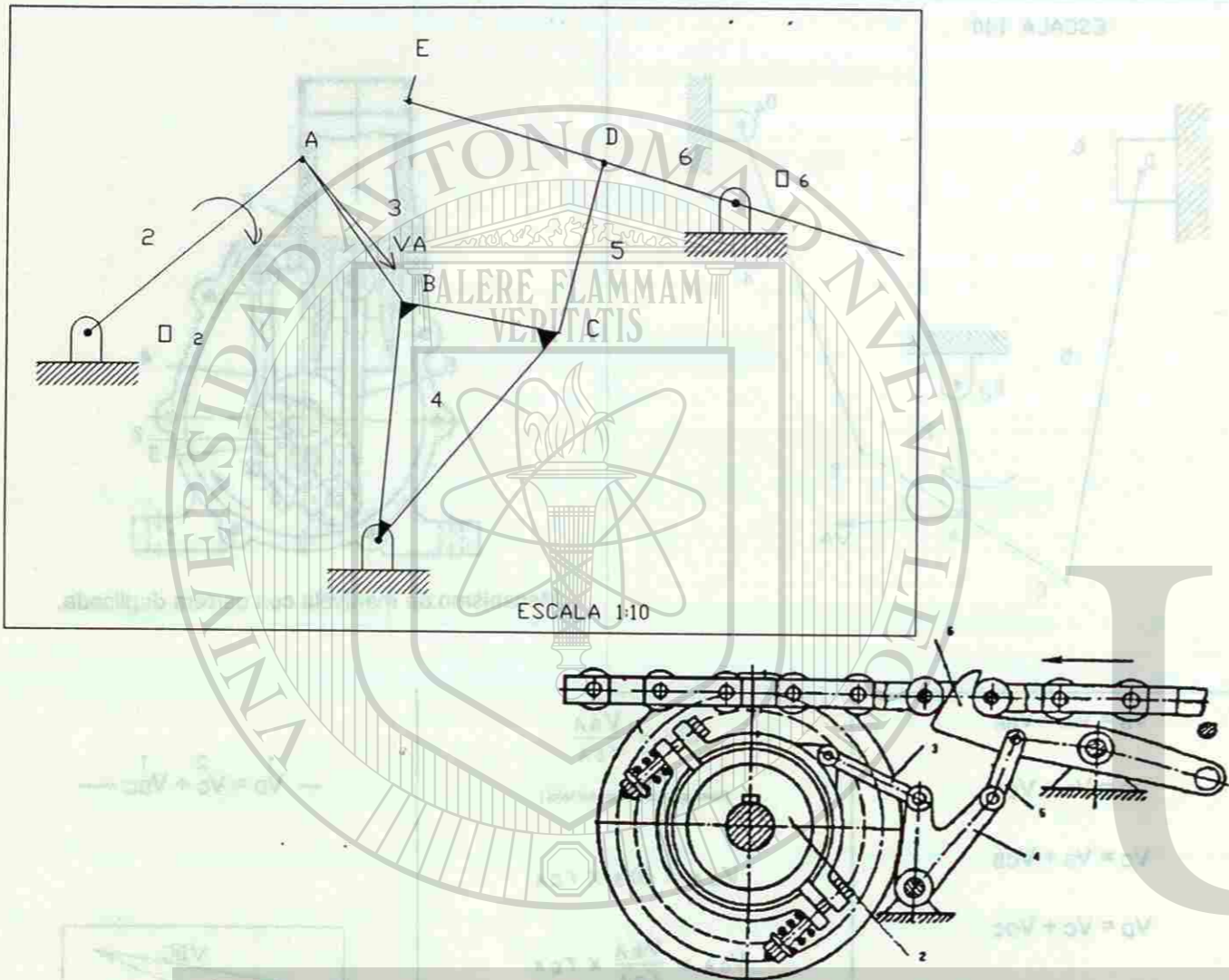


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

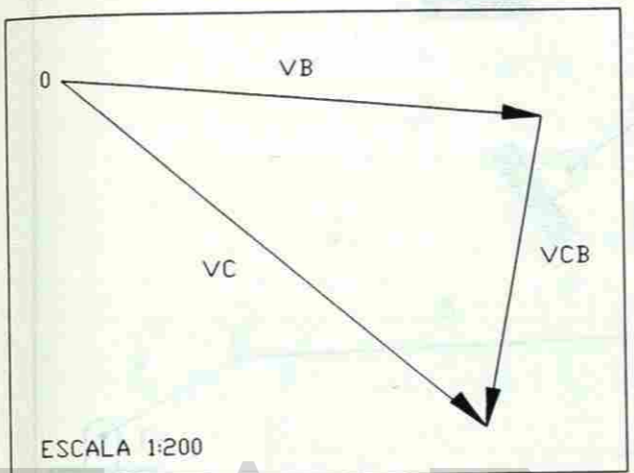
PROBLEMA 1.2

$\omega_2 = 20 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$

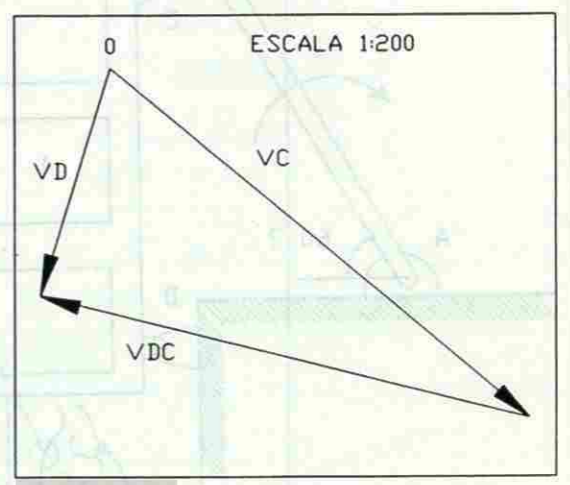


ESCALA 1:10

$$\vec{V}_C = \vec{V}_B + \vec{V}_{CB}$$



$$\vec{V}_D = \vec{V}_C + \vec{V}_{DC}$$



$$\omega_6 = \frac{V_D}{r_{O6D}}$$

$$\omega_6 = \frac{620}{2.2} = 28.18 \text{ r/s}$$

$$V_E = \omega_6 \times r_{O6E}$$

$$V_E = (28.18)(50) = 1409 \text{ cm/s}$$

- $V_B = 1240 \text{ cm/seg}$
- $V_C = 1414 \text{ cm/seg}$
- $V_D = 620 \text{ cm/seg}$
- $V_E = 1409 \text{ cm/seg}$

$V_B = V_A + V_{BA}$

$V_C = V_B + V_{CB}$

$V_D = V_C + V_{DC}$

$V_A = 20 \times 40$

$V_A = 800 \text{ cm/s}$

$$\vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA}$$

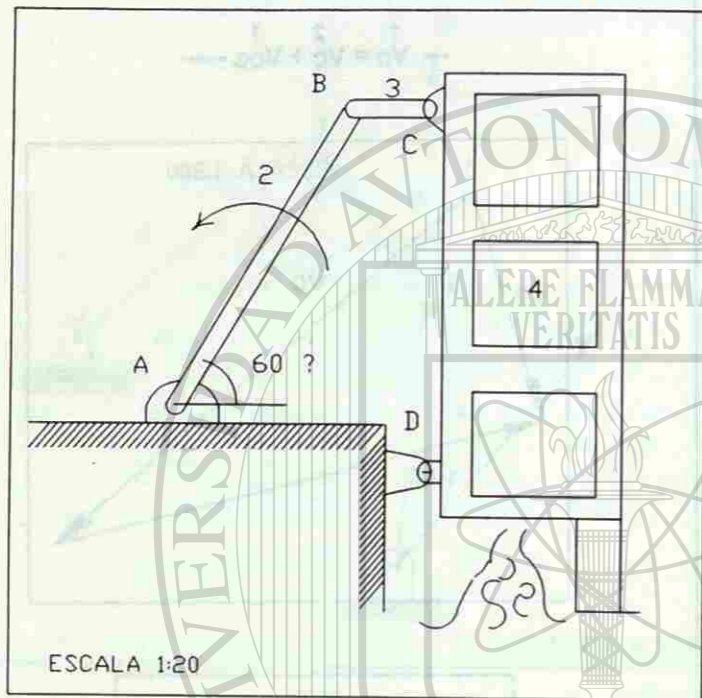
Mecanismo para retener la cadena del transportador en caso de rotura de ésta o de paro del motor.



**PROBLEMA 1.3**

Determine la velocidad angular del cubo de basura en este instante del mecanismo siguiente.

$$\omega_2 = 10 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$$

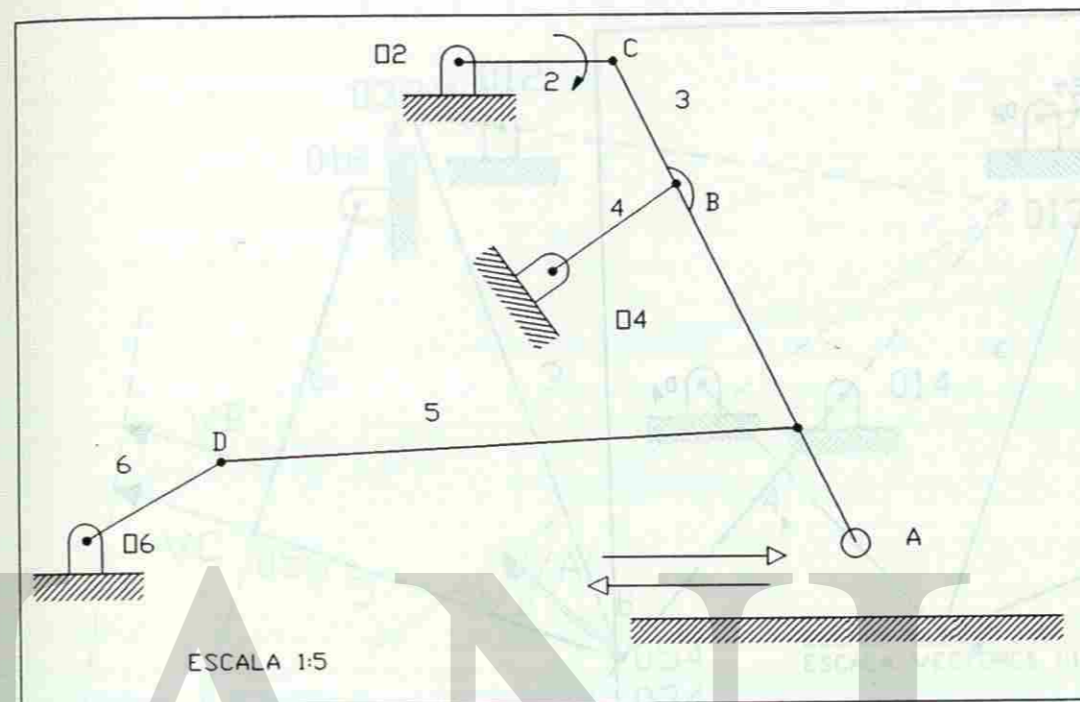


ESCALA 1:20

**PROBLEMA 1.4**

En el siguiente mecanismo de la máquina de pulir, encontrar la velocidad del punto "A" el cual se desplaza paralelamente a la mesa y la  $\omega$  del punto D.

$$\omega_2 = 10 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$$



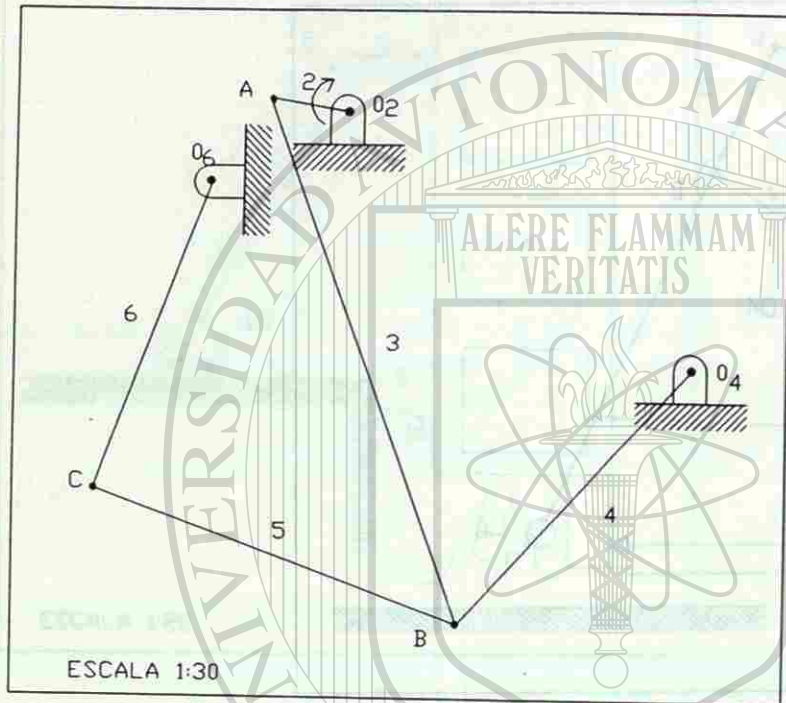
ESCALA 1:5

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**PROBLEMA 1.5**

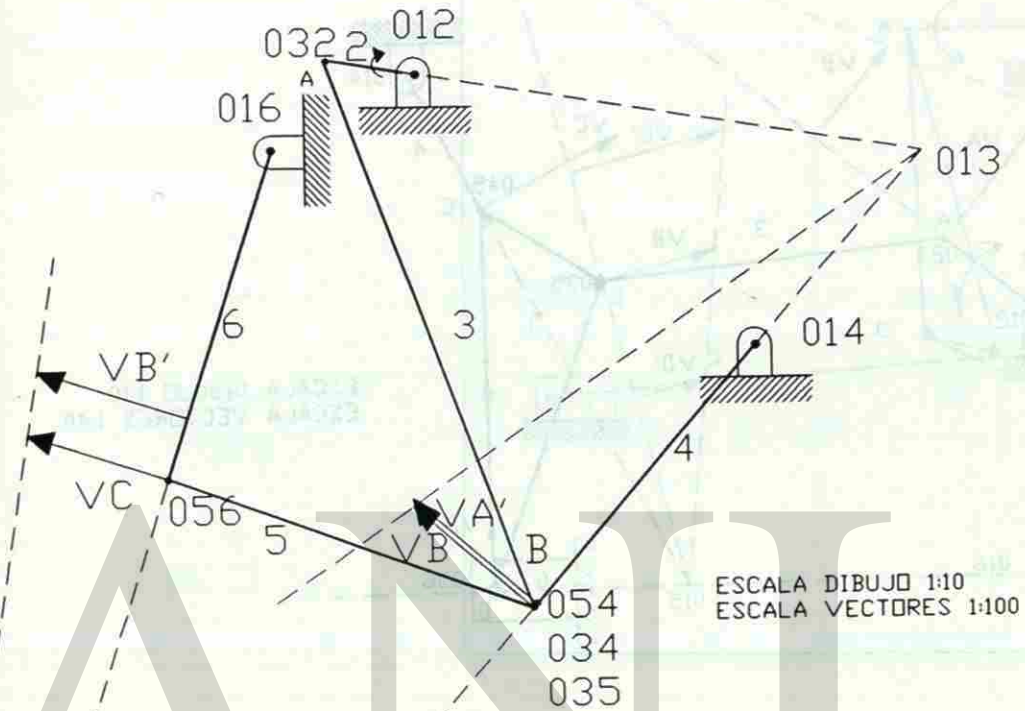
El siguiente mecanismo presenta la máquina trituradora de piedra accionada por un mecanismo de manivela a través de un cuadrilátero articulado considerando que  $\omega_2 = 15 \frac{Rad}{seg}$ , obtener la velocidad angular de la barra 6.



**PROBLEMA 2.1**

El siguiente mecanismo trata de una trituradora de piedra, utilice el método de centros instantáneos y encuentre las velocidades  $V_B, V_C$ .

$\omega_2 = 20 \frac{Rad}{seg}$



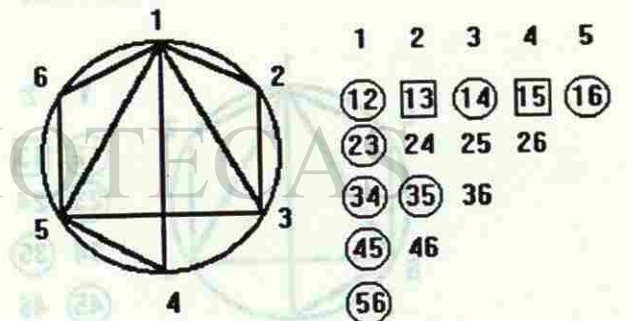
ESCALA DIBUJO 1:10  
ESCALA VECTORES 1:100

$V_A = \omega_2 \times r_{02A}$

$V_A = 20 \times 10 = 200 \text{ cm / seg}$

$V_B = 203 \text{ cm / seg}$   
 $V_C = 190 \text{ cm / seg}$

# CENTROS =  $\frac{N(N-1)}{2} = \frac{6(5)}{2} = 15$

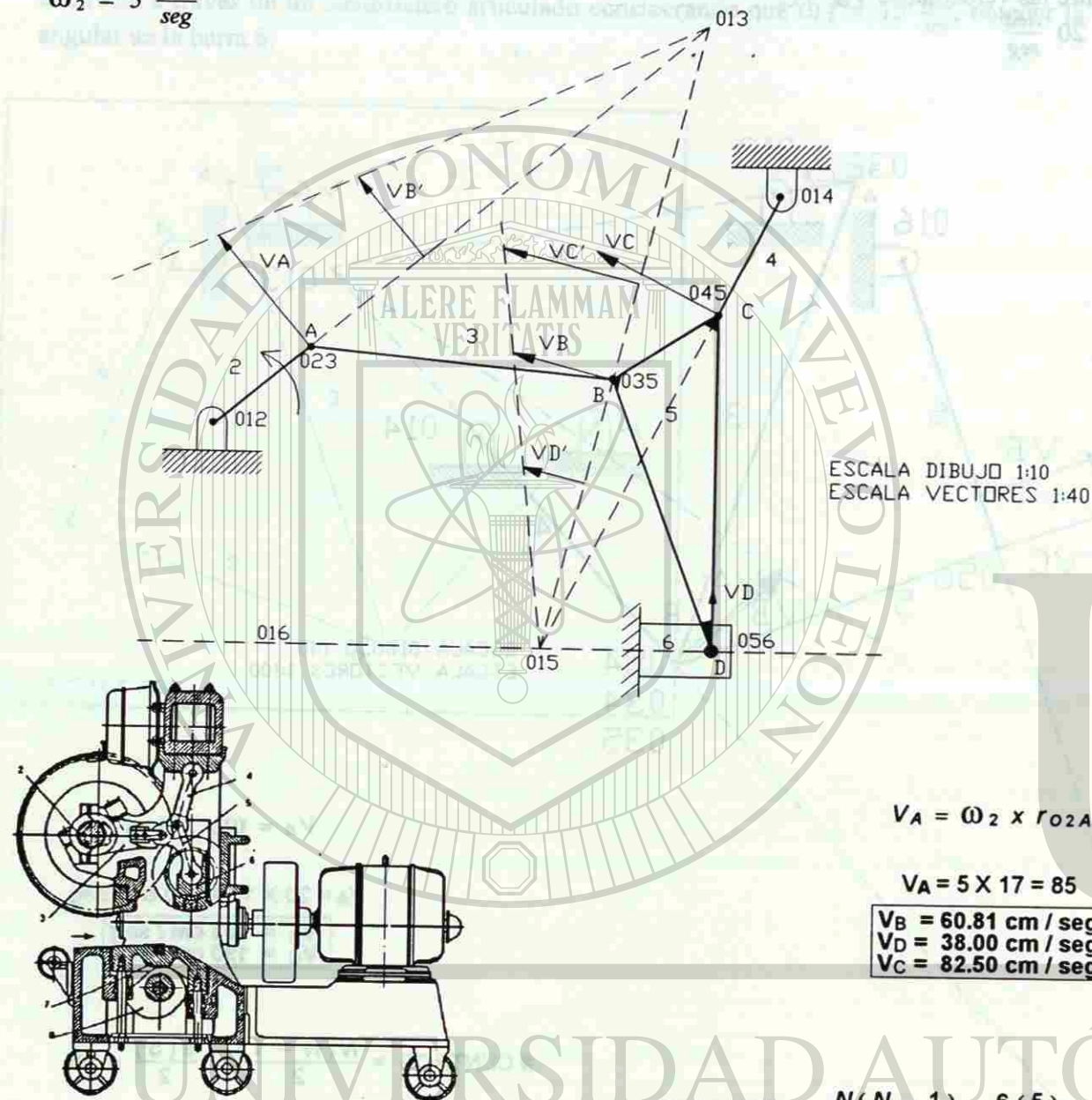




**PROBLEMA 2.2**

Utilice el método de centros instantáneos para encontrar las velocidades.

$$\omega_2 = 5 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$$



$$V_A = \omega_2 \times r_{O_2A}$$

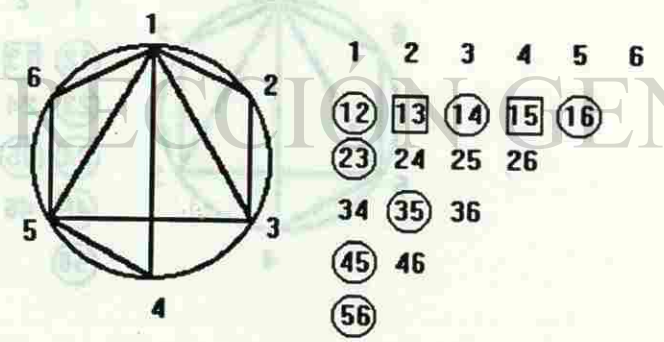
$$V_A = 5 \times 17 = 85$$

$$V_B = 60.81 \text{ cm / seg}$$

$$V_D = 38.00 \text{ cm / seg}$$

$$V_C = 82.50 \text{ cm / seg}$$

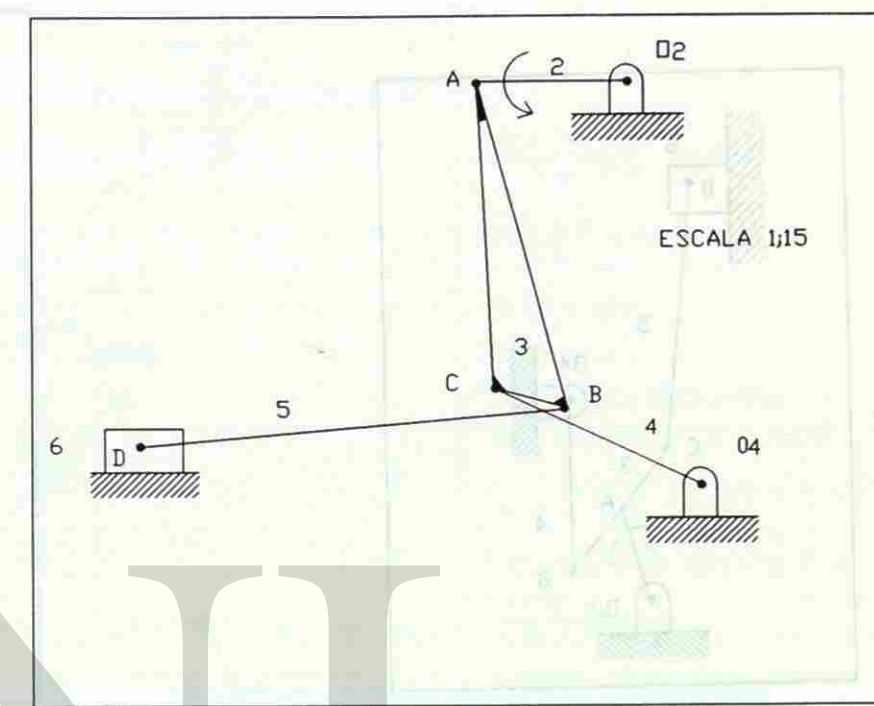
$$\# \text{CENTROS} = \frac{N(N-1)}{2} = \frac{6(5)}{2} = 15$$



**PROBLEMA 2.3**

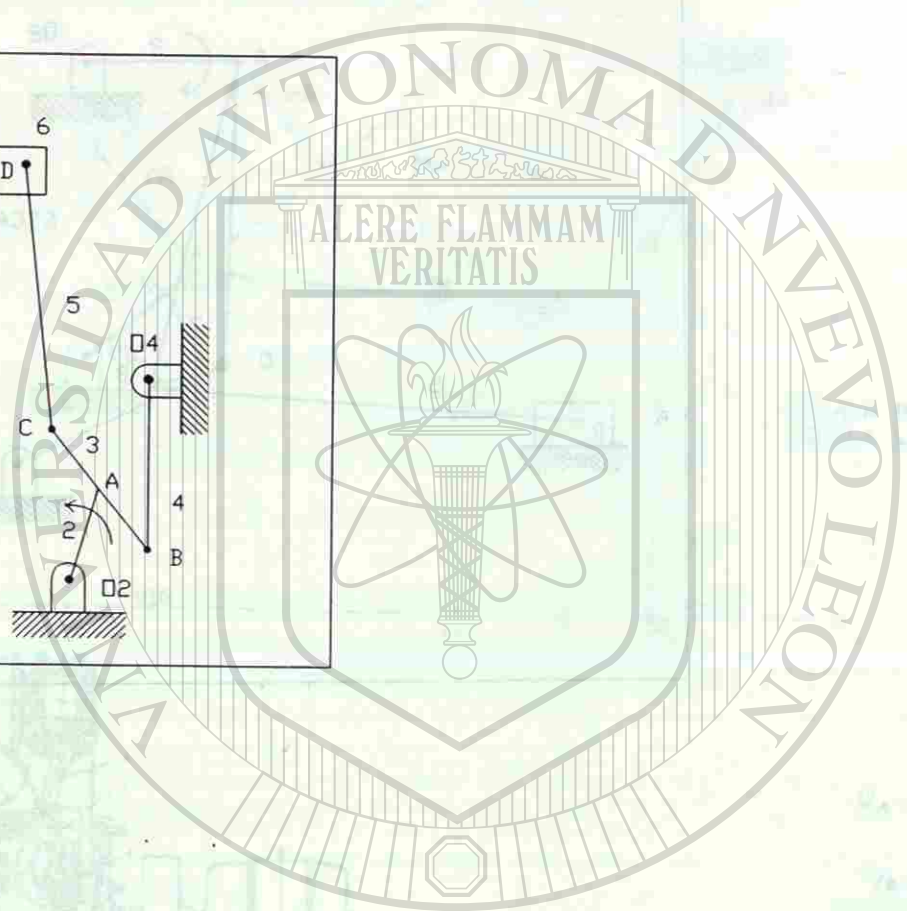
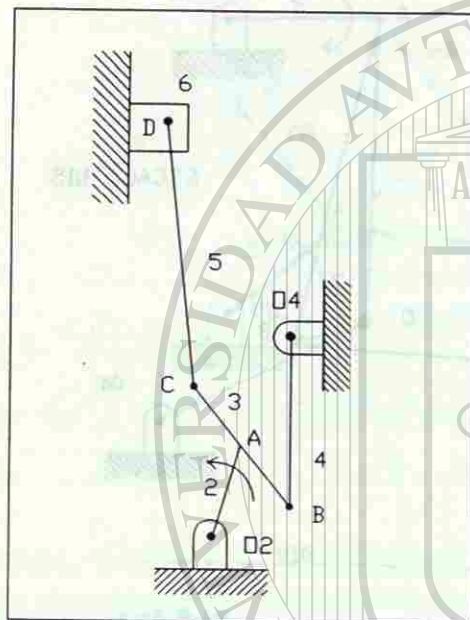
El siguiente mecanismo es el del motor de atkinson, encuentre la velocidad del pistón "D" por el método de los centros instantáneos.

$$\eta_2 = 300 \text{ rpm}$$



**PROBLEMA 2.4**

Si  $\omega_2 = 4.75 \frac{Rad}{seg}$ , utilice el método de centros instantáneos para encontrar la velocidad del punto "D" del mecanismo de una bomba de aire que se muestra en la figura.

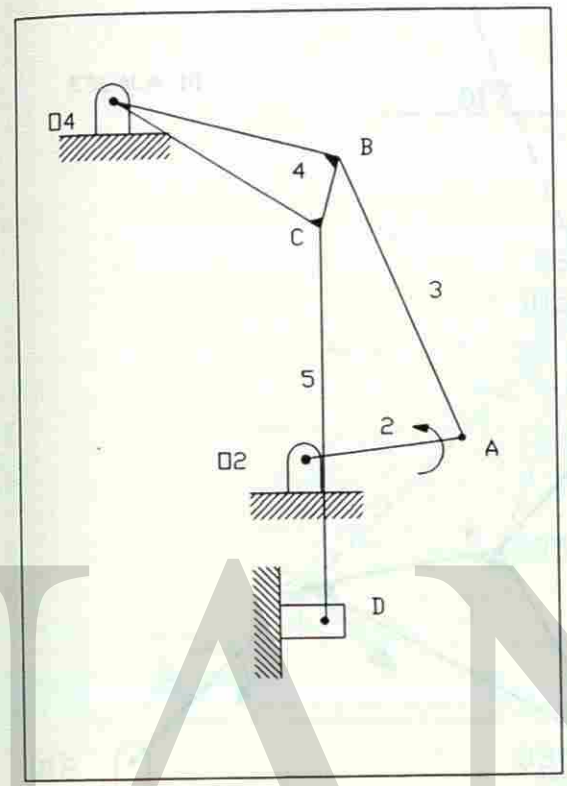


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**PROBLEMA 2.5**

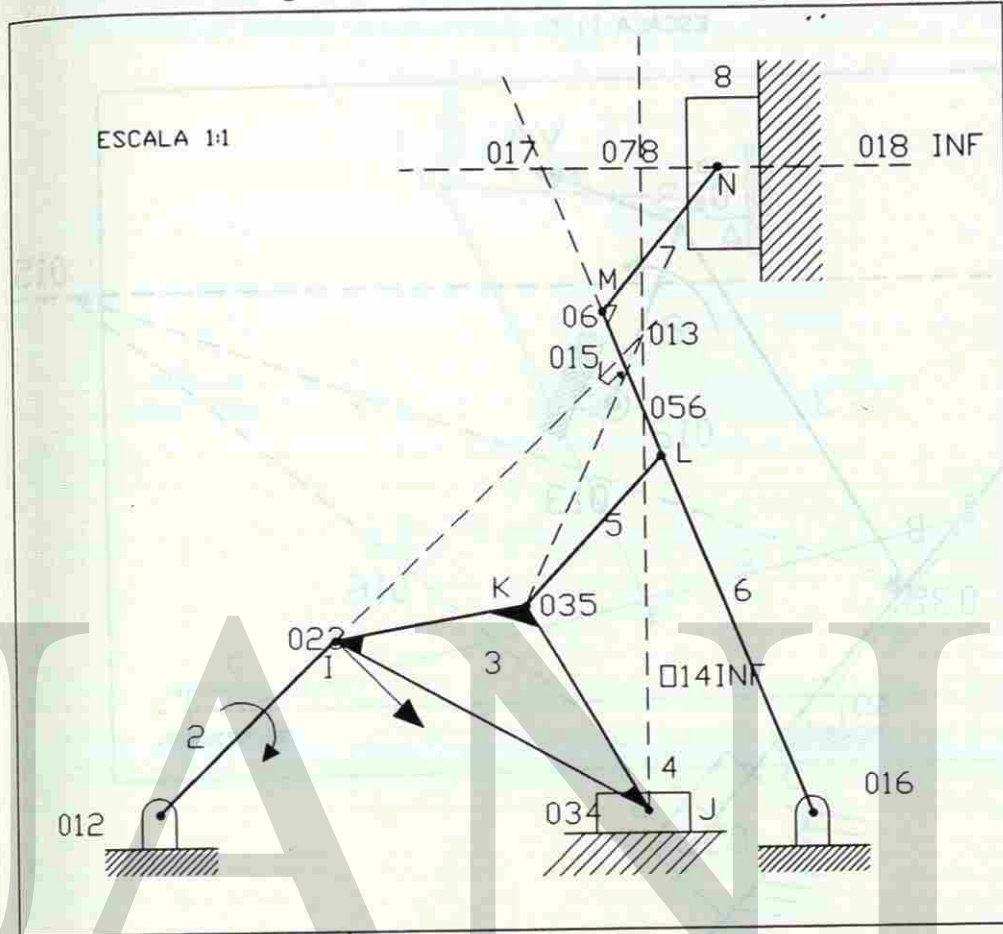
En el mecanismo de la cabeza de una máquina de cocer, mostrado en la figura,  $\omega_2 = 25 \frac{Rad}{seg}$ , encuentre la velocidad del punto "D" por el método de centros instantáneos.



*(Faint handwritten notes and calculations are visible on the right page, including:  $\omega_2 = 25 \frac{Rad}{seg}$ ,  $V_B = \omega_2 \times 12 = 4.476$ ,  $V_C = V_B$ ,  $V_D = \omega_2 \times 12 = 4.476$ ,  $V_E = \omega_2 \times 12 = 4.476$ ,  $V_F = \omega_2 \times 12 = 4.476$ )*

**PROBLEMA 3.1**

Considerando que  $\omega_2 = 5 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$ , realizar un analisis completo de velocidades usando el teorema de velocidades angulares



ESCALA 1:1

$$\frac{\omega_3 O_{13} O_{35}}{O_{15} O_{35}} = \omega_5$$

$$\frac{2.8 \times 4}{3.3} = \omega_5$$

$$3.73 = \omega_5$$

$$V_{L5} = \omega_5 \times O_{15} O_{56}$$

$$V_{L5} = 3.73 \times 1.2 = 4.476$$

$$V_{L5} = V_{L6}$$

$$\omega_5 O_{15} O_{56} = \omega_6 O_{16} O_{56}$$

$$\frac{4.476}{5} = \omega_6$$

$$0.8952 = \omega_6$$

$$V_{M6} = \omega_6 \times O_{16} O_{67}$$

$$V_{M6} = 0.8952 \times 7 = 6.266$$

$$V_{M6} = V_{M7}$$

$$\omega_6 O_{16} O_{67} = \omega_7 O_{17} O_{67}$$

$$\frac{6.266}{2} = \omega_7$$

$$3.133 = \omega_7$$

$$V_N = \omega_7 \times O_{17} O_{78}$$

$$V_N = 3.133 \times 2.3 = 7.2059$$

$$V_{I2} = V_{I3}$$

$$\omega_2 O_{12} O_{23} = \omega_3 O_{13} O_{23}$$

$$\frac{\omega_2 O_{12} O_{23}}{O_{13} O_{23}} = \omega_3$$

$$\frac{5 \times 3.2}{5.7} = \omega_3$$

$$2.8 = \omega_3$$

$$V_{K3} = \omega_3 \times O_{13} O_{35}$$

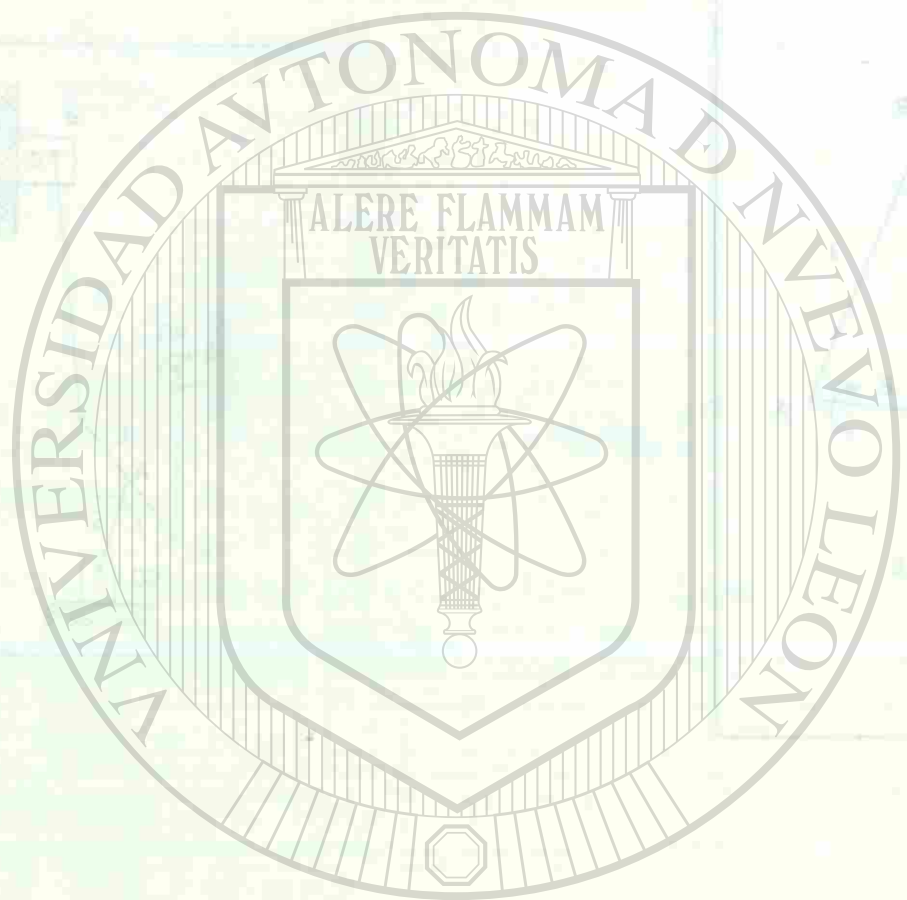
$$V_{K3} = 2.8 \times 4 = 11.2$$

$$V_J = \omega_3 \times O_{13} O_{34}$$

$$V_J = 2.8 \times 6.2 = 12.6$$

$$V_{K3} = V_{K5}$$

$$\omega_3 O_{13} O_{35} = \omega_5 O_{15} O_{35}$$



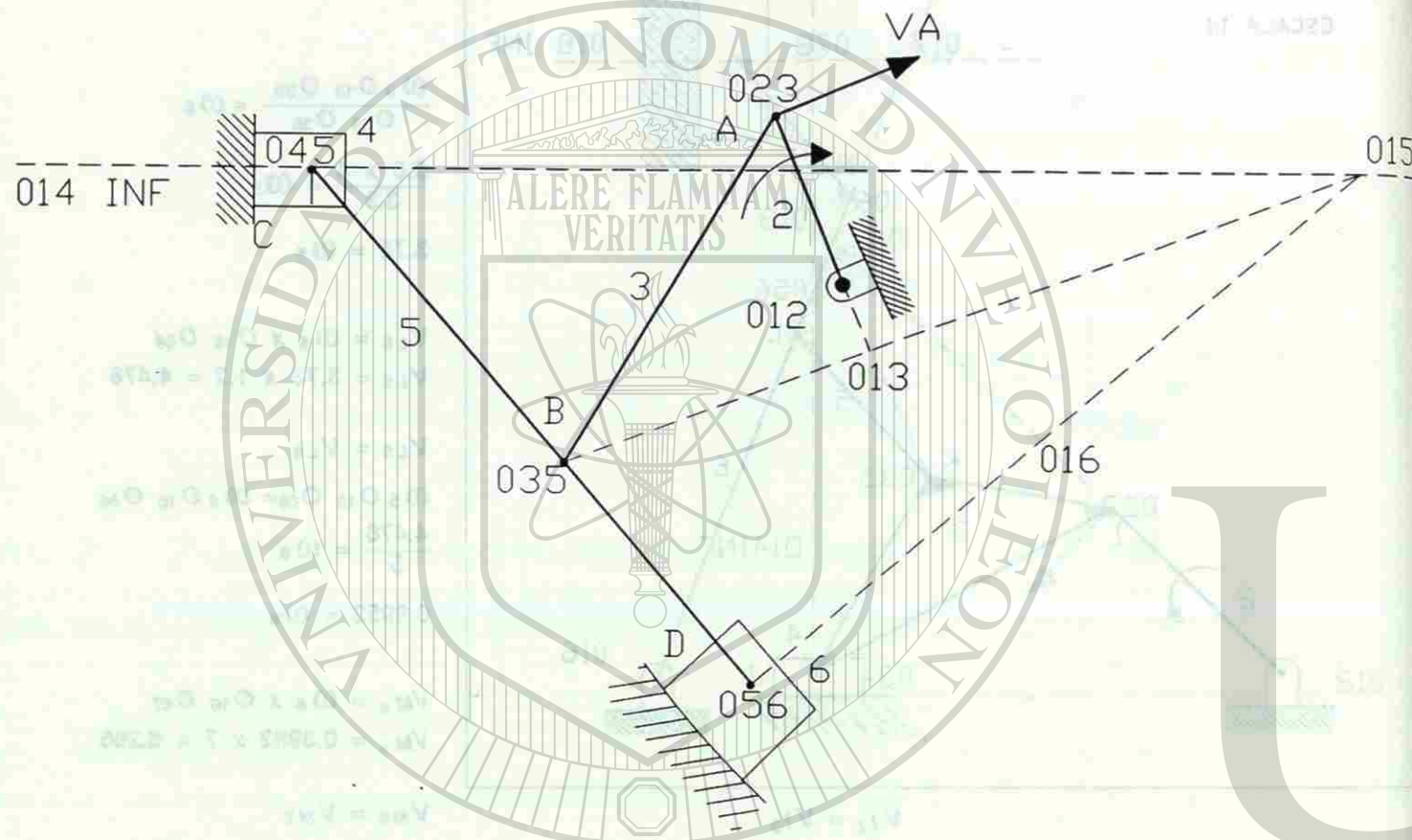
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PROBLEMA 3.2

Si  $\omega_2 = 10 \frac{Rad}{seg}$ , realizar un análisis de velocidades lineales y angulares de la figura mostrada.

ESCALA 1:1



$$V_{A2} = V_{A3}$$

$$V_{B3} = V_{B5}$$

$$V_C = \omega_5 \times O_{15} O_{45}$$

$$\omega_2 O_{12} O_{23} = \omega_3 O_{13} O_{23}$$

$$\omega_3 O_{13} O_{35} = \omega_5 O_{15} O_{35}$$

$$V_C = 2.79 \times 14.3$$

$$\frac{\omega_2 O_{12} O_{23}}{O_{13} O_{23}} = \omega_3$$

$$\frac{\omega_3 O_{13} O_{35}}{O_{15} O_{35}} = \omega_5$$

$$V_C = 39.89$$

$$\frac{10 \times 2.5}{3.5} = \omega_3$$

$$\frac{7.14 \times 4.5}{11.5} = \omega_5$$

$$7.14 = \omega_3$$

$$2.79 = \omega_5$$

$$V_{B3} = \omega_3 \times O_{13} O_{35}$$

$$V_D = \omega_5 \times O_{15} O_{56}$$

$$V_{B3} = 7.14 \times 4.5$$

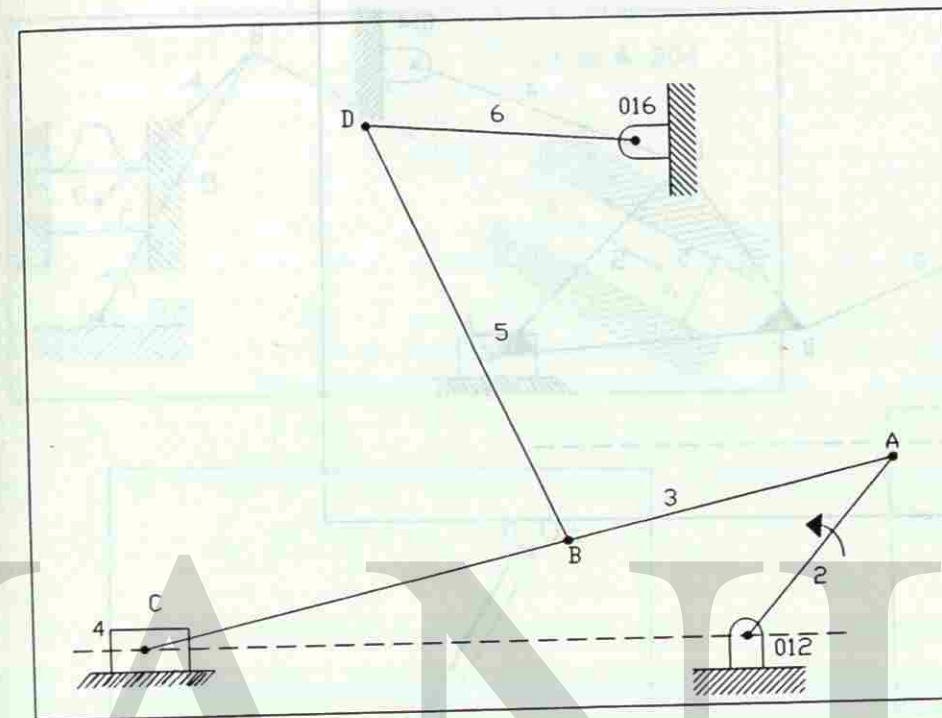
$$V_D = 2.79 \times 10.8$$

$$V_{B3} = 32.13$$

$$V_D = 30.1$$

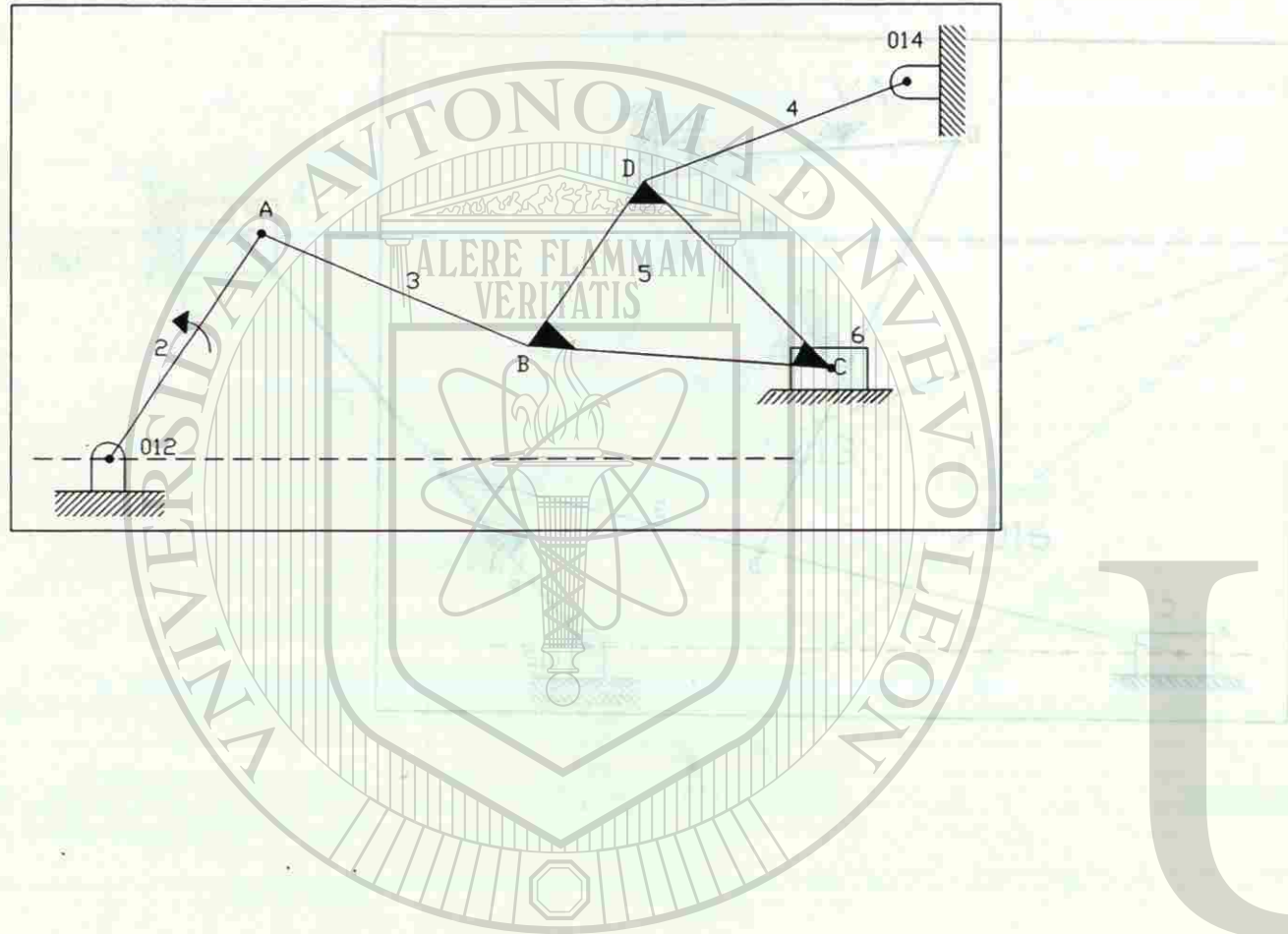
PROBLEMA 3.3

Dado el mecanismo de la figura realizar un análisis completo de velocidades lineales y angulares partiendo de que  $\omega_2 = 10 \frac{Rad}{seg}$ . Aplicar el método de velocidades angulares.



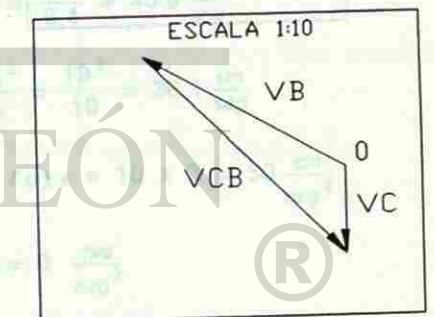
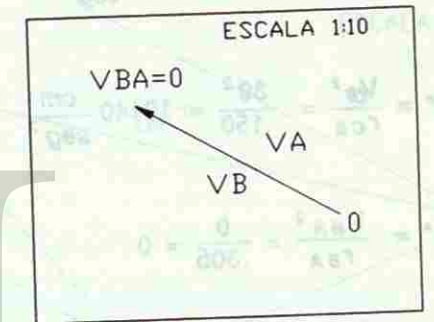
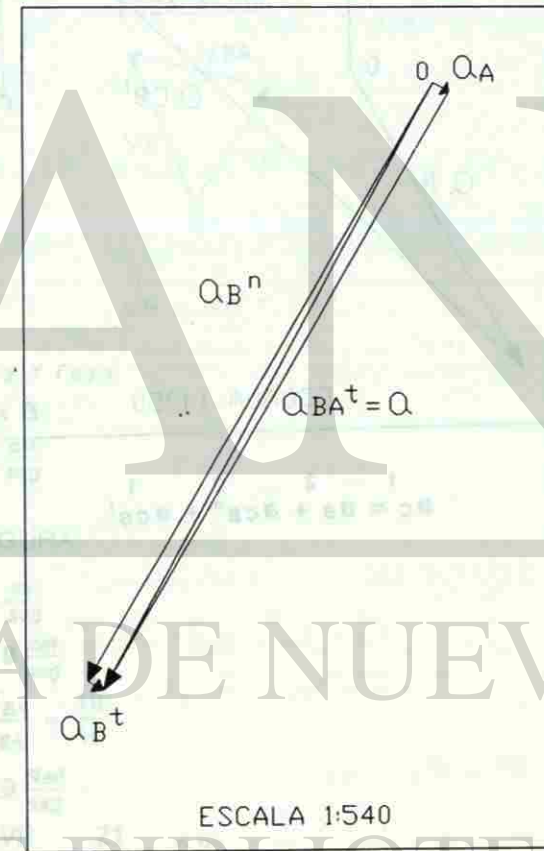
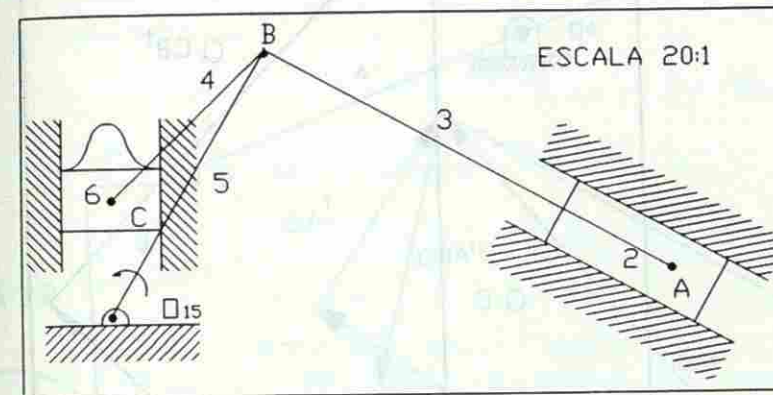
**PROBLEMA 3.4**

Para el mecanismo mostrado, encontrar las velocidades lineales y angulares partiendo de que  $\omega_2 = 5 \frac{Rad}{seg}$ . Usar el método de velocidades angulares.



**PROBLEMA 4.1**

El mecanismo de la remachadora que se muestra, en la figura, la velocidad de la corredera 2 es de  $V_A = 30 \frac{cm}{seg}$ . Realizar un análisis de aceleración del mecanismo, considerando que se desacelera  $1250 \frac{cm}{seg^2}$ .



$$a_B^n + a_B^t = a_A^t + a_{BA}^n + a_{BA}^t$$

$$V_B = V_A + V_{BA}$$

$$V_C = V_B + V_{CB}$$

PROBLEMA 3.4

$$V_A = 30 \text{ cm/seg}$$

$$V_B = 30 \text{ cm/seg}$$

$$V_C = 11.4 \text{ cm/seg}$$

$$V_{BA} = 0 \text{ cm/seg}$$

ACELERACION

$$a_{A'} = 1250$$

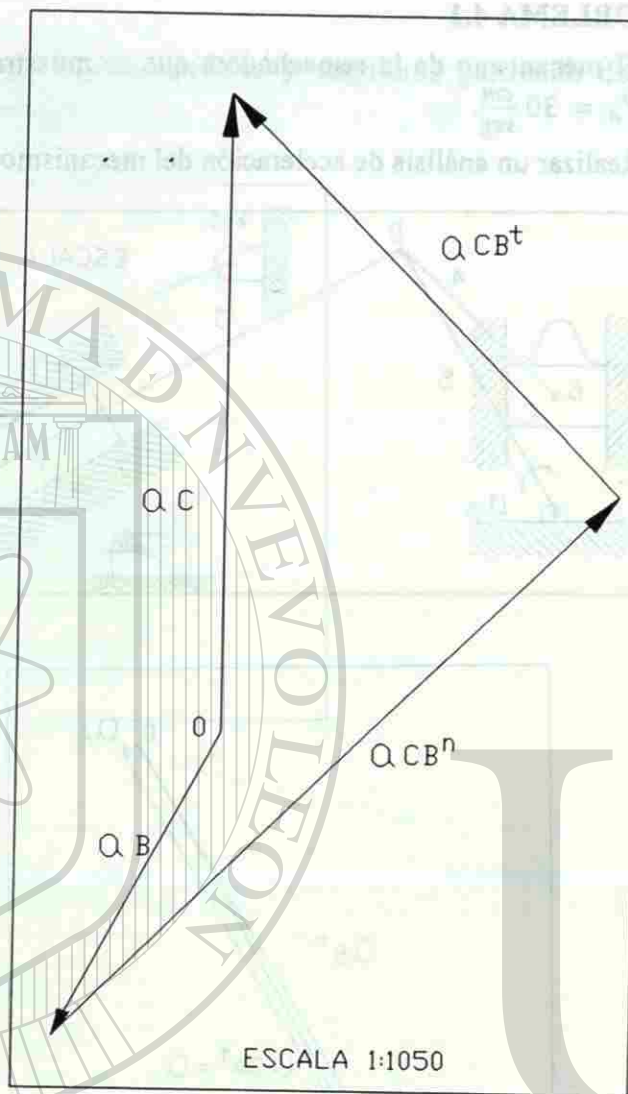
$$a_{B^n} = \frac{V_B^2}{r_{OB}} = \frac{30^2}{.200} = 4500 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$

$$a_{CB^n} = \frac{V_C^2}{r_{CB}} = \frac{39^2}{.150} = 10140 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$

$$a_{BA^n} = \frac{V_{BA}^2}{r_{BA}} = \frac{0}{.305} = 0$$

$$a_B = 4650 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$

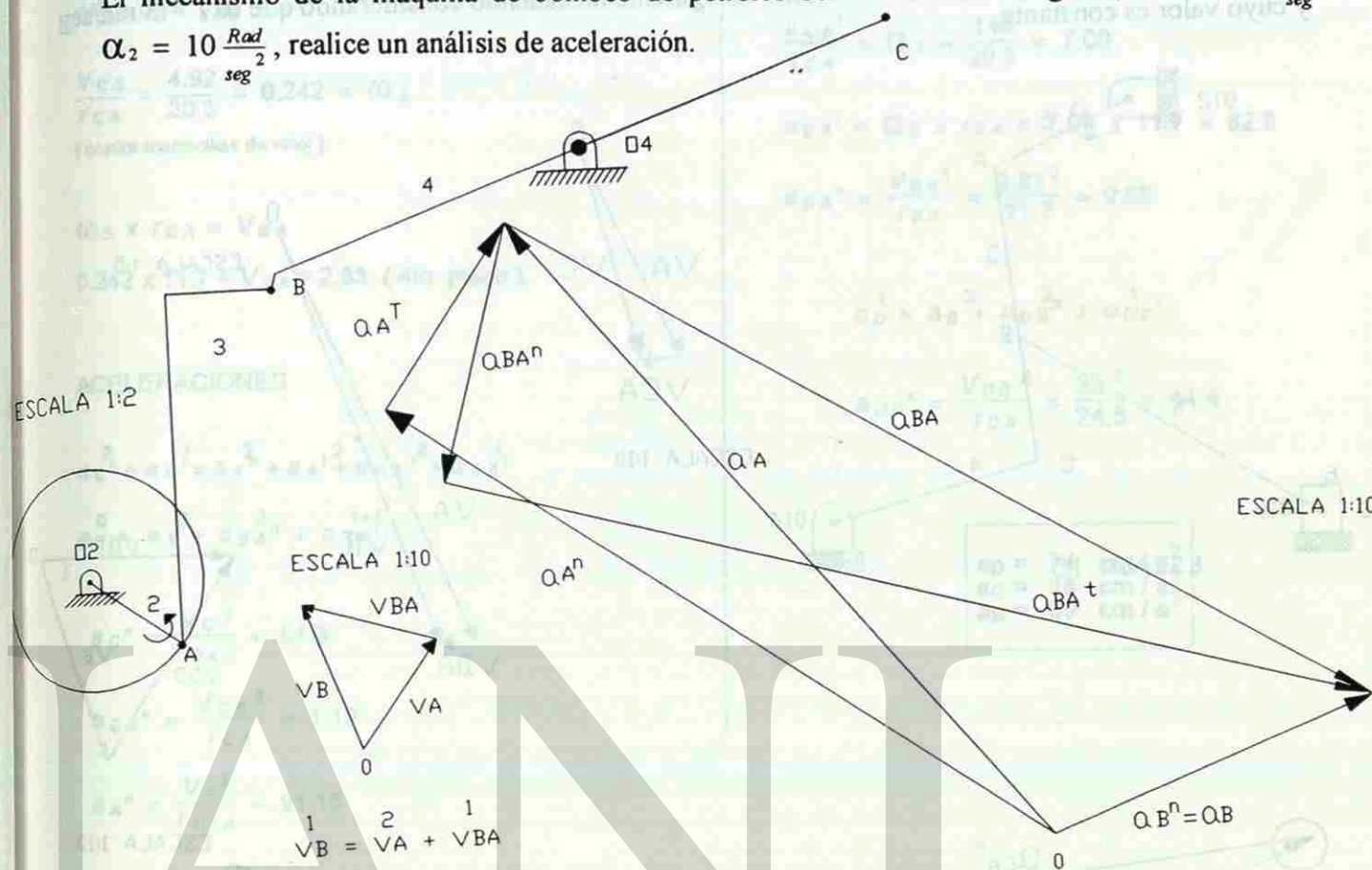
$$a_C = 8585 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$



$$a_C = a_B + a_{CB^n} + a_{CB^t}$$

PROBLEMA 4.2

El mecanismo de la máquina de bombeo de petróleo se muestra en la figura, si  $\omega_2 = 6 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$  y  $\alpha_2 = 10 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}^2}$ , realice un análisis de aceleración.



$$V_A = \omega_2 \times r_{O2A}$$

$$V_A = 6 \times 3$$

$$V_A = 18 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$

DE LA FIGURA:

$$V_B = 21 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$

$$V_{BA} = 19 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$

$$\omega_3 = \frac{V_{BA}}{r_{BA}} = \frac{19}{10}$$

$$\omega_3 = 1.9 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$$

$$\omega_4 = \frac{V_B}{r_{O4B}} = \frac{21}{9.4} = 2.23$$

$$V_C = \omega_4 \times r_{O4C} = 2.23 \times 9.4 = 21 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$

ACELERACIONES

$$a_{B^n} + a_{B^t} = a_{A^n} + a_{A^t} + a_{BA^n} + a_{BA^t}$$

$$a_{A^n} = \frac{V_A^2}{r_{O2A}} = \frac{18^2}{3} = 108 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$

$$a_{B^n} = \frac{V_B^2}{r_{O2B}} = \frac{21^2}{9.4} = 46.9 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$

$$a_{BA^n} = \frac{V_{BA}^2}{r_{BA}} = \frac{19^2}{10} = 36.1 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$

$$a_{A^t} = \alpha_2 \times r_{O2A} = 10 \times 3 = 30 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$

$$\alpha_4 = \frac{a_{B^t}}{r_{O4B}} = 0 \frac{\text{rad}}{\text{seg}^2}$$

$$a_{C^n} = \frac{V_C^2}{r_{O4C}} \quad a_{C^t} = \alpha_4 \times r_{O4C} = 0$$

$$a_{C^n} = \frac{17.16^2}{9} = 33.5$$

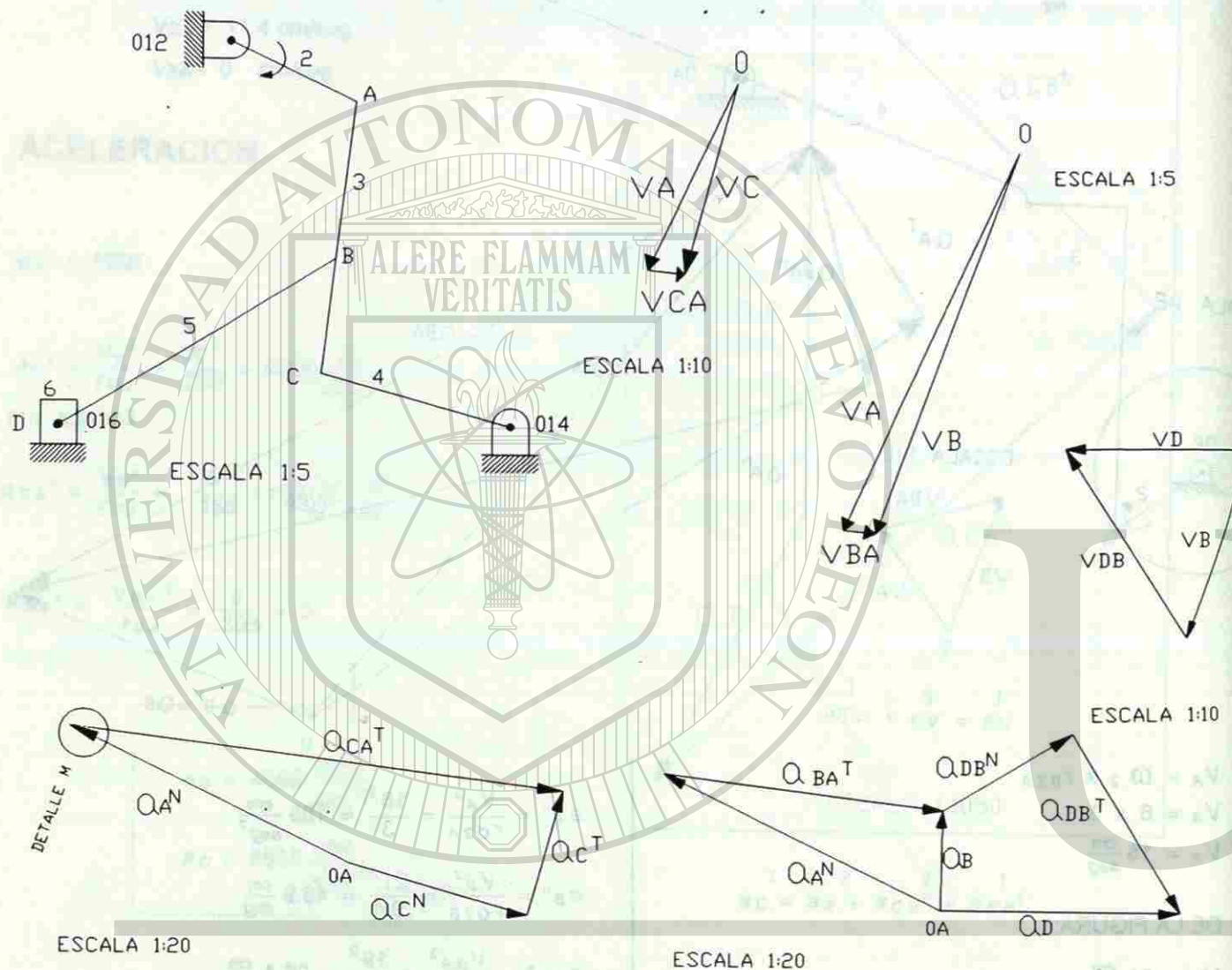
$$a_A = 113 \text{ cm/s}^2$$

$$a_B = 48 \text{ cm/s}^2$$

$$a_C = 33.5 \text{ cm/s}^2$$

PROBLEMA 4.3

Hacer una análisis completo de aceleraciones al siguiente mecanismo considerando que  $\omega_2 = 3 \text{ rad/seg}$  y cuyo valor es constante.



$$a_C^{2n} + a_C^{1n} = a_A^{2n} + a_A^{1n} + a_{CA}^{2n} + a_{CA}^{1n}$$

$$a_B^0 = a_A^2 + a_{BA}^{2n} + a_{BA}^{1n}$$

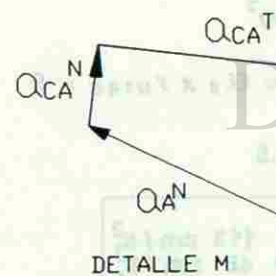
$$a_D = a_B + a_{DB}^{2n} + a_{DB}^{1n}$$

$$V_A = \omega_2 \times r_{O_2A}$$

$$V_A = 3 \times 10.2 = 30.6$$

$$V_B^0 = V_A^2 + V_{BA}^1$$

$$V_C^1 = V_A^2 + V_{CA}^1$$



$$V_D^1 = V_B^0 + V_{DB}^1$$

$$\frac{V_{CA}^1}{r_{CA}} = \frac{4.92}{20.3} = 0.242 = \omega_3$$

(contra manecillas de reloj)

$$\omega_3 \times r_{BA} = V_{BA}$$

$$0.242 \times 11.7 = V_{BA} = 2.83 \text{ (4to. plano)}$$

ACELERACIONES

$$a_C^{2n} + a_C^{1n} = a_A^{2n} + a_A^{1n} + a_{CA}^{2n} + a_{CA}^{1n}$$

$$a_B^0 = a_A^2 + a_{BA}^{2n} + a_{BA}^{1n}$$

$$a_C^{2n} = \frac{V_C^2}{r_{O_2C}} = 54.3$$

$$a_{CA}^{2n} = \frac{V_{CA}^2}{r_{CA}} = 1.19$$

$$a_A^{2n} = \frac{V_A^2}{r_{O_2A}} = 91.18$$

$$a_A^{1n} = \alpha_2 \times r_{O_2A} = 0$$

$$\frac{a_{CA}^{1n}}{r_{CA}} = \alpha_3 = \frac{144}{20.3} = 7.09$$

$$a_{BA}^{1n} = \alpha_3 \times r_{BA} = 7.09 \times 11.7 = 82.9$$

$$a_{BA}^{2n} = \frac{V_{BA}^2}{r_{BA}} = \frac{2.83^2}{11.7} = 0.68$$

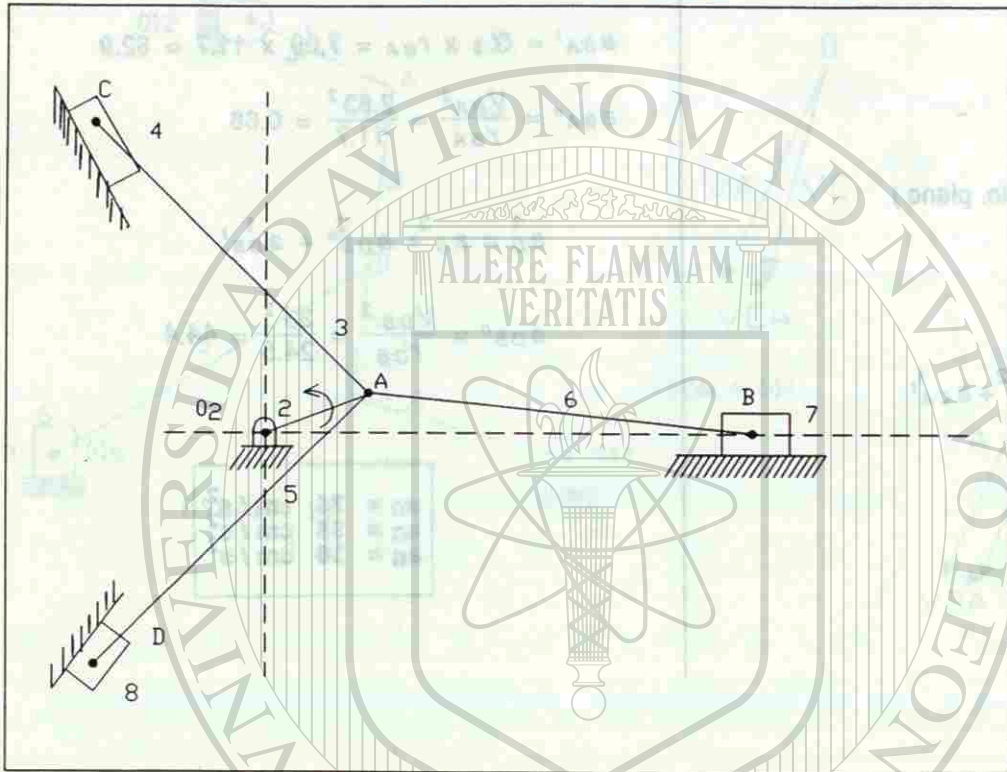
$$a_D^1 = a_B^2 + a_{DB}^{2n} + a_{DB}^{1n}$$

$$a_{DB}^{2n} = \frac{V_{DB}^2}{r_{DB}} = \frac{33^2}{24.5} = 44.4$$

$a_D$	$= 74 \text{ cm/s}^2$
$a_C$	$= 68 \text{ cm/s}^2$
$a_B$	$= 30 \text{ cm/s}^2$

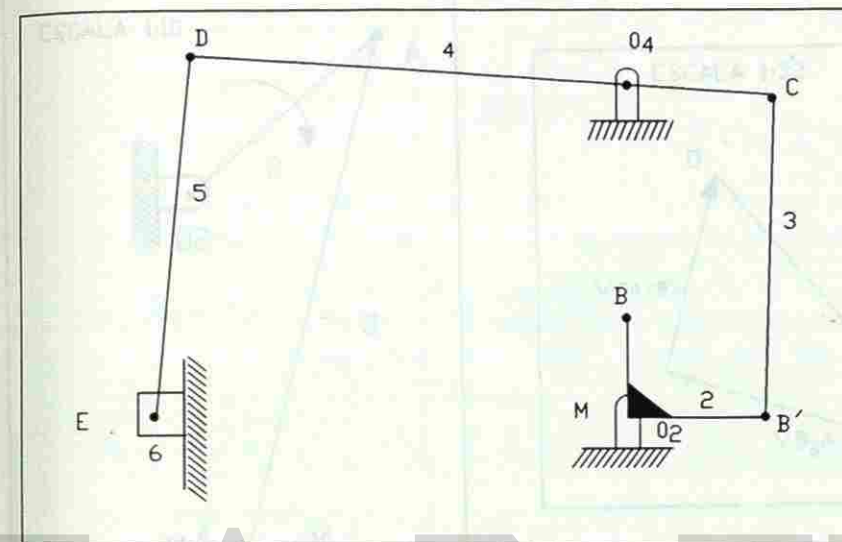
**PROBLEMA 4.4**

El mecanismo de hamilton mostrado en la figura, tiene una  $\omega_2 = 20 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$ . encontrar las aceleraciones de las correderas.



**PROBLEMA 4.5**

La figura representa un mecanismo como el que se emplea en los campos de petroleo. BB' es la palanca de un codo de 90°. Si el punto "B" tiene una velocidad hacia la derecha de  $2.7 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$  hallar la aceleración lineal de la corredera o del buzo "E".



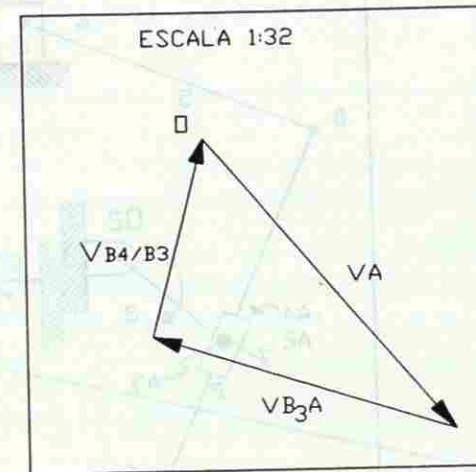
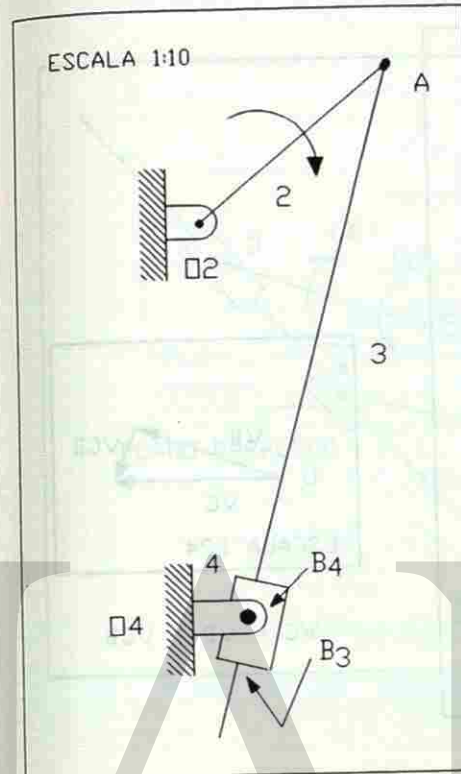
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

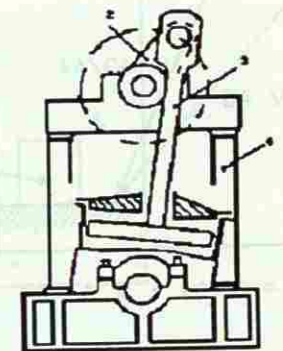


PROBLEMA 5.1

En el mecanismo de la máquina de vapor con cilindro oscilante, mostrado en la figura,  $\omega_2$  se desplaza a  $5 \frac{Rad}{seg}$ , encuentre la velocidad en "B".



$$V_A + V_{B3A} + V_{B4/B3} = 0$$



Mecanismo de una máquina de vapor con cilindro oscilante.

$$V_A = \omega_2 \times r_{O2A} = 5 \times 32 = 160$$

$$\omega_3 = \omega_4$$

$$\omega_3 = \omega_4 = \frac{V_{B3A}}{r_{B3A}} = \frac{133}{75} = 1.773$$

$$\textcircled{1} \quad V_{B3}^0 = V_A^1 + V_{B3A}^1$$

$$\textcircled{2} \quad V_{B4}^0 = V_{B3}^1 + V_{B4/B3}^1$$

$$\textcircled{3} \Rightarrow \textcircled{1} \text{ y } \textcircled{2}$$

$$\textcircled{3} \quad V_A + V_{B3A} = V_{B4} - V_{B4/B3}$$

$$V_{B4} = 0$$

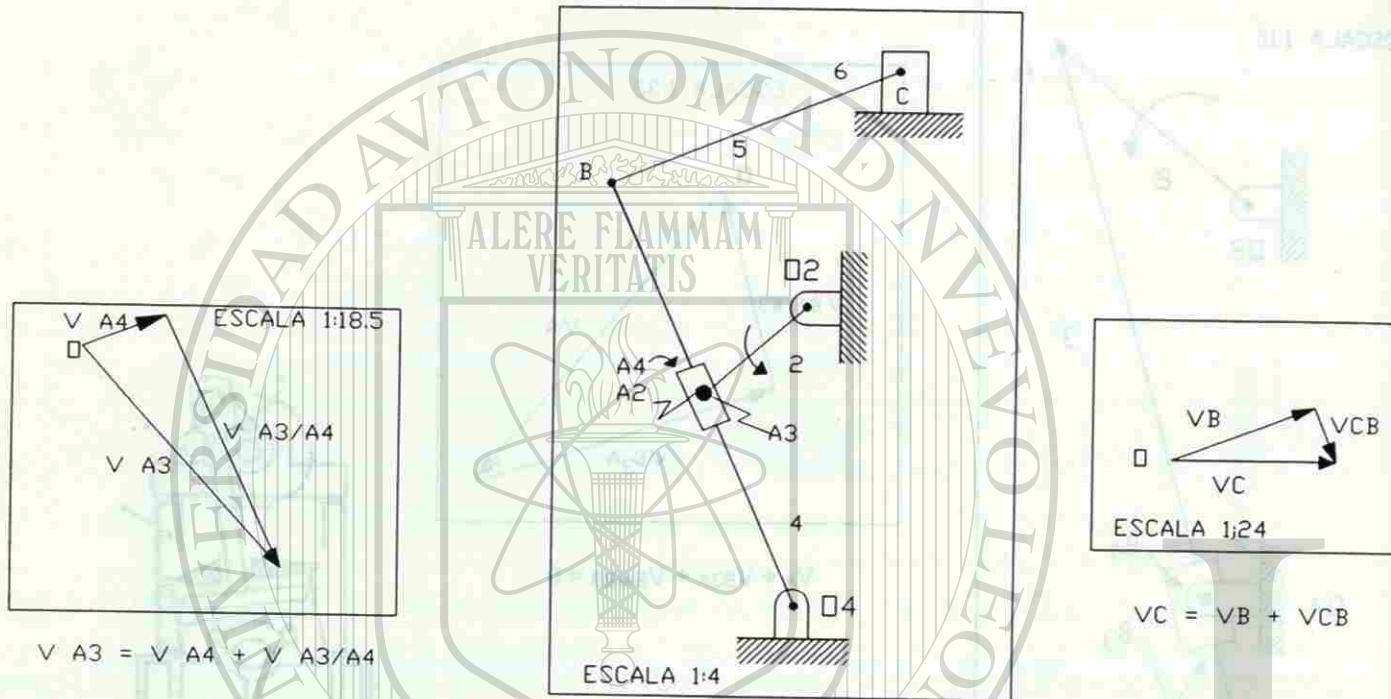
$$\begin{aligned} V_A &= 160 \text{ cm/s} \\ V_{B4/B3} &= 86.6 \text{ cm/s} \\ V_{B3A} &= 133 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**PROBLEMA 5.2**

En el mecanismo de biela-manivela-corredera de la figura, realizar un análisis de velocidad. Cuando  $\omega_2 = 10.5$



$$V_{A3} = V_{A4} + V_{A3/A4}$$

$$V_{A2} = \omega_2 \times r_{O2A} = 10.6 \times 6.8 = 72$$

$$V_{A2} = V_{A3}$$

$$V_{A3}^2 = V_{A4}^2 + V_{A3/A4}^2$$

$$\omega_4 = \frac{V_{A4}}{r_{O4A4}} = \frac{20}{12} = 1.645$$

$$V_B = \omega_4 \times r_{O4B} = 46.08$$

$$V_B = 1.645 \times 24 = 39.5$$

$$V_C = V_B + V_{CB}$$

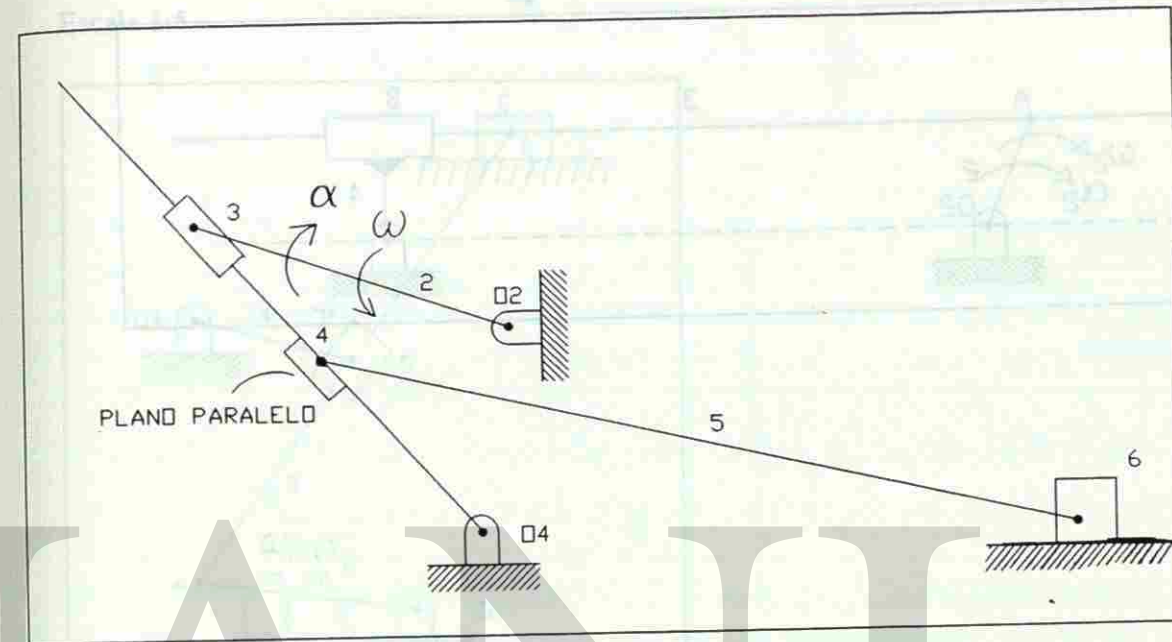
- $V_B = 39.5 \text{ cm/s}$
- $V_C = 50.40 \text{ cm/s}$
- $V_{A2} = 72 \text{ cm/s}$
- $V_{A3/A4} = 64.75 \text{ cm/s}$

**PROBLEMA 5.3**

Realizar un análisis de velocidad en el mecanismo siguiente:

$$\omega = 15 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$$

Realizar un análisis de aceleración del mecanismo siguiente si  $\omega = 15 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$  y  $\alpha = 30 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}^2}$



**PROBLEMA 5.4**

Si  $\omega_2 = 20 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$ , realizar un análisis de velocidad en el mecanismo de la figura.

Si  $\omega_2 = 20 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$  y  $\alpha_2 = 25 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}^2}$ . Realizar un análisis de aceleración en el mecanismo siguiente.

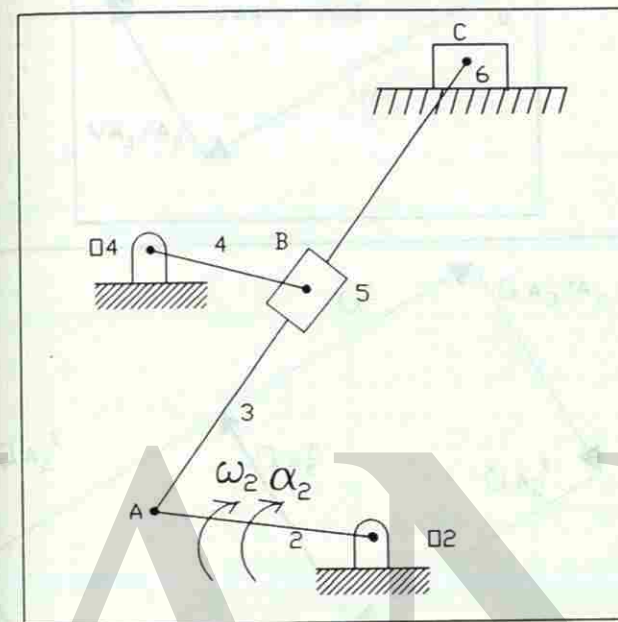


**PROBLEMA 5.5**

Se pide hacer un análisis de velocidad en el mecanismo de la máquina limadora, que se muestra en la figura. Si  $\omega_2 = 10 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$ .

Se pide hacer una análisis de aceleración en el mecanismo de la máquina limadora, que se muestra en la figura. Si  $\omega_2 = 10 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$  y  $\alpha_2 = 15 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}^2}$ .

Escala 1:5

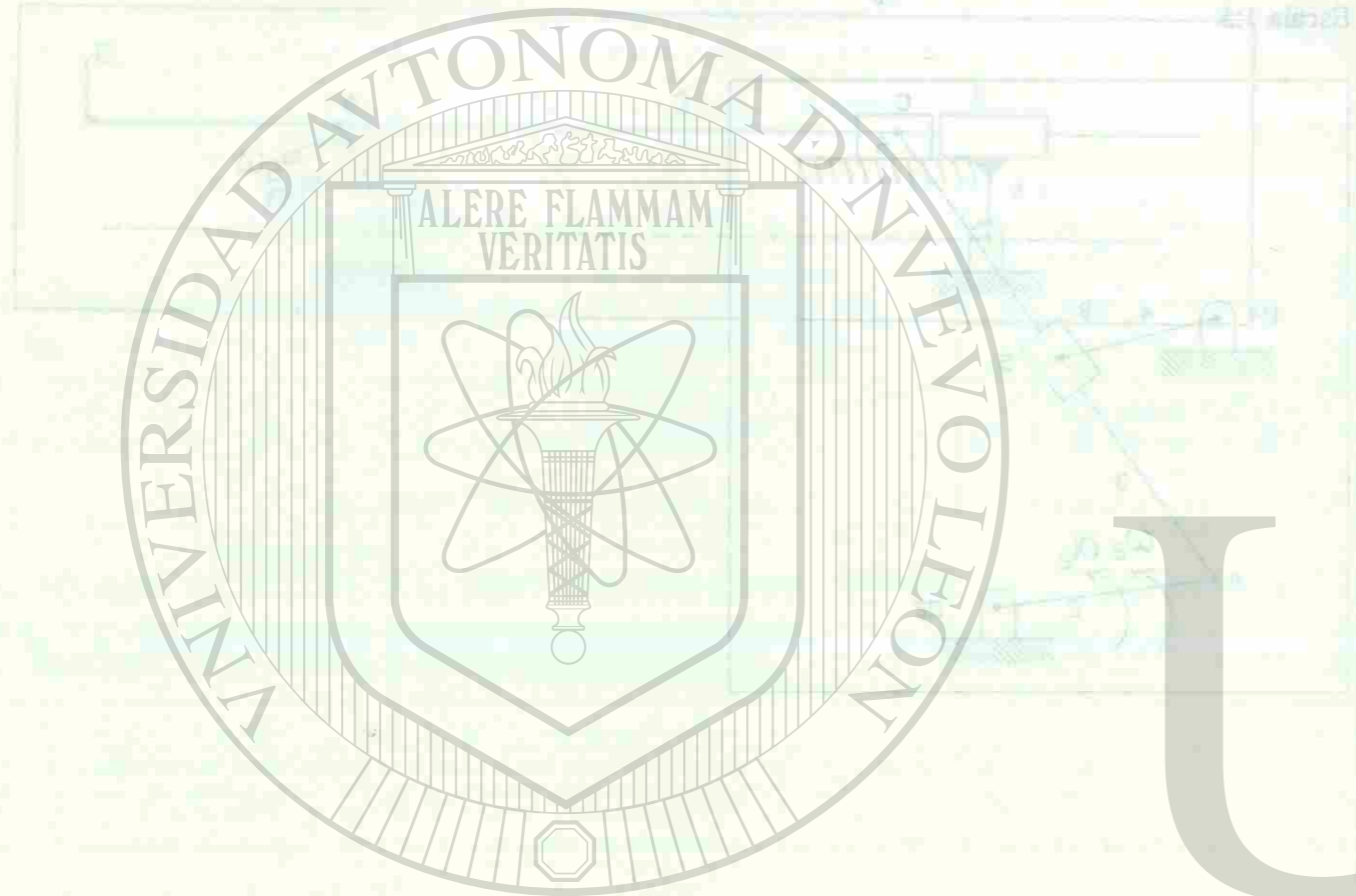


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

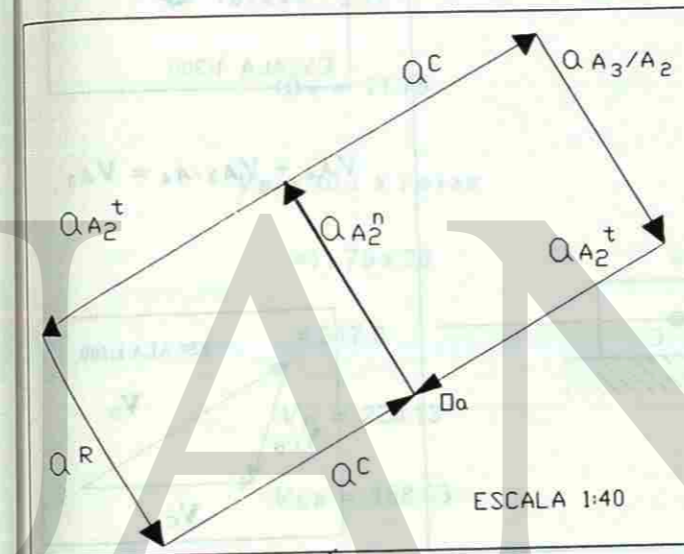
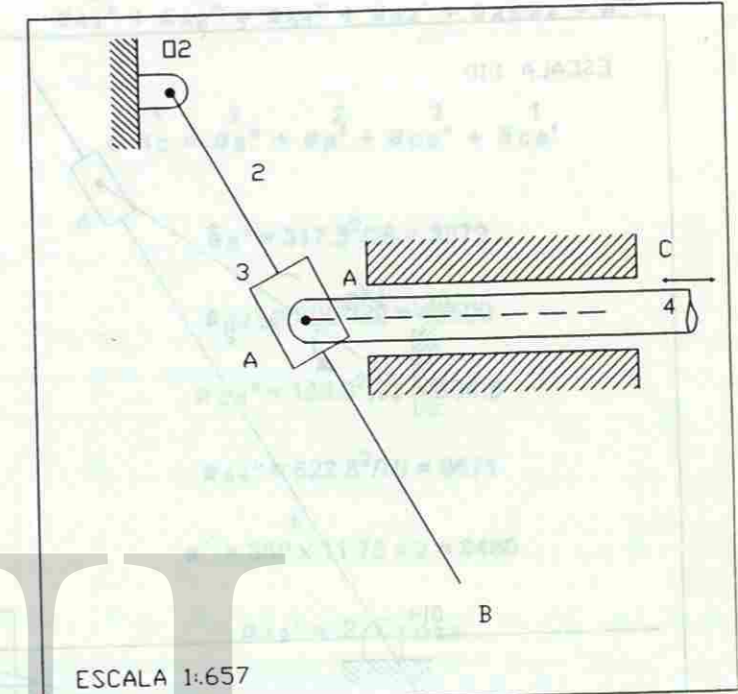
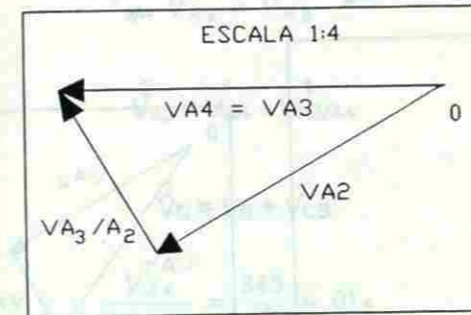
PROBLEMA 6.1

El mecanismo de la figura es un mando marino conocido por deslizadera de rapson. 02B es la cana del timón y ac es la barra del mando. Si la velocidad de  $V_{AC} = 20 \text{ [} 180^\circ \frac{\text{cm}}{\text{min}} \text{]}$ , hallar la aceleración angular de la cana del timón ( En este instante la VAC es constante ).



PROBLEMA 6.1

El mecanismo de la figura es un mando marino conocido por deslizadera de rapson. 02B es la cana del timón y ac es la barra del mando. Si la velocidad de  $V_{AC} = 20 \text{ [} 180^\circ \frac{\text{cm}}{\text{min}} \text{]}$ , hallar la aceleración angular de la cana del timón ( En este instante la VAC es constante ).



$$V_{A4} = 20 \text{ [} 180^\circ \text{]}$$

$$V_{A3} = V_{A2} + V_{A3/A4}$$

$$V_{A3} = V_{A4}$$

$$V_{A4} = V_{A2} + V_{A3/A4}$$

$$V_{A2} = 17.2 \frac{\text{cm}}{\text{min}}$$

ACELERACIONES

$$a_{A4} = a_{A3}$$

$$a_{A4} = a_{A2}^n + a_{A2}^t + a^c + a_{A3/A4}$$

$$a_{A2}^n = \frac{V_{A2}^2}{r_{O2A}} = \frac{17.2^2}{2.3} = 128.62 \frac{\text{cm}}{\text{min}^2}$$

$$\omega_2 = \frac{V_{A2}}{r_{O2A}} = \frac{17.2}{2.3} = 7.48 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$$

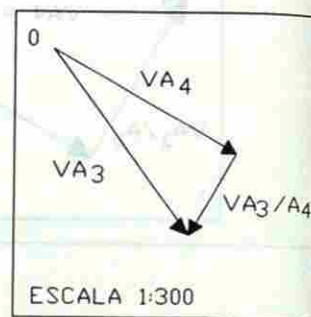
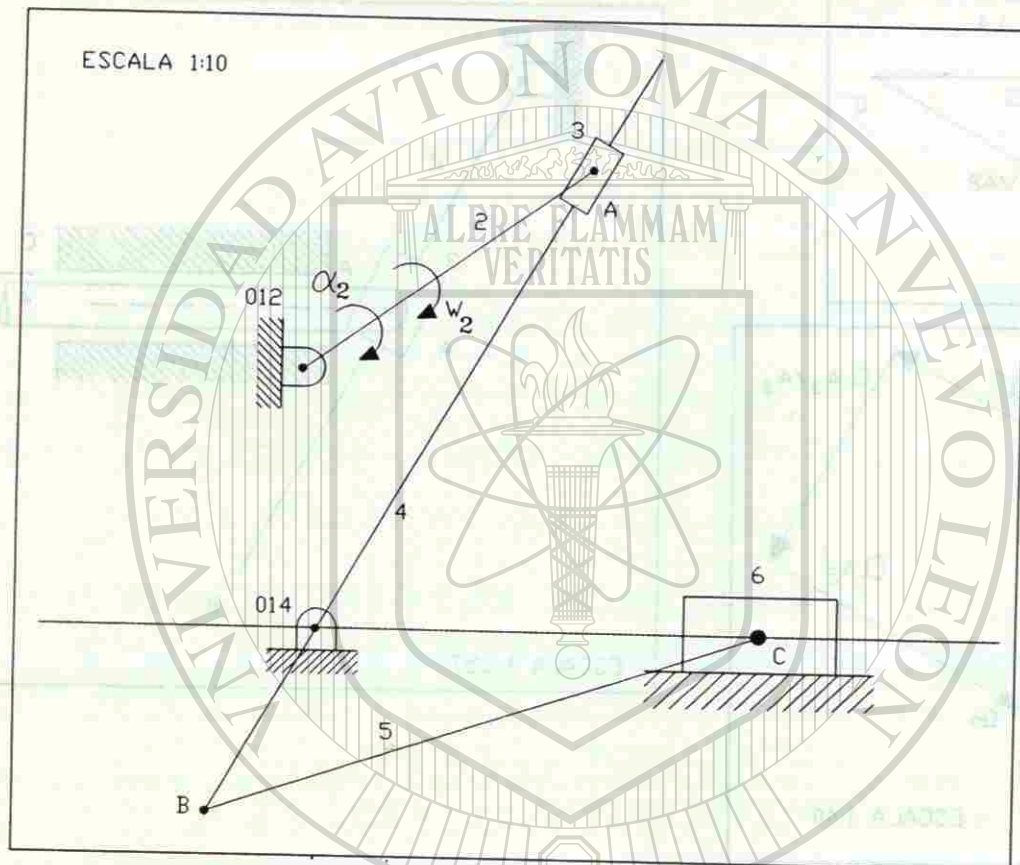
$$a^c = 2 * \omega_2 * V_{A3/A4} = 155.6 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$

$$\alpha_2 = \frac{a_{A2}^t}{r_{O2A}} = \frac{155.6}{2.3} = 67$$

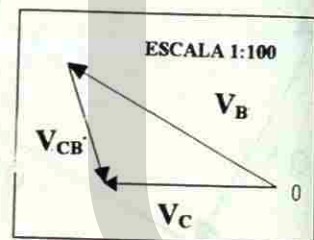
**PROBLEMA 6.2**

El mecanismo que se muestra en la figura es usado en máquinas y herramientas donde frecuentemente se pide un movimiento de corte y avance, largo, lento de velocidad bastante uniforme en una dirección, seguido de una carrera de retroceso rápido en la que no se hace trabajo.

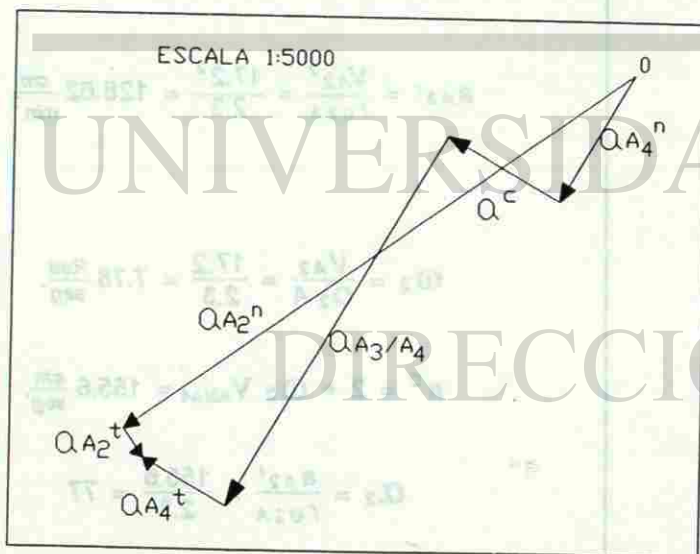
Se pide hacer un análisis de aceleración del mecanismo si  $\omega_2 = 20 \frac{Rad}{seg}$  y  $\alpha_2 = 50 \frac{Rad}{seg^2}$ .



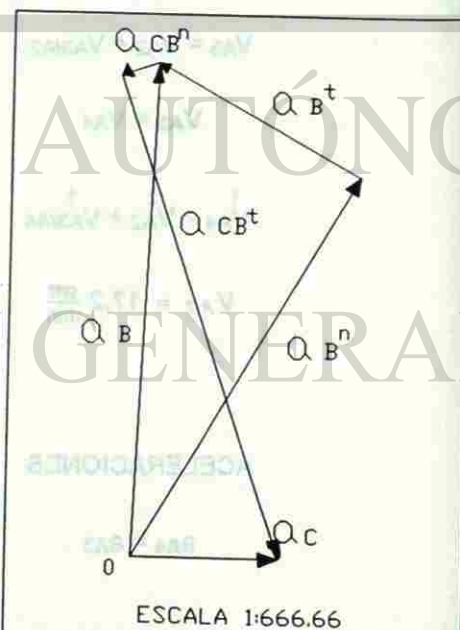
$$V_{A4} + V_{A3/A4} = V_{A3}$$



$$V_B + V_{CB} = V_B$$



$$a_{A2}^n + a_{A2}^t = a_{A4}^n + a_{A4}^t + a_{A3/A4}$$



**ACELERACIONES**

$$a_{A2} = a_{A3}$$

$$a_{A2}^n + a_{A2}^t = a_{A4}^n + a_{A4}^t + a_{A3/A4} + a^c$$

$$a_c = a_B^n + a_B^t + a_{CB}^n + a_{CB}^t$$

$$a_B^n = 317.3^2/26 = 3872$$

$$a_{A2}^n = 900^2/20 = 40500$$

$$a_{CB}^n = 158.6^2/73 = 334.5$$

$$a_{A4}^n = 822.8^2/70 = 9671$$

$$a^c = 360 \times 11.75 \times 2 = 8460$$

$$a_{A2}^t = 2 \times r_{O2A}$$

$$a_{A2}^t = 50 \times 45 = 2250$$

$$a_{A4}^t = \alpha_4 r_{O4A4}$$

$$\alpha_4 = \frac{a_{A4}^t}{r_{O4A4}} = \frac{5000}{72}$$

$$\alpha_4 = 69.44$$

$$a_B^t = \alpha_4 r_{O4B}$$

$$a_B^t = 69.44 \times 26 = 1805$$

$$a_B = 4532$$

$$a_C = 1135$$

$$V_{A2} = \omega_2 \times r_{O2A} = 20 \times 45$$

$$V_{A2} = 900$$

$$V_{A2} = V_{A3}$$

$$V_{A3} = V_{A4} + V_{A3/A4}$$

$$V_C = V_B + V_{CB}$$

$$\frac{V_{A4}}{r_{O14A4}} = \frac{845}{72} = \omega_4$$

$$\omega_4 = 11.75$$

$$V_B = \omega_4 \times r_{O14B}$$

$$= 11.75 \times 26$$

$$= 317.3$$

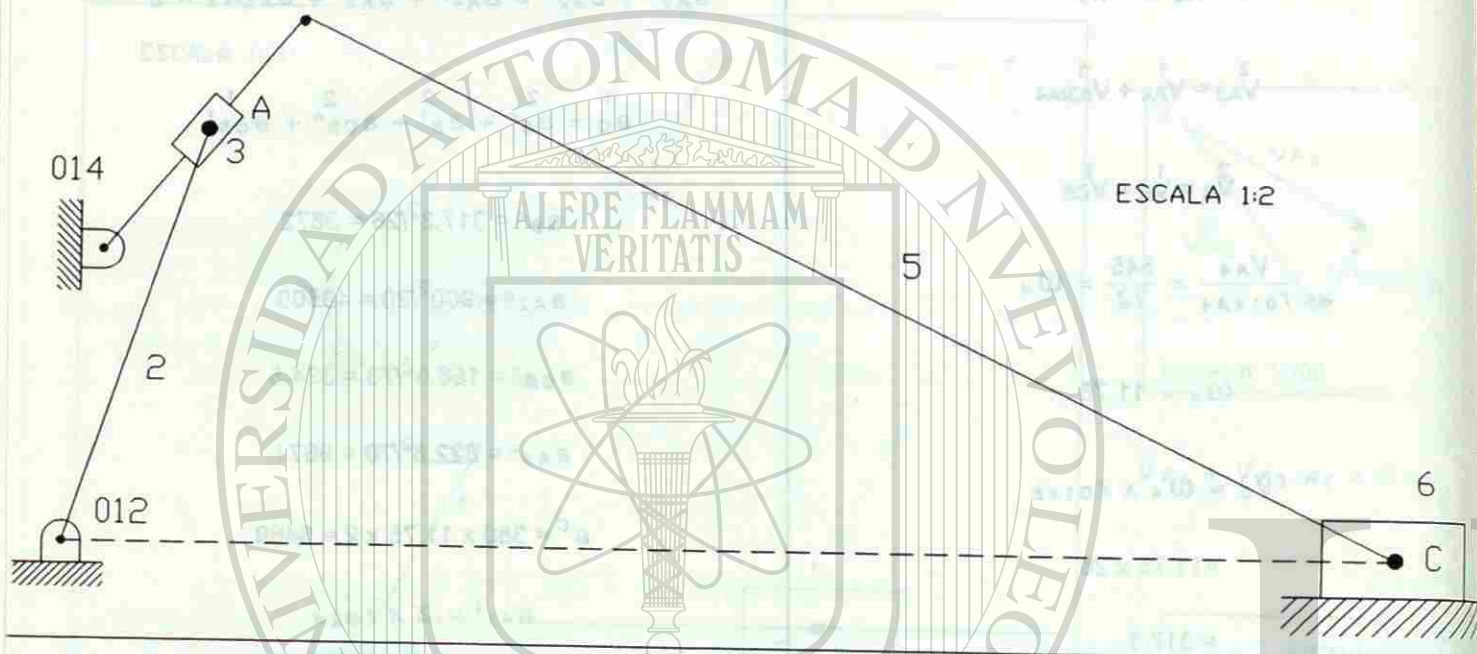
$$V_C = 229.13$$

$$V_{CB} = 158.63$$

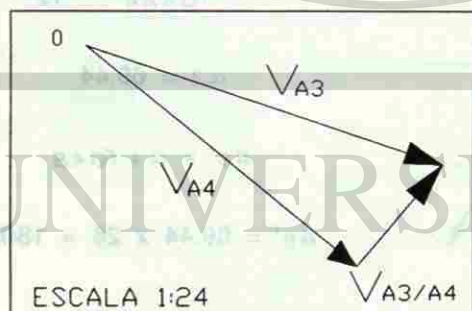
$$V_{A3/A4} = 360$$

**PROBLEMA 6.3**

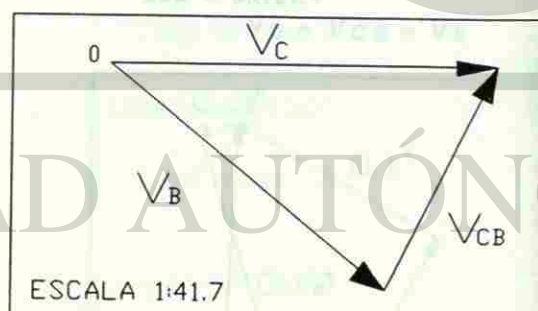
Realizar un análisis completo de aceleraciones si  $\omega_2 = 10 \frac{Rad}{seg}$  y  $\alpha_2 = 15 \frac{Rad}{seg^2}$ .



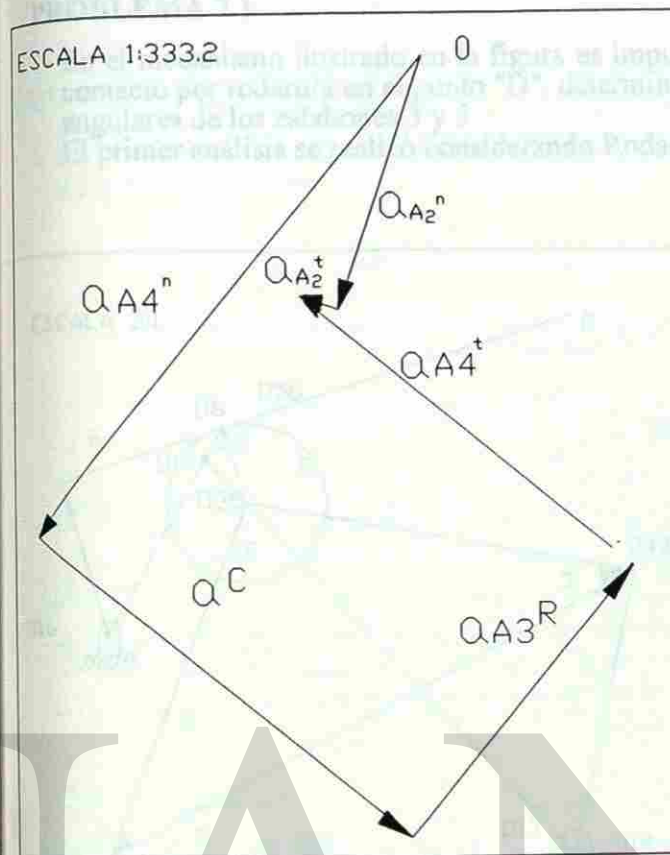
ESCALA 1:2



$V_{A4} + V_{A3/A4} = V_{A3}$



$V_C = V_B + V_{CB}$



$V_{A2} = \omega_2 \times r_{O2A} = 116 = V_{A3}$

$V_{A3} = V_{A4} + V_{A3/A4}$

$\omega_4 = V_{A4} / r_{O4A4} = 108 / 4.4 = 24.34$

$V_B = \omega_4 \times r_{O4B} = 24.34 \times 8 = 196.36$

$V_C = V_B + V_{CB}$

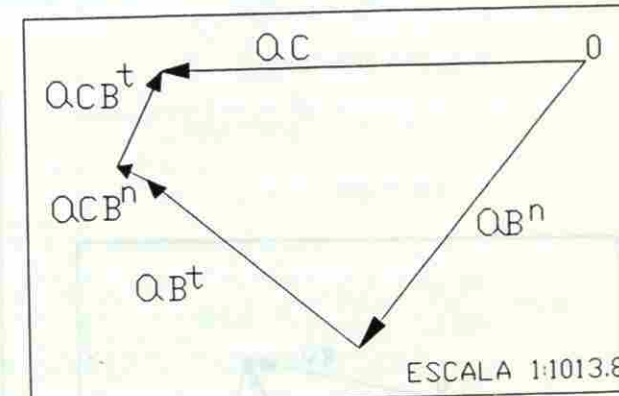
ACELERACIONES

$a_{A2} = a_{A3}$

$a_{A2}^n + a_{A2}^t = a_{A4}^n + a_{A4}^t + a_{A3/A4} + a_c$

$a_{A2}^n = V_{A2}^2 / r_{O2A2} = 1160$

$a_{A2}^t = \alpha_2 \times r_{O2A2} = 174$



$a_c = 2 \omega_3 V_{A3/A4} = 2116.8$

$a_{A4}^n = V_{A4}^2 / r_{O4A4} = 2650$

$a_c = a_B^n + a_B^t + a_{CB}^n + a_{CB}^t$

$a_c = 5677.28 \text{ cm/seg}^2$

$\alpha_4 = a_{A4}^t / r_{O4A4} = 1831.5/8 = 457.8$

$a_B^n = V_B^2 / r_{O4B} = 196.3/8 = 4816$

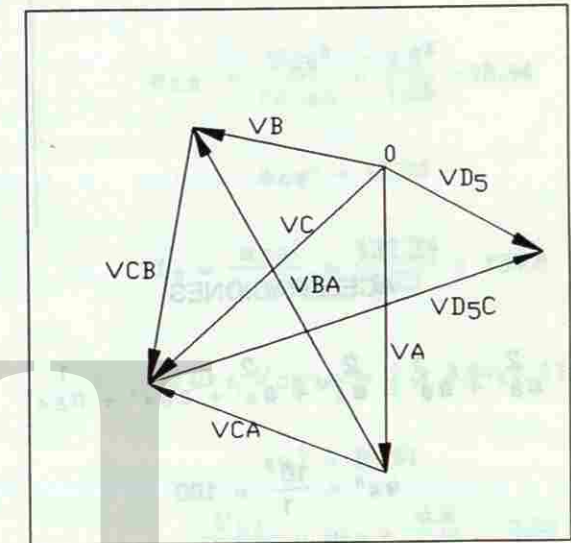
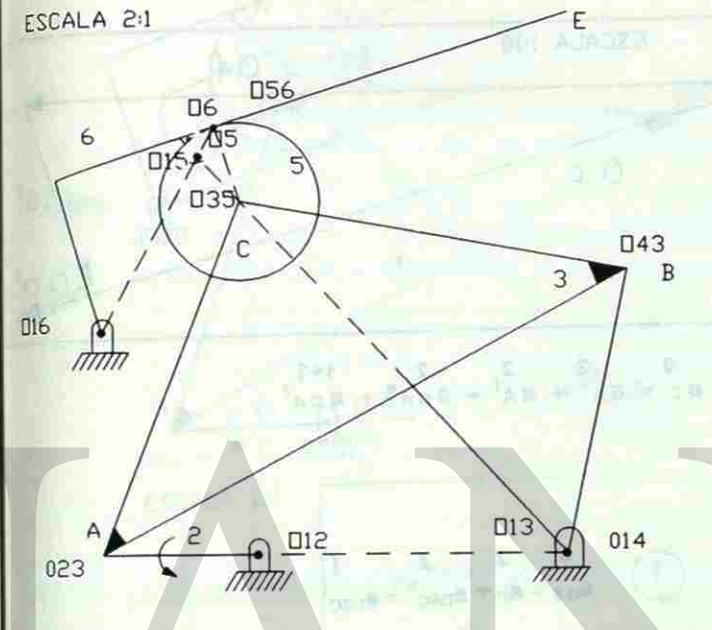
$a_B^t = \alpha_4 \times r_{O4B} = 457.8 \times 8 = 3662$

$a_{CB}^n = V_{CB}^2 / r_{CB} = 137.6^2 / 32 = 591.7$

PROBLEMA 7.1

En el mecanismo ilustrado en la figura es impulsado por el eslabon 2a a 10 rad/seg CMR. se tiene un contacto por rodadura en el punto "D". determine la velocidad de los puntos "C" y "E" y las velocidades angulares de los eslabones 3 y 5  
El primer análisis se realizó considerando Rodadura Pura sobre el mecanismo original.

ESCALA 2:1



$$V_A = 10 \times 1 = 10$$

$$\textcircled{1} \quad V_B = V_A + V_{BA}$$

$$\textcircled{2} \quad V_C = V_A + V_{CA}$$

$$\textcircled{3} \quad V_C = V_B + V_{CB}$$

$$\textcircled{4} \quad V_{D5} = V_C + V_{D5C}$$

$$\omega_3 = \frac{V_{BA}}{r_{BA}} = \frac{12.75}{3.9}$$

$$\omega_3 = 3.26$$

$\textcircled{2}$  y  $\textcircled{3}$

$$V_A + V_{CA} = V_B + V_{CB}$$

RODADURA PURA:

$$V_{D6} = V_{D5} + V_{D6/D5}$$

$$V_{D6} = V_{D5}$$

$$V_{D6/D5} = 0$$

$$\frac{V_{D6}}{r_{D6/D6}} = \omega_6$$

$$\omega_6 = \frac{6}{7} = 3.8 \text{ rad/seg}$$

$$V_E = \omega_6 \times r_{O_6 E}$$

$$V_E = 3.8 \times 3.8 = 14.6$$

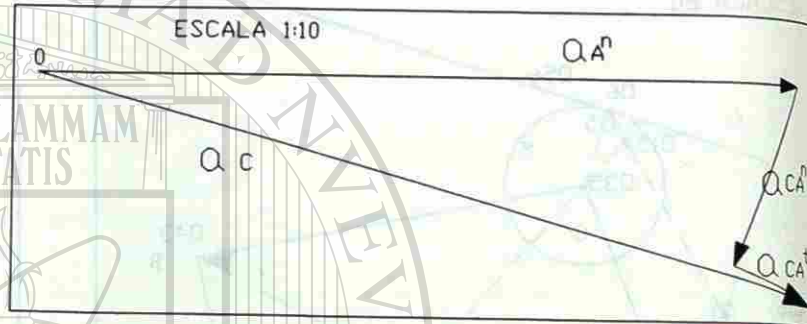
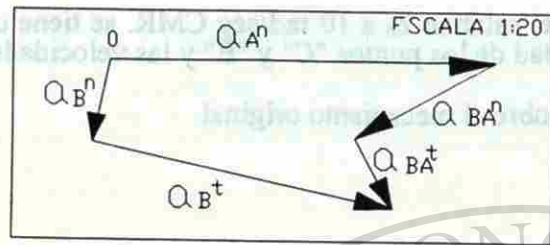
$$\omega_5 = \frac{V_{D5C}}{r_{D5C}} = \frac{13.5}{0.55} = 24.54$$

$$V_C = 10.5 \text{ cm/seg}$$

$$V_E = 14.6 \text{ cm/seg}$$

$$\omega_3 = 3.8 \text{ rad/seg}$$

$$\omega_5 = 24.54 \text{ rad/seg}$$



ACELERACIONES

$$a_c^0 = a_A^2 + a_{A'}^2 + a_{CA}^2 + a_{CA'}^{1+1}$$

$$a_B^2 + a_B^1 = a_A^2 + a_{A'}^2 + a_{BA}^2 + a_{BA'}^1$$

$$a_A^n = \frac{10^2}{1} = 100$$

$$a_B^n = \frac{6.6^2}{1.9} = 21.78$$

$$a_{BA}^n = \frac{12.75^2}{3.9} = 41.6$$

$$a_{D5}^0 = a_C^2 + a_{D5C}^2 + a_{D5C'}^1$$

$$a_{D6}^1 = a_{D5}^0 + a_{D6D5}^1 + a_C^2$$

$$a_{D6}^2 = a_C^2 + a_{D5C}^2 + a_{D5C'}^1 + a_{D6D5}^1 + a_C^2$$

$$a_C^0 = a_C^2 + a_{A'}^2 + a_{CA}^2 + a_{CA'}^1$$

$$a_{CA}^n = \frac{8.25^2}{2.45} = 27.78$$

$$\alpha_3 = \frac{a_{BA}^t}{r_{BA}} = \frac{24}{3.9} = 6.15 \text{ cmr}$$

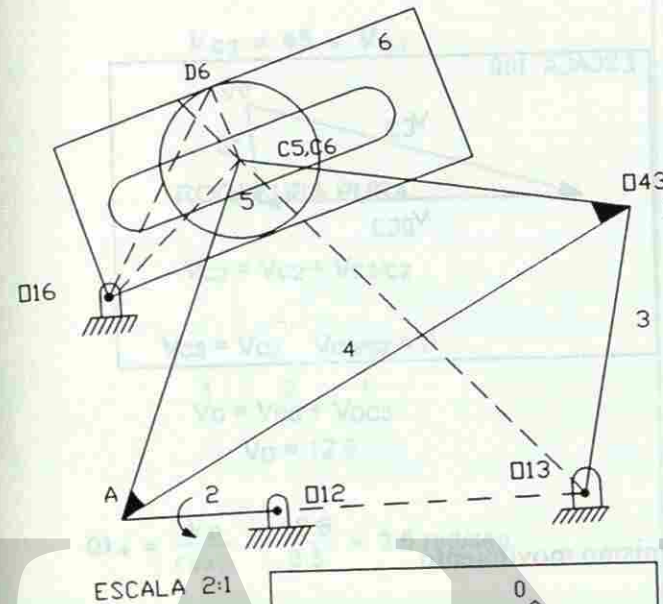
$$a_{CA}^t = \alpha_3 \times r_{CA} = 6.15 \times 2.45 = 15.07$$

PASA A LA SIGUIENTE HOJA.....

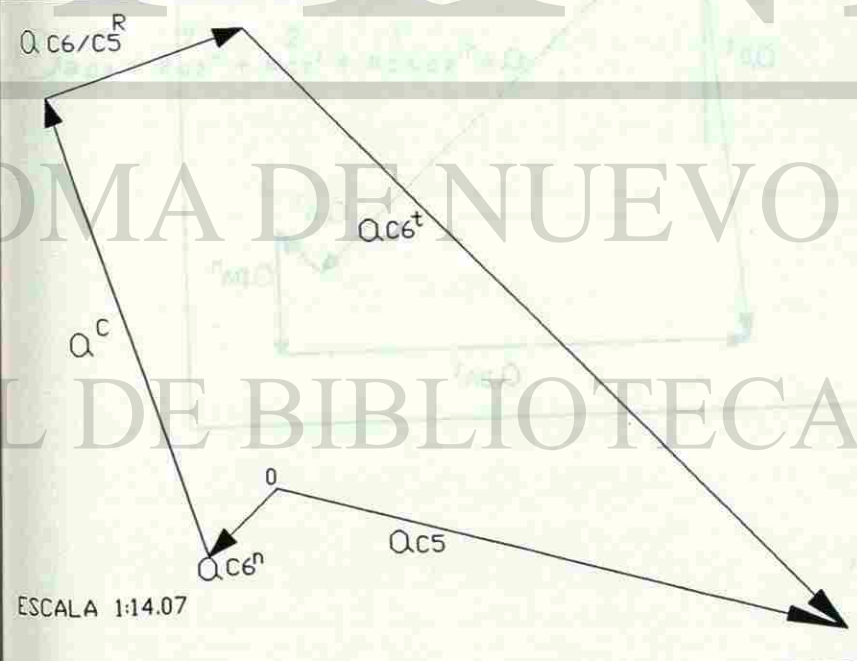
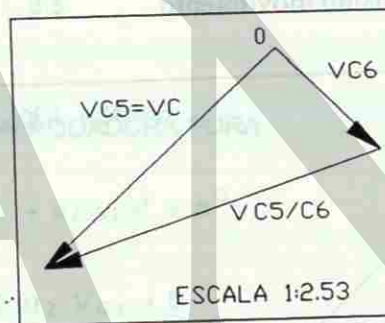
Este segundo análisis se realiza por mecanismo equivalente debido a que en aceleraciones queda indefinido.

MECANISMO EQUIVALENTE

CONSIDERANDO LA TRAYECTORIA DE D5 VISTA DE D6



ESCALA 2:1



$$V_{C5} = V_{C6} + V_{C5/C6}^R$$

$$a_{C5}^2 = a_{C6}^2 + a_{C6'}^1 + a_{C5C6}^1 + a_C^2$$

$$a_{C5} = a_C$$

$$a_{C6}^n = \frac{V_{C6}^2}{r_{O16C}} = \frac{4.8^2}{1.25} = 18.34$$

$$a_{C6}^n = 18.34$$

$$\alpha_6 = \frac{a_{C6}^t}{r_{O6C6}} = \frac{132.25}{1.25} = 105.8$$

$$a^C = 2 \omega_6 V_{C5/C6} = 2 \times 3.84 \times 11.63$$

$$a^C = 89.31$$

$$\frac{V_{C6}}{r_{O6C6}} = \omega_6 = \frac{4.8}{1.25} = 3.84$$

$$V_{D6} = \alpha_6 \times r_{O6D6} = 3.84 \times 1.55 = 5.95$$

$$a_{D6}^n = \frac{V_{D6}^2}{r_{O6D6}} = \frac{5.95^2}{1.5} = 23.6$$

$$a_{D6}^t = \alpha_6 \times r_{O6D6} = 105.8 \times 1.5$$

$$a_{D6}^t = 158.7$$

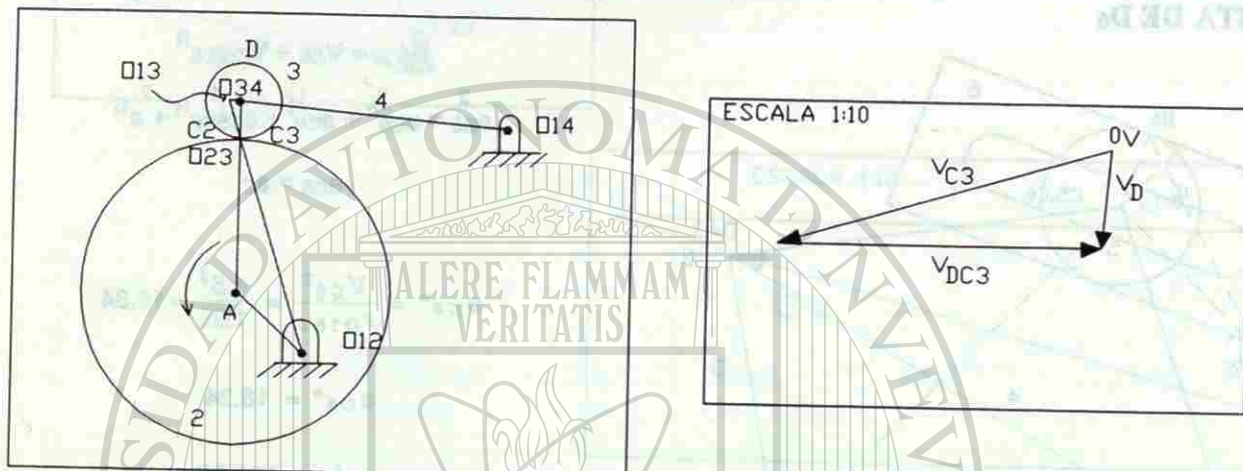
$$a_E^n = \frac{V_E^2}{r_{O6E}} = \frac{14.6^2}{3.8} = 56.09$$

$$a_E^t = \alpha_6 \times r_{O6E} = 105.8 \times 3.8 = 781.204$$



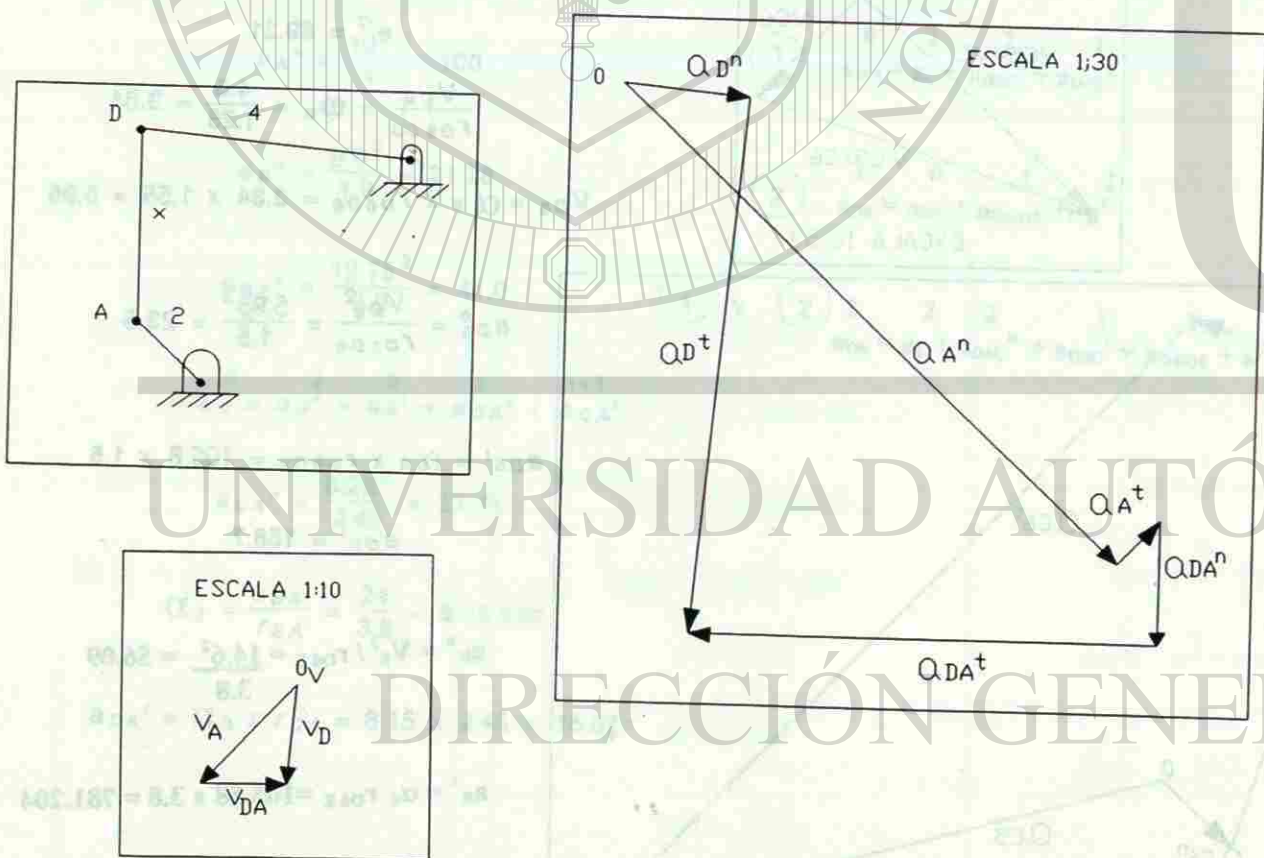
**PROBLEMA 7.2**

La leva circular ilustrada se impulsa a una velocidad angular de  $15 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}}$  C.M.R. y una  $\alpha_2 = 20 \frac{\text{Rad}}{\text{seg}^2}$  existe un contacto por rodadura entre la leva y el rodillo, eslabón 3. Calcúlese la velocidad angular oscilante, eslabón 4.



**MECANISMOS EQUIVALENTES**

Considerando que dichos elementos producen el mismo movimiento.



$$V_{C2} = \omega_2 \times r_{O2C2}$$

$$V_{C2} = 15 \times 3$$

$$V_{C2} = 45 = V_{C3}$$

RODADURA PURA:

$$V_{C3} = V_{C2} + V_{C3/C2}$$

$$V_{C3} = V_{C2} \quad V_{C3/C2} = 0$$

$$V_D = V_{C3} + V_{DC3}$$

$$V_D = 12.6$$

$$\omega_4 = \frac{V_D}{r_{O4D}} = \frac{12.6}{3.5} = 3.6 \text{ rad/seg}$$

ACELERACION RODADURA PURA

$$a_{C3} = a_{C2} + a_{C3/C2}^t + a^c$$

$$a^c = 2\omega_2 V_{C3} = 0$$

$$a_{C3} = a_{C2}^n + a_{C2}^t + a_{C3/C2}^t$$

$$a_{C3} = a_D + a_{C3D}^n + a_{C3D}^t$$

$$a_{C2}^n + a_{C2}^t + a_{C3/C2}^t = a_D^n + a_D^t + a_{C3D}^n + a_{C3D}^t$$

MECANISMO EQUIVALENTE

$$V_D = V_A + V_{DA}$$

$$V_A = 15 \times 1.2 = 18$$

$$a_D^n + a_D^t = a_A^n + a_A^t + a_{DA}^n + a_{DA}^t$$

$$a_D^n = \frac{V_D^2}{r_{O4D}} = \frac{12.6^2}{3.5}$$

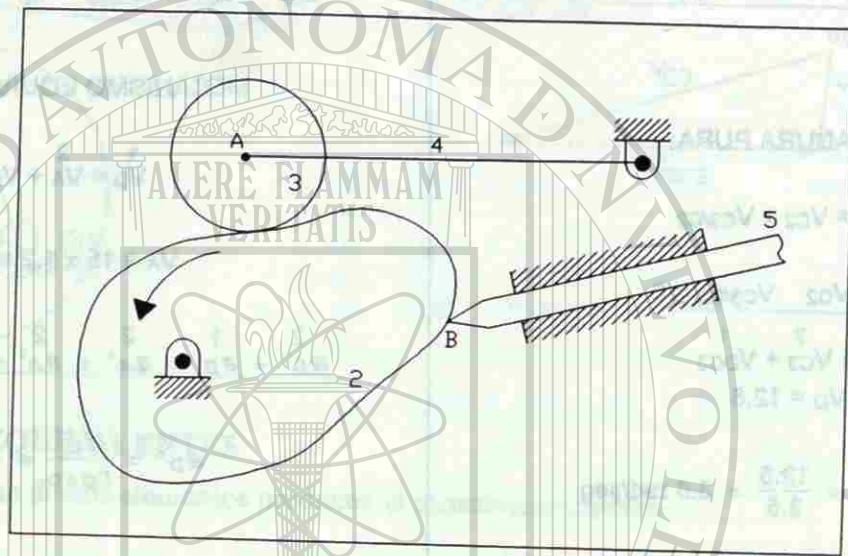
$$a_{DA}^n = \frac{V_{DA}^2}{r_{DA}} = \frac{11^2}{2.5} = 48.4$$

$$a_A^n = \frac{V_A^2}{r_{O2A}} = \frac{18^2}{1.2} = 270$$

$$a_A^t = \alpha_2 \times r_{O2A} = 25$$

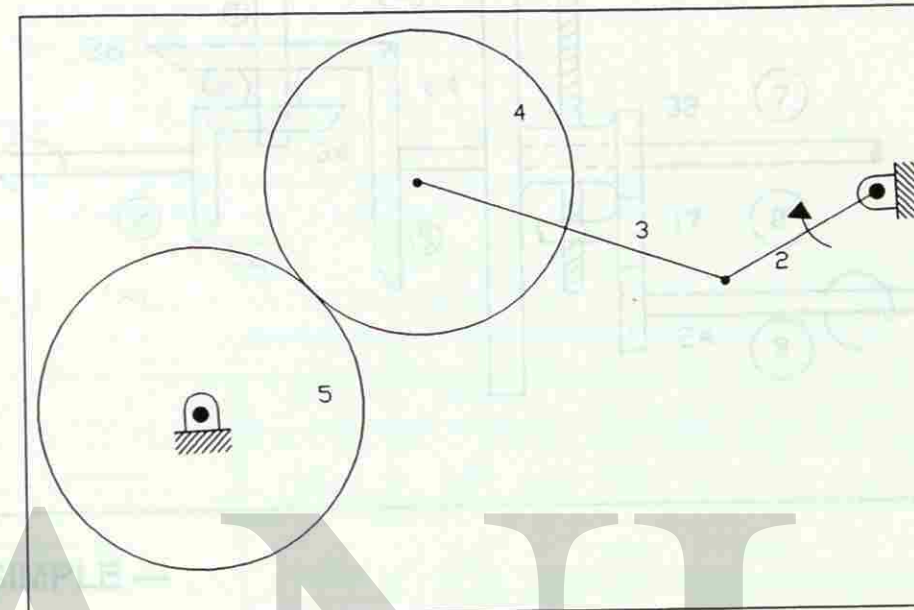
**PROBLEMA 7.3**

Realizar un análisis completo de velocidad, considerando que entre 3 y 2 hay rodadura pura, y el 2 y 5 deslizamiento puro,  $\omega_2 = 15 \frac{Rad}{seg}$ .



**PROBLEMA 7.4**

Realizar un análisis de velocidad considerando que entre 4 y 5 hay rodadura pura,  $\omega_2 = 5 \frac{Rad}{seg}$ .



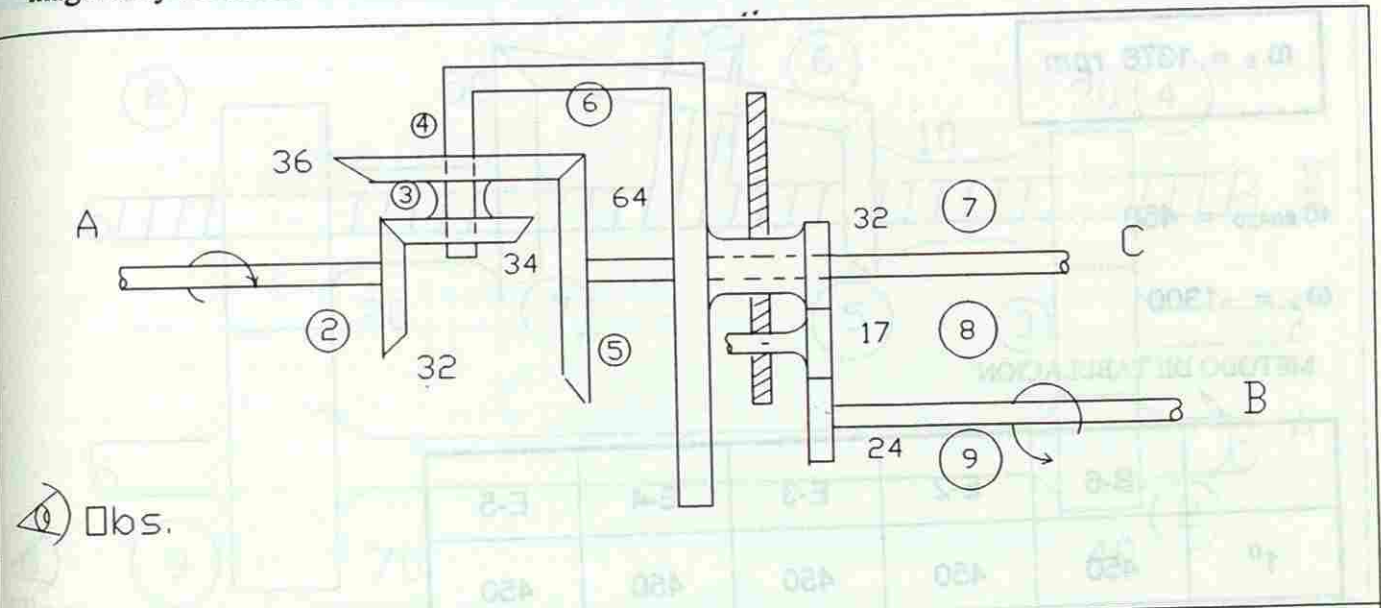
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**PROBLEMA 8.1**

En el tren de engranes planetarios conicos mostrado en la figura, la flecha "A" gira en la dirección mostrada a 1300 rpm y la "B" en la dirección mostrada a 600 rpm. Determinar la velocidad de la flecha "C" en magnitud y dirección.



--- TREN SIMPLE ---

$$\frac{\omega_7}{\omega_8} = \left[ \frac{N_9}{N_8} \right] \left[ \frac{-N_8}{N_7} \right] 600 \left[ \frac{-24}{17} \right] \left[ \frac{-17}{32} \right] = \omega_7 = 450 \text{ r.p.m.}$$

--- TREN PLANETARIO COMPUESTO ---

$$\omega_7 = \omega_{\text{BRAZO}} = \omega_6 = \omega_a$$

$$\omega_2 = \omega_f = -1250 \text{ r.p.m.}$$

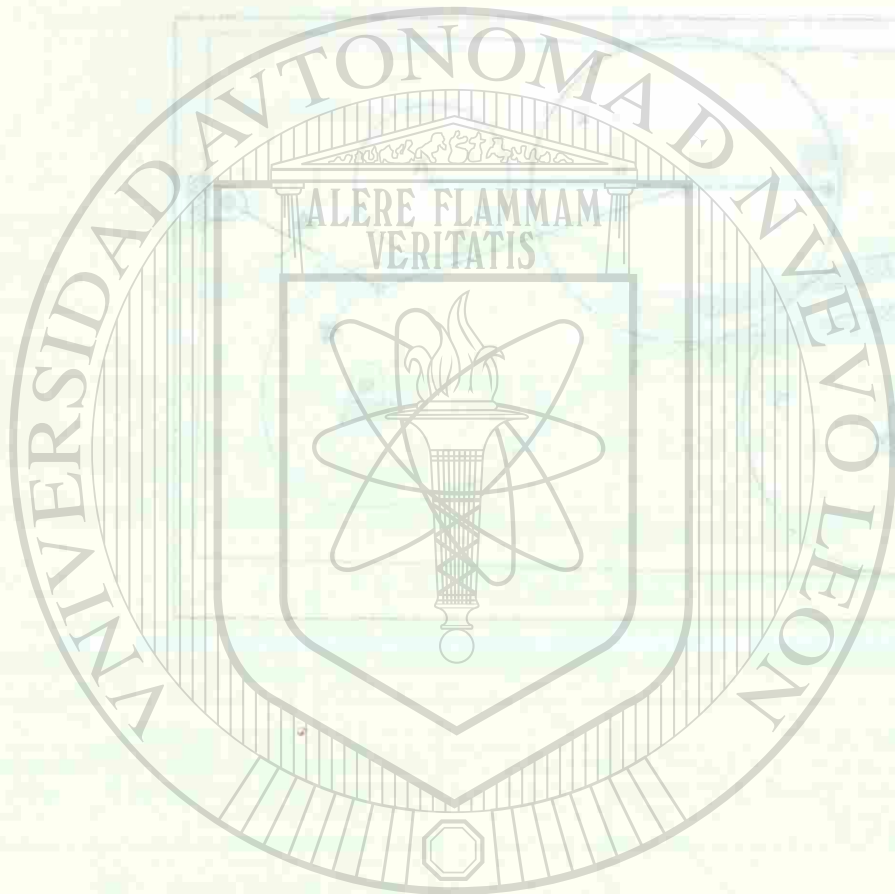
$$\omega_5 = \omega_r$$

$$\frac{\omega_r - \omega_a}{\omega_f - \omega_a} = \frac{X \text{ N}^\circ \text{ CONDUCTORES}}{X \text{ N}^\circ \text{ CONDUCIDOS}}$$

$$\frac{\omega_5 - \omega_7}{\omega_2 - \omega_7} = - \frac{N_2 N_4}{N_3 N_5}$$

$$\frac{\omega_5 - (450)}{(-1300) - (450)} = - \frac{32 \times 36}{34 \times 64}$$

$$\omega_5 - 450 = -1750 \left[ - \frac{32 \times 36}{34 \times 64} \right]$$



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

$$\omega_5 = 450 + 1750 \left[ \frac{9}{17} \right] \rightarrow$$

$$\omega_5 = 1376 \text{ rpm}$$

$$\omega_{\text{BRAZO}} = 450$$

$$\omega_2 = -1300$$

METODO DE TABULACION:

	B-6	E-2	E-3	E-4	E-5
1°	450	450	450	450	450
2°	0	-1750	-1647	-1647	926.47
3°	450	-1300			<b>1376.47</b>

ANALISIS DEL SEGUNDO RENGLON

$$\frac{\omega_3}{\omega_2} = \frac{N_2}{N_3} \rightarrow \omega_3 = \omega_2 \left( \frac{N_2}{N_3} \right) = -1750 \left( \frac{32}{34} \right) = -1647$$

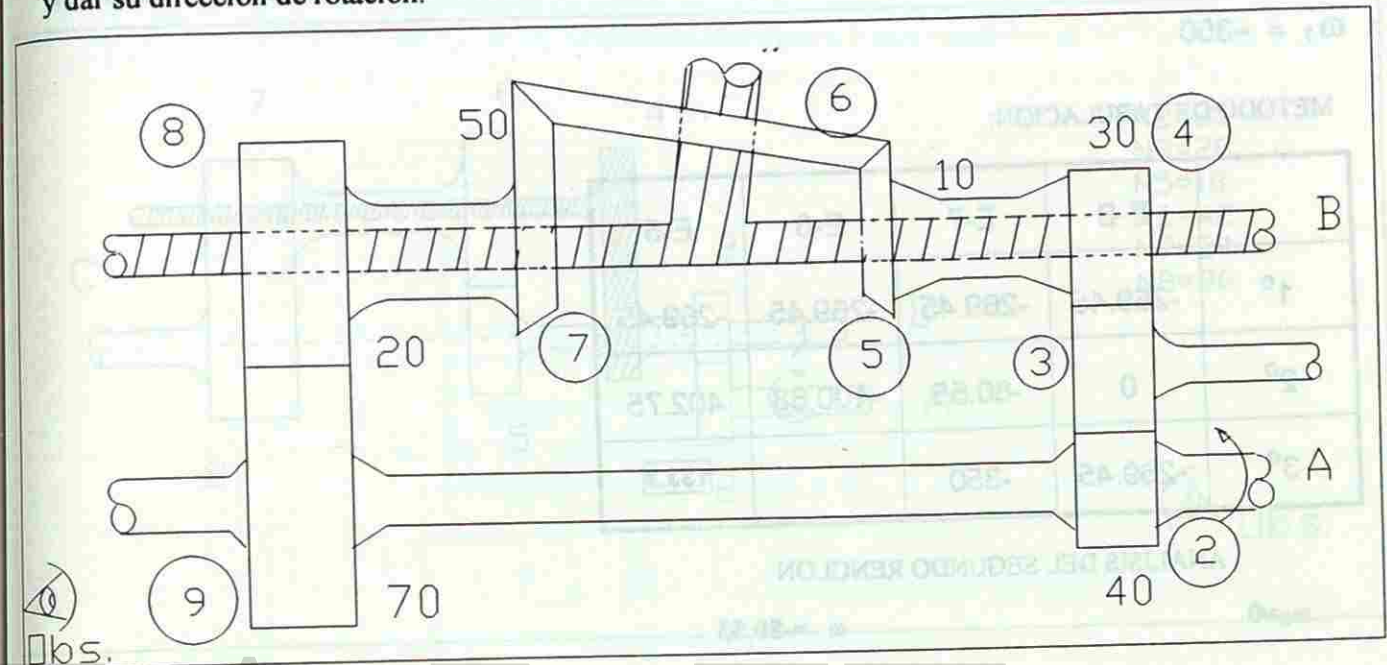
$$\omega_3 = \omega_4$$

$$\frac{\omega_5}{\omega_4} = \frac{N_4}{N_5} \rightarrow \omega_5 = \omega_4 \left( -\frac{N_4}{N_5} \right) = -1647 \left( -\frac{36}{64} \right) = 926.47$$

$$\omega_5 = 1376.47$$

PROBLEMA 8.2

En la figura la flecha "A" gira a 100 rpm en la dirección mostrada. Calcular la velocidad de la flecha "B" y dar su dirección de rotación.



--- TREN SIMPLE ---

$$\frac{\omega_8}{\omega_9} = \left[ \frac{N_9}{N_8} \right] \rightarrow \omega_8 = \omega_9 \left[ -\frac{70}{20} \right] = 100 \left[ -\frac{70}{20} \right] \rightarrow \omega_8 = -350 \text{ rpm} \rightarrow \omega_7 = \omega_8$$

$$\frac{\omega_4}{\omega_2} = \left[ \frac{N_2}{N_4} \right] \rightarrow \omega_4 = \omega_2 \left[ \frac{40}{30} \right] = 100 \left[ \frac{40}{30} \right] \rightarrow \omega_4 = 133.3 \text{ rpm} \rightarrow \omega_5 = \omega_4$$

$$\omega_5 = \omega_7 = 133.3$$

$$\omega_7 = \omega_1 = -350$$

$$\omega_B = \omega_{\text{BRAZO}} = \omega_8$$

--- TREN PLANETARIO SIMPLE ---

$$\frac{\omega_7 - \omega_B}{\omega_1 - \omega_B} = \frac{X \text{ N}^\circ \text{ CONDUCTORES}}{X \text{ N}^\circ \text{ CONDUCIDOS}} \rightarrow \frac{\omega_4 - \omega_B}{\omega_7 - \omega_B} = -\frac{N_7}{N_5}$$

$$\frac{133.3 - \omega_B}{-350 - \omega_B} = -\frac{50}{10}$$

$$133.3 - \omega_B = -5(-350 - \omega_B) \rightarrow -1616.7 = 6\omega_B \rightarrow$$

$$\omega_B = -269.4 \text{ rpm}$$

$\omega_{BRAZO} = -269.45$

$\omega_7 = -350$

METODO DE TABULACION:

	B-B	E-7	E-6	E-5
1°	-269.45	-269.45	-269.45	-269.45
2°	0	-80.55	-100.68	402.75
3°	-269.45	-350		<b>133.3</b>

ANALISIS DEL SEGUNDO RENGLON

$\omega_B = 0$

$\omega = -80.55$

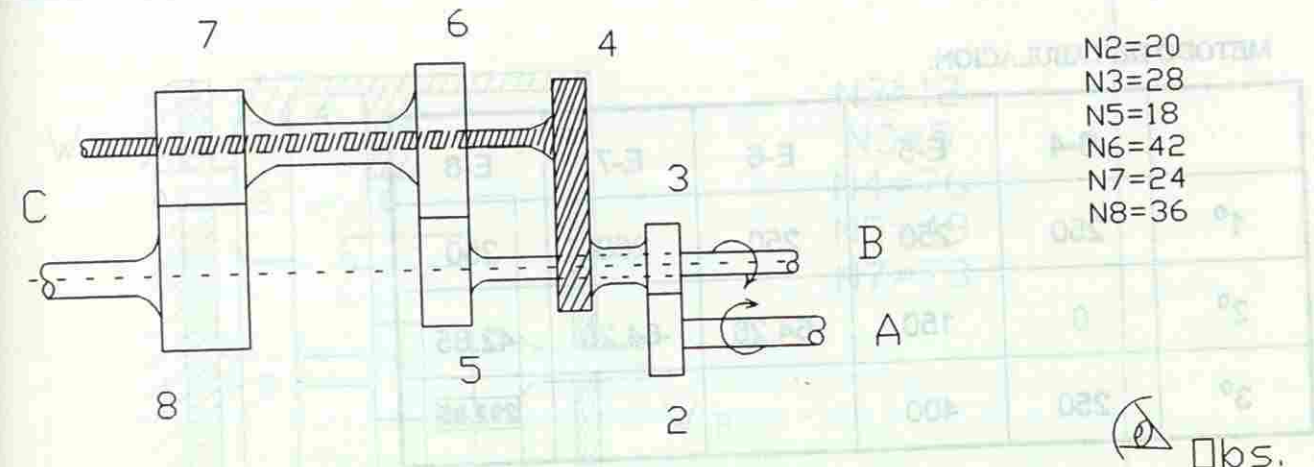
$\omega_6 = \omega_7 \left( \frac{N_7}{N_6} \right) = -80.55 \left( \frac{50}{40} \right) = -100.68$

$\omega_5 = \omega_6 \left( -\frac{N_6}{N_5} \right) = -100.68 \left( -\frac{40}{10} \right) = 402.75$

$\omega_5 = 133.3$

PROBLEMA 8.3

En la figura la flecha "A" gira a 350 rpm y la "B" a 400 rpm en la dirección mostrada. Determinar la velocidad de rotación de la flecha "C"



--- TREN SIMPLE ---

$\frac{\omega_3}{\omega_2} = \left[ \frac{N_2}{N_3} \right] \rightarrow \omega_3 = \omega_2 \left[ -\frac{20}{28} \right] = -350 \left[ -\frac{20}{28} \right] \rightarrow \omega_3 = 250 \text{ rpm} \rightarrow \omega_4 = \omega_3$

--- TREN PLANETARIO COMPUESTO ---

$\omega_B = \omega_5 = \omega_i$

$\omega_C = \omega_8 = \omega_f$

$\omega_4 = \omega_{BRAZO} = \omega_a$

$\frac{\omega_f - \omega_a}{\omega_i - \omega_a} = \frac{X \text{ N}^\circ \text{ CONDUCTORES}}{X \text{ N}^\circ \text{ CONDUCTIDOS}} \rightarrow \frac{\omega_8 - \omega_4}{\omega_5 - \omega_4} = \left[ \frac{N_5}{N_6} \right] \left[ \frac{N_7}{N_8} \right]$

$\frac{\omega_8 - 250}{400 - 250} = \left[ \frac{18}{42} \right] \left[ \frac{24}{36} \right]$

$\omega_8 - 250 = 150 \left[ \frac{6}{21} \right] \rightarrow \omega_C = \omega_8 = 250 + \frac{900}{21}$

$\omega_C = 292.8 \text{ rpm}$

$\omega_{BRAZO} = 250$

$\omega_5 = 400$

METODO DE TABULACION:

	B-4	E-5	E-6	E-7	E-8
1°	250	250	250	250	250
2°	0	150	-64.28	-64.28	42.85
3°	250	400			<b>292.85</b>

ANALISIS DEL SEGUNDO RENGLON

$\omega_B = 0$

$\omega_5 = 150$

$\omega_3 = \omega_2 \left( \frac{N_2}{N_3} \right) = -350 \left( -\frac{20}{28} \right) = 250$

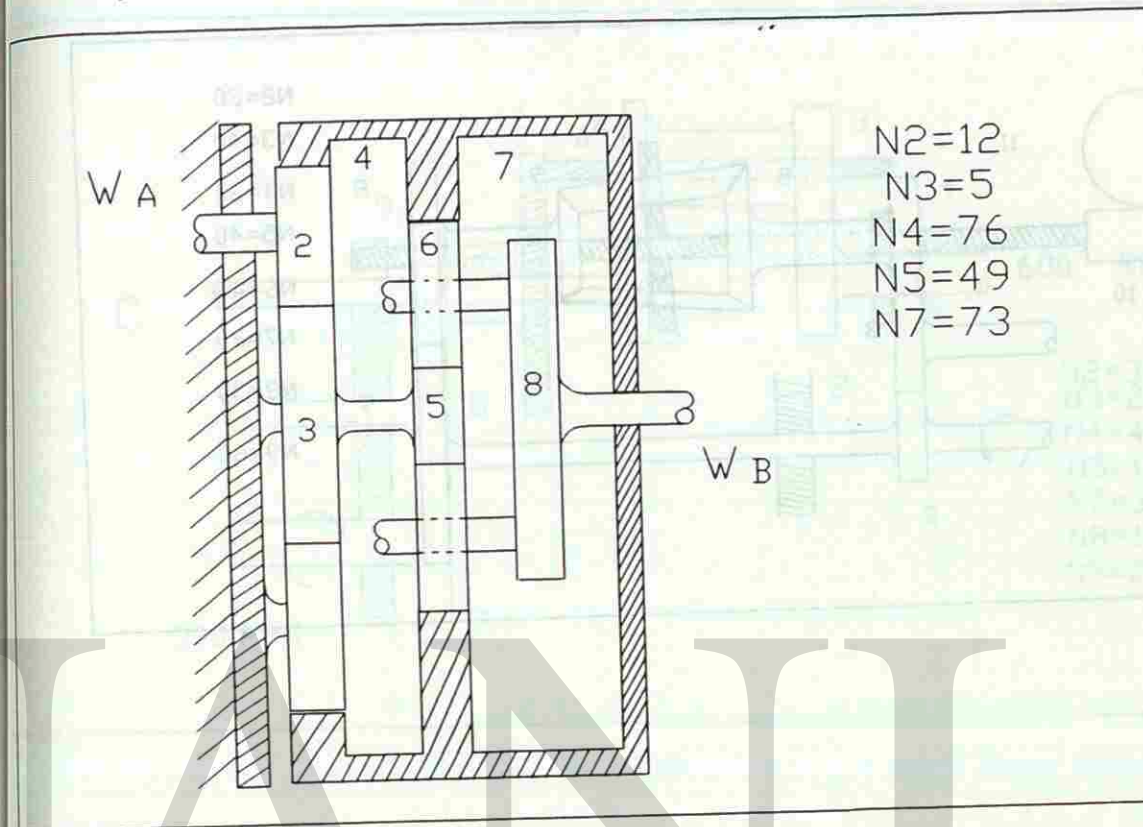
$\omega_6 = \omega_5 \left( \frac{N_5}{N_6} \right) = 150 \left( -\frac{18}{42} \right) = -64.28$

$\omega_8 = \omega_7 \left( \frac{N_7}{N_8} \right) = -64.28 \left( -\frac{24}{36} \right) = 42.85$

$\omega_5 = 292.85$

PROBLEMA 8.4

La figura muestra un tren de engranes planetarios para cada reducción. Si la flecha "A" se conecta con el motor, determinar la velocidad angular  $\omega_A / \omega_B$

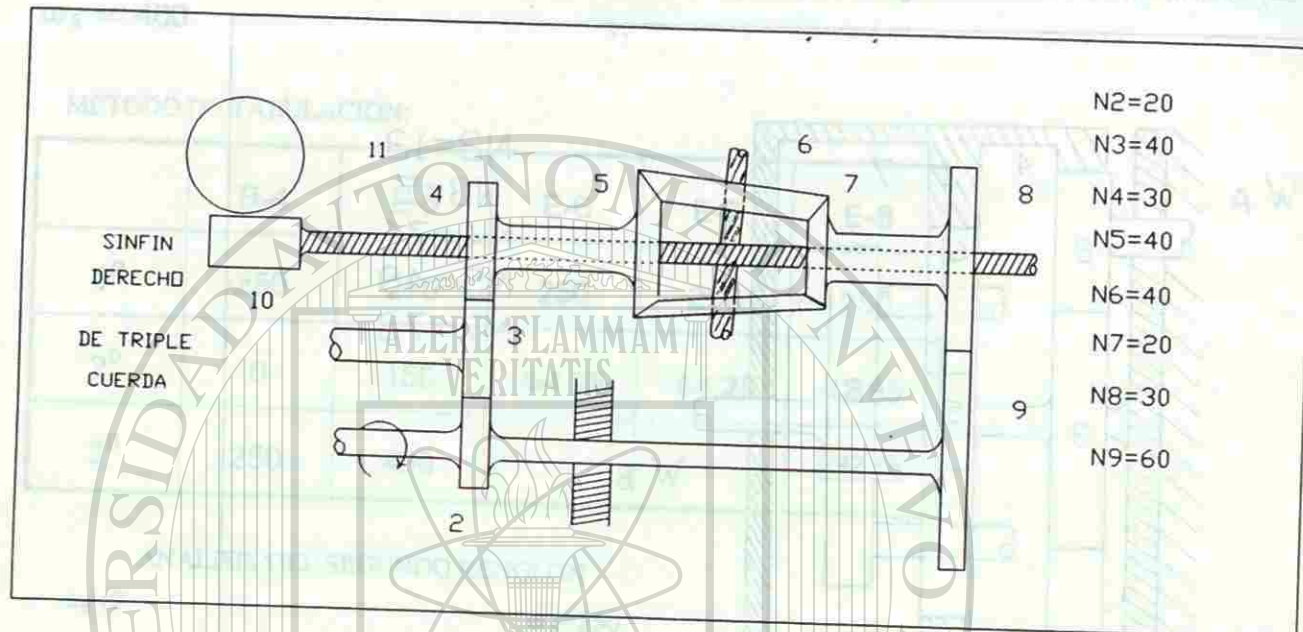


- N2=12
- N3=5
- N4=76
- N5=49
- N7=73

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

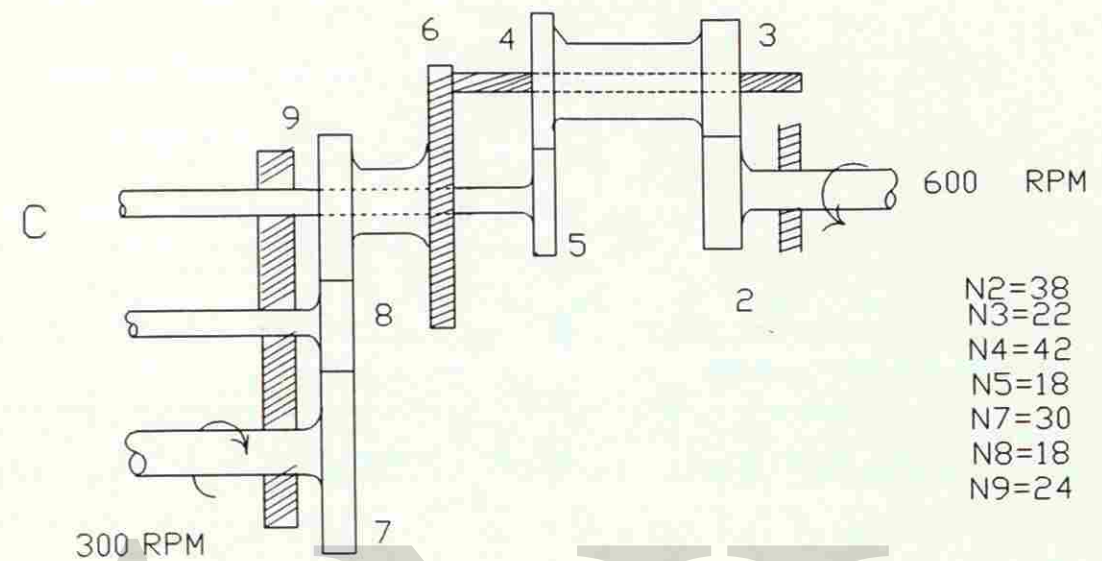
**PROBLEMA 8.5**

En el mecanismo mostrado en la figura el engrane 2 gira a 60 rpm en la dirección mostrada determinar la rapidez y dirección de rotación del engrane 11.



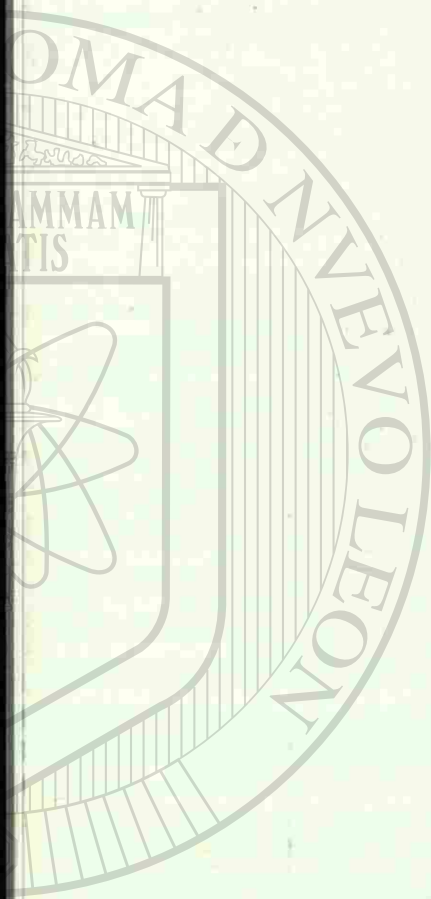
**PROBLEMA 8.6**

Para el tren de engrane de la figura la flecha "A" gira a 300 rpm y la flecha "B" a 600 rpm en la dirección mostrada. Determinar la velocidad y dirección de rotación de la flecha "C".



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



JUAN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS