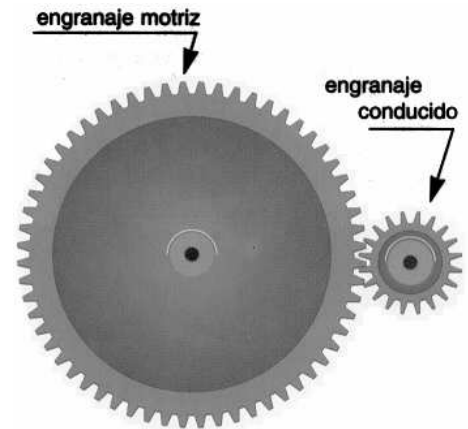


EJERCICIO RESUELTO. ENGRANAJES ACOPLADOS

1.- Supongamos que en la figura adjunta, el engranaje conducido tiene 20 dientes y el engranaje motriz 60 dientes. Si el engranaje motriz gira a 1200 rpm, averiguar:



- ¿A qué velocidad expresada en rpm gira el engranaje conducido?
- ¿Cuántas vueltas tiene que dar el engranaje motriz para que el engranaje conducido gire 12 vueltas?
- ¿Cuántos dientes debería tener el engranaje conducido para que cuando el engranaje motriz girara 1 vuelta, el conducido girara 5 vueltas?

Solución

La fórmula de los engranajes es: $\omega_M \cdot Z_M = \omega_C \cdot Z_C$

Los datos del problema son: $Z_M = 60$ dientes, $Z_C = 20$ dientes, $\omega_M = 1200$ rpm

- a) Nos piden ω_C . Despejamos:

$$\omega_C = \frac{\omega_M \cdot Z_M}{Z_C} = \frac{1200 \cdot 60}{20} = 3600 \text{ rpm}$$

- b) Podemos aplicar la misma fórmula anterior para el número de vueltas Nv . Es decir:

$$Nv_M \cdot Z_M = Nv_C \cdot Z_C$$

Nos piden Nv_M . Despejamos:

$$Nv_M = \frac{Nv_C \cdot Z_C}{Z_M} = \frac{12 \cdot 20}{60} = 4 \text{ vueltas}$$

- c) Ahora cambiamos el número de dientes del engranaje conducido, Z_C (o sea, ya no es 20 como en los apartados anteriores), y nos piden que lo calculemos. Los datos de este apartado son: $Nv_M = 1$, $Nv_C = 5$ y $Z_M = 60$ dientes (pues el engranaje motriz sigue siendo el mismo). Usamos la misma fórmula anterior y despejamos Z_C .

$$Z_C = \frac{Nv_M \cdot Z_M}{Nv_C} = \frac{1 \cdot 60}{5} = 12 \text{ dientes}$$

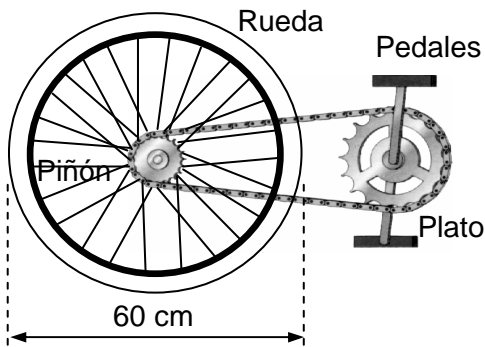
**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99

EJERCICIO RESUELTO. PIÑONES Y CADENA

2.- La figura representa una bicicleta. El plato tiene 50 dientes y el piñón 20 dientes. El diámetro de la rueda es de 60 cm. El ciclista pedalea a razón de 50 rpm. Calcular:



- La velocidad a la que gira la rueda expresada en rpm.
- La distancia que recorre la bicicleta en 6 minutos. Recuerda que el perímetro de una circunferencia es: $\text{perímetro} = \pi \cdot \text{diámetro}$.
- La velocidad de la bicicleta en carretera expresada en km/hora.
- ¿Cuánto tiempo tardará en llegar desde Bellavista al centro de Sevilla si la distancia es de 9 km?

Solución

Llamaremos engranaje 1 al plato (acoplado a los pedales) y engranaje 2 al piñón (acoplado a la rueda). La fórmula para los engranajes es: $\omega_1 \cdot Z_1 = \omega_2 \cdot Z_2$

Los datos de este problema son: $Z_1 = 50$ dientes, $Z_2 = 20$ dientes, $\omega_1 = 50$ rpm, $D_R = 60$ cm (diámetro de la rueda).

a) Nos piden ω_2 . Despejamos: $\omega_2 = \frac{\omega_1 \cdot Z_1}{Z_2} = \frac{50 \cdot 50}{20} = 125 \text{ rpm}$

b) Para resolver este apartado hemos de tener en cuenta que cuando un elemento circular que rueda por el suelo (como es el caso de una rueda) da una vuelta, se desplaza una distancia igual a su perímetro. Nos han enseñado en Matemáticas que el perímetro de una circunferencia es "pi" por el diámetro.

$$\text{Perímetro} = \pi \cdot D$$

En nuestro caso:

$$\text{Perímetro} = \pi \cdot D = \pi \cdot 60 = 188,5 \text{ cm} \quad \text{es la distancia recorrida en una vuelta de la rueda}$$

Lo que necesitamos conocer es cuántas vueltas da la rueda en 6 minutos. Pero esto es fácil pues hemos calculado en el apartado "a" que la rueda gira a 125 rpm, que es lo mismo que decir que da 125 vueltas en un minuto (recuerda que rpm significa revoluciones por minuto). Por tanto, en 6 minutos dará $125 \cdot 6 = 750$ vueltas

$$\text{Distancia recorrida en 6 minutos} = 750 \cdot \text{Perímetro} = 750 \cdot 188,5 = 141375 \text{ cm} = 1413,75 \text{ m}$$

c) Nos piden la velocidad lineal de la bicicleta. Sabemos que la bicicleta recorre 1413,75 m en 6 minutos. Como la velocidad es igual al espacio dividido por el tiempo, tenemos:

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

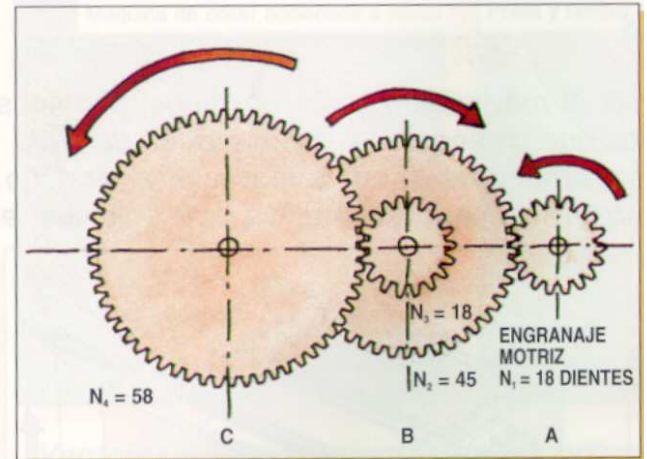
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99

EJERCICIO RESUELTO. TREN DE ENGRANAJES

3.- En la figura se representa un tren de engranajes. El engranaje del eje motriz A, tiene 18 dientes. En el eje intermedio B hay montado un engranaje doble de 45 y 18 dientes. En el eje de salida C hay un engranaje de 58 dientes.

- a) Si el eje motriz gira a 1000 rpm, ¿a qué velocidad gira el eje de salida?
- b) ¿Cuántas vueltas da el eje C por cada 100 vueltas del eje A?

**Solución**

Los datos son: $Z_A = 18$ dientes, $Z_{B1} = 45$ dientes, $Z_{B2} = 18$ dientes, $Z_C = 58$ dientes y $\omega_A = 1000$ rpm.

La fórmula de los engranajes acoplados es: $\omega_1 \cdot Z_1 = \omega_2 \cdot Z_2$. Ahora bien, tenemos que aplicarla con cuidado. En el acoplamiento entre el eje A y el eje B, hay que considerar el engranaje A y el engranaje B_1 (45 dientes), mientras que en el acoplamiento del eje B con el eje C hay que considerar el engranaje B_2 (18 dientes) y el engranaje C. Los engranajes B_1 y B_2 están pegados formando un engranaje doble, por lo que se mueven ambos a la misma velocidad.

- a) Antes de calcular la velocidad de giro del eje de salida C, vamos a calcular la del eje intermedio B. Aplicamos la fórmula entre los engranajes A y B_1 :

$$\omega_A \cdot Z_A = \omega_B \cdot Z_{B1} \quad \text{Despejamos } \omega_B: \quad \omega_B = \frac{\omega_A \cdot Z_A}{Z_{B1}} = \frac{1000 \cdot 18}{45} = 400 \text{ rpm}$$

Aplicamos ahora la fórmula entre los engranajes B_2 y C:

$$\omega_B \cdot Z_{B2} = \omega_C \cdot Z_C \quad \text{Despejamos } \omega_C: \quad \omega_C = \frac{\omega_B \cdot Z_{B2}}{Z_C} = \frac{400 \cdot 18}{58} = 124,14 \text{ rpm}$$

- b) Ahora ya podemos aplicar una regla de tres directa. Si cuando el engranaje A gira a 1000 rpm el engranaje C gira a 124,14 rpm, cuando el engranaje A da 100 vueltas, el engranaje C dará x vueltas.

<u>Engranaje A</u>	<u>Engranaje C</u>	
1000 rpm	→ 124,14 rpm	}
100 vueltas	→ x vueltas	

$$x = \frac{100 \cdot 124,14}{1000} = 12,4 \text{ vueltas}$$

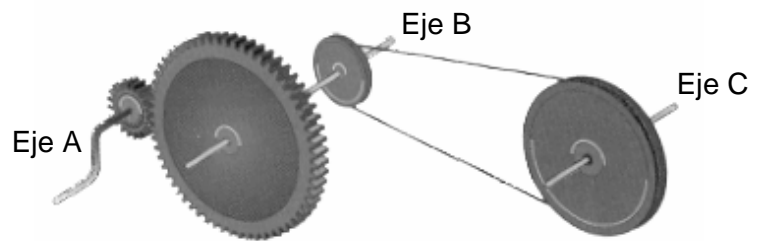
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

EJERCICIO RESUELTO. TREN DE MECANISMOS COMBINADO: ENGRANAJES Y POLEAS

4.- En la figura se representa un tren de mecanismos en el que participan engranajes y poleas. El eje motriz A, que es el que tiene la manivela, lleva acoplado un engranaje de 10 dientes. Hay un eje intermedio B, donde se montan un engranaje de 60 dientes y una polea cuyo diámetro se pide calcular. El eje de salida C lleva acoplada una polea de 35 cm de diámetro. Se pide:



- ¿Qué diámetro debe tener la polea pequeña (la del eje B) para que el eje de salida gire a 1 rpm cuando la manivela gire a 30 rpm ?
- ¿Cuántas vueltas da el eje B cuando el eje C gira 10 vueltas.

Solución

Los datos del problema son: $Z_A = 10$ dientes, $Z_B = 60$ dientes, $D_C = 35$ cm, $\omega_A = 30$ rpm, $\omega_C = 1$ rpm.

a) Nos piden D_B .

Los ejes A y B están acoplados a través de engranajes y los ejes B y C a través de poleas.

Vamos a calcular primero la velocidad de giro del eje B. Aplicamos la fórmula de los engranajes acoplados a los ejes A y B: $\omega_A \cdot Z_A = \omega_B \cdot Z_B$

Despejamos ω_B :

$$\omega_B = \frac{\omega_A \cdot Z_A}{Z_B} = \frac{30 \cdot 10}{60} = 5 \text{ rpm}$$

Ahora aplicamos la fórmula de las poleas enlazadas a los ejes B y C: $\omega_B \cdot D_B = \omega_C \cdot D_C$

Despejamos D_B :

$$D_B = \frac{\omega_C \cdot D_C}{\omega_B} = \frac{1 \cdot 35}{5} = 7 \text{ cm}$$

b) Aplicamos la fórmula de las poleas enlazadas al número de vueltas (en vez de a la velocidad).

$$Nv_B \cdot D_B = Nv_C \cdot D_C$$

Nos piden Nv_B . Despejamos:

$$Nv_B = \frac{Nv_C \cdot D_C}{D_B} = \frac{10 \cdot 35}{7} = 50 \text{ vueltas}$$

Cartagena99

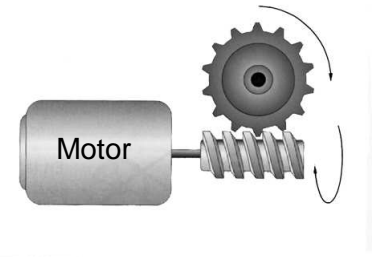
**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

EJERCICIO RESUELTO. TORNILLO SIN FIN - ENGRANAJE

5.- En el mecanismo de tornillo sin fin con engranaje de la figura, el engranaje tiene 14 dientes. Se pide:

- a) ¿A qué velocidad gira el engranaje cuando el motor gira a 3000 rpm?
 b) ¿Cuántos dientes debería tener el engranaje, para que cuando el motor girara a 3000 rpm, el eje en el que va montado dicho engranaje girara a razón de 100 rpm?

**Solución**

a) Un tornillo sin fin es realmente un engranaje con un único diente. Podemos aplicar la fórmula de los engranajes. Llamaremos engranaje A al tornillo sin fin y engranaje B al engranaje de 14 dientes.

$$\omega_A \cdot Z_A = \omega_B \cdot Z_B$$

Los datos del problema son: $Z_A = 1$ diente, $Z_B = 14$ dientes,, $\omega_A = 3000$ rpm. Nos piden ω_B .

Despejamos:

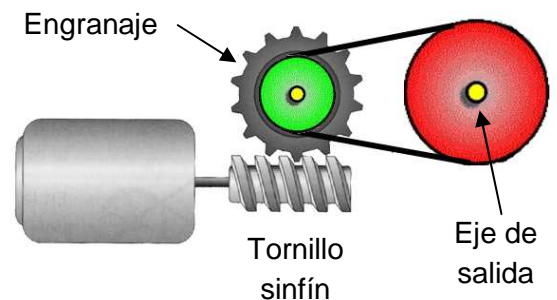
$$\omega_B = \frac{\omega_A \cdot Z_A}{Z_B} = \frac{3000 \cdot 1}{14} = 214,3 \text{ rpm}$$

b) Cuidado, ahora cambian los datos. El engranaje B ya no tiene 14 dientes y nos piden cuántos debería tener; o sea Z_B es la incógnita. Por otra parte, nos dicen que con el nuevo engranaje la velocidad del eje B debe ser $\omega_B = 100$ rpm. O sea, no el dato obtenido en el apartado "b". En cuanto a la velocidad del motor sigue siendo la misma $\omega_A = 3000$ rpm. Aplicamos la fórmula de antes pero ahora despejamos Z_B .

$$Z_B = \frac{\omega_A \cdot Z_A}{\omega_B} = \frac{3000 \cdot 1}{100} = 30 \text{ dientes}$$

EJERCICIO RESUELTO. COMBINACIÓN TORNILLO SIN FIN – ENGRANAJE - POLEAS

6.- La figura representa un motor que hace girar un tornillo sin fin, que a su vez hace girar a un engranaje. La polea que va montada sobre el eje de dicho engranaje tiene un diámetro de 6 cm y la polea que está montada sobre el eje de salida tiene un diámetro de 30 cm. Si el motor gira a 1500 rpm. ¿Cuántos dientes tendría que tener el engranaje para que el eje de salida girase a 25 rpm?

**Solución**

Llamamos engranaje A al tornillo sin fin. Engranaje B al engranaje, polea B a la pequeña y polea C a la grande que va sobre el eje de salida. Los datos son: $Z_A = 1$ diente, $D_B = 6$ cm, $\omega_A = 1500$ rpm, $\omega_C = 25$ rpm. $D_C = 30$ cm. Nos piden Z_B .

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

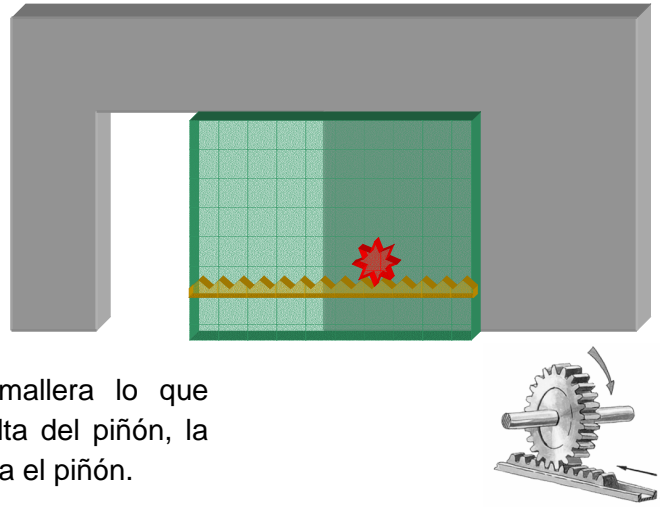
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99

EJERCICIO RESUELTO. MECANISMO DE PIÑÓN Y CREMALLERA

7.- Tenemos una puerta corredera de garaje movida por un motor con mecanismo piñón-cremallera. El piñón tiene 10 dientes y es movido por un motor. La cremallera tiene 2 dientes por cada 5 cm. Para abrirse la puerta debe desplazarse 3 m. Calcular:

- ¿Cuántas vueltas debe dar el piñón para abrir la puerta?
- Si el motor gira a 24 rpm ¿Cuánto tiempo tarda en abrirse la puerta?
- ¿A qué velocidad se desplaza la puerta expresada en metros/minuto?

**Solución**

Para solucionar los problemas de piñón y cremallera lo que tenemos que tener presente es que por cada vuelta del piñón, la cremallera avanza tantos dientes como dientes tenga el piñón.

- a) Veamos cuantos dientes hay en 3 m de cremallera. Usamos regla de tres directa:

$$\left. \begin{array}{l} 5 \text{ cm} \longrightarrow 2 \text{ dientes} \\ 300 \text{ cm} \longrightarrow x \text{ dientes} \end{array} \right\} x = \frac{300 \cdot 2}{5} = 120 \text{ dientes}$$

Para calcular cuántas vueltas del piñón se necesitan para avanzar 120 dientes, hacemos otra regla de tres directa:

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ vuelta} \longrightarrow 10 \text{ dientes} \\ x \text{ vueltas} \longrightarrow 120 \text{ dientes} \end{array} \right\} x = \frac{1 \cdot 120}{10} = 12 \text{ vueltas}$$

- b) Si el motor que mueve al piñón gira a 24 rpm, quiere decir que da 24 vueltas en un minuto. Aplicamos otra regla de tres directa:

$$\left. \begin{array}{l} 24 \text{ vueltas} \longrightarrow 1 \text{ minuto} \\ 12 \text{ vueltas} \longrightarrow x \text{ minutos} \end{array} \right\} x = \frac{1 \cdot 12}{24} = 0,5 \text{ minutos}$$

- c) La puerta se desplaza 3 m en 0,5 minutos. Como la velocidad lineal es igual a espacio entre tiempo:

$$v = \frac{e}{t} = \frac{3 \text{ m}}{0,5 \text{ min}} = 6 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

EJERCICIO RESUELTO. MECANISMO DE TORNILLO-TUERCA

- 8.- Si el paso de rosca del tornillo de un taburete es de 3,2 mm. ¿Cuántas vueltas hay que darle al asiento para que suba 10 cm?



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

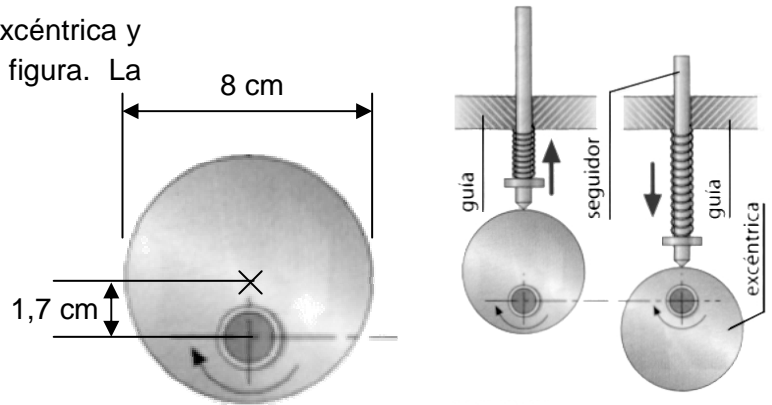
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99

EJERCICIO RESUELTO. MECANISMO DE EXCÉNTRICA-SEGUIDOR

9.- En la figura se tiene un mecanismo de excéntrica y seguidor. Sus medidas se indican en la figura. La excéntrica gira a 120 rpm. Se pide:

- ¿Qué distancia habrá entre la posición más alta y la más baja del seguidor?
- ¿Cuántas veces sube el seguidor cada segundo?

**Solución**

Para resolver los problemas de excéntricas y de levas, hay que tener en cuenta que el desplazamiento del seguidor es igual a la diferencia entre la distancia mayor y la distancia menor del eje de giro a la periferia de la excéntrica o de la leva.

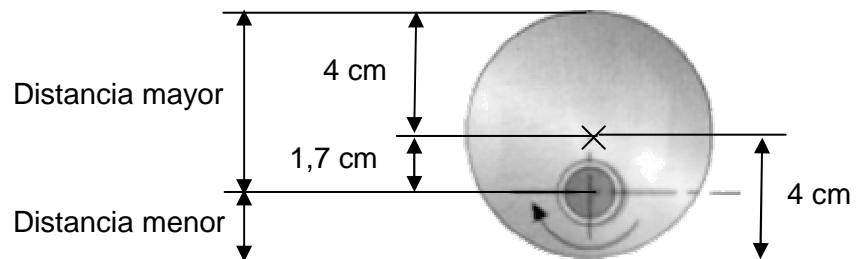
a) Como el diámetro de la excéntrica es 8 cm, su radio es 4 cm.

De la figura adjunta se deduce fácilmente que:

$$\text{Distancia mayor} = 4 + 1,7 = 5,7 \text{ cm}$$

$$\text{Distancia menor} = 4 - 1,7 = 2,3 \text{ cm}$$

Por tanto:

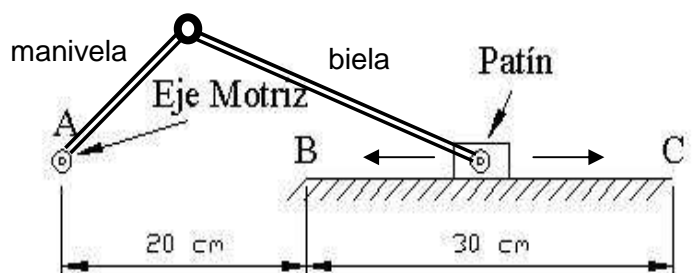


$$\text{Desplazamiento de seguidor} = \text{Distancia mayor} - \text{Distancia menor} = 5,7 - 2,3 = 3,4 \text{ cm}$$

b) El seguidor sube una vez por cada vuelta de la excéntrica. Como ésta da 120 vueltas en un minuto, dará 2 vueltas en 1 segundo ($120/60 = 2$). Por tanto el seguidor sube 2 veces cada segundo.

EJERCICIO RESUELTO. MECANISMO DE BIELA Y MANIVELA

10.- Queremos que el patín de la figura se desplace en movimiento rectilíneo alternativo entre los puntos B y C. En el punto A se dispone de un eje motriz al que conectaremos la manivela. Calcular las longitudes de la manivela y de la biela que hay que colocar.

**Solución**

Para resolver los problemas de biela-manivela, tenemos que tener en cuenta que el desplazamiento del patín (que va en el extremo de la biela) se desplaza siempre una distancia igual al doble de la

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99