

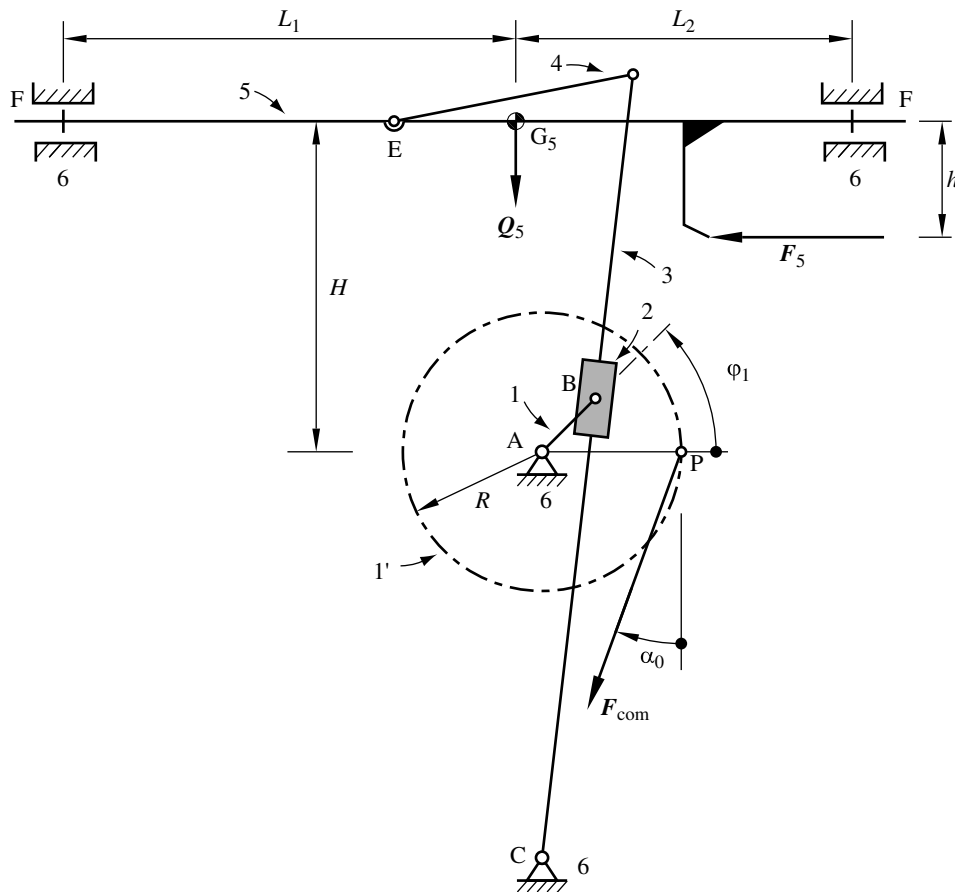
ANÁLISIS DE FUERZAS CON WORKING MODEL 2D

Realizar el análisis de fuerzas para el mecanismo de seis eslabones de una máquina cepilladora, en la posición mostrada cuando $\varphi_1 = 45^\circ$. Medidas de los eslabones $l_{AB} = 65 \text{ mm}$, $l_{AC} = 350 \text{ mm}$, $l_{CD} = 680 \text{ mm}$, $l_{ED} = 210 \text{ mm}$, $H = 285 \text{ mm}$, $l_1 = 390 \text{ mm}$, $l_2 = 290 \text{ mm}$, $l_{ES5} = 105 \text{ mm}$, $h = 100 \text{ mm}$.

Sobre el eslabón 5 actúa la fuerza de corte $F_5 = 200 \text{ N}$. El peso del eslabón 5 es $Q_5 = 60 \text{ N}$ esta fuerza está aplicada en el centro de masas del eslabón G_5 .

Sobre el diente de la rueda dentada $1'$, solidaria con el eslabón 1, aplicada en el polo de engranaje P , actúa la fuerza compensadora \vec{F}_{com} ; el radio de la circunferencia primitiva de la rueda $1'$ es $r = 120 \text{ mm}$, el ángulo de presión es $\alpha_0 = 20^\circ$.


Determinar las reacciones en todos los pares cinemáticos y la fuerza compensadora \vec{F}_{com} despreciando la fricción en todos los pares cinemáticos.




View → Numbers and Units → SI (degrees) → Fixed point → OK


View → View Size → Window with 0.7 → OK



World → Gravity → None → OK

 Circle. Dibuje un círculo en el área de trabajo y cámbiele las propiedades así:

x	0.000	m	y	0.000	m	r	0.120	m	Ø	0.000	°
---	-------	---	---	-------	---	---	-------	---	---	-------	---

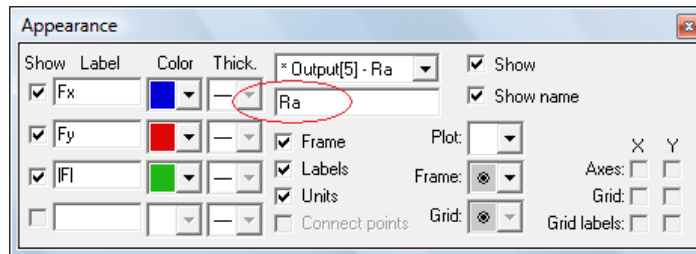
Window → Appearance → Pattern → None → 


 Zoom to extents

 Pin joint. Aproxímelo al centro del círculo hasta lograr el atrapamiento () y haga clic.

Measure → Force. Seleccione el cuadro de medición creado y desplácelo hasta la esquina superior izquierda.

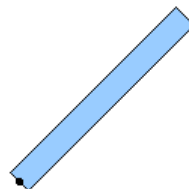
Window → Appearance → Cambie el título del cuadro en la casilla correspondiente así:



 Rectangle. Dibuje un rectángulo horizontal en un área fuera del círculo. Cambie las propiedades así:

h	0.007	m	w	0.065	m	Ø	45.000	°
---	-------	---	---	-------	---	---	--------	---


 Point element. Clic en el extremo inferior izquierdo del rectángulo.

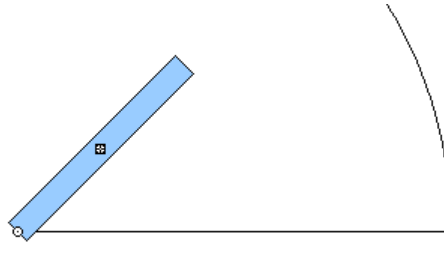


 Point element. Clic en el centro del círculo.

Con ayuda de la tecla  seleccione también el pin del centro del círculo – selección simultánea.

Join  Cree el par

 Rigid joint . Haga clic sobre el centro geométrico de la manivela. Esto la unirá solidariamente con la rueda.





Clic en la manivela. Teclas **Ctrl** + **d**. Esto creará un duplicado del rectángulo, que será la colisa

Cambie propiedades del rectángulo así:

w	0.680	m
---	-------	---


 Zoom to extents

 Save, grabe el trabajo con un nombre pertinente

 Point element. Clic en parte vacía de la pantalla

Cambie propiedades así:


x	0.000	m	y	-0.350	m
---	-------	---	---	--------	---


 Point element. Clic en el extremo inferior de la colisa

Seleccione simultáneamente los dos puntos recientemente creados (el pin en el bastidor y en el extremo inferior de la colisa)

Join  Cree el par


Measure → Force. Seleccione el cuadro de medición creado y desplácelo por debajo del anterior


Window → Appearance → Cambie el título del cuadro en la casilla correspondiente por Rc 

 Rectangle. Dibuje un rectángulo horizontal pequeño en un área fuera del círculo. Cambie las propiedades así:

h	0.025	m	w	0.065	m
---	-------	---	---	-------	---

Este será el patín.


 Slot Element. Haga clic en el centro geométrico de la colisa.

Acerque la escena con , luego cargue de nuevo la herramienta de selección 

 Square Point Element. Clic en el centro geométrico del patín


Seleccione simultáneamente los dos elementos recientemente creados (*el pin cuadrado en el patín y la ranura en el colisa*)

 **Join** Cree el par

¡Ojo, si se le pierde la escena, no se preocupe, haga  Zoom to extents, el par está creado, simplemente arrastre el patín como se pide a continuación!

Haciendo clic sostenido con el ratón, arrastre el patín y aproxímelo hasta el extremo de la manivela.


 Point element. *En el extremo superior de la manivela*

 Point element. *Clic en el centro del patín*

Seleccione simultáneamente los dos puntos recientemente creados

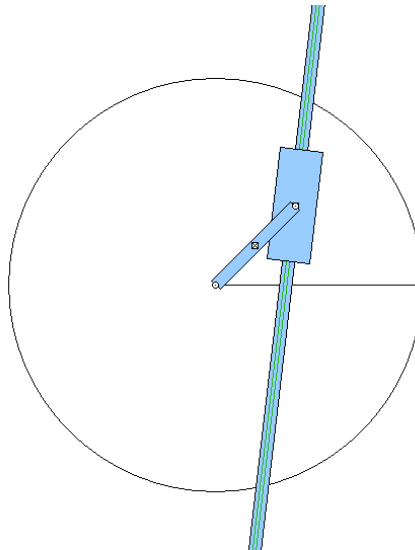
 **Join** Cree el par

Measure → Force. *Seleccione el cuadro de medición creado y desplácelo por debajo del anterior*

Window → Appearance → *Cambie el título del cuadro en la casilla correspondiente por Rb* 

 Zoom to extents, *Acerque la escena con* , *luego cargue de nuevo la herramienta de selección* 

Seleccione la manivela → Object → Move to Front





 **Save**, grabe el trabajo

Clic en la manivela. Teclas **Ctrl** + **d**. *Esto creará un duplicado del rectángulo, que será el acoplador*

Cambie las propiedades del rectángulo así:

h 0.007 m w 0.210 m Ø 0.000 *


 Point element. *En el extremo superior de la colisa*

 Point element. *Clic en el extremo derecho del acoplador*

Seleccione simultáneamente los dos puntos recientemente creados

Join  Cree el par


Measure → Force. *Seleccione el cuadro de medición creado y desplácelo por debajo del anterior*

Window → Appearance → *Cambie el título del cuadro en la casilla correspondiente por Rd* 

Clic en el acoplador. Teclas **Ctrl** + **d**. *Esto creará un duplicado del rectángulo, que será el deslizador*

Cambie las propiedades del rectángulo así:

h 0.010 m w 0.680 m

 Slot Element. *Haga clic en un punto vacío del bastidor. Cambie propiedades*

x 0.000 m y 0.285 m

 Square Point Element. *Clic en el extremo izquierdo del deslizador (¡puede ser en cualquier parte!)*

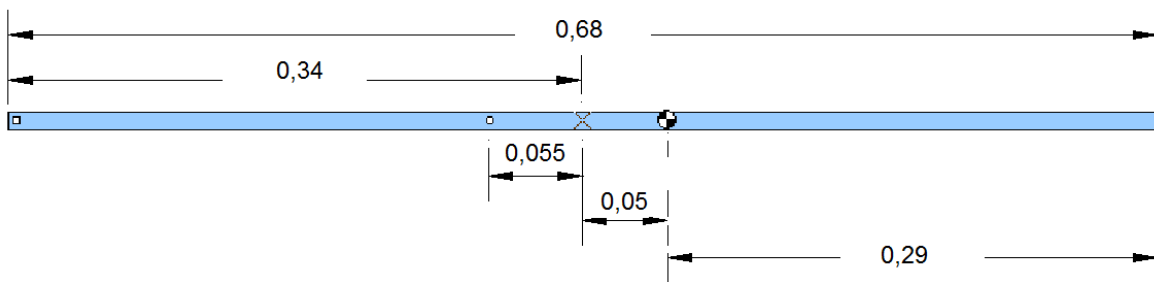


Seleccione simultáneamente los dos elementos recientemente creados (*ranura y pin cuadrado*)

Join  Cree el par

Measure → Force. *Seleccione el cuadro de medición creado y desplácelo por debajo del anterior*

Appearance → *Cambie el título del cuadro en la casilla correspondiente por Rf* 



 Point element. *En cualquier parte del deslizador*

x|-0.055 m y|0.000 m

 Point element. *Extremo libre del acoplador*


Seleccione simultáneamente los dos puntos recientemente creados

 **Join** Cree el par


Measure → Force. *Seleccione el cuadro de medición creado y desplácelo por debajo del anterior*

Appearance → *Cambie el título del cuadro en la casilla correspondiente por Re* 


Seleccione el acoplador → Object → Move to Front

 Force. *Clic en cualquier parte del deslizador. Mueva el ratón y sitúe la fuerza en cualquier dirección. Cámbiele las propiedades así:*

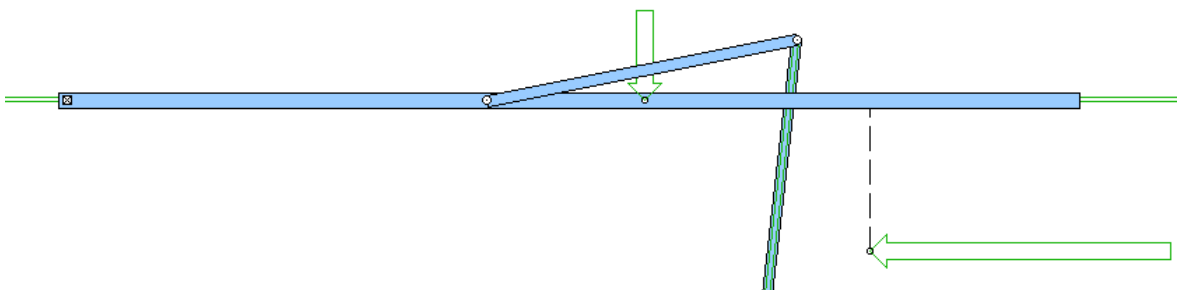
x|0.050 m y|0.000 m Fx|0.000 N Fy|-60.000 N

Define → Vector Lengths → Force → OK 

Repita la operación para la otra fuerza:

 Force. *Clic en cualquier parte del deslizador. Mueva el ratón y sitúe la fuerza en cualquier dirección. Cámbiele las propiedades así:*


x|0.200 m y|-0.100 m Fx|-200.000 N Fy|0.000 N




 Save, grabe el trabajo

Para simular la fuerza compensadora usaremos un actuador lineal de longitud constante, que puede ser cualquiera, al cual se le medirá la tracción desarrollada, dicha magnitud es igual a la fuerza compensadora.

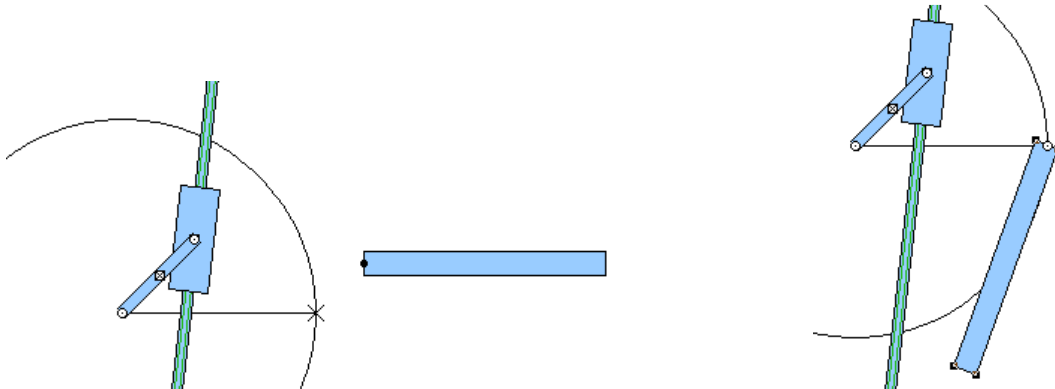
 Sitúe un ancla sobre la rueda.

 Rectangle. Dibuje un rectángulo horizontal pequeño en un área fuera del círculo. Cambie las propiedades así:

h	0.015	m	w	0.150	m
---	-------	---	---	-------	---

 Point element. En el extremo izquierdo del rectángulo creado

 Point element. Cuadrante derecho de la rueda




Seleccione simultáneamente los dos puntos recientemente creados

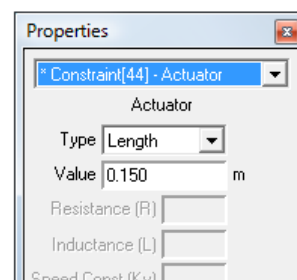
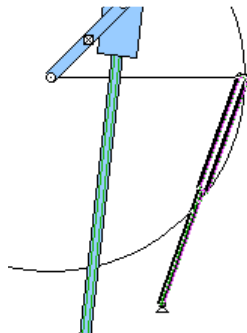
 Join. Cree el par

Rote el eslabón en -110° con ayuda de la barra de propiedades

 Point element. En el extremo inferior del rectángulo creado


Seleccione el rectángulo y bórralo – Sí, bórralo. Borre también la junta que quedó en el cuadrante derecho de la rueda.

 Actuator lineal. Haga clic en el cuadrante derecho de la rueda (donde estaba la junta que borró) y el pin de apoyo que está en el bastidor. Siempre espere a que el atrapamiento (x) se active.




Window → Properties. Cambie las propiedades como se muestra en la figura que se presenta. 

Measure → Tension. *Seleccione el cuadro de medición creado y desplácelo por debajo del anterior*



Window → Appearance → *Cambie el título del cuadro en la casilla correspondiente por Fcom* 

Borre el ancla

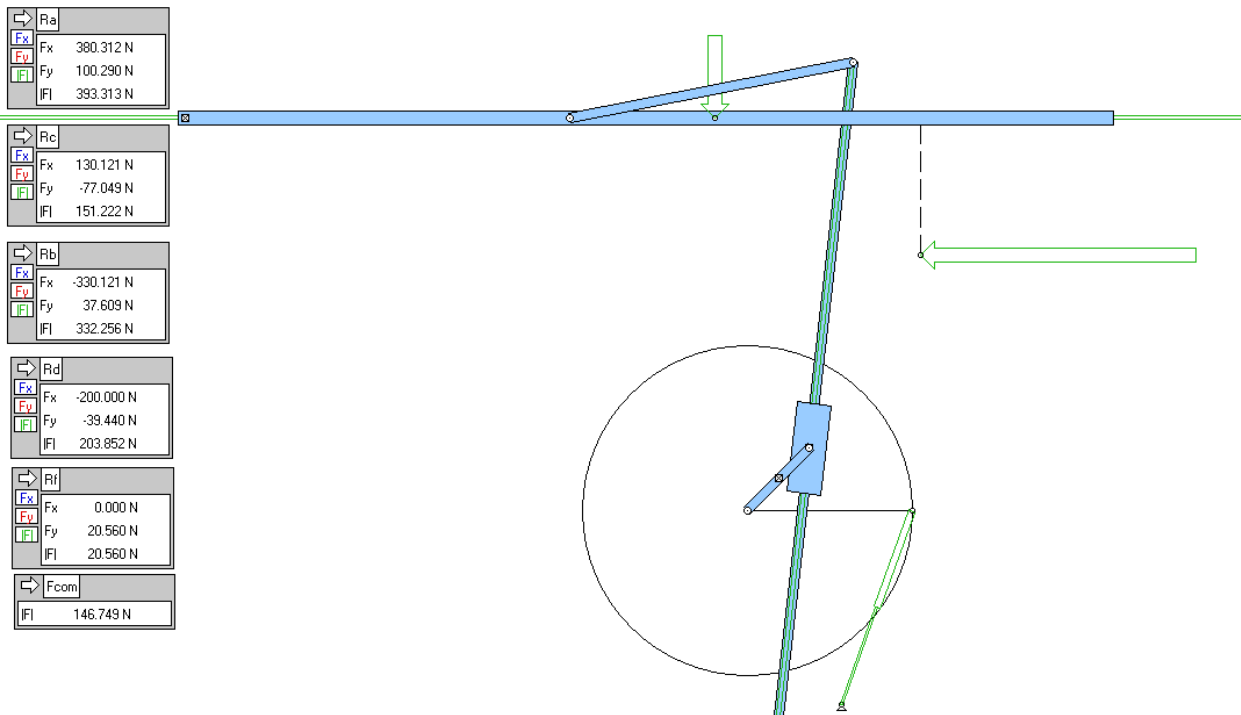
 Zoom to extents

Edit → Select All → Object → Do Not Collide. *Haga clic en cualquier parte vacía de la pantalla.*

 Save, *grabe el trabajo*

Run  *Espere unos segundos* **Stop** 

Las lecturas serán como se muestran:



Compare los resultados con los de la solución gráfica

$$R_A = F_{01} = 393,72 \text{ N}$$

$$R_B = F_{12} = 331,175 \text{ N}$$

$$R_C = F_{03} = 150,441 \text{ N}$$

$$R_E = R_D = F_{43} = 203,82 \text{ N}$$

$$R_F = F_{50} = 20,73 \text{ N}$$

Fuerza compensadora

$$F_{com} = 149,67 \text{ N}\cdot\text{m}$$