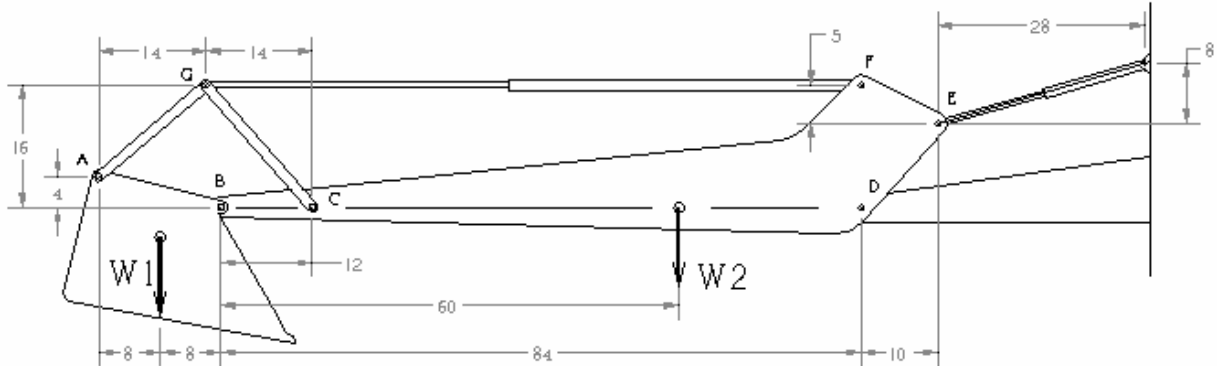


Los pesos del brazo y la pala, son  $W1 = 1500 \text{ lb}$  y  $W2 = 2000 \text{ lb}$ , respectivamente. Determine la fuerza del miembro BCD en el punto B y D.



### 1. Ajustar el espacio de trabajo

Clic en el menú *View > Workspace*, seleccione *X,Y Axes*. Por último clic en el botón *Close*.

### 2. Ajustar Unidades

Clic en el menú *View > Numbers and Units*, seleccione del menú desplegable *Unit System*, la opción *English (pounds)*. Si desea ver las opciones de esta selección, oprima el botón *More Choices*. Cuando termine, clic sobre *OK*.

### 3. Eliminar la gravedad

Clic en el menú *World > Gravity*, seleccione *None*. Y luego *OK*.

### 4. Crear los cuerpos

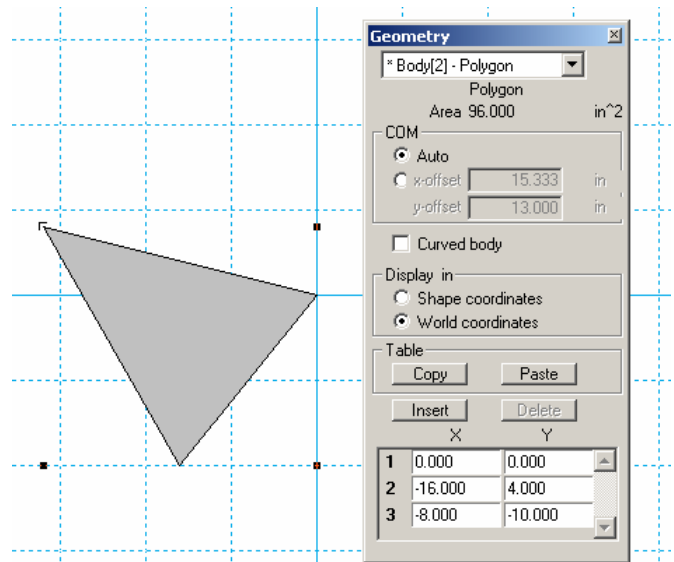
Para este ejercicio, se pueden crear 2 cuerpos: el brazo y la pala. También es necesario definir el origen del sistema. Se puede escoger cualquiera, pero en este caso, se escoge como origen el punto **B**.

#### 4.1 Crear la pala


- Clic sobre el botón *Polygon* y construir un triángulo invertido. Este representará los puntos **A**, **B** y el punto de **W1**.
- Seleccione el triángulo (clic sobre el triángulo), luego en el menú *Window > Geometry*

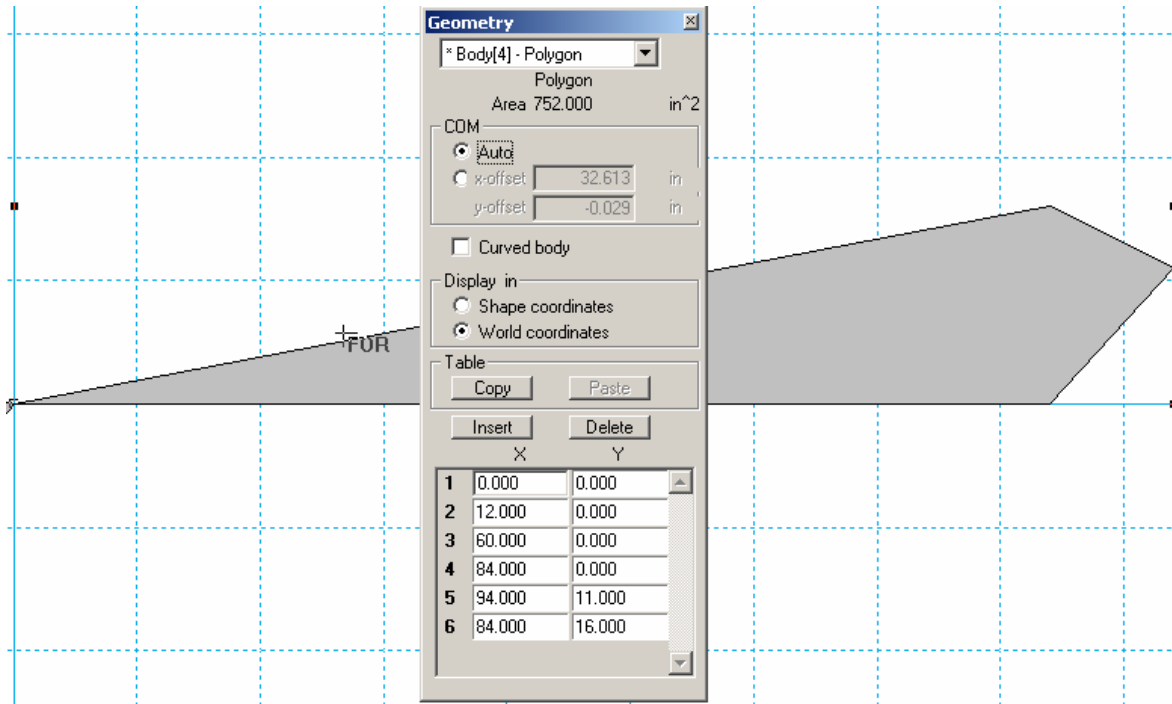
Esta ventana, permite configurar las coordenadas de cada uno de los puntos del triángulo.

- Aplique los valores que se aprecian en la figura.
- Cierre la ventana. Con la herramienta *Zoom in* ajuste el tamaño visual del triángulo




## 4.2 Crear el brazo

- Clic sobre el botón *Polygon* , y construir un polígono de 6 puntas. Este representará los puntos **B**, **C**, **W2**, **D**, **E** y **F**.
- Seleccione el polígono, luego seleccione en el menú *Window > Geometry*
- Aplique los valores que se aprecian en la figura.
- Cierre la ventana




## 4.3 Crear puntos de referencia


Se crean dos pequeños círculos que representan los puntos **G** y donde se ajusta el actuador **E**.

- Clic sobre el botón *Circle* , crear un círculo (punto **G**) en cualquier posición de cualquier radio.
- Seleccione el círculo, y en la parte inferior se muestran las propiedades del círculo. Ajuste las propiedades a las que se muestran en la figura:



- Clic de nuevo sobre el botón *Circle* , crear otro círculo en cualquier lugar de cualquier radio.
- Seleccione el nuevo círculo, y ajuste las propiedades del nuevo círculo a las de la figura:




- Es necesario “pegar” este nuevo círculo al sistema de referencia. Esto se realiza con el botón *Anchor* . Aplique un “ancla” en la parte inferior del círculo.

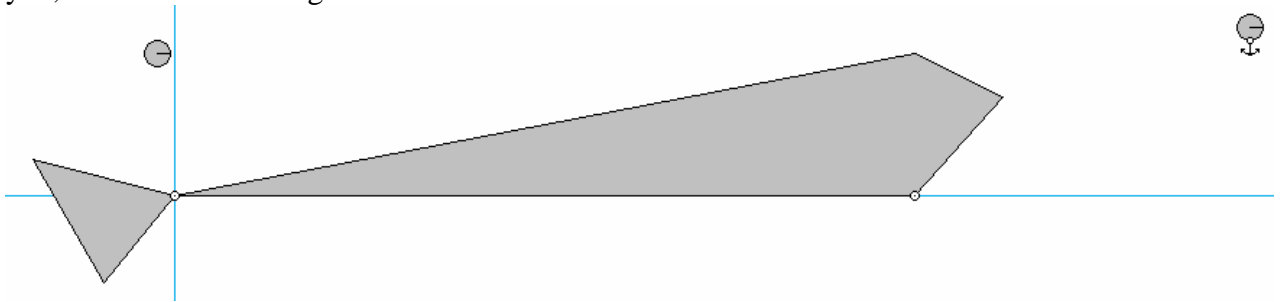


## 5. Colocar las articulaciones y uniones


Working Model, cuenta con diferentes tipos de articulaciones y uniones

### 5.1 Articulación punto B y D

Con el botón *Pin joint* , se realizan las uniones de rotación. Aplique un *Pin Joint* en el punto **B** y **D**, como muestra la figura:

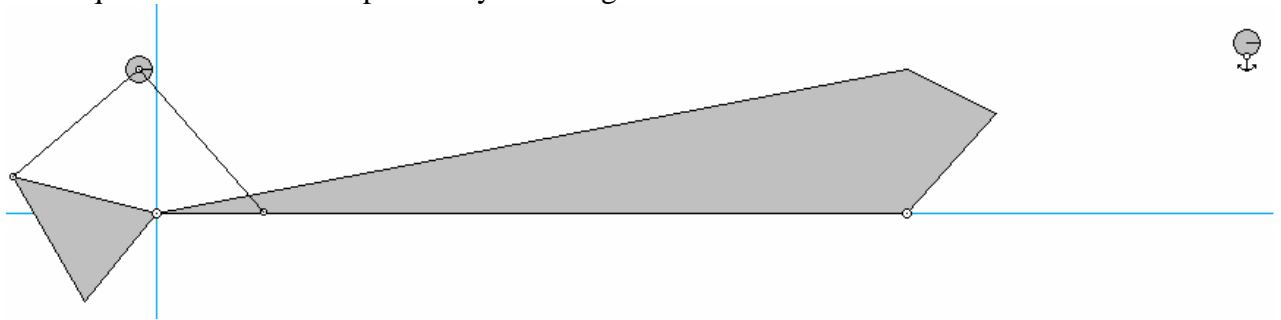


### 5.2 Barras GA y GC

Las barras se ubican con el botón *Rod* .

- Coloque un *Rod* entre el punto **A** y **G**. Verifique que la ayuda *snap* (una X) aparece en los lugares representativos del sistema


- Coloque otro *Rod* entre el punto **G** y **C**. La figura se ve así:



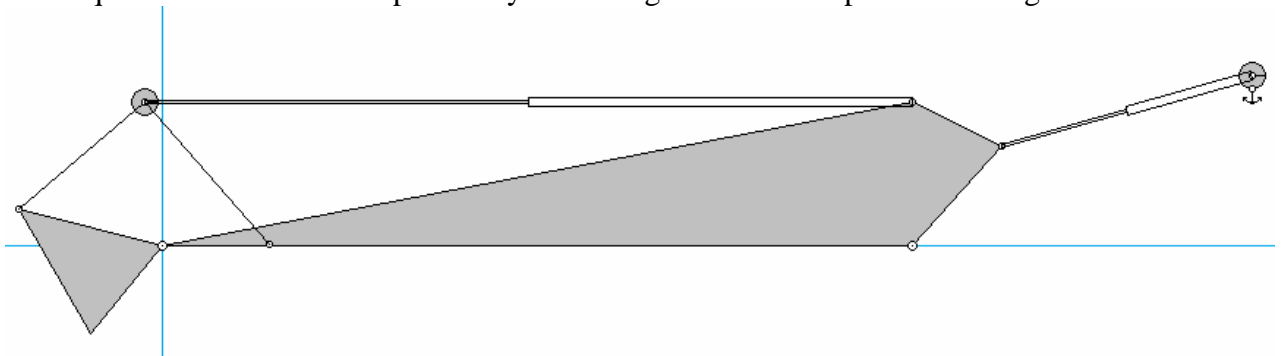
## 6. Aplicar las fuerzas, cargas y actuadores

En la construcción del sistema, lo último es aplicar las cargas y actuadores. El programa permite aplicar *Fuerzas y momentos puntuales, actuadores, motores, resortes, amortiguadores, etc.*

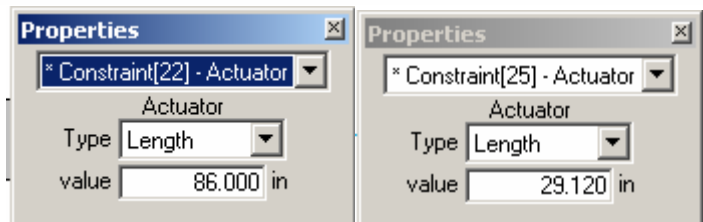
### 6.1 Los actuadores

Los actuadores se aplican con el botón *Actuator* .

- Coloque el actuator entre el punto **G** y **F**. Y luego el otro en el punto **E**. La figura se ve así:




Es necesario, cambiar las propiedades de cada uno de los actuadores. Para ello, doble clic sobre el primer actuator. En

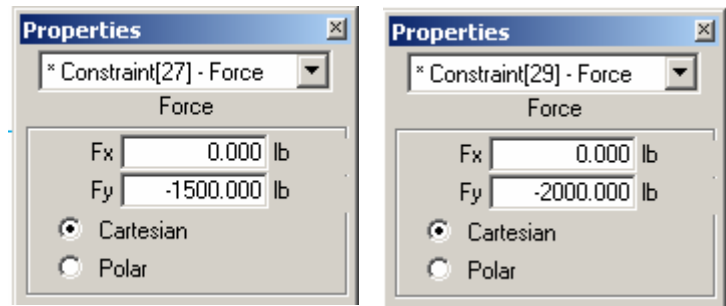


la casilla *Type*, cambie la opción a *Lenght*. Repita la acción para el otro actuador.

## 6.2 Las fuerzas

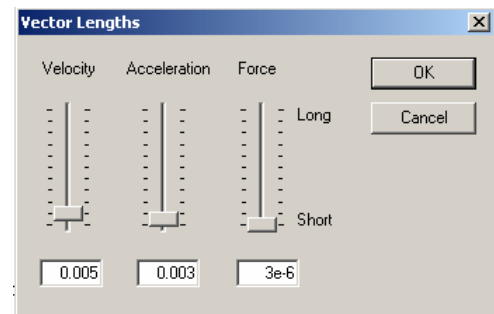
Para aplicar las fuerzas, se utiliza el botón *Force* . El primer punto, indica el punto de aplicación de la fuerza.

- Aplique las fuerzas en el punto **W1** y **W2**. No importa la dirección o magnitud, lo importante es que las aplique en los puntos señalados.

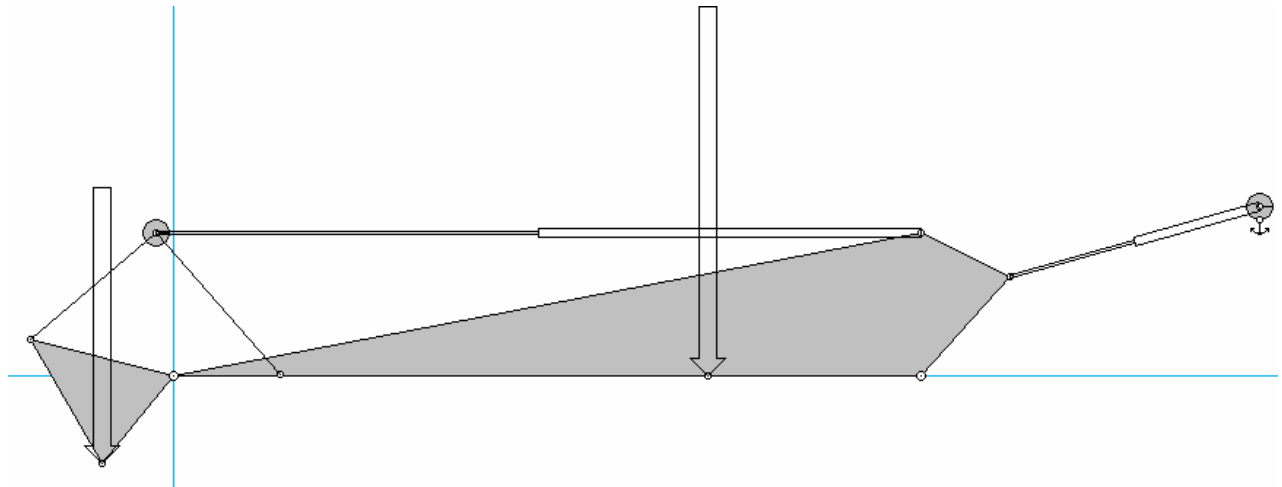


- Para cambiar el valor de las fuerzas, doble clic sobre la fuerza. En la ventana de propiedades, ajuste las fuerzas como muestran las figuras.

- Para definir la longitud de los vectores (**no la magnitud**!). En el menú *Define > Vector Length...* En la casilla *Force* digite el valor :  $3e-6$   
Por último, clic en **OK**



El sistema se ve así:



## 7. Medir reacciones y fuerzas

El software permite medir casi todas las variables físicas del sistema.

### 7.1 Fuerzas de los actuadores

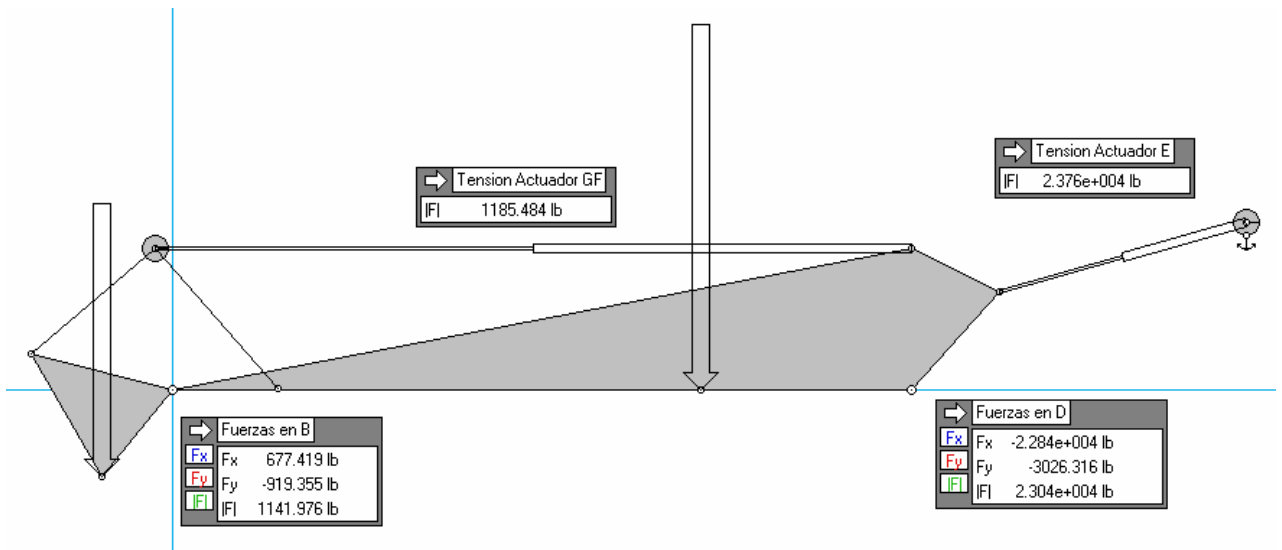
Seleccione el actuador, luego el menú *Measure > Tension*. Repita la acción para el otro actuador

### 7.2 Fuerzas en los puntos de unión

Seleccione el *Pin Joint B*, y luego el menú *Measure > Force*. Repita la acción para el punto **D**.

### 7.3 Fuerzas en las barras AG y GC

Puede repetir el procedimiento 7.1 para conocer las fuerzas de las barras **AG** y **GC**.



**PREGUNTAS:**

1. Cuál es el valor de la fuerza a la que están sometidos los elementos AG y GC. ¿Están a compresión o tensión?