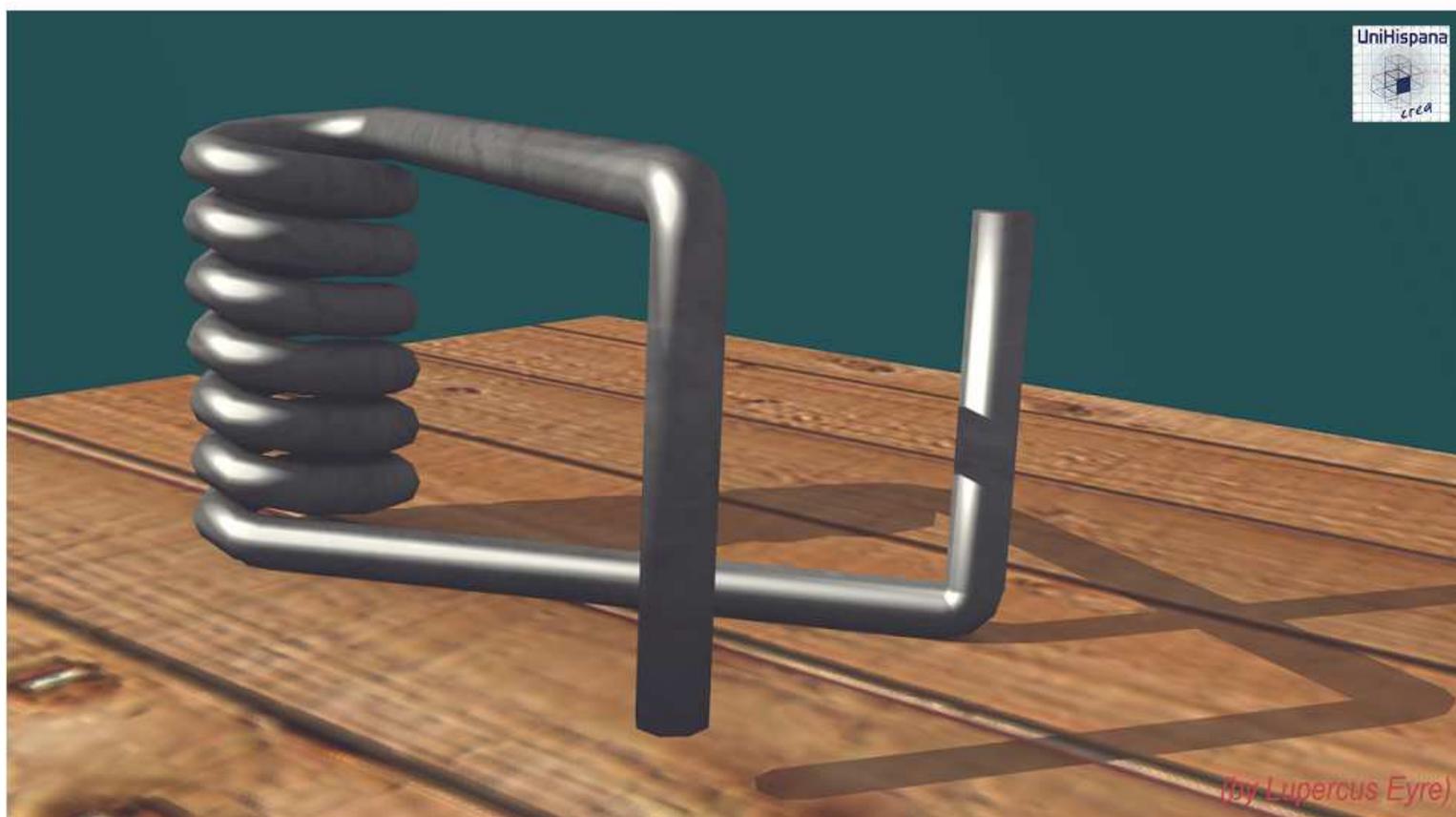


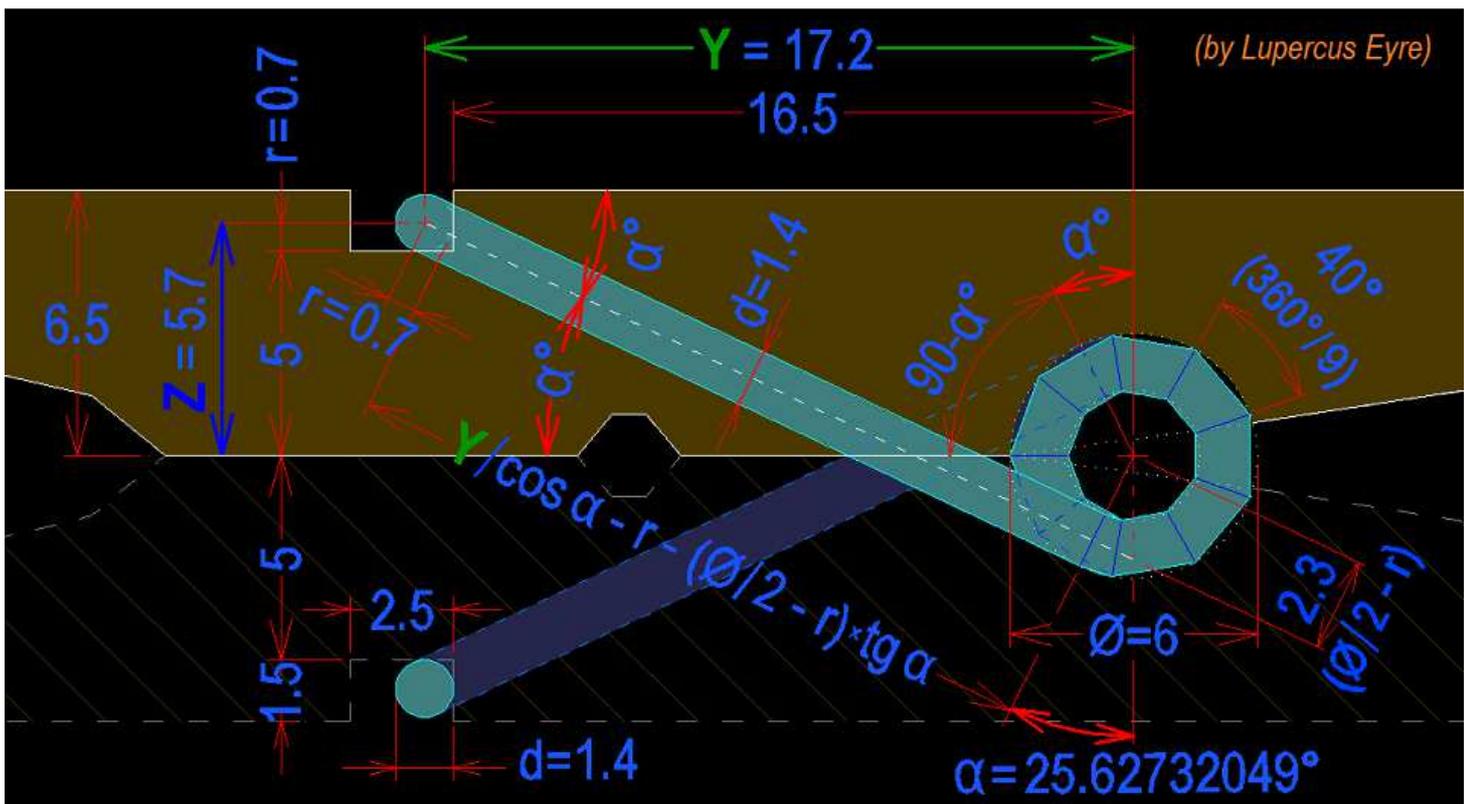
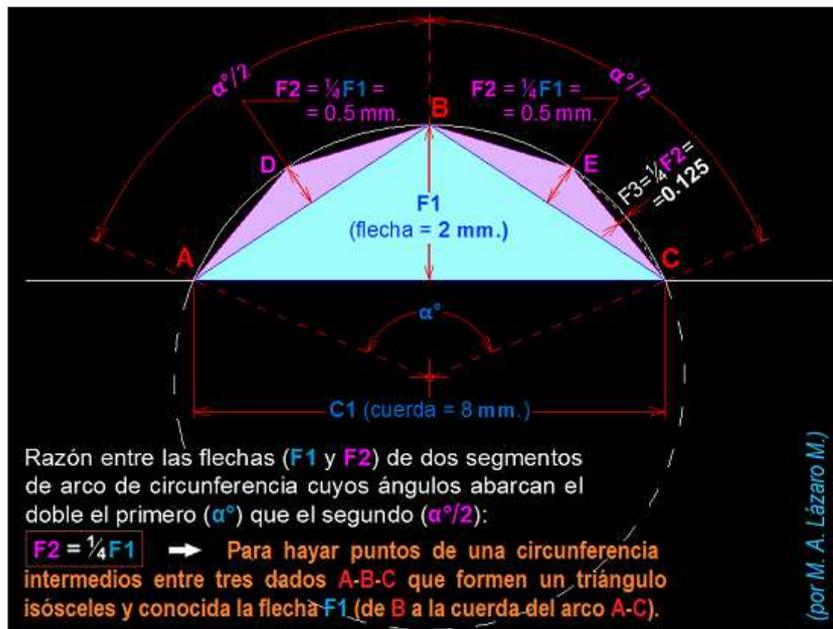
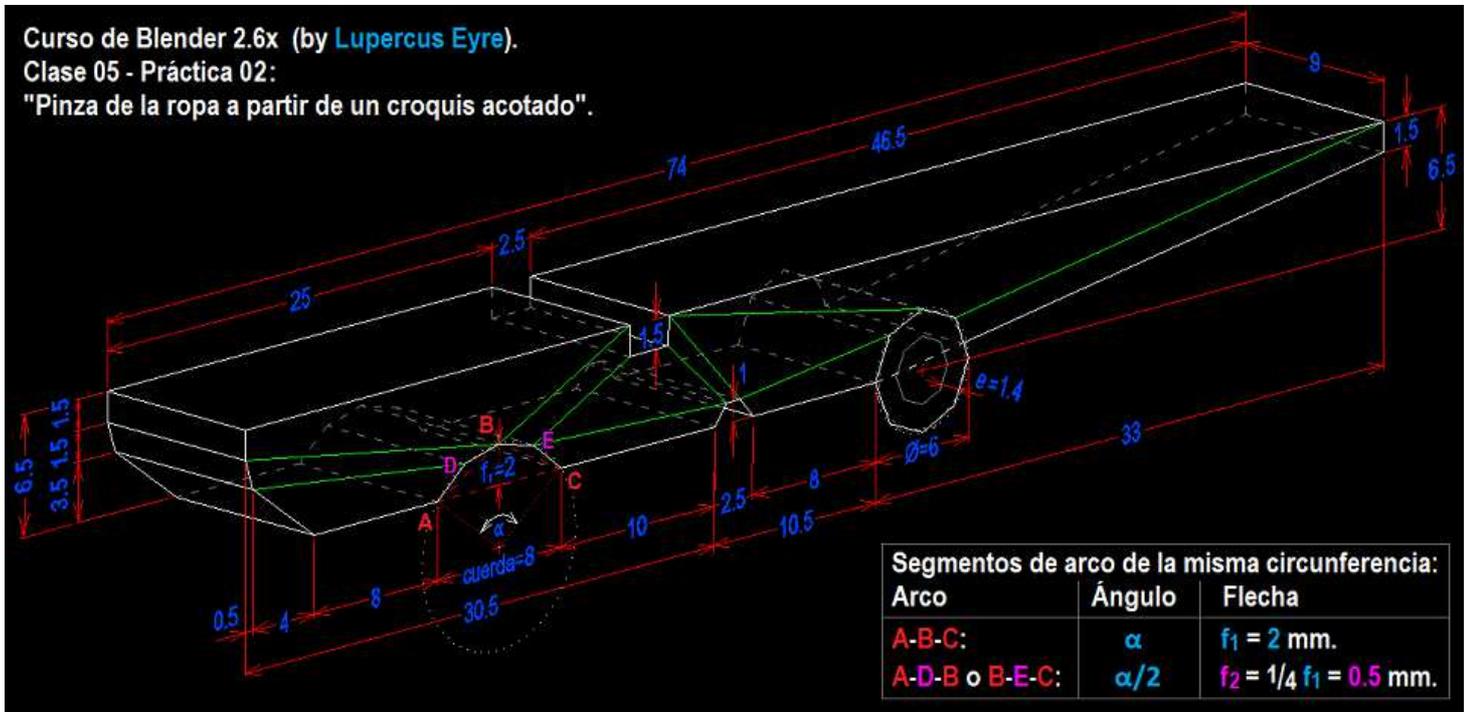
Curso de Blender - Práctica 05-02:

(by Lupercus Eyre)

"Modelado de una pinza de ropa a partir de un croquis acotado".



Curso de Blender 2.6x (by Luperkus Eyre).
 Clase 05 - Práctica 02:
 "Pinza de la ropa a partir de un croquis acotado".





CURSO DE BLENDER - CLASE 05, PRÁCTICA 02: "PINZA DE LA ROPA A PARTIR DE UN CROQUIS ACOTADO"

(by Lupercus Eyre © 2014).

Nota previa: La realización de esta práctica se llevará a cabo en base a las dimensiones reales del objeto a crear, dimensiones concretas y exactas que se encuentran reflejadas en los croquis acotados que representan en los archivos de imagen llamados:

>> "Práctica_05-02_-_Croquis_Acotado_Cuerpo_Pinza_de_Ropa.PNG" y

>> "Práctica_05-02_-_Croquis_Acotado_Muelle_Pinza_de_Ropa.PNG".

También será útil, para llevar a cabo esta práctica, consultar la explicación geométrica que, referente a una parte del objeto del cuerpo de la pinza, se ha incluido en el gráfico del archivo de imagen:

>> "Práctica_05-02_-_Geometría_de_la_circunferencia_-_Arcos_mitad_y_Flechas.PNG".

Los tres archivos se proporcionan acompañando al presente archivo de guión de la práctica.

Truco previo: Para facilitar tanto la labor del seguimiento del presente guión de las acciones a realizar con Blender, como la consulta visual del croquis que nos proporciona los datos necesarios a tener en cuenta en dichas acciones, y todo ello sin tener que estar continuamente cambiando entre las distintas pantallas de los programas con que tendríamos que mantener abiertos los diversos archivos de trabajo y consulta, lo cual resultaría muy molesto, se podría poner en práctica el truco siguiente:

a) Hacer una selección de todo el texto del "guión" contenido en el presente archivo, realizar la acción de copiar ("Copy") y, una vez en Blender, abrir una nueva ventana (o usar una de las existentes que no vayamos a utilizar) y cambiar el tipo de editor de la ventana (desde el primer icono desplegable de la barra de herramientas al pie (o en cabecera) activando el tipo: "**Text Editor**". Una vez cambiado el tipo de editor ejecutar el atajo [**Ctrl+N**] (o desde el menú: "Text" >> opción: "**Create Text Block**") para disponer el área principal de la ventana para que permita pegar ("Paste") en su contenido el texto anteriormente copiado. Seguidamente, en la barra de herramientas al pie (o en cabecera) de dicha ventana activar dos botones: el que mostrará (en el margen izquierdo) los números de todas las líneas del texto, y el que ajustará las líneas al ancho de la ventana si no hay ancho suficiente para que se vea todo el texto.

b) Abrir otra ventana (o reutilizar una existente) y cambiar el tipo de editor de la ventana activando el tipo: "**UV/Image Editor**", y seguidamente ejecutar el atajo [**Alt+O**] (o desde el menú: "Image" >> opción: "**Open Image**") y abrir la imagen del archivo que contiene el croquis acotado anteriormente nombrado.

Parte 1: Crear cara lateral de la mitad de la pinza (pieza superior) a partir de la creación de su perfil.

◆ **1.01**) Tras abrir Blender, y partiendo de tener un objeto de tipo "malla" ("mesh") cualquiera (por ejemplo, el cubo por defecto) y situado (con su punto de origen) en el Origen de coordenadas ($x=0.00$, $y=0.00$, $z=0.00$)... y, estando en "modo Objeto":

BDR (botón derecho del ratón) para seleccionar el objeto ... y...

[**TAB**] para cambiar a "**modo Edición**"... y entrar a editar su malla.

◆ **1.02**) [**A**] (una o dos veces) para seleccionar TODOS los elementos de la malla ... y...

[**X**] (o... [**Supr**]) >> menú "Delete" >> opción: "**Vertices**" ... y borramos TODOS los elementos de la malla.

**Nota-1: Comprobamos que, de todo el objeto inicial, sólo queda el "punto de origen del objeto" y que su posición inicial ($x=0.00$, $y=0.00$, $z=0.00$) no ha variado y sigue definiendo las coordenadas de posición del objeto en el espacio de la escena 3D de Blender. El "punto de origen del objeto" no es editable en "modo Edición", y si fuese necesario cambiar su "posición*



relativa" en relación a la geometría de la malla del objeto (es decir, sin mover el objeto) deberemos editarlo en "modo Objeto", bien haciendo emerger el menú "Ser Origin" mediante el atajo: [**Shift+Ctrl+Alt+C**], o bien desde el panel lateral de Herramientas: [**T**] >> sección: ▼Object Tools >> botón: [**Origin**], o bien desde la barra de herramientas situada a pie (o en cabecera según configuración) de la Vista_3D, en el menú: "Object" >> opción: "**Transform**" ... Cualquiera de estas formas nos proporcionará cuatro opciones para editar la "posición relativa" del "punto de origen del objeto": **Geometry to Origin / Origin to Geometry / Origin to 3D Cursor / Origin to Center of Mass.**

◆ **1.03**) Dispondremos una vista Ortogonal, en este caso Lateral Derecha ("**Right Ortho**"):

[**3n**] (tecla [**3**] del teclado numérico) para establecer la vista Lateral Derecha Ortogonal (**+5n**) para forzar a Ortho si es que no se tiene automatizado el cambio entre vista en Perspectiva y Orto en las "Preferencias de Usuario" [**Ctrl+Alt+U**] >> pestaña: "**Interface**" >> casilla: **Auto Perspective**, casilla que habrá de ser activada si se quiere prescindir de la necesidad de pulsar [**5n**] cada vez que se establece una vista Ortogonal con las diferentes combinaciones de teclas del teclado numérico).

◆ **1.04**) Creamos un nuevo primer vértice de la malla en cualquier parte del espacio de la Vista_3D, y luego lo reubicaremos:

[**Ctrl**]+**BIR** (o... [**Shift+Ctrl**]+**BIR**) que, si no hay ningún elemento seleccionado de la malla (como es el caso, ya que la malla está vacía, salvo el punto de origen del objeto), crea un vértice no conectado por ninguna arista con la malla (caso de que existieran elementos en ella), el cual queda seleccionado en exclusiva tras su creación... y... aprovecharemos su selección lo reubicamos desde el panel lateral de propiedades Numéricas:

[**N**] (panel lateral derecho de propiedades Numéricas) >> sección: ▼Transform >> ...

* Primero activaremos las coordenadas Globales (del mundo), pulsando el botón: [**Global**]: (ya que por defecto estaba activado el botón: [**Local**]).

* Segundo ajustaremos las coordenadas (en mm.) del Vértice (Vertex:), en las casillas numéricas:

<X: **0.000**> (todos los vértices del perfil lateral a crear están en el plano YZ)

<Y: **74.000**> (vértice de la cola = longitud de la pinza, en mm.)

<Z: **6.500**> (altura de la pinza, en mm.)...

... y ya podemos cerrar, por ahora y mientras no nos haga falta de nuevo, el panel de propiedades Numéricas, pulsando otra vez [**N**], y así obtener más espacio libre de trabajo en la ventana de la Vista 3D.

◆ **1.05**) Con el nuevo primer vértice ya creado y situado en una ubicación como punto o vértice de partida, crearemos (por extrusión a partir de él) una sucesión de vértices conectados que formen un perfil poligonal (la forma del perfil plano lateral de la pinza), mediante el siguiente procedimiento secuencial:

[**E**] [**Z**] [**-1.5**] [**Intro**] ... (y se crea el primer tramo vertical del perfil habiendo restringido la extrusión a la dirección del eje Z, con un incremento negativo)

BDR y volvemos a seleccionar únicamente el vértice inicial...

[**E**] [**Y**] [**-46.5**] [**Intro**] ... (extrusión restringida a eje Y, con incremento negativo, hasta llegar a la muesca superior)

[**E**] [**Z**] [**-1.5**] [**Intro**] ... (1er. tramo vertical -descendente- de la muesca superior)

[**E**] [**Y**] [**-2.5**] [**Intro**] ... (ancho en Y de la muesca superior)

[**E**] [**Z**] [**1.5**] [**Intro**] ... (2º tramo vertical -ascendente- de la muesca superior)

[**E**] [**Y**] [**-25.0**] [**Intro**] ... (completamos la longitud de la pinza y llegamos a su cabeza)

... ahora podríamos comprobar (en [**N**] >> sección: ▼Transform) que las coordenadas Globales de este último punto son las que deben ser: X:0.000, Y:0.000, Z:6.500 ... (y cerramos el panel de propiedades numéricas pulsando [**N**] nuevamente)... y seguimos con el perfil

poligonal...

[E] [Z] [-1.5] [Intro] ... (descendemos por el frontal de la cabeza de la pinza)...

[E] [0.0] [TAB] [0.5] [TAB] [-1.5] [Intro] ... (observamos que ningún eje es bloqueado y por tanto hay que introducir las tres coordenadas, si bien no habrá incremento en el eje X, y el procedimiento utiliza cada pulsación de la tecla [TAB] para cambiar el cursor de edición desde el actual campo de datos, al siguiente campo, que en nuestro caso es: ...tras la introducción de la coordenada X, con la primera pulsación de [TAB] pasamos del campo numérico de la coordenada X, a la siguiente coordenada: Y, y con la segunda pulsación de [TAB] pasamos de la coordenada Y a la coordenada Z).

[E] [0.0] [TAB] [4.0] [TAB] [-3.5] [Intro] ... y así llegamos al borde inferior de la cara lateral de la pinza (aunque otra manera de haber realizado este último tramo hubiese sido bloqueando el eje X y ceñir la transformación al plano YZ, es decir, sólo habría que introducir las coordenadas Y y Z pasando de una coordenada a otra con una sola pulsación de [TAB], así: [E] [Shift+X] [4.0] [TAB] [-3.5] [Intro], ... y en forma similar se hubiera podido hacer el tramo anterior).

[E] [Y] [8] [Intro] ... y llegamos al punto del vértice de inicio la primera muesca inferior, de la cual vamos a introducir seguidamente el vértice medio del arco y luego su vértice final o de salida, dejando para más adelante la generación de los dos puntos intermedios entre los anteriores que completan el arco de la muesca y que lo partirán en cuatro segmentos...

[E] [0.0] [TAB] [4] [TAB] [2] [Intro] ... (punto medio-superior o de la flecha del arco)

[E] [0.0] [TAB] [4] [TAB] [-2] [Intro] ... (vértice final de arco de la muesca)

[E] [Y] [10] [Intro] ... y llegamos al comienzo de la segunda muesca inferior, de la cual nos saltaremos sus dos vértices intermedios para crear el vértice final de la muesca...

[E] [Y] [2.5] [Intro] ... pero antes de seguir hacia la cola del perfil lateral de la pinza, vamos seguidamente a partir en tres tramos (dos cortes) el tramo o arista última creada, para así generar los dos vértices que antes nos hemos saltado...

Tenemos ya seleccionado el último vértice creado con la anterior extrusión y seleccionaremos su vértice anterior inmediato o contiguo, con: [Shift]+BDR ... y con ello queda también seleccionada la arista que los une y que es la que vamos a cortar...

[W] (o en el panel lateral de Herramientas, [T]) >> opción: "**Subdivide**" ... modificamos el número de cortes: en [T] zona inferior "Tools Shelf" (o en [F6]) >> casilla numérica "**Numbers of Cuts**": <2> ...

Seleccionamos sólo los dos vértices generados por los dos cortes: BDR para el primer vértice y [Shift]+BDR para el segundo vértice, y...

[G] [Z] [1] [Intro] ... (y los dos puntos habrán sido ascendidos en su coordenada Z)

BDR para seleccionar el último punto del extremo inferior de la poligonal y continuar creando los vértices y aristas que la completen hasta cerrar el contorno de la cara lateral...

[E] [Y] [8] ... y hemos llegado al vértice final de la poligonal del perfil lateral de la pinza, aunque dicha poligonal aún está abierta. Dejaremos aparcados tanto realización de la muesca de alojamiento del muelle como el cierre del bucle de aristas y la generación de la cara lateral para más adelante.

♦ **1.06**) Ahora fijémonos, en el croquis, en la primera muesca inferior; aquella que tiene forma de arco de circunferencia (por donde una pinza real lleva a efecto su presión sobre el objeto pinzado), muesca en donde antes dejamos para otro posterior momento la generación de dos vértices más (el D y el E, según el esquema de la geometría representada en los dos archivos gráficos que se adjuntan y que complementan la presente práctica como croquis de datos de partida y como información geométrica aclaratoria, respectivamente) los cuales partirán a todo el segmento de arco A-C en cuatro partes (A-D-B-E-C, aunque por ahora está partido sólo en dos segmentos: A-B-C). Consideremos los dos vértices extremos existentes del arco (A y C en los gráficos de los referidos archivos gráficos), en los que el segmento de la distancia entre ellos constituye una "cuerda" de 8 mm. en la geometría del arco de circunferencia, arco cuya "flecha máxima" se produce en el punto medio (donde está situado el vértice B, también existente) y con valor de "flecha" de 2 mm. Con esta situación geométrica, vamos a generar los nuevos y



referidos vértices **D** y **E**...

Para crear el primero de los vértices, el **D**, vamos a crear previamente un sistema de coordenadas personal (SCP) que esté orientado conforme la arista existente **A-B**, para así utilizar luego uno de los ejes de ese sistema que sea perpendicular a ella a fin de desplazar el vértice **D**, desde su posición de creación inicial (obtenido al partir dicha arista por su punto medio) y en la dirección y el valor de la flecha del arco **A-D-B**:

* (en **modo de selección de vértices**...) **BDR** para seleccionar el vértice **A**, y...

* **[Shift]+BDR** para añadir el vértice **B** a la selección anterior, con lo cual también queda seleccionada la actual arista A-B que vamos seguidamente a partir por su punto medio, pero antes...

* **[Alt + Barra_Espaciadora]** (o directamente desde la barra de herramientas inferior de la Vista_3D >> botón-ícono desplegable de los Sistemas de Coordenadas disponibles) >> para hacer emerger o desplegar el menú: "Transform Orientation", en el cual, elegir el sistema de coordenadas: "**Normal**" a la arista seleccionada, donde el eje **Z** se alinea con la propia arista, y los otros dos ejes quedan perpendiculares a ella (el **X** normal al plano que forman todos los vértices de la cara lateral de la pinza que estamos creando y el **Y** en el mismo plano que ellos definen, siendo este eje el que utilizaremos para desplazar el vértice a crear) ...

* **[Ctrl + Alt + Barra_Espaciadora]** crea un nuevo sistema de coordenadas personal (SCP) el cual podemos ver y cambiar de nombre, una vez ya creado, en: **[N]** >> ▼Transform Orientation >> casilla del nombre dado por defecto por Blender: **[Edge]**, el cual podremos editar y cambiar en ella por otro nombre que nos resulte más indicativo de la arista a la que se refiere, por ejemplo: **[SCP_Arista_A-B]** + **[Intro]**...

* Y seguidamente repetiremos todo el proceso de los asteriscos anteriores para crear otro SCP que se refiera, en este segundo caso, a la arista **B-C**, renombrando igualmente el nombre que Blender le atribuye por defecto por el de: **[SCP_Arista_B-C]** + **[Intro]**.

* Una vez que ya tenemos creados los dos SCP de las dos aristas **A-B** y **B-C**, vamos a partir dichas aristas por la mitad (con "Subdivide"), pudiendo hacerlo con las dos seleccionadas a la vez, en este caso, ya que aún no forman caras y por tanto no se generan nuevas aristas de corte y sólo se subdividen las aristas por su punto medio, para lo cual...

- **BDR** y seleccionamos el vértice **A**... **[Shift]+BDR** y añadimos la selección del vértice **B**... y **[Shift]+BDR** y finalizamos por seleccionar también el vértice **C**, quedando con ellos seleccionadas las aristas que los unen, por lo que seguidamente partiremos dichas aristas...

- **[W]** menú "Specials" >> opción: "**Subdivide**"... y ... en **[T]** "Tools Shelf" (o **[F6]**) >> **Number of Cuts**: < **1** >... habiéndose creado los nuevos vértices **D** y **E** en el punto medio de las aristas partidas. Ahora vamos a desplazarlos hasta su lugar final, uno a uno...

* **BDR** para seleccionar el nuevo vértice **D**... y activamos el Sistema de Coordenadas antes creado: el **[SCP_Arista_A-B]** para, seguidamente, desplazar el vértice seleccionado a lo largo del eje **+Y** (del SCP activo, no del Global), así: **[G] [Y] [Y] [0.5] [Intro]** (siendo $f2=f1/4=2/4=0.5$ la flecha del arco **A-D-B**)... y haremos igual para mover el vértice **E** ya creado...

* **BDR** para seleccionar el nuevo vértice **E**... y activamos el Sistema de Coordenadas antes creado: el **[SCP_Arista_B-C]** para, seguidamente, desplazar dicho vértice a lo largo del eje **-Y** (del SCP activo, no del Global), así: **[G] [Y] [Y] [-0.5] [Intro]** (siendo $f2=f1/4=2/4=0.5$ la flecha del arco **B-E-C**)

◆ **1.07** Vamos a completar la poligonal de vértices y aristas formando un bucle cerrado al tiempo que creamos la cara lateral de la pinza rellenando el bucle con una cara "n-gon":

[Alt]+BDR ... y se selecciona todos los vértices y aristas que llevamos creados, dado que Blender detecta que forman un bucle aunque aún no sea un bucle cerrado (también, en este caso, podríamos haber seleccionado toda la sucesión poligonal de vértices y aristas mediante el atajo **[Ctrl+L]** (u opción: "**Linked**" del menú: "Select", en "**modo Edición**") partiendo de tener previamente seleccionado al menos uno de sus elementos) ... y una vez ya todos seleccionados ejecutaremos...

[F] (o... **[Ctrl+E]** o **[F]** menú de "Aristas" o "Caras" >> opción: "**Make Edge/Face**"), para cerrar el bucle con una arista de cierre y rellenarlo con una cara "n-gon".

◆ **1.08)** Generada la cara "n-gon" que formará el lateral de la pinza, vamos a llevar a cabo algunas divisiones en ella (ver **líneas verdes** del croquis), para ir obteniendo caras de cuatro lados o cuadrangulares y que sean convexas (son las que no nos darán problemas con la texturización si en el futuro dividimos aún más la malla), para lo cual procederemos seleccionando parejas de vértices entre los que queramos establecer el corte de la cara "n-gon":

BDR y seleccionamos el 1er. vértice y... **[Shift]+BDR** para añadir a la selección el 2º vértice...

[J] (o... **[Ctrl+V]** "menú de Vértices" >> opción: "**Connect**") para crear arista entre los dos vértices y con ella cortar la cara... e igualmente iremos procediendo hasta cortar en cuadrángulos convexas la cara y llegar para quedarnos justo antes de la zona donde deberemos realizar la muesca donde irá ubicado el muelle.

◆ **1.09)** Vamos ahora a crear la muesca de alojamiento del muelle (cilindro de radio = $6/2=3$ mm.) mediante el uso del modificador "Boolean", para lo cual, y previamente, situaremos el cursor en el punto de coordenadas <X: **0.000**>, <Y: $(41+3=)$ **44.000**>, <Z: **0.000**> (desde el panel lateral de propiedades numéricas: **[N]** >> sección: ▼3D Cursor >> Location:), para en él añadir a la escena de Blender un cilindro:

[TAB] para conmutar al "modo Objeto" ...

[Shift+A] menú "Add" >> submenú: "Mesh" >> objeto nuevo: "**Cylinder**", que será creado en la ubicación actual del Cursor_3D de Blender, ... y...

... en **[T]** "Tool Shelf" (o **[F6]**) ajustaremos de dicho cilindro los siguientes valores:

* Vértices = < **9** >

* Radio = < **3.000** >

* Depth (altura o profundidad) = < **2.000** > (u otro valor suficiente)

* Activar la casilla: **Align to View** (el cilindro alinea su eje de revolución perpendicular a la vista)

* y Rotation: <Y: **-90.00** > para hacer coincidir un vértice del cilindro con el vértice cercano inferior de la cara lateral de la pinza.

◆ **1.10)** Seguimos en "modo Objeto" y **BDR** sobre la pinza para seleccionarla y seguidamente poder añadirle un modificador "Booleano" desde la ventana de propiedades por "Contextos" >> botón-ícono "Modificadores de Objetos" >> botón: "Add Modifier" >> columna: "Generate" >> "**Boolean**", ... y, en su panel, ajustamos los siguientes controles:

* Operation: "**Unión**" (en teoría debería haberse seleccionado "Difference", pero como el objeto a modificar no tiene volumen por ser plano, Blender, interpretando su teórico volumen en función de sus vectores normales a las caras, hace que requiera de otra operación distinta a la esperada que sea acorde a la peculiar geometría del objeto).

* Object: "**Cylinder**" (objeto que se usará para la operación Booleana junto con el objeto a modificar, que en nuestro caso "morderá" a la pinza produciéndole la muesca).

* Para ver el resultado de la operación, manteniéndonos en el "modo Objeto", podríamos invisibilizar el cilindro, bien con el atajo **[H]** una vez que lo hemos seleccionado, o bien desactivando su ícono del "ojo" en la ventana "Outliner" (o de esquema de árbol) y, tras probar con distintas "operaciones Booleanas", cuando el resultado que veamos sea el esperado y no tengamos ya que corregir ningún dato más, aplicaríamos como definitivo el modificador pulsando el botón: **[Apply]** del panel del modificador.

◆ **1.11)** **[TAB]** para conmutar al "**modo Edición**" y entrar de nuevo a editar la malla de la pinza (que ya estaba seleccionada como objeto), y veremos que la herramienta del modificador "Booleano", además de llevar a cabo la "diferencia" entre los dos objetos generando la muesca, ha creado una triangulación de la parte de la cara lateral de la pinza que aún no había sido subdividida o cortada (la parte que aún es cara "n-gon"), y ello en función de los nuevos vértices



que ha generado para la muesca del muelle donde, además, ha creado no sólo los que necesitábamos y esperábamos sino alguno más fruto de cortes por intersecciones de las aristas invisibles de caras de los objetos (**¡ojo!...hay que tener en muy presente que la herramienta del modificador "Boolean" es una herramienta que, aunque muy potente y útil, genera geometría que con frecuencia es bastante sucia, y que hay que revisar y limpiar una vez ya "aplicada" y terminada la acción**). Por todo lo cual, aquellas aristas (o vértices) de la triangulación que no queramos conservar las seleccionaremos (con **BDR** y en su caso también manteniendo pulsada [**Shift**] para ir añadiendo aristas a la selección) y las "disolveremos en la cara:

[**X**] (o... [**Supr**]) >> opción: "**Dissolve Edges**" (o... "**Dissolve Vertices**", según el caso para eliminar también esos otros vértices extra que han sido creados pero que son innecesarios y ensucian la malla cortando algunas aristas de su borde perimetral)...

... y, una vez disueltos los elementos sobrantes o innecesarios, volvemos a cortar la cara "n-gon" creando las aristas de corte que verdaderamente nos interesen en razón de ir formando siempre **caras cuadrangulares convexas**, seleccionando pares de vértices no consecutivos y del mismo modo que ya se hizo en el **apartado 1.08**.

Ahora ya podríamos eliminar el cilindro, pero lo vamos simplemente a mantener invisibilizado para que no estorbe, ya que más adelante nuevamente nos resultará de utilidad cuando queramos situar el muelle en la pinza completa.

♦ **1.12**) Antes de pasar a la generación del volumen de la pieza "mitad-superior", vamos a revisar las "Normales" de las caras para asegurarnos que todas ellas estén orientadas hacia el mismo lado del lateral de la pinza que acabamos de crear, para lo cual...

Activaremos la visualización de las Normales de las caras: [**N**] >> ▼Mesh Display >> **botón-ícono de activación de las Normales** (si fuese preciso variar la longitud de las normales a las caras para verlas en mejor proporción con el objeto, aumentar o disminuir el valor de la casilla numérica: <Size: 0.500>).

Si el proceso de creación de la superficie lateral lo hemos llevado a cabo correctamente, no debería existir ninguna cara orientada en sentido distinto a las demás, y si hubiese alguna, más que ocuparnos en corregirla para cambiar su orientación (**procedimiento que se explica en el apartado 2.02 de la "Parte 2"**) habríamos de pensar en que hemos cometido algún error en alguna extrusión de algún vértice y posiblemente existan vértices dobles o coincidentes que hacen que la generación de alguna cara en el proceso de división del "n-gon" se haya producido con su "normal" invertida o algún otro tipo de anomalía. Por ello sería bueno seleccionar TODO (con [**A**]) e intentar eliminar vértices dobles fusionándolos para dejar sólo uno de ellos en cada punto donde se haya producido la anomalía: bien desde el panel lateral de herramientas [**T**] >> sección: ▼Mesh Tools >> subsección: "Remove" >> botón: "**Remove Doubles**" ... (o bien, desde la barra de herramientas de pie/cabecera de la Vista 3D >> menú: "Mesh" >> submenú: "Vertices [**Ctrl+V**]" >> opción: "**Remove Doubles**".

Parte 2: Crear el volumen de la mitad de la pinza (la pieza "mitad-superior") a partir de tener ya creado uno de sus laterales (superficie plana y convenientemente subdividida en cuadrángulos convexas).

El esquema de trabajo para lograr el objetivo de esta "Parte 2" consiste, básicamente, en obtener una sola pieza "mitad" completa de las dos que componen simétricamente el global de la pinza (la pieza "mitad-superior" en nuestro caso). Analizando la pieza "mitad-superior" que queremos obtener, resulta que es una pieza simétrica respecto del plano vertical que la dividiría en dos partiéndola longitudinalmente, es decir, la pieza buscada ("mitad-superior") es simétrica respecto del plano formado por los ejes YZ Globales. Ello significa que, como al término de la "Parte 1" de este guión hemos obtenido el lateral plano de dicha pieza, y que está convenientemente subdividido en cuadrángulos convexas, habremos de generar a partir de él otro lateral idéntico, dispuestos ambos con una separación entre ellos de **9 mm**. en la dirección del eje X Global (según se desprende de los datos del croquis acotado) y donde cada par de



puntos homólogos de los dos laterales se encuentren sobre dirección paralela a ese eje X Global y a igual distancia del plano formado por los ejes YZ Globales, pero uno de ellos con valor $X=+9/2=+4.5$ y el otro con valor $X=-9/2=-4.5$ respecto de dicho plano de simetría.

♦ **2.01**) Para lograr esto hay varias herramientas distintas aunque cualquiera de ellas nos llevará a un resultado semejante, donde las alternativas posibles para la generación del volumen (una vez que con [A] hayamos seleccionado TODOS los elementos de la superficie lateral que ya habíamos obtenido al término de la "Parte 1") se resumen básicamente en las dos siguientes:

* **Alternativa 1:** Extrusionar el lateral con alguna de las herramientas que Blender nos brinda: bien con [E] "extrusión por región"; bien con [Ctrl+F] "menú de Caras" >> opción "**Solidify**", pero sea con cual sea, deberemos producir un desplazamiento en la extrusión de valor = **9 mm.** en la dirección del eje X Global.

^ **Alternativa 2:** Ejecutar una primera herramienta que nos permita duplicar la superficie lateral de la que partimos, como es: [Alt+D], que además de duplicar nos permite un desplazamiento, el cual deberá ser de igual valor y dirección que el apuntado en la alternativa anterior (**9 mm.** en la dirección del eje X Global) y seguidamente, como ambas superficies laterales no están conectadas y forman una malla discontinua, habrá que emplear otra herramienta que una y conecte sus respectivos perímetros, encerrando así el volumen buscado, perímetros de aristas de ambos laterales que deberemos seleccionar antes de aplicar la herramienta que los unirá: [Ctrl+E] "menú de Aristas" >> "**Bridge Edge Loops**".

♦ **2.02**) Al término del anterior proceso de obtención del volumen de la pieza "mitad superior" habrá que realizar dos operaciones:

* Desplazar la pieza en un valor de la mitad de su anchura ($9/2 = 4.5$) en la dirección del eje X Global, para posicionarla centrada respecto del plano que forman los ejes YZ y que es su plano de simetría (hay que tener en cuenta, además, que en dicho plano está situado el punto de origen del objeto):

[A] para seleccionar TODO y...

[G] [X] [4.5] (o bien [-4.5] dependiendo de hacia qué lado hayamos generado el volumen)

[Intro] ... y...

* Y, por último, controlar la orientación final de las "Normales" de las caras para asegurarnos que todas ellas se dirigen hacia el exterior del volumen generado, corrigiéndolas si fuese necesario, conforme un sencillo proceso que consiste en:

Una vez que tenemos activada la visualización de las "Normales" de las caras (según ya se dijo en el apartado 1.12 (del "Paso 1"), activaremos el **modo de selección por caras** (botón-ícono en la barra de herramientas inferior de la Vista_3D), y luego ejecutaremos una de las tres acciones siguientes...

*a) O bien **seleccionamos sólo las caras que estén invertidas (con las normales hacia el interior del volumen)** y entonces ejecutamos la herramienta: [W] menú "Specials" >> opción: "**Flip Normals**" (o desde el panel lateral de herramientas: [T] >> ▼Mesh Tools >> sección: "Normals" >> botón: "**Flip Direction**"),

*b) O bien **seleccionamos TODAS las caras** (con [A]) y ejecutamos la herramienta: [Ctrl+N] (o menú: Mesh >> opción: "**Normals**" >> subopción: "**Recalculate Outside**").

*c) O bien **seleccionamos TODAS las caras** (con [A]) y desde el panel lateral de herramientas: [T] >> ▼Mesh Tools >> sección: "Normals" >> botón: "**Recalculate**" y seguidamente, en [T] zona inferior "Tools Shelf" (o en [F6]) y nos aseguramos de dejar desactivada la casilla: **Inside**).

Parte 3: Crear el volumen de la pinza completa (hacer simetría de la pieza "mitad-superior" para obtener la "mitad-inferior").

Existen varias formas de obtener el volumen de pinza completa. Al estar la pinza



formada por dos piezas "mitad" que son exactamente iguales la una de la otra, bien pudiéramos duplicar la pieza que ya tenemos y proceder a ubicarla y reorientarla para que quede en posición simétrica respecto a la otra pieza "mitad" en relación al plano formado por los ejes XY Globales. Pero precisamente porque además de ser ambas piezas iguales son también simétricas en sí mismas (respecto a un plano vertical YZ que la parte longitudinalmente) y simétricas la una de la otra en cuanto a la posición y orientación que deben finalmente ocupar, es por ello que la manera más lógica, directa y fácil de obtener la segunda pieza "mitad" y obtenerla por añadidura ya dispuesta y orientada como se desea, es utilizando el "modificador: Mirror", que creará la pieza "mitad" que nos hace falta mediante una simetría de la primera pieza respecto del plano formado por los ejes XY Globales (es decir, que ambas piezas finales serán simétricas por pares de puntos homólogos, los cuales se situarán en modo espejado o simétrico a lo largo de las direcciones positiva y negativa del eje Z Global, siendo la letra de este eje la que habrá de tenerse en cuenta para activar su casilla correspondiente en el panel del "modificador" a fin de establecer la dirección de simetría válida que completará la pinza con sus dos partes "mitad"):

♦ **3.01)** Primeramente, y una vez ya obtenidas ambas piezas "mitad", para que sea más evidente que ambas piezas representan dos volúmenes distintos y no queden pegadas por completo por sus caras coincidentes en el plano XY Global, vamos a elevar levemente en Z Global la pieza "mitad-superior" respecto de dicho plano XY Global:

[A] y seleccionamos TODO...

[G] [Z] [0.06] [Intro] y elevamos 0.06 la pieza respecto del plano XY Global.

(También podríamos haber simplemente dejando la zona de la base de la cabeza de la pinza pegada al plano XY y habiendo establecido como pivote un punto de esa zona para seguidamente haber rotado la pieza elevándola levemente de la cola, logrando así un efecto más real de lo que suele suceder con las pinzas reales cuando el calibre del muelle impide que se junten en su zona de ubicación mientras que la presión que precisamente el muelle ejerce sobre las dos mitades hace que se junten por la zona de su cabeza).

♦ **3.02)** Ahora, desde la ventana de propiedades por contextos >> botón-ícono: "Modificadores de objetos" >> columna: "Generate" >> modificador: "**Mirror**", y configuraremos los siguientes controles de su panel...

* **Axis:** **Z** (marcamos sólo esta casilla para realizar una simetría respecto del plano XY, que es perpendicular al Z a lo largo del cual se generarán pares de puntos homólogos simétricos de ambas piezas)...

* **Options:** **Merge** (marcaremos esta casilla si queremos que se fusionen puntos de ambas piezas que estén en el umbral de proximidad que señale la casilla numérica: "**Merge Limit: <0.00100>**").

Clipping (en nuestro caso, no hará falta marcar esta casilla, dado que una vez realizada la simetría no vamos a editar ni transformar elementos de la malla; pero debería marcarse en el caso de querer evitar que los vértices traspasen el plano de simetría al realizar transformaciones).

Vertex Groups (sólo es necesario marcarla si tenemos creados grupos de vértices que deseemos simetrizar (por ejemplo: grupos de vértices que están identificados por nombres que terminan en ".I" y ".D" ... o ".L" y ".R" ... o ".left" y ".right", etc.).

* **Textures:** Este apartado no hace falta configurarlo ya que no tenemos texturas aplicadas al objeto (permitiría, en su caso, simetrizar el mapeado de aplicación de las texturas tanto en la dirección paramétrica U como en la V).

* **Mirror Object:** Esta casilla permite seleccionar un objeto, cuyo **punto de origen de objeto** será el punto referente de la simetría y por el cual pasará el plano de simetría que será en todo caso de orientación según los **ejes Locales del objeto** y conforme la casilla marcada en el apartado "**Axis:**" (en nuestro caso no es necesario seleccionar ningún objeto, aunque podría haberse seleccionado el cilindro invisibilizado que ocupa la posición del muelle y, en ese caso, marcaríamos la casilla **Y**-local- en lugar de la casilla **Z**-local-).

* Pulsaremos el botón [**Apply**] para aplicar en modo permanente y definitivo el efecto del



modificador "**Mirror**", creando efectivamente la otra pieza "mitad-inferior" de la pinza según una simetría de la "mitad-superior" (mientras no pulsemos este botón, podremos ver, en "**modo Objeto**", el resultado de la acción que producirá el modificador, pero podremos seguir editando y modificando la malla de la pieza "mitad-superior" puesto que el efecto que produce el modificador mientras se mantenga sin "aplicarse" será sólo un efecto visual y virtual que no modifica ni altera la malla en términos efectivos, y es por lo que los modificadores se dice que son herramientas "no destructivas").

◆ **3.03)** Para finalizar esta parte, salvaremos el trabajo realizado hasta este momento...

[**Shift+Ctrl+S**] (o... barra de herramientas superior de Blender >> menú: "File" >> opción: "**Save As...**" ... y se abrirá la ventana del navegador de archivos de Blender, en donde podremos escribir un nombre para el archivo a guardar y buscar un directorio de ubicación para su guardado.

Parte 4: Crear el muelle (como objeto independiente y en archivo independiente).

En esta cuarta parte, vamos a crear el muelle, pero vamos a hacerlo como objeto independiente de lo que ya llevamos realizado. Bien podríamos crearlo directamente como una parte más de la malla de la pinza que estábamos realizando (directamente en "**modo Edición**" de la malla de la pinza), o incluso como objeto distinto pero dentro de la misma escena, y mismo archivo, en donde la pinza está ya creada ("**modo Objeto**", para luego decidir si juntar ambos objetos en uno sólo y una sola malla... ¡o no!).

Pero vamos a crearlo desde un inicio en un archivo diferente y totalmente independiente que abriremos nuevo (¡por supuesto que una vez que ya tenemos salvado todo lo anterior en su archivo correspondiente para no perder lo realizado!), y lo haremos así más que nada por una cuestión didáctica, ya que en este modo aprenderemos a "reutilizar" objetos ya creados con anterioridad que, estando salvados y guardados en archivos independientes de aquel en el que estamos trabajando en un momento dado, poder "anexar" dichos objetos externos desde los archivos en donde se encuentren creados y almacenados, y así "incorporarlos al actual", "insertándolos" en él... ¡Pero eso será objeto de la "Parte 5"!, con lo que finalizaremos esta práctica.

◆ **4.01)** Tras abrir una nueva sesión de Blender (bien cerrando el programa o, si ya estaba antes abierto, mediante: menú: "File" >> opción: "**New**" (que abre un archivo nuevo con un objeto predefinido por Blender... ¡**Ojo, ya que esta opción no guarda el trabajo actual que tengamos abierto!**)... y, en "**modo Objeto**" ...

BDR para seleccionar el objeto "cubo" predefinido de Blender y...

[**X**] (o... [**Supr**]) para borrar el objeto e [**Intro**] para confirmar sobre el emergente menú "**Delete**".

◆ **4.02)** Añadiremos un objeto nuevo a la escena, cuya forma sea más acorde o semejante con la forma que pretendemos crear (un muelle helicoidal cilíndrico). Para lo cual añadiremos un cilindro capaz o envolvente del volumen global del muelle; pero antes de proceder a añadirlo, estudiemos las dimensiones geométricas principales del muelle (las cuales aplicaremos al cilindro capaz propuesto):

* Diámetro exterior de la espiral del muelle = **6.00 mm**.

* Calibre del diámetro del alambre = **1.40 mm**.

* Longitud mínima a salvar por el muelle (de lado a lado de la pinza) = **9.00 mm**. El cilindro teórico de abarque de la espiral del muelle tendrá, como mínimo, esta longitud más dos veces el calibre del alambre (un calibre añadido por cada patilla que existirá en cada extremo del muelle: $1.4+9.0+1.4 = 11.80$ mm. aunque tomaremos, en principio, un valor de **12.418 mm**. y así tener un margen que nos asegure que las patillas del muelle no quedan incrustadas ni penetrando en los laterales del volumen de la pinza).

¡Ojo!: El dato a proporcionar para la altura o "vector de paso" en la creación de la superficie helicoidal o espiral del muelle, ha de tener en cuenta que, la altura o longitud helicoidal total (12.418 mm.) es igual a...

$$= (\text{"altura del vector de paso"} \times \text{"nº de pasos de hélice"}) + \text{"1 calibre del alambre"}$$

...de donde, despejando en esa igualdad el valor de la incógnita, que es la "altura del vector de paso", tenemos >>

>> **"altura del vector de paso" = (12.418 – 1.400) / 7 pasos = 1.574 mm.** (se han tomado 7 pasos dado que 8 pasos haría que el resultado para la "altura del vector de paso" fuese menor que el calibre del alambre, y eso significaría que la hélice formada por el alambre se penetraría en cada vuelta).

* Separación entre patillas (distancia desde fondo de la primera muesca de una patilla hasta el fondo de la segunda muesca de la otra patilla del muelle) =

$$= 2 \times (\text{"altura de la pinza"} - \text{"fondo de muesca"}) = 2 \times (6.5 - 1.5) = \mathbf{10 \text{ mm.}}$$

(¡Ojo: Si las dos piezas de la pinza se disponen entre ellas con una separación en **Z**, habrá que sumar esa distancia a la separación entre patillas).

* Todo lo cual da (tras algunos cálculos), para cada patilla, un ángulo de la salida tangente al cilindro virtual envolvente del muelle (ángulo de cada patilla respecto del eje Y Global), de valor 25.62732049°.

♦ **4.03**) Ahora, continuando en el "**modo Objeto**", procedemos a añadir el cilindro, asegurándonos previamente tener situado el "Cursor_3D" de Blender en el Origen Global de Coordenadas, y de tener establecida Lateral Derecha Ortogonal ("**Right Ortho**"):

[**Shift+S**] "menú Snap" >> opción: "**Cursor to Center**" ...

[**3n**] (tecla [3] del teclado numérico) para la vista Ortogonal **Lateral Derecha** (misma vista que usamos para la creación de las dos mitades de la pinza) ...

[**Shift+A**] (o desde el menú: "Add" >> submenú: "**Mesh**") >> opción: "**Cylinder**", y en la zona inferior del panel lateral izquierdo de herramientas: [**T**] >> zona "Tool Shelf" (o [**F6**]) ajustaremos las siguientes dimensiones y variables del cilindro creado:

>> Vertices: < **9** >

>> Radius: < **2.300** > (= "radio_ext_muelle" – "radio_alambre")

>> Depth (o altura): < **12.418** >

>> Cap Fill Type: [**Ngon** ↑]

>> Align to View: casilla activada para orientar el muelle en la posición que requiere la orientación que ya tienen las dos mitades de la pinza, lo cual hará que en el apartado "Rotation" se ajusten automáticamente las rotaciones entorno a los ejes X y Z a valores: <X: 90°> y <Z: 90°> ... pero deberemos ajustar a mano el eje Y...

>> Rotation: <Y: **-90°**> para hacer coincidir una arista lateral del cilindro con el plano XY y concretamente en el semiplano de la coordenada -Y (negativa) para, así, disponer el prisma cilíndrico de 9 aristas (y caras) laterales en la misma posición y forma que tiene la muesca creada en la pinza para su alojamiento.

♦ **4.04**) Primeramente, analicemos los elementos a crear que necesita la herramienta que luego vamos a utilizar para generar la superficie helicoidal del muelle, que serán:

(a) Un perfil abierto (que en este caso será un segmento rectilíneo formado por una arista de longitud **1.574 mm**. y orientada en la misma dirección que las generatrices del cilindro) y que será tomado como "vector de paso" de la helicoides.

(b) Y un perfil cerrado (o bucle cerrado compuesto por una sucesión de 8 vértices y 8 aristas que formen la sección circular del alambre del muelle, de radio = $1.40/2 = 0.7 \text{ mm.}$) y que será el perfil usado por la herramienta para ser extrusionado y el cual generará la superficie helicoidal del muelle propiamente dicha,

Y procedamos con ambos elementos ...

◆ **4.05) (a) El perfil abierto:** Será un segmento rectilíneo que servirá como "vector de paso" (magnitud de paso = módulo del vector "punto_inicial-punto_final" del perfil; dirección de paso = ángulo de orientación del vector "punto_inicial-punto_final" del perfil) para la generación de la trayectoria helicoidal:

- * [TAB] para conmutar al "**modo Edición**".
- * [A] para quitar TODO elemento de la malla del cilindro de la selección actual ...
- * [Alt]+BDR y pulsamos cerca de algún vértice perteneciente al borde perimetral de la cara del cilindro más cercana a nuestro punto de vista (la que está en coordenadas positivas del eje X global) y, manteniendo activo el tipo de pivote "Median Point"...
- * [Shift+S] "menú Snap" >> opción: "**C**ursor to Selected" (y previamente nos aseguramos que tenemos como pivote activo: "**M**edian Point") ...
- * Y Recentramos el "Cursor_3D", en [N] "panel lateral de propiedades Numéricas" >> sección: ▼3D Cursor >> Location: <X: 12.418 / 2= **6.209**>, <Y: **0.000**> y <Z: **0.000**>
- * [A] para quitar TODO de la selección...
- * [Ctrl]+BIR sobre un punto cualquiera de la Vista_3D y, como **no había NADA seleccionado**, sólo se habrá creado **un nuevo vértice sin conexión** con la malla aunque perteneciente a ella, el cual seguidamente resituaremos en el centro de la cara del cilindro justo en el punto donde previamente hemos colocado el Cursor_3D, así...
- * [Shift+S] "menú Snap" >> opción: "**S**election to Cursor" ...
- * [E] [X] [-1.574] [Intro] para extrusionar el vértice en la dirección **-X** (negativa) y generar una arista que será el perfil abierto buscado.

◆ **4.06) (b) El perfil cerrado:** Será un perfil plano de forma circular (pero sin su cara rellena, ya que la herramienta "**screw**", que vamos a utilizar con posterioridad para generar la superficie helicoidal, no extrusiona caras sino sólo bucles, es decir, será un perfil compuesto de una sucesión o poligonal cerrada de vértices conectados por aristas) cuyo diámetro será justamente el calibre del alambre del muelle:

- Continuando editando la malla del objeto del cilindro en el "**modo Edición**" ...
- * [A] para quitar TODO de la selección actual... no dejando nada seleccionado...
- * BDR sobre el vértice más a la izquierda de la cara frontal del cilindro (la cara situada en el lado positivo del eje **+X** o más cercana a la vista "Right Ortho" que aún mantenemos), vértice que está situado en el plano **XY** (con **Z=0**).
- * [Shift+S] "menú Snap" >> opción: "**C**ursor to Selected" ...
- * [Shift+A] "menú Add Mesh" >> opción: "**C**ircle" (al encontrarnos en el "**modo Edición**" estaremos **añadiendo ese círculo como una parte más de la malla** del objeto que está siendo actualmente editado y que hasta ahora sólo contenía al cilindro inicial).
- * y **ajustaremos los datos del círculo** recién añadido a la malla, desde el panel lateral izquierdo de herramientas, [T] zona "Tool Shelf" (o bien desde [F6]):
- >> Vertices: < **8** > (basta esa resolución por ser objeto pequeño)
- >> Radius: < **0.700** > (calibre del alambre / 2 = 1.4 mm./ 2)
- >> Fill Type: ["**Ngon**" ↑] (ya que nos podrían servir los extremos rellenos con cara, en la helicoides generada, para extrusionar dichas caras de los extremos y construir las patillas del muelle).
- >> Align to View: casilla desactivada, ya que el círculo ha quedado bien orientado.
- >> Location: <X: 6.209 > (valor ya dispuesto = long.generatriz / 2 ... y que deberemos editar y modificar para desplazar el círculo a fin de que se ajuste a la longitud del



cilindro, $6.209 - 0.700 = <X: 5.509 >$)

$<Y: -2.300 >$ (valor ya dispuesto = radio del cilindro inicial)
 $<Z: 0.000 >$ (introduciremos este valor, a fin de

asegurarnos que es exacto)

(también podríamos haber movido el círculo del siguiente modo...

... [**Shift+TAB**] para activar el "modo Snap" de ajuste instantáneo (o bien, pulsando sobre el botón-ícono que representa a un "imán", en la barra de herramientas del pie/cabecera de la ventana de la Vista_3D)... y seleccionamos en el botón de su derecha la opción de "destino del ajuste": ["**Vertex**"] como elemento de destino en el cilindro ... para poder ajustar lo seleccionado a la posición exacta del vértice $<X: 6.195, Y: -2.30, Z: 0.00>$ de dicho cilindro (el que se encuentra en el extremo **+X** de la arista lateral o generatriz del cilindro que se encuentra en el plano **XY** Global)

... bien con la opción ["**Closest**"], produciendo que al mover la selección de los elementos del círculo y al aproximarse al vértice de destino, sea atraído hacia éste hasta posicionarse coincidiendo con él, el vértice del círculo que actualmente se encuentre más cercano con el vértice de destino al momento de iniciarse el desplazamiento: Con el **BIR** sobre el eje **X** (el rojo) del "manipulador de transformaciones", y sin soltar dicho botón del ratón, desplazaremos un poco todos los elementos del círculo, sólo lo suficiente y en la dirección adecuada para que el vértice del círculo que está más sobresaliente respecto de la cara octogonal del cilindro del orientación **+X** se acerque al vértice $<X: 6.195, Y: -2.30, Z: 0.00>$ de dicho cilindro (el que se encuentra en el extremo de la arista lateral o generatriz del cilindro coincidente con el plano **XY** Global) ... y soltamos para acabar con ese leve pero suficiente desplazamiento que hace que el referido vértice del círculo que se encontraba más sobresaliente sea el que ahora esté, sin duda, más cerca del referido vértice del cilindro $<X: 6.195, Y: -2.30, Z: 0.00>$. Y dado que el "modo Snap" tiene configurado la detección y ajuste del elemento más cercano: ["**Closest**"], al mover de nuevo todos los elementos del círculo de igual modo que antes (con **BIR** sobre sobre el eje **X** (el rojo), o bien sobre el círculo blanco, del "manipulador de transformaciones") y, sin soltar el botón, acercamos el cursor del ratón hacia el referido vértice del cilindro al cual lo queremos ajustar, notemos que llegará un momento en que se produce una atracción instantánea del "vértice más cercano" del círculo hacia el vértice de destino del cilindro, quedando ajustado todo el círculo donde deseábamos, momento en que soltaremos el botón del ratón para dejar el círculo en su sitio...

... o bien con la opción ["**Active**"] y de modo semejante al anterior, pero habiendo previamente deseleccionado y vuelto a seleccionar el vértice, de todos los del círculo, que interesa usar como vértice de ajuste (para que, de este modo, sea "elemento activo" aquel vértice último en haber sido tocado y sea él precisamente el usado para ser ajustado al vértice del cilindro hasta coincidir exactamente con él)

... y finalmente **desactivaríamos el "modo Snap"**).

* Y ya podríamos eliminar el cilindro, aunque ¡mejor aún!... lo separaremos del objeto de la malla del objeto que tenemos en edición para formar con dicha porción de malla que forma el cilindro un objeto diferente e independiente, por si nos hiciera falta con posterioridad y, mientras tanto esto no suceda, lo invisibilizaremos:

[**Alt**]+**BDR** y pulsamos cerca de algún vértice perteneciente al bucle de vértices/aristas que forman el borde perimetral de una de las caras del cilindro y...

[**Shift+Alt**]+**BDR** y pulsamos cerca de algún vértice perteneciente al bucle de vértices/aristas del borde perimetral de la otra cara opuesta del cilindro para añadirla a la selección y con ello tener todo el cilindro seleccionado (podríamos haber seleccionado todo el cilindro de una vez, teniendo seleccionado un elemento cualquiera de él y, seguidamente, pulsar el atajo: [**Ctrl**]+**L**) que selecciona, en "modo Edición", todos los elementos de la malla "vinculados" topológicamente con el seleccionado inicialmente)...

[**P**] (o...[**Ctrl**]+**V**) "menú de vértices" >> submenú: "Separate") >> opción: "**Selection**", para separar los elementos seleccionados de la malla (la porción de la malla actual que formaba el cilindro) y crear con ello un nuevo objeto para, ...

... seguidamente y desde la ventana "Outliner" (o ventana de "esquema de árbol"), proceder a "invisibilizarlo": **desactivando el icono del "ojo"** de dicho nuevo objeto (objeto de



nombre: "Cylinder.001". (Blender, en el momento de su creación ha tomado el nombre del objeto del cual procedía al ser separado y le ha agregado una numeración distintiva, para formar así su nombre de objeto).

Finalmente, renombraremos el objeto del cilindro original (el inicial cuyo nombre de objeto es: "Cylinder" y que ahora sólo contiene los dos perfiles generadores del muelle), dejando el objeto recién creado con el nombre que le ha asignado Blender:

[N] "panel de propiedades numéricas" >> sección: ▼Item >> ["**Muelle de la pinza**"] y editamos la casilla del nombre del objeto seleccionado para cambiarlo .. e [Intro] para validar el cambio y salir de la edición de dicha casilla.

♦ **4.07)** Y ya **generamos la superficie helicoidal con los dos perfiles anteriormente creados**. Pero como la dirección inicial de extrusión depende del punto de vista y de la posición del "Cursor_3D" de Blender (dado que el eje inicial de giro será un eje paralelo al eje **Y** de la vista actual que pase por la posición del "Cursor_3D"), por ello deberemos reposicionar el Cursor_3D y disponer la vista ortogonal adecuada a la extrusión helicoidal que pretendemos obtener:

[Shift+S] "menú Snap" >> opción: "**Cu**rsor to Center" ...
[Ctrl+7n] para disponer la vista "Inferior Ortogonal" (o "**Bottom Ortho**")...
[Shift+4n] que produce en la vista un giro de "**ladeo**" en el propio plano de la vista actual, contrario a las agujas del reloj, y **repetiremos este atajo un total de 6 veces** ($6 \times 15^\circ = 90^\circ$)...
[A] (una o dos veces) para seleccionar TODO (tanto el perfil abierto como el cerrado)...
[T] "panel lateral de Herramientas (Tools)" >> sección: ▼Mesh Tools >> subsección: "Add:" >> botón: ["**Screw**"] (o tornillo)... y ...

... **ajustaremos los datos de la superficie helicoidal generada**, desde el "panel lateral izquierdo de Herramientas (Tools)", [T] zona "Tool Shelf" (o bien desde [F6]):

>> Steps: < **9** > (intervalos o tramos de que se compone cada vuelta)
>> Turns: < **7** > (pasos o vueltas de la helicoidal)
>> (el Centro y los Ejes los dejamos como están)

Ahora ya podemos borrar toda la superficie de la malla generada por la extrusión del "perfil abierto", dado que ya no nos va a hacer falta:

* **BDR** para seleccionar un elemento cualquiera (vértice, arista o cara) perteneciente a la extrusión helicoidal generada por el "perfil abierto" (por el segmento del "vector de paso")... y...

* [Ctrl+L] (u opción: "**Link**ed" del menú: "Select", en "**modo Edición**") para seleccionar todos los elementos de la malla "vinculados" topológicamente que forman la extrusión helicoidal generada por el "perfil abierto"... y ya podemos borrar lo seleccionado... y...

* [X] (o... [Supr]) "menú Delete" >> opción: "**Vert**ices".

♦ **4.08)** Antes de hacer las patillas del muelle, **vamos a preparar la dirección de salida de las patillas, comenzando por cortar el último tramo de cada extremo de la helicoidal** creada a fin de lograr el ángulo de salida correcto de dichas patillas...

* Primero en un extremo:

[Alt]+**BDR** sobre el borde del perfil o bucle de uno de los extremos de la superficie helicoidal para seleccionarlo y...

[X] (o... [Supr]) "menú Delete" >> opción: "**Vert**ices", para borrar todo el bucle de vértices y aristas de este extremo... y

* Y luego se procedería **exactamente igual para eliminar el otro bucle extremo** de la helicoidal.

Ahora giraremos las dos secciones extremas que han quedado, para orientar en ángulo exacto ambas secciones de salida de las patillas, y crearlas extrusionando a partir de dichas secciones:

Activamos el tipo de pivote: ["**3D** Cursor"] desde la barra de herramientas del



pie/cabecera de la ventana "Vista_3D" o con el atajo [.] (tecla del "punto" del teclado ordinario, NO del teclado numérico) y...

[Shift+S] "menú Snap" >> opción: "**C**ursor to Center", para asegurarnos que el "Cursor_3D" está situado en el Origen de Coordenadas Global <X:0, Y:0, Z:0>,

* Primero giraremos el bucle-sección de un extremo:

[3n] para disponer la vista Derecha Ortogonal ("**R**ight Ortho")

[Alt]+BDR sobre el borde del perfil o bucle del extremo visible en este costado lateral de la superficie helicoidal para seleccionarlo y...

[R] [X] [24.37267951] para rotar el bucle de borde o extremo entorno al eje X Global, que es el eje del muelle en el ángulo que aún le falta para llegar a su posición...

(90° - 25.62732049° que es el ángulo absoluto de orientación de la patilla, para así hallar su complementario... y luego le restamos 40° que es el ángulo que abarca cada uno de los 9 tramos que tiene cada vuelta de hélice por haber ya eliminado el tramo extremo... lo que da como resultado un ángulo de 24.37267951°), y...

[7n] para disponer la vista Superior Ortogonal ("**T**op Ortho")

[G] [X] [-0.13] y movemos el bucle en -X proporcionalmente a la nueva posición de la sección en la vuelta tras el giro ($1.574 / 9 \times 2/3 = 0.11659 \approx 0.12$... pero tomamos 0.13), y...

[F] "Make Edge/Face", para crear una cara "n-gon" de cierre del extremo

* Y seguidamente hacemos igual girando el bucle-sección del otro extremo pero en sentido contrario:

[Ctrl+3n] para disponer la vista Izquierda Ortogonal ("**L**eft Ortho")

Teniendo situado el "Cursor_3D" en el Origen de Coordenadas Global <X:0, Y:0, Z:0>, activamos el tipo de pivote "**3D** Cursor" desde la barra de herramientas del pie/cabecera de la ventana "Vista_3D" y...

[Alt]+BDR sobre el borde del perfil o bucle del extremo visible en este costado lateral de la helicoidal para seleccionarlo y...

[R] [X] [-24.37267951] para rotar el bucle de borde o extremo entorno al eje X Global, que es el eje del muelle, y...

[7n] para disponer la vista Superior Ortogonal ("**T**op Ortho")

[G] [X] [0.13] y movemos el bucle en +X proporcionalmente a la nueva posición de la sección en la vuelta tras el giro ($1.574 / 9 \times 2/3 = 0.11659 \approx 0.12$... pero tomamos 0.13 para que la salida de la patilla sea en una transición más suave), y...

[F] "Make Edge/Face", para crear una cara "n-gon" de cierre del extremo.

Y activamos nuevamente el tipo de pivote por defecto: ["Median Point"] desde la barra de herramientas del pie/cabecera de la ventana "Vista_3D" o con el atajo [Ctrl + ,] (tecla de la "coma" del teclado ordinario).

◆ 4.09) Creación del eje de dirección de cada patilla:

Ya tenemos orientados los dos bucles extremos según las direcciones de salida de las patillas, y bien podríamos proceder a crear los tramos largos de las mismas, sin más que haber extrusionado las caras de las secciones extremas del muelle que ya tenemos listas pero, si nos fijamos en el croquis acotado del muelle, las longitudes de extrusión serían las longitudes de las patillas hasta la formación del codo para los tramos finales de cada patilla y dicha longitud no es un dato directo que podamos tomar sin antes realizar un tedioso cálculo trigonométrico que, en cualquier caso, será un valor de número real cuya mayor o menor exactitud dependerá del número de decimales que tomemos (tanto en cada operación trigonométrica como en el resultado final), que lo hacen un dato inexacto de cara al correcto encaje y coincidencia de las patillas en la muesca de la pinza cuando al finalizar el muelle lo llamemos para añadirlo e insertarlo desde el archivo de la pinza... Además de todo ello, el cálculo de la longitud de la patilla (distancia de extrusión) se obtendrá de una fórmula con bastantes operaciones y bastantes datos que requieren ser introducidos manualmente lo cual hace que sea fácil el cometer errores de transcripción. Toda esta problemática motiva a acudir a la utilización de los recursos geométricos de las propias herramientas gráficas de Blender, que siempre será más exacto y exento de errores:

Vamos a situar los dos puntos donde deberían ser creados los codos de las dos patillas...

* Empezamos por trazar el eje de la **"pierna" de la patilla** situada en el semiespacio **+X**:

[Alt]+BDR y pulsamos cerca de algún vértice perteneciente al bucle extremo de este lado para seleccionar todo el bucle completo... y ...

[Shift+S] "menú Snap" >> opción: **"Cursor to Selected"** para situar el "Cursor 3D" de Blender en el "punto medio" de todo lo seleccionado (y con el pivote activo: **"Median Point"**)...

[3n] para disponer la vista Derecha Ortogonal (**"Right Ortho"**)...

[A] (una o dos veces) para quitar TODO de la selección... y ...

[Ctrl]+BIR y genero un nuevo vértice desconectado de la malla...

[Shift+S] "menú Snap" >> opción: **"Selection to Cursor"** para situarlo en el medio de la cara del extremo...y, manteniendo este vértice seleccionado ...

[Ctrl]+BIR (**¡importante mantenerse en la vista Derecha Ortogonal que ya tenemos para que la coordenada X del nuevo vértice que se crea con esta extrusión sea la misma que la del vértice que tenemos previamente seleccionado!**) y, por extrusión, genero un segundo vértice conectado por una arista al punto previamente seleccionado, con lo que tendremos, entre los dos nuevos vértices, perfectamente generado un eje en la dirección principal de la patilla. Este nuevo vértice creado hay seguidamente que resituarlo en su posición exacta por **coordenadas Globales** ...

[N] "panel lateral derecho de props. Numéricas >> sección: ▼Transform: (con el botón: ["Global"] activado) >> <X: (**= anterior vértice, este valor no debe modificarse**)>

<Y: **-17.200**>

<Z: **5.700**>

♦ 4.10) Creación del codo o talón de cada patilla:

* **"Talón" o codo de la patilla del extremo +X del muelle (con codo a 90°):**

[Shift+S] "menú Snap" >> opción: **"Cursor to Selected"** para situar el "Cursor 3D" en el vértice extremo nuevo donde vamos a realizar el codo de la patilla, y para ello vamos a añadir a la malla, en este vértice, un círculo con la misma sección que ya estamos utilizando para el alambre del muelle:

[Shift+A] "menú Add Mesh" >> opción: **"Circle"** (al encontrarnos en el **"modo Edición"** estaremos **añadiendo ese círculo como una parte más de la malla** del objeto que está siendo editado).

y **ajustaremos los datos del círculo** recién añadido, desde el panel lateral izquierdo de herramientas, [T] zona "Tool Shelf" (o bien desde [F6]):

>> Vertices: < **8** > (mismo número de lados que ya usamos)

>> Radius: < **0.700** > (mismo calibre del alambre / 2 = 1.4 mm./ 2)

>> Fill Type: [**"Ngon"** ↑] (ya que nos podrían servir los extremos rellenos

con cara, en la helicoide generada, para extrusionar dichas caras de los extremos y construir las patillas del muelle).

>> Align to View: activamos la casilla para alinear el círculo a la vista actual:

Derecha Ortogonal (**¡importante mantenerse en la vista Derecha Ortogonal al momento de activar esta casilla, y si no se estaba en esta vista hay que cambiarse a ella con el atajo [3n]!**).

[F3] y emerge el menú **"Repeat History"** (que nos muestra un listado histórico de las últimas acciones que han sido ejecutadas y, de entre ellas, podremos elegir la que deseemos, produciéndose la **repetición completa y exacta de la acción tal cual fue antes ejecutada, con todos sus parámetros iguales pero sin necesidad de tener ahora que introducirlos**), y elegimos: **"Add Circle"**, que crea otro círculo idéntico pero que NO nos interesa dejarlo orientado según los ejes de la vista Derecha Ortogonal (sino según los ejes Globales). Por lo tanto, en esta ocasión de la repetición no activaremos la casilla: Align to View, quedando los dos círculos perpendiculares entre sí.

[Shift+TAB] y activamos el **"modo Snap"** para ajustes instantáneos durante las transformaciones, y en dicha herramienta configuro lo siguiente:

>> en el menú **"Snap Element"** (o [Shift+Ctrl+TAB]) establezco el "tipo de elemento de destino" al cual deberá ajustarse lo seleccionado, y seleccionamos: [**"Edge"**]... Ello



producirá la aparición de un nuevo control a la derecha de éste, que pasa a ser también configurado del modo siguiente...

>> en el menú "**Snap Target**", selecciono cuál elemento o punto característico de todo lo seleccionado (el círculo en nuestro caso) e independientemente del pivote activo en Blender, va a ser el objetivo ("Target") del ajuste al destino durante la transformación, y elegimos: ["**Active**"], es decir, el "elemento activo" (último elemento seleccionado de la malla).

[**Shift**] + [**Alt**]+**BDR** sobre algún vértice del bucle que forma círculo que no está seleccionado para añadirlo a la selección del círculo último creado (quedan seleccionados los dos). ¡Muy importante hacer "clic" sobre un vértice diametralmente opuesto al plano formado por el último círculo (cualquiera de los dos más alejados a él)!.

[**R**] [**X**] y movemos el ratón **rotando ambos círculos entorno al eje X**, y poco a poco acercándonos con el cursor del ratón a la arista existente que forma el eje de dirección de la "pierna" de la patilla, hasta notar que **aparece un pequeño círculo naranja** sobre dicho eje, lo cual **provoca una atracción instantánea** de todo lo seleccionado produciéndose un giro **tirado por su "elemento activo"** el cual queda ajustado al eje de dirección de la patilla en modo exacto... y en ese momento ejecutamos un **clic** de ratón con **BIR** (o bien [**Intro**]) para validar el ajuste. De esta manera quedan ambos círculos ajustados y alineados con el eje de la "pierna" de la patilla, uno de ellos con su plano perpendicular al eje (o dicho de otra manera... con su "Normal" en la misma dirección del eje)... y es el que vamos a usar para la formación del codo...

[**Alt**]+**BDR** sobre algún vértice del bucle del círculo cuya "Normal" está orientada según el eje de la "pierna" de la patilla, para seleccionarlo...

Y ahora movemos dicho círculo para situarlo en su posición definitiva, pudiendo hacerlo de cualquiera de las siguientes diversas maneras (y aún habría más):

* O bien, mediante una transformación básica de desplazamiento a lo largo del eje Z "Normal" del círculo...

[**Shift**+**TAB**] y **desactivamos** el "**modo Snap**" ... y...

[**Alt**+**Barra Espaciadora**] >> menú "Orientation" >> SCP: "**Normal**"... y ...

[**G**] [**Z**] [**Z**] [**-0.7**] [**Intro**].

* O bien, continuando con el "**modo Snap**" **activado**, pero reconfigurando sus parámetros:

>> en el menú "**Snap Element**" (o [**Shift**+**Ctrl**+**TAB**]) establezco el "tipo de elemento de destino" al cual deberá ajustarse lo seleccionado, y seleccionamos: ["**Vertex**"]... y a su derecha...

>> en el menú "**Snap Target**", selecciono cuál elemento o punto característico, de todo lo seleccionado e independientemente del pivote activo en Blender, va a ser el objetivo ("Target") del ajuste al destino durante la transformación, y elegimos: ["**Median**"], es decir, el "punto medio" de los elementos del círculo seleccionado.

* O bien, usando un tipo de "pivote activo" para transformaciones que sea adecuado (como por ejemplo: "**Median Point**" o [**Ctrl** + ,]);... Seleccionando el vértice de destino con **BDR** para, seguidamente posicionar en él el "Cursor 3D" de Blender desde el menú "**Snap**" con [**Shift**+**S**] >> opción: "**Cursor to Selected**";... Seleccionando el bucle del círculo con [**Alt**]+**BDR**; y finalmente desplazamos lo seleccionado a la posición del "Cursor 3D" desde el menú "**Snap**" con [**Shift**+**S**] >> opción: "**Selection to Cursor (Offset)**";...

Y vamos a disponer la vista adecuada para poder realizar el codo y, para ello, vamos a seleccionar dos vértices del círculo que definan entre ambos una dirección coincidente con la dirección hacia donde deberá doblarse la patilla (hacia el eje **-X Global**):

BDR y (de los dos vértices que hemos referido que hay que seleccionar) comenzaremos por seleccionar el que está orientado hacia la dirección donde la patilla ha de doblarse (el más cercano al plano YZ Global), ya que va a servir de punto de referencia o pivote para la superficie de revolución que generará la herramienta "**Spin**"...

[**Shift**+**S**] "menú Snap" >> opción: "**Cursor to Selected**"...

[**Shift**]+**BDR** para mantener el anterior vértice y seleccionar el segundo vértice, y entre ambos marcan la dirección de doblado del pie de la patilla...

[**Shift**+**3n**] para disponer una vista desde el eje **-X Normal** al elemento o elementos



seleccionados (que vemos dicho eje Normal coincide con el eje **-X Global** deseado), y como los elementos pertenecen al círculo que nos interesa para el codo y que está orientado correctamente, ello los dará una vista adecuada del plano **YZ Normal** que justamente es el plano en el cual ha de crearse la patilla completa (pierna, codo y pie). **Y para que, además, sea Ortogonal, pulsaremos [5n].** ... Y ahora estamos en la vista adecuada para realizar el codo (un cuarto de toro de revolución)...

[Alt]+BDR para seleccionar todo el bucle del círculo (y con ello se incluye su cara)...

[Alt+R] (o... "panel lateral izquierdo de Herramientas, [T] >> sección: ▼Mesh Tools >> subsección: Add: >> botón: ["Spin"]) **¡Ojo! no es [Ctrl+R] (= "Loop Cut"), ni tampoco [Shift+R] (= "Repeat Last"), por lo que si se ha pulsado algo incorrecto, volver hacia atrás con "Undo": [Ctrl+Z].** Y seguidamente reajustamos algunos valores de la orden, en la zona "Tool Shelf" (o [F6]):

>> Steep: < 3 >

>> Angle: < 90 >

Como en el punto que ha servido de "bisagra" o punto de rotación hay creados 4 vértices solapados, vamos a dejar sólo uno:

[B] herramienta de selección por "marco o borde rectangular"... y "clic" con **BIR** en pantalla para abrir el marco de selección y, sin soltar, arrastramos el ratón hasta generar la amplitud de la ventana que deje dentro sólo los vértices deseados, y soltamos el botón del ratón... Y se habrán seleccionado los 4 vértices que hay solapados...

[Ctrl+V] "menú de Vértices" >> opción: **"Remove Doubles"** (o desde el botón de igual nombre del panel lateral de Herramientas [T])... y eliminamos los vértices duplicados, emitiendo Blender un aviso que indica el número de vértices que han sido fusionados con el que ha sido mantenido.

Antes de proseguir con la otra patilla, **seleccionaremos y borraremos dos elementos auxiliares que ya no nos sirven: la arista** que nos sirvió para marcar el eje de la patilla **y el círculo** inicial suelto que aún está en su extremo del codo.

...Y absolutamente todo de modo equivalente para llevar a cabo el eje y el codo de la otra patilla del extremo **-X**.

♦ 4.11) Y para finalizar, **los tramos rectos de las patillas:**

* Primero el **tramo recto de la "pierna"** de la patilla (el que hay que crear entre los círculos existentes del extremo actual del muelle y el del codo enfrentado a él:

[Alt]+BDR sobre el bucle de uno de los dos círculos para seleccionarlo (y con él se selecciona la cara del círculo) ... y...

[Shift+Alt]+BDR para mantener el anterior círculo y añadir a la selección el segundo de los dos referidos... y ...

[W] "menú Specials" (o [Ctrl+V] "menú de Vértices">>...) >> opción: **"Bridge Edge Loops"**, y se unen ambos bucles de aristas por una superficie reglada que hace de "puente de unión" entre ellos y, además, como dentro de los bucles seleccionados éstos estaban rellenos por caras que también estaban seleccionadas, estas caras han sido suprimidas formándose el agujero que coincide con el calibre de la patilla.

* y para finalizar la patilla completa, formamos ahora el "pie" final de la patilla:

[Alt]+BDR para seleccionar el otro bucle del círculo extremo que queda del codo... y ...

[E] [X] [-8.75] [Intro] y generamos el "pie" final de la patilla por extrusión.

...Y absolutamente todo de modo equivalente para llevar a cabo los dos tramos rectos de la otra patilla del extremo **-X**.

♦ 4.12) Una vez finalizado el muelle, no debemos olvidarnos de salvar nuestro trabajo. no sin antes volver a realizar una revisión y limpieza de la malla del muelle, de modo similar a lo que ya hicimos con la pinza en los apartados 1.12 y 2.02, en lo referente a:



- Revisar las "Normales" de las caras, para comprobar que no hay ninguna orientada hacia dentro del volumen.
- Seleccionar toda la malla del muelle, y probar a fusionar vértices que pudiera haber duplicados inadvertidamente.

Parte 5 (y final): Juntar los dos archivos que contienen tanto la pinza como el muelle en un sólo archivo de Blender.

En esta parte final, partimos de tener ya realizadas nuestras piezas componentes de lo que será la pinza completa, y tenemos:

- Un archivo *.blend que contiene sólo la malla que representa a las dos mitades del cuerpo de la pinza (y que hemos realizado y guardado con los pasos de las "Partes 1, 2 y 3" del presente guión),
- Un archivo *.blend que contiene sólo la malla del muelle de la pinza (que hemos creado y guardado con los pasos de la "Parte 4" del presente guión).

Tenemos, por tanto, dos objetos de tipo "malla" ("mesh") que tenemos que juntar y ajustar entre sí para que terminen formando parte de una misma y única "malla", y que inicialmente se encuentran en archivos diferentes. Y se ha pretendido llevar a cabo la práctica en esta manera, más que nada por una cuestión didáctica, ya que en este modo vamos a aprender a "reutilizar" objetos ya creados con anterioridad que, estando salvados y guardados en archivos *.blend independientes de aquel en el que estamos en un momento dado trabajando, poder "anexar" dichos objetos externos desde los archivos en donde se encuentren creados y almacenados, y así "incorporarlos al actual", "insertándolos" en él.

De esta manera creo que podremos llegar fácilmente a la conclusión de que todos los archivos *.blend a los que podamos tener acceso (tanto los nuestros que tengamos almacenados en el ordenador, como toda esa enorme cantidad de archivos "free" que podemos encontrar libremente en circulación por Internet) constituyen una auténtica "**Biblioteca de objetos de Blender**" que podremos tomar como base de partida, reutilizar e incorporar a nuestros trabajos (siempre respetando, por supuesto, los derechos de autor).

Este planteamiento expuesto se puede llevar a cabo de la siguiente manera:

♦ 5.01) Abriremos una nueva sesión de Blender y, seguidamente, en ella, **abriremos el archivo en el cual tengamos salvado el cuerpo de la pinza** (las dos mitades simétricas):

Desde el menú: "File" >> opción: "**Open... [Ctrl+O]**" ... y se nos abrirá el navegador de archivos de Blender, con cuya ayuda buscaremos nuestro archivo *.blend que contiene las dos mitades del cuerpo de la pinza.

♦ 5.02) Ahora **vamos a añadir un nuevo objeto externo a nuestra escena de Blender**, el cual se encuentra guardado y almacenado en otro archivo *.blend distinto del actual recién abierto. En dicho archivo pueden existir almacenados, no sólo un objeto, sino varios más, aunque sólo tomaremos de él uno (el muelle) que es el que nos interesa:

* **[TAB]** (si fuese necesario) para establecer el "**modo Objeto**" como modo de trabajo, ya que es necesario para llevar a cabo la siguiente acción...

* Y desde el menú: "File" >> opción: "**Append... [Shift+F1]**" ... se nos abrirá de nuevo el navegador de archivos de Blender, mediante el cual iremos en la búsqueda de este segundo archivo *.blend que contiene la pieza del muelle que necesitamos y haremos lo siguiente:

>> seleccionaremos el archivo *.blend que sabemos que contiene el muelle, y nada más pulsar sobre él con **BIR**, veremos que el navegador de archivos de Blender nos muestra su contenido estructurado en carpetas como si fuesen directorios de nuestro disco...

>> pulsaremos con **BIR** sobre la carpeta titulada "**Object**", que es la que nos mostrará seguidamente una relación de los nombres de todos objetos que contiene creados el archivo *.blend que seleccionamos para la búsqueda de nuestro muelle...

>> seleccionaremos el "**nombre**" con el que titulamos a nuestro objeto muelle durante la sesión y en el archivo en el cual fue creado...

>> y ya por último pulsaremos en el botón superior derecha del navegador de archivos de Blender titulado ["**Link/Append from Library**"]... y el objeto elegido aparecerá en nuestra escena, situado, orientado y escalado exactamente con los mismos datos que tiene en el objeto original que lo contiene y de donde lo hemos tomado. Vemos que el objeto muelle añadido importa no sólo su forma y elementos de la malla, sino sus materiales, texturas y demás datos ("ObData") que ya poseyese en el archivo en donde fue creado.

◆ **5.03)** Ya sólo faltaría **resituar el objeto del muelle con respecto a la malla del objeto de la pinza** del archivo en el que trabajamos, teniendo en cuenta que por ahora son dos objetos diferentes en la misma escena una vez que acaba de ser incorporado el muelle, y por lo tanto procederemos de cualquiera de las formas siguientes (permaneciendo en "**modo Objeto**"):

* O bien primero situaremos el "Cursor 3D" de Blender en la posición conveniente donde ha de ser situado el muelle, por alguno de los tantos métodos y maneras que ya deberíamos conocer (ver en el croquis acotado que sería la coordenada <X: 0.000, Y: .000, Z: 44:000>), y seguidamente resituar el muelle con [Shift+S] "menú Snap" >> opción: "**Selección to Cursor**",

* O bien, en este caso, podríamos directamente desplazar el objeto del muelle a las referidas coordenadas de ubicación definitiva, desde el panel lateral derecho de propiedades Numéricas, [N] >> sección: ▼Transform: ... donde podremos editar tanto sus coordenadas de posición, como su orientación, así como su escala para un ajuste fino.

No obstante, si el muelle no se ajustase del todo bien a la forma de la pinza por ser de tamaño distinto forma ligeramente diferente a la que ha de ajustarse, etc, habría que entrar a editar su malla ahora (en "**modo Edición**") y ajustar su forma manualmente en las partes de su malla que no sea posible el ajuste tal como en principio está creado el muelle.

◆ **5.04)** Para finalizar, y antes de salvar el archivo dándolo por terminado, podríamos **juntar las dos mallas de los respectivos objetos** que componen la pinza (el objeto de las dos mitades del cuerpo de la pinza y el objeto del muelle) **en un sólo objeto** y, **logrando con ello tener una sola y única malla** (siguiendo trabajando en "**modo Objeto**"), así:

* **Seleccionamos los dos objetos**, con los métodos y herramientas de selección que ya conocemos, pero seleccionando en el siguiente orden: en primer lugar el muelle y en segundo lugar el objeto de las dos mitades del cuerpo de la pinza (**¡Ojo!... ¡este orden es muy importante!**). Respetando este orden logramos que el "objeto activo" sea el objeto de las dos mitades del cuerpo de la pinza, ya que es el último tocado.

* [Ctrl+J] (o, en "**modo Objeto**", menú: "Object" >> opción: "**Join**"), que nos **unirá la estructura de todos los objetos que haya seleccionados con el "objeto activo"** (que es el último en haber sido tocado, esté o no esté seleccionado). Con ello, **los objetos "no activos" serán eliminados** por completo de la escena (incluyendo su punto de origen de objeto), **siendo transferidas sus estructuras de datos de objeto** (todos sus "ObData", es decir, no sólo sus mallas, sino, por ejemplo, sus materiales, sus texturas, sus grupos de vértices que existieran creados, sus vinculaciones si las hubiese, etc) **al "objeto activo"**, el cual permanecerá con su contenido y su punto de origen del objeto inalterados, además, de recibir todo el contenido de los demás objetos... y por todo ello deberíamos de haber seleccionado en último lugar el objeto que contiene las dos mitades del cuerpo de la pinza, ya que este objeto tiene su punto de origen perfectamente situado en la posición adecuada a los fines de subir con posterioridad la pinza a



"Second Life". De esta forma (mediante objetos que inicialmente son independientes) resulta incluso mucho más fácil asignar texturas por cada objeto completo separado (objeto a objeto), de tal modo que cuando sean todos ellos finalmente "juntados" en un sólo objeto (formando una sola malla), se transferirán (junto con las mallas) también sus materiales y sus texturas a la malla final unificada, pero manteniendo y respetando las zonas originales en donde fueron aplicadas las texturas cuando eran objetos independientes.

*Salvamos el archivo.... y lo guardaremos a la espera de la "Clase 07", en la que volveremos a usar esta creación para texturizar la pinza.

Y esto fue todo... Espero os haya resultado esta práctica de utilidad y que os haya gustado.

<<< F I N >>>

(Lupercus Eyre © Febrero-2014)

UH-Crea (by Lupercus Eyre)