4. Resultados del proyecto de visualización de geometrías

En esta sección se detalla la aplicación de visualización de geometrías así como sus características principales y capturas de pantalla en ejecución.

Los elementos que vale la pena destacar caen dentro de la lista de los aspectos que el usuario puede apreciar, cuya importancia dentro de una aplicación radica en hacer el software más llamativo, fácil de comprender y de utilizar. Y en el caso de la herramienta de visualización debo destacar las siguientes características:

- Interfaz gráfica
- Entrada del usuario
- Gráficos

4.1.Interfaz gráfica

La interfaz gráfica es la parte de la aplicación que el usuario observa, con la que interactúa. Debido a que realicé dos versiones de la aplicación, la primera para la consola de videojuegos y computadora, mientras que la segunda para celulares, el diseño cambió radicalmente debido al tamaño reducido de la pantalla de los dispositivos móviles y por ello la interfaz debía estar más limpia, es decir, mínima para permitir observar las geometrías con mayor detalle.

En la interfaz gráfica podemos apreciar los siguientes elementos:

- Menús
- *HUD* (*Head's Up Display*). Término utilizado en los videojuegos que es la información que se muestra en la pantalla incluyendo íconos y texto.[21]

4.1.1. Interfaz en XNA 3.1

El menú principal está conformado de la siguiente manera:



Ilustración 4-1. Menú inicial en XNA 3.1.

En esta pantalla se presentan cada una de las geometrías cilíndricas que el usuario puede seleccionar. Posteriormente al seleccionar una figura geométrica comienza la visualización y cambia el *HUD* para ajustarse a esta tarea.

A continuación enumero los elementos que se presentan en pantalla.

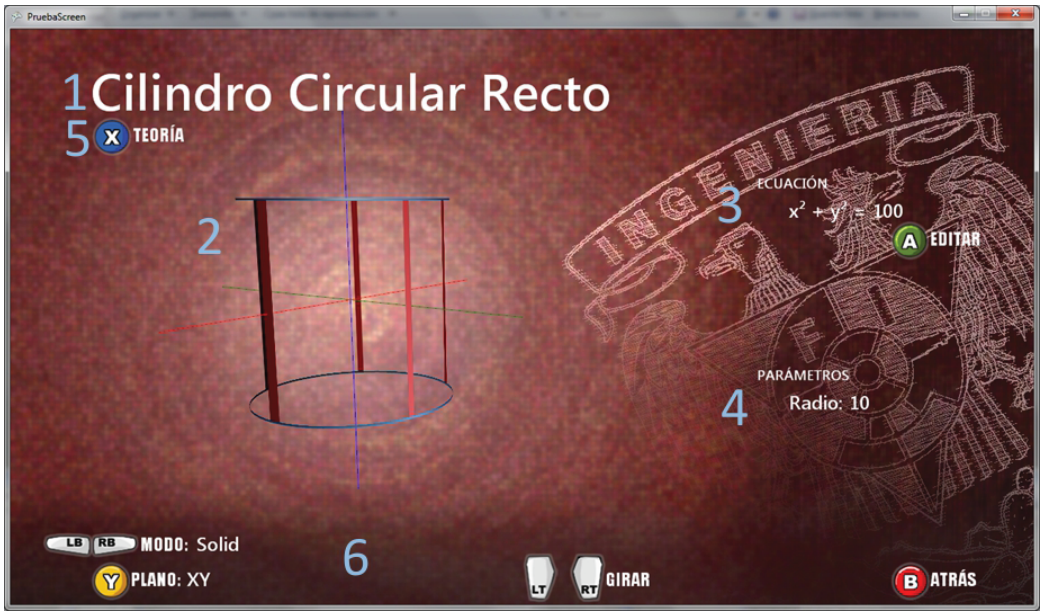


Ilustración 4-2. Interfaz de la aplicación en Xbox 360 y PC.

La lista de los elementos que integran el *HUD* es:

1. El nombre de la geometría.
2. La geometría a estudiar.
3. La ecuación de la geometría, la cual se puede modificar.
4. El o los parámetros modificables.
5. El botón X para leer la teoría.
6. La barra de ayuda de los controles.

4.1.2. Interfaz en XNA 4.0

Como mencioné anteriormente la interfaz de la versión de la aplicación para el celular se diseñó con estilo minimalista.

Coloco primero el menú principal que es la primera pantalla que aparece al ejecutar la aplicación.



Ilustración 4-3. Menú inicial en XNA 4.0.

El cambio más evidente es el uso de íconos representando las geometrías en lugar de texto, ahorrando espacio y obteniendo una mejor experiencia visual. A continuación coloco una captura de pantalla de la interfaz de visualización de la geometría seleccionada.



Ilustración 4-4. Interfaz en XNA 4.0.

En esta imagen podemos observar la siguiente lista de elementos presentes en el *HUD*, el cual fue reducido a lo mínimo posible.

1. Área de visualización.
2. Botón de despliegue de ecuación, parámetros y título.

4.2.Entrada del usuario

La entrada o *input* es la manera en la que el usuario interactúa con un programa. En la herramienta de visualización de geometrías programé tres métodos de entrada distintos, los cuales se describen a continuación.

4.2.1. Control

El control es utilizado por la versión de XNA 3.1 y se puede conectar a la consola Xbox 360 así como la computadora. El manejo general de la aplicación se realiza con 4 botones frontales, 2 superiores y los 2 gatillos.

Los botones que se utilizan son los siguientes:

- Los botones frontales A, B, Y y X.
- Los botones superiores LB y RB.
- Los gatillos L y R.



Ilustración 4-5. Vista frontal del control de Xbox 360.



Ilustración 4-6. Vista superior trasera del control de Xbox 360.

A continuación detallo la manera en que responde la aplicación a la entrada del usuario, es decir las funciones de los botones que programé para controlar la aplicación.

1. El botón X muestra el texto de la teoría.

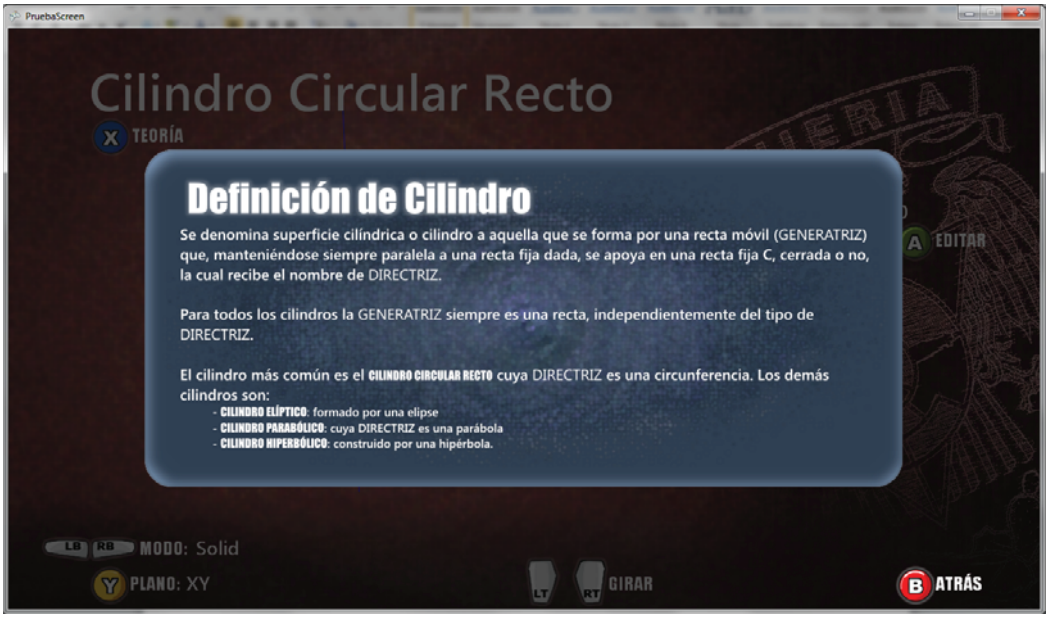


Ilustración 4-7. Teoría en XNA 3.1.

2. El botón Amuestra el menú de edición.

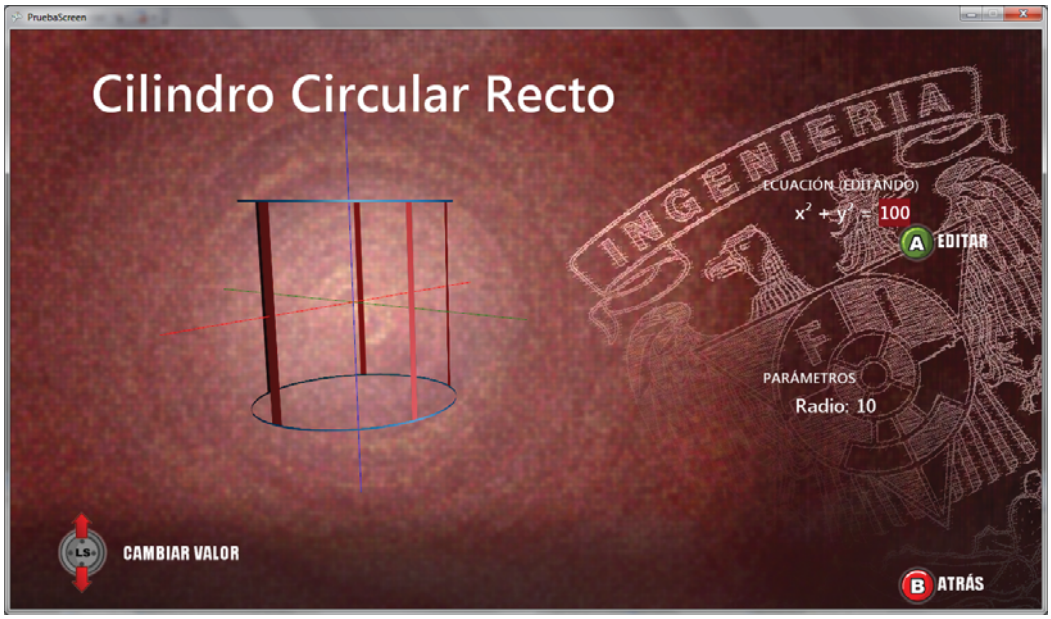


Ilustración 4-8. Interfaz de edición de la geometría en XNA 3.1.

Una vez en este menú se puede utilizar el *stick* o palanca izquierda para modificar el valor, o se puede presionar el botón A para ingresar el valor exacto. Detallo esta acción en el apartado del teclado.

Para el caso de geometrías con más de un valor modificable la función de la palanca derecha es seleccionar el coeficiente a modificar y moviendo el cursor color rojo que indica el valor a modificar.

Lo anterior se puede apreciar en la captura de pantalla que coloco a continuación.



Ilustración 4-9. Edición de geometría con múltiples coeficientes.

3. El botón Y cambia el plano en el que se crean las directrices.



Ilustración 4-10. Cambio de plano de directrices en XNA 3.1.

4. El botón B regresa al elemento anterior.

5. Los botones superiores LB y RB cambian el modo de *rasterizado* de la geometría.



Ilustración 4-11. Cambio de modo de rasterizado.

6. Los gatillos L y R permiten rotar la geometría en torno al eje z.



Ilustración 4-12. Rotación de la geometría.

Con esto concluyo la explicación del manejo de la aplicación utilizando los botones, gatillos y palancas del control de Xbox 360 y puedo comentar que este puede fungir como un dispositivo que permite fácilmente la visualización de objetos virtuales.

4.2.2. Pantalla táctil

Como mencioné previamente, para la mayoría de los estudiantes que tienen o alguna vez han jugado un videojuego les resultará sencillo entender el manejo de la aplicación, esto se comprobó en la semana SEFI cuando se mostró la aplicación a los estudiantes, quienes dieron una retroalimentación positiva.

Antes de comenzar a describir el manejo de la visualización de las geometrías en el celular, debo aclarar que la teoría de las geometrías abarca a toda la familia geométrica por lo tanto en la versión móvil la encontramos en el menú principal.

En la siguiente imagen se puede observar el texto de la teoría de la familia de los cilindros en la versión móvil de la herramienta.

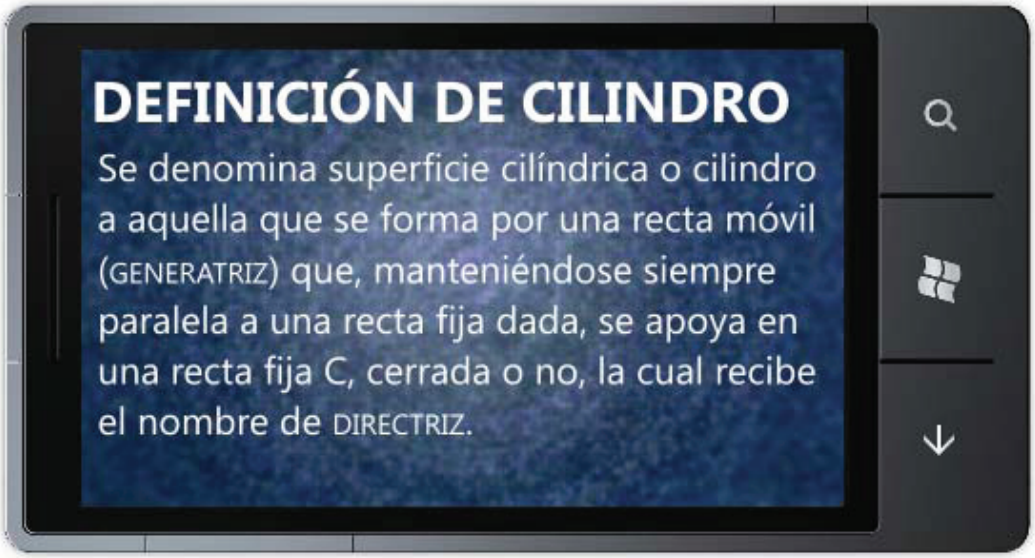


Ilustración 4-13. Teoría en XNA 4.0.

De nuevo comento que la orientación que tomó el diseño y el control de la versión de *Windows Phone* cambió radicalmente.

Los celulares con *WP7* tienen una pantalla capacitiva táctil *multitouch* o multi-toque que le permite recibir hasta 4 toques, la única función que utiliza más de un dedo es el *zoom* o acercamiento. Gracias a este tipo de entrada el control de la visualización de las geometrías se volvió más sencillo e intuitivo.

La acción más básica que se puede hacer para controlar la visualización es mover la geometría libremente con un dedo.

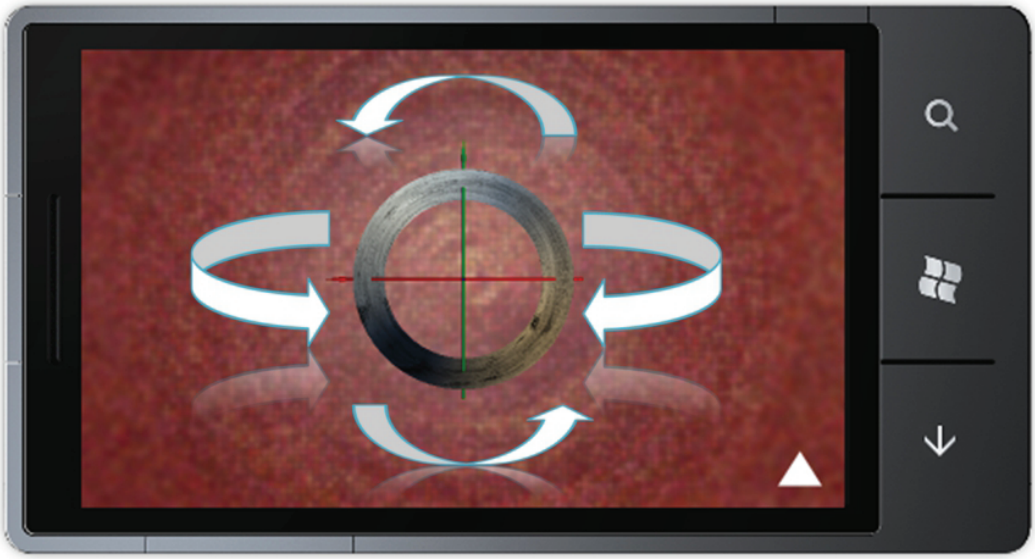


Ilustración 4-14. Movimiento libre de la geometría.

El *zoom* se realiza colocando 2 dedos en la pantalla y se acercan o separan dependiendo lo que se desee.

El tercer tipo de entrada que coloqué para controlar la aplicación es el toque simple aplicado en la flecha ubicada en la esquina inferior derecha que despliega el siguiente menú de edición.

Captura de pantalla del menú de edición de la geometría



Ilustración 4-15. Interfaz de edición en XNA 4.0.

Esta interfaz está compuesta por los siguientes elementos:

1. Nombre de la geometría
2. Parámetro o parámetros
- Barra de edición que no se encuentra numerada ya que tiene lo siguiente:
3. Ecuación
4. Cambio de plano de las directrices
5. Flecha de cierre del menú de modificación

Debo mencionar que para modificar los coeficientes de la ecuación hay que tocar el o los números que se desea, pero hay ocasiones en que no se pueden modificar todos, por lo que los que sean modificables serán color blanco y los que no gris.

En esta imagen se puede observar los coeficientes modificables.



Ilustración 4-16. Modificación de los coeficientes en XNA 4.0.

Al momento tocar uno de los coeficientes de la ecuación se desplegará el teclado para ingresar el valor deseado, eso se explica en el próximo apartado referente al teclado.

La última función permite cambiar el plano en el que se encuentran las directrices de la geometría y ello se realiza tocando el texto del plano, número 4 en la lista de los elementos de la interfaz.

La siguiente imagen presenta la misma geometría cuyas directrices se encuentran en otro plano.

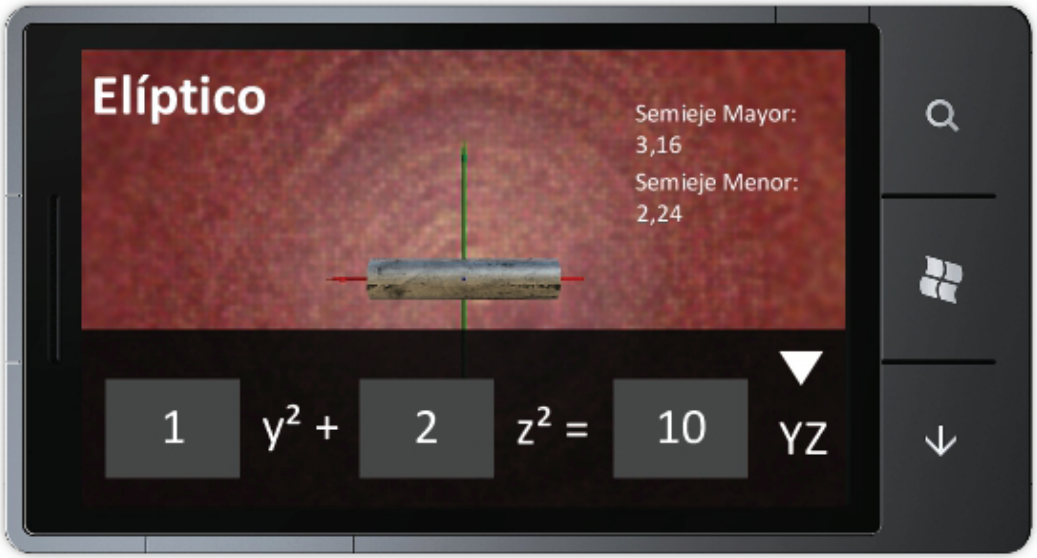


Ilustración 4-17. Cambio de plano de directrices en XNA 4.0.

Para finalizar la edición y volver a tener el control de la cámara es necesario tocar la flecha que se encuentra en la barra de edición, la cual es el elemento listado con el número 5.

Además de la pantalla táctil el teléfono tiene botones que presentan funcionalidad en la aplicación.

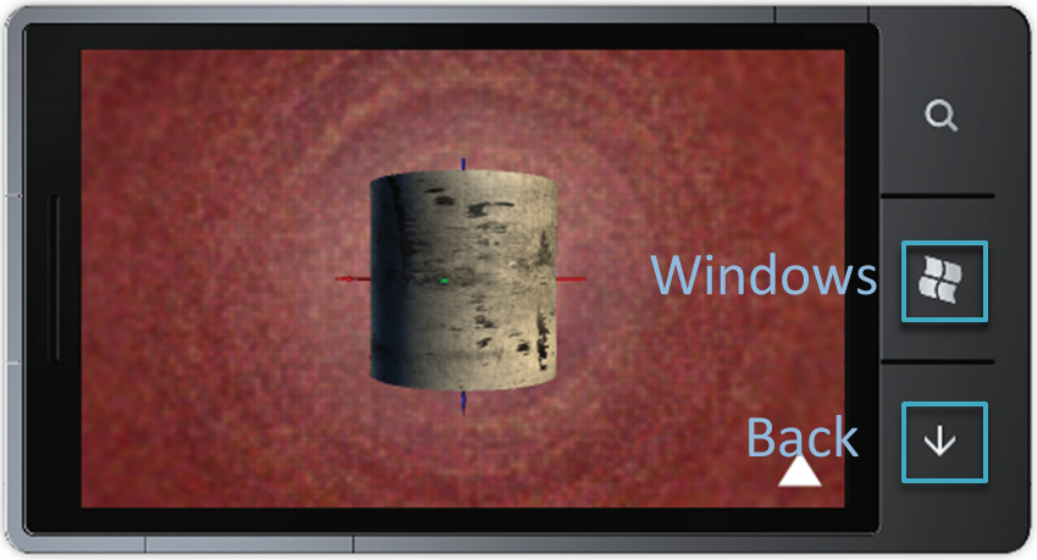


Ilustración 4-18. Uso de los botones del dispositivo.

El botón *Back* o atrás sirve para regresar al menú anterior y si se presiona estando en el menú inicial cierra la aplicación. El botón de *Windows* por su parte minimiza la aplicación como lo hace con cualquier otro programa instalado en el dispositivo.

4.2.3. Teclado

La modificación de las geometrías en la versión de consola y computadora se puede realizar tanto con los *sticks* como con el teclado virtual o físico en una computadora, sin embargo en la versión portátil tenemos el teclado emergente como el único método de ingreso de datos.

En el apartado del control se dijo que una vez en el menú de edición de una geometría, presionando el botón A al tener seleccionado un coeficiente de la ecuación, se despliega el menú de *Xbox LIVE* o *Games for Windows LIVE* que se observa a continuación.

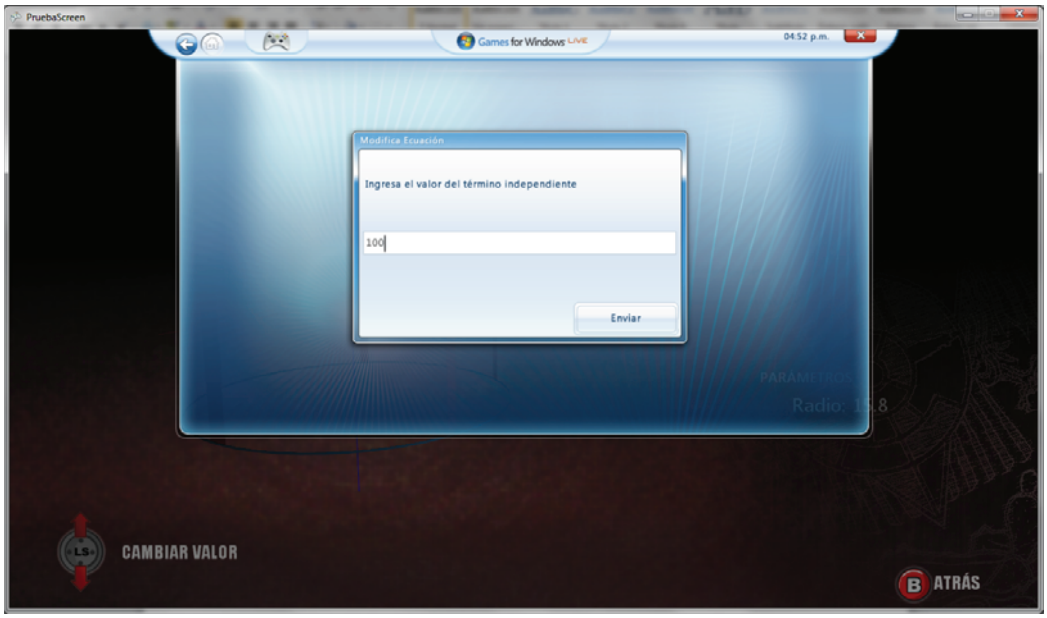


Ilustración4-19. Interfaz de Games for Windows LIVE.

En la computadora se observa el menú de Games for Windows LIVE de esta manera y se puede ingresar el valor deseado con un teclado físico, sin embargo en la consola aparece el menú de Xbox LIVE con un teclado emergente similar al de la versión de Windows Phone 7.

Una vez ingresado el dato se puede presionar *Enter* en el teclado o se puede utilizar el *stick* izquierdo para poner el cursor sobre el botón ***Enviar*** y se debe presionar el botón A.

En la siguiente imagen se observa el cursor resaltando el botón de ***Enviar***.

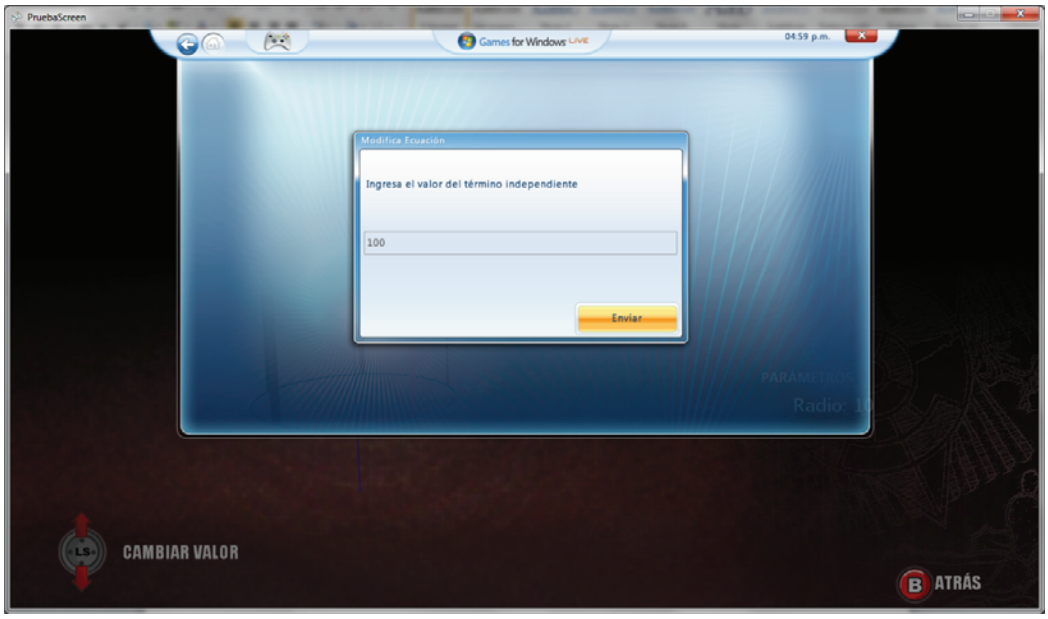


Ilustración 4-20. Ingresando el valor del coeficiente en PC.

En la versión de celular al tocar un coeficiente modificable se abre la interfaz de edición de la geometría, donde se despliega el teclado emergente en el cual se puede ingresar el dato siguiendo las instrucciones que se encuentran a continuación.

1. Tocar el botón de teclado numérico que se encuentra en la esquina inferior izquierda de la pantalla.



Ilustración 4-21. Botón de cambio a modo numérico.

2. Tocar los números para ingresar el valor deseado.



Ilustración 4-22. Ingresando el valor del coeficiente en WP7.

3. Finalmente se debe tocar el botón OK para ingresar el dato.



Ilustración 4-23. Finalizando el ingreso del valor.

Como mencioné anteriormente el teclado emergente en la versión de XNA 3.1 para consola Xbox se presenta de manera similar al de Windows Phone 7 con la diferencia que la interfaz presentada es parte de Xbox LIVE.

4.3.Gráficos

La versión de la aplicación para consola y PC presenta tres distintos modos en que se puede *rasterizar* la geometría, esto se debe a que las capacidades del *hardware* lo permiten, sin embargo las restricciones del celular incluyen el uso únicamente del efecto básico de XNA.

4.3.1. Gráficos en XNA 3.1

Para cambiar de modo de *rasterización* se pueden oprimir tanto el botón *LB* como *RB* que se encuentran en la parte superior del control.

4.3.1.1. Modo de transparencia

En este primero modo que coloqué por defecto se pueden apreciar ciertas áreas de la geometría transparentes permitiendo observar lo que se encuentra detrás. Esto se logra utilizando una textura con transparencia o canal *alpha* y un vector normal asignado a cada vértice.



Ilustración 4-24. Geometría con transparencia.

4.3.1.2. Modo de alambrado

El modo *wireframe* o alambrado permite observar la manera en que se comporta el algoritmo de indexado de los vértices y se generan los triángulos que forman las caras de las geometrías.



Ilustración 4-25. Modo firewire.

4.3.1.3. Modo de efecto avanzado

En este modo se utiliza un *shader* o efecto en el cual hay 6 luces de diferentes colores en distintas posiciones iluminando la geometría que se rasteriza con una textura difusa, una textura especular y una textura de normales.

La textura difusa es una imagen que contiene la información de los colores, la textura especular es una imagen en blanco y negro que indica las áreas de brillo y por último la textura de normales es una imagen azul y magenta que indica las normales del objeto.

Con las texturas adecuadas se obtiene el siguiente resultado:



Ilustración 4-26. Shader con múltiples luces, especular y normal.

Este *shader* le da un efecto de apariencia metálica con bordes y relieves que se ilumina por varias luces. La geometría incluso parece ser parte de una galería de arte.

4.3.2. Gráficos en XNA 4.0

Como se mencioné anteriormente los dispositivos celulares con *Windows Phone 7* utilizan el modo *Reach* de *XNA4.0*, por lo que tanto a nivel de hardware como a nivel de software no se pueden utilizar *shaders* ajenos al incluido en *XNA*. Por ello en ésta versión se maneja únicamente el efecto básico utilizando una textura difusa y la información del vector normal de cada vértice.

El resultado que se obtiene no es visualmente impactante, sin embargo conserva la estética minimalista del diseño de esta versión. A su vez los ejes coordenados fueron sustituidos por modelos tridimensionales elaborados en un programa de modelado 3D.

A continuación se encuentra la captura de pantalla que muestra lo anterior.

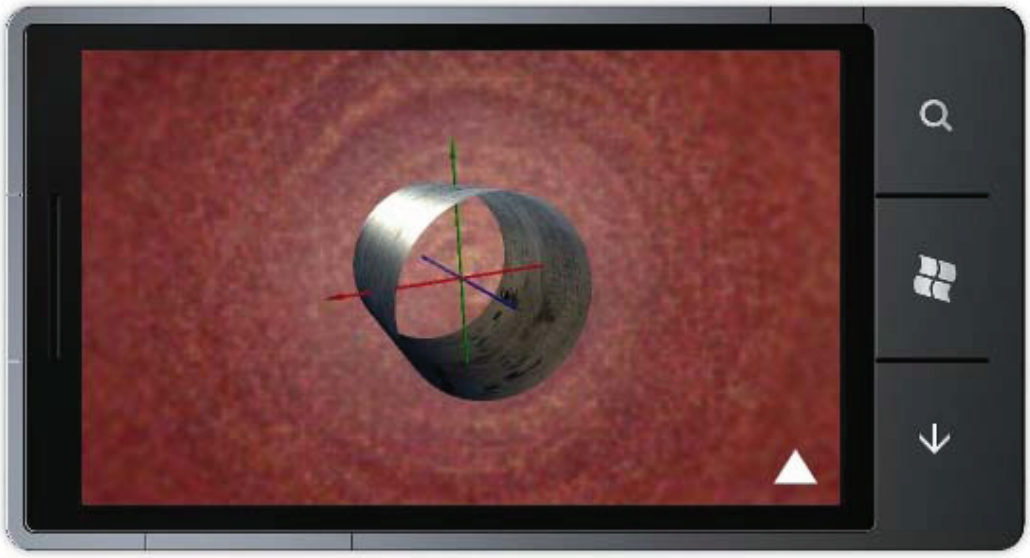


Ilustración 4-27. Gráficos en XNA 4.0

Con esto concluyo el capítulo de resultados de la Herramienta de Visualización de Geometría Analítica tanto para Windows y Xbox 360 como para Windows Phone 7.

Debo añadir que esta herramienta de visualización de geometrías, tanto en su versión de consola o computadora como en la versión portátil puede ser de gran utilidad para el estudio de la materia de geometría analítica, el cuál es el objetivo inicial de dichos proyectos como mi labor en la División de Educación Continua y a Distancia de la Facultad de Ingeniería.