

● ANÁLISIS DE FLUJO A TRAVÉS DE UNA VÁLVULA DE BOLA: Usando Cosmos/Floworks 2001

⁽¹⁾ Luis Martínez S.

⁽²⁾ Julio Yerque D.

⁽³⁾ Humberto Contreras C.

RESUMEN

El artículo trata sobre la aplicación simplificada del flujo a través de una válvula de bola usando el programa Cosmos/Floworks 2001.

Palabras Claves: Flujo de fluidos. Ingeniería asistida por computadora. Válvula de bola.

ABSTRACT

This article deals with a simplified application of flow through a ball valve by using the Cosmos/Floworks 2001 Program.

Key Words: Fluids flow. Computer assisted engineering. Ball valve.

INTRODUCCIÓN

La forma de trabajo de los Ingenieros ha ido evolucionando a través de los años y a medida que se fueron incorporando nuevas tecnologías, los cambios son innumerables y la productividad es inmensurable, han pasado de la regla de cálculo a la calculadora y del dibujo manual al dibujo asistido por computadora.

Antes del análisis de cualquier problema un ingeniero debe plantear un problema, el modelo que represente lo mejor posible la realidad y luego aplicar métodos matemáticos para darle la forma y la disposición adecuada para obtener resultados numéricos.

El empleo de CAE (Ingeniería Asistida por Computadora) ofrece la posibilidad de combinar ecuaciones matemáticas con elementos gráficos.

El CAE tiene su herramienta fundamental en el cálculo por el método de elementos finitos (FEA), es un método numérico para resolver en forma aproximada para resolver ciertos problemas en Ciencias e Ingeniería. Un análisis por elementos requiere de la disponibilidad de un programa de Computación especializado en estos análisis.

En la actualidad existen numerosos programas de elementos finitos: Patran, Nastran, Abaqus, CosmosWork, Andina, Ansys, Catia, etc., que pueden resolver un gran rango de problemas en Ingeniería.

El uso de cualquiera de ellos para el análisis de un problema real tiene los siguientes pasos: Pre-procesamiento, análisis propiamente dicho, post-procesamiento, interpretación de los resultados.

Las aplicaciones del método por elementos finitos son casi ilimitadas como por ejemplo: Ingeniería y Mecánica estructural, Mecánica de suelos, Cimentaciones, Mecánica de rocas, Hidrodinámica, Ingeniería Hidráulica, Dinámica de fluidos, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Aero espacial, Termodinámica, Ingeniería Nuclear, Medicina, etc.

Para el presente artículo se ha tomado un problema de Mecánica de Fluidos y usando Cosmos/Floworks 2001 se ha analizado el comportamiento de la presión a través del paso del fluido (agua) por una válvula de bola, para su mejor entendimiento se ha simplificado el problema pudiéndose ampliarse a un caso más real.

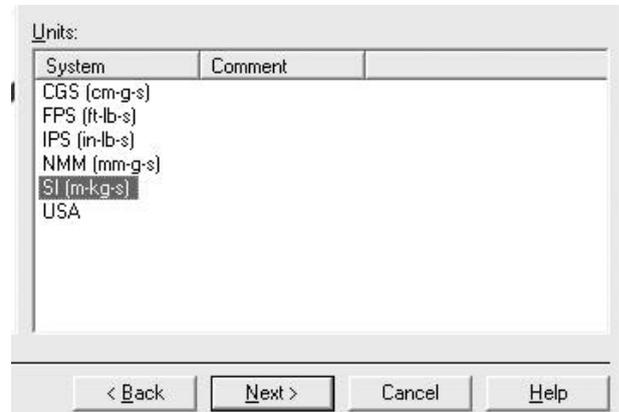
⁽¹⁾ Docente del Departamento de Diseño y Tecnología.
Facultad de Ingeniería Industrial, UMSM

⁽²⁾ Docente del Departamento de Diseño y Tecnología.
Facultad de Ingeniería Industrial, UMSM

⁽³⁾ Estudiante de la Facultad de Ingeniería Industrial, UMSM



Figura 1. Válvula de bola diseñada en SolidWorks

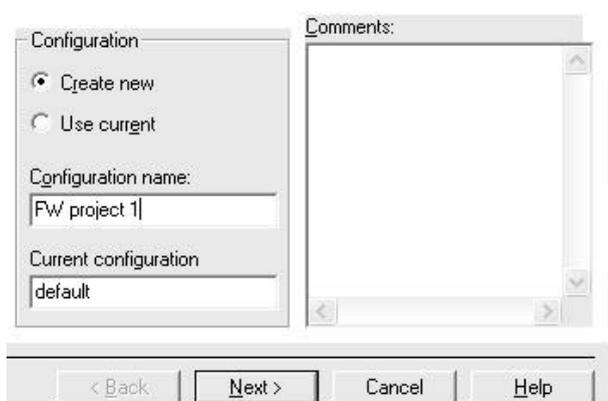


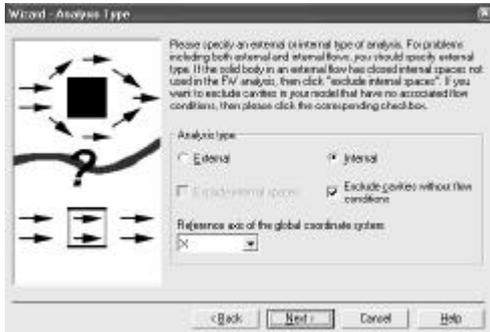
Analizará el paso de un fluido por un ensamble, en este caso una válvula de bola, el cual previamente se ha diseñado en SOLIDWORKS, para luego analizarlo con el Cosmos/Floworks.

El objetivo es mostrar cómo es la simulación de un flujo de fluido usando Cosmos/Floworks y qué tan simple es analizar las variaciones del comportamiento de éste. Estos dos factores hacen de Cosmos/Floworks la herramienta perfecta para ingenieros que quieren probar el impacto de sus cambios del sistema.

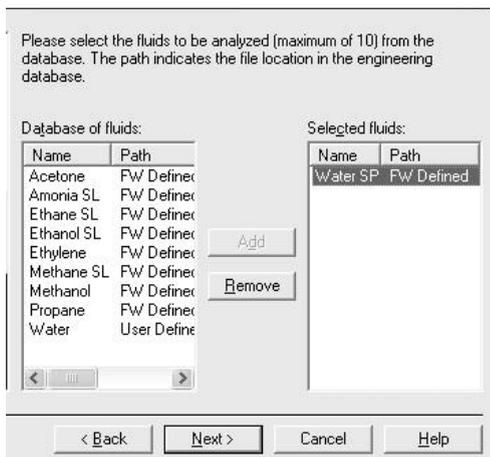
PASO 1: Crear un proyecto en Cosmos/Floworks

- Click FloWorks, Project, Wizard.
- Se coloca el nombre al proyecto, en este caso por ser el primero aparece la configuración por defecto o default.





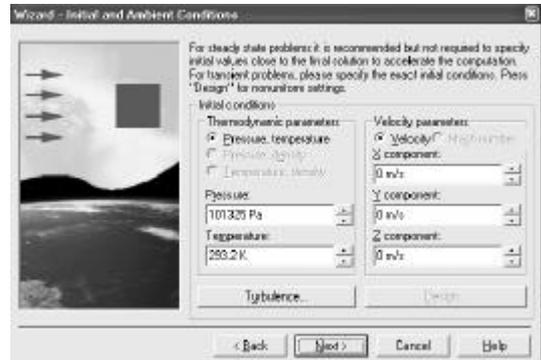
- Del banco de datos de la izquierda se tomará las propiedades del Water SP. Luego presionar Add para agregar las propiedades de este líquido al análisis.
- Pulse el botón Next.



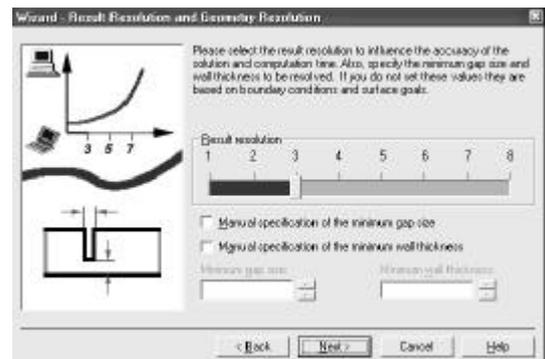
- Como siguiente paso es el de configurar las paredes del recipiente o de los contornos por donde pasará el fluido Adiabatic wall, la condición Adiabatic wall permite dar a las paredes la condición adiabática lo que significa que el fluido quedara totalmente aislado.



- Se configurará como paso siguiente las condiciones iniciales, la temperatura, la presión y las velocidades.



- Como paso siguiente es configurar la rigurosidad a realizar el análisis, es decir, se puede hacer los resultados más exactos.

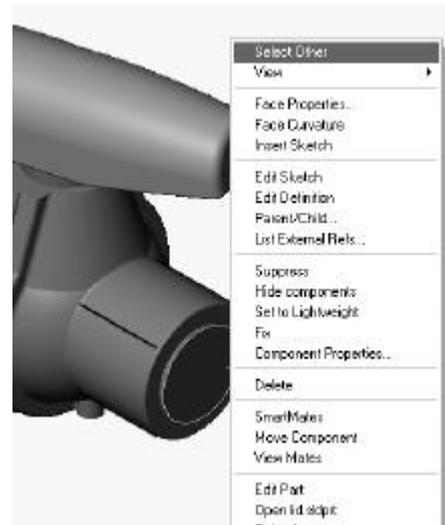
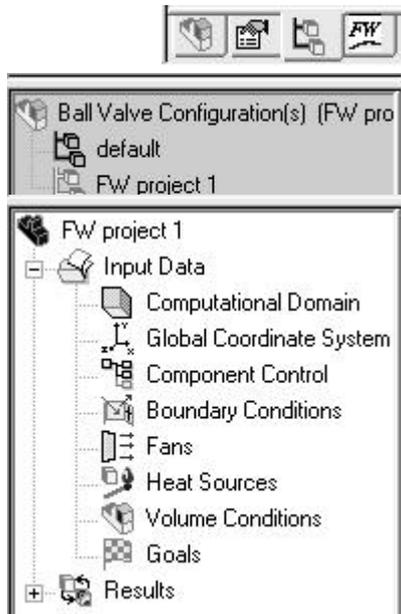


- Por último aparece todos los cambios y la nueva configuración hecha con cada paso realizado.



Luego de finalizar la configuración en el Configuration Manager aparecerá la configuración, la cual puede servir de base en otro análisis a realizar.

>>> ANÁLISIS DE FLUJO A TRAVÉS DE UNA VÁLVULA DE BOLA: Usando Cosmos/Floworks 2001



- El cuadro de diálogo se selecciona la condición para la cara, en este caso Inlet Mass Flow indica el flujo de masa de entrada.

Además en la ficha de Cosmos/Floworks aparecerá las condiciones necesarias y comunes para poder dar las condiciones de análisis.

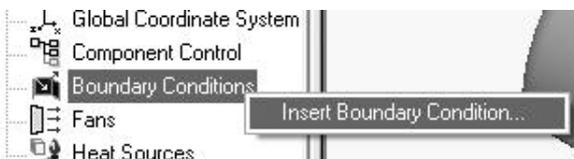
El paralelepípedo con marco negro es aquel que se toma como dominio en el cual se va a trabajar.



PASO 2: Condiciones Limite (Boundary Conditions)

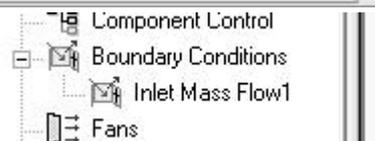
Las condiciones limite se refiere al flujo de más volumen de flujo o velocidad.

- Click derecho sobre Boundary Conditions, Insert Boundary Condition.



- Se selecciona ahora la cara interna de la válvula, para lograr esto se debe hacer click derecho sobre la cara y seleccionar la opción Select Other

- En la ficha Settings se colocará el valor del flujo 0.5 kg/s.



- Click en OK. Entonces en el árbol de los datos de entrada se notará a Inlet Mass Flow.

NOTA: Con esto se ha logrado crear el flujo de entrada con las condiciones iniciales puestas en la configuración hecha al principio, además se puede dar un flujo de entrada, en este caso masa, pudo ser de volumen u otro.

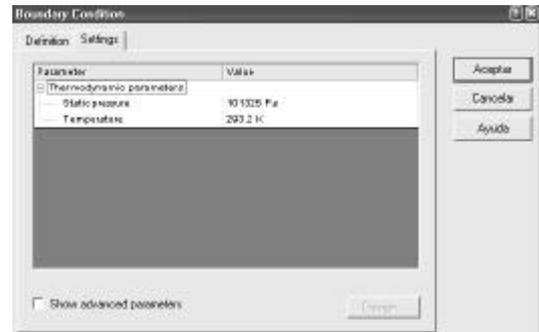
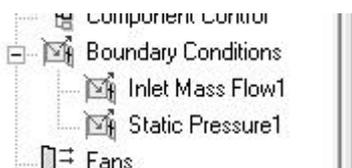


Figura 2. Condiciones de flujo de entrada en la válvula

- Como paso a seguir es darle las condiciones limite en la cara de salida, entonces para esto: Boundary Conditions, Insert Boundary Conditions.
- Se selecciona la opción Pressure openings y Static Pressure.



- En la ficha Settings se nota las condiciones para la salida por defecto, estas se pueden cambiar si fuera necesario.



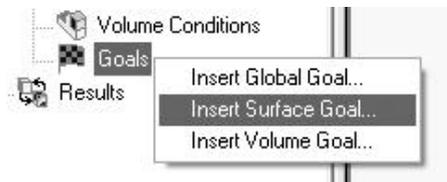
- Click en OK. Se notará entonces que en el árbol de los datos de entrada aparecerá Static Pressure 1.



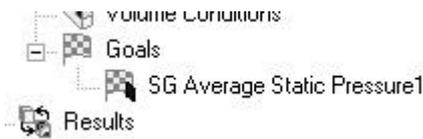
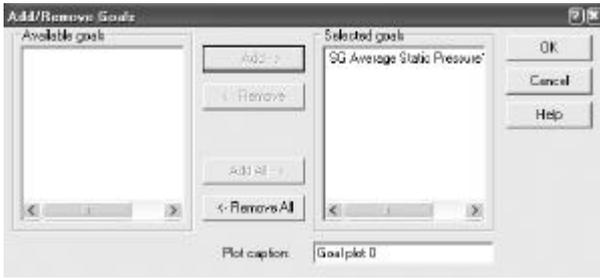
Figura 3. Condiciones de flujo de salida en la válvula

PASO 3: Definir las metas de Ingeniería (Goal)

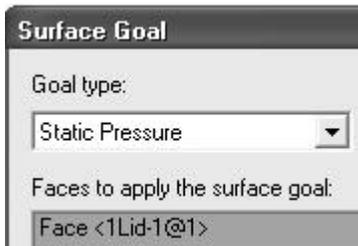
- Click derecho sobre Goal en el árbol de los datos de entrada y se toma la opción Insert surface Goal.



- Click sobre Inlet Mass Flow para seleccionar la cara donde va ser aplicado.
- Selecione Static Pressure sobre la opción Goal type.
- Clic en Ok. Notará así un cambio más en el árbol de los datos de entrada.

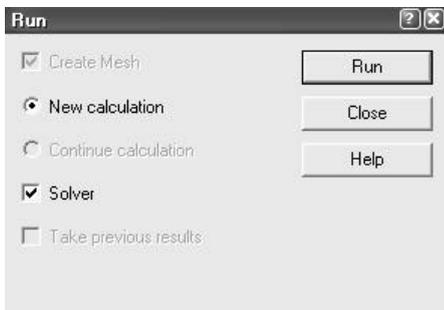


NOTA: Al colocar las metas éstas son las superficies o caras en las cuales se está interesado, es decir, donde se quiere mayor precisión por parte del software, así entonces con estas condiciones de meta se le dice al Cosmos/Floworks que la mayor precisión se requerirá en la superficie de entrada.



PASO 4: Solución del ejercicio

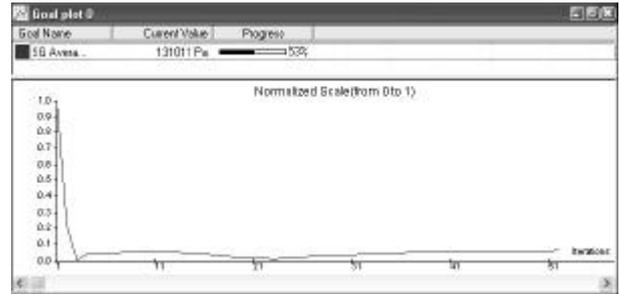
- Click en FloWork, Solve, Run.
- Click en Run.



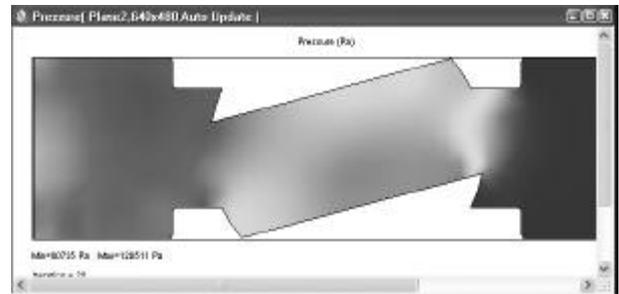
NOTA: Para la solución de éste y otros problemas se necesita un tiempo de 3 minutos por lo menos, además de 500Mhz y una plataforma Pentium III.

PASO 5: Observar las variantes en las soluciones

- Aparecerá el cuadro de solución en el cual está analizando el problema, en este cuadro se encuentra las opciones para mostrar los cambios que sufre el análisis mientras se produce el análisis. Así como también muestra un gráfico con una escala de colores en la cual indica las zonas críticas.



- Para poder insertar la gráfica se hace clic en Insert Goal Plot, para luego aparecer el cuadro de diálogo en el cual se da la condición para obtener la gráfica: SG Average Static Pressure 1, Add. En este gráfico se nota cómo va sufriendo variaciones el análisis, el cual indica que sufre una caída fuerte para luego permanecer casi constante.



- Así mismo se puede ingresar un gráfico con una escala de colores, el cual indicará las zonas críticas, este gráfico también está sufriendo variaciones.
NOTA: Estos gráficos fueron obtenidos dentro de los tres minutos de análisis.
- Luego de transcurrido los tres minutos necesarios se sigue la ruta: File, Close.

PASO 6: Accediendo a los Resultados

- Para acceder a los resultados y para notarlos a la válvula diseñada se colocará un material transparente.

- Luego de darle la condición de transparencia se cargará los resultados.

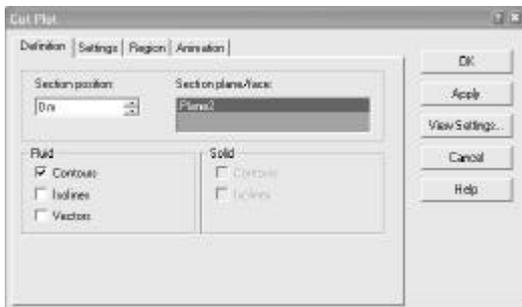


PASO 7: Accediendo a los Resultados

- Click derecho sobre Cut Plot, Insert.



- En el cuadro de diálogo se indicará el plano del cual se obtendrán los resultados, para este caso se selecciona el plano 2, en la condición de Contours.
- Click en OK.

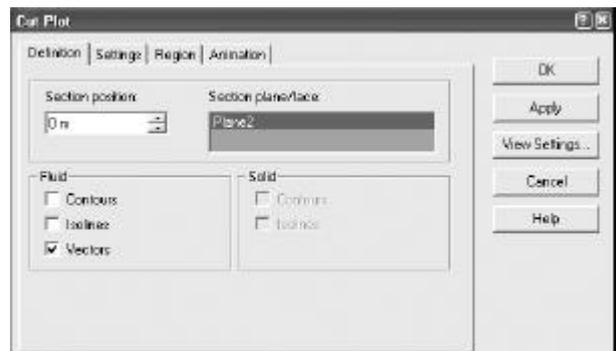


NOTA: Con esto se obtiene un gráfico semejante al que ya se obtuvo anteriormente, se recalca en semejante, ya que el anterior es en un caso instantáneo, en cuanto éste es en un promedio.

- En la casilla de View, Settings se podrá diseñar la escala de colores dependiendo si esta es una escala que empaña demasiado a la vista, además de colocar el máximo y el mínimo de esta escala.
- Pero de querer el sentido del flujo y los resultados por intermedio de vectores, se editará el gráfico por intermedio de: Cut Plot 1, Edit Definition.



- Se volverá a aparecer el cuadro de diálogo anterior, ahora en este caso se seleccionará la opción Vectors.



PASO 8: Superficies de Resultados (3D)

- Click derecho sobre el ratón en Surface Plots, Insert.
- Se seleccionará la opción Use All Faces.
- Click en OK.

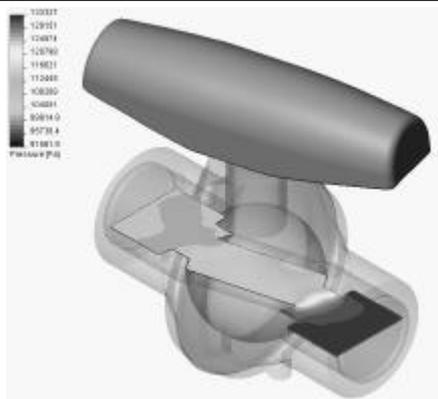
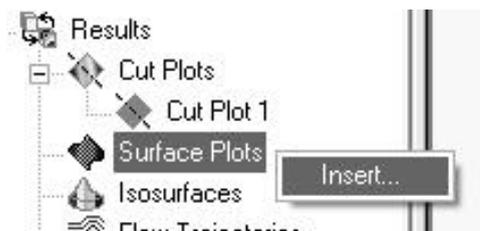


Figura 4. Esquema de superficies

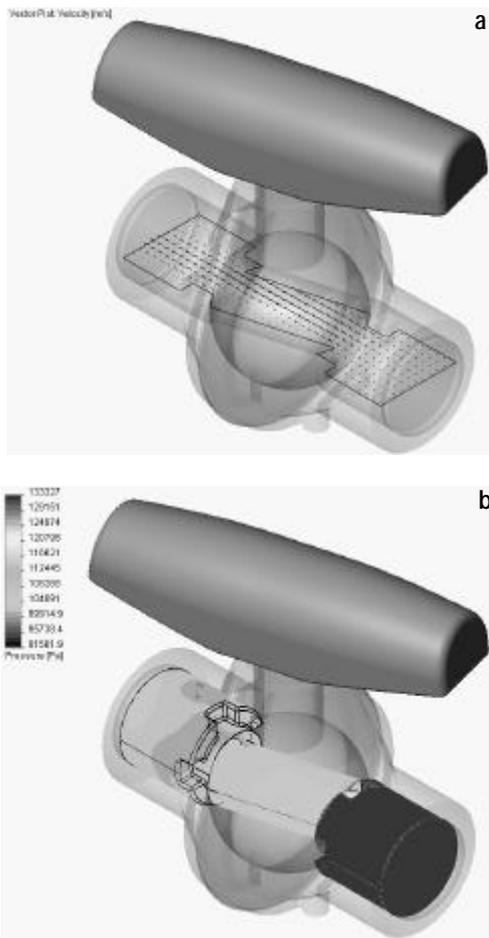


Figura 5. Resultados de las superficies generadas: a y b

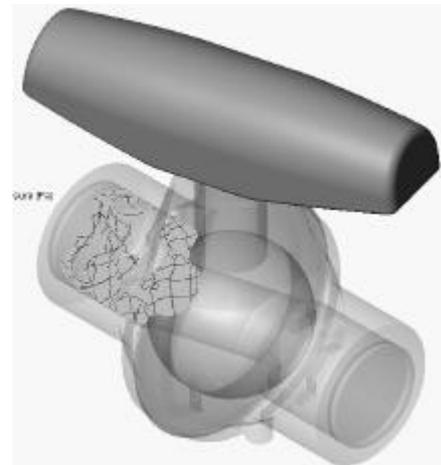
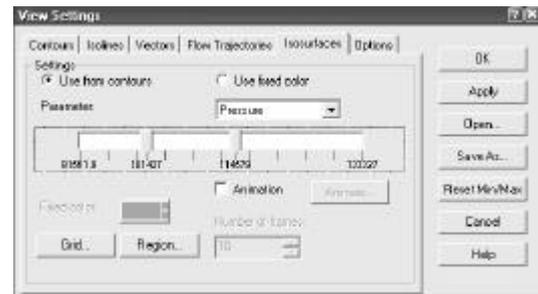


Figura 6. Superficie con condición determinada

- En el cual aparece una sola aguja indicadora, pero se puede colocar otra haciendo clic sobre la regla, para identificar una presión particular.



PASO 9: Isosuperficies (3D)

Se entiende por Isosuperficies, a las superficies en las cuales los efectos sufridos por el fluido son los mismos, es decir, las superficies con una condición determinada.

- Clic derecho sobre Isosurfaces, Show.
- Ahora para obtener resultados, es decir, superficies con resultados similares pero con una condición se deberá seleccionar la siguiente ruta: Right Click, View Settings.

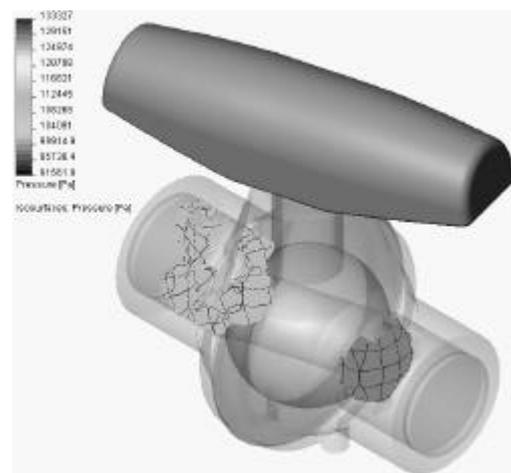
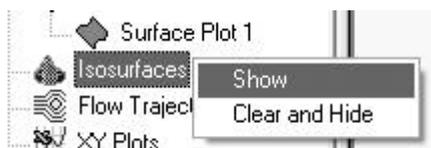
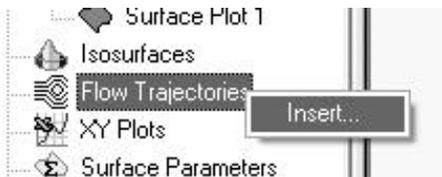


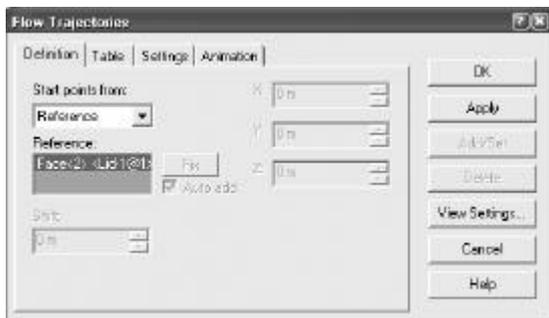
Figura 7. Superficie con condición de presión

PASO 10: Imprimir la Trayectoria del Fluido

- Click derecho sobre Flow Trajectories, Insert.



- Se seleccionará la cara interna o la cara donde fue ubicada la condición de Pressure Static 1.
- Click en OK.



CONCLUSIONES

El análisis final para este problema fue obtener la distribución de presiones a lo largo de toda la válvula.

El trabajo con herramientas CAE (software Cosmos/Floworks), brinda la facilidad de analizar problemas de Ingeniería y optimizar resultados, que antes no hubiesen sido posible.

Estas herramientas permiten modelar y resolver la pregunta que muchos ingenieros se hacen ¿Qué pasa si ... ? para distintas

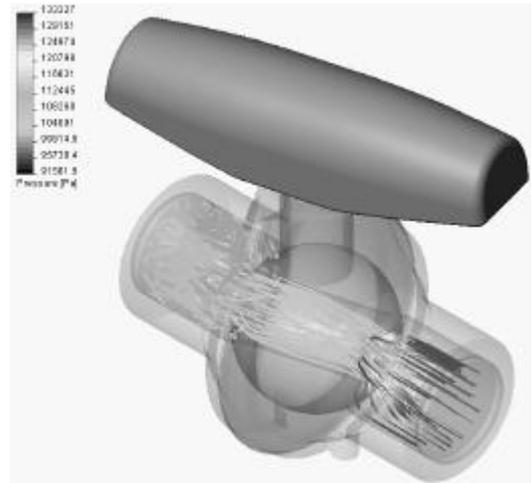


Figura 8. Efecto de la condición de presión en una válvula

alternativas de Diseño, con programas de este tipo esta interrogante ha quedado resuelta.

Mediante el uso del Cosmos/Floworks o sus similares se obtienen laboratorios virtuales, en las que se ensayan los fenómenos, sin necesidad de contar físicamente con los equipos y realizar las pruebas y ensayos; constituyéndose esto en un ahorro de tiempo y de dinero.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Cosmos / Designer / Star. (2001)**, Tutorials Cosmos/ FloWorks 2001: Capítulo 1. Primeros pasos para el diseño de una válvula.
2. **Análisis de Fluidos para cualquier Sistema CAD 3D. (2003)**, En: <http://www.iberisa.com/efdlab.htm>
3. **Mataix, Claudio. (2001)**, Mecánica de Fluidos. Editorial Prentice Hall, México.