

## TUTORIAL OPENFOAM

Cuarto con ventilación forzada con una entrada y una salida en caras opuestas

El modelo que se desea obtener es la circulación de aire en un ambiente que tiene solo una entrada y una salida colocadas en caras opuestas y además no enfrentadas la entrada y la salida.

Iniciamos el proceso de simulación generando en la carpeta personal del usuario, una carpeta de nombre FOAM\_RUN. Dentro de esta carpeta copiamos la estructura de directorios según el tipo de flujo que deseamos modelar. En el caso que nos ocupa, es un estacionario incompresible. Luego la estructura es : **(ver como conviene documentar esta estructura)**

Para este caso la carpeta del caso será cuartoxtercios\_asim

Para la definición geométrica del modelo, utilizaremos GMSH en forma selectiva. Para algunas tareas la interfase interactiva de GMSH es más eficiente, para otras, conviene echar mano a la posibilidad de editar el archivo de texto que cada operación en GMSH genera.

Lanzaremos el >GMSH desde el lanzador de Aplicaciones.

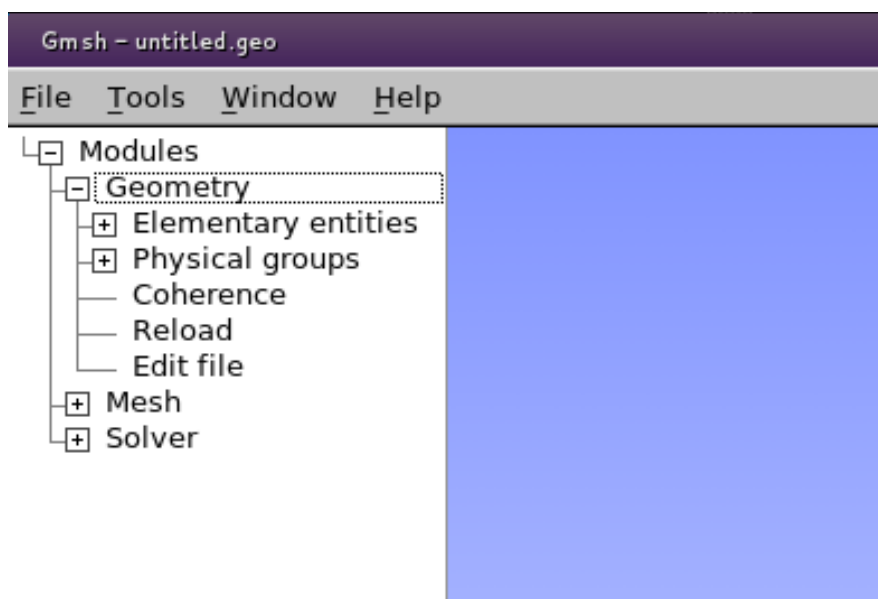
Una vez dentro, antes de hacer cualquier cosa, nos aseguramos de generar el archivo de geometría en el lugar adecuado. Para ello abrimos el menú de archivos y con SAVE AS, elegimos el path y nombre de archivo

```
/home/jc/FOAM_RUN/cuartoxtercios_asim/cuartoxtercios_asim.geo
```

Al grabar, ya nos aseguramos que quedará el archivo de definición de geometría en el lugar correcto.

Aún no tenemos definido ningún punto.

Editamos el archivo ahora desde la opción de menú "Edit File"



Definir los puntos

```
cl__1 = 1;
Point(1) = {0, 0, 0, 1};
Point(2) = {0.5, 0, 0, 1};
Point(3) = {1, 0, 0, 1};
Point(4) = {2, 0, 0, 1};
Point(5) = {2.5, 0, 0, 1};
Point(6) = {3, 0, 0, 1};

Point(7) = {0, 0.5, 0, 1};
Point(8) = {0.5, 0.5, 0, 1};
Point(9) = {1, 0.5, 0, 1};
Point(10) = {2, 0.5, 0, 1};
Point(11) = {2.5, 0.5, 0, 1};
Point(12) = {3, 0.5, 0, 1};

Point(13) = {0, 1, 0, 1};
Point(14) = {0.5, 1, 0, 1};
Point(15) = {1, 1, 0, 1};
Point(16) = {2, 1, 0, 1};
Point(17) = {2.5, 1, 0, 1};
Point(18) = {3, 1, 0, 1};

Point(19) = {0, 2, 0, 1};
Point(20) = {0.5, 2, 0, 1};
Point(21) = {1, 2, 0, 1};
Point(22) = {2, 2, 0, 1};
Point(23) = {2.5, 2, 0, 1};
Point(24) = {3, 2, 0, 1};

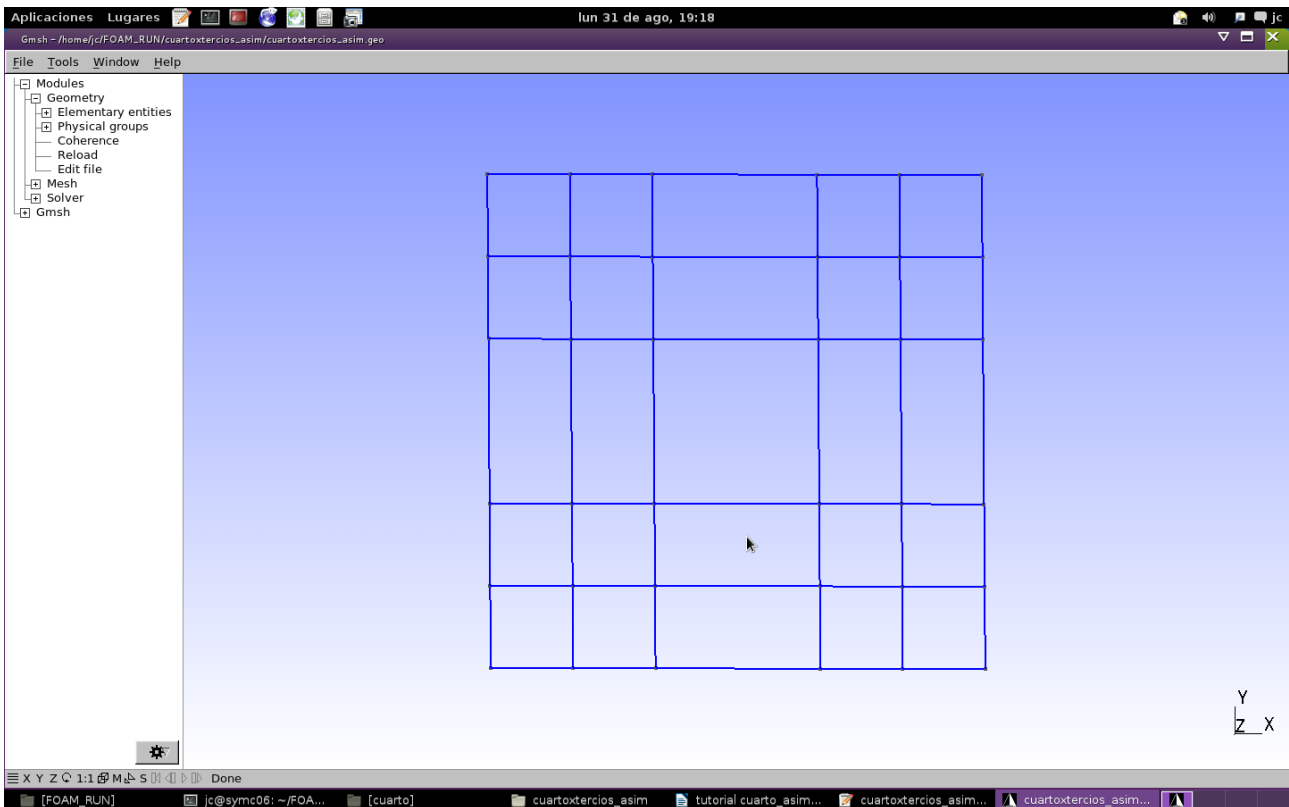
Point(25) = {0, 2.5, 0, 1};
Point(26) = {0.5, 2.5, 0, 1};
Point(27) = {1, 2.5, 0, 1};
Point(28) = {2, 2.5, 0, 1};
Point(29) = {2.5, 2.5, 0, 1};
Point(30) = {3, 2.5, 0, 1};

Point(31) = {0, 3, 0, 1};
Point(32) = {0.5, 3, 0, 1};
Point(33) = {1, 3, 0, 1};
Point(34) = {2, 3, 0, 1};
Point(35) = {2.5, 3, 0, 1};
Point(36) = {3, 3, 0, 1};

Line(1) = {1, 2};
Line(2) = {2, 3};
Line(3) = {3, 4};
Line(4) = {4, 5};
Line(5) = {5, 6};
Line(6) = {7, 8};
Line(7) = {8, 9};
Line(8) = {9, 10};
```

Line(9) = {10, 11};  
Line(10) = {11, 12};  
Line(11) = {13, 14};  
Line(12) = {14, 15};  
Line(13) = {15, 16};  
Line(14) = {16, 17};  
Line(15) = {17, 18};  
Line(16) = {19, 20};  
Line(17) = {20, 21};  
Line(18) = {21, 22};  
Line(19) = {22, 23};  
Line(20) = {23, 24};  
Line(21) = {25, 26};  
Line(22) = {26, 27};  
Line(23) = {27, 28};  
Line(24) = {28, 29};  
Line(25) = {29, 30};  
Line(26) = {31, 32};  
Line(27) = {32, 33};  
Line(28) = {33, 34};  
Line(29) = {34, 35};  
Line(30) = {35, 36};  
Line(31) = {1, 7};  
Line(32) = {7, 13};  
Line(33) = {13, 19};  
Line(34) = {19, 25};  
Line(35) = {25, 31};  
Line(36) = {2, 8};  
Line(37) = {8, 14};  
Line(38) = {14, 20};  
Line(39) = {20, 26};  
Line(40) = {26, 32};  
Line(41) = {3, 9};  
Line(42) = {9, 15};  
Line(43) = {15, 21};  
Line(44) = {21, 27};  
Line(45) = {27, 33};  
Line(46) = {4, 10};  
Line(47) = {10, 16};  
Line(48) = {16, 22};  
Line(49) = {22, 28};  
Line(50) = {28, 34};  
Line(51) = {5, 11};  
Line(52) = {11, 17};  
Line(53) = {17, 23};  
Line(54) = {23, 29};  
Line(55) = {29, 35};  
Line(56) = {6, 12};  
Line(57) = {12, 18};  
Line(58) = {18, 24};  
Line(59) = {24, 30};  
Line(60) = {30, 36};

Cuando se graba este archivo con el editor de texto, y se recarga GMSH con RELOAD, aparece una figura como la siguiente



Esta es una cara del ambiente.

El comando Transfinite le indica a GMSH la forma en la que dividirá las líneas en el momento del mado

Se agrega entonces al archivo de texto

Transfinite

Line{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36}= 10;

Transfinite Line{37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60}= 10;

Esto indica que cada líneas enumerada será dividida en diez partes.. Se graba el archivo y no debe olvidarse recargar con RELOAD, en cada oportunidad que se vuelve a la interfase.

Se definen luego las superficies desde /Geometry/elementary entities/Add/Plane surface, picando en cada línea y terminando cada superficie apretando “e”. Esto generará un archivo que será similar a

Line Loop(61) = {31, 6, -36, -1};

Plane Surface(62) = {61};

Line Loop(63) = {36, 7, -41, -2};

Plane Surface(64) = {63};

Line Loop(65) = {41, 8, -46, -3};

Plane Surface(66) = {65};

Line Loop(67) = {46, 9, -51, -4};

Plane Surface(68) = {67};  
Line Loop(69) = {51, 10, -56, -5};  
Plane Surface(70) = {69};  
Line Loop(71) = {32, 11, -37, -6};  
Plane Surface(72) = {71};  
Line Loop(73) = {37, 12, -42, -7};  
Plane Surface(74) = {73};  
Line Loop(75) = {42, 13, -47, -8};  
Plane Surface(76) = {75};  
Line Loop(77) = {47, 14, -52, -9};  
Plane Surface(78) = {77};  
Line Loop(79) = {52, 15, -57, -10};  
Plane Surface(80) = {79};  
Line Loop(81) = {33, 16, -38, -11};  
Plane Surface(82) = {81};  
Line Loop(83) = {38, 17, -43, -12};  
Plane Surface(84) = {83};  
Line Loop(85) = {43, 18, -48, -13};  
Plane Surface(86) = {85};  
Line Loop(87) = {48, 19, -53, -14};  
Plane Surface(88) = {87};  
Line Loop(89) = {53, 20, -58, -15};  
Plane Surface(90) = {89};  
Line Loop(91) = {34, 21, -39, -16};  
Plane Surface(92) = {91};  
Line Loop(93) = {39, 22, -44, -17};  
Plane Surface(94) = {93};  
Line Loop(95) = {44, 23, -49, -18};  
Plane Surface(96) = {95};  
Line Loop(97) = {49, 24, -54, -19};  
Plane Surface(98) = {97};  
Line Loop(99) = {54, 25, -59, -20};  
Plane Surface(100) = {99};  
Line Loop(101) = {35, 26, -40, -21};  
Plane Surface(102) = {101};  
Line Loop(103) = {40, 27, -45, -22};  
Plane Surface(104) = {103};  
Line Loop(105) = {45, 28, -50, -23};  
Plane Surface(106) = {105};  
Line Loop(107) = {50, 29, -55, -24};  
Plane Surface(108) = {107};  
Line Loop(109) = {55, 30, -60, -25};  
Plane Surface(110) = {109};

Luego se aplica el comando Transfinite a las superficies recién creadas con

Transfinite Surface{62};  
Recombine Surface{62};  
Transfinite Surface{64};  
Recombine Surface{64};  
Transfinite Surface{66};  
Recombine Surface{66};

Transfinite Surface{68};  
Recombine Surface{68};  
Transfinite Surface{70};  
Recombine Surface{70};  
Transfinite Surface{72};  
Recombine Surface{72};  
Transfinite Surface{74};  
Recombine Surface{74};  
Transfinite Surface{76};  
Recombine Surface{76};  
Transfinite Surface{78};  
Recombine Surface{78};  
Transfinite Surface{80};  
Recombine Surface{80};  
Transfinite Surface{82};  
Recombine Surface{82};  
Transfinite Surface{84};  
Recombine Surface{84};  
Transfinite Surface{86};  
Recombine Surface{86};  
Transfinite Surface{88};  
Recombine Surface{88};  
Transfinite Surface{90};  
Recombine Surface{90};  
Transfinite Surface{92};  
Recombine Surface{92};  
Transfinite Surface{94};  
Recombine Surface{94};  
Transfinite Surface{96};  
Recombine Surface{96};  
Transfinite Surface{98};  
Recombine Surface{98};  
Transfinite Surface{100};  
Recombine Surface{100};  
Transfinite Surface{102};  
Recombine Surface{102};  
Transfinite Surface{104};  
Recombine Surface{104};  
Transfinite Surface{106};  
Recombine Surface{106};  
Transfinite Surface{108};  
Recombine Surface{108};  
Transfinite Surface{110};  
Recombine Surface{110};

Esto hará que GMSH aplique en estas superficies la división con los puntos que se definieron en las líneas.

Extrudar la superficie final con “Geometry/elem entities/Translate/Extrude surface” se seleccionan las superficies y se termina con “e”. La profundidad se da en el recuadro de X.

Extrude {0, 0, 4} {

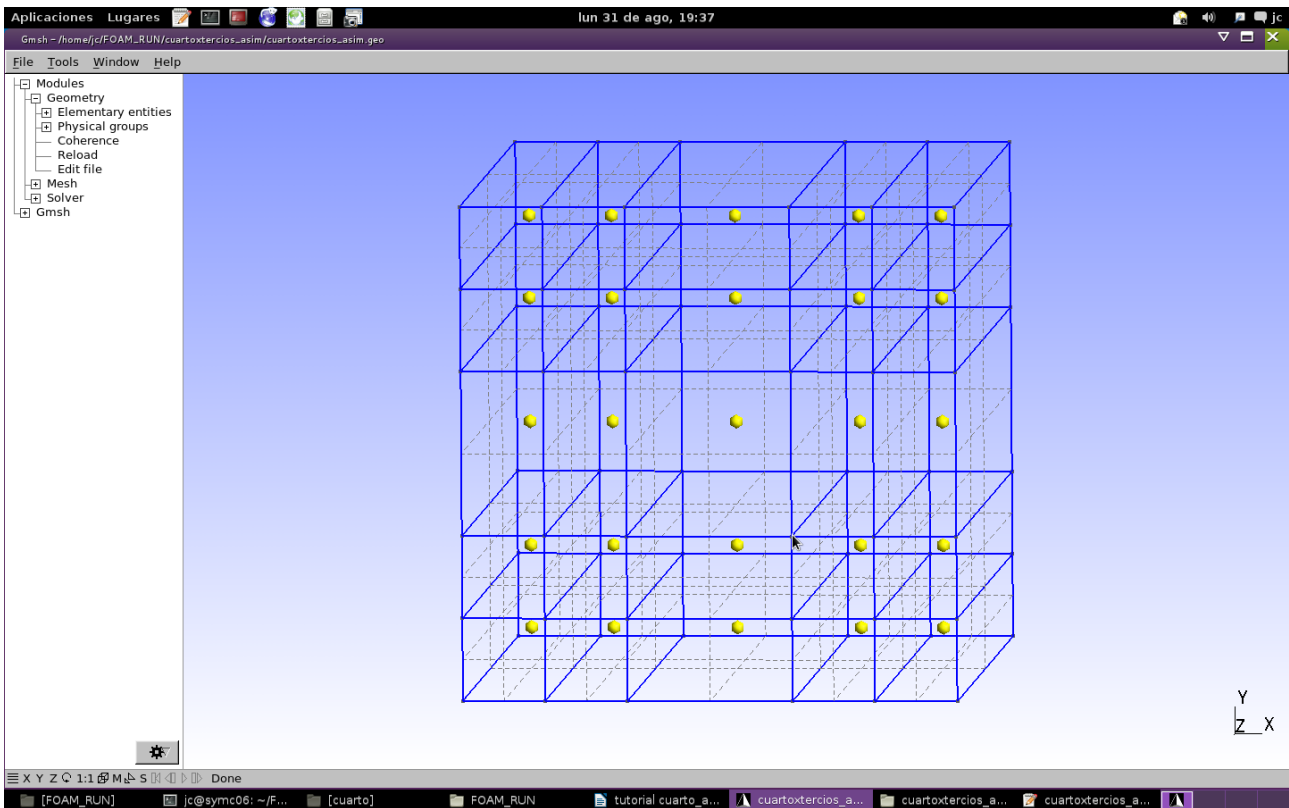
```

Surface{62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90,92, 94, 96, 98, 100, 102, 104, 106,
108, 110};
Layers{10};
Recombine;
}

```

EL comando LAYER {10} significa que aplicará en el extrudado en diez capas.

Cuando se recarga GMSH mostrará el siguiente aspecto



Se definen los grupos físicos, desde “Physical group/add/sufaces” cliqueando en las superficies y terminando cada grupo de caras con “e”.

Este comando genera superficies identificadas con una numeración. Por comodidad para el tratamiento posterior, la renombramos de ella forma siguiente:

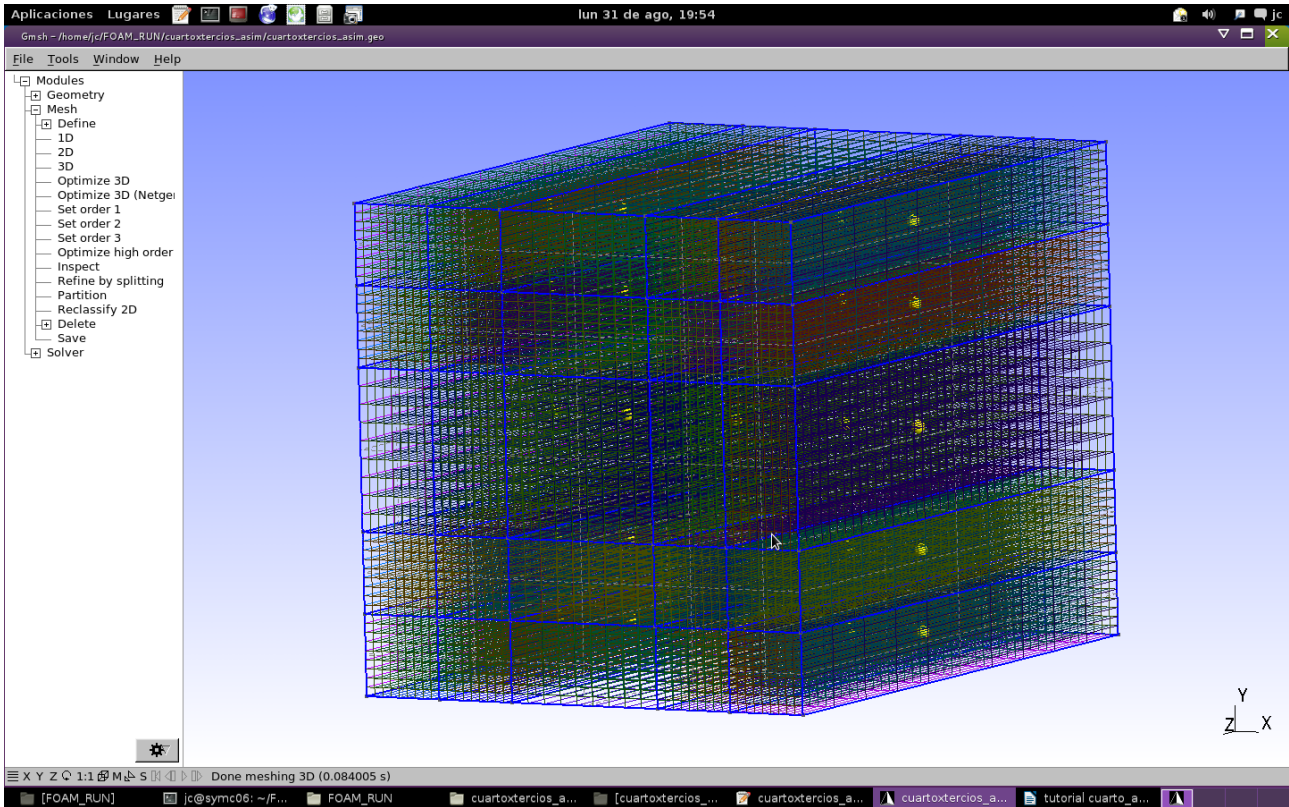
```

Physical Surface("entrada") = {94};
Physical Surface("frente") = {102, 104, 106, 110, 108, 92, 96, 98, 100, 82, 84, 86, 88, 90, 72, 74,
76, 78, 80, 62, 64, 66, 68, 70};
Physical Surface("salida") = {308};
Physical Surface("fondo") = {572, 594, 616, 638, 660, 462, 484, 506, 528, 550, 352, 374, 396, 418,
440, 242, 264, 286, 330, 132, 154, 176, 198, 220};
Physical Surface("tubo") = {563, 585, 607, 629, 651, 655, 545, 435, 325, 215, 219, 197, 175, 153,
131, 119, 229, 339, 449, 559};
Physical Volume("vol_inter") = {21, 22, 23, 24, 25, 16, 17, 18, 19, 20, 11, 12, 13, 14, 15, 6, 7, 8, 9,
10, 1, 2, 3, 4, 5};

```

Se puede ahora mallar con Mesh/3d. Esto da una malla triangular muy gruesa Desde el menú “Tools/Mesh/General/element size factor” se puede reducir el tamaño. El resultado se ve con reload y 3D de nuevo

se obtendrá una malla así.



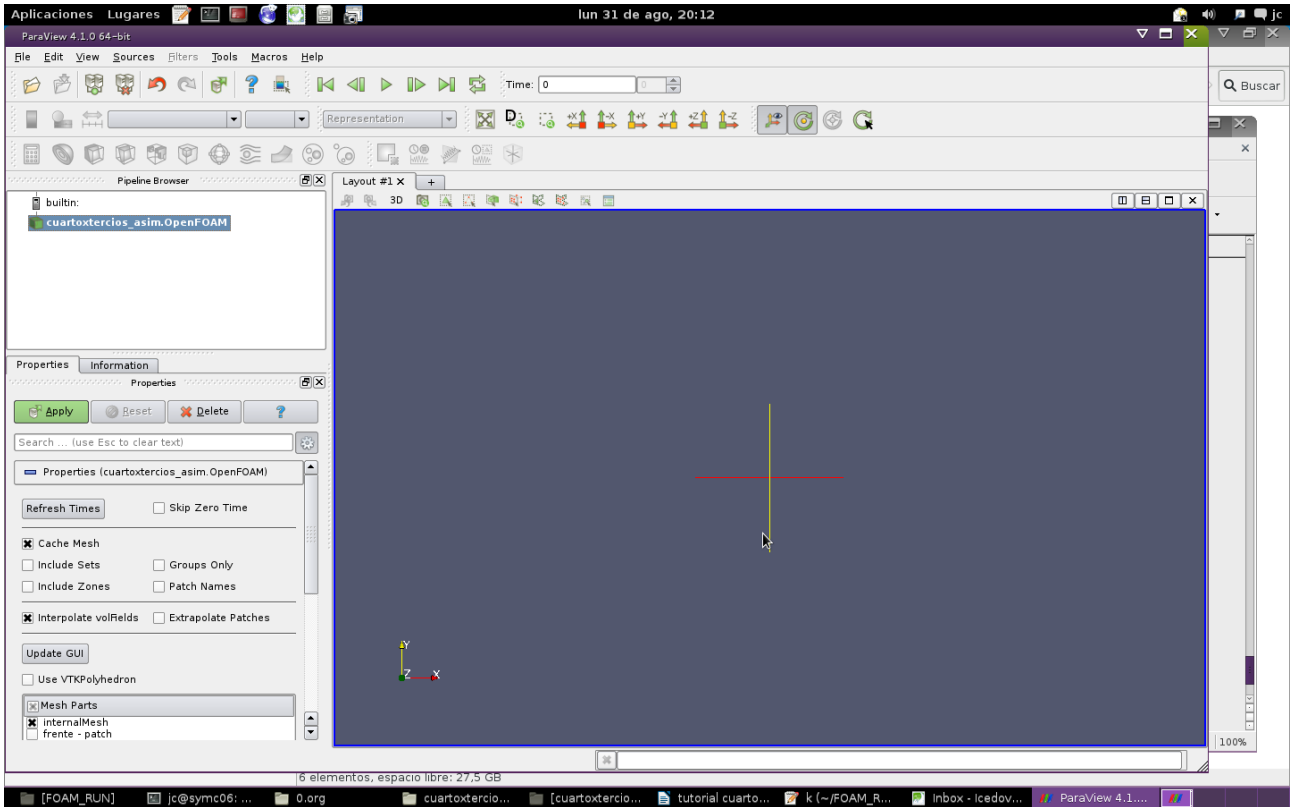
A continuación desde una terminal se corren dos script. El primero Allclean, borra todo archivo innecesario en la estructura, y el segundo Allrun malla el .GEO generando un .MSH y además transforma el .MSH a un formato entendible por OPENFOAM y luego corre OPENFOAM.

ATENCIÓN que hay que cambiar el nombre del caso dentro del archivo Allrun.

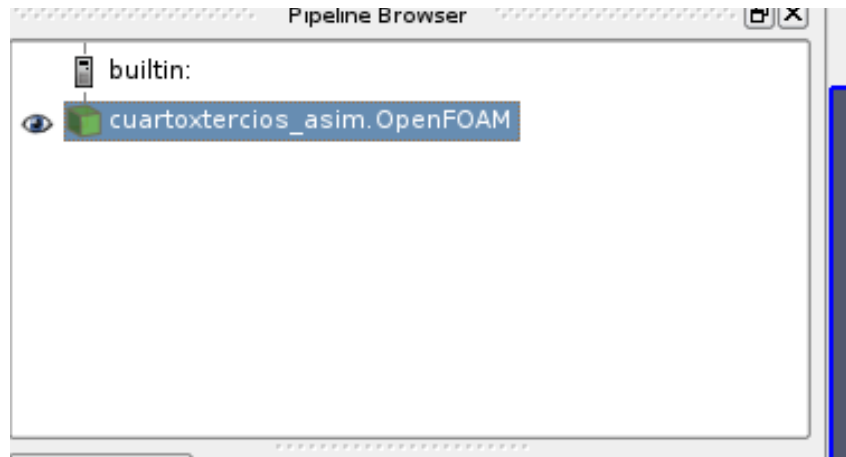
Las condiciones de contorno e iniciales se definen en los archivos **(ver como se definen)**

La visualización de los resultados se obtiene mediante el comando paraFoam. Esto corre el programa paraFoam, abriéndose la pantalla

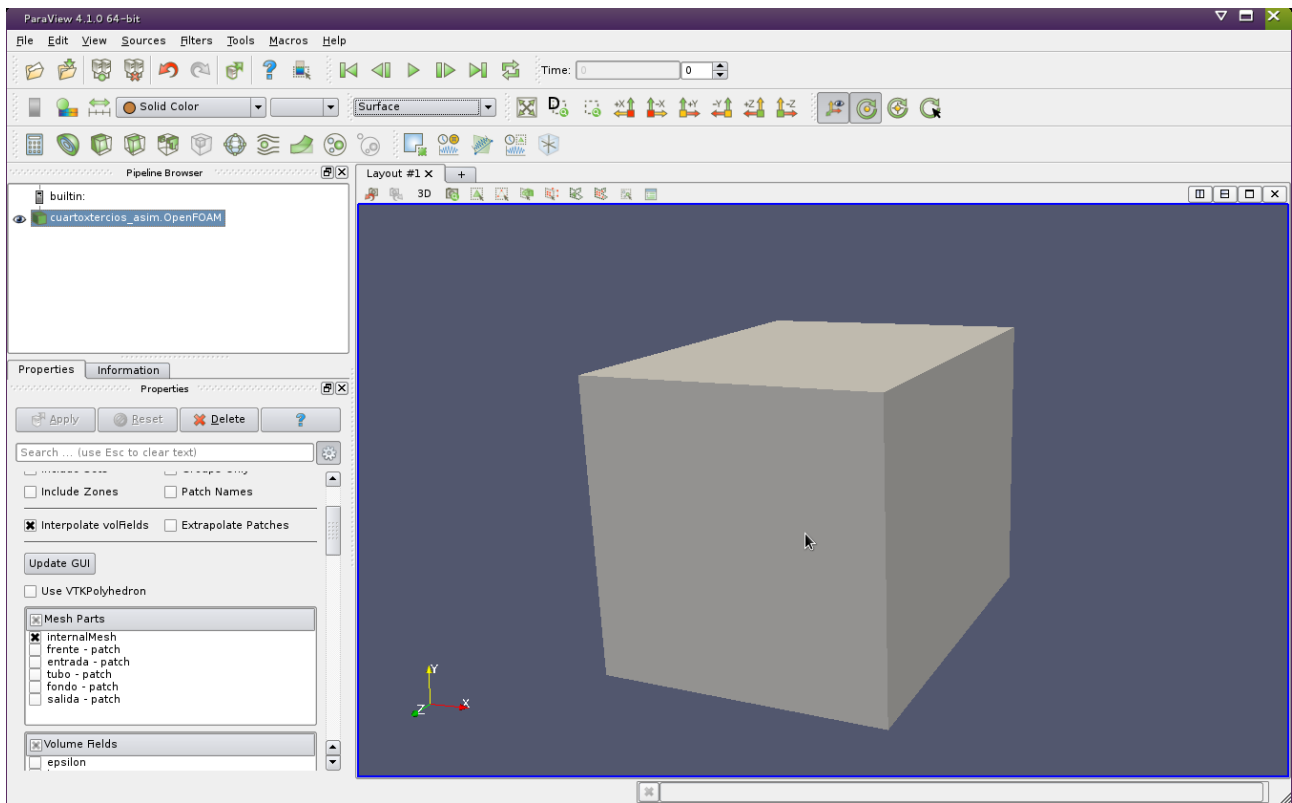




Si en esta pantalla se presiona el botón Apply (en verde) veremos representado la estructura del caso que aparece con fondo azul en el pipeline browser

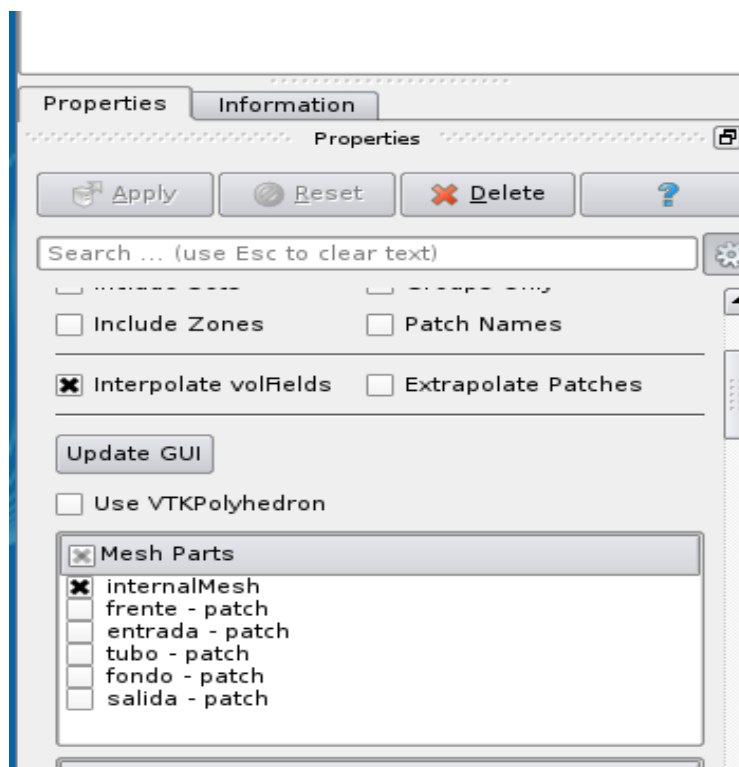


Apareciendo un cubo en el área de visualización



Esta perspectiva se obtiene manteniendo presionado el botón izquierdo del mouse sobre la figura y moviendo el mouse.

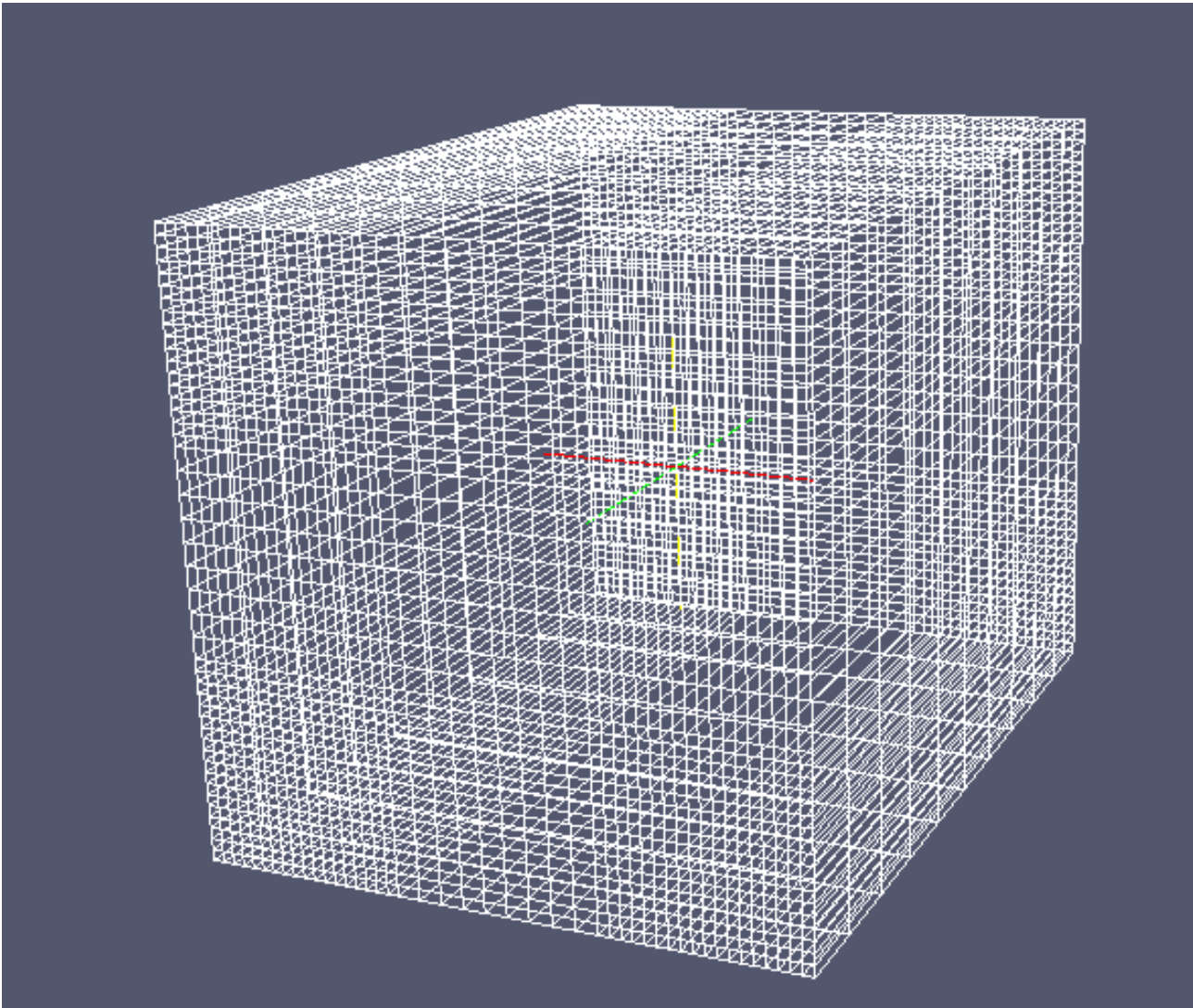
Allí se ve la malla interna representada por superficies. Esto se controla con la conjunción de dos cuestiones, por un lado en la solapa Propiedades se puede elegir por entidad a mostrar



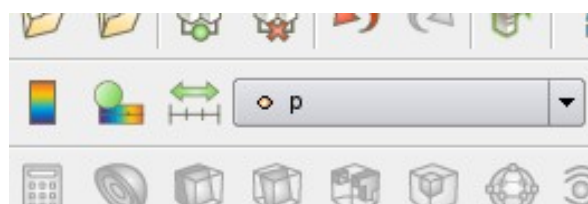
Por otra parte con el combo se puede elegir la modalidad con la que mostrarlos

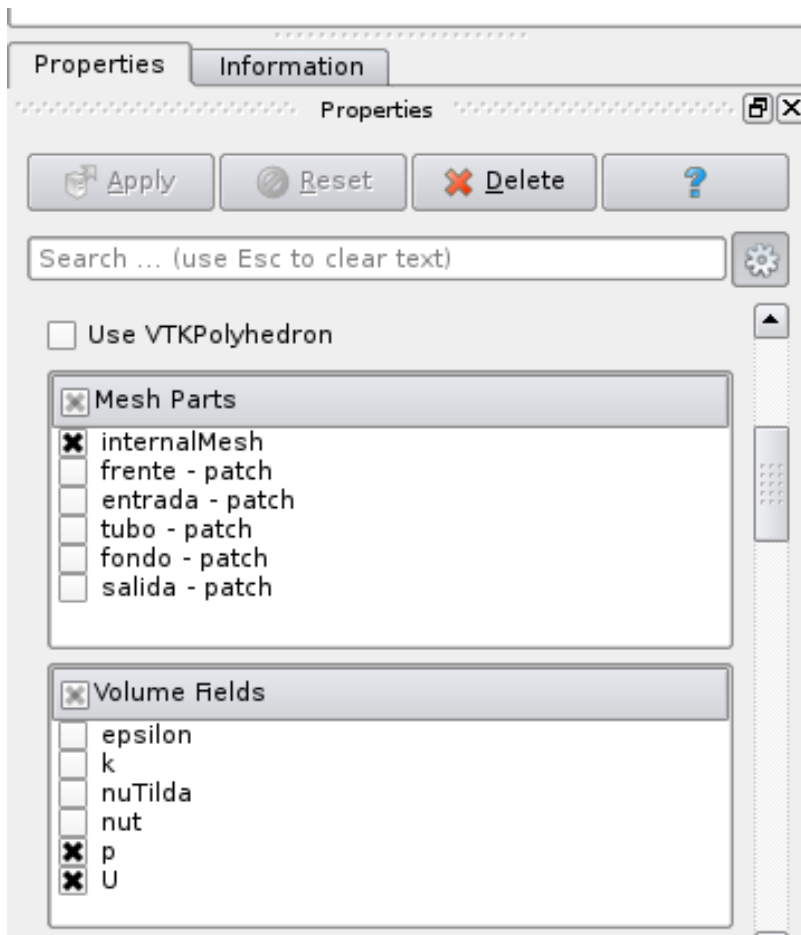


Si por ejemplo elegimos wireframe, tendremos una visión así



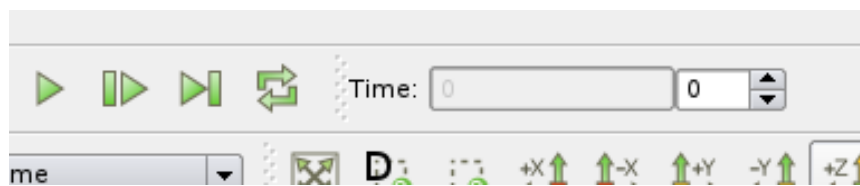
Mas abajo en la oreja de propiedades, también se puede elegir que variables mostrar. Esto trabaja en conjunción con el combo



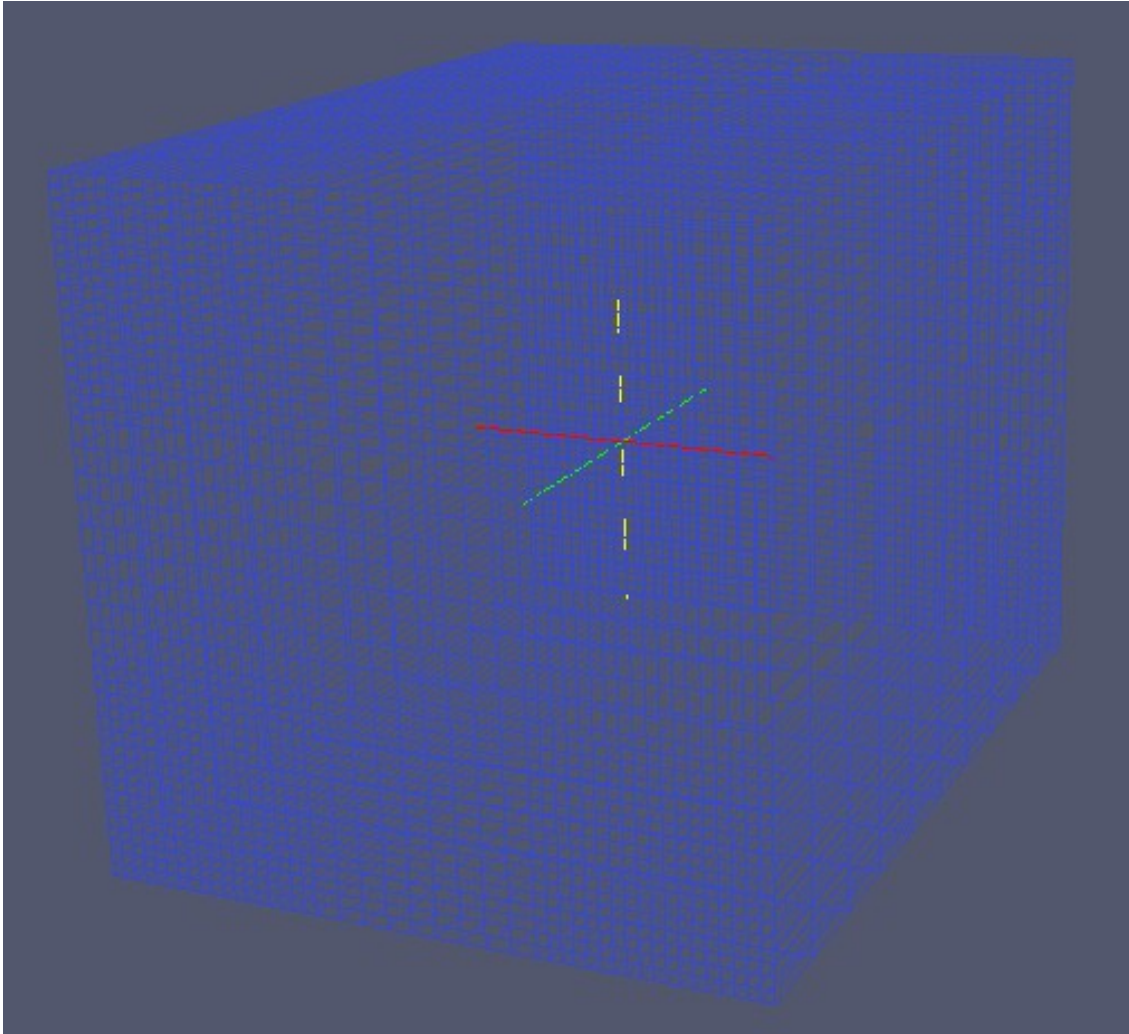


Con la combinación expuesta estaremos viendo la distribución de presiones en todo el dominio en el momento inicial.

Si avanzamos a través de las iteraciones que hizo openFoam hasta que logró la estabilización con el combo

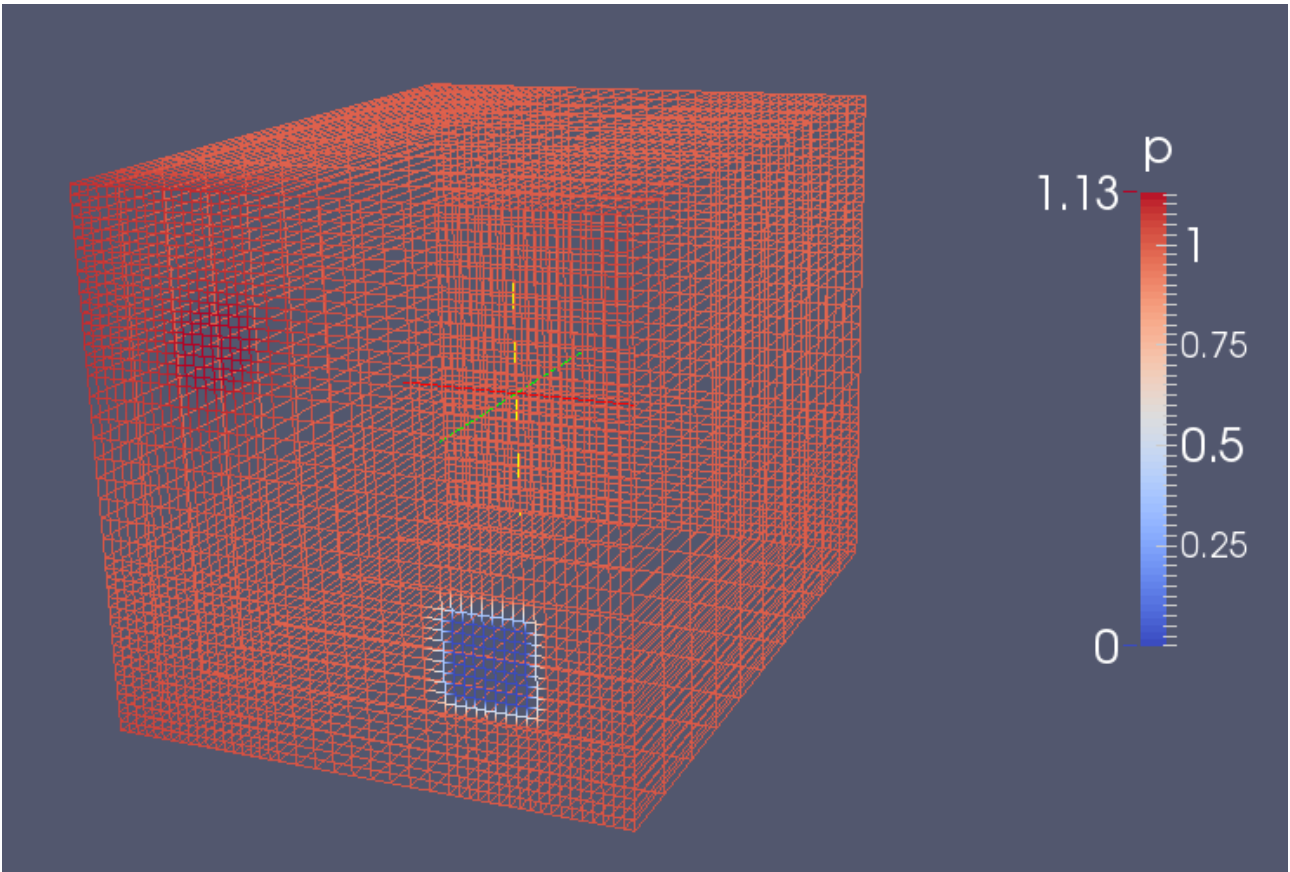


Vemos que pasa del estado inicial

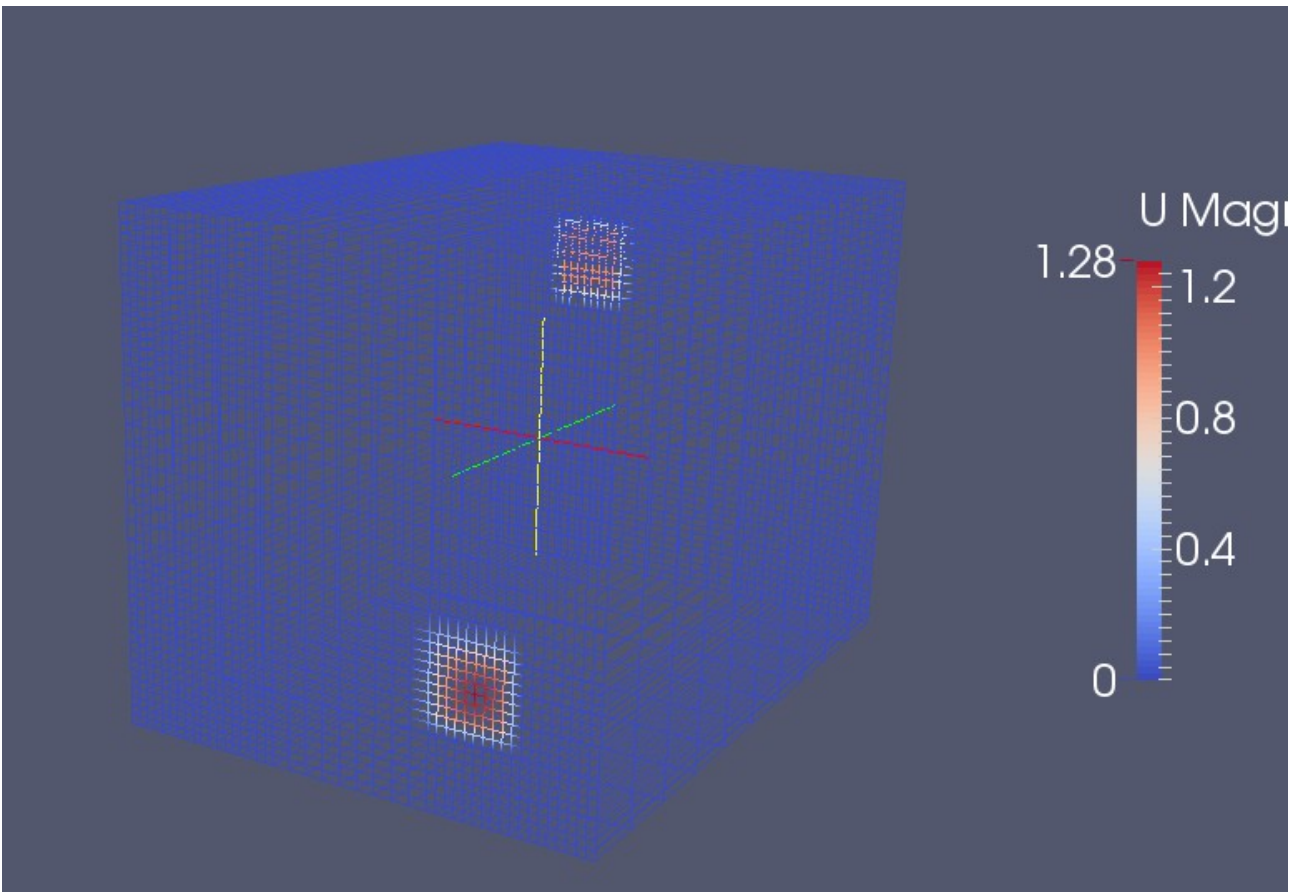


Al estado final, donde vemos claramente que salvo la salida, el resto del dominio muestra un incremento de presión.

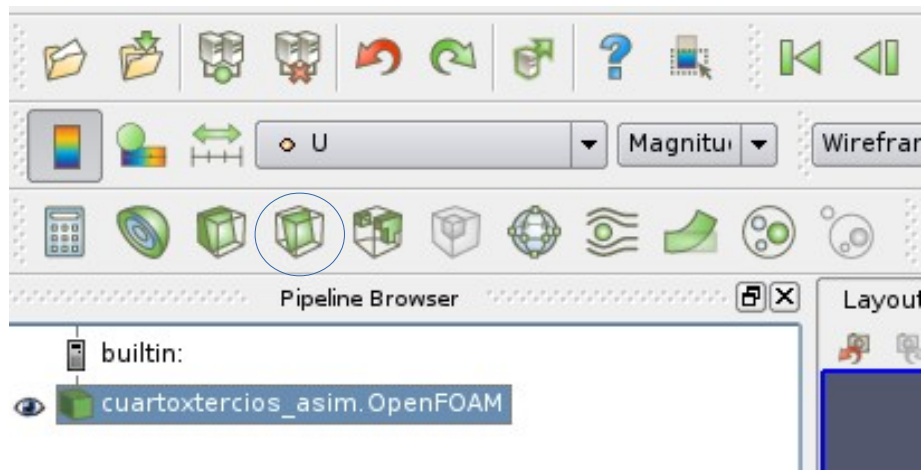




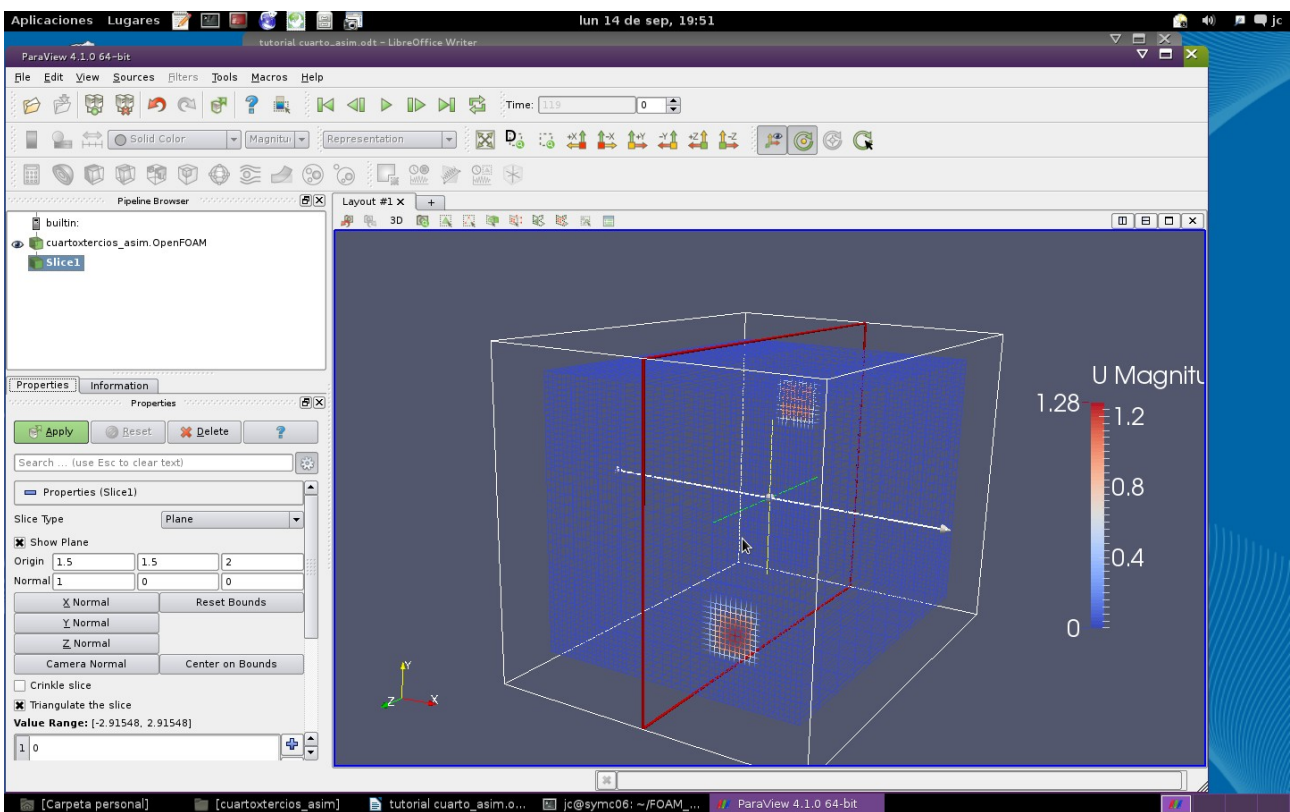
Cambiando la variable de visualización, se aprecia la distribución de velocidades.



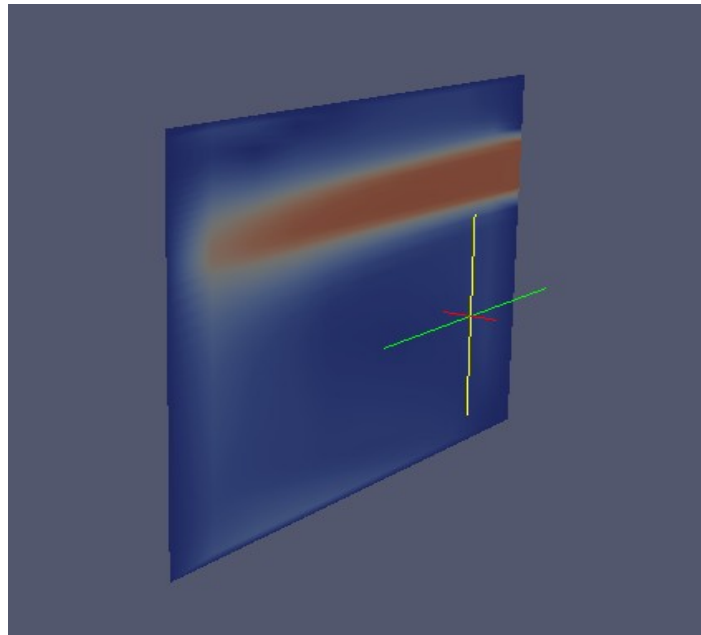
Sobre este estado haremos varios cortes para visualizar la distribución interna de velocidades. Para ello usaremos el clip



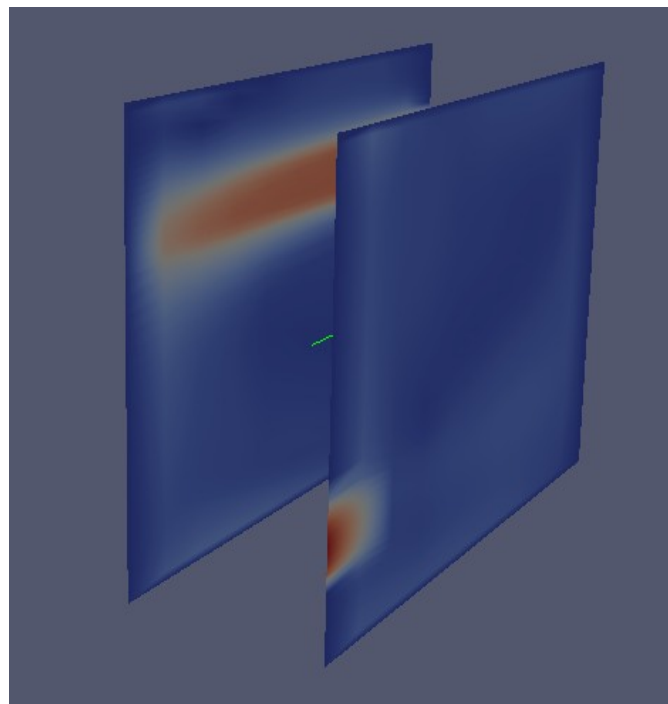
Presionandolo aparece un plano en el dibujo para indicar la posición de la sección



Sobre la izquierda aparece un dialogo donde indica las coordenadas centrales del plano de corte y los cosenos directores del mismo. Se debe destildar la casilla Show Plane porque sino el plano se puede mover al pasar con el mouse por arriba. Elegimos 0.75, 1.5, 2 y como cosenos -1, 0, 0.. Aparece entonces un nuevo elemento en el Pipeline browser que es Slice1. Este es un corte en todo el volumen de estudio que muestra la velocidad en el plano elegido.. Si se destilda el ojo del caso general, se puede apreciar

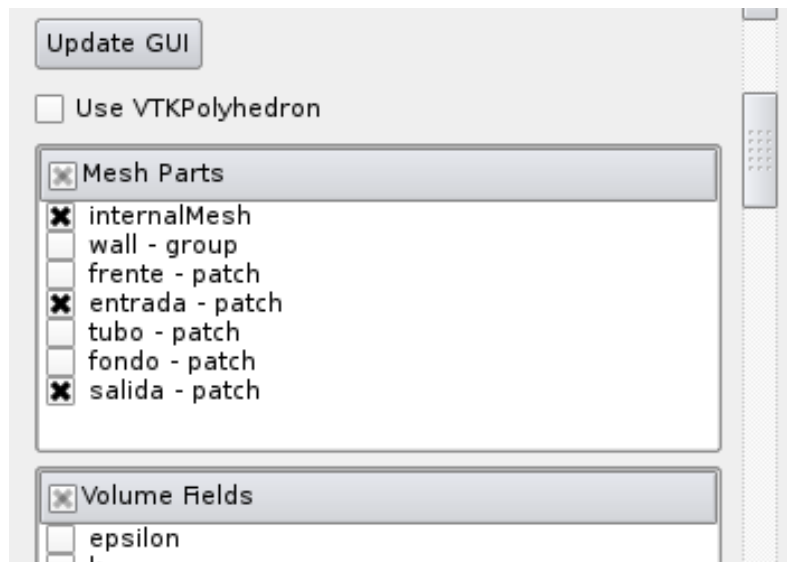


Haciendo lo mismo en la salida, pero teniendo en cuenta de presionar el botón slice estando iluminado el caso base.

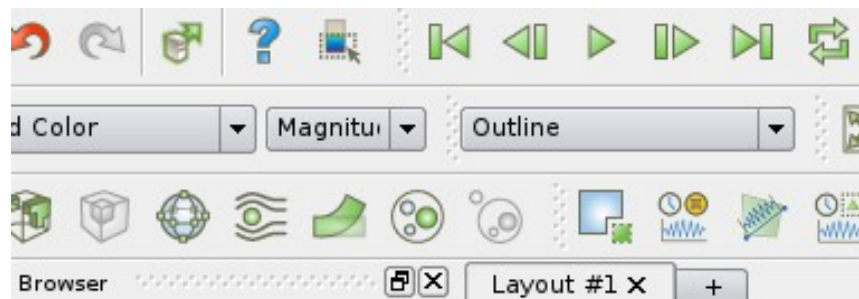


Si ahora volvemos a habilitar el ojo del caso principal y seleccionando el mismo, elegimos

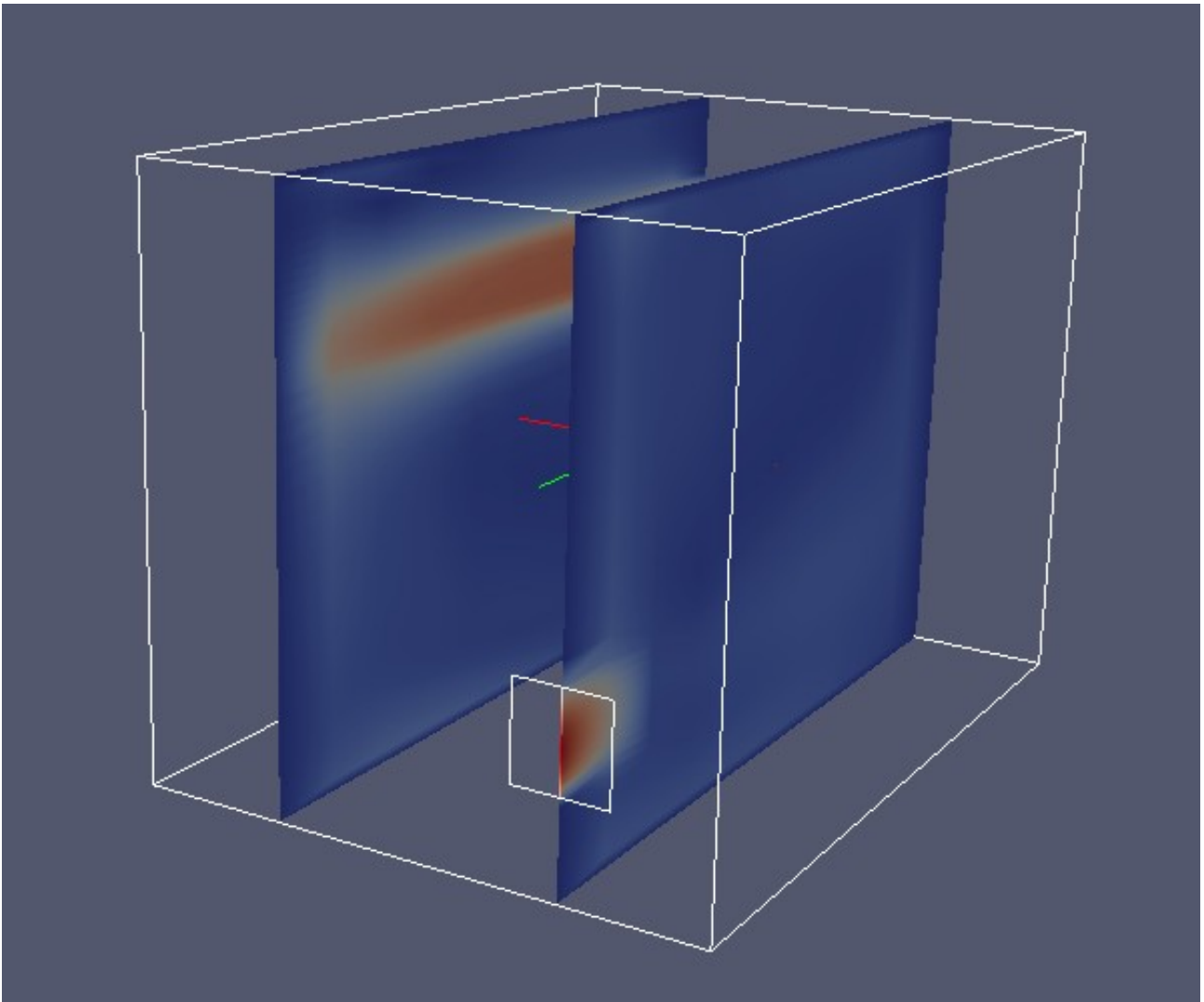




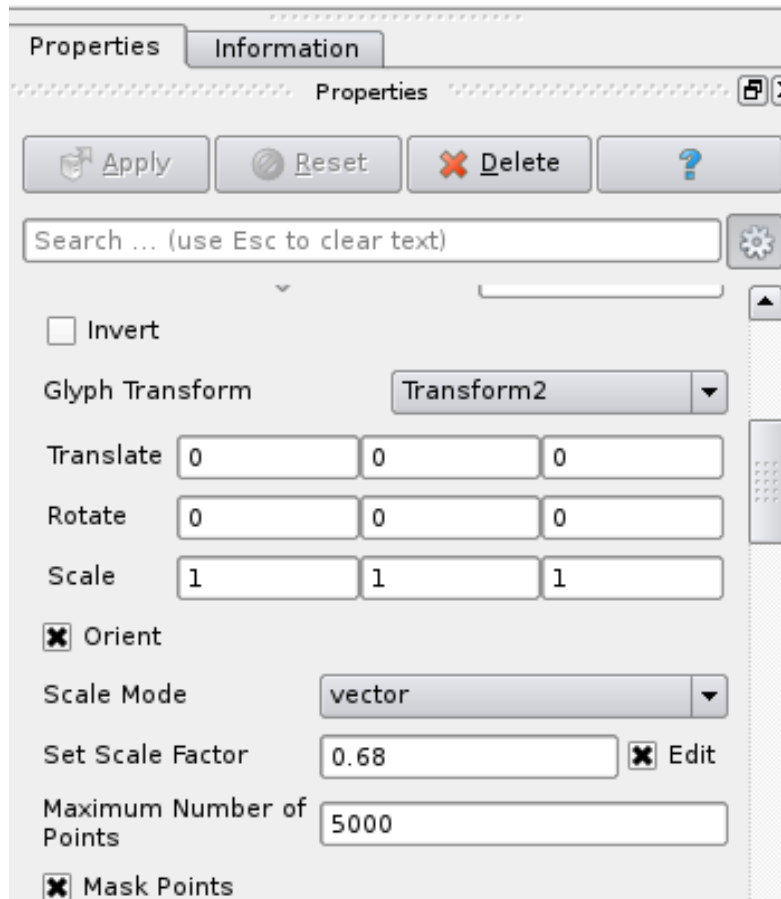
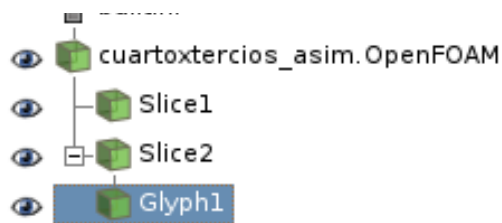
y además “outline”



Tendremos una representación mas cabal del caso.



Podemos también aplicar a por ejemplo el Slice2, otra operación que es el Glyph. Para ello nos situamos sobre Slice2 y presionamos el botón de Glyph. Esto añadirá otro objeto al Pipeline Browser que mediante flechas mostrará con su tamaño la magnitud de la velocidad en los puntos y con su dirección la dirección de la misma.. Aplicando un factor de escala conveniente en “Set Scale Factor”



Obtenemos

