icemm
SIMULATION ENGINEERING

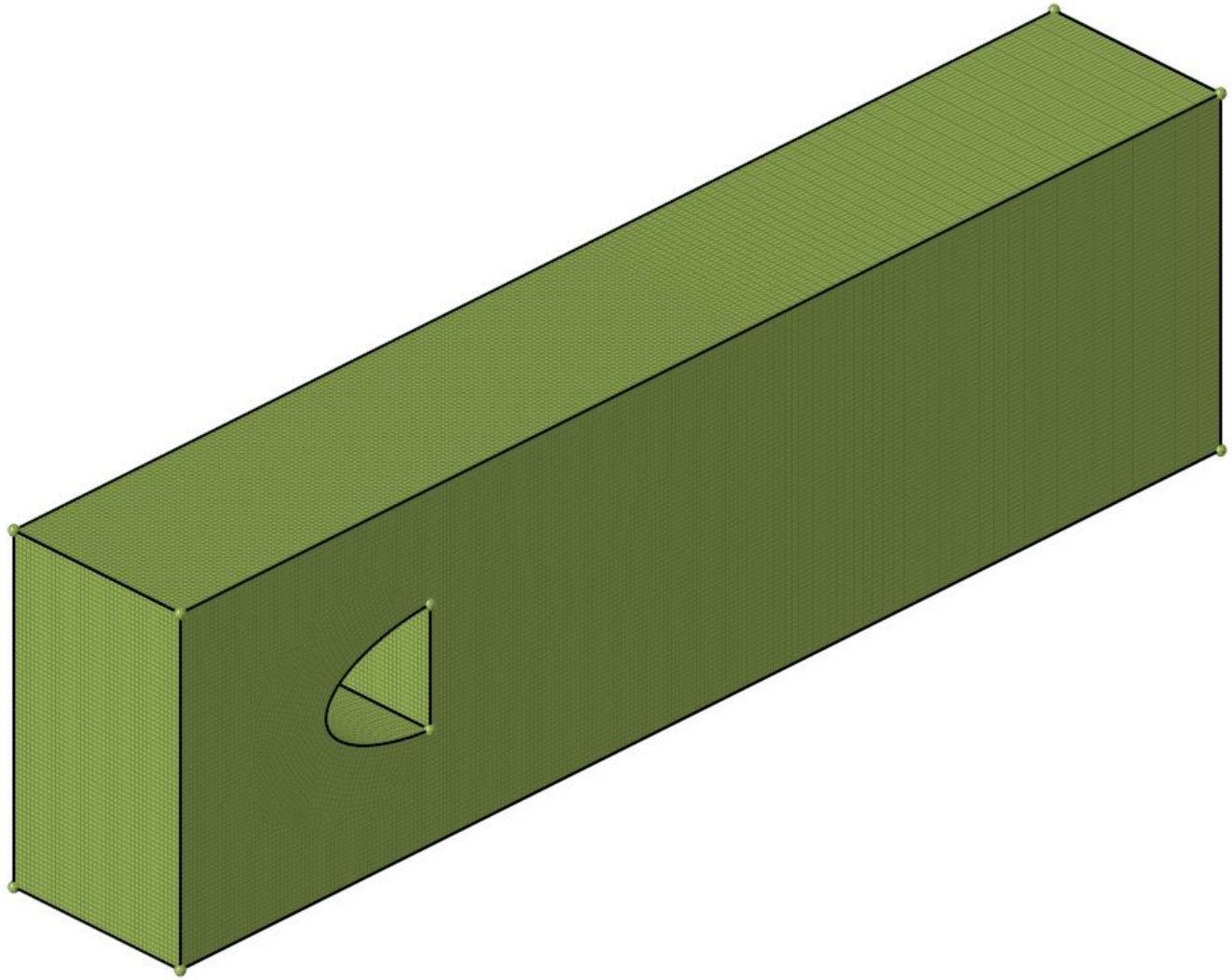
Tutorial CFD 13

Simulación con Adaptación de Escala

CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD
DNV·GL
ISO 9001
PYME INNOVADORA

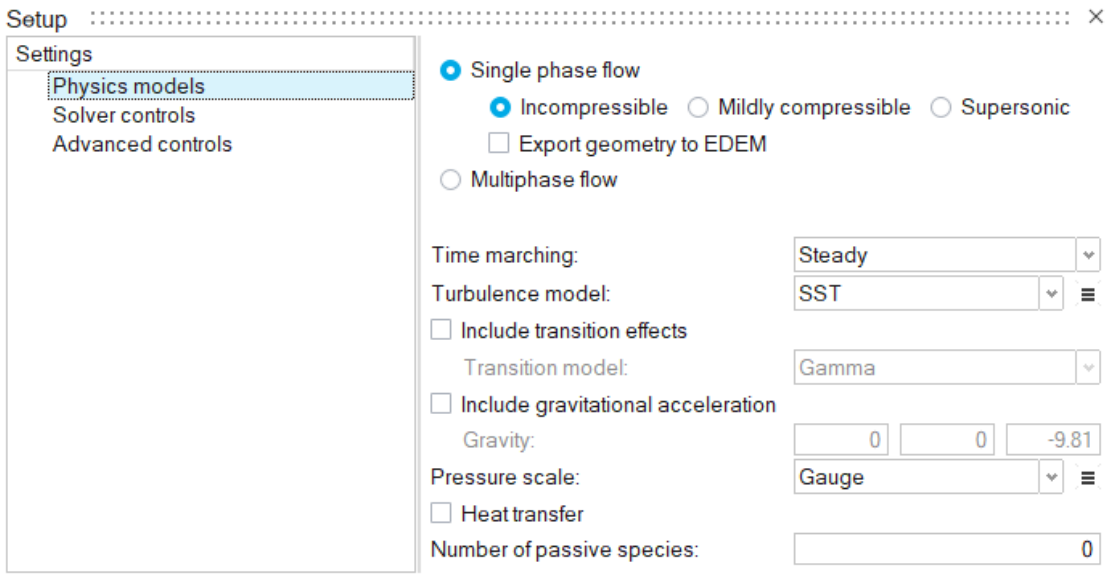
Modelo

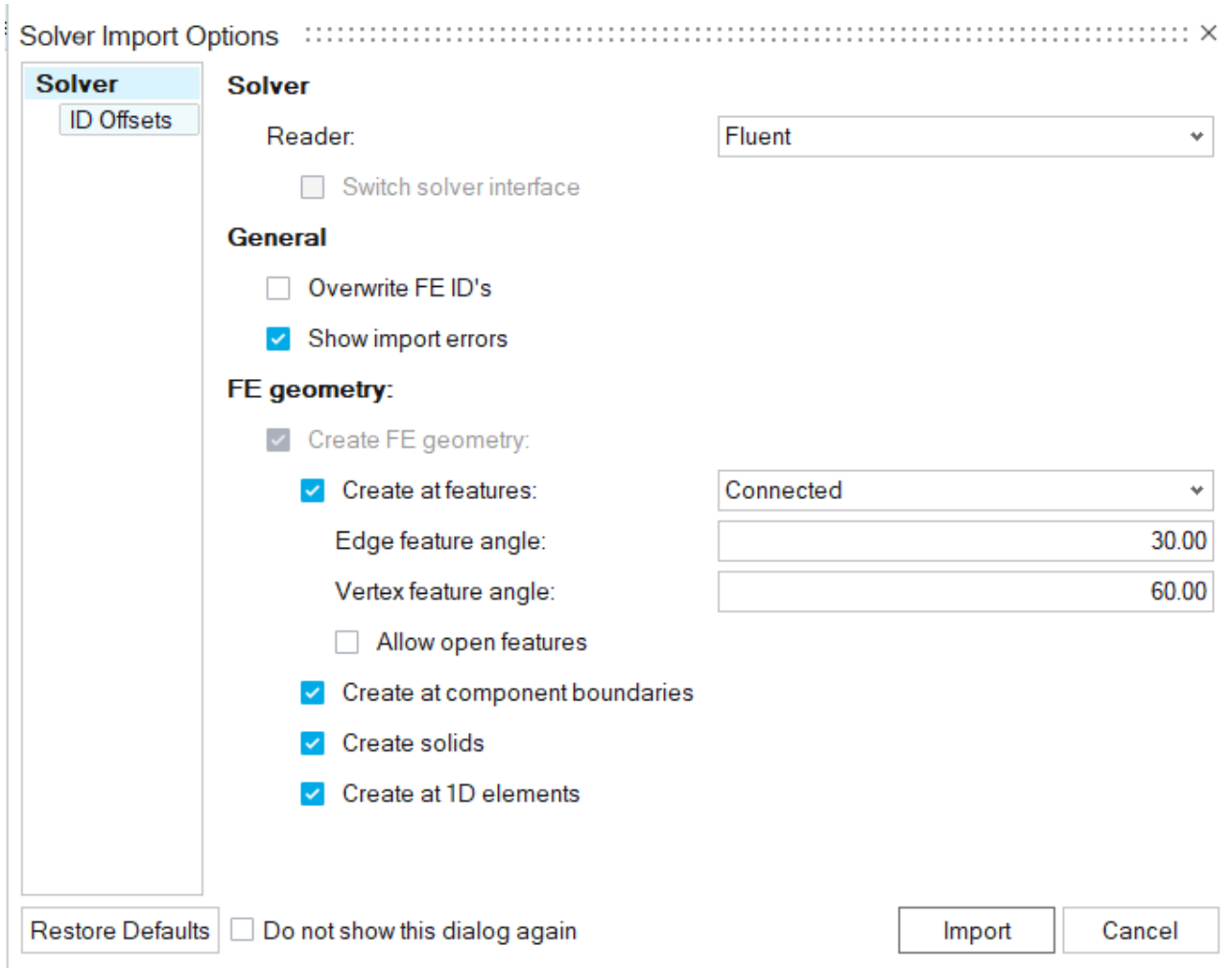
- En este ejemplo se van a comparar los resultados estacionarios del método RANS SST con los del análisis transitorio de un método SAS-SST.
- Los métodos SAS (Scale-Adaptive Simulation) son un tipo de métodos híbridos (como el DES) y por ello permiten predecir las estructuras inestables del flujo y no solo sus promedios como el RANS.
- La escala hasta la que resuelven las estructuras turbulentas del flujo depende del tamaño de malla y el paso de tiempo, pero su principal ventaja es que en el peor de los casos (Malla gruesa y dt elevado para el fenómeno), o para zonas de escaso interés, la solución converge a la del RANS estacionaria y sigue siendo válida.
- El tiempo de CPU de este método es similar al de otros modelos híbridos como el IDDES pero permite usar mallas más gruesas en zonas de poco interés sin dar problemas.



Importar. Análisis estacionario

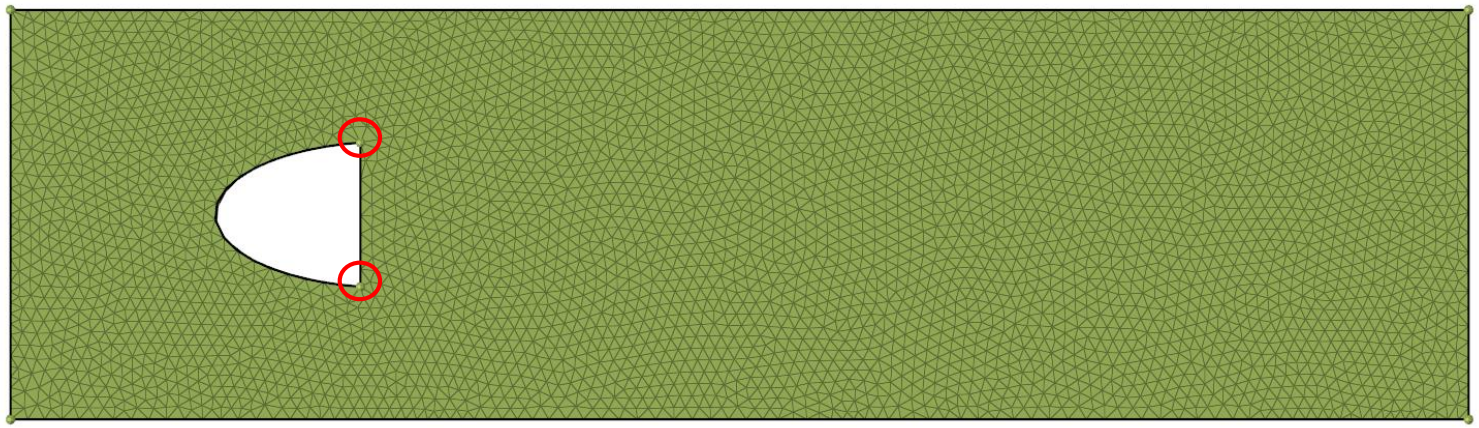
- La geometría de partida se da como un mallado tridimensional de Fluent (.cas) que puede importarse directamente a Hyperworks CFD.
- Para el primer análisis se escoge tipo estacionario con modelo de turbulencia SST (RANS).





Mallado

- Al realizar las simulaciones, Acusolve da errores en dos elementos por tener jacobianos negativos. Sin embargo, en el quality report de Hyperworks CFD y en Element Check de Hypermesh no aparece ningún elemento con J<0.
- Para evitar el error se rehace la malla de forma que el número de nodos sea del mismo orden de magnitud que en la malla original aunque los elementos sean tetraedros.
- Al igual que en la malla original no se coloca capa límite en el cuerpo, ya que la zona de desprendimiento estará claramente marcada por los extremos de la curva.



Meshing Operations

Mesh size:	Average Size
Average element size:	0.005
Curvature based surface refinement	
Minimum size factor:	0.1
Geometric feature angle:	22.5
Mesh growth rate:	1.3
Retain existing surface mesh	
Generate boundary layers on fluid domains only	
Advanced	

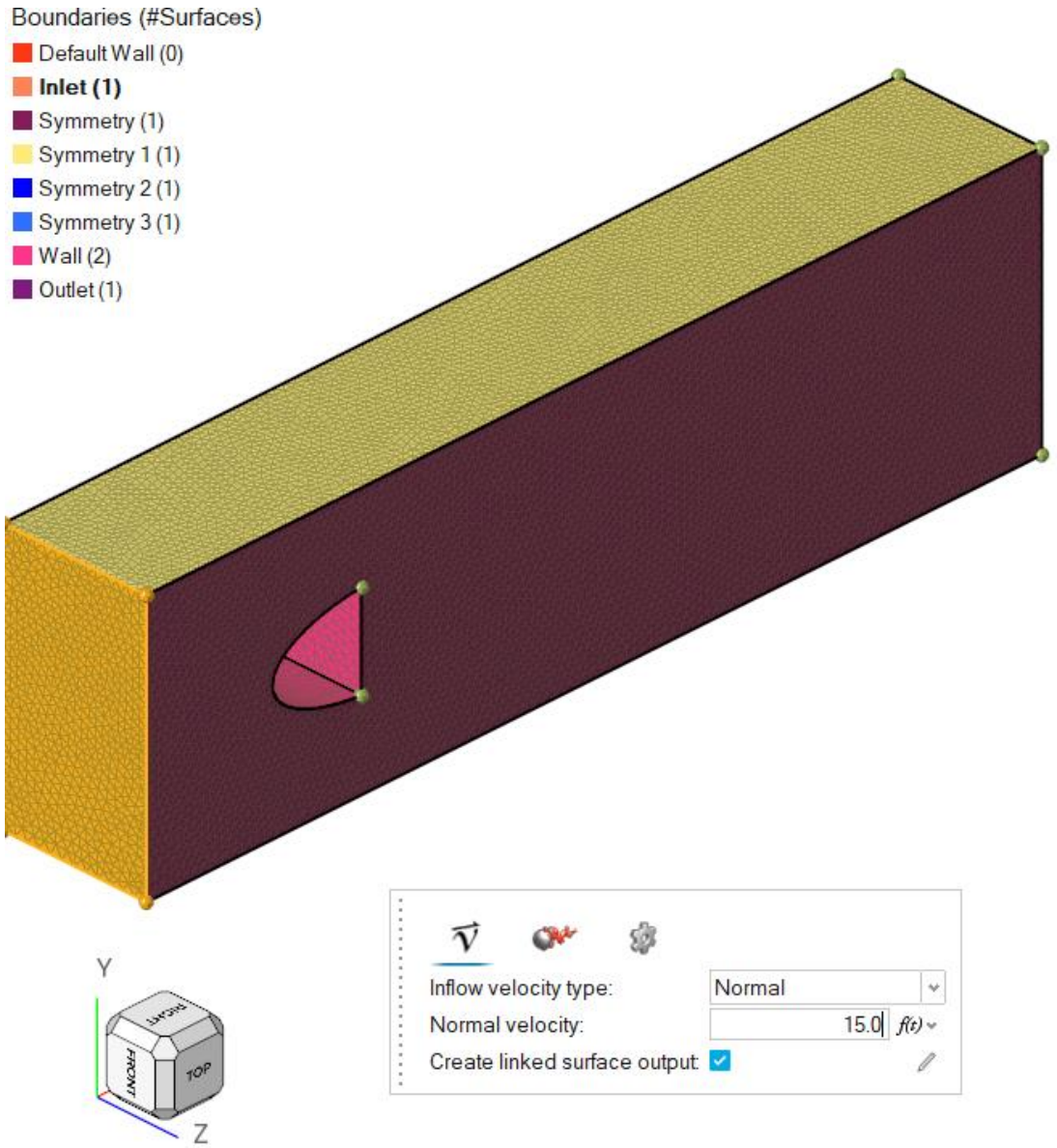
Mesh

Entity Count

Entity	Count
Points	12
Lines	18
Surfaces	8
Solids	1
Parts	2
Nodes	121765
2d Elements	29154
3d Elements	683699

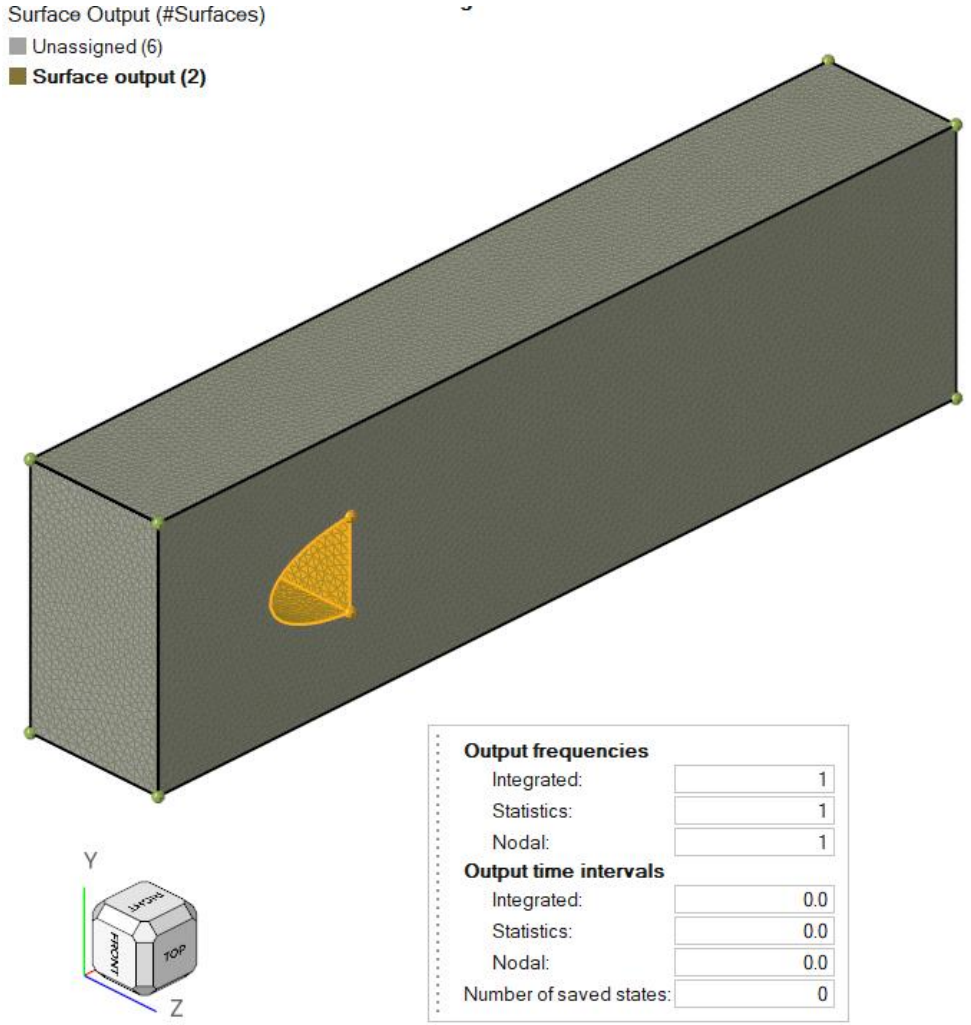
Condiciones de contorno

- Como condiciones de contorno se colocan simetrías en las paredes laterales, un outlet a presión 0 Pa y un inlet uniforme con velocidad 15 m/s y turbulencia automática de tipo externo como se muestra en la imagen.
- En la pared del cuerpo se coloca como condición No-Slip Wall con Wall Function.

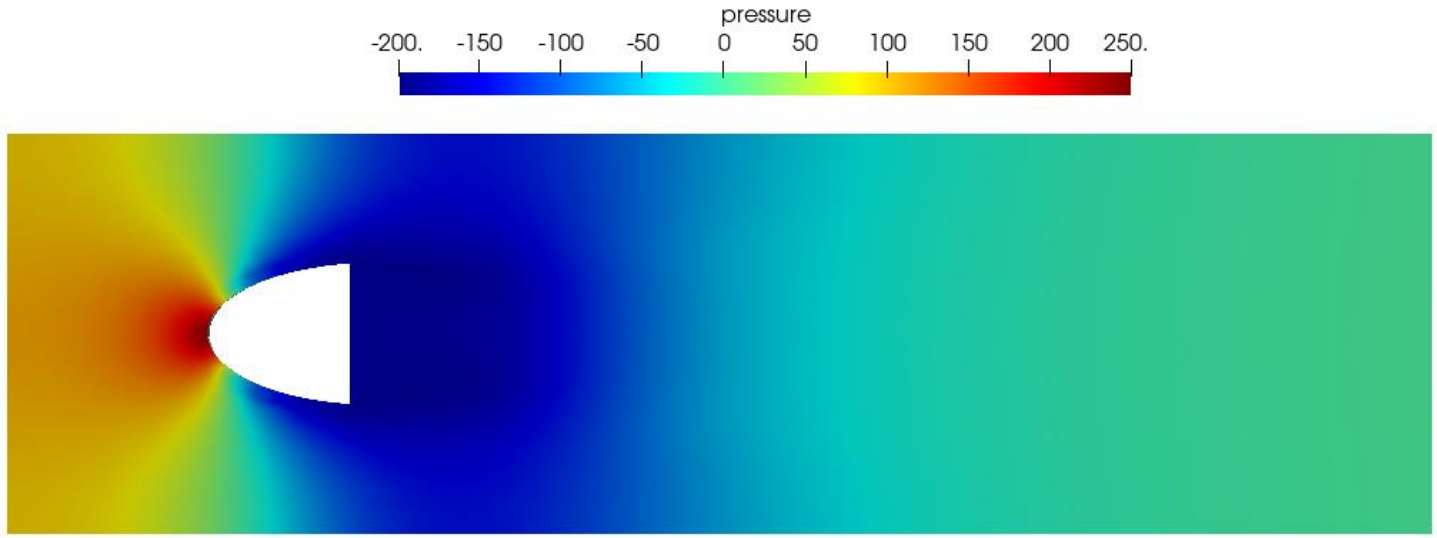


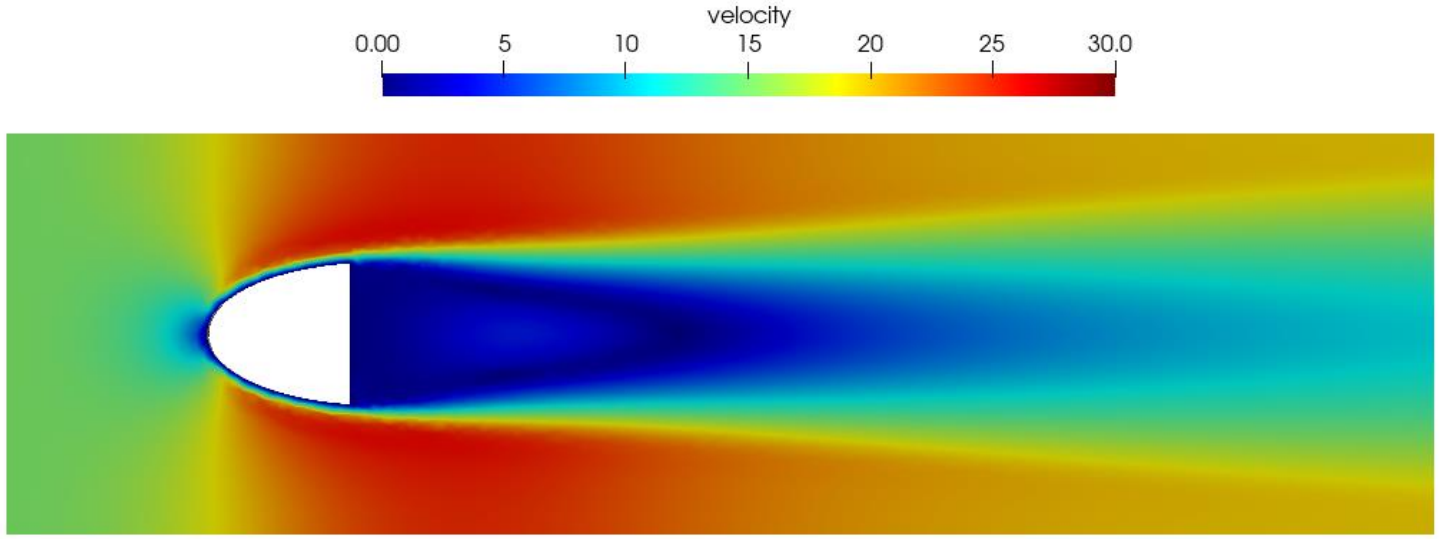
Surface monitors

- Se coloca un Surface output monitor en las superficies del cuerpo y se pulsa Solution>>Run para simular el caso estacionario.

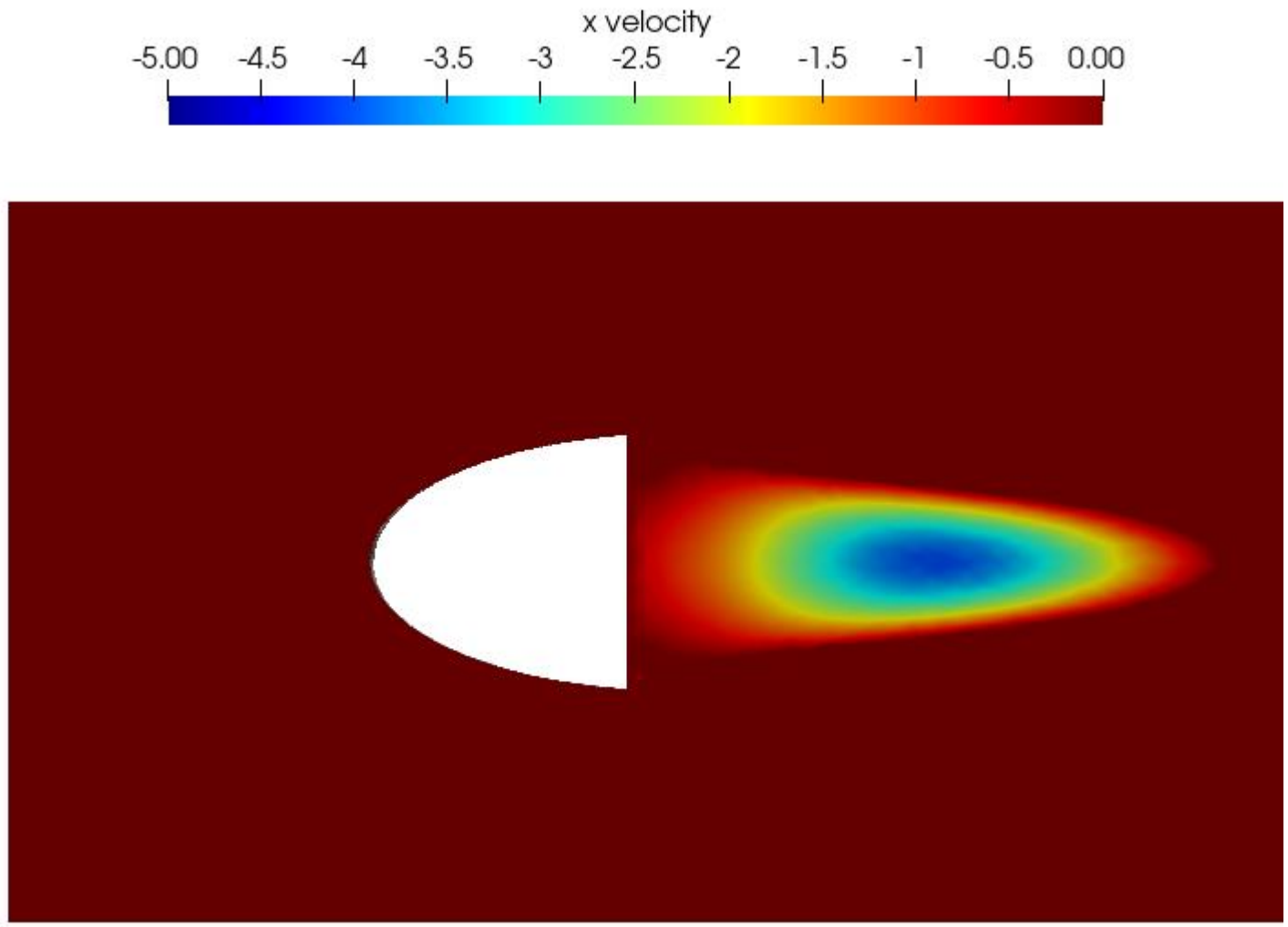


- Los resultados de la simulación RANS proporcionan los valores medios de las magnitudes del flujo, que están dentro de lo esperado.
- Sin embargo, por la velocidad de entrada se sabe que este flujo debería ser inestable y fluctuar de forma importante en el tiempo. Para ver estos efectos se va a emplear el análisis transitorio con modelo de turbulencia SAS.

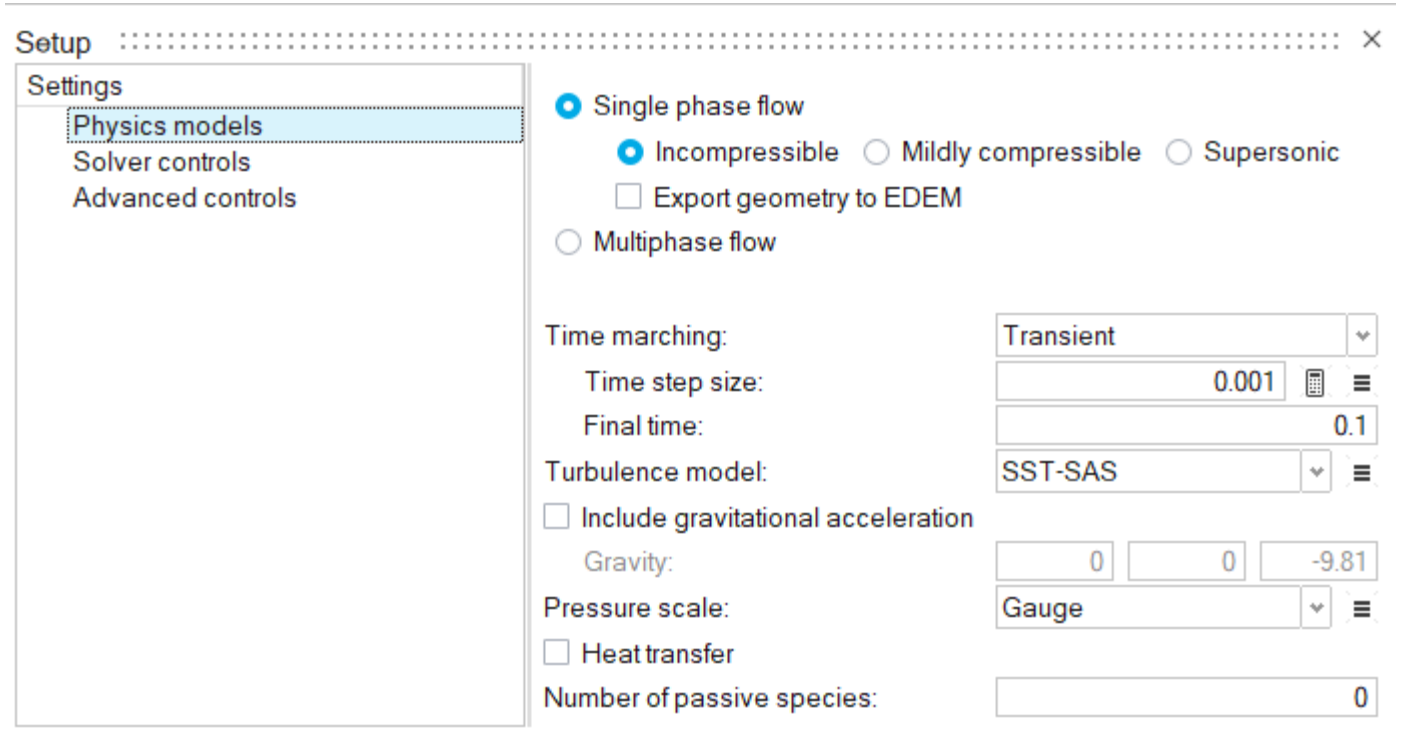




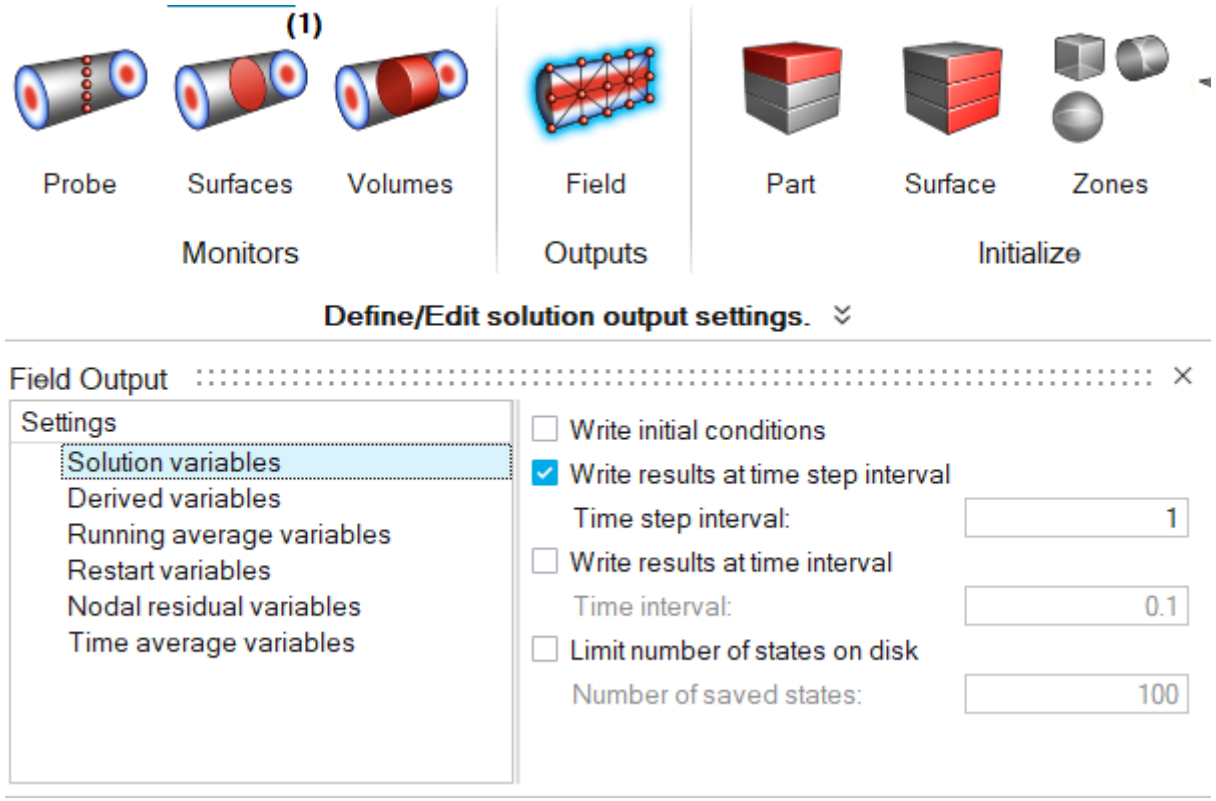
- La zona de recirculación que predice el modelo en promedio encaja con los resultados de Fluent y está dentro de lo esperable.



- Para el segundo análisis, en Flow>>Physics se escoge tipo transitorio y modelo SST-SAS.
- Se va a simular 0.1s con paso de tiempo 0.001s para resolver en detalle las turbulencias que se forman.
- El cuerpo mide unos 0.1m de ancho, con lo que el flujo que entra a 15 m/s lo recorre entero unas 15 veces en la simulación.



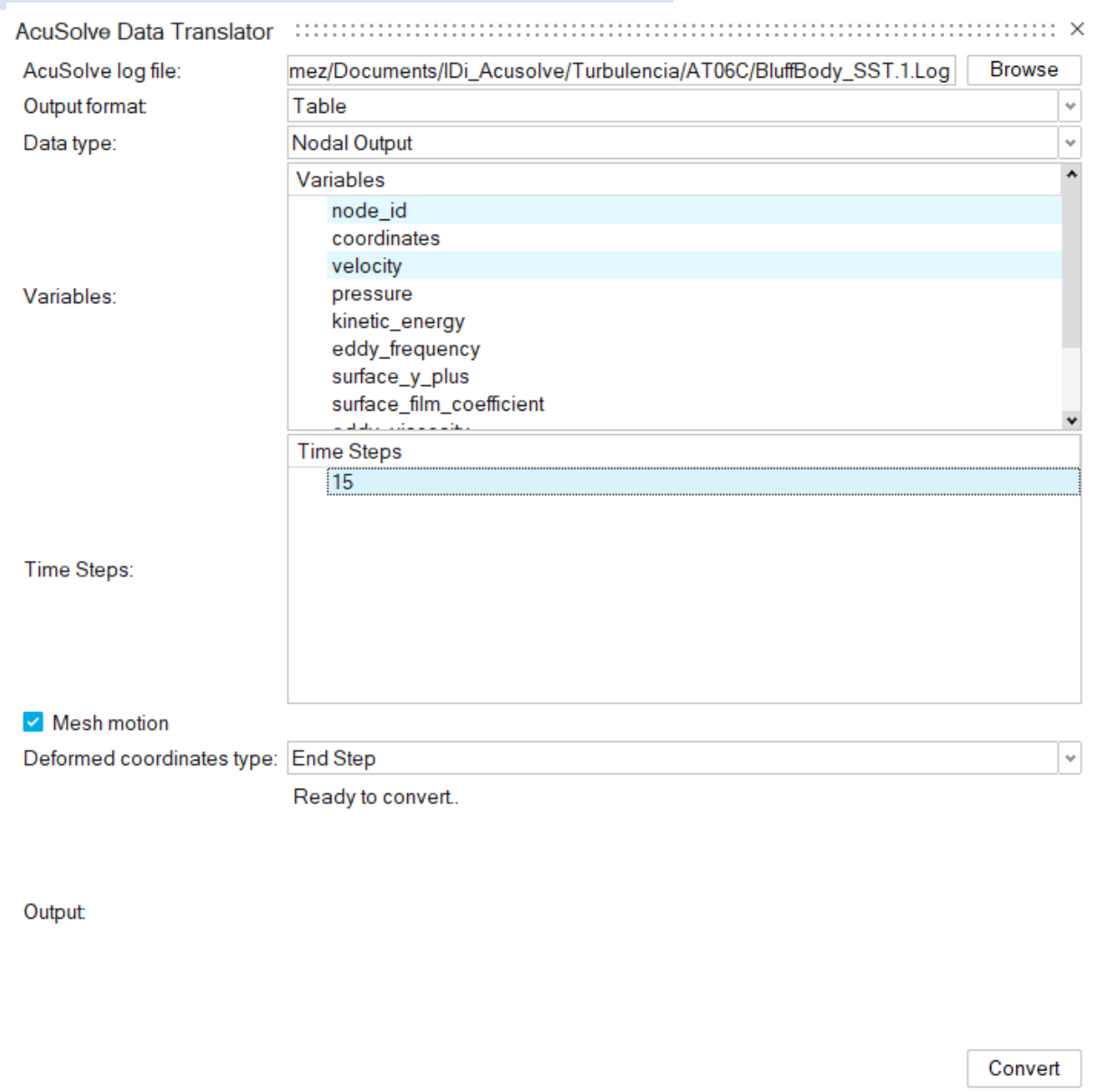
- Para ver la evolución en el transitorio, desde el menú Field Outputs, debe cambiarse el Time Step Interval de escritura a 1, tanto en Solution Variables como en Derived Variables.



Condición inicial

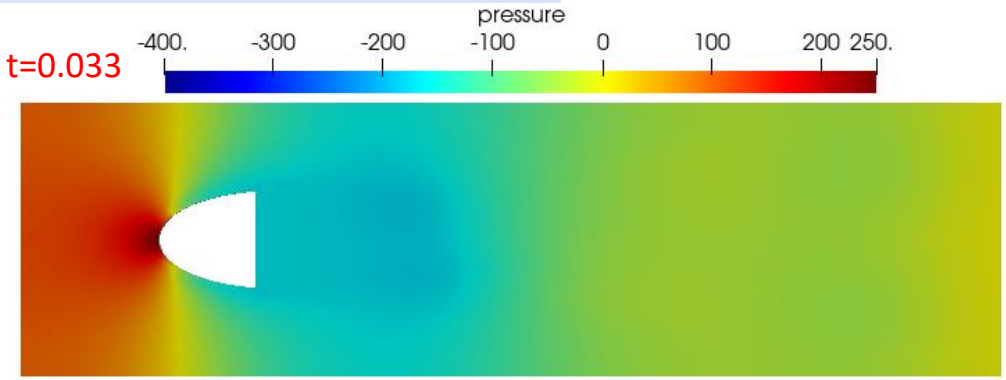
- Al igual que en los ejemplos anteriores, se exportan los campos de velocidades y presiones del caso estacionario SST y se imponen como condiciones iniciales en el .inp del caso transitorio para facilitar la convergencia.

```
# +--------------------------------------------------------------------+
# | Nodal Initial Condition                                            |
# +--------------------------------------------------------------------+

NODAL_INITIAL_CONDITION( "pressure" ) {
    selection_type                  = all
    type                            = nodal_values
    variable                        = pressure
    default_value                   = 0
    nodal_values                    = Read("BluffBody_SST_step15_Pressure.out")
    precedence                      = 0
    satisfy_boundary_condition      = off
}

# +--------------------------------------------------------------------+
# | Nodal Initial Condition                                            |
# +--------------------------------------------------------------------+

NODAL_INITIAL_CONDITION( "velocity" ) {
    selection_type                  = all
    type                            = nodal_values
    variable                        = velocity
    default_values                  = {1,0,0}
    nodal_values                    = Read("BluffBody_SST_step15_Velocity.out")
    precedence                      = 0
    satisfy_boundary_condition      = off
}
```

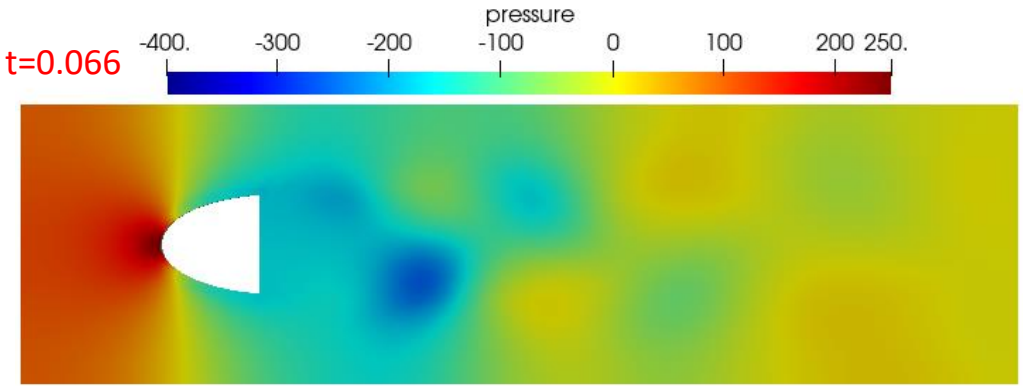


Resultados SAS

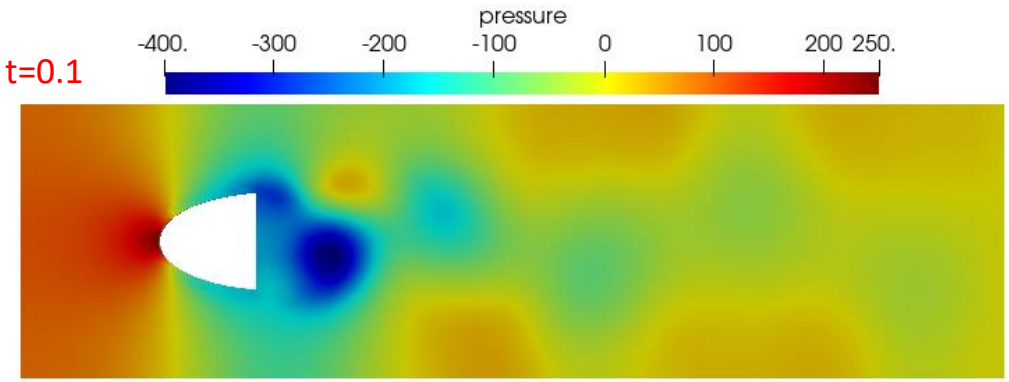
- En los resultados se comprueba que el SAS ha podido captar las variaciones temporales del flujo bastante bien con el tamaño de malla y paso de tiempo escogidos.
- La estela de los campos de presión y velocidad fluctúa en el tiempo a partir de los 40 pasos de tiempo aproximadamente.



t=0.033

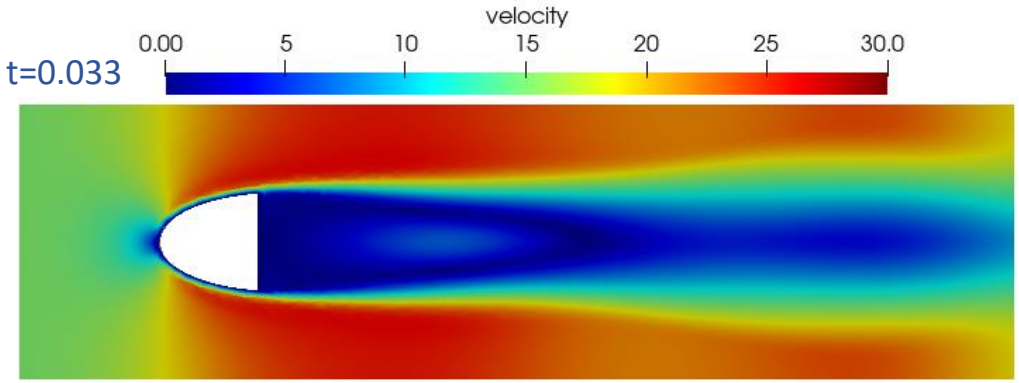


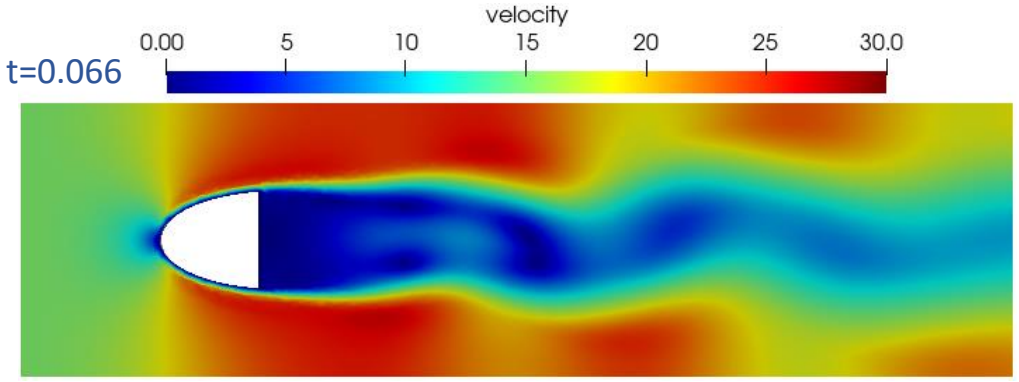
t=0.066

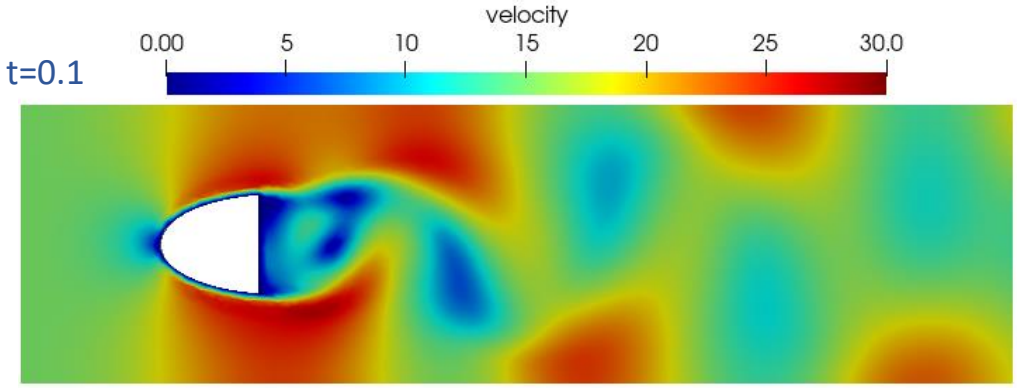


t=0.1

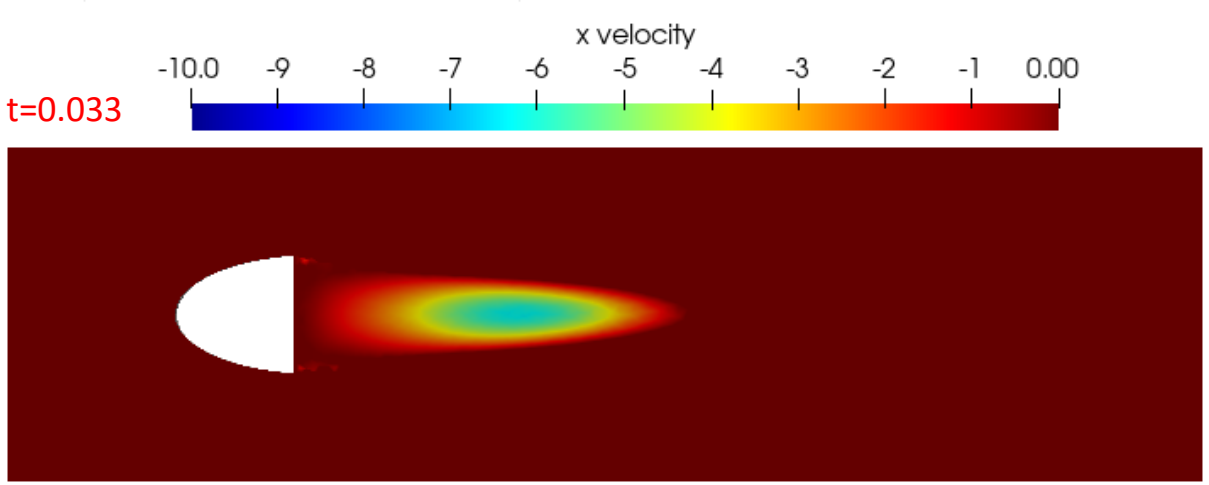
- En los resultados se comprueba que el SAS ha podido captar las variaciones temporales del flujo bastante bien con el tamaño de malla y paso de tiempo escogidos.
- La estela de los campos de presión y velocidad fluctúa en el tiempo a partir de los 40 pasos de tiempo aproximadamente.

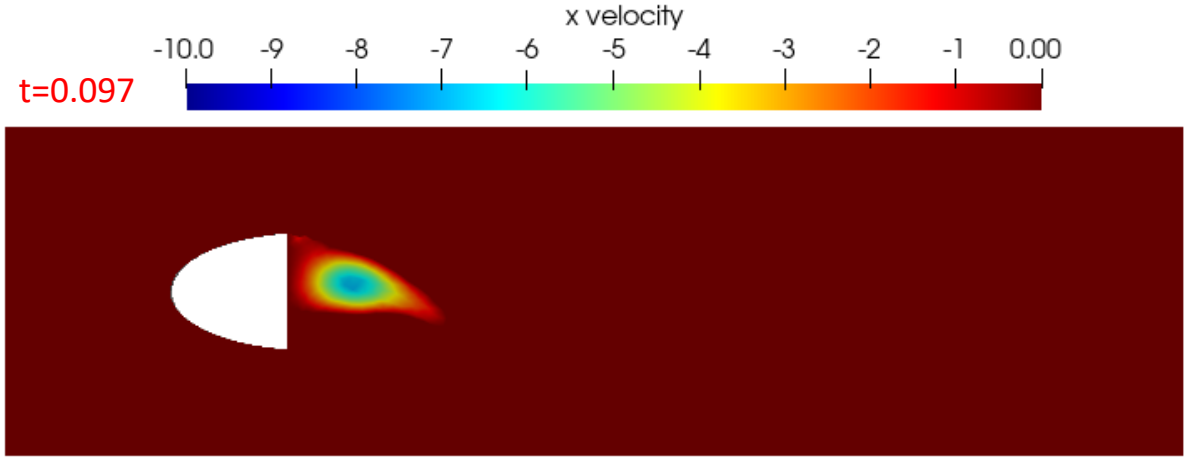


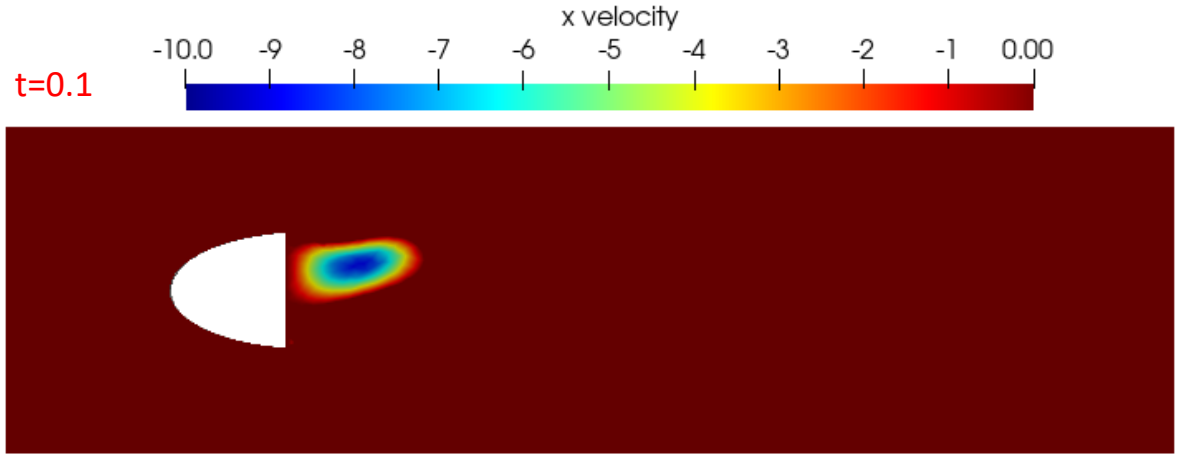




- La zona de recirculación se mantiene similar a la que predice el RANS hasta que las fluctuaciones temporales se hacen más claras y la zona va variando en torno a la promediada.

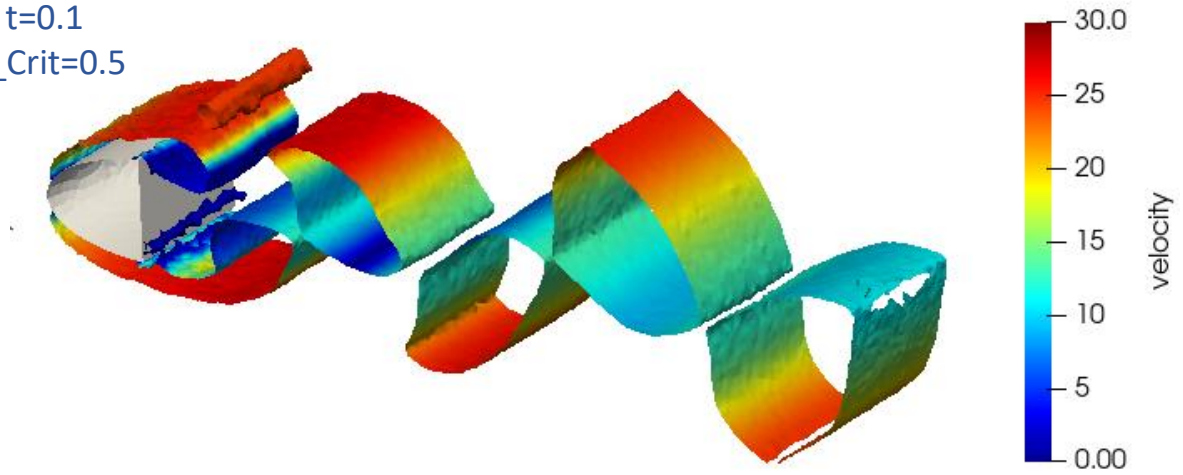




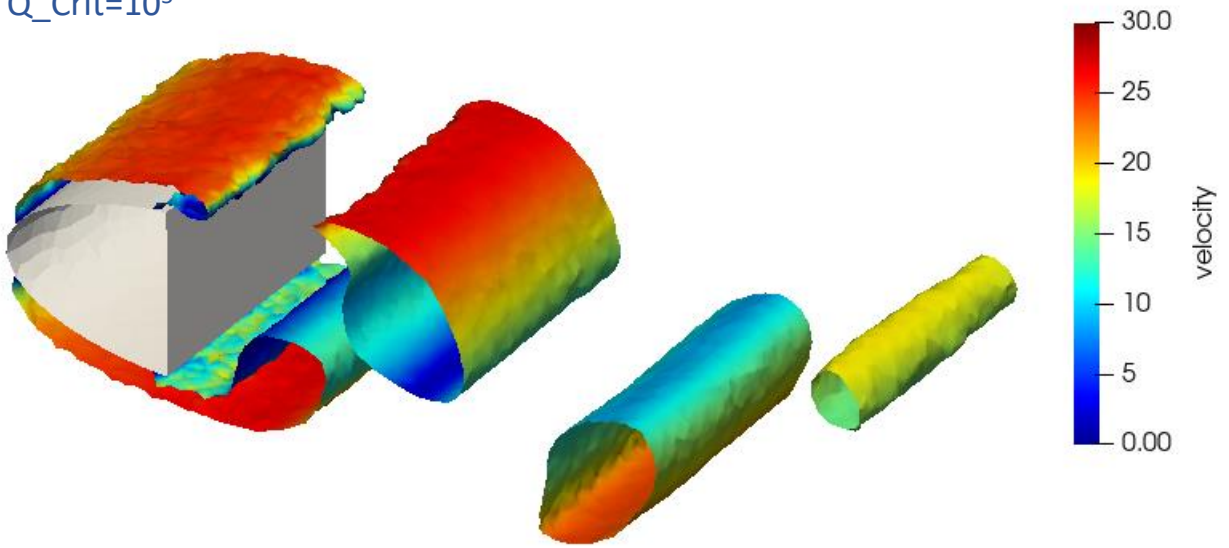


- Para ver los torbellinos generados en este caso más tridimensional, pueden usarse Isosuperficies del Q-Criterion definido desde Derived Data Calculator con la expresión habitual.
- Escogiendo la velocidad para colorear las isosuperficies y variando el Q-Criterion pueden verse bien los torbellinos que predice el modelo y como capta las inestabilidades al avanzar en el tiempo.

t=0.1
Q_Crit=0.5



t=0.1
Q_Crit=10^5



EDIFICIO ANTARES

C/ INDUSTRIAS, 8

28923 – ALCORCÓN (Madrid) – España

Tel.(+ 34) 910 569 228 – (+ 34) 629 87 94 37

. . . . .

info@icemm.es

www.icemm.com