

AS500358

Construcción sustentable, simulación de ventilación con Autodesk CFD.

Leonardo Alatorre Zavala
CompuSoluciones

Objetivos de aprendizaje

- Configurar y ejecutar un análisis estático de ventilación y asoleamiento.
- Analizar los resultados de flujo del aire, considerando las corrientes y velocidades del mismo.
- Analizar los resultados de temperatura de los espacios.
- Comparar resultados de diferentes escenarios.

Descripción

En esta sesión, conocerás como configurar y ejecutar una simulación de asoleamiento y ventilación natural de una vivienda ubicada en Yucatán, México, tomando en cuenta factores como los materiales de construcción, vientos dominantes, posición geográfica, fecha y hora. Todo esto dentro de Autodesk CFD Premium. Gracias a este tipo de simulaciones, podrás analizar de forma precisa la temperatura y corrientes de aire generadas dentro de tus proyectos, iterar fácilmente entre diferentes escenarios y validar tus diseños antes de construirlos. Esto te permitirá mejorar la eficiencia energética y minimizar el impacto medioambiental, aprovechando las condiciones climáticas y recursos disponibles, colaborando así al desarrollo de proyectos más sustentables.

Orador

Leonardo Alatorre es especialista técnico en las soluciones de Autodesk para la industria de manufactura y visualización dentro CompuSoluciones, cuenta con 10 años de experiencia apoyando a empresas de clase mundial a mejorar sus flujos de trabajo mediante la adopción y optimización de las herramientas de la marca, con el fin de lograr el mejor desempeño y potencializar los resultados de las áreas de diseño e ingeniería.

Actualmente forma parte del grupo Autodesk Expert Elite, y cuenta con certificaciones profesionales y como instructor en múltiples soluciones Autodesk.



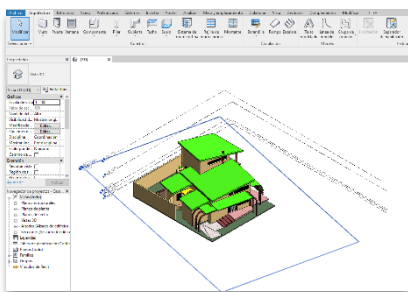
Antes de comenzar

El análisis que se mostrará está compuesto de 2 partes principales, la primera es la simulación de carga solar tomando en cuenta la radiación generada por el sol dependiendo de la hora del día, la posición geográfica de la construcción y la orientación con respecto al norte; la segunda, la ventilación natural generada por los vientos dominantes de la región, excluyendo cualquier tipo de ventilación forzada (como ventiladores) o sistemas de aire acondicionado o similares.

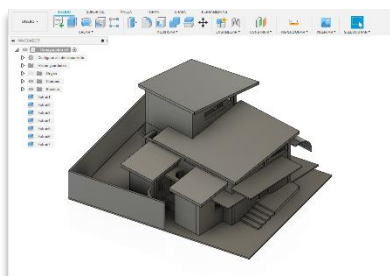
La simulación que se llevará a cabo es del tipo lineal estático, este tipo de análisis es útil para conocer los peores casos, ya que los resultados obtenidos reflejan las corrientes y temperaturas del sistema si se somete a las condiciones indicadas hasta lograr el equilibrio térmico, es decir, no tomará en cuenta los cambios de temperatura generados por el movimiento del sol, nubes, transcurso de periodos largos de tiempo (varios días) ni variación en las corrientes de viento. Sin embargo, los resultados que veremos son sumamente útiles para comprobar las hipótesis de ventilación generada por la ubicación de los diferentes elementos arquitectónicos.

En el ejercicio que se mostrará, buscaremos evaluar la eficiencia del diseño de una casa habitación ubicada en Mérida, Yucatán, durante el verano en un horario específico, tomando en cuenta los materiales básicos de construcción y las condiciones de viento dadas de acuerdo con el plano de la siguiente página (página 5).

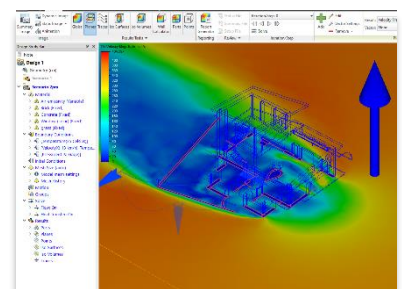
El software utilizado es Autodesk Simulation CFD Premium 2021, el modelo originalmente se realizó en Revit 2019, sin embargo se exportó a formato .sat para simplificarlo en Fusion 360 (incluido al adquirir la licencia de Autodesk Simulation CFD), de esta forma es posible trabajar con modelos 3D creados en prácticamente cualquier software.



Diseño arquitectónico
Revit

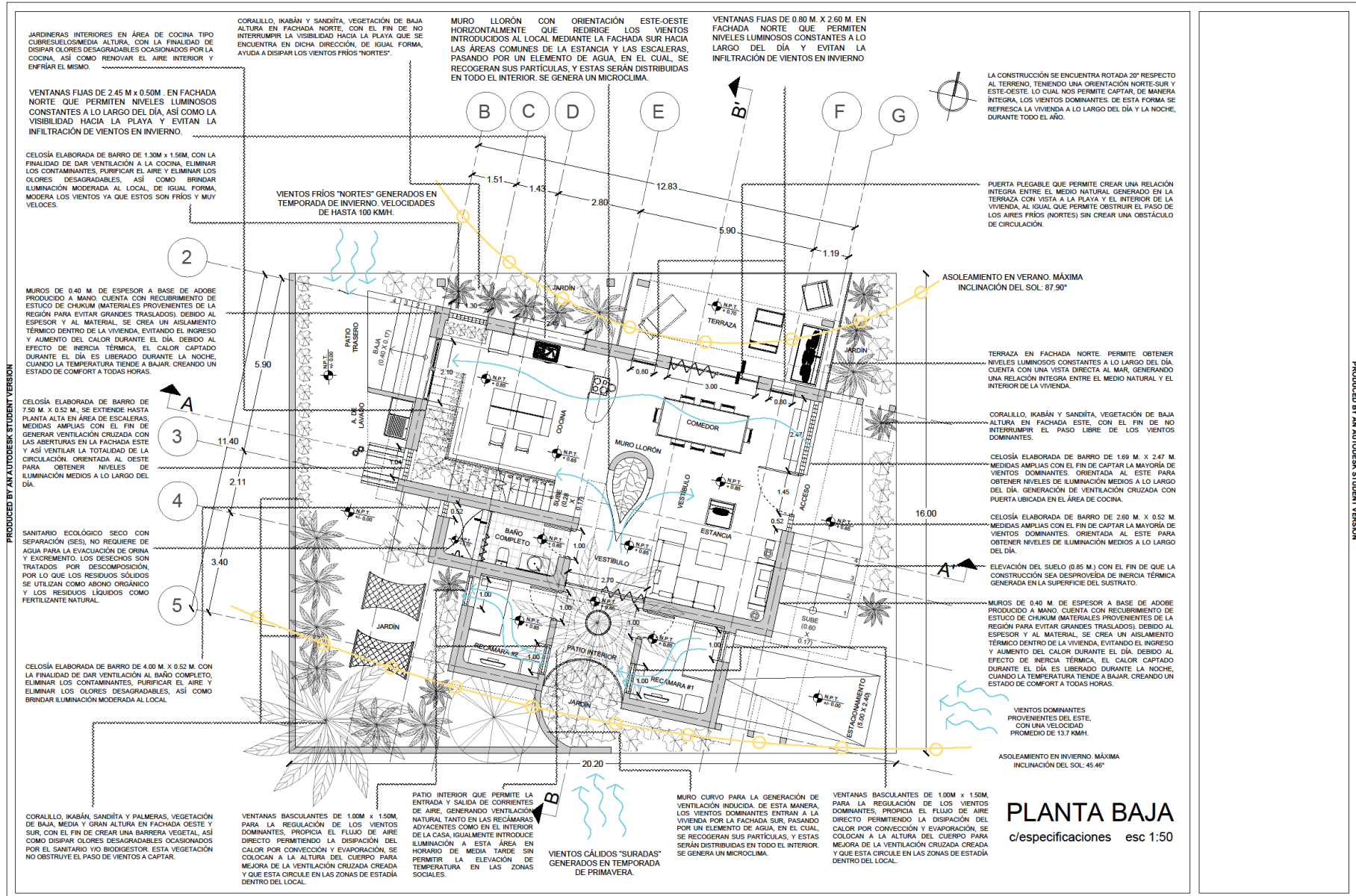


Limpieza y
simplificación
Fusion 360



Análisis
**Simulation CFD
Premium**

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

Simplificar el modelo

A pesar de que el modelo fue generado en Revit, el primer paso del flujo de trabajo es simplificar el modelo para reducir la cantidad de triángulos generados por Simulation CFD, lo que se traduce en una simulación más rápida y con menos errores.

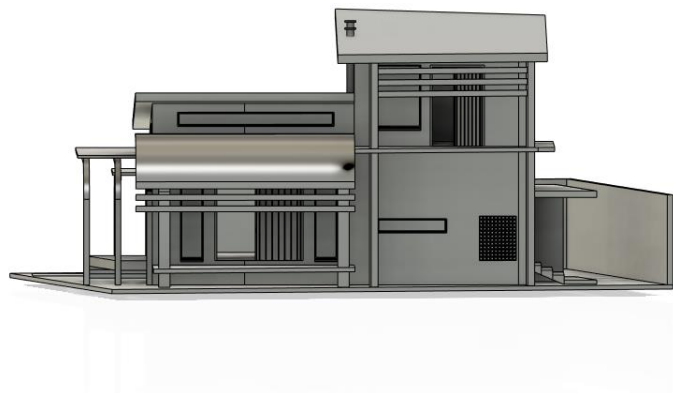
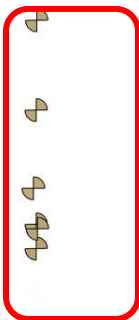
Una forma fácil de hacerlo, es utilizar Fusion 360, la cual es una herramienta fácil de aprender y que está incluida al adquirir una licencia de Simulation CFD, dentro de esta herramienta podremos crear, eliminar y modificar geometrías, lo cual no es posible realizar en CFD.

Una forma eficiente de importar modelos a Fusion 360, es mediante el formato neutral .STEP, el cual es un formato disponible en prácticamente todos los programas CAD, lo cual nos permite analizar diseños provenientes de un sinfín de herramientas de diseño.

Para simplificar nuestro modelo, podemos seguir los siguientes consejos:

1- Eliminar elementos que no pertenecen al modelo

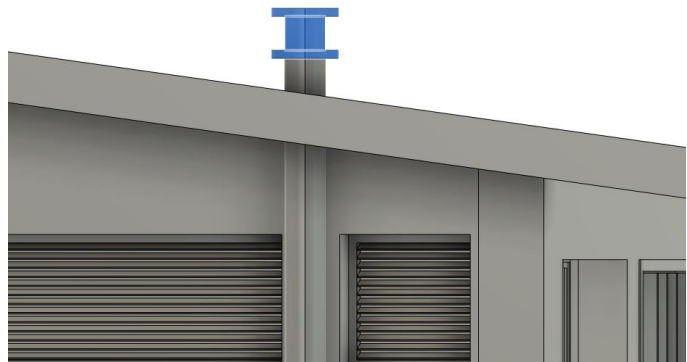
Al importar el modelo desde un software externo, es posible que se incluyan elementos que **no** representan un objeto físico, tales como indicadores de nivel, anotaciones o dimensiones, las cuales debemos eliminar.



2- Eliminar elementos que NO afectan el flujo del viento

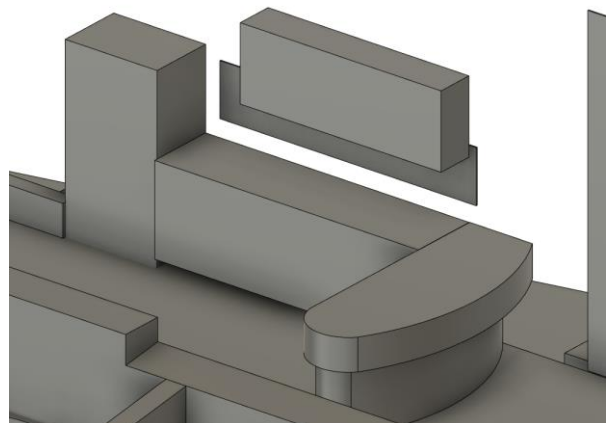
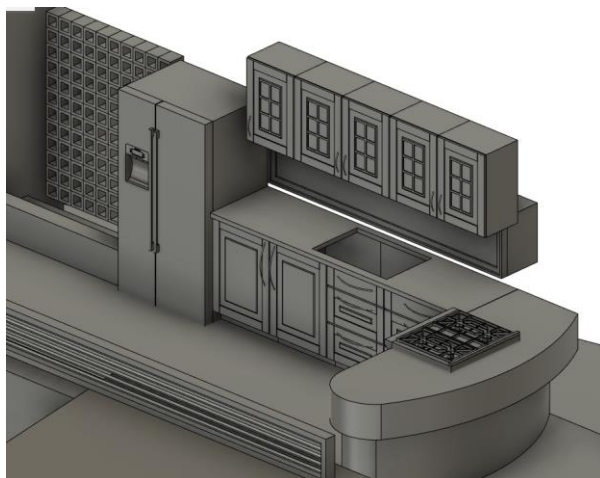
Algunos objetos que se encuentran en el modelo, pueden no afectar de manera significativa el flujo del viento debido a su ubicación en el diseño, por ejemplo, instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, señalamientos de tránsito, etc.

Otros objetos de los cuales podemos prescindir, son los pequeños detalles que, a pesar de ser importantes para el diseño arquitectónico y cuantificación, solo generan una complejidad innecesaria, ejemplo de esto son manijas, cajones, decoración, texturas, algunos muebles, etc.



3- Simplificar geometrías complejas

Algunos elementos son necesarios para nuestro análisis, ya que si afectan significativamente el flujo y temperatura, sin embargo pueden estar modelados de manera muy detallada, estos elementos pueden ser modificados o sustituidos por geometrías más básicas que permiten reducir la complejidad sin afectar en gran medida nuestro resultado.

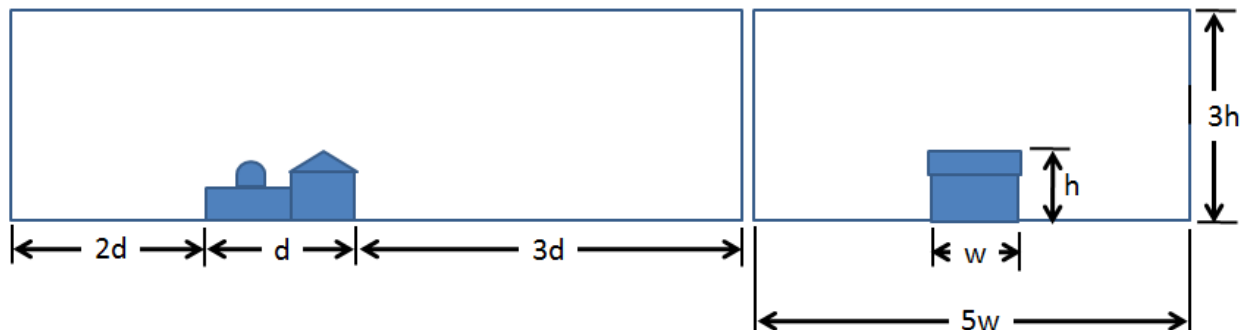


Crear el volumen del fluido

El siguiente paso se realizará dentro de Simulation CFD, una vez que se simplifico el modelo y se guardó en formato STEP, creamos un nuevo análisis e importamos el modelo, inmediatamente después, el software mostrará la ventana que nos permite crear el volumen del fluido.

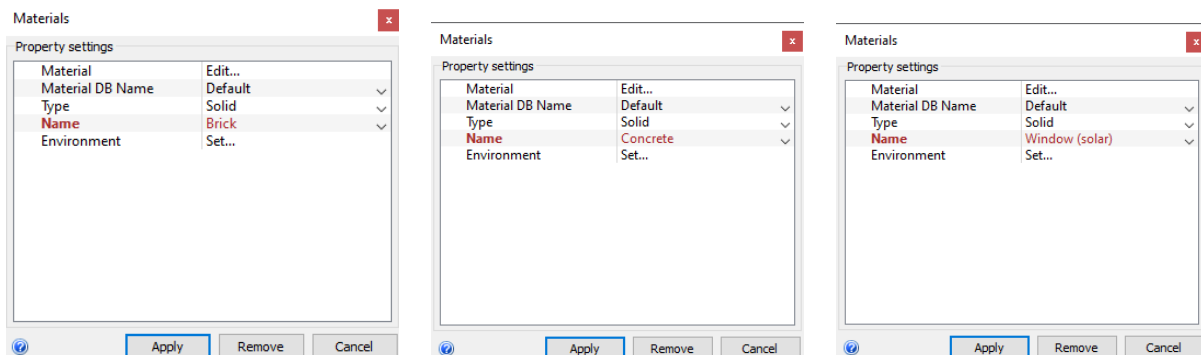
En el caso de este ejemplo, el modelo tiene “entradas” o “aberturas”, es decir, el interior y exterior están conectados, por lo que el volumen del fluido se creará en ambas partes. En caso de que el interior este “sellado”, el volumen solo se creará en el interior o exterior.

El volumen debe extenderse un espacio considerable fuera de nuestro modelo, esto para que evitar que los limites del mismo afecten nuestro análisis. Un buen punto inicial es considerar el siguiente tamaño:



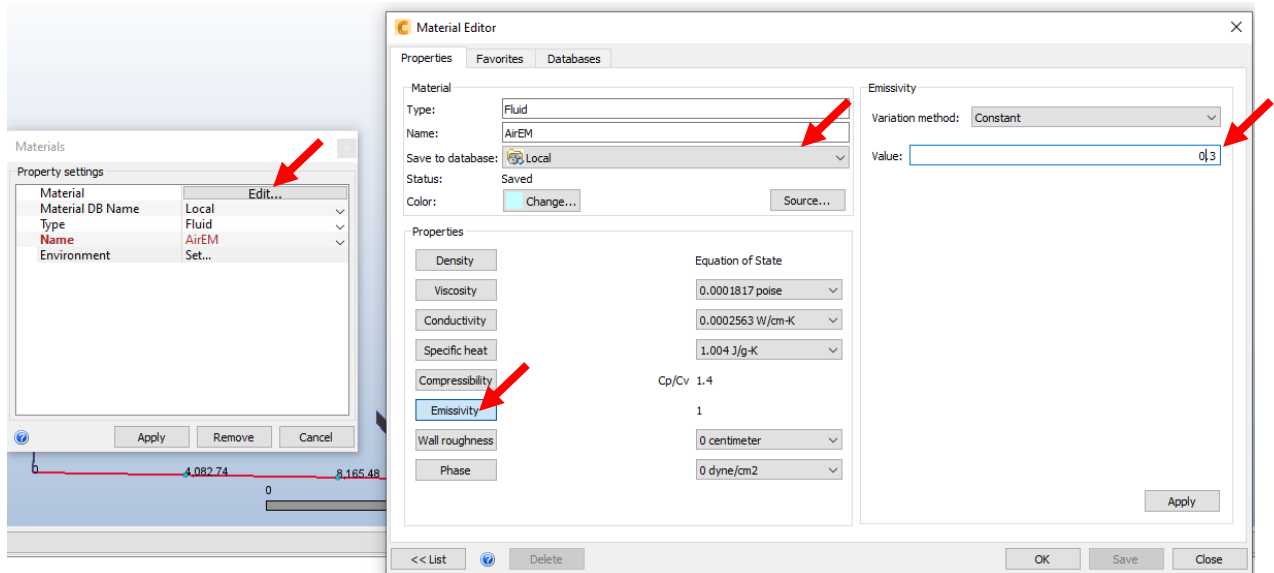
Asignar los materiales

Para la asignación de materiales del modelo arquitectonico, utilizamos los incluidos con la librería de CFD bajo la categoría de “solidos”

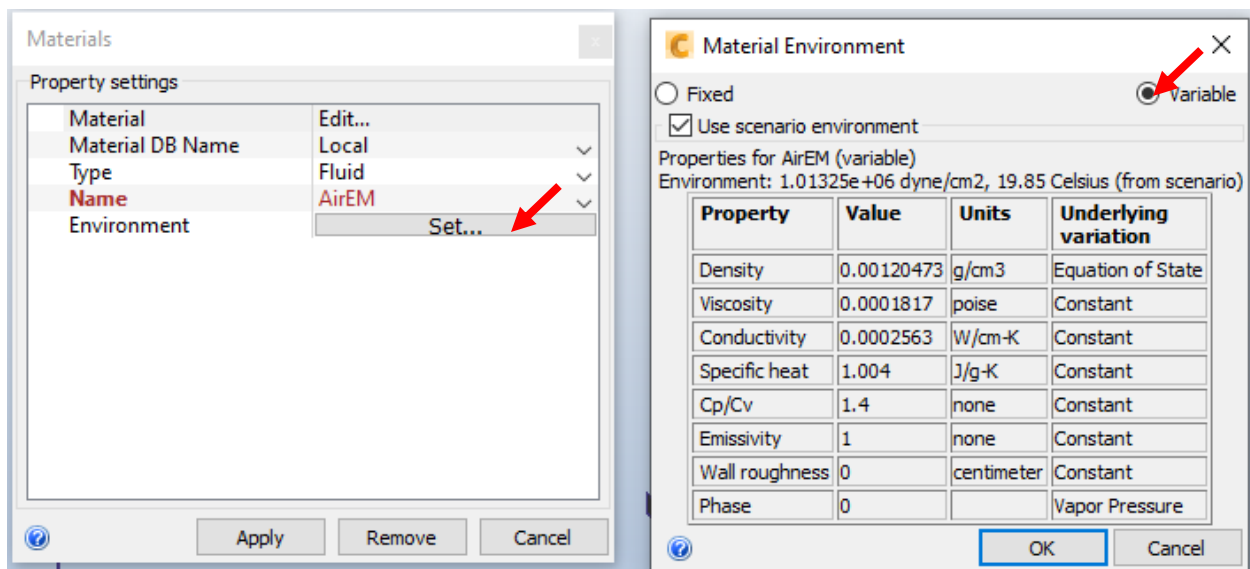


Para el material correspondiente al volumen de fluido, el cual representa el aire del ambiente, seleccionamos desde la categoría “fluids” el material “Air”, adicionalmente realizaremos las siguientes modificaciones:

- Asignar un valor de emisividad de 0.3, este valor emulará el calor que es absorbido por el aire y después irradiado nuevamente hacia el ambiente. Este cambio al material debe ser guardado en la librería local.



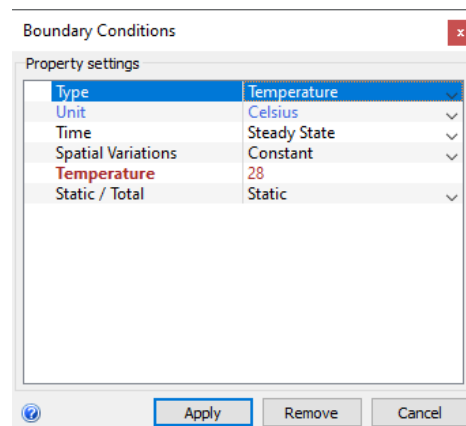
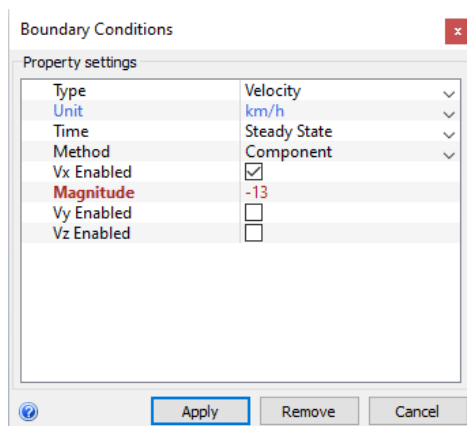
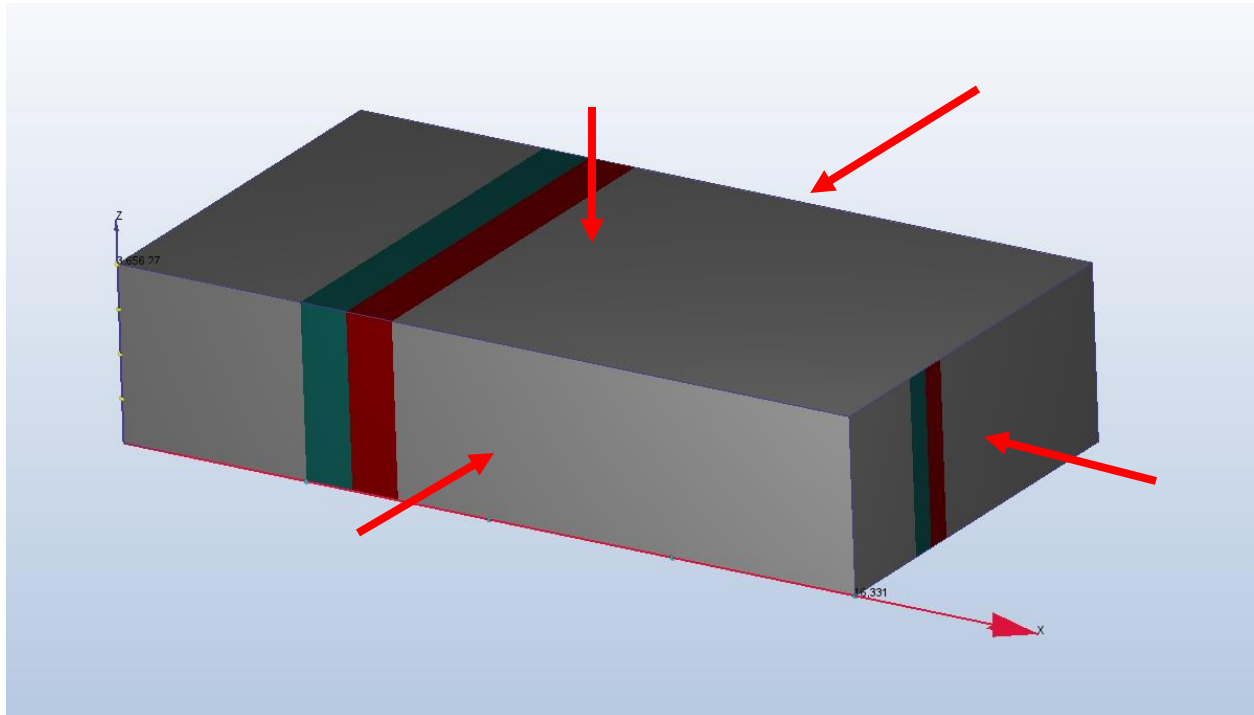
- En la opción “environment”, activamos la opción “variable”. Esto permite que el fluido pueda cambiar densidad dependiendo su temperatura, es decir, el aire caliente tenderá a subir.



Condiciones de frontera

Las condiciones de frontera, son los parámetros de viento y temperatura sobre los que va a operar nuestra simulación, los cuales configuramos de la siguiente manera:

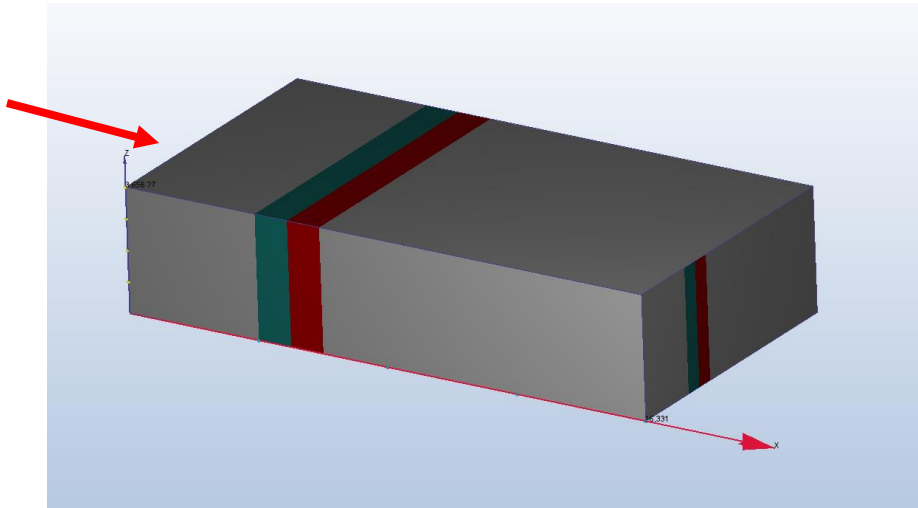
Las superficies indicadas, las cuales representan la entrada de aire y las caras adyacentes, tendrán 2 propiedades asignadas: la velocidad y la temperatura del viento:



Es importante notar la dirección definida en la condición de velocidad, la cual se definió como -13 km/h en el eje X.

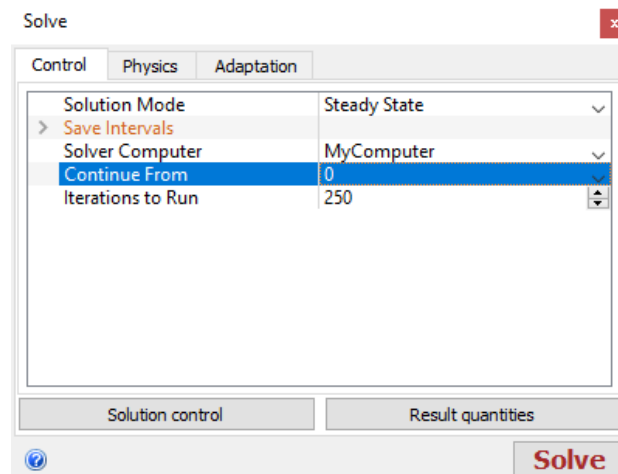
En la cara inferior, correspondiente al suelo, solo se define una condición de tipo temperatura, en este caso de 30 °C.

Por ultimo, en la cara correspondiente a la “salida” del aire, se define una condición de tipo presión con un valor de 0, este valor permite que el viento circule sin ninguna resistencia



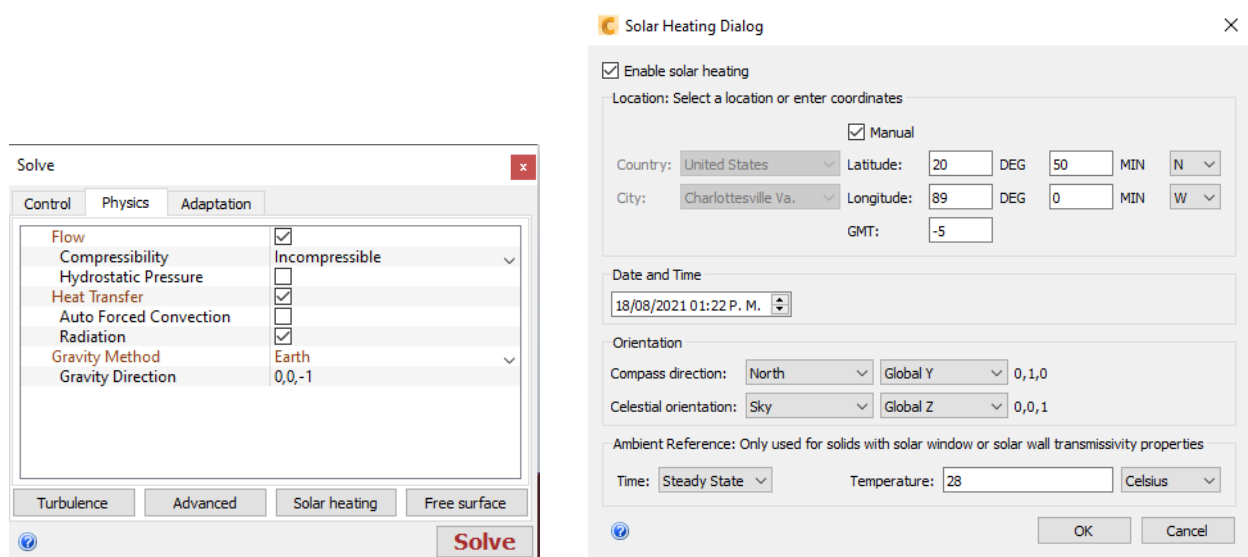
Configuración de la simulación

Por ultimo, debemos ajustar los parámetros de la simulación. Nuestro análisis será una simulación **estática lineal**, la cual no considera variaciones de velocidad o temperatura en el tiempo, y es útil para conocer el peor de los casos.



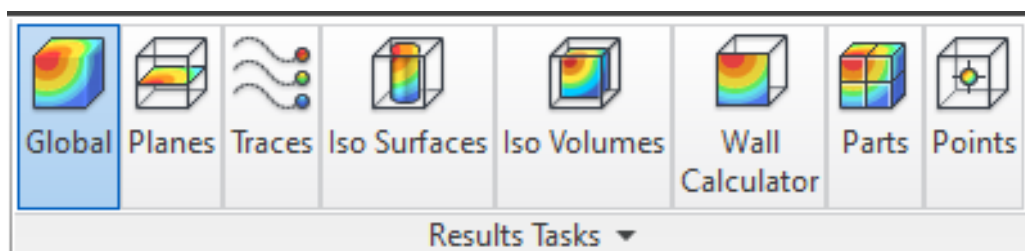
En la pestaña “Physics” debemos configurar lo siguiente:

- Activar la opción “Heat Transfer”, lo cual permitirá simular la transferencia de calor por conducción y convección en el modelo.
- Activar la opción “Radiation”, la cual es necesaria para simular el calor emitido por el sol.
- Definir la dirección de la gravedad, debido a que el aire caliente subirá, es necesario definir la referencia de dirección. En este caso corresponde a un valor de -1 en el eje Z
- En el botón “Solar Heating” se debe configurar los parámetros que definirán la posición del sol, incluyendo el lugar geográfico, fecha, hora y referencias de dirección.

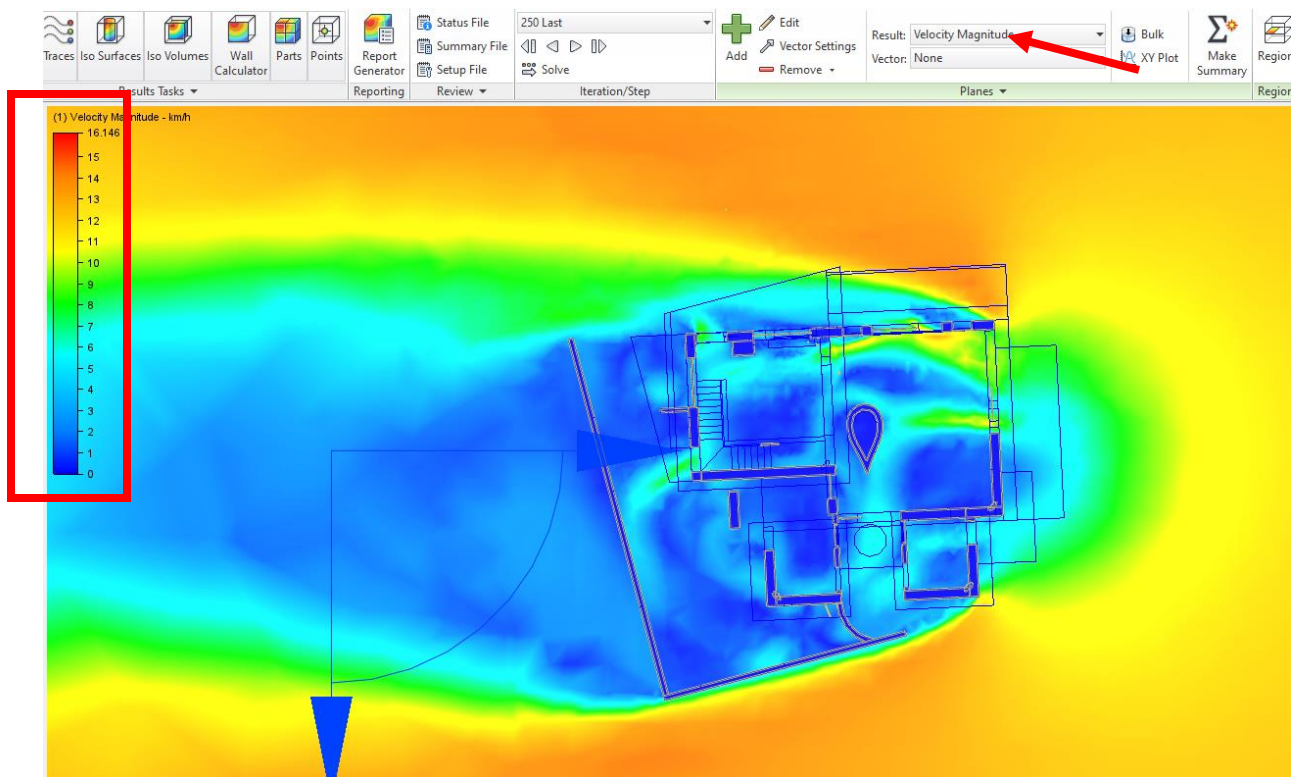


Análisis de resultados

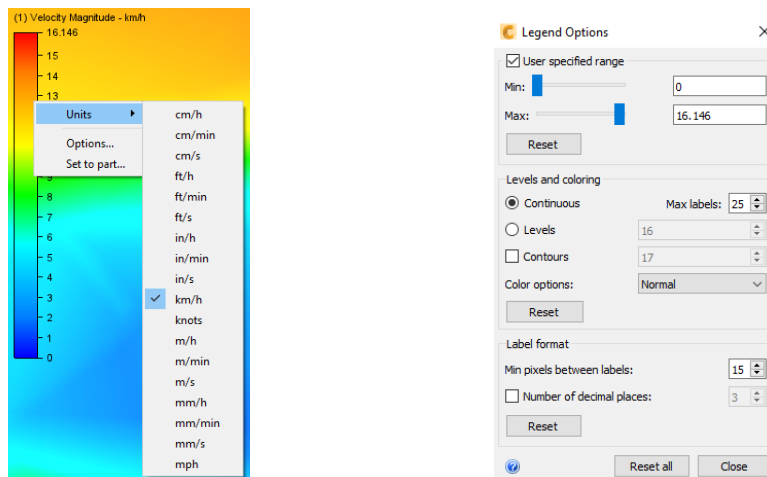
Al analizar los resultados, podemos navegar entre diferentes tipos de visualización y gráficas, lo que nos permite tener un panorama más completo y tomar mejores decisiones, para esto podemos navegar entre las diferentes opciones:



Es común pensar que las zonas mostradas en color rojo representan la temperatura más alta, sin embargo, esto no siempre es cierto debido a que es posible visualizar diferentes parámetros. Por ejemplo en la siguiente imagen, el resultado seleccionado es la velocidad, por lo que el color rojo representa las zonas donde la velocidad es mayor, mientras que el azul representa las zonas más lentas.



Para visualizar mejor los resultados, también puede ser necesario cambiar las unidades mostradas dando click derecho en la escala de resultados, así como ingresar a las opciones de la misma para definir los rangos de color.



Otros recursos

Flujo de trabajo Revit to CFD

<https://knowledge.autodesk.com/support/revit/learn-explore/caas/simplecontent/content/revit-to-cfd-workflow-tools-to-take-revit-model-cfd-au-class-cs124432-summary.html>

Técnicas de modelado en Revit para aplicaciones en CFD

<https://knowledge.autodesk.com/support/cfd/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ENU/SimCFD-UsersGuide/files/Simulation-Best-Practices/AEC-Best-Practices/GUID-732BB959-E1BC-4EC7-A9C3-4D7997596365-html.html>

<https://knowledge.autodesk.com/support/revit/learn-explore/caas/sfdarticles/sfdarticles/How-to-simplify-the-large-and-complex-Revit-model-for-later-calculations-and-simulations-in-CFD.html>

Ventilación natural en CFD

<https://knowledge.autodesk.com/support/cfd/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/SimCFD-UsersGuide/files/GUID-F6011744-B69B-47D0-BB2B-50E1BA8DC32D-hm.html>

Configuración de cargas solares externas

<https://knowledge.autodesk.com/support/cfd/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/SimCFD-Tutorials/files/GUID-14DA299D-BD93-44E1-BCB6-0C924EF3FD4E-hm.html>

¿Cómo saber si mi resultado es preciso?

<https://knowledge.autodesk.com/support/cfd/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2014/ENU/SimCFD/files/GUID-9D30EB08-3C45-419B-BEC6-976606AC46F5-hm.html>