



SIANI
INSTITUTO UNIVERSITARIO
INGENIERIA COMPUTACIONAL

Simulación Numérica de Campos de Viento y Radiación Solar

R. Montenegro*, G. Montero, J.M. Escobar, E. Rodríguez, F. Díaz, J.M. Cascón,
L. González, A. Oliver, M. Brovka, J.I. López, J. Ramírez, A. Ramos, G.V. Socorro

Energy Days, EUSEW 2016 Canaries
Las Palmas de G.C., 23 de junio de 2016



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

Integración de Nuevas Metodologías en Simulación de Campos de Viento, Radiación Solar y Calidad del Aire



Proyecto

Descripción

Objetivos

Investigadores

Resultados

Links de interés

Publicaciones

Artículos

Congresos

Libros y capítulos

Otras publicaciones

Otras actividades

Vall de Nuria

Workshops en la AEMET

Proyecto Consolider

Cursos y Conferencias

Congresos Organizados

Ministerio de Economía y Competitividad y FEDER

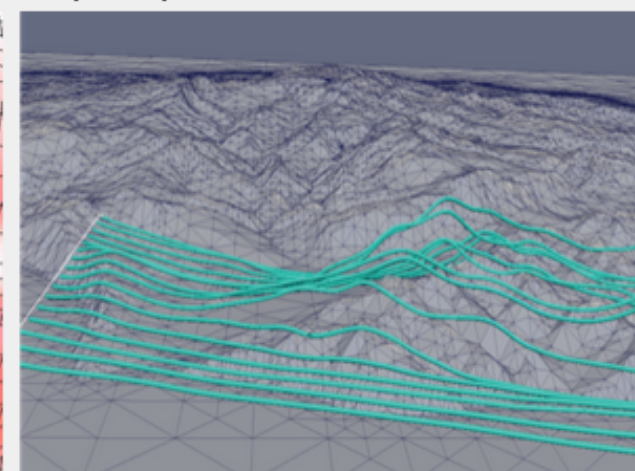
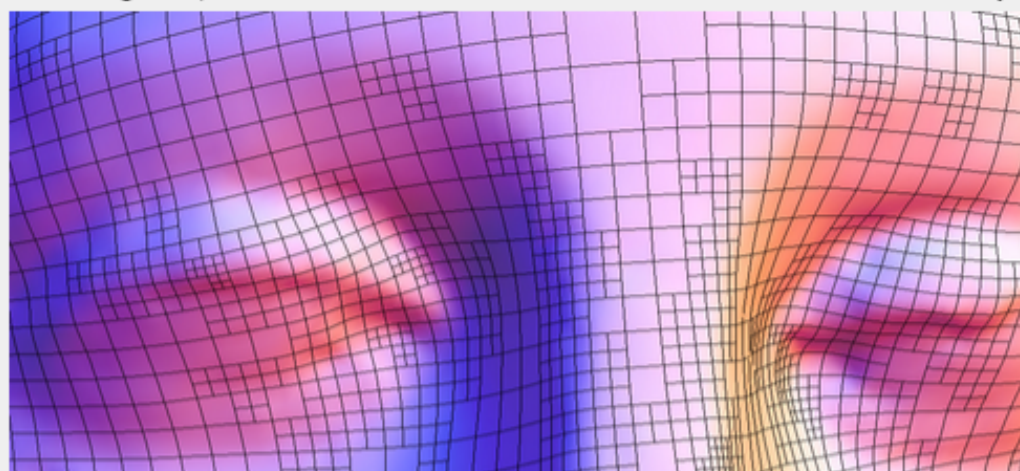
Referencia: CTM2014-55014-C3-3R

Plazo de Ejecución: 01/01/2015 - 31/12/2017

Descripción del proyecto



Este Subproyecto de Investigación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, titulado "Integración de nuevas metodologías en simulación de campos de viento, radiación solar y calidad del aire", con referencia 604155032-55032-45-514, se enmarca dentro del Proyecto Coordinado: "Integración de nuevas metodologías para gestión medioambiental", con referencia CTM2014-55014-C3-1-R, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y FEDER a través de la convocatoria 2014 de proyectos I+D+i del programa estatal de Investigación, desarrollo e innovación orientada a los retos de de la sociedad. Adjudicado para el periodo 2015-2017.



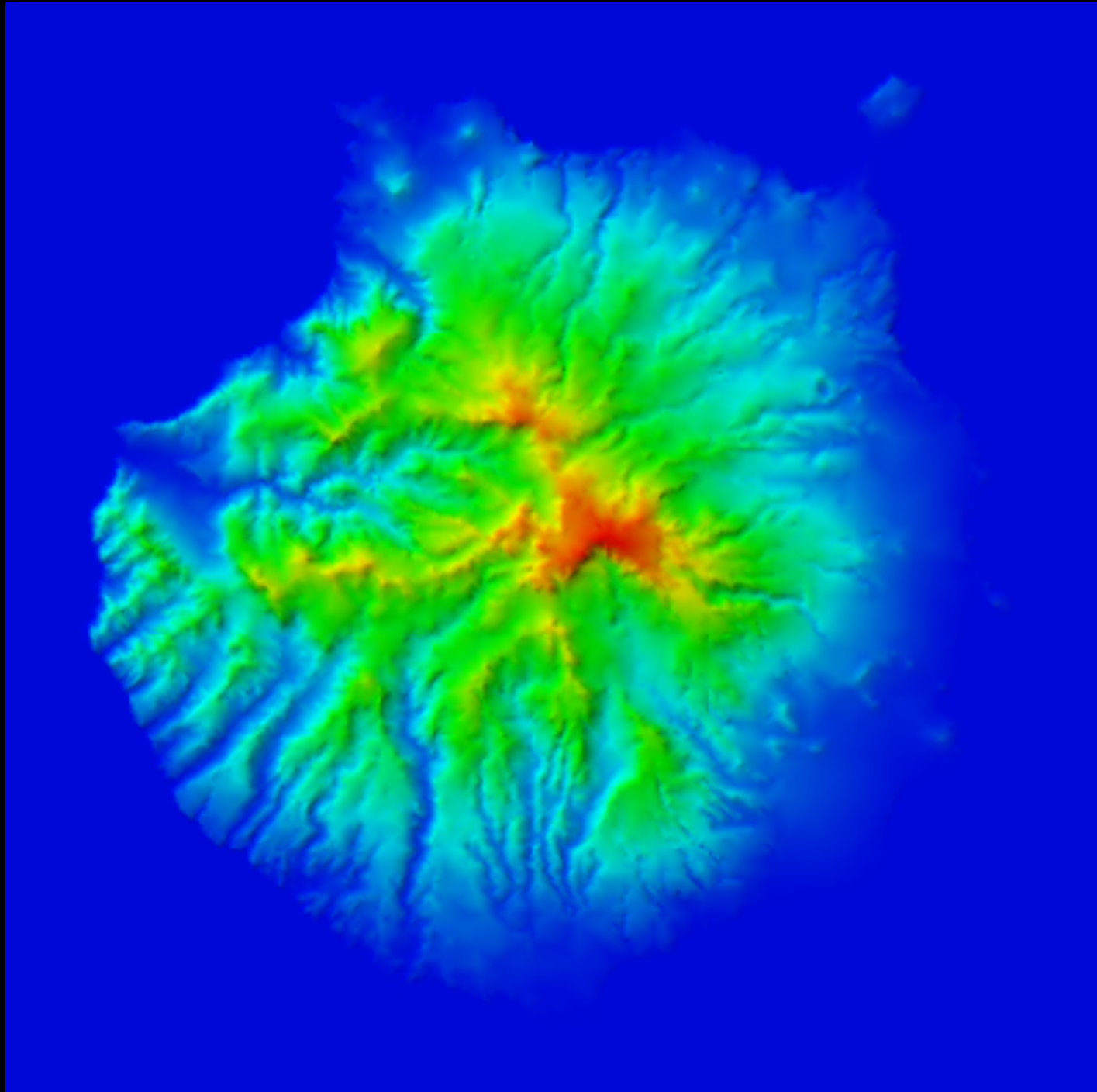
<http://www.dca.iusiani.ulpgc.es/proyecto2015-2017>

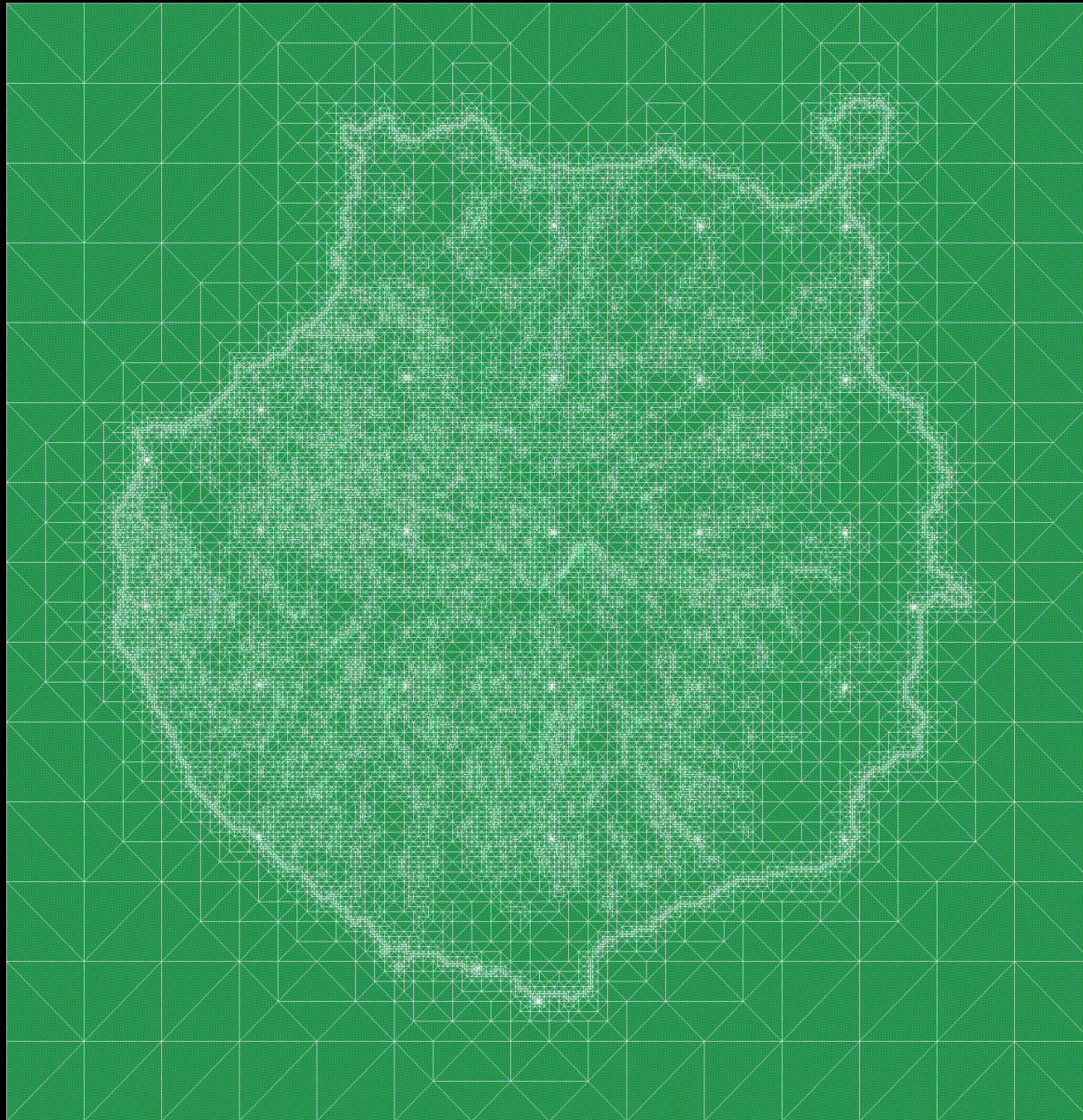
- Motivación**
- Mallas Adaptativas de Tetraedros (Método del Mecano)**
- Modelo de Viento de Masa Consistente**
- Modelo de Radiación Solar**
- Comentarios Finales**

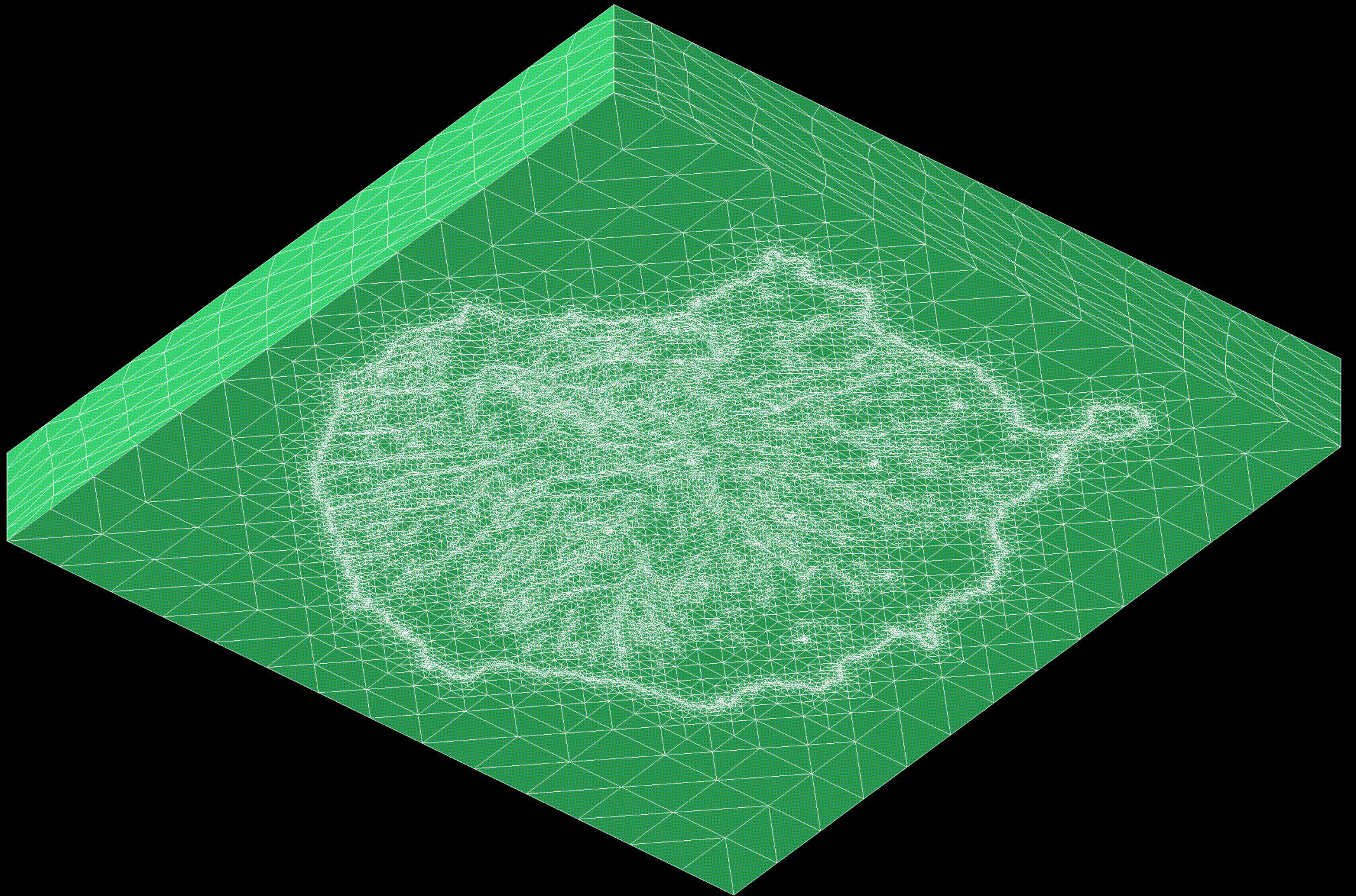


← Las Palmas de Gran Canaria



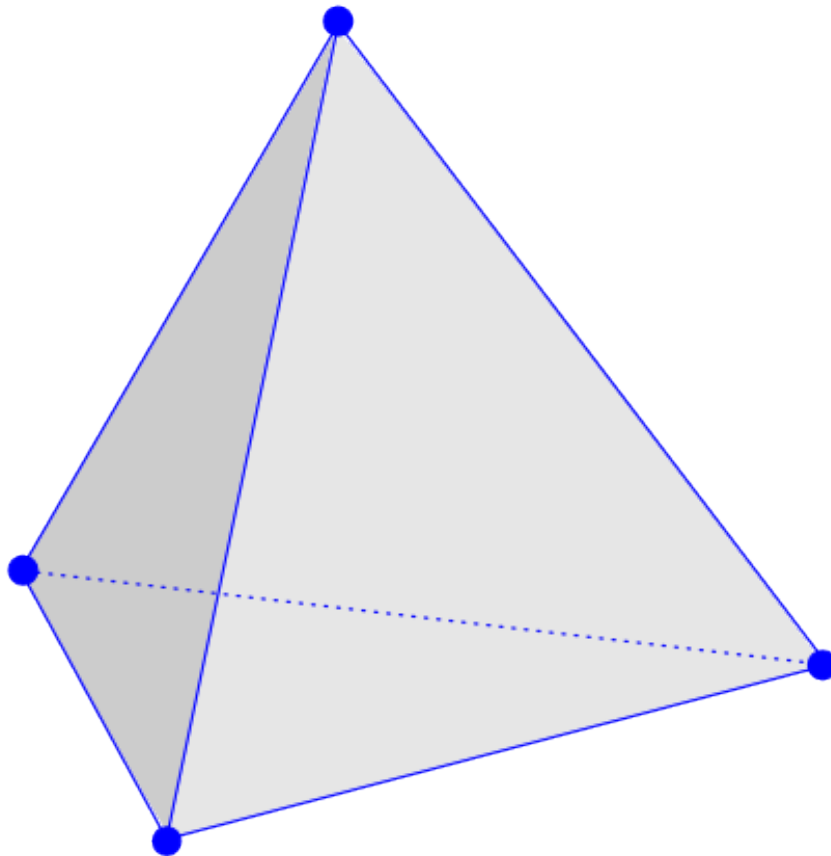




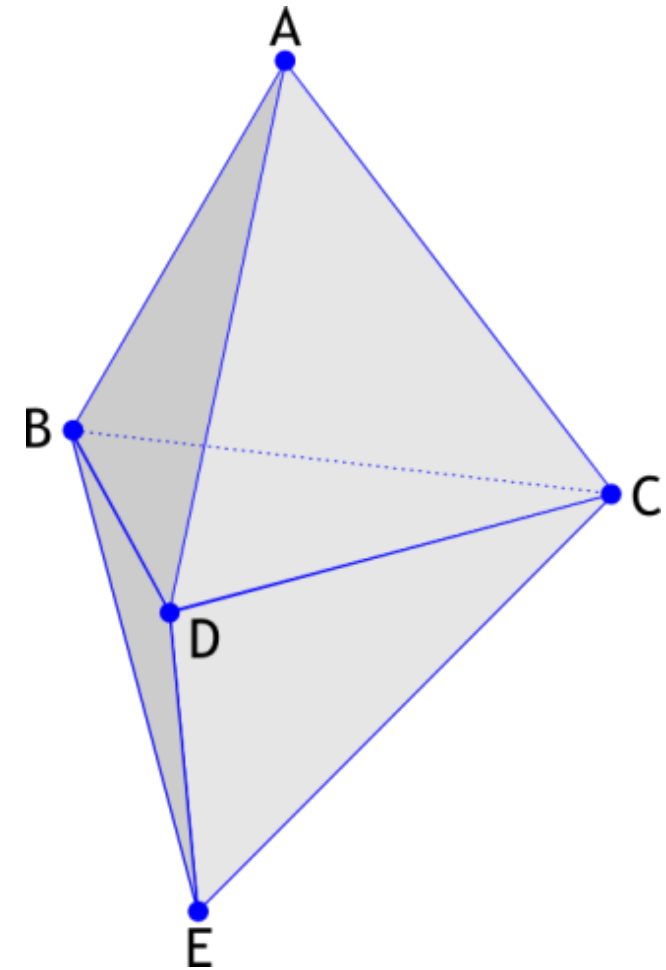


Generación Automática de Mallas de Tetraedros

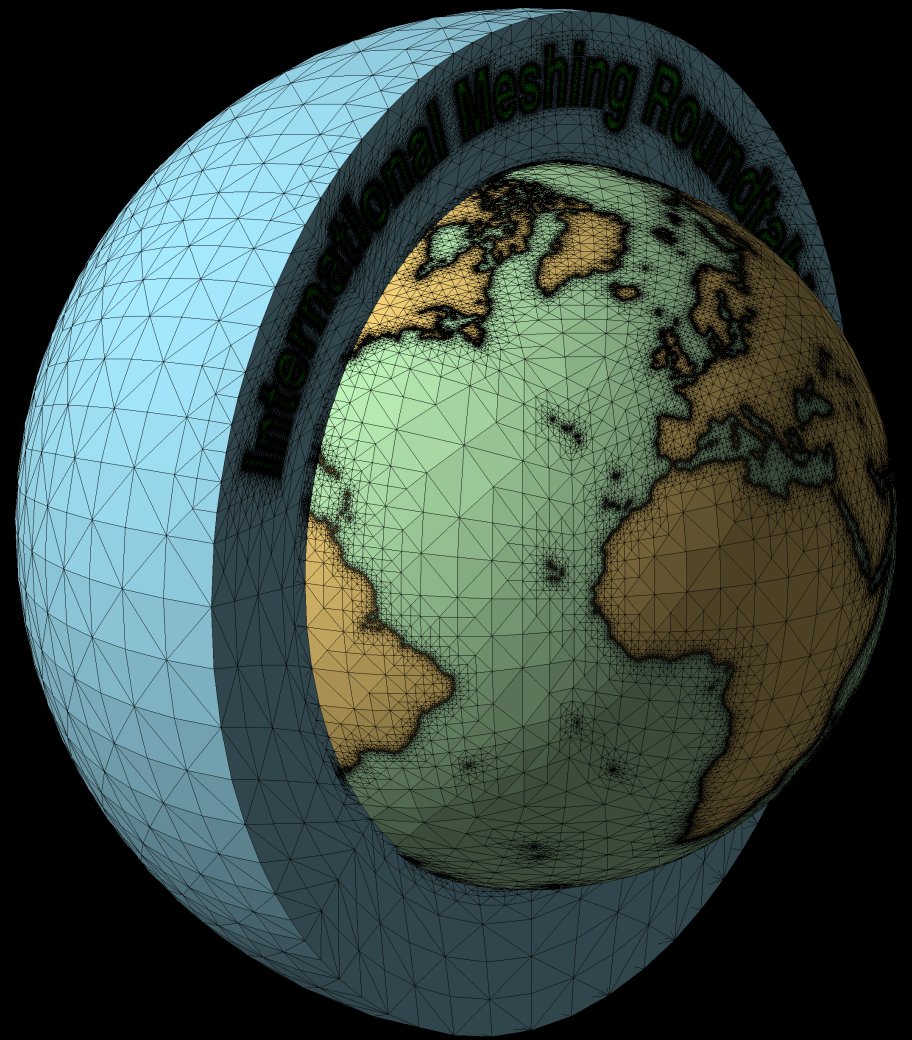
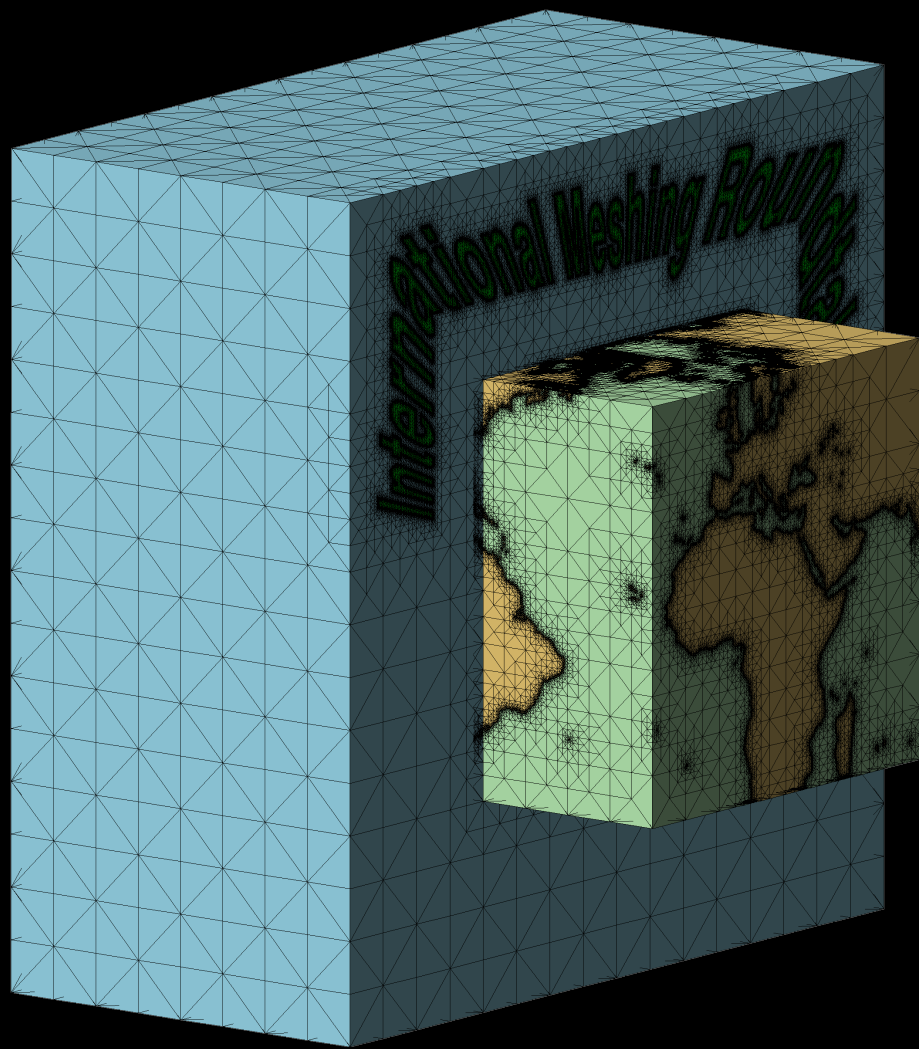
Representación de un tetraedro y una malla formada por dos tetraedros

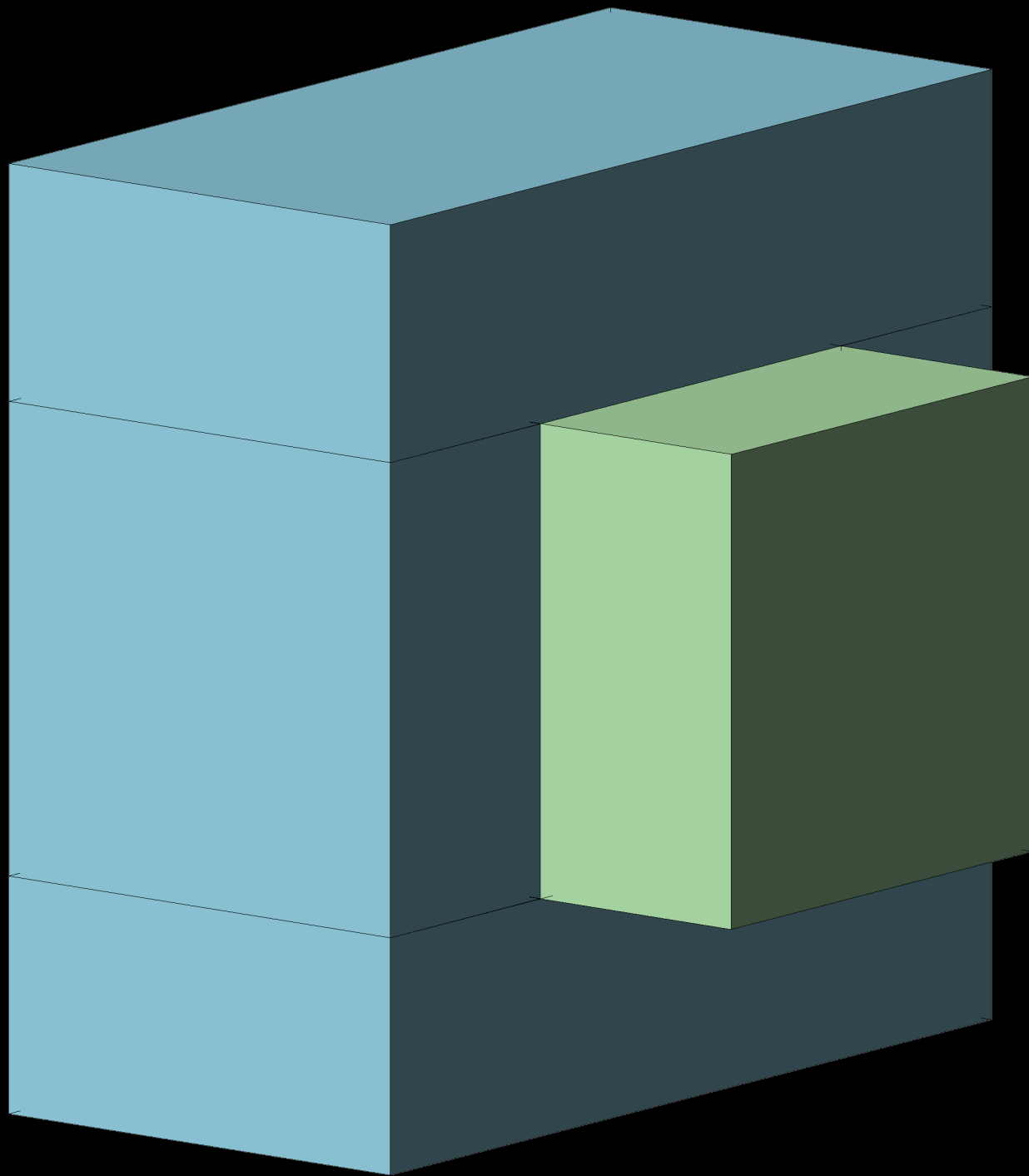


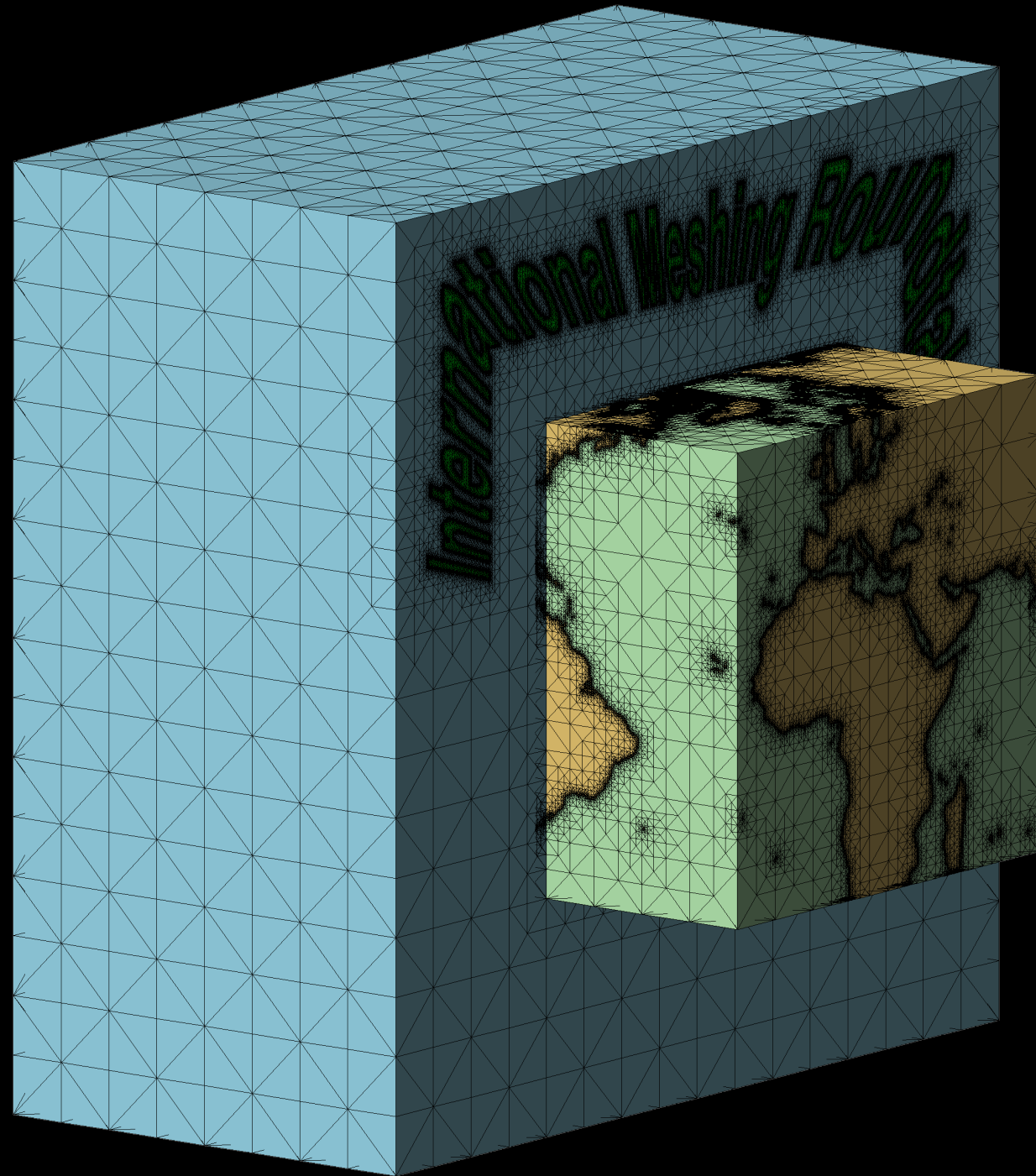
Un tetraedro

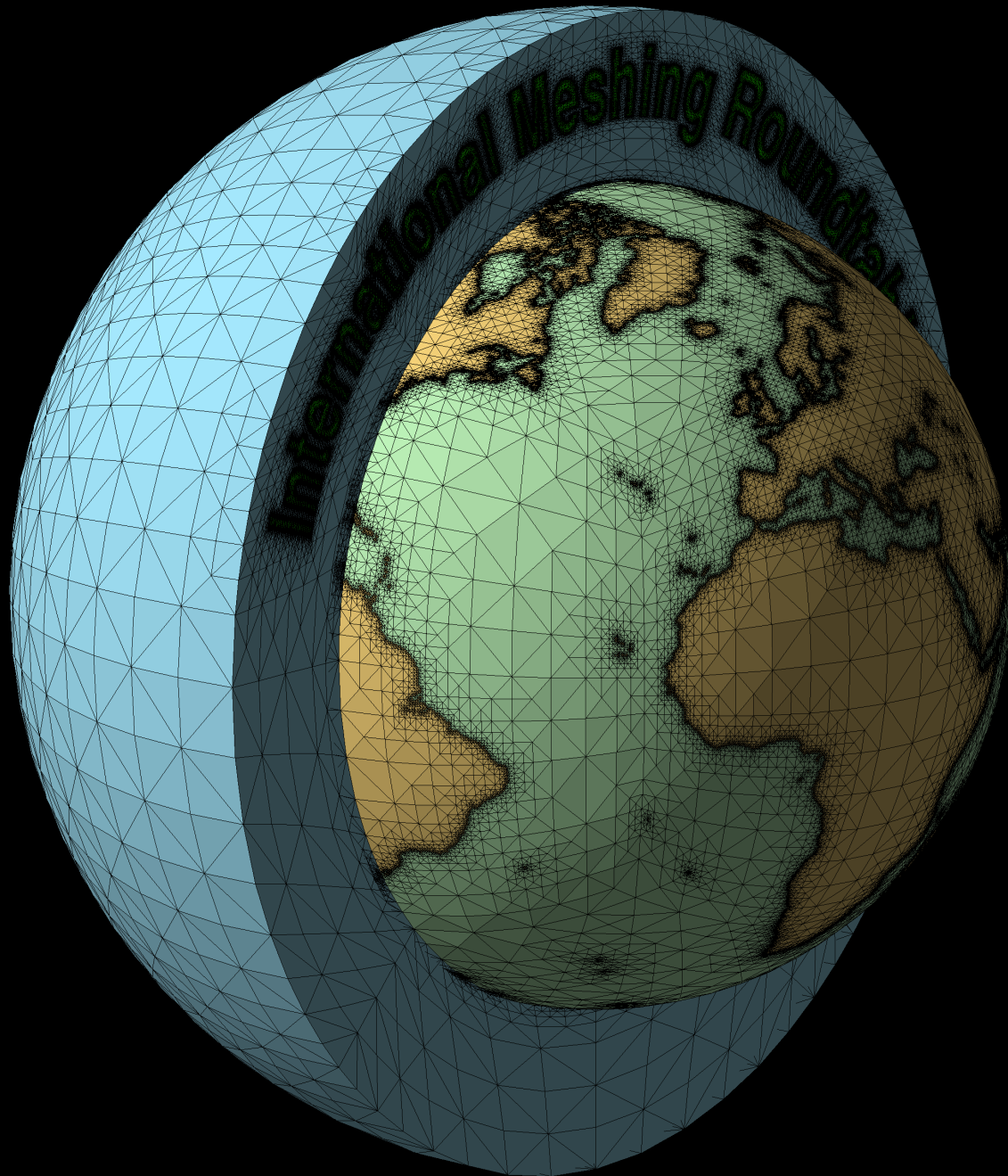


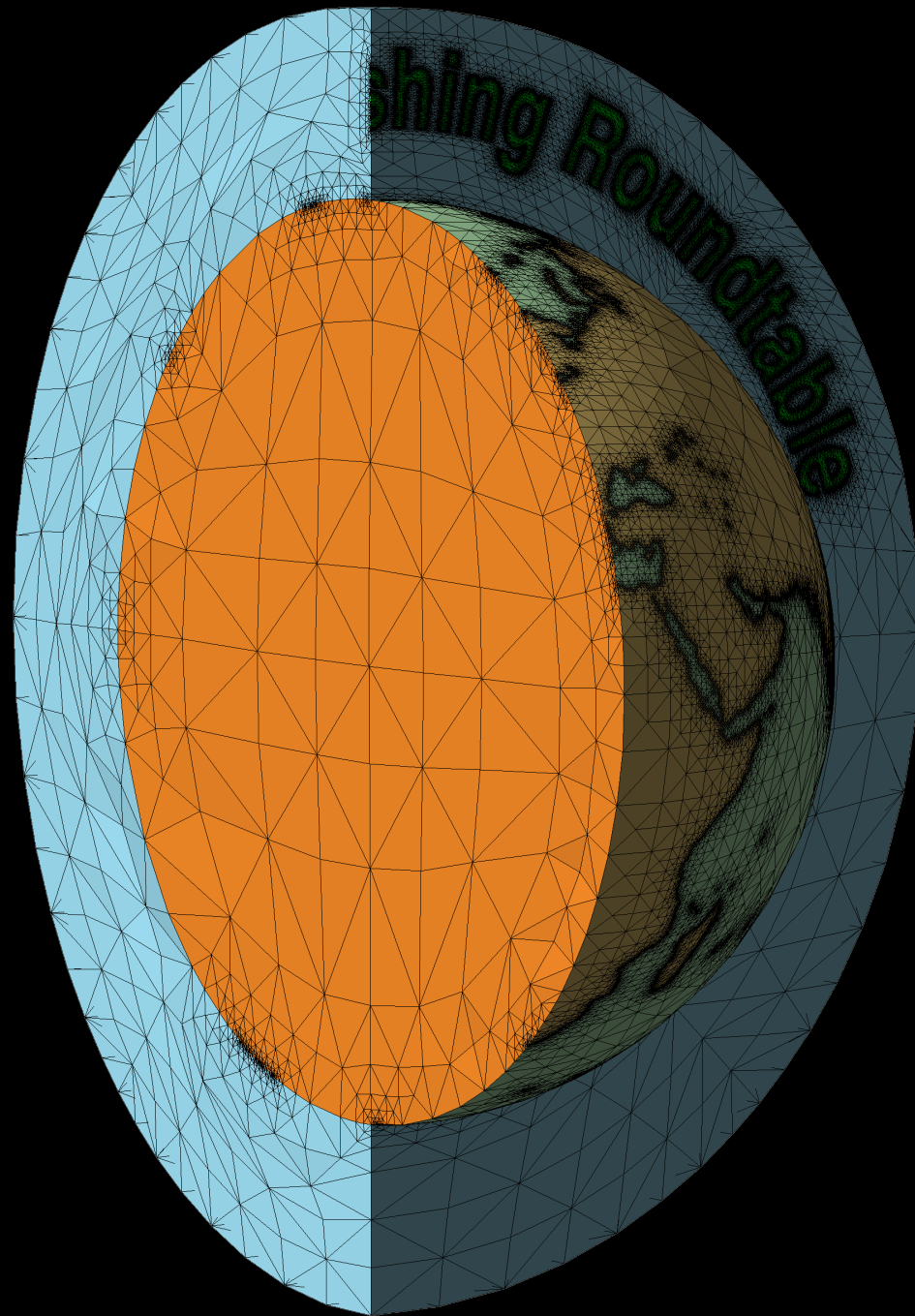
Malla con dos tetraedros



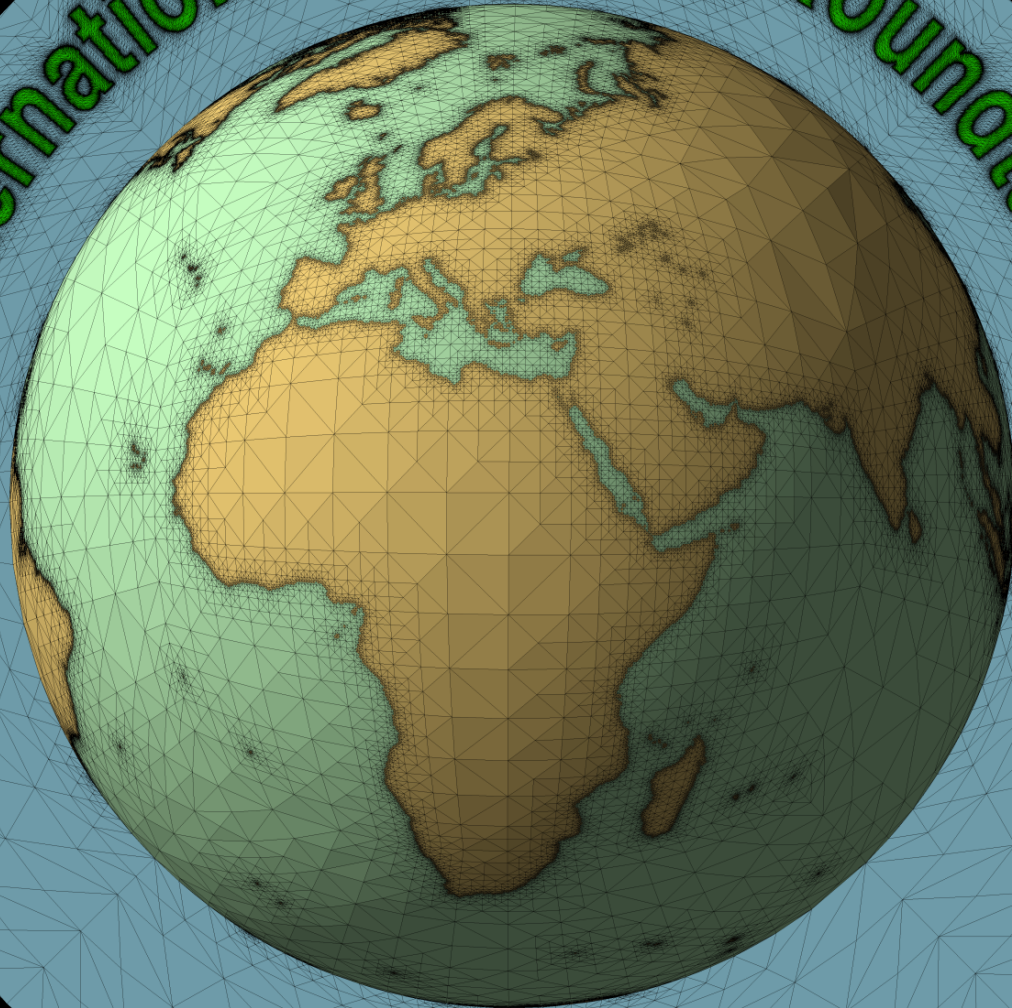








International Meshing Roundtable





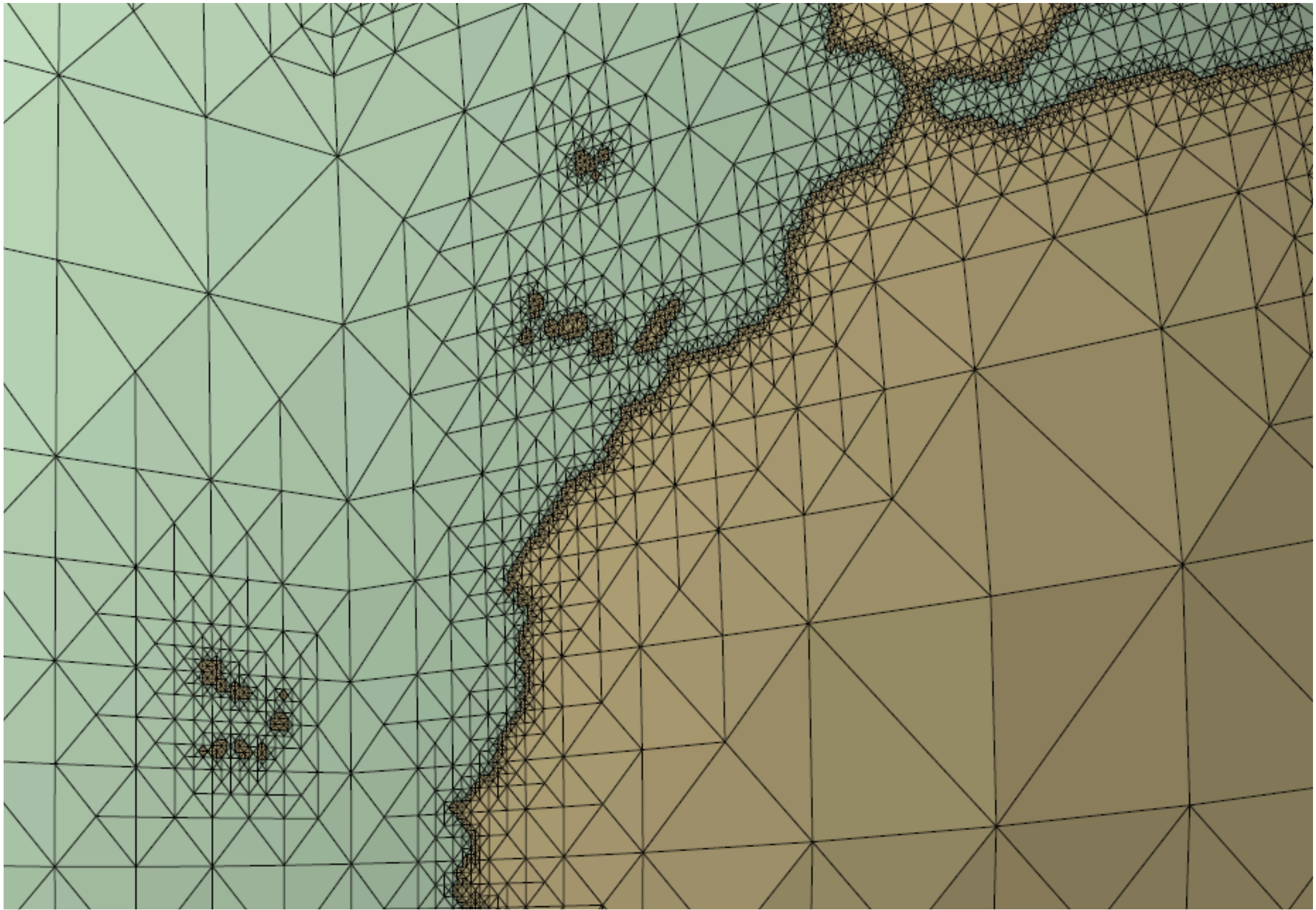
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

www.ulpgc.es



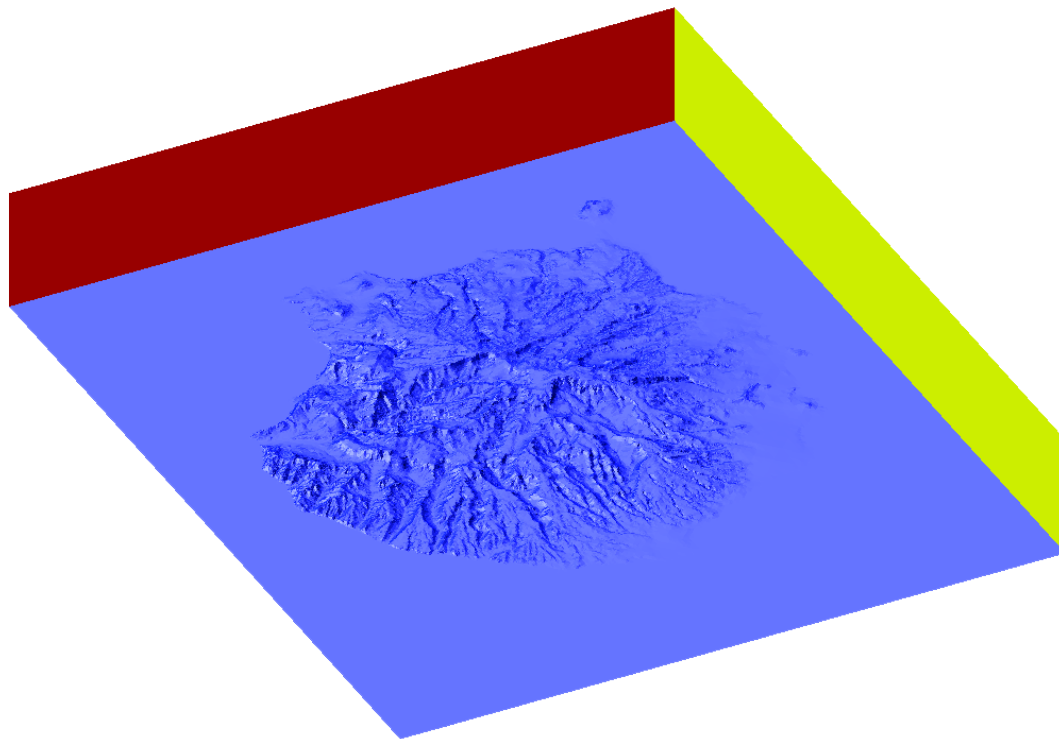




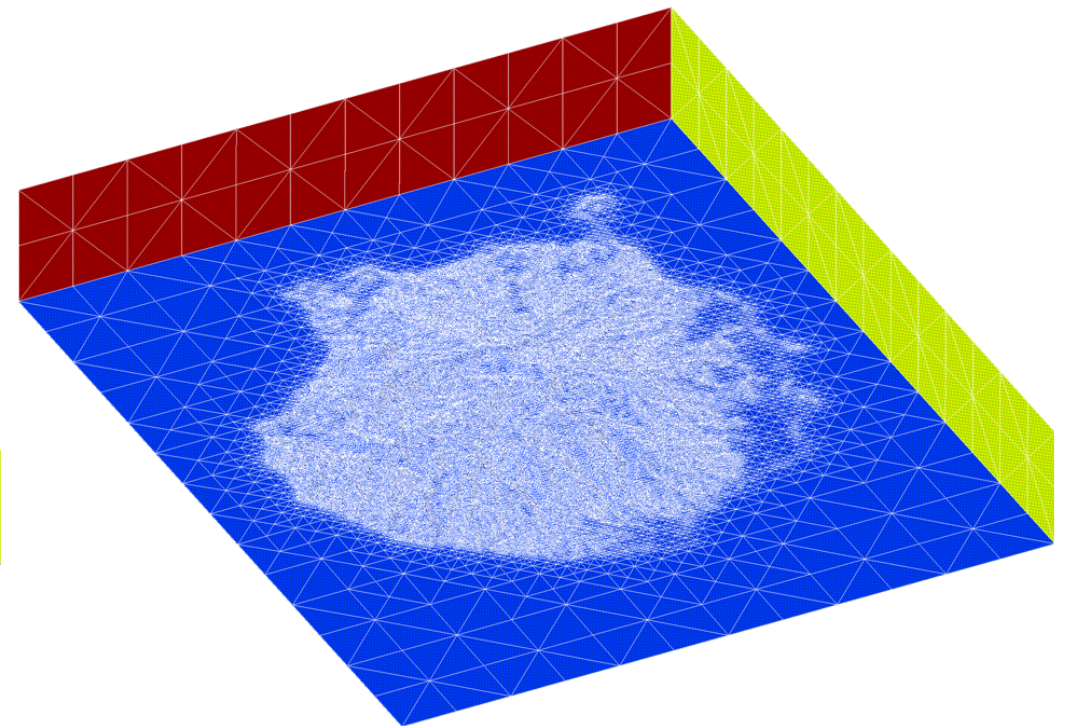


Generación Automática de Mallas de Tetraedros

Isla de Gran Canaria



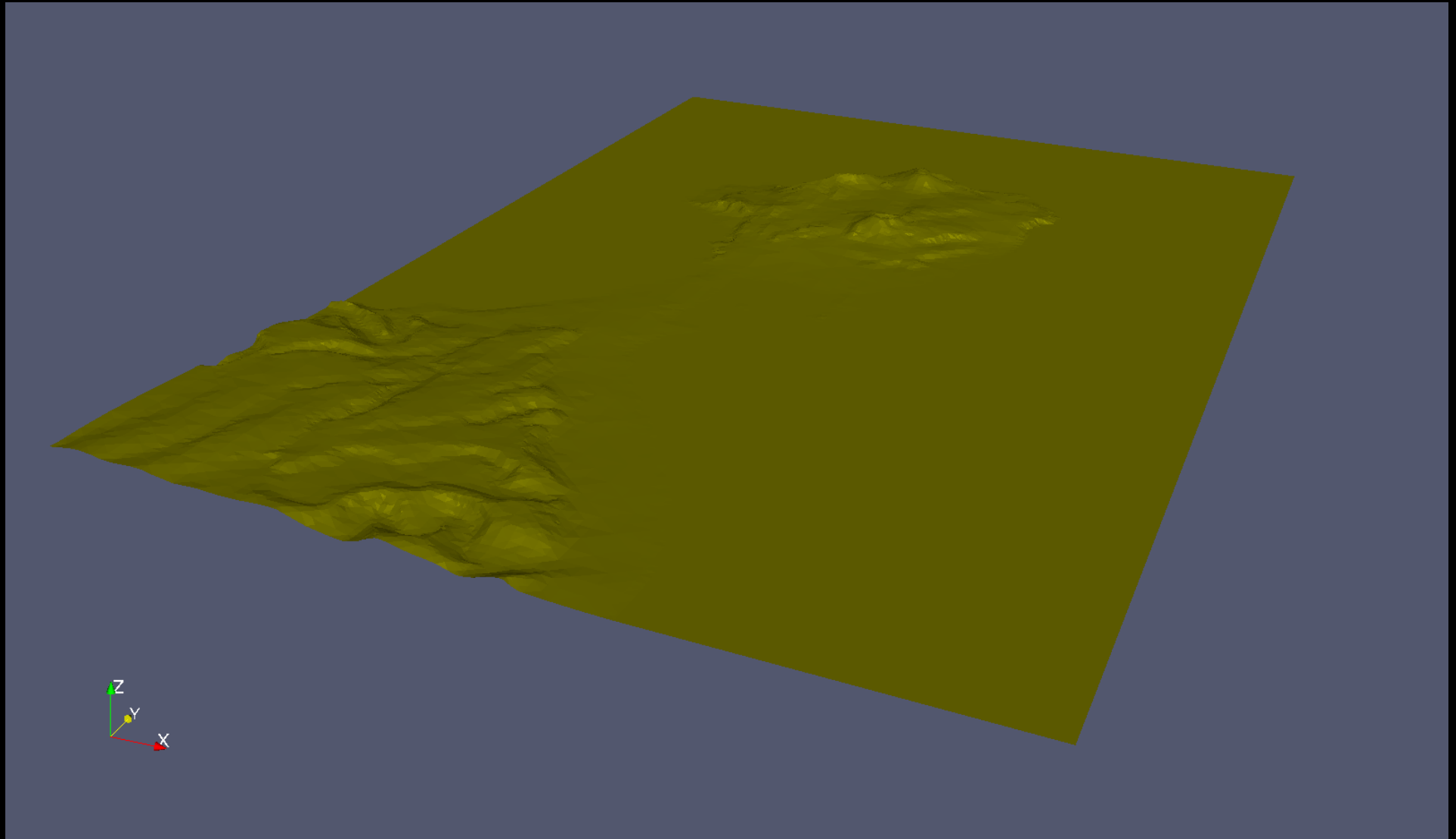
Orografía



Malla

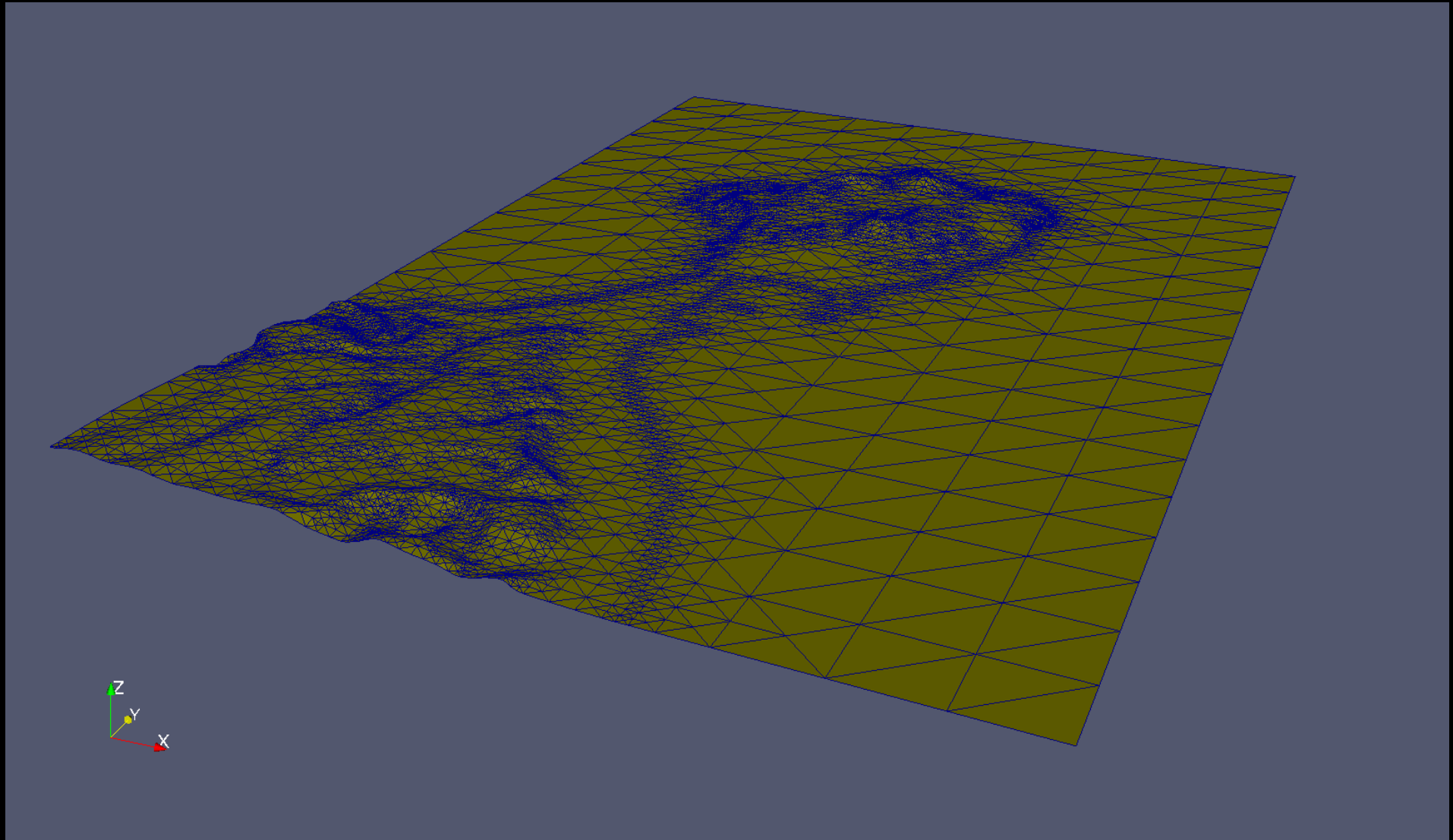
Método del Mecano para Mallas de Tetraedros

Las Palmas de Gran Canaria (Orografía)



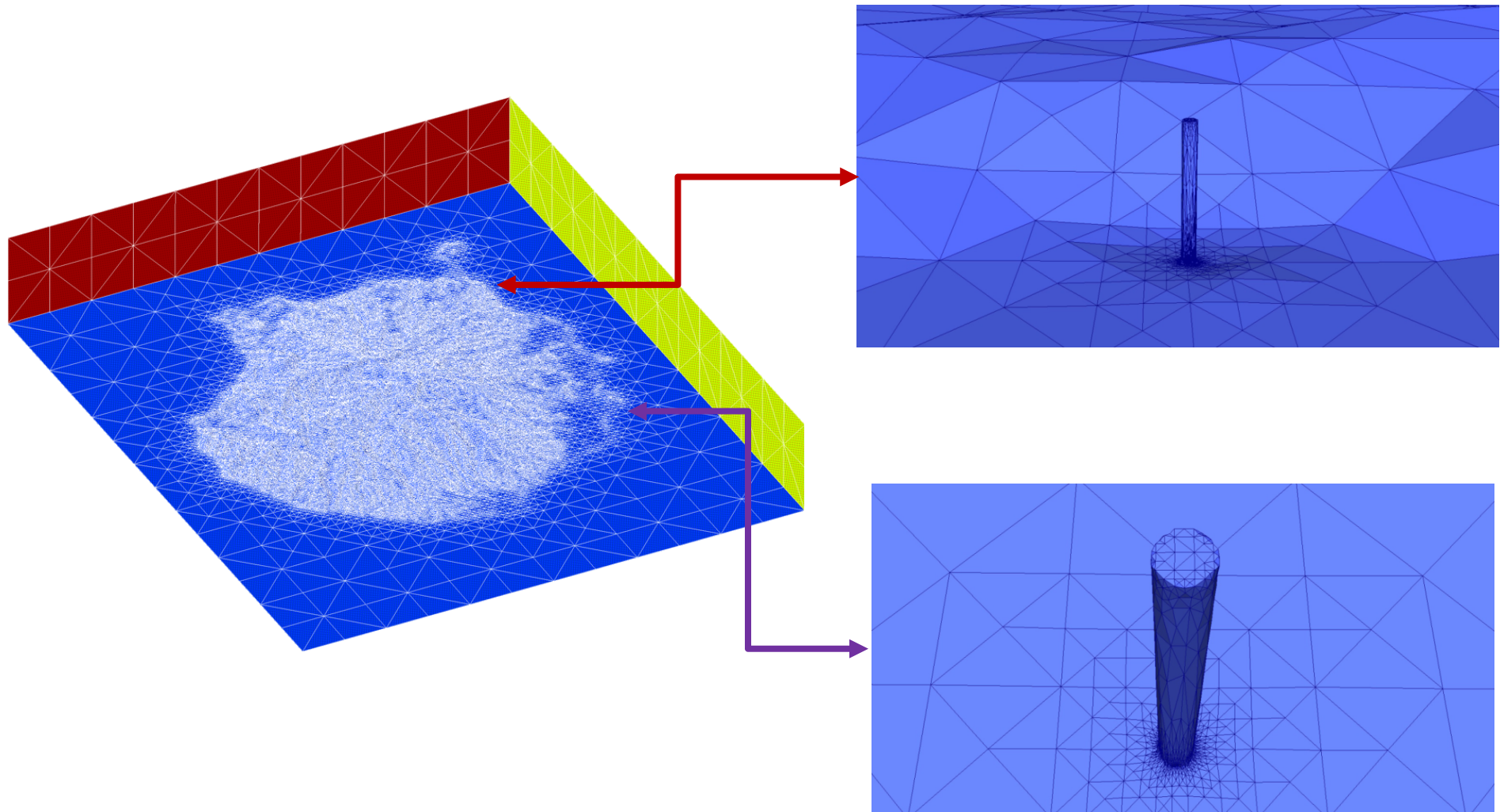
Método del Mecano para Mallas de Tetraedros

Las Palmas de Gran Canaria (Malla)



Generación Automática de Mallas de Tetraedros

Isla de Gran Canaria

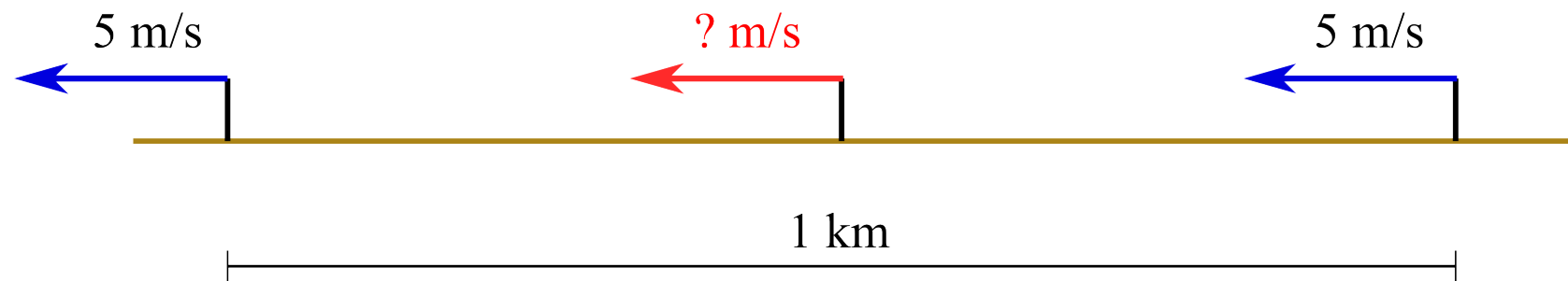


Campos de Viento



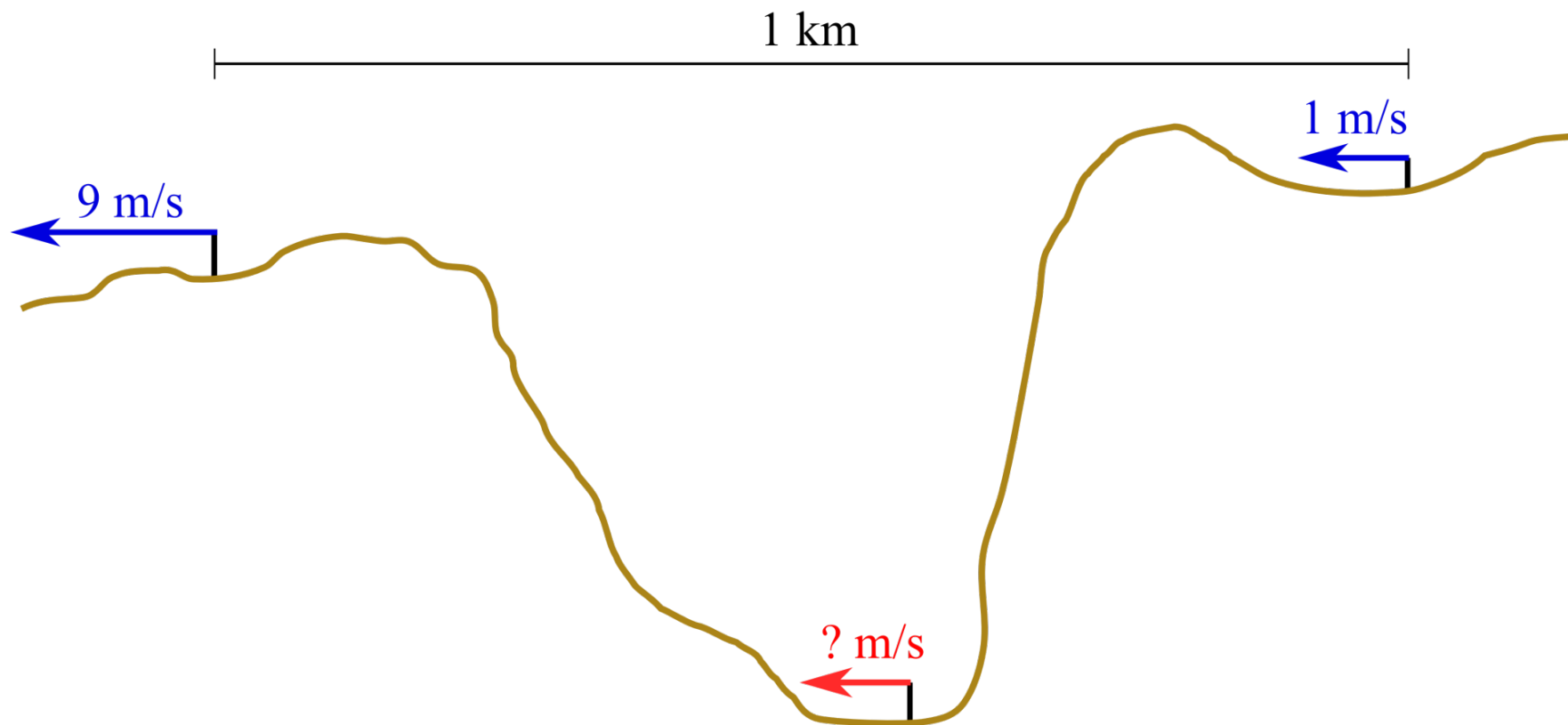
Simulación de Campos de Viento en 3-D

Motivación: Problema con Orografía Irregular



Simulación de Campos de Viento en 3-D

Motivación: Problema con Orografía Irregular



Predicción de Viento sobre Orografía Irregular

Objetivo y Metodología



q Objetivo:

- q Construir un modelo de elementos finitos (MEF) adaptativo 3-D para mejorar las predicciones de los modelos meteorológicos

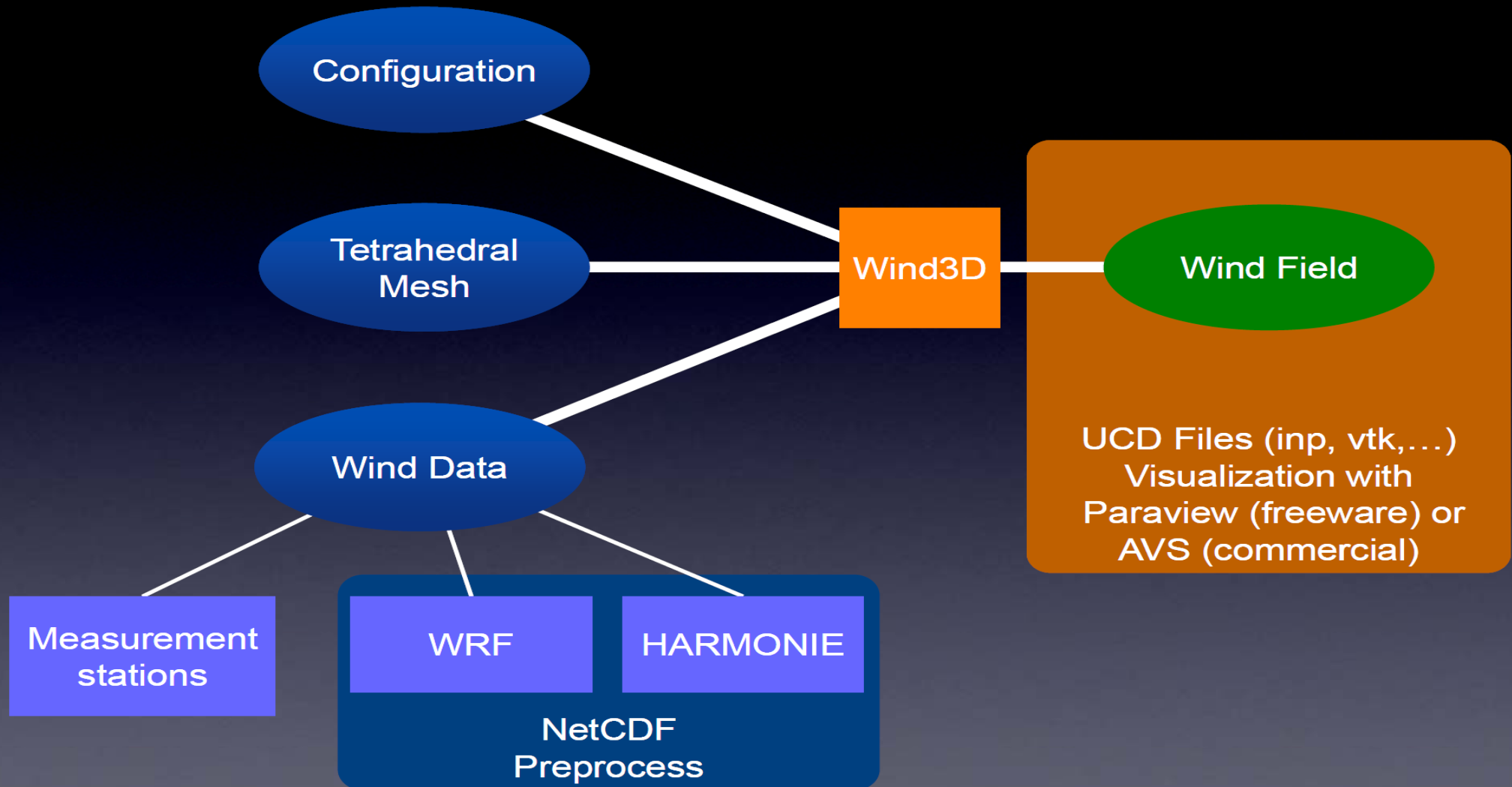
q Metodología:

- q Predicción con modelos meteorológicos (WRF, HIRLAM, HARMONIE,...)
(escala de kilómetros)
- q Interpolación de los resultados en el dominio real (malla de tetraedros).
- q Ajuste del viento al campo interpolado con el modelo de masa consistente
(escala de metros)

Predicción de Viento sobre Orografía Irregular

Wind3D Code (software libre)

<http://www.dca.iusiani.ulpgc.es/Wind3D/>



Wind3D 1.0

Mass consistent wind field computation

Español

- Wind3D
 - Data Structures
 - Files
 - File List
 - Globals
 - All
 - Functions
 - Variables
 - Typedefs
 - Enumerations
 - Macros

Wind3D

Introduction

Wind3D is a software that simulates a 3D wind field over complex terrains using an adaptive mass consistent model. The software can use as forecast weather models results, station measured wind data or an interpolated wind field.

Information

Title: Wind3D
Registration application number: GC-96-2012.
Registration entry: 00 / 2012 / 2506
Date: February 23rd, 2012.
Owner organization: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Authors

Eduardo Rodríguez Barrera, Gustavo Montero García, José María Escobar Sánchez, Rafael Montenegro Armas, Albert Oliver Serra

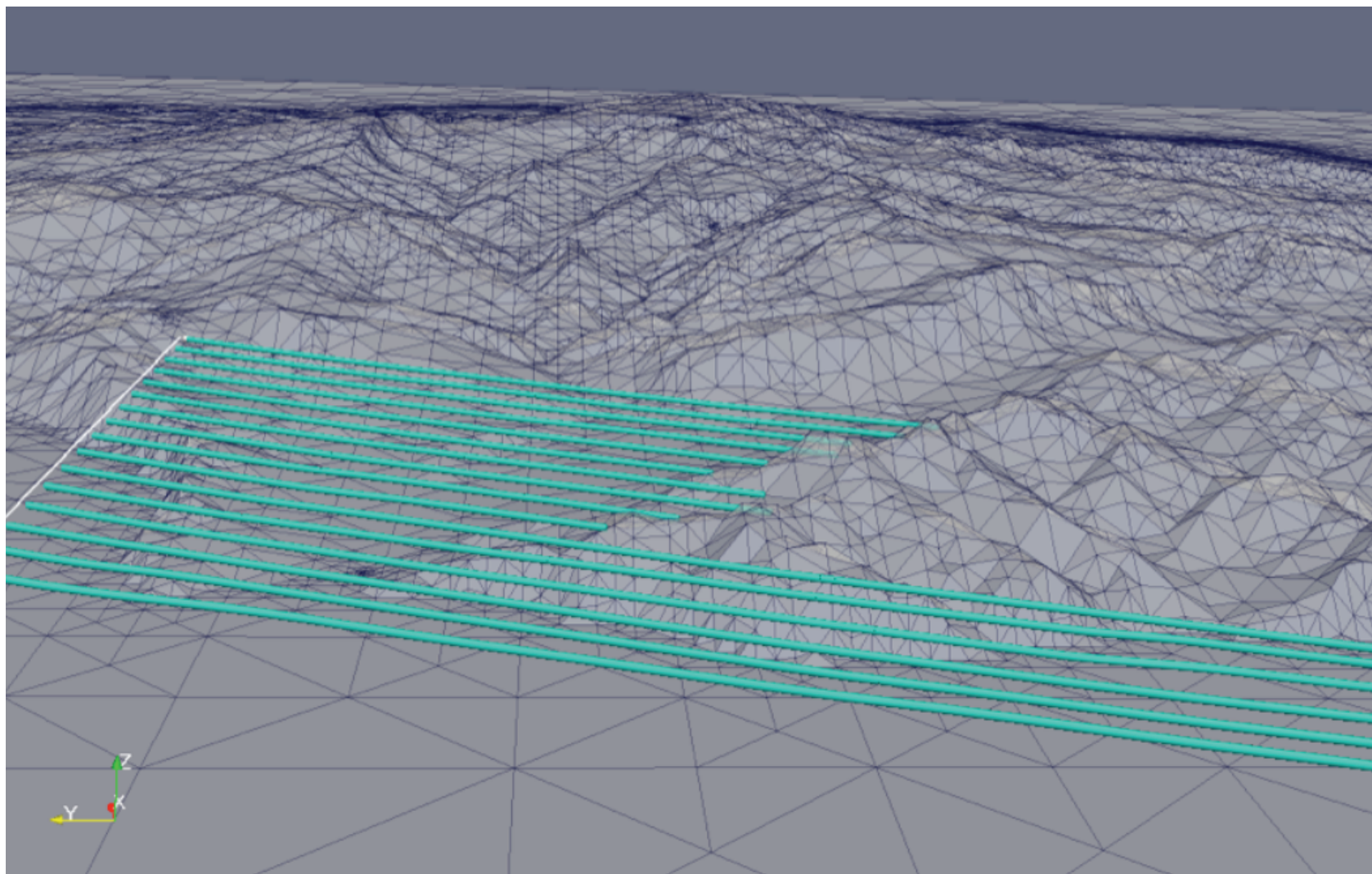
License

Table of Contents

- Introduction
- Information
 - Authors
 - License
- Download
- Requirements
- How to compile the source code
- Use
- Configuration file format
 - Parameters
- Mesh file format
- Wind file format
 - Stations wind file format
 - Forecast wind file format
 - Interpolated wind file format
- Rugosity file format
- Output points file format
- Acknowledgements
- Cite

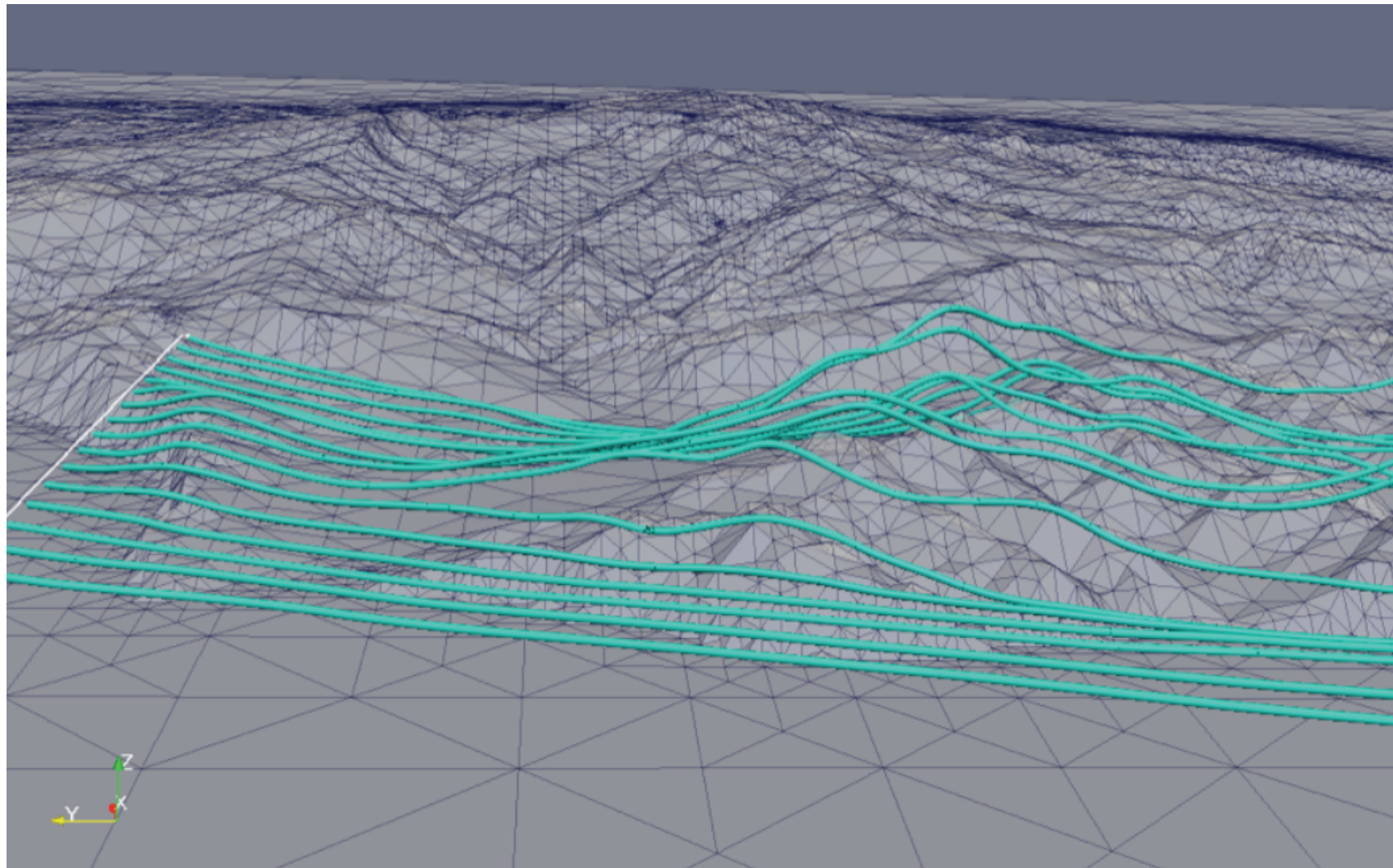
Predicción de Viento sobre Orografía Irregular

Líneas de corriente del campo interpolado en Gran Canaria



Predicción de Viento sobre Orografía Irregular

Influencia de la orografía sobre las líneas de corriente en Gran Canaria

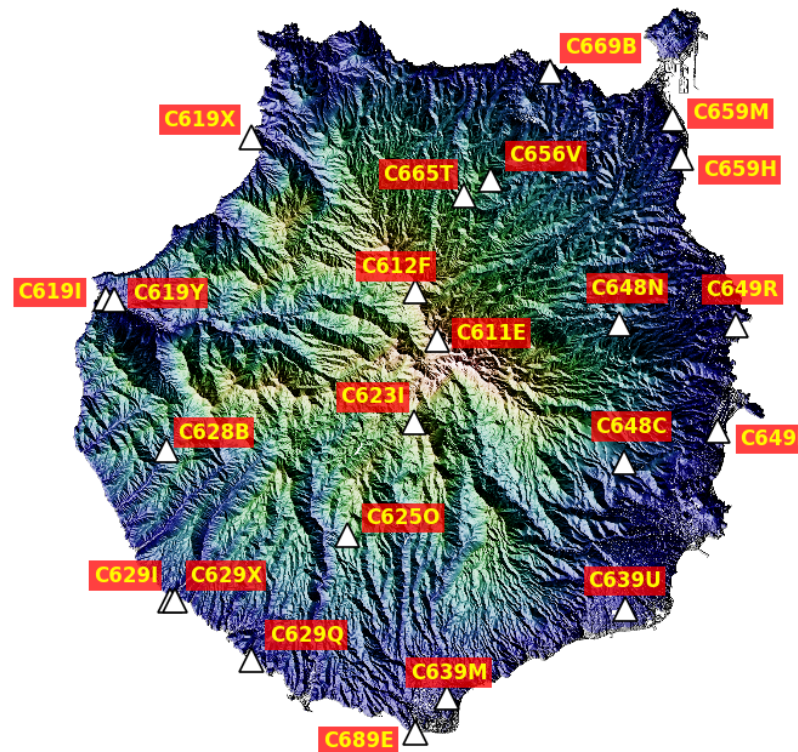


Predicción de Viento HARMONIE-MEF

Resultados

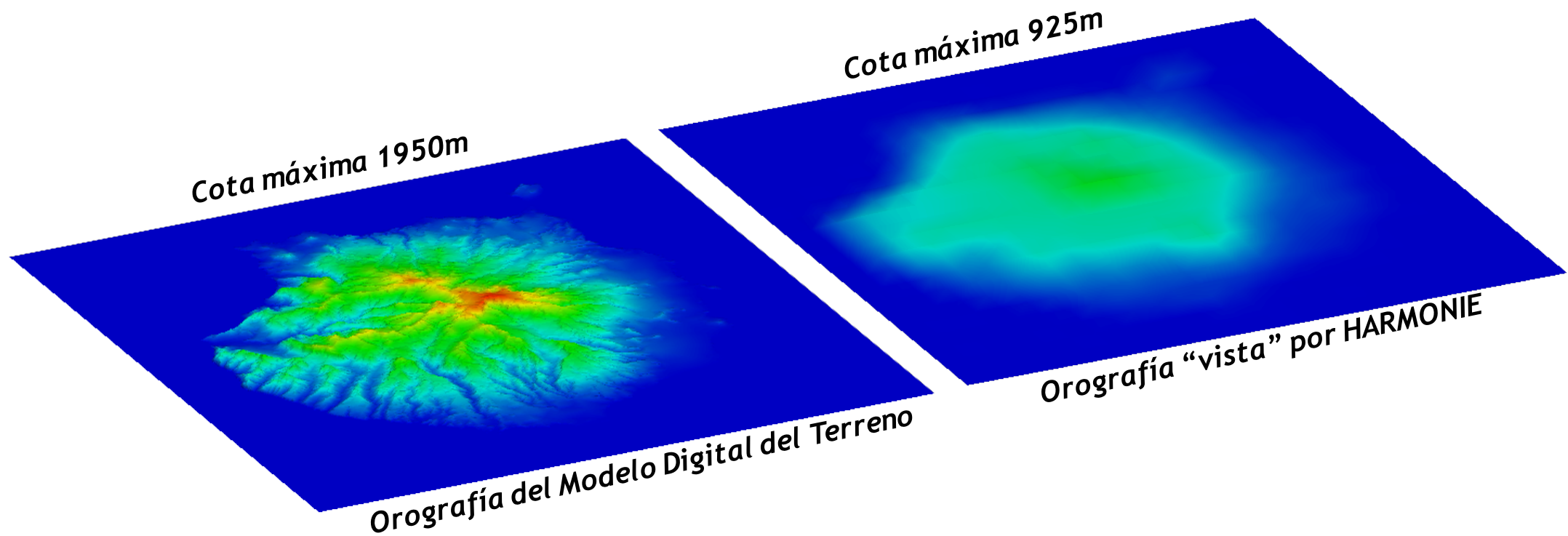


- ❑ Ejemplo de predicción de viento en Gran Canaria
- ❑ Valores de HARMONIE y estaciones suministrados por AEMET



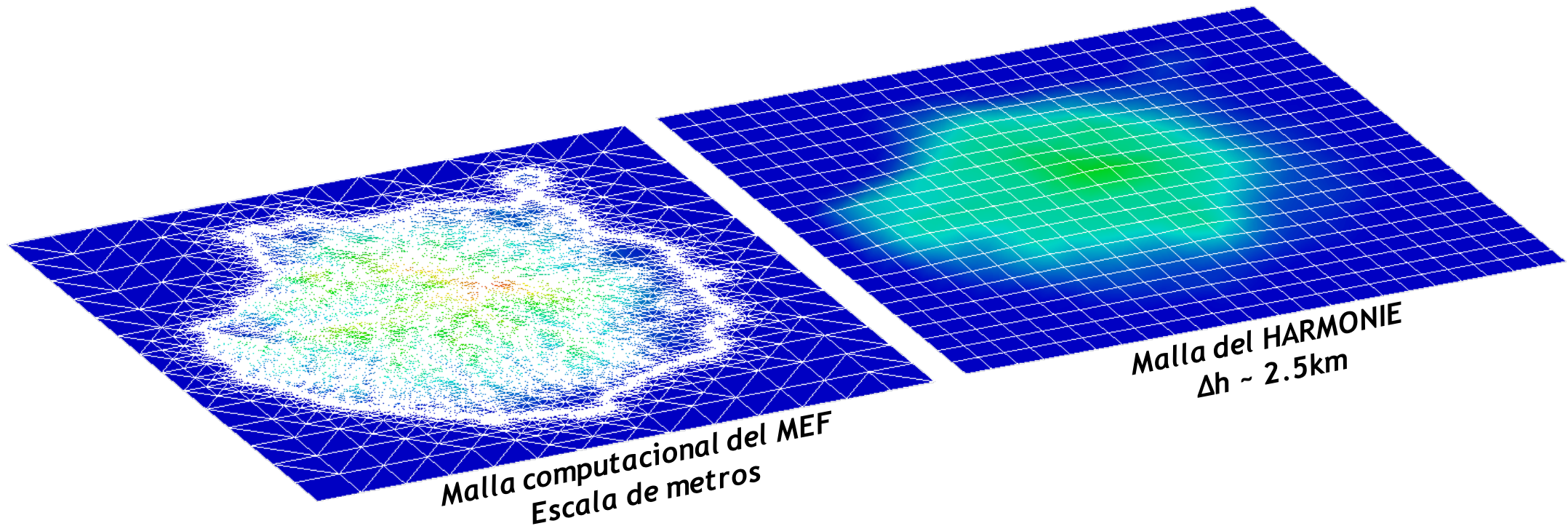
Predicción de Viento HARMONIE-MEF

Aproximación del terreno



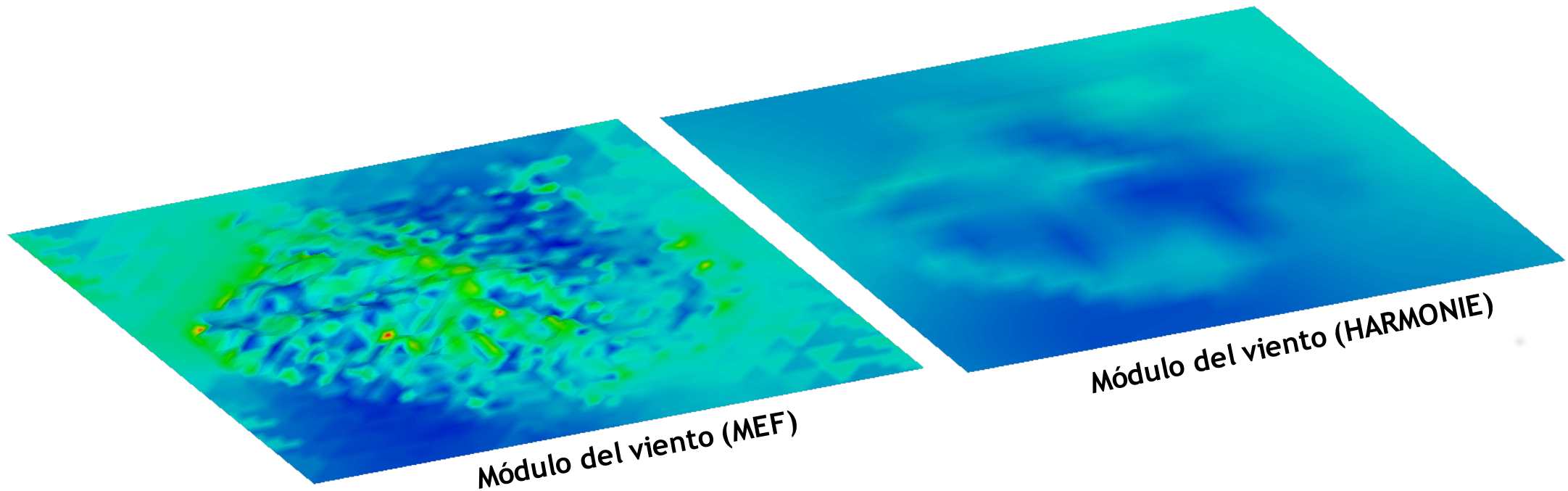
Predicción de Viento HARMONIE-MEF

Discretización espacial en superficie



Predicción de Viento HARMONIE-MEF

Módulo del viento a 10 m sobre el terreno

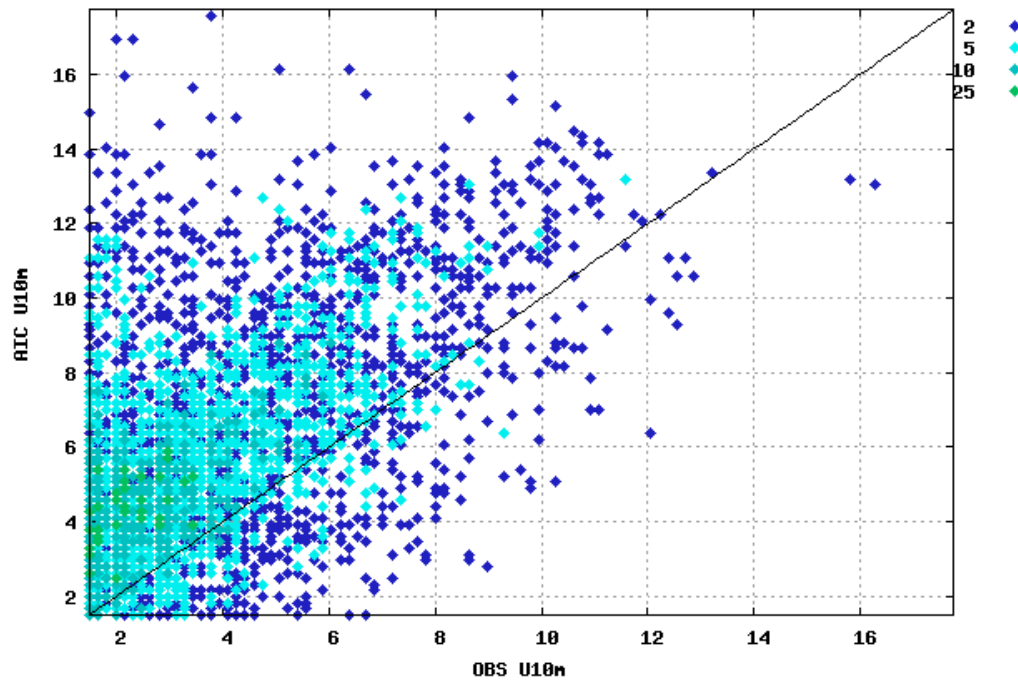


Predicción de Viento HARMONIE-MEF

Correlación entre valores observados y resultados de HARMONIE y Wind3D

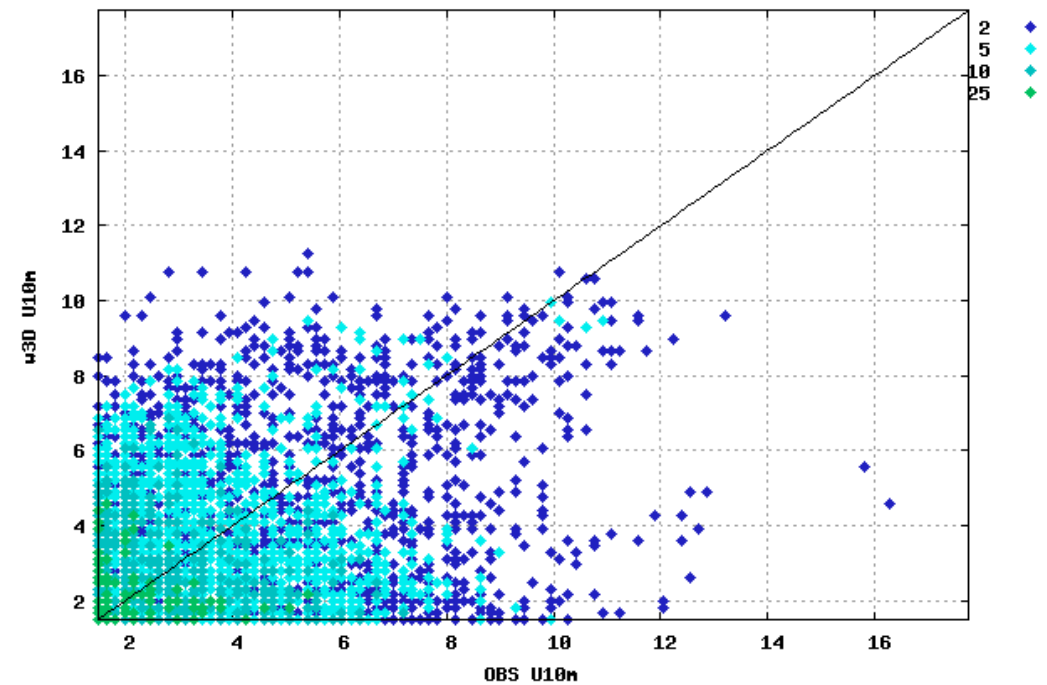


Scatterplot for 15 stations Selection: W3D
U10m [m/s]
Period: 20150601-20150829
Used {00} + 03 06 09 12 15 18 21 24



HARMONIE

Scatterplot for 15 stations Selection: W3D
U10m [m/s]
Period: 20150601-20150829
Used {00} + 03 06 09 12 15 18 21 24



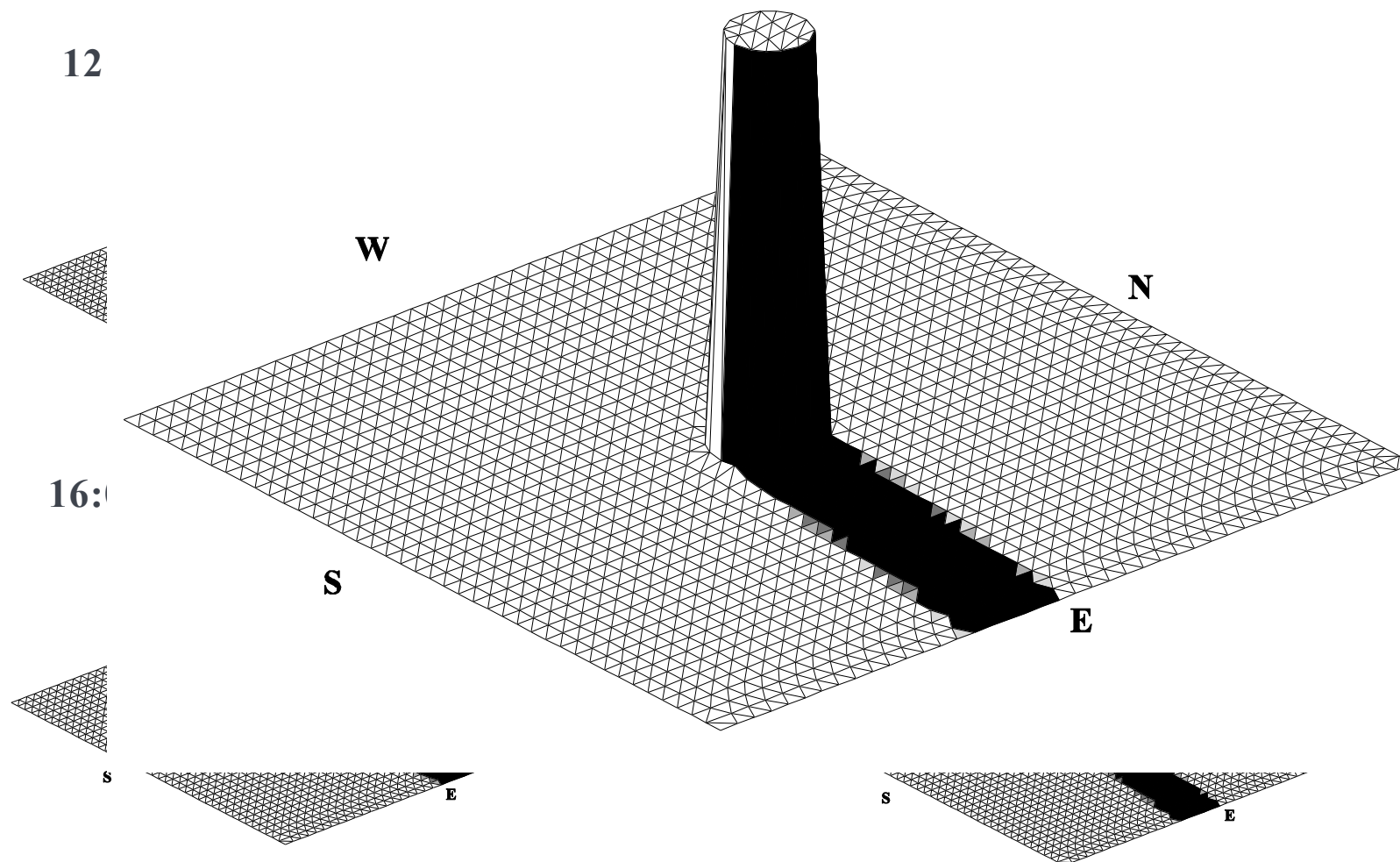
HARMONIE + Wind3D

Radiación Solar



Simulación de Radiación Solar

Detección de sombras sobre una triangulación de la superficie del terreno



q Objetivo:

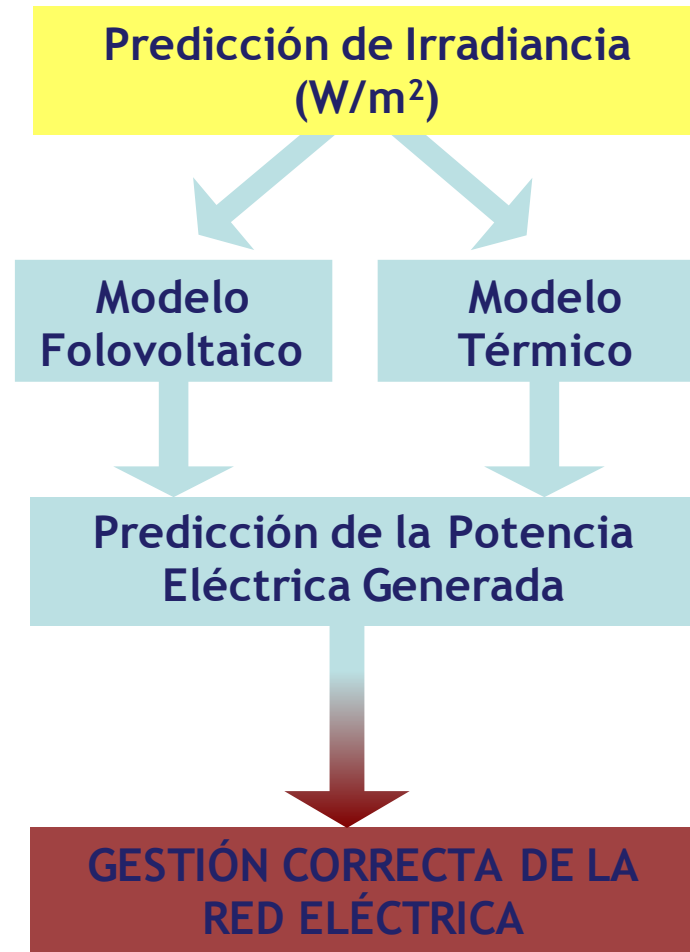
- q Construir un modelo de radiación solar sobre una malla adaptativa de la superficie del terreno, basado en la detección de sombras sobre cada triángulo y mejorar las predicciones de los modelos meteorológicos

q Metodología:

- q Calcular la radiación solar (directa, difusa y reflejada) sobre cada triángulo de la malla considerando cielo limpio
- q Evaluar un año meteorológico típico para todas las estaciones de medida
- q Corregir los valores de radiación a cielo limpio para obtener la radiación con cielo real, usando los valores del año meteorológico típico

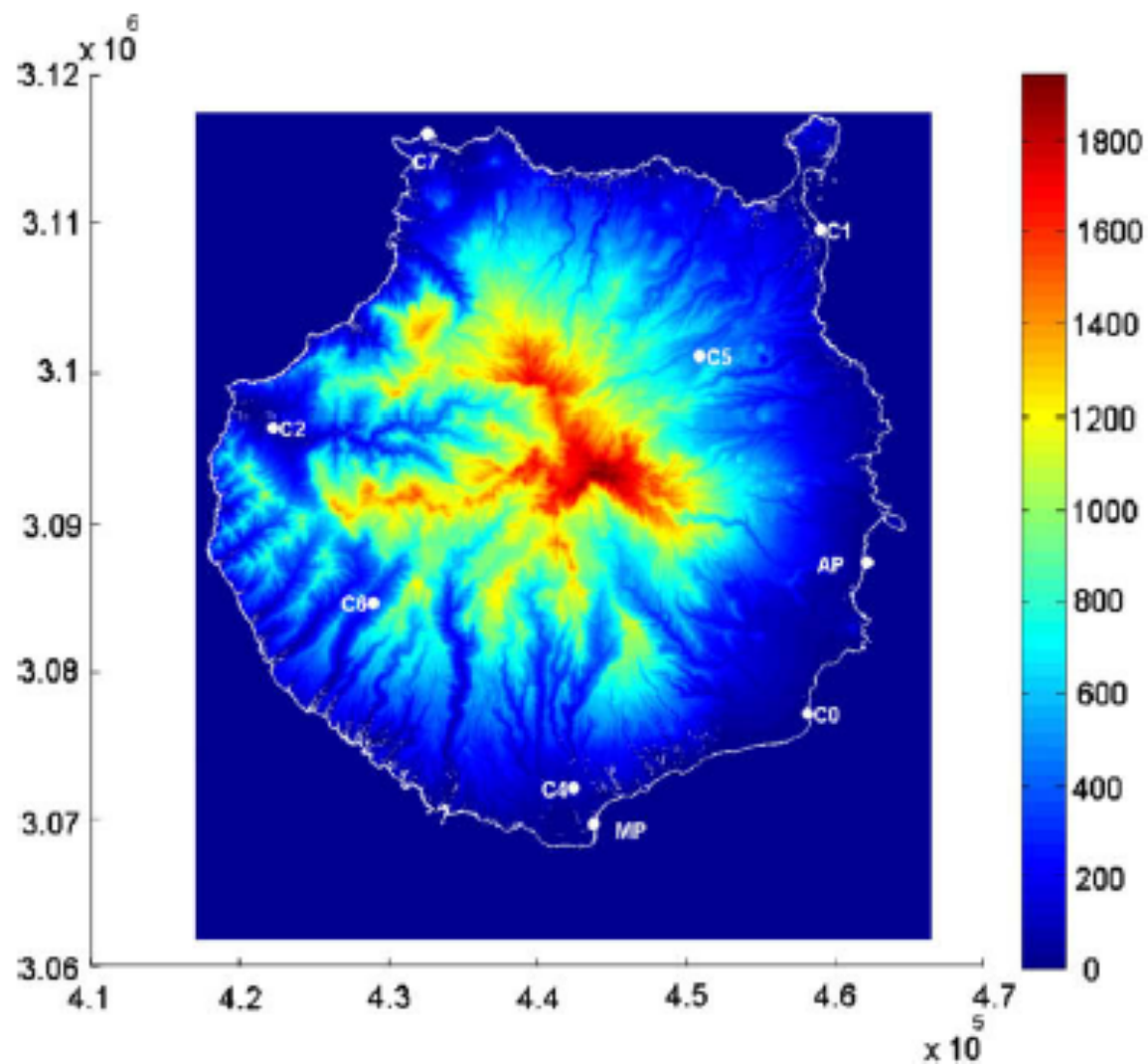
Predicción de Radiación Solar sobre Orografía Irregular

Combinando la metodología con un modelo meteorológico



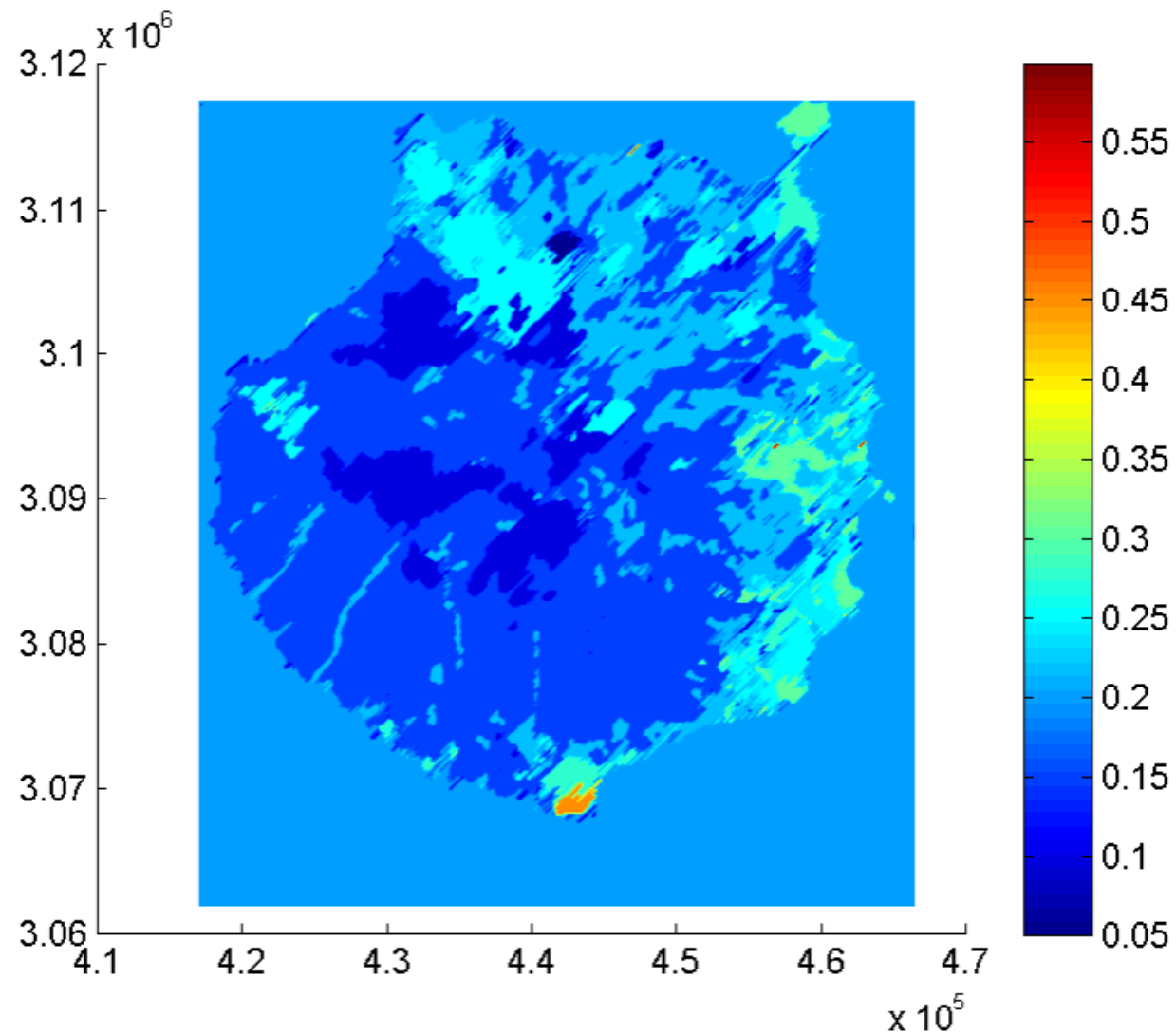
Simulación de Radiación Solar

Mapa de elevación del terreno y estaciones de medida



Simulación de Radiación Solar

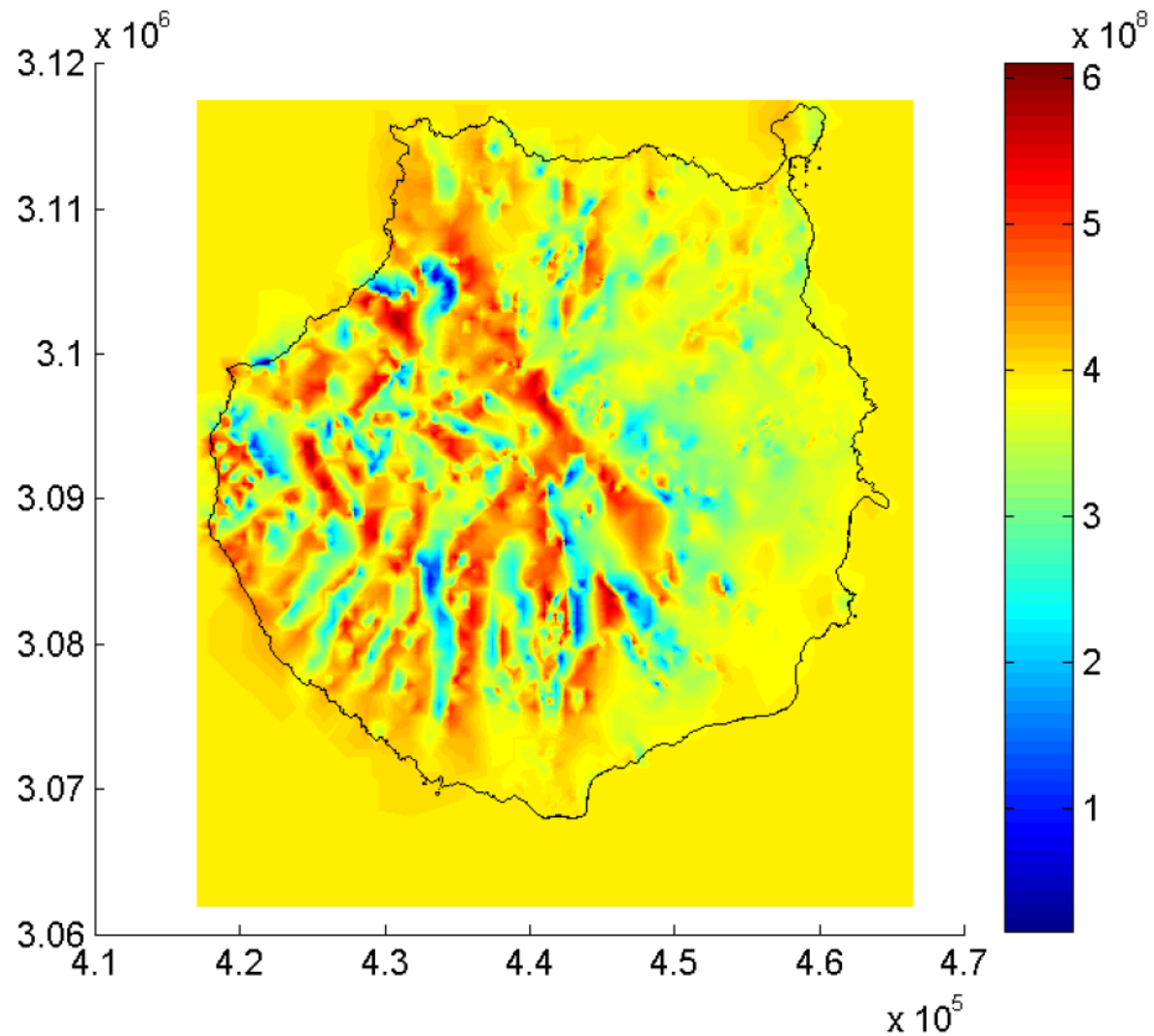
Mapa de albedo



Simulación de Radiación Solar

Mapa de radiación directa a cielo limpio en diciembre de 2006 (J/m^2)

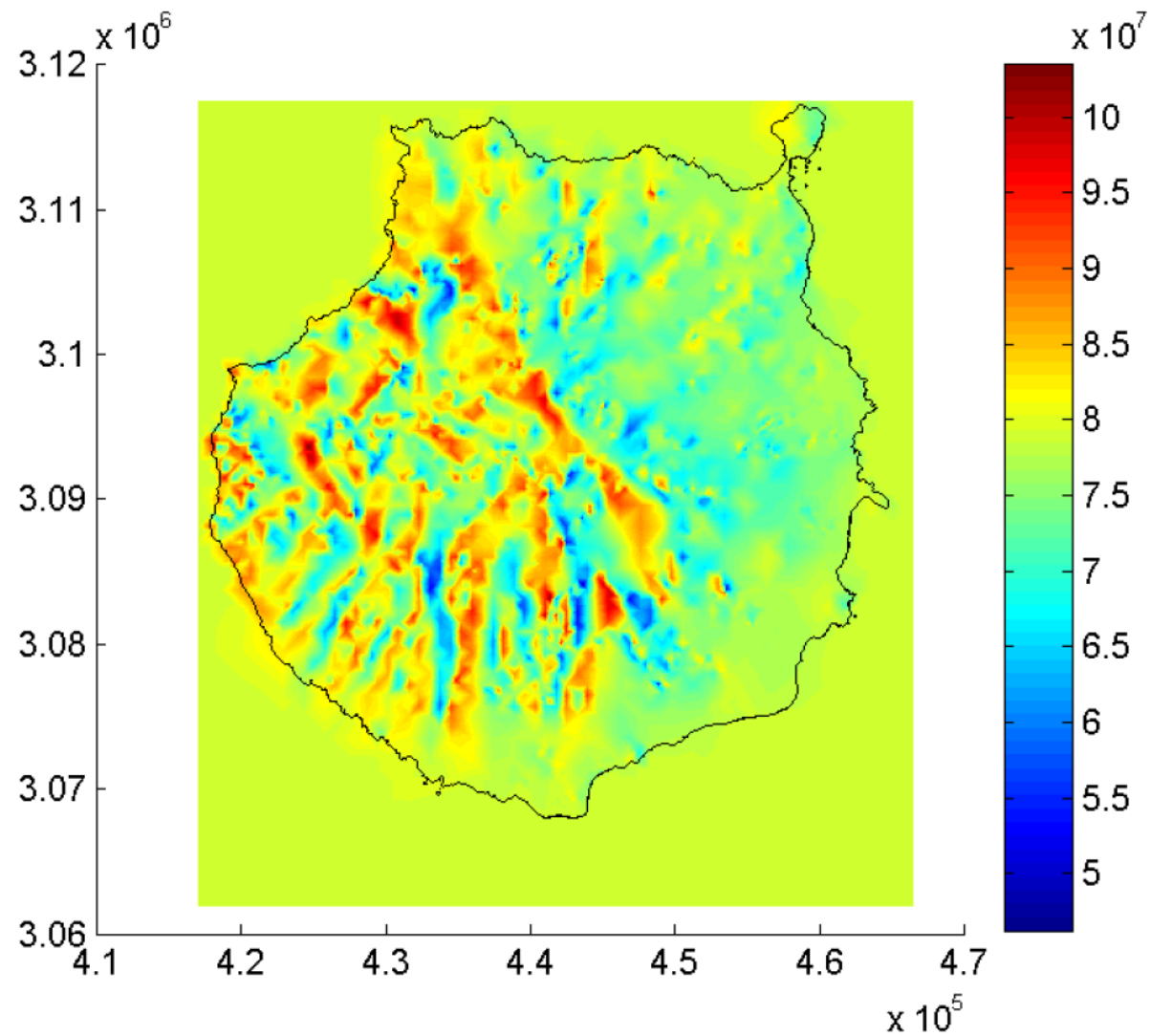
82 – 87% de la irradiación global



Simulación de Radiación Solar

Mapa de radiación difusa a cielo limpio en diciembre de 2006 (J/m^2)

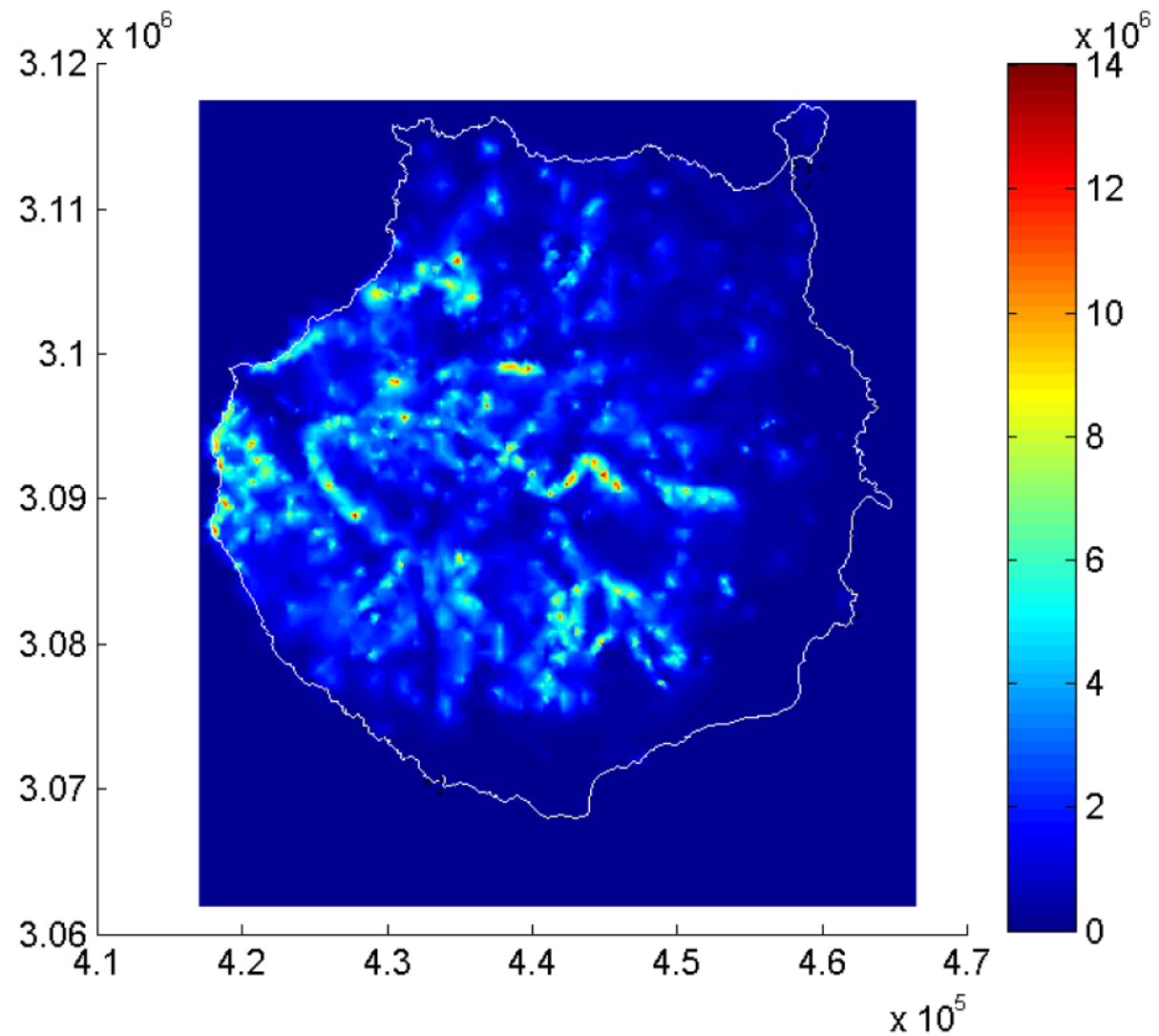
13 – 18% de la irradiación global



Simulación de Radiación Solar

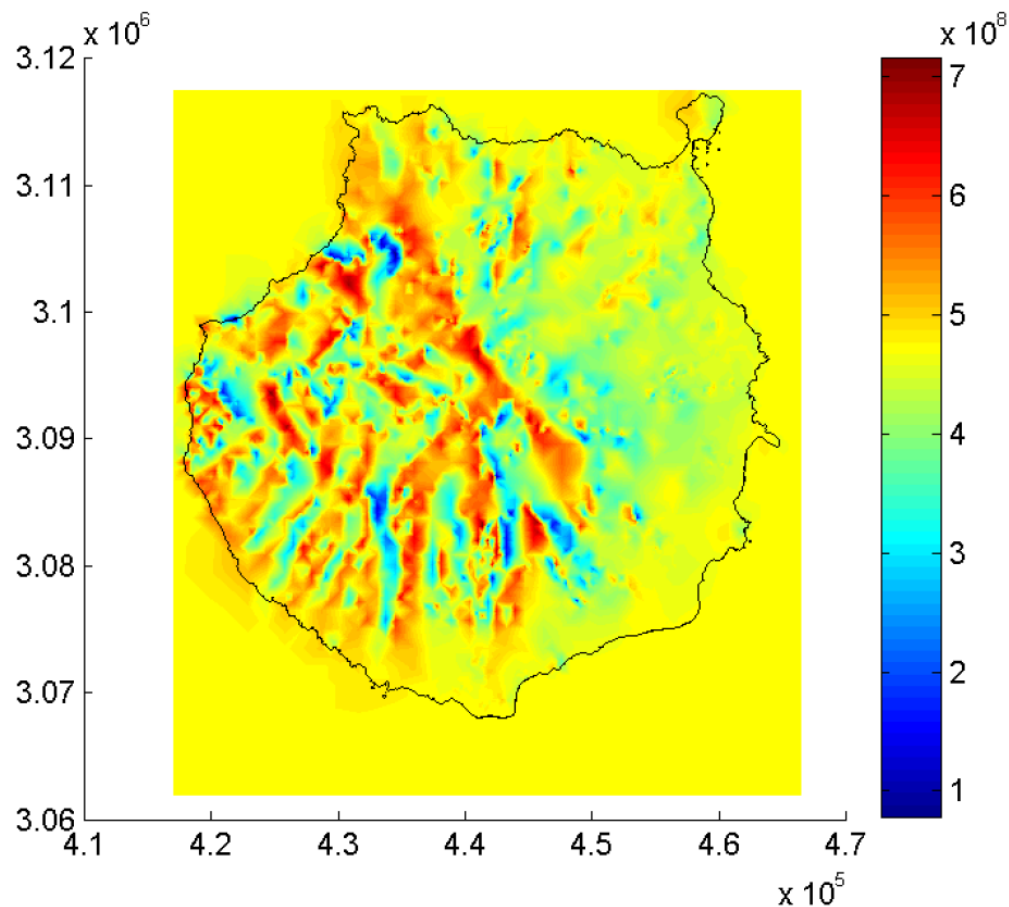
Mapa de radiación reflejada a cielo limpio en diciembre de 2006 (J/m^2)

0 – 0.5% de la irradiación global

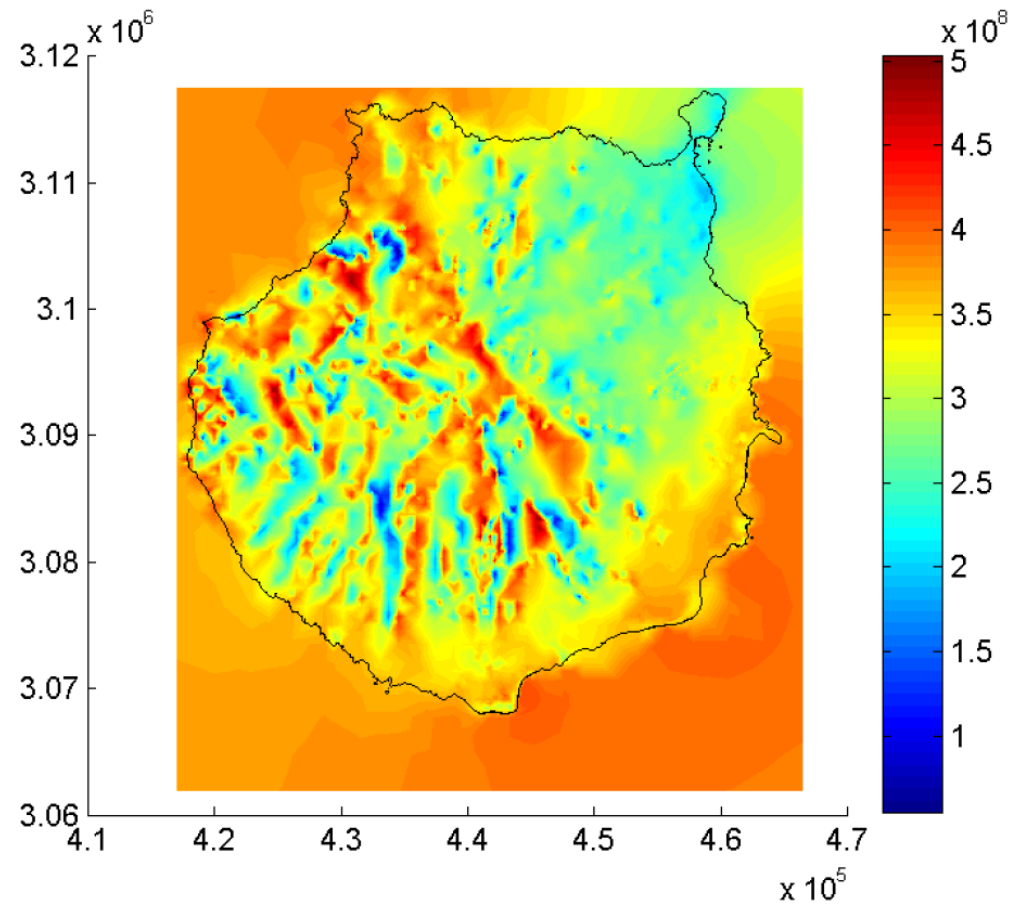


Simulación de Radiación Solar

Ejemplo de Mapa de Radiación Solar Mensual en Gran Canaria en J/m^2



**Radiación global a cielo limpio (J/m^2)
Diciembre 2006**

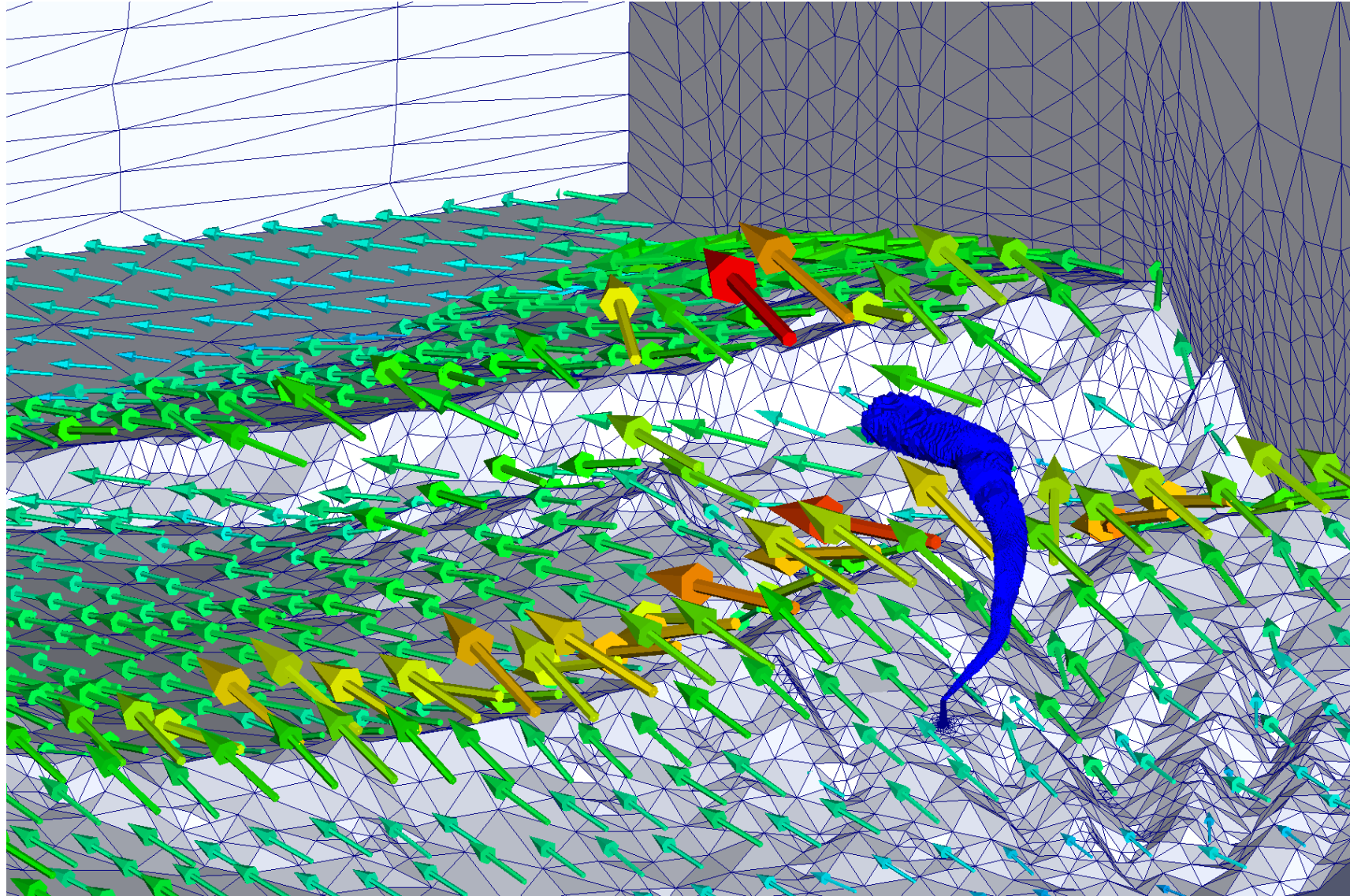


**Radiación global con cielo real (J/m^2)
Diciembre 2006**

Comentarios Finales

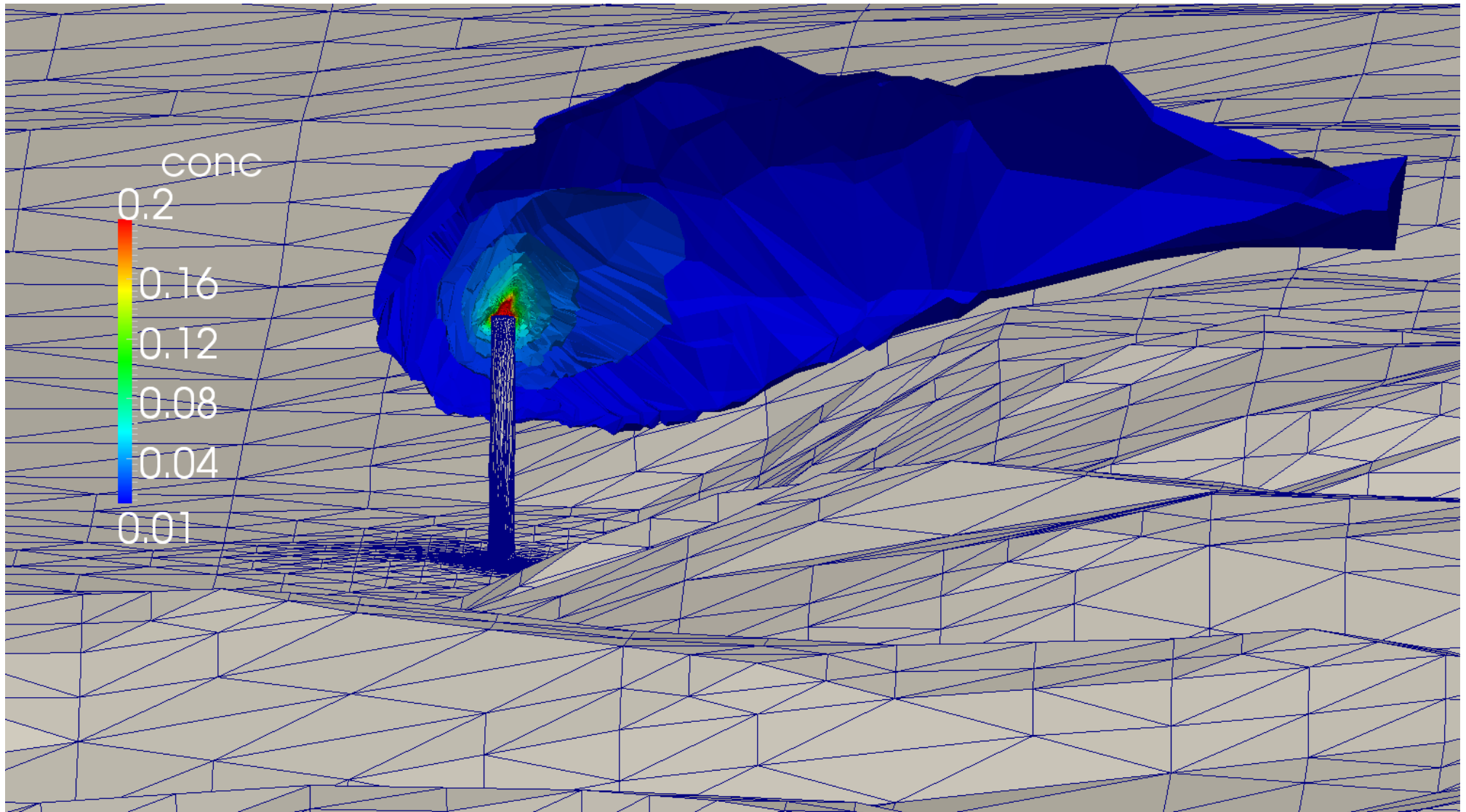
Campos de Viento para Simulación de Contaminantes

Adaptación de la Malla a la Orografía y a la Pluma Contaminante



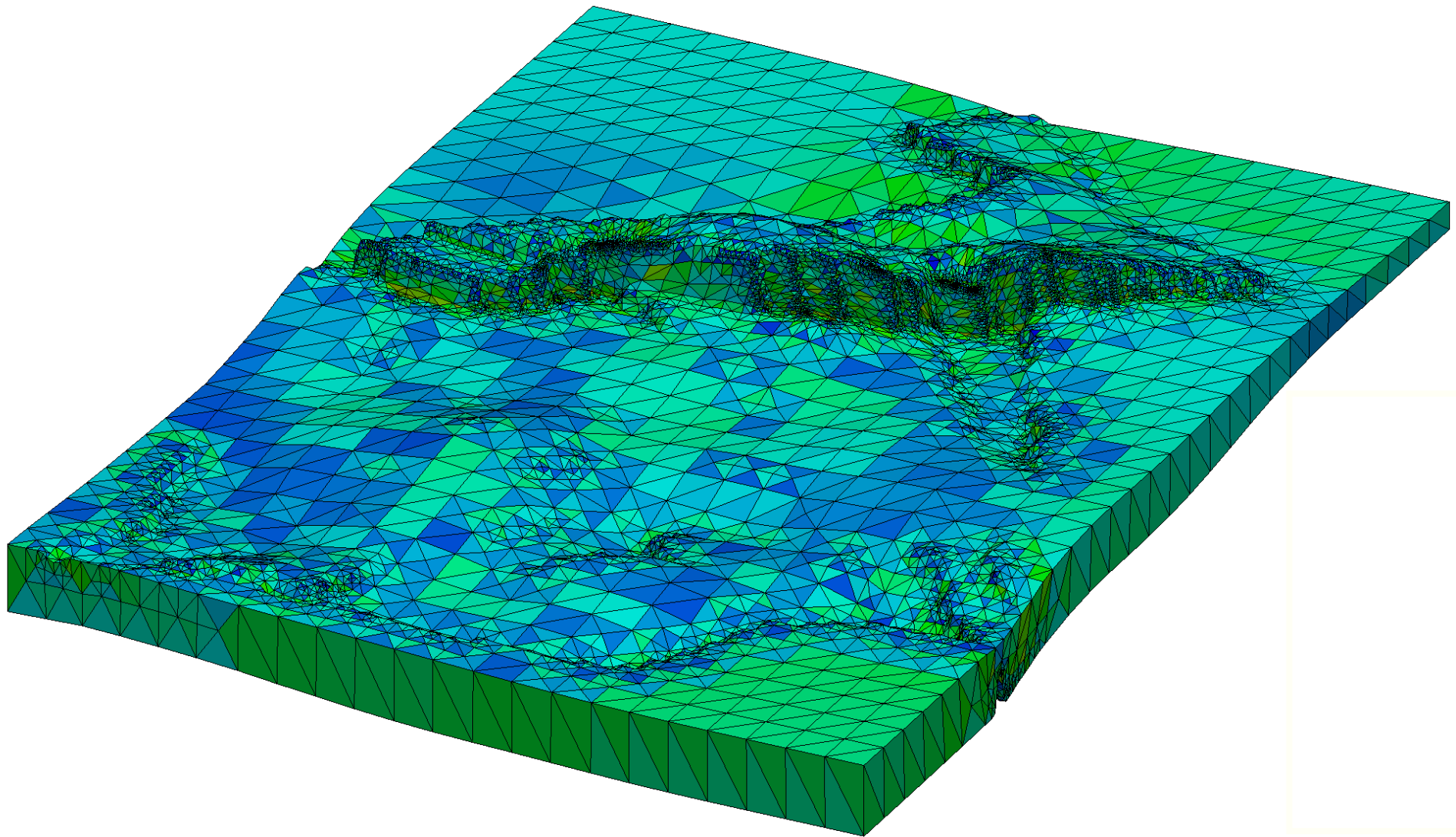
Campos de Viento para Simulación de Contaminantes

Concentración de Contaminante Emitido por una Chimenea



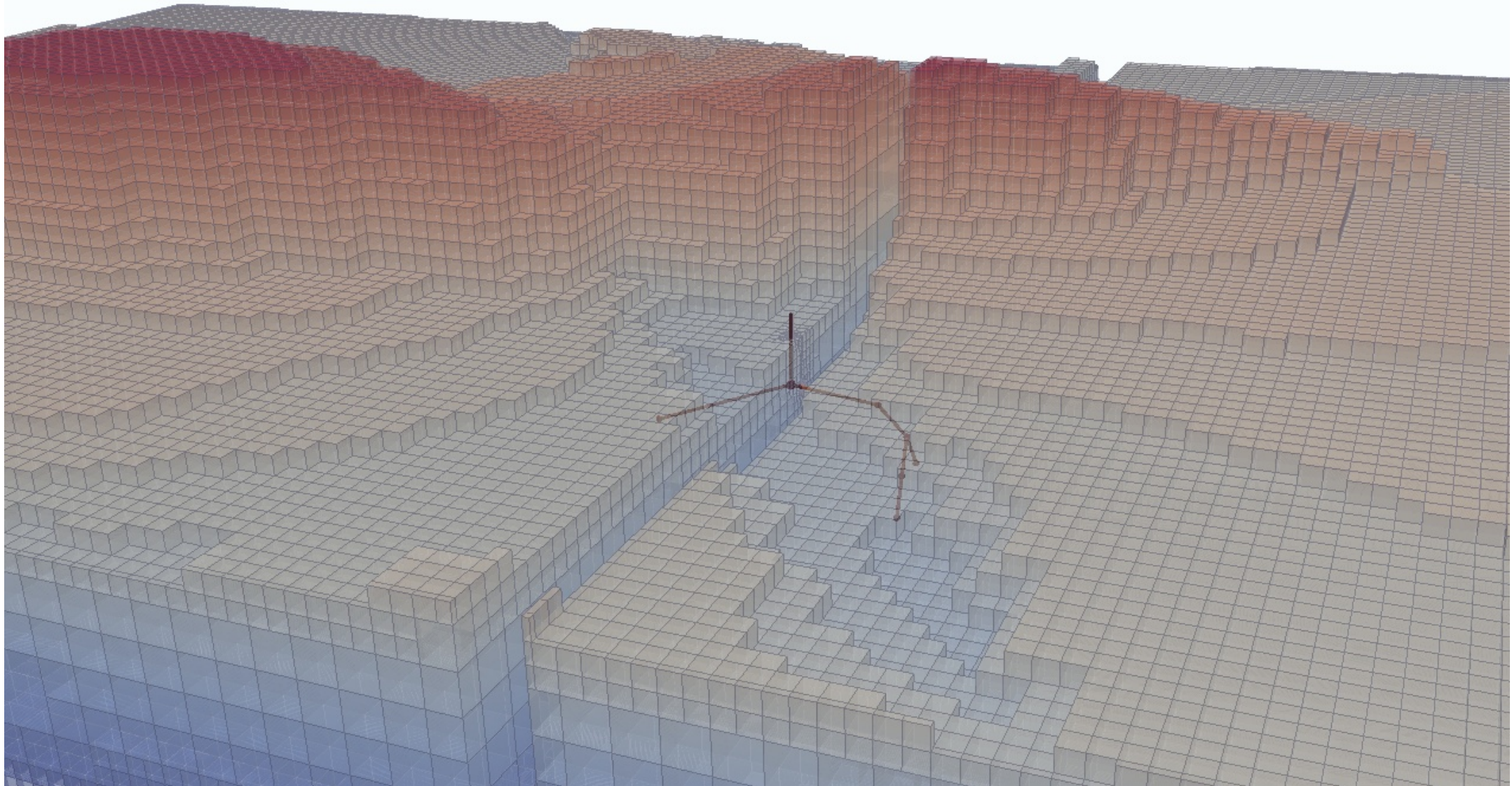
Modelización de Yacimientos de Petr3leo

Aproximaci3n con Tetraedros de un Estrato del Subsuelo



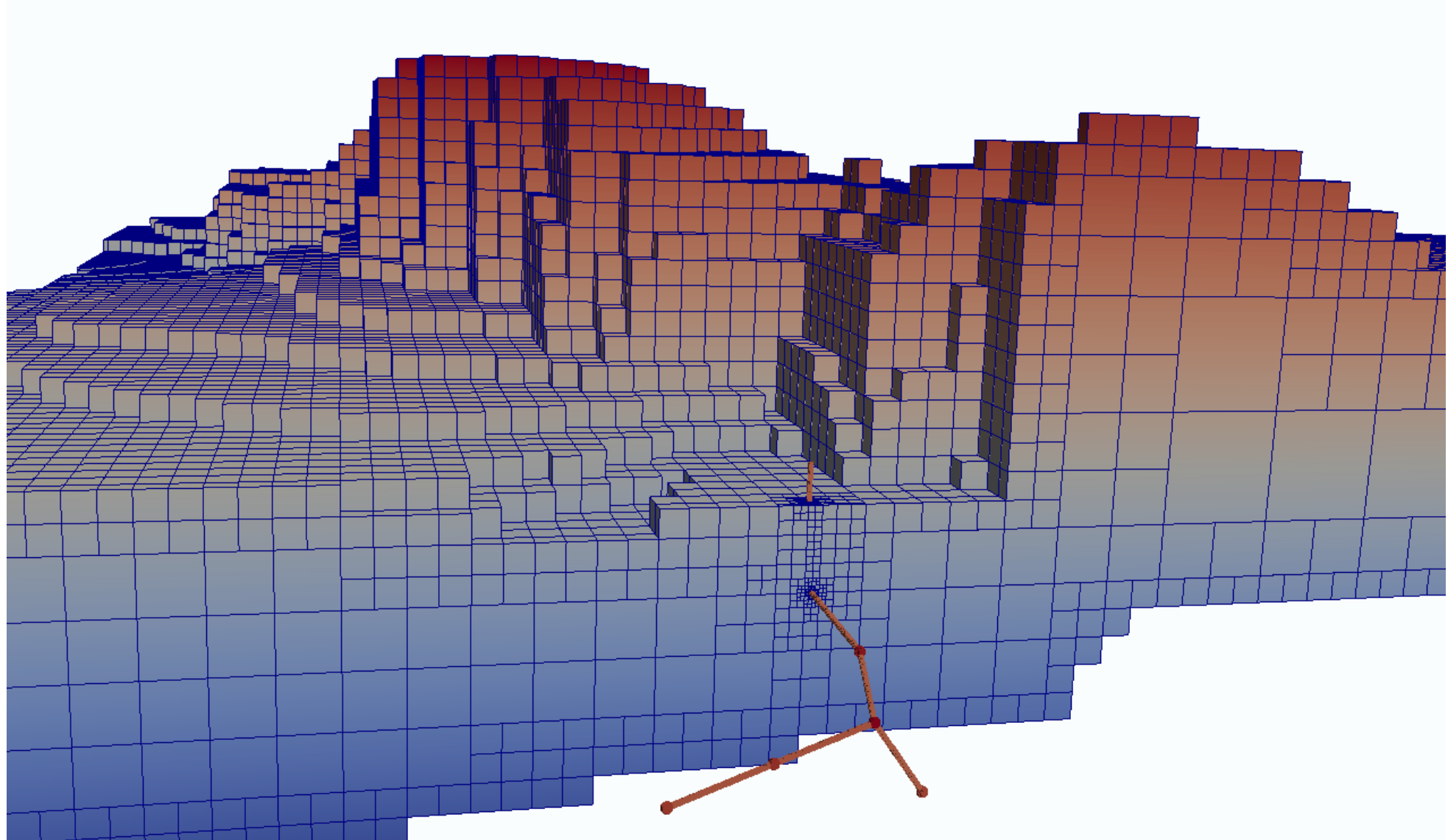
Modelización de Yacimientos de Petróleo

Aproximación *Octree* de un Estrato del Subsuelo y de Pozos



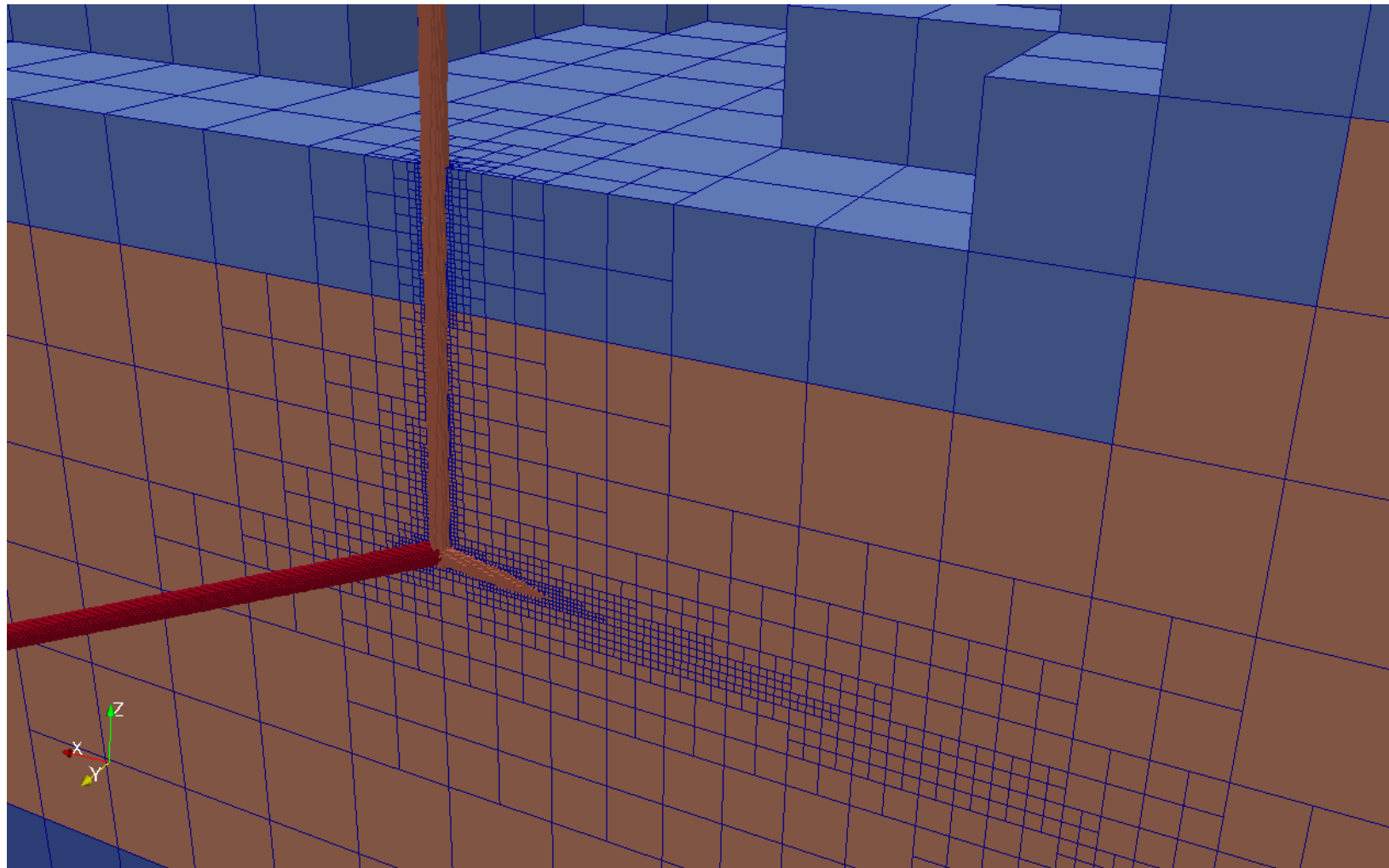
Modelización de Yacimientos de Petr3leo

Aproximaci3n *Octree* de un Estrato del Subsuelo y de Pozos



Modelización de Yacimientos de Petróleo

Aproximación *Octree* de un Estrato del Subsuelo y de Pozos



Integración de Nuevas Metodologías en Simulación de Campos de Viento, Radiación Solar y Calidad del Aire



Proyecto

Descripción

Objetivos

Investigadores

Resultados

Links de interés

Publicaciones

Artículos

Congresos

Libros y capítulos

Otras publicaciones

Otras actividades

Vall de Nuria

Workshops en la AEMET

Proyecto Consolider

Cursos y Conferencias

Congresos Organizados

Ministerio de Economía y Competitividad y FEDER

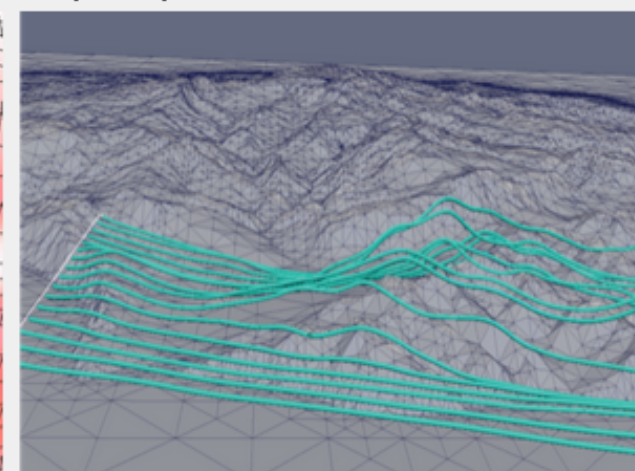
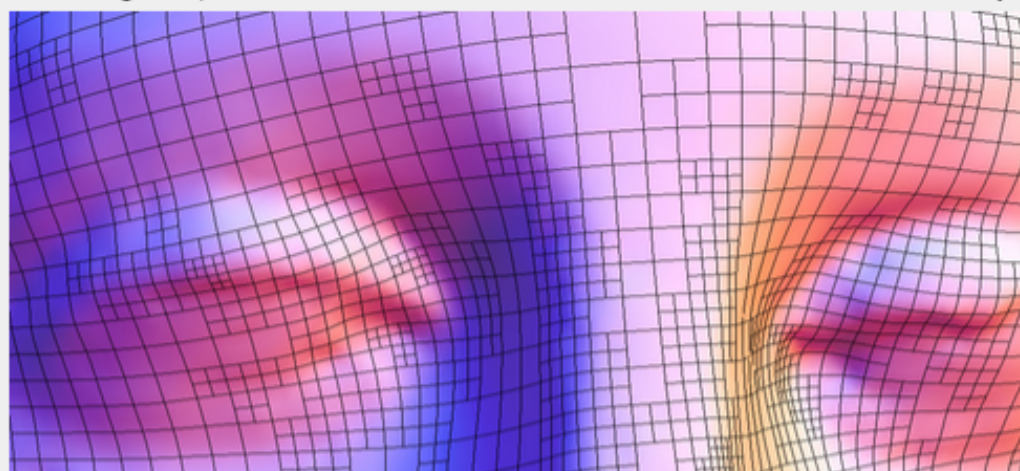
Referencia: CTM2014-55014-C3-3R

Plazo de Ejecución: 01/01/2015 - 31/12/2017

Descripción del proyecto



Este Subproyecto de Investigación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, titulado "Integración de nuevas metodologías en simulación de campos de viento, radiación solar y calidad del aire", con referencia 604155032-55032-45-514, se enmarca dentro del Proyecto Coordinado: "Integración de nuevas metodologías para gestión medioambiental", con referencia CTM2014-55014-C3-1-R, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y FEDER a través de la convocatoria 2014 de proyectos I+D+i del programa estatal de Investigación, desarrollo e innovación orientada a los retos de de la sociedad. Adjudicado para el periodo 2015-2017.



<http://www.dca.iusiani.ulpgc.es/proyecto2015-2017>



Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

www.ulpgc.es