



# Edición e impresión de modelos 3D

Titulación: Ingeniería Informática

Tutor: Oscar Ardaiz

Autor: Gonzalo Horacio Andrade Benavente

# Contenidos presentación

# Contenidos presentación

- Introducción
- Objeto
- Especificación
- Desarrollo
- Conclusiones y líneas futuras

# Contenidos presentación

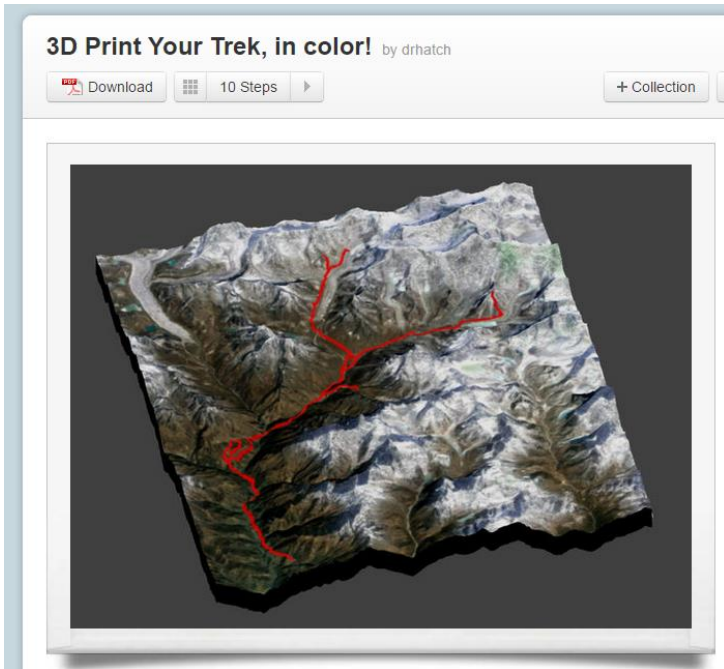
- **Introducción**
- Objeto
- Especificación
- Desarrollo
- Conclusiones y líneas futuras

# Introducción

- Actualmente uno de los temas más recurrentes en las nuevas tecnologías es todo lo relacionado con el diseño en tres dimensiones más conocido como 3D.
- Podemos encontrar en la web una idea muy interesante en el artículo

***3D Print your trek, in color!***

# Introducción



<http://www.instructables.com/id/3D-Print-Your-Trek-in-color/?ALLSTEPS>

# Contenidos presentación

- Introducción ✓
- **Objeto**
- Especificación
- Desarrollo
- Conclusiones y líneas futuras

# Objeto

- El objetivo principal del proyecto es la creación de una aplicación web para la edición de objetos 3D.
- Como referencia **optimizaré** lo descrito en el artículo creando una aplicación web que modele en 3D una ruta *GPS*.



# Contenidos presentación

- Introducción ✓
- Objeto ✓
- **Especificación**
- Desarrollo
- Conclusiones y líneas futuras

# Especificación

- La **aplicación web** debe realizar las siguientes funciones:
  1. Obtener los datos de las elevaciones del terreno.
  2. Crear la textura para el modelado tridimensional.
  3. Creación del objeto tridimensional en el navegador.
  4. Impresión en 3D del objeto.

# Especificación

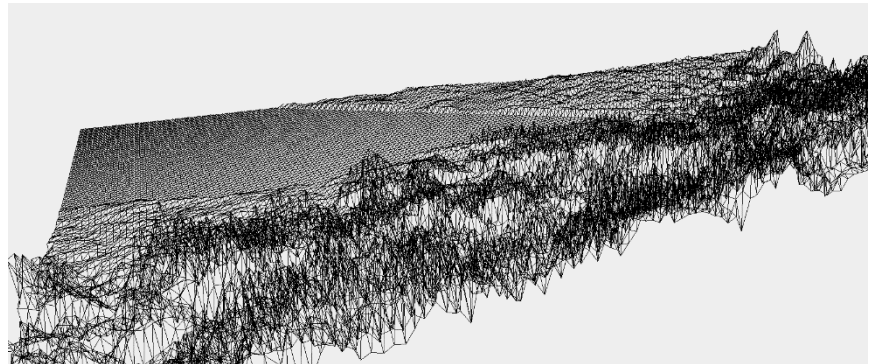
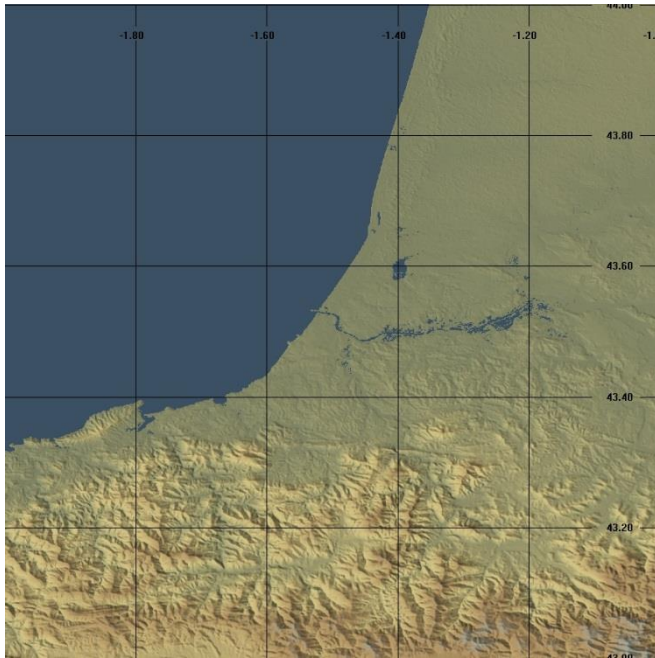
- La **aplicación web** debe realizar las siguientes funciones:
  1. **Obtener los datos de las elevaciones del terreno.**
  2. Crear la textura para el modelado tridimensional.
  3. Creación del objeto tridimensional en el navegador.
  4. Impresión en 3D del objeto.

# Especificación

- Obtener los datos de las elevaciones de terreno
  - Ficheros *hgt*, contienen las elevaciones de las superficie de la tierra por regiones.
  - Problemas
    - Descargar todos los ficheros de la tierra, mucha información.
    - Dificultad a la hora de trabajar con el fichero
      - Creación del modelo 3D con los datos
      - Gran cantidad de datos para el motor gráfico del navegador
      - Tamaño predeterminado, si quiero acceder a zonas más pequeñas deberíamos editar el fichero y luego intentar localizar las coordenadas GPS dentro del fichero.

# Especificación

- Creación de un terreno con un fichero hgt



# Especificación

- Con la ruta obtener los datos de las elevaciones.

- ~~Ficheros *hgt*.~~

- Cesium JavaScript.

*Cesiumjs* Librería JavaScript que nos permite crear globos terrestres en 3D y mapas en 2D.

Especificando coordenadas obtenemos las elevaciones de los terrenos.

# Especificación

- La **aplicación web** debe realizar las siguientes funciones:
  1. Obtener los datos de las elevaciones del terreno.
  2. **Crear la textura para el modelado tridimensional.**
  3. Creación del objeto tridimensional en el navegador.
  4. Impresión en 3D del objeto.

# Especificación

- Crear la textura para el modelado con *Mapbox*.  
*Mapbox* Librería JavaScript que nos permite crear mapas personalizados y obtener imágenes a partir del mapa.





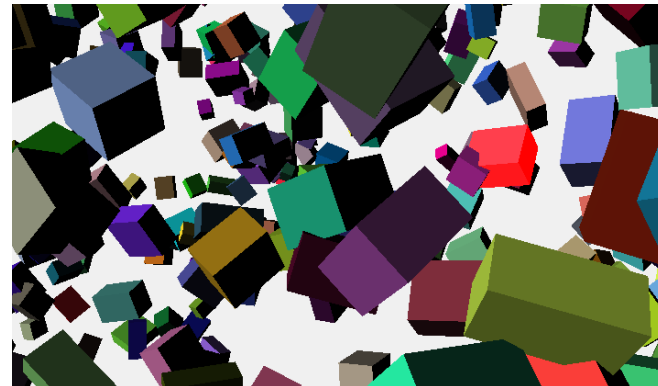
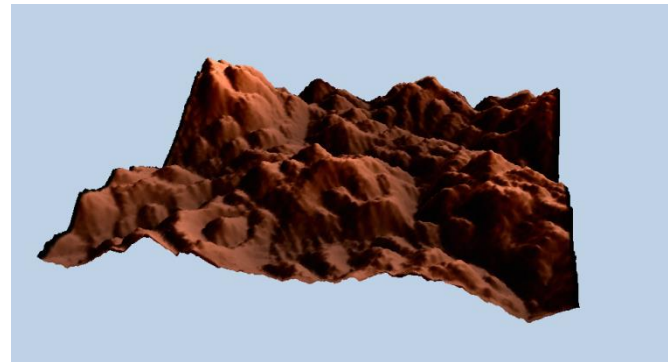
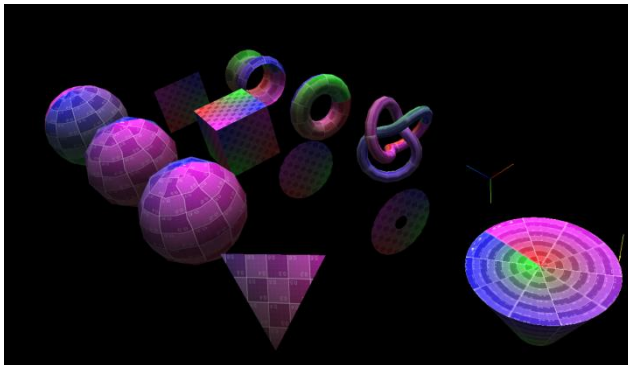
# Especificación

- La **aplicación web** debe realizar las siguientes funciones:
  1. Obtener los datos de las elevaciones del terreno.
  2. Crear la textura para el modelado tridimensional.
  - 3. Creación del objeto tridimensional en el navegador.**
  4. Impresión en 3D del objeto.

# Especificación

- Crear objetos 3D en el navegador con *threejs*.

*threejs* librería JavaScript que nos permite crear WebGL



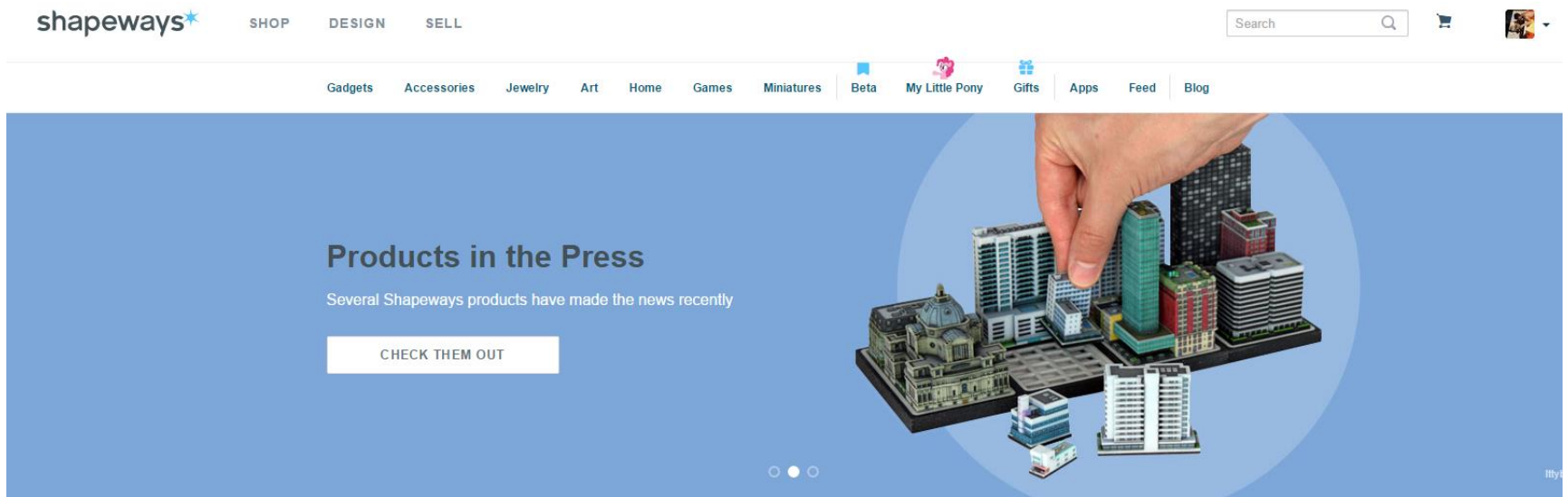
# Especificación

- La **aplicación web** debe realizar las siguientes funciones:
  1. Obtener los datos de las elevaciones del terreno.
  2. Crear la textura para el modelado tridimensional.
  3. Creación del objeto tridimensional en el navegador.
  4. **Impresión en 3D del objeto.**

# Especificación

- Unir objeto y textura

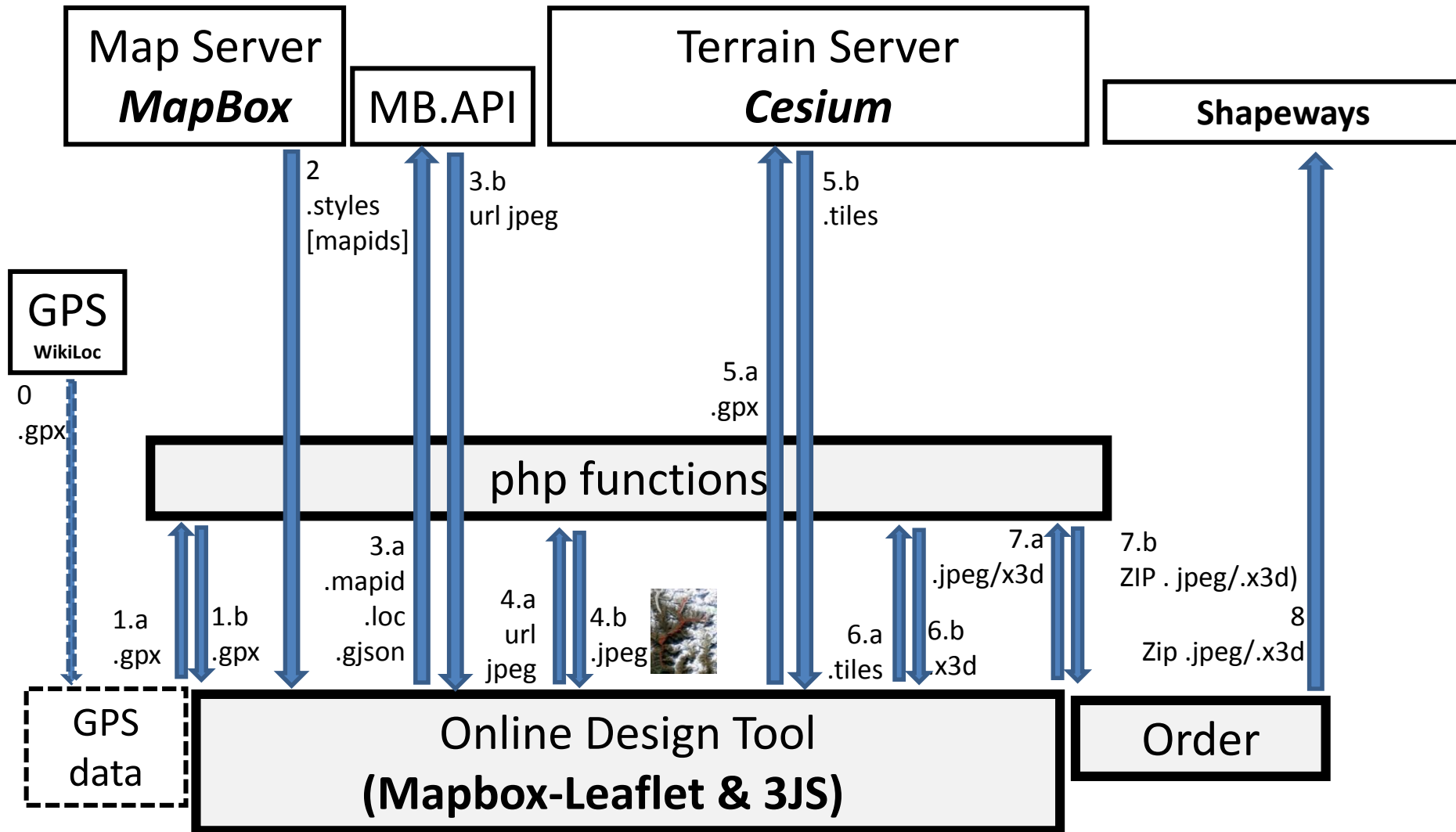
Enviar a *Shapeways* para su impresión 3D



# Contenidos presentación

- Introducción ✓
- Objeto ✓
- Especificación ✓
- **Desarrollo**
- Conclusiones y líneas futuras

# Desarrollo



# Desarrollo



Con las coordenadas de la ruta accedemos a los *Tiles* de Cesium.

Los tiles son rectángulos que almacenan información del terreno. Cuando solicitamos la información de un *tile* debemos indicar su nivel de *zoom*, dependiendo de la zona geográfica hay más o menos niveles de *zoom*.

# Desarrollo



Con las coordenadas de la ruta accedemos a los *Tiles* de Cesium.

Los tiles son rectángulos que almacenan información del terreno. Cuando solicitamos la información de un *tile* debemos indicar su nivel de *zoom*, dependiendo de la zona geográfica hay más o menos niveles de *zoom*.

Latitud **43.321**

Longitud **-1.987**

Nivel tile **11**





# Desarrollo



Ruta *gps*



Tiles de la ruta



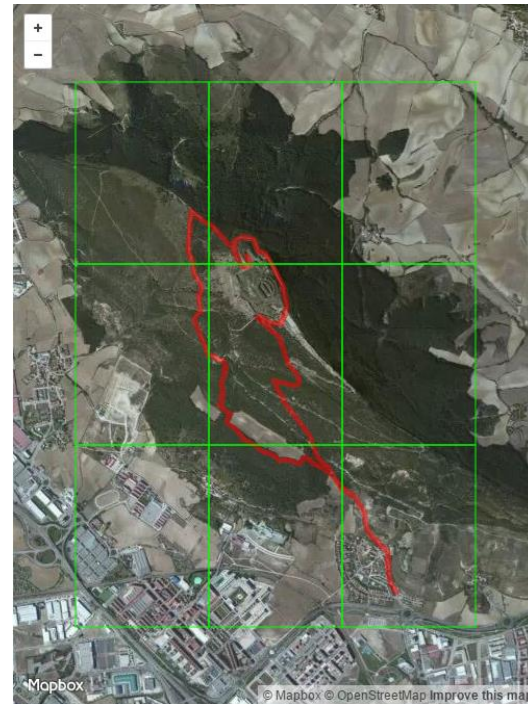
# Desarrollo



*Tile nivel 13*



*Tile nivel 14*



Añadimos *tiles* para crear un modelo rectangular

# Desarrollo



Con toda la información de los *tiles* que corresponden a la ruta más los añadidos para obtener una forma rectangular debemos crear las imágenes para cada tile.

Para obtener la textura final se unirán todas las imágenes obtenidas.



# Desarrollo



Obtención textura final



# Desarrollo



Obtención textura final



# Desarrollo



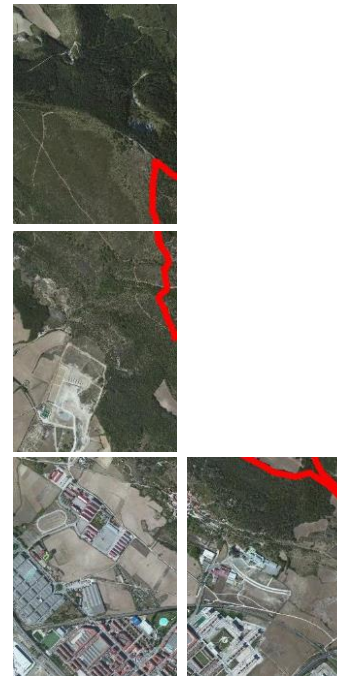
Obtención textura final



# Desarrollo



Obtención textura final





# Desarrollo



Obtención textura final





# Desarrollo



Obtención textura final



# Desarrollo



Obtención textura final



# Desarrollo



Obtención textura final





# Desarrollo



Obtención textura final



# Desarrollo



three.js <sup>r71</sup>



Con la textura final creada nos queda crear la geometría que representará el terreno con sus respectivas elevaciones.

Por cada *tile* creo una geometría que corresponde al terreno, estas geometrías las iré uniendo para crear una única geometría.

# Desarrollo



three.js <sup>r71</sup>

Datos de *tile* para crear las geometrías

```
▶ _horizonOcclusionPoint: 0
▶ _indices: Uint16Array[909]
  _maximumHeight: 502.2276306152344
  _minimumHeight: 474.3674621582031
▶ _northIndices: Uint16Array[11]
  _northSkirtHeight: 23.519085626208074
▶ _quantizedVertices: Uint16Array[531]
▶ _southIndices: Uint16Array[12]
  _southSkirtHeight: 23.519085626208074
```

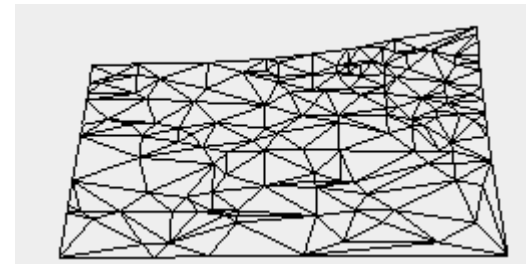
*\_quantizedVertices*: arreglo que une la información de los arreglos *\_uValues*, *\_vValues* y *\_heightValues*, con estos tres valores creamos los vértices que forman el terreno.

*\_indices*: arreglo que especifica como van unidos los vértices entre sí.

# Desarrollo



Creación terreno *tile* por *tile*

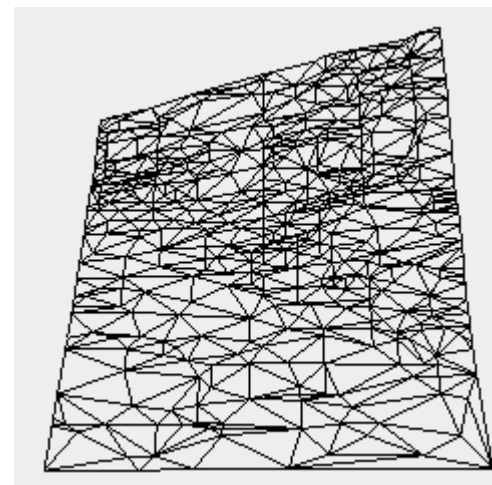
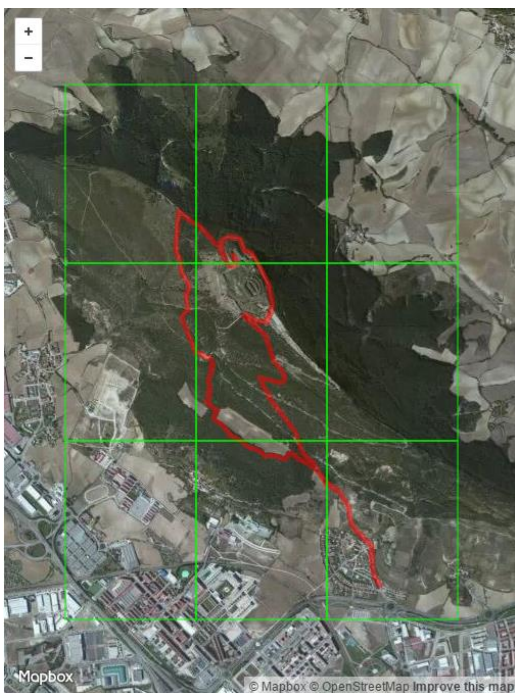




# Desarrollo



Creación terreno *tile por tile*





# Desarrollo

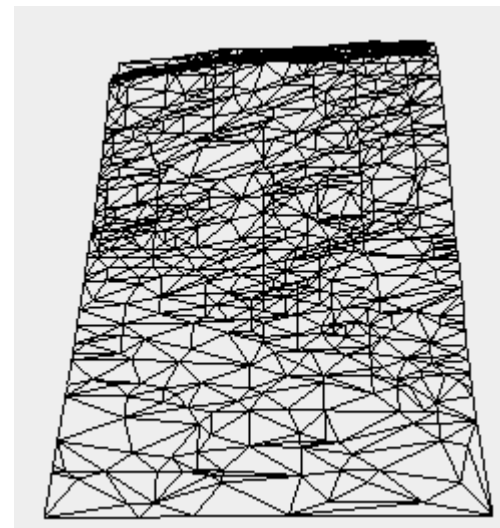
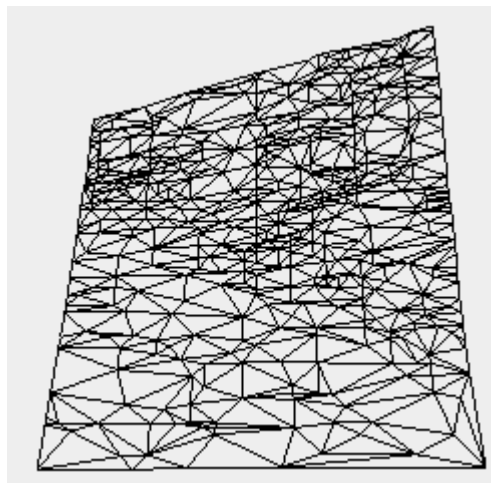
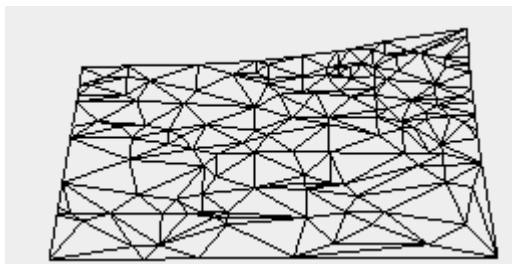


GPS



three.js <sup>r71</sup>

Creación terreno *tile* por *tile*



# Desarrollo

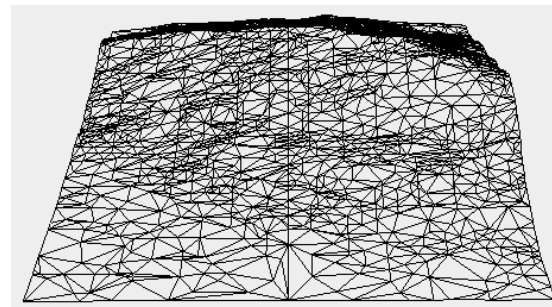
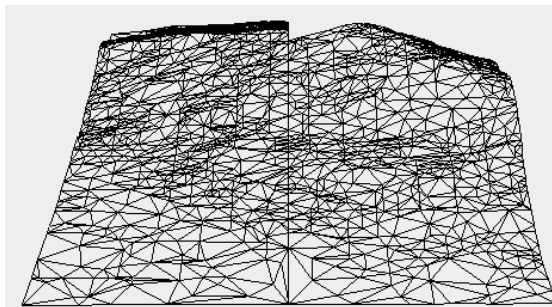
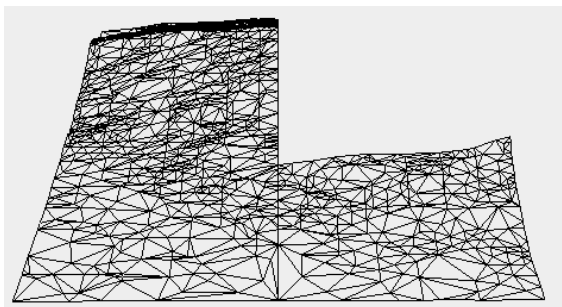


GPS



three.js <sup>r71</sup>

Creación terreno *tile* por *tile*

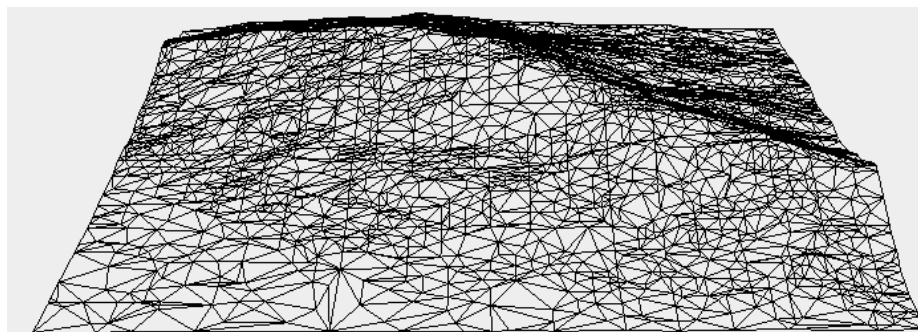
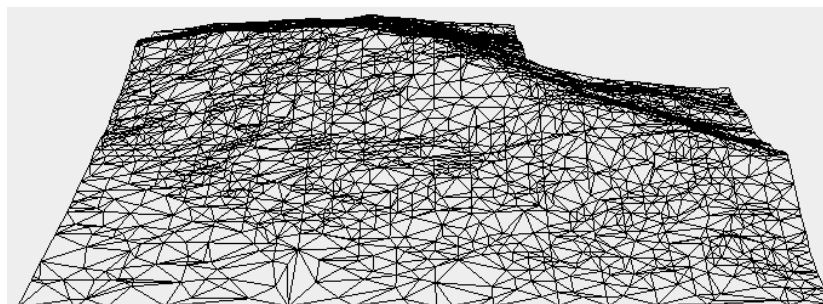
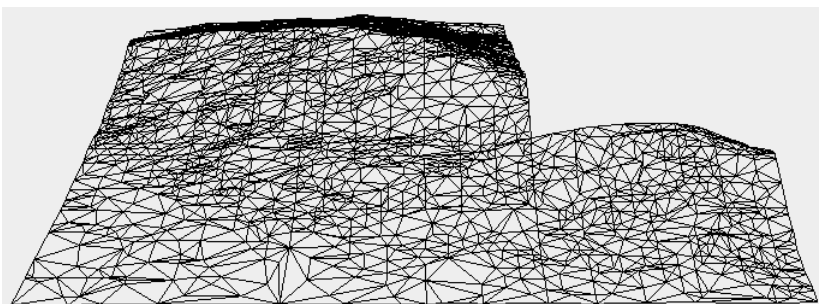


# Desarrollo



three.js <sup>r71</sup>

Creación terreno *tile* por *tile*



# Desarrollo

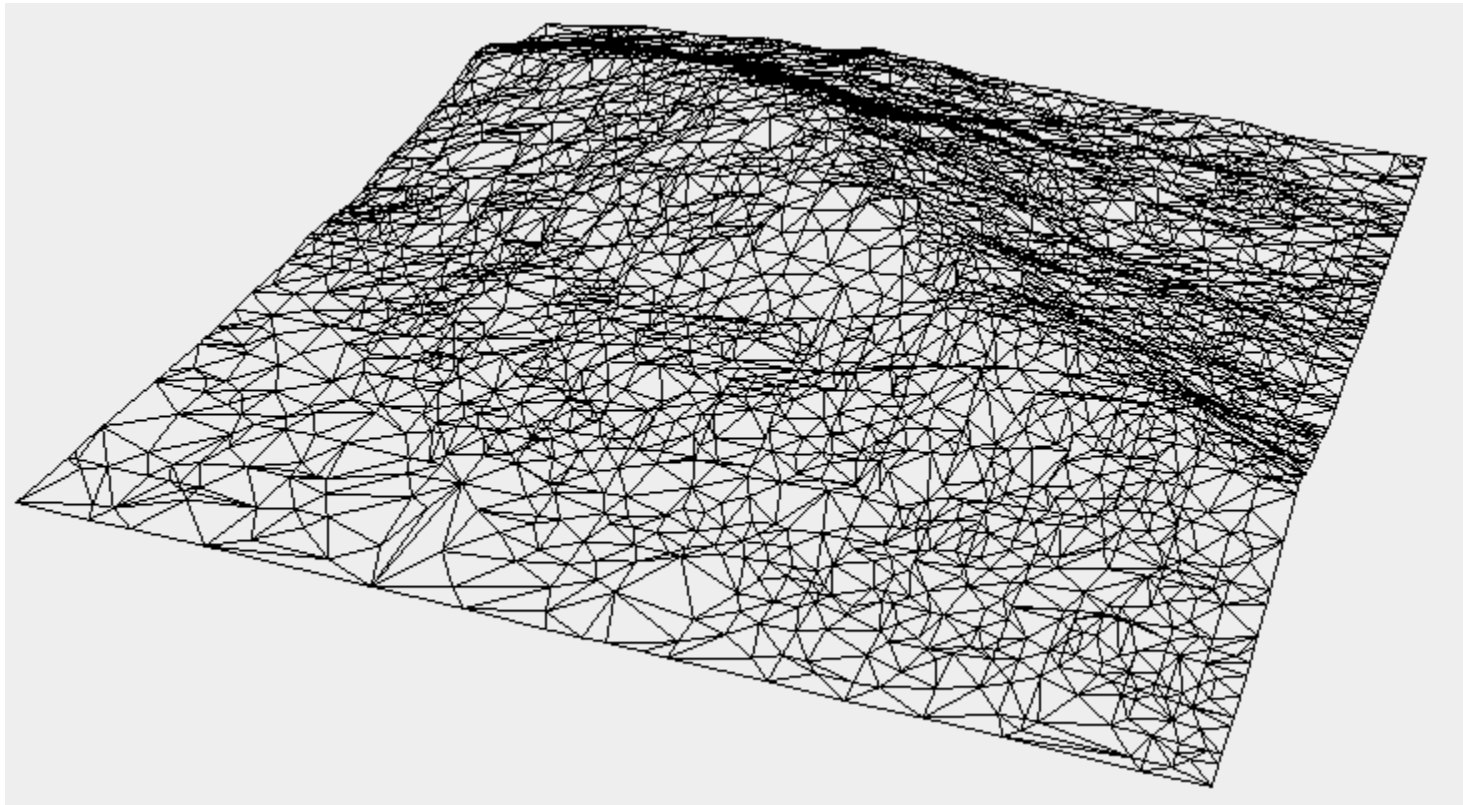


GPS



three.js <sup>r71</sup>

Geometría final

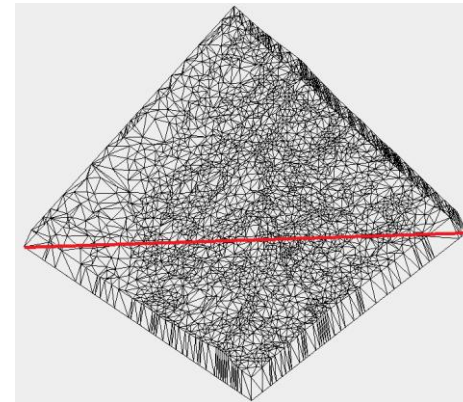
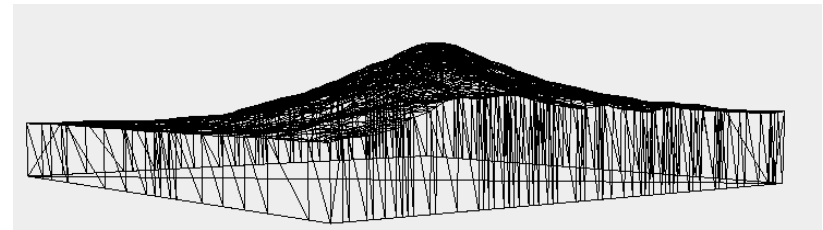
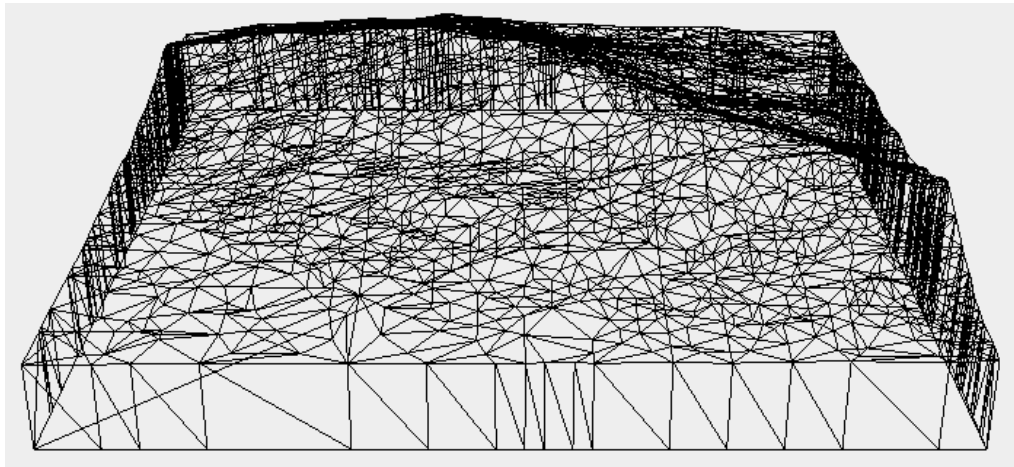


# Desarrollo



three.js <sup>r71</sup>

Con la geometría de las elevaciones creadas debemos añadir una base y sus laterales para crear una geometría completa

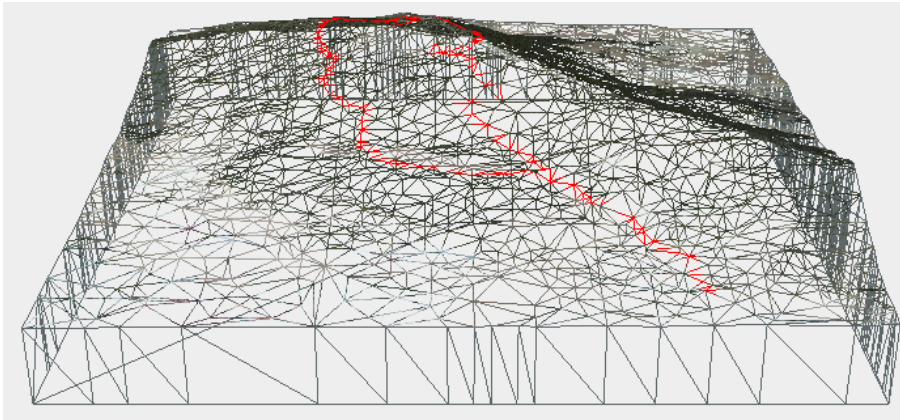




# Desarrollo



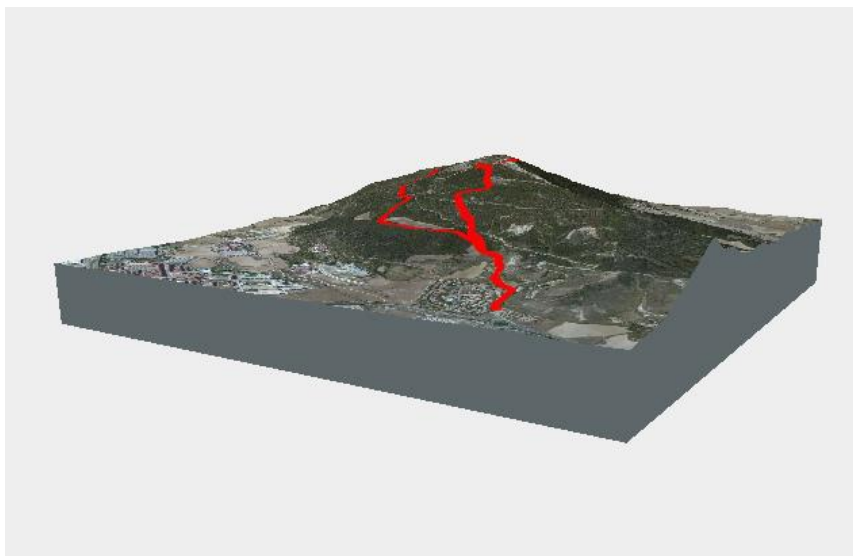
Se añade la textura final a la geometrías creando el objeto tridimensional.



# Desarrollo



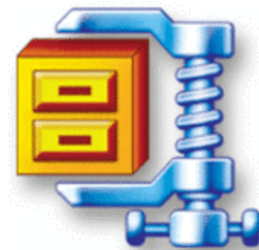
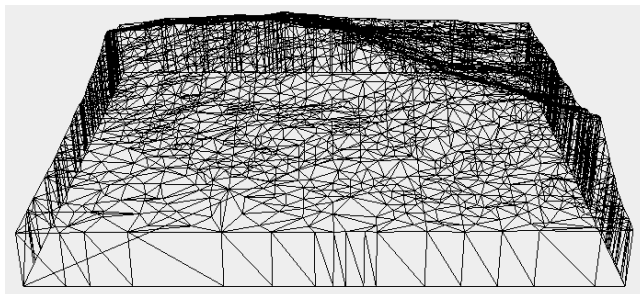
three.js <sup>r71</sup>



# Desarrollo

Con la geometría final creada usaremos la librería *x3dExporter.js* para crear un objeto *x3d*.

Para enviar la información a modelar en *Shapeways* debemos adjuntar en un fichero *zip* el objeto *x3d* y la textura creada anteriormente.





# Desarrollo

shapeways★

Subimos nuestro modelo a *Shapeways*

Ruta 10

File	ruta10.x3d
Size	Cm: 3.96 w x 3.96 d x 1.004 h In: 1.559 w x 1.559 d x 0.395 h
Part Count	1
Material Volume	9.6341cm <sup>3</sup>
Machine Space	13.8348cm <sup>3</sup>

UPDATE FILE

By uploading a new version of this product, your success rate will be reset. [Why?](#)



Si el modelo es validado por la página podemos ordenar su impresión donde el precio variara dependiendo del tamaño del modelo y el material.

# Desarrollo

# Demo



# Contenidos presentación

- Introducción ✓
- Objeto ✓
- Especificación ✓
- Desarrollo ✓
- **Conclusiones y líneas futuras**

# Conclusiones y líneas futuras

- Conclusiones
  - Se ha cumplido el objetivo creando una aplicación web que crea un objeto tridimensional con las elevaciones del terreno a partir de una ruta realizada
  - He logrado mezclar distintas tecnologías para obtener el objeto tridimensional, *Mapbox Cesium* y *Threejs*
  - El objeto creado es enviado a *Shapeways* donde es validado e impreso obteniendo el modelo real

# Conclusiones y líneas futuras

- Líneas futuras
  - Posibilidad de crear rutas personalizadas como lo hace wikilocs
  - Implementar otras fuentes de datos más potentes como google maps
  - Cargar la ruta recorrida en otros objetos 3D, como por ejemplo una taza o modelar en una forma esférica
  - Implementar conexión directa de la aplicación web con *Shapeways*
  - Buscar datos de profundidades marítimas e implementar



# Edición e impresión de modelos 3D

Titulación: Ingeniería Informática

Tutor: Oscar Ardaiz

Autor: Gonzalo Horacio Andrade Benavente