



OPENPLATFORM

CREACIÓN DE UN MAPA SOLAR URBANO A PARTIR DE DATOS LIDAR

Caso práctico. Fragmento de Bilbao a partir de LIDAR disponibles en el Centro Nacional de Información Geográfica

V3 (06-04-20)

(Nota: Si no descargaste este archivo directamente de la sección de 'Documentación' de huellasolar comprueba que es la última versión disponible del documento en www.huellasolar.com)

<u>1.</u>	INTRODUCCIÓN	3
<u>2.</u>	OBJETIVO DE ESTA GUÍA	3
<u>3.</u>	DATOS DE PARTIDA Y SOFTWARE	4
<u>4.</u>	DESCARGANDO LOS DATOS LIDAR DESDE EL CNIG	5
5.	FORMATEANDO DATOS CON QGIS	7
6.	CREANDO LAS TESELAS DE NUESTRO MAPA	12
7.	GENERANDO PAQUETES DE DATOS CON HUELLASOLAR	21
	•	
8.	CONFIGURANDO NUESTRO MAPA	24
9.	PUBLICANDO Y VISUALIZANDO EL MAPA. RESUMEN DE FUNCIONES DISPONIBLES.	29
10.	ANEXO I. TRASFORMAR GEOTIF EN PNG RECONOCIBLE POR LA PLATAFORMA HUELLASOLAR	35
	10.1. CREANDO LAS TESELAS DE NUESTRO MAPA A PARTIR DE UN PNG	42
11.	ANEXO II. DIFERENCIAS ENTRE RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DE PNG O TIF	47
12.	ANEXO III. RECORTANDO UN GEOTIF CON UN ARCHIVO KML	48
	12.1. CONFIGURAR EL SISTEMA DE COORDENADAS EN QGIS	48
	12.2. JUNTAR TODOS LOS GEOTIF EN UNA SOLA CAPA	49
	12.3. INCLUIR LOS ARCHIVOS KML	50
	12.4. RECORTAR LOS SECTORES	52





1. Introducción

Los mapas solares de ciudades son un dato cada vez más demandado por ciudadanos, profesionales, instituciones etc.

La progresiva reducción de costes de las tecnologías de captación solar han hecho de esta opción una alternativa económicamente viable como medio complementario de producción de energía. Sin embargo es necesario disponer de datos para estudiar la viabilidad de estos proyectos. El resultado es que diversas ciudades del mundo se han lanzado a la elaboración de este tipo de mapas.

Huellasolar lleva años trabajando para facilitar el acceso a este tipo de dato. Con la creación de su Plataforma Abierta se convirtió en la primera web en ofrecer un entorno online que permite a usuarios de cualquier parte del mundo generar sus propios mapas solares.

Los mapas solares generados con huellasolar permiten estimar las producciones eléctricas y ahorros económicos en cualquier zona de la ciudad, no sólo cubiertas sino también calles o fachadas. Además ofrecen una gran cantidad de funciones para el análisis solar urbano de utilidad para empresas, estudios de eficiencia energética, profesionales del diseño o instituciones interesadas en implantar estrategias de ahorro, eficiencia y energías renovables.

2. Objetivo de esta guía

Esta guía explica, paso a paso y con numerosas capturas de pantalla, cómo generar un mapa solar de un fragmento urbano a partir de datos lidar.

El mapa solar generado podrá ser visualizado en el visor de radiación y soleamiento huellasolar con todas las opciones disponibles. Producciones eléctricas y ahorros de Co2, radiación en puntos y áreas, filtro de zonas por sus niveles de soleamiento, patrones de sombras, radiación en planos verticales etc.

Todos los datos y software que se usan en esta guía disponen de licencias abiertas, cesiones o planes gratuitos de uso.

El mapa generado asimismo tendrá una licencia abierta no comercial.

Esta guía usa datos lidar disponibles en el Centro Nacional de Información Geográfica de España(CNIG), aunque el mismo procedimiento podría seguirse con lidar procedentes de cualquier otra parte del mundo.

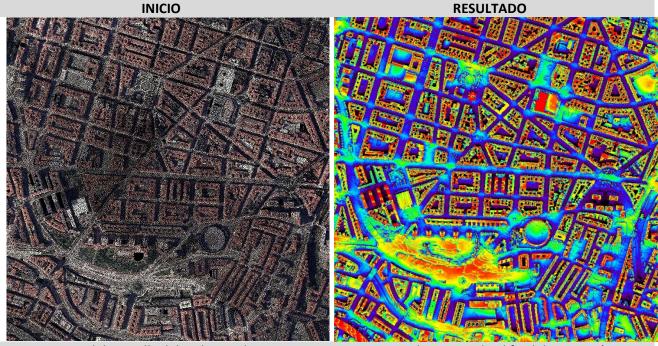
El CNIG dispone de una amplísima base de datos de archivos lidar que cubren la gran mayoría del territorio español. Siguiendo esta guía el usuario podrá generar mapas solares de cualquier área urbana que disponga de este tipo de información.



La Plataforma Abierta de huellasolar permite la generación de mapas solares independientemente del origen de datos. En esta guía se muestra el procedimiento partiendo de datos lidar, pero es posible generar mapas solares a partir de otros formatos siempre y cuando se disponga de la información necesaria y sea posible adaptarlos al formato reconocido por la plataforma.

Si tienes dudas acerca de cómo generar un mapa solar a partir de otros tipos de datos consulta con el equipo huellasolar, te daremos soporte.





Captura del pantalla del archivo Lidar que tomaremos como dato de partida en esta guía. (captura extraida del visor de lidar fugroviewer)

Mapa solar generado al final de esta guía. El mapa solar se consultará con el visor huellasolar que contiene múltiples funciones de análisis

Esperamos que esta guía te sea de ayuda. Si tienes dudas o cualquier tipo de problema al generar tus mapas solares, por favor, contacta con nosotros en info@huellasolar.com, te daremos soporte.

3. Datos de partida y software

En primer lugar necesitaremos los archivos .las o .laz procedentes de la toma de datos lidar. Más adelante se explica cómo localizar estos archivos y descargarlos desde el CNIG.

Utilizaremos el siguiente software:

Qgis Desktop.

QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU. Enlace: http://www.qgis.org/es/site/

Con objeto de manejar datos Lidar se deberá incluir en Qgis el plugin con las herramientas LasTools.

Enlace a la descarga de LasTools.zip: http://www.cs.unc.edu/~isenburg/lastools/download/ Enlace a tutoriales para configurar LasTools en Qgis:
(español)

http://mappinggis.com/2015/04/como-configurar-lastools-en-qgis/ (inglés y para diversas versiones de Qgis) http://rapidlasso.com/2013/09/29/how-to-install-lastools-toolbox-in-qgis/

Gvsig. En esta guía se usa la versión 1.11.0
 Gvsig es asimismo un Sistema de Información Geográfica (SIG) licenciado bajo GNU.

Enlace: http://www.gvsig.org



Usaremos tanto Qgis como Gvsig para dar formato al archivo lidar y transformarlo en un archivo raster que sea reconocido por huellasolar.

Gimp. En esta guía se usa la versión 2.8.14
 Gimp es un software libre para tratamiento de imágenes

Enlace: http://www.gimp.org/

Usaremos Gimp para dividir el raster en varios archivos siguiendo una cuadrícula que conformará nuestro mapa.

- Huellasolar Plataforma Abierta.

Huellasolar es un proyecto web que ofrece las herramientas necesarias y el entorno para la generación de mapas solares y de radiación urbanos.

Huellasolar permite la generación de mapas solares de hasta 1.44Km² de manera gratuita.

Usaremos la plataforma abierta de huellasolar para generar el mapa solar y publicarlo en el visor de radiación.

Enlace: http://www.huellasolar.com

4. Descargando los datos lidar desde el CNIG

En esta guía se utilizan archivos lidar procedentes del Centro Nacional de Información Gráfica de España. Si dispones de datos lidar de otras fuentes puedes pasar directamente al siguiente paso.

En este punto explicaremos cómo localizar y descargar este tipo de dato desde la página de descargas de dicho centro.

Nos dirigimos al centro de descargas del CNIG en esta ruta: http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do#

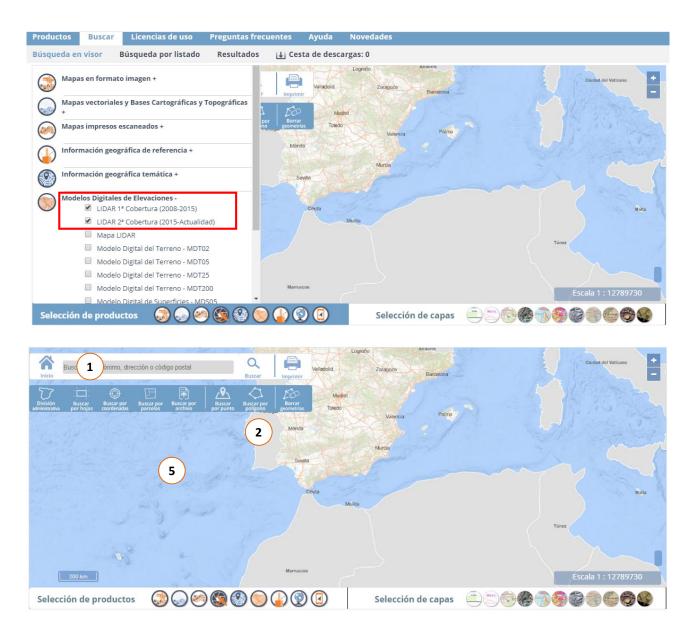
Ahí, entre los múltiples productos disponibles encontraremos dentro del apartado Modelos Digitales de Elevaciones los diversos productos 'LIDAR' tal como muestra la siguiente imagen:





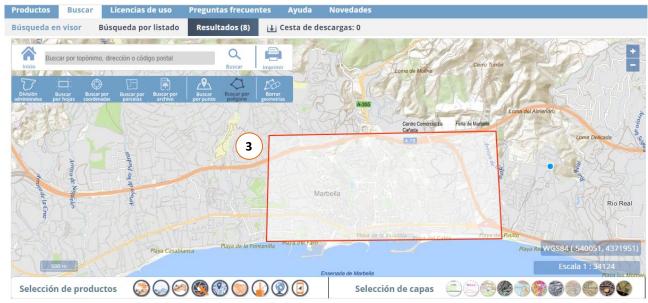
Seleccionamos la búsqueda en mapa.

Una vez en el visor comprobamos en el selector de productos que está seleccionado LIDAR



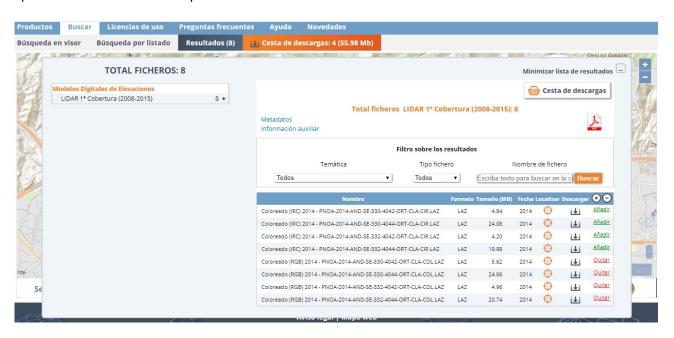
- 1. Navegamos o seleccionamos la ciudad
- 2. Activamos el botón de dibujo de polígonos





3. Dibujamos un polígono aproximadamente en el área que nos interesa

Aparecerá la lista de archivos para la zona



A partir de aquí sólo resta añadir los archivos y comenzar el proceso de descarga.

En este caso descargaremos los tipos de archivo "Coloreado (RGB)". Los otros archivos "Colorado (IRC)" corresponden a las mismas áreas.

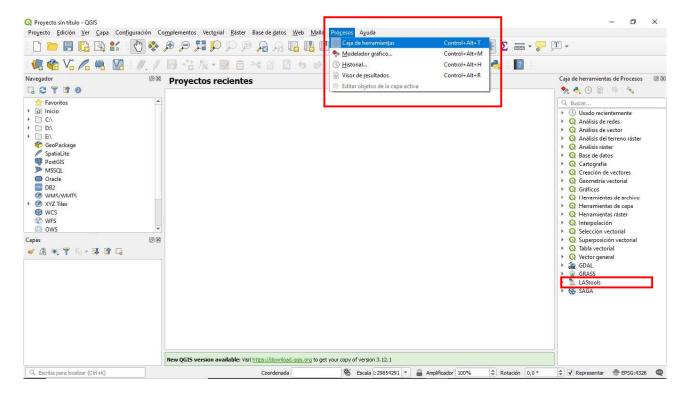
De este modo ya tendremos nuestro archivo lidar para empezar a trabajar.

5. Formateando datos con Qgis

Primero debemos comprobar que tenemos las LASTOOLS en la Caja de Herramientas de Procesos.

Si no tenemos visible la caja podemos activarla desde el menú Procesos- >Caja de Herramientas.





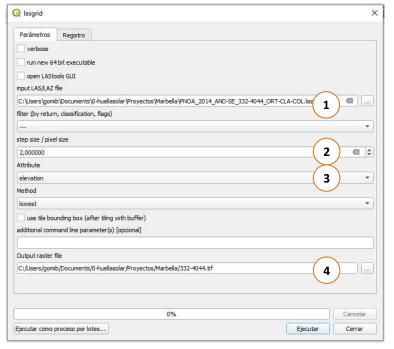
En la caja de herramientas desplegamos 'LASTools'->'File Raster Derivatives' y hacemos doble clic en 'lasgrid' como se muestra en la siguiente imagen.

Para que aparezca esta opción debemos tener instaladas las herramientas LasTools para Qgis. Consulta los enlaces del título 2 de esta guía para instalar estas herramientas.





Se abrirá la siguiente ventana



- 1. Seleccionamos la ruta a nuestro archivo laz
- 2. En step size ponemos 2
- i

Aquí el usuario puede probar con diversos valores de step size dependiendo de la configuración de su lidar. En este ejemplo y con los datos del CNIG que estamos usando, este valor es el que nos arroja mejor equilibrio sin demasiada dispersión ni pixelación.

- 3. Seleccionamos el atributo 'elevation'
- Indicamos el nombre de nuestro archivo de salida incluyendo la extensión .tif

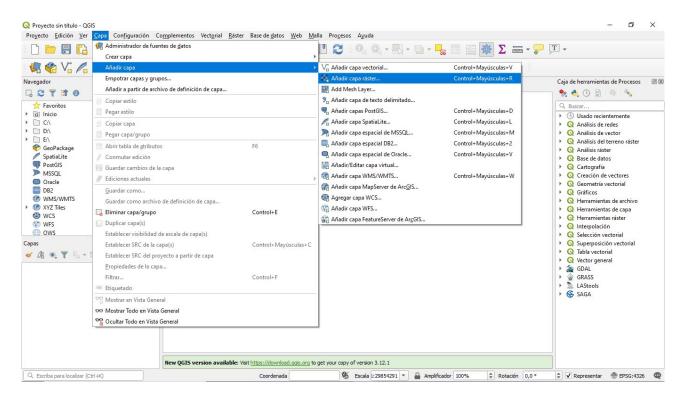
Pulsamos Ejecutar para iniciar el proceso.

Al finalizar tendremos el archivo tif en la ruta indicada en el paso 4.

Ahora vamos a cargarlo como una capa raster en Qgis.

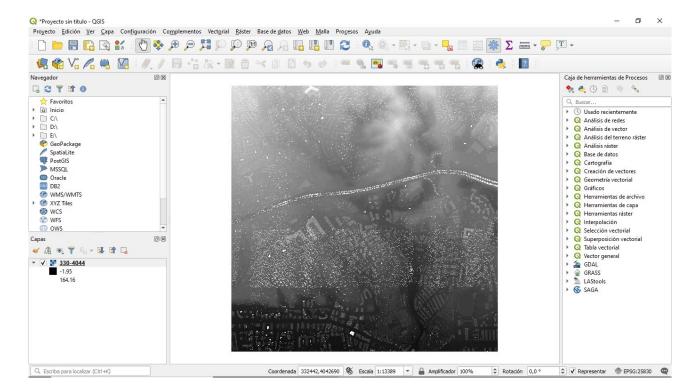
Para ello vamos al menú Capa->Añadir capa->Añadir capas raster





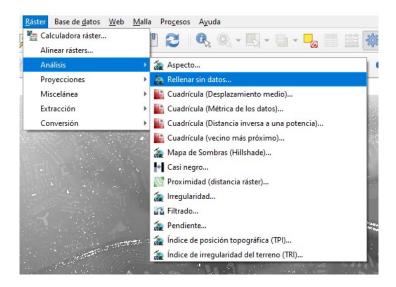
Nos dirigimos a la ruta donde se ha guardado el tiff generado con la función "lasgrid" y lo cargamos en el proyecto

Tendremos una pantalla similar a ésta:

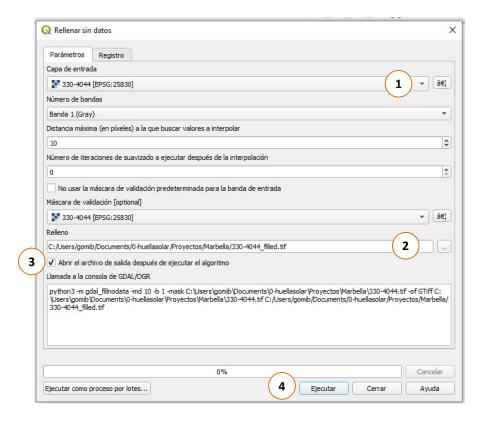


Ahora vamos a rellenar los valores sin datos del raster.

Nos dirigimos al menú Raster->Análisis->Rellenar sin datos



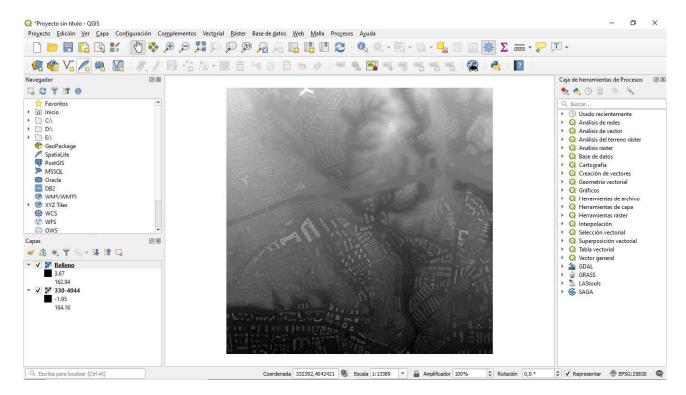
Nos saldrá la siguiente ventana:



- 1. Seleccionamos la capa de entrada que es la que acabamos de crear
- 2. Indicamos el nombre del archivo de salida. Seleccionamos como formato de salida .tif
- 3. Marcamos la casilla para que nos cargue la capa en el proyecto
- 4. Ejecutamos el proceso

Tendremos una nueva imagen donde habrán desaparecido los puntos en blanco de la imagen anterior tal como se muestra a continuación:





ATENCIÓN. Desde la versión 2.0 de la herramienta de de escritorio de huellasolar, hay soporte para formatos Geotiff.

No obstante en el Anexo 'Trasformar Geotif en PNG reconocible por la plataforma huellasolar' se sigue recogiendo el método usado en la versión anterior 1.0 que trabajaba sólo con archivos png formateados de una determinada manera.

Para saber más acerca de las diferencias entre trabajar con archivos tif o png consulta el anexo 'Diferencias entre resultados obtenidos a partir de PNG o TIF'

6. Creando las teselas de nuestro mapa

En el paso anterior hemos obtenido un archivo Geotif a partir del Lidar original

Ahora debemos dividir dicho geotif en las teselas que conformarán nuestro mapa solar.



Si estás participando en un **mapa colectivo de huellasolar**, habrás recibido una serie de archivos **Kml** definiendo las teselas del mapa.

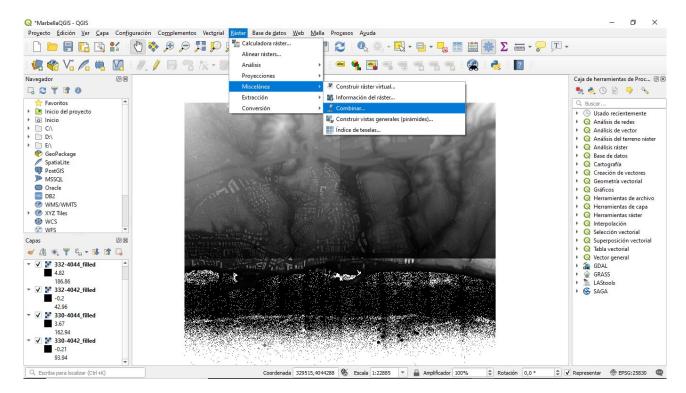
En ese caso puedes saltar este punto y seguir el procedimiento del **Anexo III 'Recortando un Geotif con un archivo KML'**

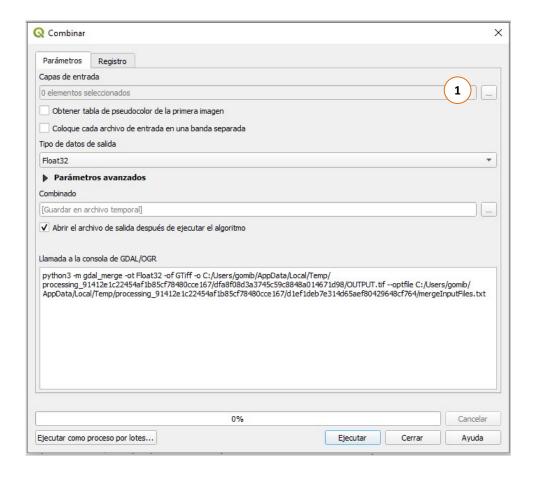


A continuación vamos a realizar el recorte de las teselas de un proyecto completo que puede estar compuesto de varios archivos tiff.

Para ello primero cargaremos todos los tiff en el mismo proyecto. A continuación los combinaremos en una única imagen. Dibujaremos una cuadrícula y realizaremos el recorte según la cuadrícula generada.

En la siguiente imagen tenemos nuestro proyecto que se compone de 4 archivos. Vamos a combinarlos en uno solo con la opción Raster->Miscelánea->Combinar





1. En capas de entrada seleccionamos todas las que componen nuestro mapa Dejamos el resto de opciones por defecto con la casilla de "Abrir el archivo de salida" marcada y ejecutamos.

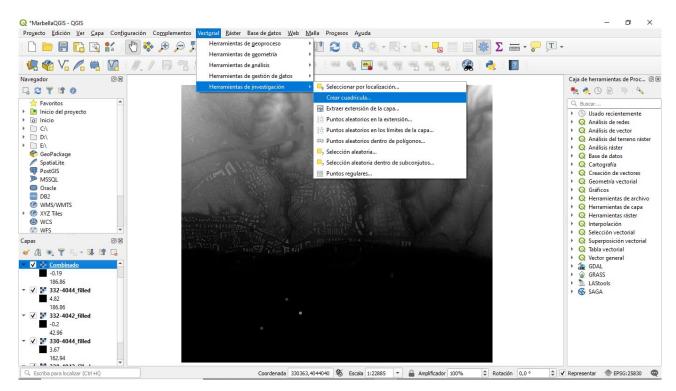
A continuación vamos a crear una cuadrícula para recortar la imagen.

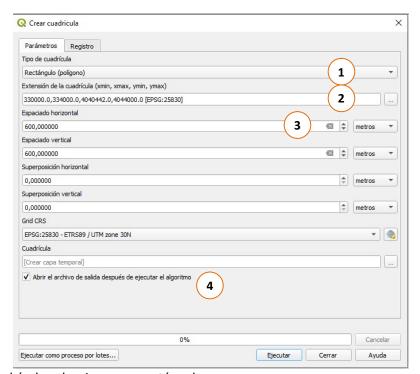
La plataforma abierta de Huellasolar soporta teselas de mapa de hasta 600x600px con una relación de 1m/px.

En este ejemplo vamos a realizar una cuadrícula con el tamaño máximo de 600x600m por tesela.

Seleccionamos Vectorial->Herramientas de investigación->Crear cuadrícula





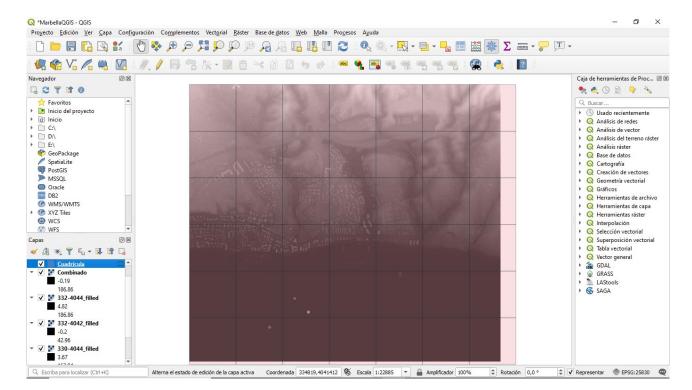


- 1. Tipo de cuadrícula seleccionamos rectángulo
- 2. Extensión de la cuadrícula. Con el botón que aparece a la derecha seleccionamos "Usar la extensión de la capa" y seleccionamos la capa que combina todos los archivos tif de muestro mapa que hemos creado en el paso anterior
- 3. En espaciado horizontal y vertical ponemos el tamaño que queramos que tengan las teselas. En nuestro caso 600x600
- 4. Activamos la casilla para que se abra el archivo de salida al ejecutar el proceso.

Se habrá generado la cuadrícula sobre el mapa. En la siguiente imagen he modificado la opacidad de la capa para que se vea el tif bajo la cuadrícula.



Se pueden modificar las propiedades de la capa situándose sobre el nombre de la capa en el listado de capas y abriendo el menú contextual con el botón derecho del eatón.

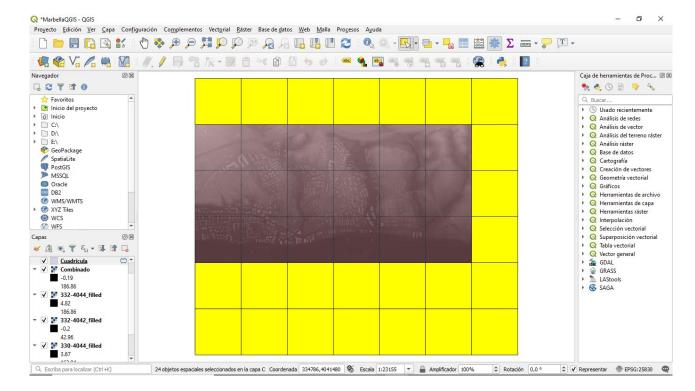


A continuación vamos a limitar la cuadrícula al área que nos interesa. Para ello vamo a eliminar los rectángulos de la cuadrícula que no nos interesa.

Seleccionamos la capa en el listado de capas.

Activamos el botón de selección de obietos

Hacemos clic o arrastramos sobre los rectángulos que queremos elimianr. Se irán marcando sobre el mapa como se muestra en la siguiente imagen

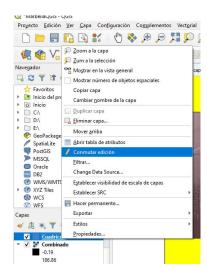




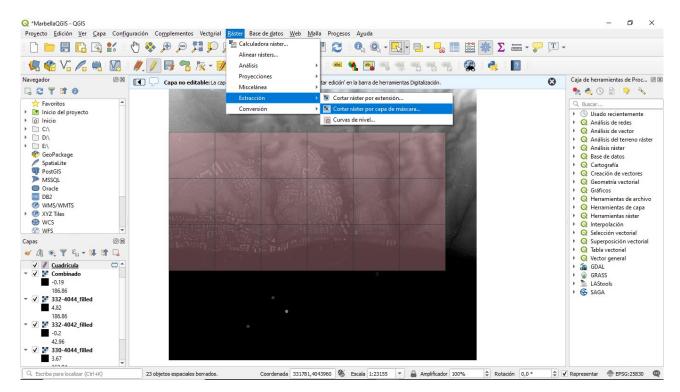
Le damos a la tecla Supr del teclado para elimiar los rectángulos.

Si aparece un mensaje de aviso como éste "Capa no editable: La capa activa no se puede editar. Elegir 'Conmutar edición' en la barra de herramientas Digitalización."

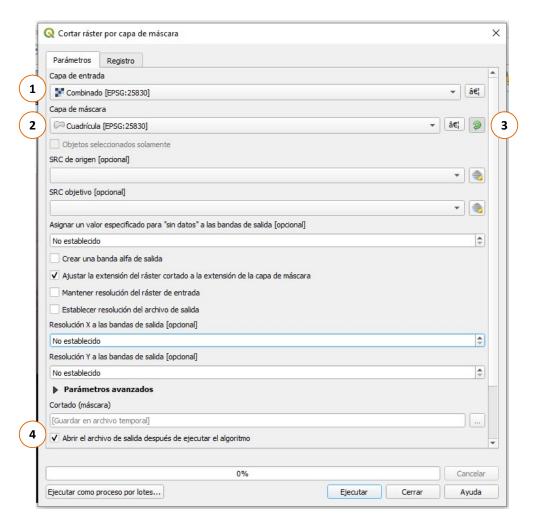
Abrimos el menú contextual sobre el nombre de la capa y seleccionamos "Conmutar Edición" tal como se muestra en la siguiente imagen. Repetimos la selección de rectángulos y suprimimos



Ahora tenemos la cuadrícula limitada al área que queremos estudiar. Finalmente vamos a extraer cada tesela del mapa con la opción Raster->Extracción->Cortar raster por capa de máscara



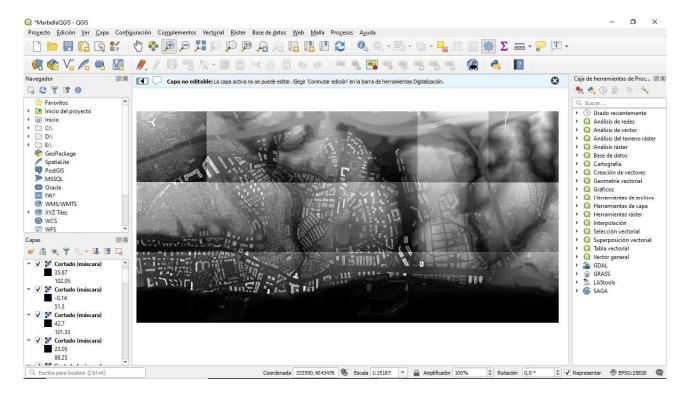




- 1. En capa de entrada seleccionamos la capa donde hemos combinado todos los tif
- 2. En capa de máscara seleccionamos la capa de la cuadrícula generada en el paso anterior.
- 3. Activamos el botón de iteración para que cree una capa distinta por cada rectángulo de nuestra cuadrícula
- 4. Activamos la casilla para abrir las capas cuando se ejecute el proceso

Ahora tendremos en una capa por cada tesela de nuestro mapa tal como se muestra en la imagen siguiente



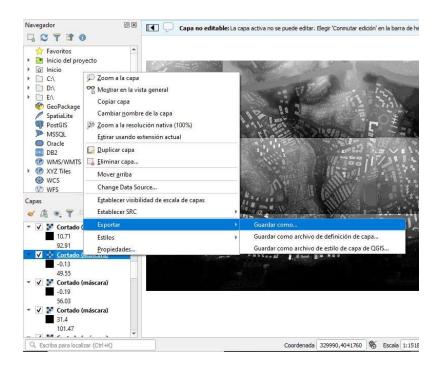


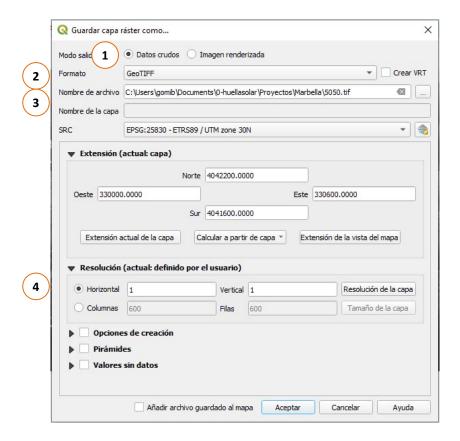
Sólo queda guardar cada capa como un archivo tif independiente siguiendo la numeración conforme las reglas de numeración de sectores de la plataforma huellasolar



Los sectores del mapa se deben numerar con cuatro números cada uno. Los dos primeros representan la columna y los dos siguientes la fila. Así pues el sector 0101 es el situado en la primera columna primera fila. Se empieza a contar desde la esquina inferior izquierda y no se admiten valores nulos como 0000.

Para ello abrimos el menú contextual de la capa que vamos a guardas y seleccionamos Exportar->Guardar como





- 1. Modo de salida datos crudos
- 2. Formato GeoTIFF
- 3. Indicamos la ruta y nombre del archivo a guardar
- 4. En resolución ponemos horizontal y vertical a 1. El tamaño en columnas y filas que aparece justo debajo en gris debe coincidir con el tamaño de la tesela (en nuestro caso 600x600). Al tratar el Lidar con la herramienta Lasgrid pusimos un stepsize = 2 (página 9). Ahora que estamos guardando las teselas definitivas debemos volver a la escala original. De otro modo nuestra imagen mediría la mitad 300x300 en nuestro caso y eso sería incorrecto.

Una vez guardado el archivo podemos consultar su tamaño en pixeles y comprobar que los pixeles coinciden con el tamaño en metros real de la tesela. En nuestro ejemplo 600x600

Guardamos el resto de teselas del mapa y ya tendremos todos los sectores del mapa guardados en formato tif listos para ser analizados por la herramienta de escritorio de huellasolar.

Podemos pasar a generar los paquetes de datos de nuestro mapa en el siguiente paso.



7. Generando paquetes de datos con huellasolar

A continuación vamos a generar los paquetes de datos sobre cada sector necesarios para configurar nuestro mapa solar.

Para ello utilizaremos la herramienta disponible en la sección 'Documentación' de la web www.huellasolar.com

Se trata de una pequeña aplicación para Windows disponible en libre descarga. Nos dirigimos a la sección documentación y descargamos la herramienta.



El generador de paquetes de datos de huellasolar se ha actualizado a la versión 2.0 con soporte para archivos tif y otras mejoras. Si tienes la versión antigua 1.0 descarga la nueva desde la web

Herramientas



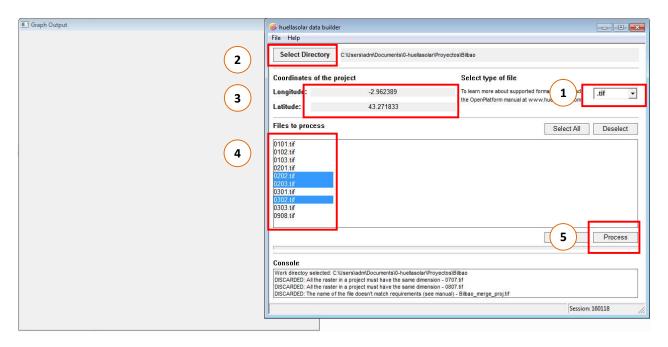
Generador de paquetes de datos huellasolar. Herramienta de escritorio.

Si vas a construir tus propios mapas de radiación necesitarás esta herramienta de escritorio Es una pequeña aplicación para windows que debes usar para generar una serie de paquetes de datos. Estos datos deben ser subidos posteriormente desde tu panel de edición de proyectos. La descarga incluye una guía de uso y ejemplos.



Una vez descargada e instalada podemos empezar a generar paquetes de datos que posteriormente subiremos desde el panel de configuración de nuestro mapa en la web.

Abrimos la herramienta. Aparecerán las siguientes ventanas:

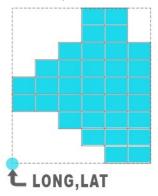


- 1. Seleccionamos el tipo de archivo con el que estamos trabajando. En nuestro caso seleccionaremos tif
- 2. Seleccionamos el directorio donde se encuentran los archivos que definen los sectores del mapa (los archivos numerados 0101, 0102 etc. que hemos guardado en el paso anterior).
- Al seleccionar el directorio aparecerán listados los sectores encontrados. Si no te aparecen comprueba que has seleccionado el tipo de archivo correcto (tif o png). Comprueba el directorio. Comprueba que no



existan otros archivos que tengan nombres compuestos de cuatro números. Finalmente comprueba que todos los archivos que componen el mapa tienen la misma dimensión

3. Indica las coordenadas de tu mapa Las coordenadas deben corresponder con la esquina inferior izquierda del rectángulo que inscribe el mapa tal como se representa en la siguiente imagen :



Anota estos valores para usarlos posteriormente en la configuración de tu mapa desde la web. Ten en cuenta que valores al Oeste y al Sur son negativos.



Puedes extraer las coordenadas de Google Earth. Deben estar en el sistema de coordenadas WGS 84. Si las extraes directamente de Google Earth ya están en esta proyección por lo que no debes hacer ninguna trasformación.

- 4. Seleccionamos los sectores a calcular
- 5. Pulsamos procesar

La aplicación comenzará a trabajar.

Ten en cuenta que el cálculo de cada sector puede llevar varios minutos por lo que el mapa total puede tardar incluso horas en ser calculado si has seleccionado muchos sectores.



- 1. En la barra de progreso podemos controlar el avance de los cálculos
- 2. En la esquina inferior derecha aparece un nombre de sesión. Los resultados se guardarán en un directorio con este nombre dentro de la carpeta de trabajo seleccionada



Una vez terminados los cálculos se abrirá un diálogo indicando el directorio donde se han guardado los paquetes de datos y un registro de errores o advertencias si hubo alguna.

Los resultados son almacenados en un directorio siguiendo este criterio:

"[El directorio de trabajo seleccionado]/Session [La id de la sesión que aparece en la esquina inferior derecha]"

Si buscas en dicha ruta encontrarás una serie de archivos nombrados como sigue:

"hso package [el número de ráster] [la id del paquete de datos].hsp"

Ej.: hso_package_0101_5.hsp

Adicionalmente encontrarás archivos png correspondientes a cada sector formateados conforme se indica en el Anexo I de esta guía.

Si estás trabajando con archivos png estos serán simplemente una copia de los originales.

Si estás trabajando con archivos tif, estos son los archivos de elevaciones que deberás subir desde tu panel de edición del mapa en la web huellasolar tal y como se explica a continuación

Finalmente vamos a configurar y publicar nuestro mapa desde la web huellasolar.



8. Configurando nuestro mapa

A continuación vamos a configurar y publicar nuestro mapa desde el entorno de edición de la web huellasolar.

Para entrar en el modo de edición deberás estar registrado en la web. El registro es gratuito y sólo requiere de un nombre de usuario y un mail de contacto.

Una vez registrado en la web dirígete a tu panel de proyectos. Para ello selecciona el link 'Mis Proyectos' Del menú OpenPlatform en la parte superior de la página (Debes estar ingresado en tu cuenta)



Esto cargará tu panel de proyectos desde el cual podrás gestionar y crear proyectos. Ve a la sección 'Crear un proyecto nuevo':

Crear un proyecto nuevo El título indentifica tu proyecto. Los usuarios podrán ver el título y descripción de los proyectos publicados Bilbao. Ejemplo mapa solar a partir de Lidar del Centro Nacional de Información Geográfica Descripción: Área en torno a calle Autonomia Kalea y Areitza Doktorearen Zumarkalea. Este mapa ha sido desarrollado a partir de datos lidar disponibles en el Centro Nacional de Información Geográfica. LiDAR-PNOA cedido por © Instituto Geográfico Nacional de España. Coordenadas del proyecto Escribe aquí las coordenadas de la esquina inferior izquierda del cuadrado que circunscribe tu mapa, Estas coordenadas deben ser las mismas que las usadas para general datos con la herramienta de escritorio (Ver un ejemplo) -2.946717 Latitud 43.251022 Longitud Introduce el país de tu proyecto Spain Selecciona el tipo de licencia para tu mapa. Te recomendamos que selecciones una de las licencias Creative Commons disponibles, sin embargo puedes optar por otros tipos si lo prefieres. Ten en cuenta que, si estás pensando en vender el acceso a tu mapa, una licencia restrictiva puede desanimar a los usuarios, siempre podrás modificarla posteriormente desde el panel de edición del provecto. Creative-CommonsReconocimiento Si has seleccionado 'Otra' por favor, especifica: Atribución Autor: huellasolar

- 1. Introducimos el título de nuestro mapa
- 2. Una descripción más detallada.
- 3. Las coordenadas. Deben ser las mismas que usamos para generar los paquetes de datos en el Título 8 de esta guía. Una vez creado el proyecto no podrás cambiar las coordenadas.
- 4. El país del mapa
- 5. La licencia que daremos a los datos. El uso de datos del CNIG, como es nuestro caso, habilita licencias no comerciales. Nuestro mapa será abierto con una licencia básica Creative Commons

Crear



- 6. El autor del mapa
- 7. Por último pulsamos 'Crear'

De este modo habremos creado el proyecto. Ahora pasaremos a configurar el mapa.

Para comenzar la edición del mapa podemos pulsar en el mensaje que aparecerá a la izquierda del botón 'Crear' como muestra esta imagen:



O bien podemos acceder desde el botón de edición de nuestra lista de proyectos en la parte superior de la página como muestra la siguiente imagen:

Mis proyectos Título Descripción Tipo Estado Acciones Bilbao. Ejemplo mapa solar a Área en torno a calle Autonomia Kalea y Areitza Doktorearen Zumarkalea. partir de Lidar del Centro Este mapa ha sido desarrollado a partir de datos lidar disponibles en el No Publicado Nacional de Información Centro Nacional de Información Geográfica. LiDAR-PNOA cedido por © Geográfica Instituto Geográfico Nacional de España. Leyenda: / Editar X Borrar T Ver mapa A Bloqueado

Utilizamos cualquiera de los dos enlaces para acceder al panel de edición del proyecto.

El panel de edición del proyecto se compone de cinco pestañas: Proyecto, Mapa, Radiación, Producción y Publicación.

En esta guía dejaremos todos los valores que vienen por defecto excepto el coeficiente de turbidez Linke. Si quieres saber más sobre el panel de edición de proyectos consulta la guía de la Plataforma Abierta o los videotuturiales disponibles en la sección de 'Documentación' de la web huellasolar.

En cualquier caso la configuración del mapa puede ser modificada después de su publicación.

En primer lugar nos dirigimos a la pestaña 'Mapa'. Aquí subiremos al servidor los paquetes de datos generados con la herramienta de escritorio de huellasolar.

En la pestaña mapa tenemos una serie de tres áreas grises para arrastrar los datos que hemos creado en los pasos anteriores.

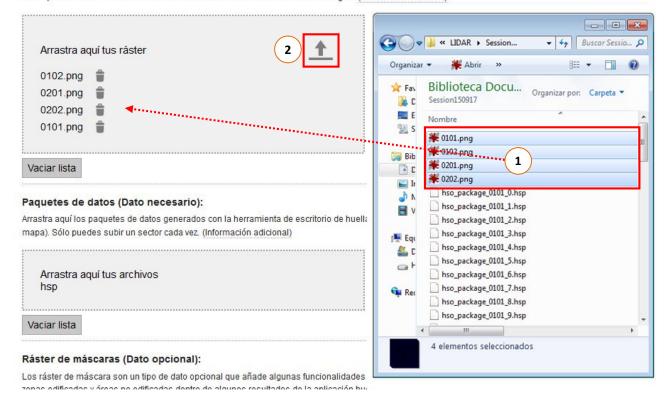
Empezaremos con los datos de raster de elevaciones. Aquí arrastraremos los archivos .png que han sido generados por la herramienta de escritorio en el paso anterior y que se encuentran en el directorio de resultados nombrado Session_XXXXXX.

En nuestro caso se trataba de cuatro archivos png correspondientes a cada sector del mapa:



Ráster de Alturas (Dato necesario):

Arrastra aquí el ráster que contiene la información de elevaciones. Debe ser el mismo archivo que usaste para generar datos con la herramienta de escritorio. Sólo aparecerán los archivos nombrados conforme a las normas descritas en la guía (Información adicional)



- 1. Abrimos el explorador y localizamos la carpeta donde tenemos los png. Los seleccionamos y arrastramos al área gris encabezada con el título 'Ráster de alturas'.
- 2. Pulsamos el botón para iniciar el proceso de subida al servidor

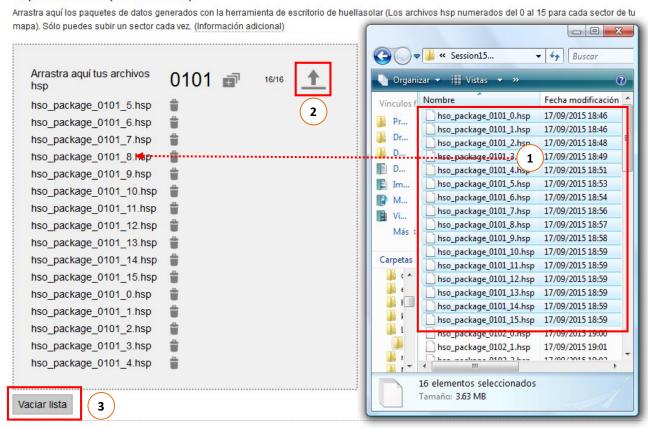
Ahora subiremos los paquetes de datos generados con la herramienta de escritorio de huellasolar en el título ocho de esta guía. Estos paquetes de datos consisten en un conjunto de dieciséis archivos con la extensión .hsp para cada una de los sectores de nuestro mapa.

Para ello procederemos igual que acabamos de hacer pero arrastrando sobre al área gris encabezada 'Paquetes de datos'.

Sólo es posible subir un sector cada vez. Selecciona los dieciséis archivos del primer sector arrástralos y pulsa el botón subir. Pulsa el botón 'Vaciar lista' y continúa con el resto de sectores del mapa.



Paquetes de datos (Dato necesario):



- 1. Selecciona los paquetes de datos del primer sector y arrástralos al área gris encabezada 'Paquetes de datos'
- 2. Pulsa el botón para comenzar a subir los datos al servidor
- 3. Una vez subidos todos los archivos vacía la lista y repite el proceso con el resto de sectores del mapa.

Una vez subidos todos los datos podemos comprobar que todos los sectores disponen de los archivos necesarios para componer el mapa. Si nos fijamos en la tabla que aparece en la parte superior de la pestaña 'Mapa' tendremos algo así.



- 1. La lista de teselas o sectores que compone nuestro mapa
- 2. Los raster de alturas de cada sector se han subido correctamente
- 3. Los paquetes de datos de cada sector se han subido correctamente





Verás que aparece una columna denominada 'ráster de máscaras'. Estos datos son opcionales. Si quieres saber más acerca de la utilización de máscaras en el mapa solar consulta la guía de la Plataforma Abierta de huellasolar.

En este momento ya podríamos publicar el mapa y consultarlo on-line.

No obstante en esta guía vamos a explicar también cómo personalizar los factores del coeficiente de turbidez Linke para la localización del mapa.

Es conveniente personalizar este valor para que los resultados de radiación sean más fiables.

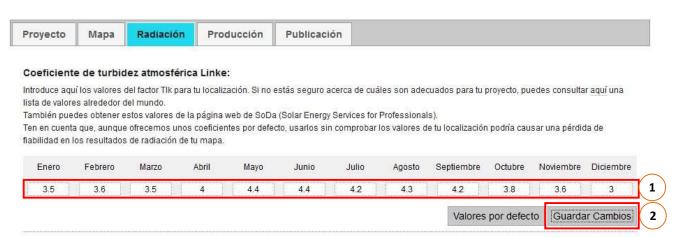
Estos coeficientes se pueden personalizar desde la pestaña 'Radiación' del mapa:



Vamos a obtener los valores para nuestra localización desde la web:

 $\underline{\text{http://www.soda-pro.com/web-services/atmosphere/linke-turbidity-factor-ozone-water-vapor-and-angstroembeta}$

En el panel de edición de nuestro mapa introducimos los valores y guardamos cambios



- 1. Introducimos los valores del coeficiente
- 2. Guardamos cambio



9. Publicando y visualizando el mapa. Resumen de funciones disponibles.

Finalmente ya tenemos nuestro mapa listo para ser publicado. Para ello seleccionamos la pestaña 'Publicación'.

Llegados a este punto publicar el mapa es tan simple como pulsar el botón 'Publicar ahora'



Si todo sale bien tendremos una pantalla como ésta:

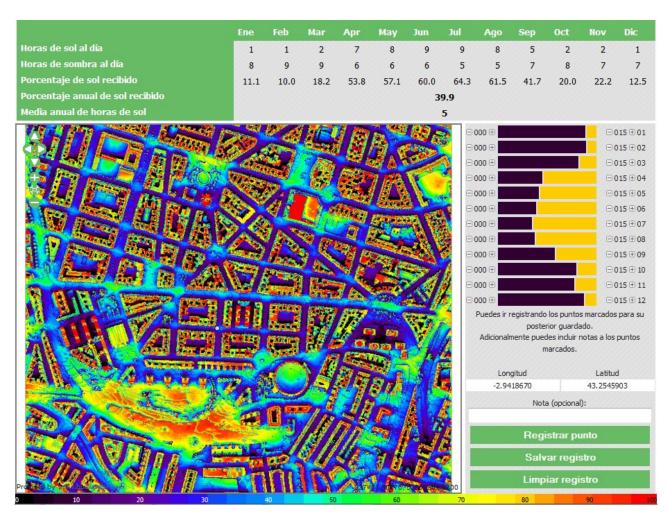


Nuestro proyecto ya está publicado!

Podemos pulsar sobre el mensaje azul para acceder a él.

El proyecto también aparecerá en el mapamundi que se carga al acceder al visor para que podamos acceder cuando queramos.





Éste es nuestro mapa una vez abierto en el visor de soleamiento y radiación. Ahora podemos empezar a estudiar el modelo con todas las funciones disponibles.

A continuación hacemos un resumen de algunas de estas funciones. Para una explicación más detallada del visor puedes descargar su manual desde la sección Documentación de la web huellasolar.





Cálculo de áreas. Esta opción ofrece estimaciones de radiación y producciones sobre un área marcada



400

200

Ene

Gráfico Datos

Feb

804.667

703, 162

557.520

393,698

257.550

200.283



Jul

Ago

Sep Oct

Nov

177.760

167,559

142,410

102,919

74.942

51.914

637.714

546.713

423.695

303.505

191.597

158.772

Total 1509.748 4864.867 6265.131

Radiación en un punto. Esta opción calcula los valores de radiación en un punto desglosados por meses y horas.

May

Jun

Jul

Ago

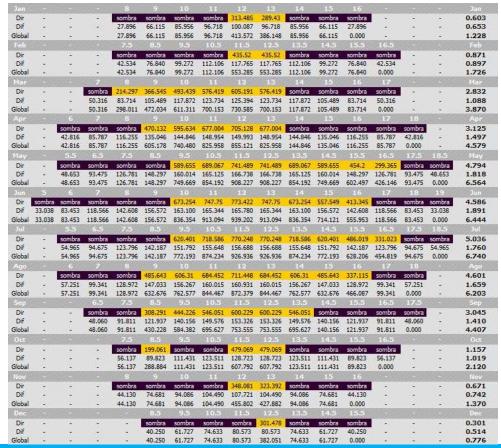
Oct

Nov

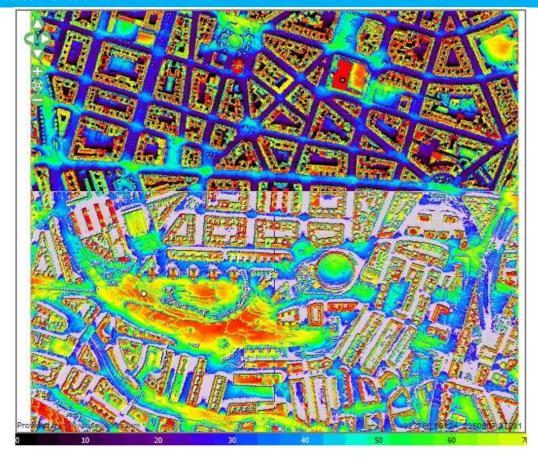
Sep

Abr





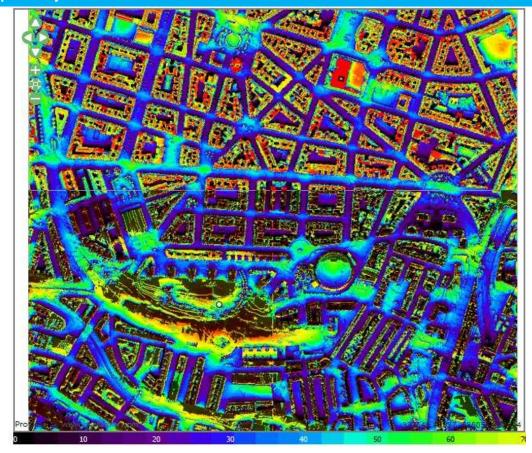








Filtro de soleamiento mensual. Esta opción permite localizar áreas en función de sus porcentajes de soleamiento mensuales.



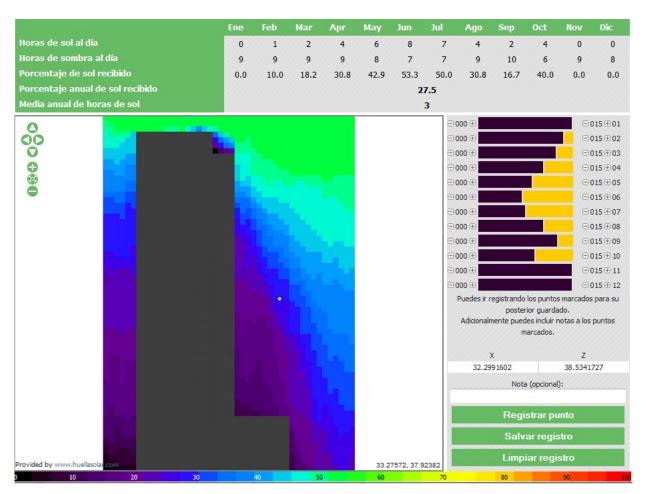
Patrones de sombra. Esta opción permite calcular patrones de sombra de cualquier punto del mapa





Mapa solar sobre planos verticales. Con huellasolar es posible obtener mapas solares y de radiación de planos verticales o fachadas. Sobre estos mapas solares también se pueden aplicar la mayoría de las funciones disponibles en el visor, tales como cálculos de radiación y producción, filtros etc.







10. ANEXO I. Trasformar Geotif en PNG reconocible por la plataforma huellasolar

Atención:

A partir de la versión 2.0 de la herramienta de escritorio es posible trabajar directamente con Geotif. La versión 1.0 sólo reconocía archivos PNG tratados de una determinada forma.

En este anexo se sigue recogiendo el procedimiento por el que se trasformaban los archivos tif en png reconocibles por la plataforma huellasolar para aquellos usuarios que prefieran continuar trabajando con este tipo de formato

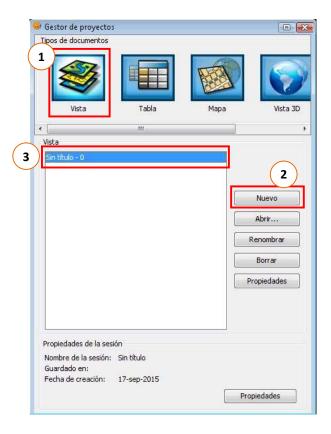
Una vez convertido el archivo lidar en un geotiff vamos a dar formato a este geotiff y guardarlo como imagen png para que sea reconocido por la plataforma huellasolar.

Para ello vamos a aplicar una tabla de color al geotiff recién creado usando el programa Gvsig.

- También es posible aplicar tablas de color utilizando Qgis y guardar el resultado como imagen con el plugin 'one band raster to paletted or RGB raster'. Sin embargo en las pruebas realizadas este plugin realiza ligeras variaciones a los valores RGB en el archivo de salida. Por este motivo se recomienda seguir el procedimiento que se muestra en esta guía utilizando Gvsig
- Huellasolar utiliza archivos de imagen .png donde el valor RGB corresponde con la elevación. Esto implica cierta simplificación ya que los valores flotantes del geotiff pasan a ser valores enteros. En la práctica esta normalización suele resultar beneficiosa en el resultado final pues regulariza las superficies edificadas. El uso de este tipo de archivo .png responde a diversos criterios internos de la plataforma aunque no descartamos en el futuro dar soporte directo a archivos geotiff.

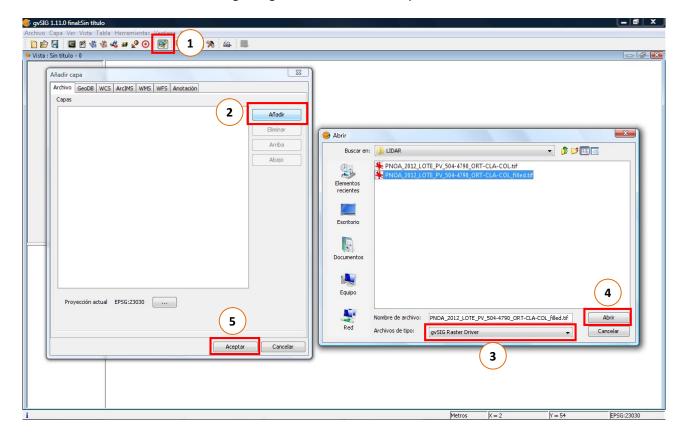
En primer lugar abriremos el geotiff generado al final del punto anterior en el programa Gvsig.

Abrimos Gvsig y en el gestor de proyectos que aparece al iniciar seleccionamos 'Vista' 'Nuevo' y hacemos doble click en la nueva vista generada.





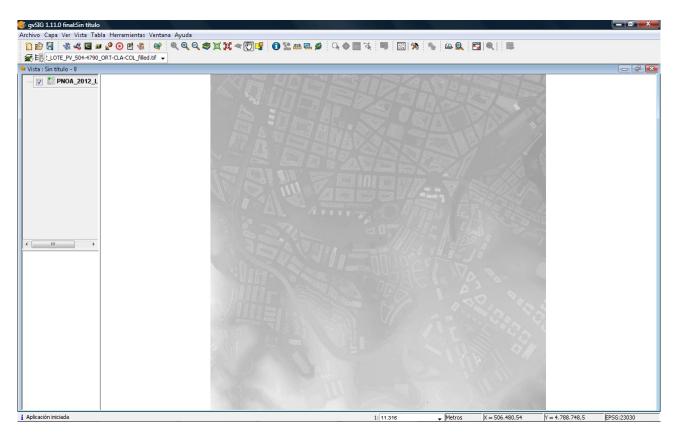
Una vez abierta la vista vamos a cargar el geotiff en una nueva capa.



- 1. Pulsamos el botón de añadir capa.
- 2. Seleccionamos añadir en la ventana emergente.
- 3. En el cuadro de diálogo para Abrir seleccionamos el tipo de archivo Raster.
- 4. Localizamos nuestro geotiff en el directorio y pulsamos Abrir.
- 5. Finalmente pulsamos Aceptar.

En pantalla tendremos algo así

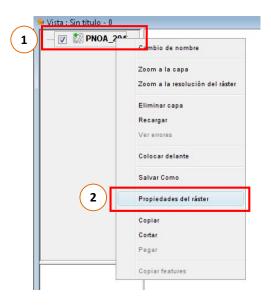




Ahora necesitamos saber cuál es el rango de alturas del ráster para construir la tabla de color. Para ello vamos a ir a las propiedades generales del ráster.

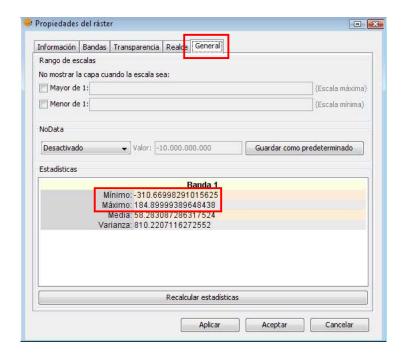
Seleccionamos la capa haciendo clic sobre su nombre en la lista de la izquierda de la pantalla.

Una vez seleccionada ponemos el cursor sobre su nombre y botón derecho del ratón. Se abrirá un menú emergente donde seleccionamos 'Propiedades'



- 1. Seleccionar la capa haciendo clic sobre su nombre. Situarse con el ratón sobre el nombre y pulsar botón derecho para desplegar el menú emergente de la capa
- 2. Seleccionar 'Propiedades del ráster'

Se abrirá una ventana. Seleccionamos la pestaña 'General'



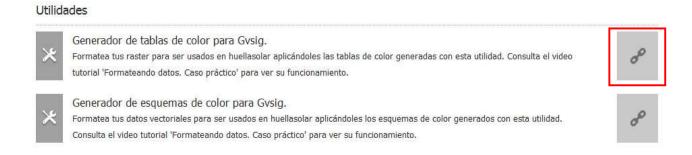
Vemos que el rango de elevaciones está entre -310 y 185. La tabla de color que vamos a generar tendrá por tanto unos valores con un rango entre 0 y 185.



Los valores negativos surgen de las celdas sin datos del lidar, a no ser que estemos en una ciudad bajo el nivel del mar.

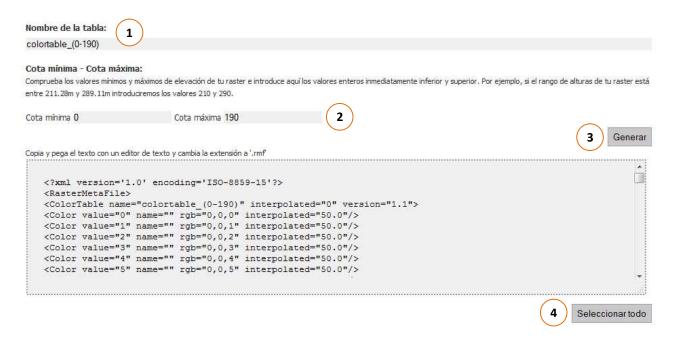
Huellasolar de momento no admite valores negativos de elevaciones. Si tu ciudad se sitúa bajo el nivel del mar deberás hacer una corrección de las elevaciones de manera que empiecen a partir de cero.

Para generar la tabla de color utilizaremos la herramienta disponible en la web huellasolar. No dirigimos a la web <u>www.huellasolar.com</u> sección 'Documentación'.



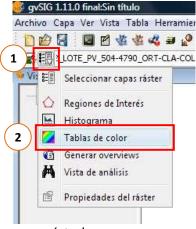
Seleccionamos el link al 'Generador de tablas de color para Gvsig' Una vez en el generador procedemos como indica la siguiente imagen:





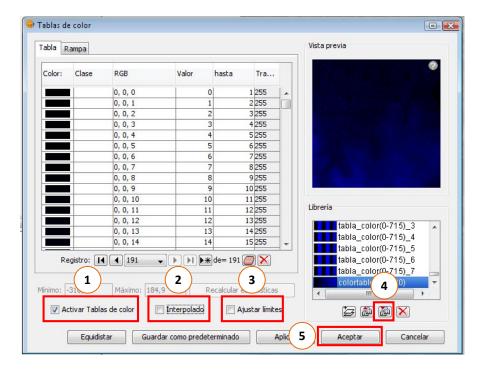
- 1. Ponemos el nombre que queramos a la tabla
- 2. Indicamos las cotas mínimas y máximas del ráster conforme a lo que hemos visto arriba. Deben ser números enteros.
- Podemos crear una tabla con un amplio rango de valores, por ejemplo 0-1000 que nos sirva para múltiples raster. De este modo no tendríamos que repetir este paso
 - 3. Pulsamos generar, veremos que en el campo gris aparece el código de nuestra tabla.
 - 4. Seleccionamos todo el texto y lo copiamos
 - 5. Pegamos el texto copiado en cualquier editor de texto y guardamos el archivo como .txt.
 - 6. Cambiamos la extensión del archivo de texto a .rmf.

Ya tenemos nuestra tabla de color. Ahora vamos a aplicarla al ráster que teníamos abierto en Gvsig.



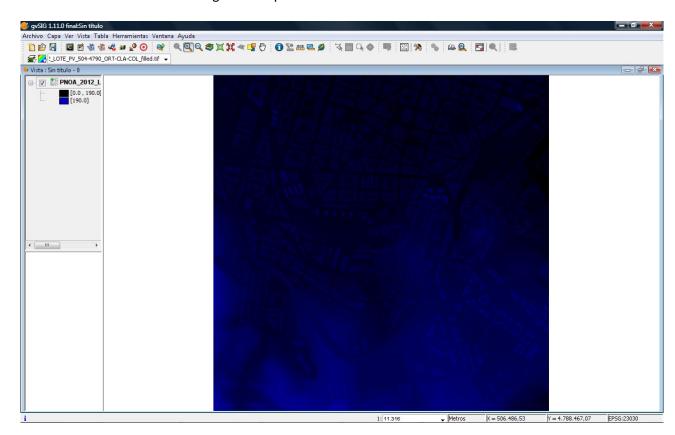
- 1. Pulsamos el botón 'Seleccionar capas ráster'
- 2. En el menú que se despliega seleccionamos 'Tablas de color'

Se abrirá la siguiente ventana:



- 1. Activamos la casilla 'Activar Tablas de color'
- 2. Desactivamos 'Interpolado'
- 3. Desactivamos 'Ajustar límites'
- 4. Pulsamos el botón 'Importar librería'. En el explorador que se abrirá seleccionamos el archivo rmf que acabamos de crear en el paso anterior.
- 5. Por último pulsamos 'Aceptar'

Nuestro ráster ahora tendrá el siguiente aspecto







Dependiendo de la elevación del municipio con el que estés trabajando las transiciones entre tonalidades pueden ser bruscas del azul al negro y no tan suaves como aparecen arriba. No te preocupes, eso puede ser correcto.

Ya hemos finalizado las trasformaciones al ráster. Ahora vamos a guardarlo como archivo .png. En los siguientes pasos dividiremos el archivo png en las teselas que compondrán nuestro mapa y empezaremos a generar los datos usando huellasolar.

Así pues lo último que vamos a hacer con Gvsig es guardar el ráster resultante como archivo .png



- 1. Pulsamos el botón 'Capa Ráter'
- 2. Seleccionamos la opción 'Exportar Ráster'

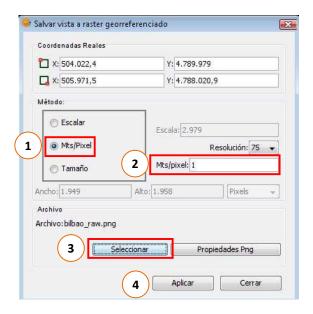


- 3. El botón de la derecha habrá cambiado a las opciones de exportación. Lo pulsamos.
- 4. Seleccionamos 'Salvar vista a raster georreferenciado'

Nos saldrá un mensaje indicando que podemos comenzar la selección de un área sobre la vista.

Vamos a seleccionar arrastrando un rectángulo sobre la zona del ráster que queremos exportar. Nuestro mapa final corresponde a un área inferior a la cubierta por el ráster. En nuestro caso arrastraremos un rectángulo ocupando prácticamente todo el ráster, ligeramente por dentro. Posteriormente, con un editor de imagen, realizaremos el recorte al área que va a ocupar nuestro mapa.

Cuando hemos finalizado el arrastre del área no aparece el siguiente menú:



- 1. Seleccionamos el método mts/pixel
- 2. En la relación mts/pixel ponemos 1
- 3. Pulsamos Seleccionar. En el explorador que se abrirá indicamos el nombre del archivo a guardar y seleccionamos tipo de archivo .PNG
- 4. Por último pulsamos 'Aplicar'

Ya tenemos guardado nuestro ráster como archivo png reconocible por huellasolar.

10.1. Creando las teselas de nuestro mapa a partir de un PNG

Nuestro mapa final corresponderá a un área de 1200mx1200m y estará compuesto de 4 teselas de 600x600m cada una.

El ráster que hemos guardado ocupa una superficie aproximada de 2000x2000m.

Lo que haremos a continuación es dividir el archivo png en las cuatro teselas que conformarán nuestro mapa.

Para ello utilizaremos el software libre de tratamiento de imágenes Gimp.

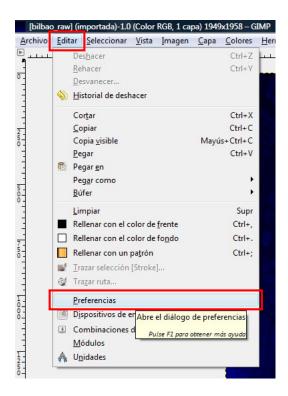


También es posible recortar las distintas teselas de nuestro ráster directamente desde Gvsig. Puedes mirar el videotutorial 'Formateando datos. Caso práctico' donde se aplica este método alternativo. Puedes encontrar el enlace al video tutorial en la sección 'Documentación' de la web huellasolar

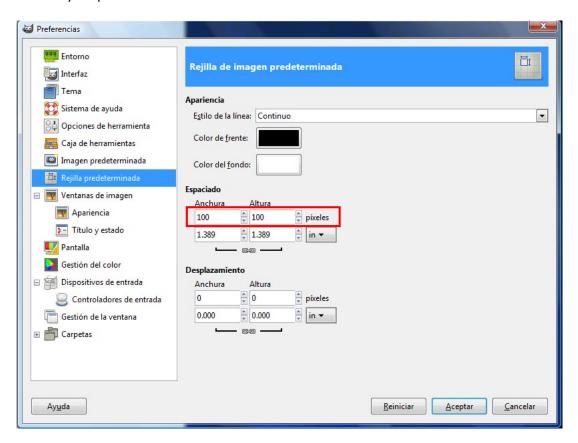
Ejecutamos Gimp y abrimos el archivo png que generamos en el paso anterior.

Para ayudarnos a dibujar la cuadrícula del mapa vamos a activar la rejilla con un punto de paso de 100 píxeles.

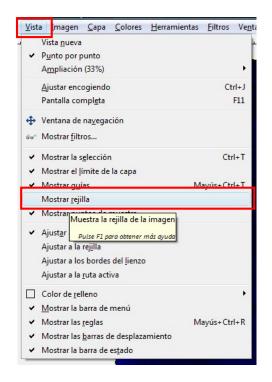
Para ello seleccionamos el menú 'Editar'->'Preferencias' como muestra esta imagen



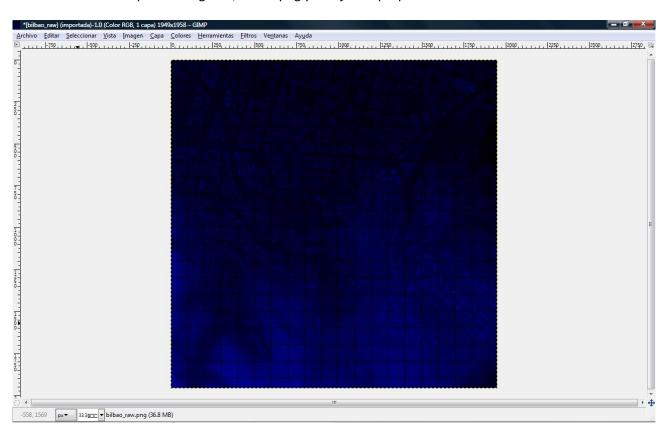
Dentro de preferencias seleccionamos la pestaña 'Rejilla predeterminada' y ponemos los valores de espaciado a 100 y aceptamos.



Para que la rejilla sea visible nos vamos al menú 'Vista' y activamos 'Mostrar rejilla'



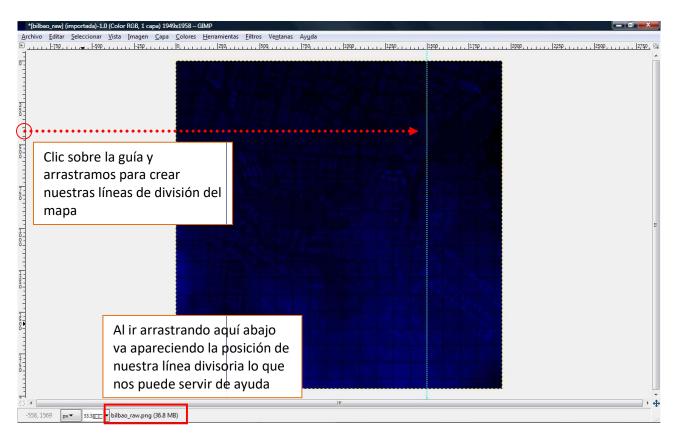
Ahora tendremos en pantalla algo así, con el png y la rejilla superpuesta:



Ahora vamos a crear la cuadrícula que define nuestro mapa.

Para ello haremos clic sobre las guías y arrastraremos sobre la imagen hasta colocar las líneas de división que definen las teselas del mapa. Lo hacemos tanto en vertical como en horizontal arrastrando desde la guía superior o la guía de la izquierda.





Nos apoyamos en la rejilla que hemos superpuesto a la imagen y creamos nuestra cuadrícula con espaciados exactos de 600px, que es lo que medirán nuestras teselas del mapa. Todos los sectores deben tener el mismo tamaño.

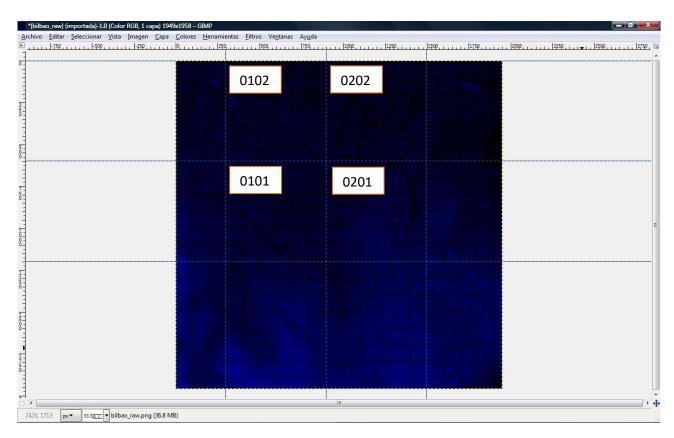


Las teselas de tu mapa no tiene porqué medir 600px, pueden ser de otra dimensión menor, pero huellasolar no admite teselas mayores de 600x600px

Podemos hacer zoom para comprobar que nuestra guía se adapta a la rejilla y en caso contrario desplazar la línea de división ligeramente para hacerla coincidir.

El resultado es el que se muestra abajo



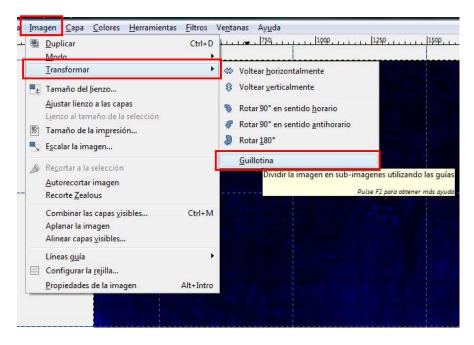


Hemos definido cuatro sectores de exactamente 600x600px. En la captura de pantalla los hemos numerado como 0101,0102,0201 y 0202.



Los sectores del mapa se deben numerar con cuatro números cada uno. Los dos primeros representan la columna y los dos siguientes la fila. Así pues el sector 0101 es el situado en la primera columna primera fila. Se empieza a contar desde la esquina inferior izquierda y no se admiten valores nulos como 0000.

Ahora guardaremos cada sector como un archivo .png independiente. Para ello usaremos la herramienta guillotina disponible en el menú 'Imagen'->'Trasformar'->'Guillotina'



Esto generará una imagen diferente por cada área delimitada por las líneas de división.



Sólo queda guardar los fragmentos que correspondientes a nuestras teselas como archivos png con su correspondiente nombre (0101.png, 0102.png etc).

Para ello utilizaremos la opción del menú 'Archivo'->'Exportar como'.



Una vez guardado el png de cada sector es conveniente comprobar que todos tienen la misma dimensión. En nuestro ejemplo 600x600px. En caso contrario ajustar las líneas de división.

Ya tenemos listos los sectores de nuestro mapa para empezar a ser tratados por huellasolar. Estos archivos deberán ser subidos posteriormente al servidor como se indica en el título 9 de esta guía.

11. ANEXO II. Diferencias entre resultados obtenidos a partir de PNG o TIF

Los archivos tif permiten manejar valores decimales de elevaciones mientras que en los archivos png estos valores serán enteros.

Por ejemplo, un pixel que en un archivo tif tenga una elevación 34.2m sobre el nivel del mar, en el archivo png, formateado tal como se explica en esta guía, se simplifica a 34.

Por tanto los resultados obtenidos a partir de archivos tif tendrán unas transiciones más suaves tal y como se muestra en las siguientes imágenes:





Como puede verse, especialmente en planos inclinados como las dos vías del centro de la imagen, en el resultado obtenido a partir de archivos png éstos se descomponen en tramos horizontales cada metro de desnivel, mientras que en el resultado obtenido a partir de tif los planos inclinados reciben un tratamiento más gradual.



12. ANEXO III. Recortando un Geotif con un archivo KML

Huellasolar ahora permite la creación de mapas solares entre múltiples usuarios.

Cuando un usuario decide participar en un mapa, huellasolar le envía una serie de archivos Kml que contienen la definición de los sectores del mapa.

En este anexo se explica cómo recortar archivos geotif, como el generado al final del punto cinco de esta guía, a partir de archivos kml y así delimitar nuestros datos en archivos iguales a los sectores que definen el mapa.

12.1. Configurar el sistema de coordenadas en Qgis

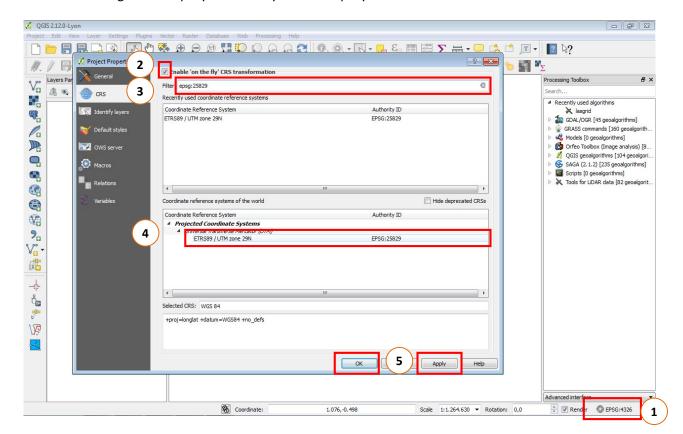
En primer lugar vamos a crear un proyecto nuevo en Qgis definido en el sistema de coordenadas que corresponda al origen de datos.

En este ejemplo estamos trabajando con Lidar de la ciudad de Vitoria-Gasteiz. Estos archivos están en la proyección EPSG:25830 (según se indica en el Centro Nacional de Información Geográfica)

Por su parte los archivos KML que envía huellasolar están en proyección EPSG:4326 (WGS 84)

Es importante saber las proyecciones en las que estamos trabajando para que los archivos kml coincidan exactamente en su sitio.

Vamos a abrir Qgis con un proyecto vacío y definir su proyección como EPSG:25830

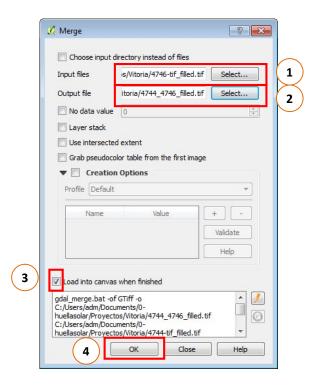


- 1. Seleccionan el botón inferior derecho donde aparece la proyección actual
- 2. Activa la casilla Permitir trasformación de sistemas de coordenadas 'al vuelo'
- 3. Teclea el sistema de coordenadas de los archivos lidar. En nuestro caso EPSG:25830
- 4. Selecciona el sistema de la lista inferior
- 5. Aplicar y Ok



12.2. Juntar todos los geotif en una sola capa

Ya tenemos nuestro proyecto en el sistema de coordenadas correspondiente. Si el área de trabajo ocupa varios archivos geotif vamos a agruparlos en una sola capa. Vamos al menú Raster->Miscelánea->Merge

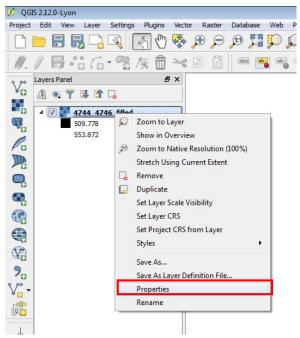


- 1. Selecciona los geotiff correspondientes a los archivos Lidar. En este campo puedes hacer selección de múltiples archivos. (En este ejemplo tenemos dos)
- 2. Da nombre al geotif de salida
- 3. Activa la casilla para que el resultado se cargue como una capa

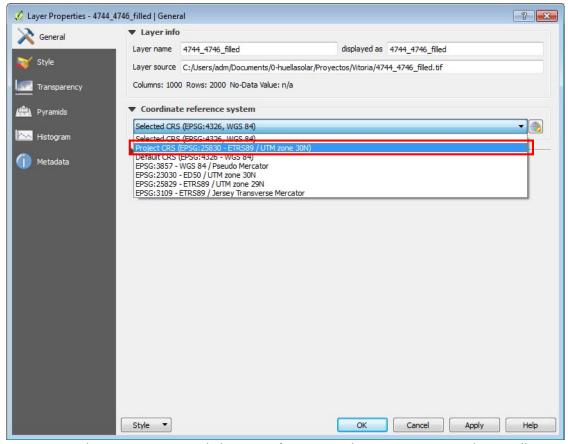
La capa con todos los raster unidos se habrá añadido al listado de capas aunque es posible que no la veamos porque no está en el sistema de coordenadas correcto.

Ahora debemos comprobar que la proyección es la que le corresponde.

Seleccionamos la capa tif en la lista y, con el ratón sobre el nombre de la capa, botón derecho para abrir el menú emergente. Seleccionamos 'Propiedades'



En la ventana emergente comprobamos que el sistema de coordenadas de la capa es el que le corresponde, en nuestro caso EPSG:25830. Si no es así lo cambiamos.



Puede ser necesario hacer un Zoom a toda la extensión para que la capa se centre en la pantalla.

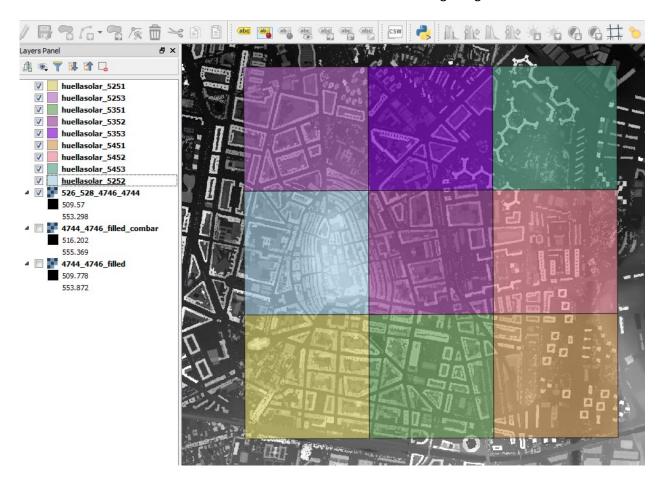
12.3. Incluir los archivos KML

Al seleccionar un sector para su desarrollo en un proyecto colectivo, la web huellasolar nos envía al correo electrónico un conjunto de archivos kml correspondientes al sector seleccionado y a los sectores que lo rodean.



En nuestro ejemplo habíamos seleccionado el sector '5352'. Hemos recibido un conjunto de 9 kml que vamos a insertar en Qgis.

Seleccionamos el Menú Capa->Añadir Capa->Añadir capa vectorial y seleccionamos los 9 kml. Si todo va bien los sectores se habrán añadido tal como muestra la imagen siguiente.

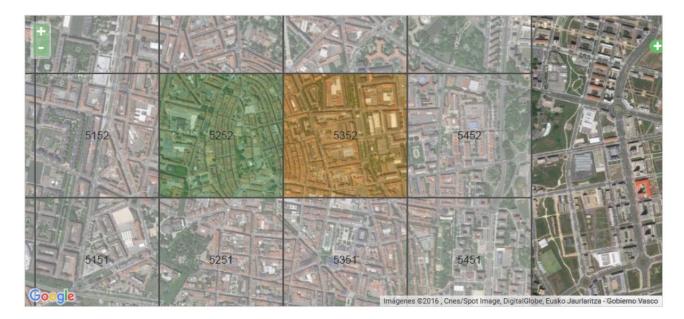


En la imagen hemos aplicado trasparencia al estilo de la capa para que se pueda apreciar el geotif de fondo. Si no te aparecen los rectángulos sobre el mapa comprueba que la proyección de la capa correspondiente a cada rectángulo es (EPSG:4326, WGS 84). Puedes hacerlo desde el menú de propiedades de la capa tal como se ha explicado un poco más arriba.

Llegados a este punto es recomendable comprobar que los kml están sobre el área de ciudad tal como está definido el mapa en huellasolar. Para ello podemos ir al menú de edición del mapa en la web huellasolar y comprobarlo visualmente.

La siguiente captura es del panel de edición de proyectos colectivos en la web huellasolar.



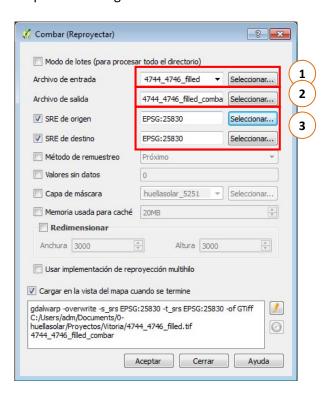


Por tanto los cuadrados que definen los sectores en huellasolar coinciden con los que tenemos en Qgis.

Podemos pasar a realizar el recorte de los sectores

12.4. Recortar los sectores

Para ello vamos a utilizar la herramienta 'Clipper' diponible en el Menú Raster->Extracción->Clipper Sin embargo antes vamos a hacer un paso adicional volviendo a grabar nuestra capa raster utilizando la herramienta 'Raster->Proyección->Combar (reproyectar)'. De otro modo al ejecutar Clipper puede salirnos un mensaje de error 'Cannot compute bounding box of cutline'.

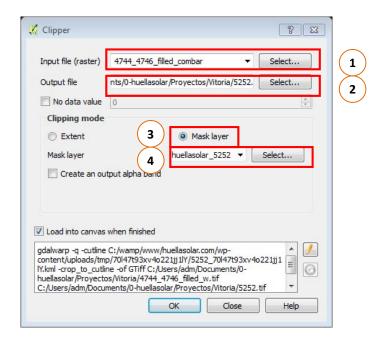


- 1. Dentro del menú 'Combar (reproyectar) selecciona la capa raster que creamos en el paso 12.2
- 2. Pon nombre a la capa de salida.
- 3. Selecciona como sistema de coordenadas tanto de origen como de destino el correspondiente a la capa. En nuestro caso EPSG:25830



Al aceptar se habrá creado una nueva capa y archivo copia del anterior raster. Sin embargo este archivo no arroja el error 'Cannot compute bounding box of cutline' al aplicar un recorte.

Vamos a realizar el recorte. Nos dirigimos a la herramienta Clipper en Raster->Extracción->Clipper



- 1. Selecciona la capa raster que acabamos de generar como capa de entrada
- 2. Pon nombre a la capa de salida. p.ej. 5252_recorte.tif
- 3. Activa la opción Capa de máscara
- 4. Selecciona como capa de máscara la capa del kml correspondiente al sector

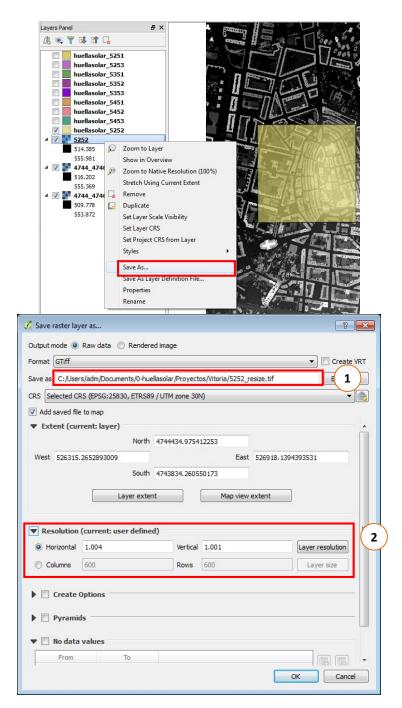
Le damos a Ok y habremos creado un geotif con los límites exactos del sector.

Sólo queda comprobar que el tif generado tiene las dimensiones adecuadas.

Si has seguido esta guía cuando trasformamos el archivo lidar en un raster utilizamos un step size/pixel size = 2 para suavizar el pixelado (punto 5 de esta guía). Eso significa que el archivo tif para el sector que hemos generado mide ahora la mitad de la que sería su dimensión normal (en nuestro caso 300x300px)

Los sectores con los que se trabaja en mapas colectivos de huellasolar son siempre de 600x600px con una relación de 1m/px.

Eso significa que debemos guardar nuestro archivo para que vuelva a tener la dimensión de 600x600px Nos vamos al listado de capas de Qgis y, sobre la nueva capa que acabamos de crear aplicando la herramienta clipper, hacemos clic con el botón derecho y seleccionamos 'Guardar como'. En este ejemplo se trata de la capa 5252.tif.



- 1. Da nombre al archivo de salida. Es recomendable que no tenga el mismo nombre que el archivo de origen para evitar errores en su creación.
 - No obstante el archivo final debe renombrarse de forma que coincida con la numeración del sector (5252.tif en nuestro caso). En caso contrario el generador de datos de huellasolar lo desechará.
- 2. En resolución debes poner los coeficientes 1 para que el archivo de salida mida 600x600px. Observa que es posible que tengas que hacer alguna corrección decimal para que la medida exacta sea de 600x600. En nuestro caso los coeficientes son 1.004 y 1.001. Esto se debe a ajustes decimales en la conversión de coordenadas de unos sistemas a otros.

Pulsa Ok y el archivo de dato tif para el sector se habrá guardado con las dimensiones correctas.

Ahora se puede pasar a generarlos datos para el sector. Para ello continúa en el paso 7 'Generando paquetes de datos con huellasolar' de esta guía.



Recuerda que al generar los datos para un sector debes tener también los archivos tif de los sectores adyacentes para evitar pérdidas de fiabilidad en los bordes. Por tanto guarda los archivos tif de los sectores adyacentes del mismo modo que se ha explicado en este anexo.