



ARCHIVO DEL LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

LABORATORY FOR THE GEOMETRIC DOCUMENTATION OF
HERITAGE'S ARCHIVE


Sección de aplicaciones informáticas / **Software section**

6

Información general / General information		
TÍTULO:	LDGP_Scan. Herramientas informáticas para el tratamiento de nubes de puntos	:TITLE
AUTORES:	Álvaro RODRÍGUEZ MIRANDA José Manuel VALLE MELÓN	:AUTORS
FECHA:	2007 / 2007	:DATE
NUMERO:	LDGP_sof_006	:NUMBER
IDIOMA:	español / Spanish	:LANGUAGE

Resumen	
TITULO:	LDGP_Scan. Herramientas informáticas para el tratamiento de nubes de puntos
RESUMEN:	Se presenta un conjunto de herramientas informáticas organizadas en un único menú y que permite realizar operaciones que, encadenadas, sirven para obtener productos cartográficos a partir de nubes de puntos.
DESCRIPTORES NATURALES:	fotogrametría, laser escáner, nubes de puntos
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesouro UNESCO [http://databases.unesco.org/thessp/]) Fotogrametría
LENGUAJE:	Programado en Tcl (v.8). El fichero es un documento ASCII que se convierte en ejecutable si se dispone del intérprete Tcl que puede descargarse de forma gratuita por Internet (preferentemente en el paquete denominado "Active Tcl" [http://www.activestate.com/activetcl/]).

Abstract	
TITLE:	LDGP_Scan. Tools for the processing of point clouds
ABSTRACT:	A group of tools that can work with files containing point clouds and generate some cartographic outputs.
NATURAL KEYWORDS:	photogrammetry, laser scanner, point clouds
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [http://databases.unesco.org/thesaurus/]) Photogrammetry
CODE:	Programmed in Tcl (v.8). It is an ASCII file that becomes self-executable when the Tcl interpreter is available on the system. This interpreter can be freely downloaded from Internet (better with the "Active Tcl" package [http://www.activestate.com/activetcl/]).

Derechos / Rights		
DERECHOS:	El código está inscrito en el registro de la propiedad bajo el número: 00/2007/4602. No obstante, se permite su utilización en las condiciones que establece una licencia Creative Commons de tipo "Reconocimiento-Comparteigual 3.0". / The copy of the can be found at the Spanish Registration Office with the number: 00/2007/4602. Nevertheless you can made use of it under a Creative Commons licence "Attribution-Share Alike 3.0".	:RIGHTS
		

Renuncia de responsabilidad / Disclaimer		
DESCARGO:	Esta aplicación informática es una prueba de laboratorio, no ha sido completamente probado ni optimizado por lo que los resultados que proporciona pueden no ser correctos y el tiempo de ejecución de algunos procesos excesivamente largo. El uso de esta aplicación se hará bajo la completa responsabilidad del usuario. / This software is an internal test, it has not been thoroughly either checked or optimized, therefore the results may not be correct and the elapsing time too long. Its use will be done under the exclusive responsibility of the user.	:DISCLAIMER

Estructura / Framework		
ID PERMANENTE:	http://hdl.handle.net/10810/6167	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> • ldgp_sof_006_escaner.pdf: (este documento) descripción del programa / <i>(this document) description of the software.</i> • ldgp_sof_006_BarraHerramientas.tcl: código del programa principal (menu) / <i>code of the main application (menu).</i> • 0301.tcl / 0302.tcl / 0303.tcl / 0305.tcl / 0306.tcl / 0307.tcl / 0308.tcl / 0309.tcl / 0311.tcl / 0312.tcl : código de las herramientas que componen la aplicación (tienen que estar en la misma carpeta que el menú) / <i>code of the tools that form the application (they need to be in the same folder as the menu).</i> • Matem.tcl: Fichero que contiene el código de algunas operaciones matemáticas (debe situarse también en la misma carpeta que el resto de ficheros) / <i>Routine for mathematics computations (it needs to be in the same folder as the rest of the files).</i> 	:FRAMEWORK

Cita completa recomendada / Recommended full citation		
CITA:	Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea) –LDGP-. <i>LDGP_Scan. Herramientas informáticas para el tratamiento de nubes de puntos.</i> 2007.	:CITATION

PRESENTACIÓN

Se presentan un conjunto de herramientas informáticas organizadas en un único menú y que permiten realizar operaciones que, encadenadas, sirven para obtener productos cartográficos a partir de nubes de puntos.

El programa está escrito en lenguaje Tcl/Tk para Windows®, aunque por las características del lenguaje, multiplataforma, se podría utilizar también bajo Mac® o UNIX. Los archivos tcl son ASCII y para ejecutarlo sólo hay que tener instalado el correspondiente intérprete que puede adquirirse gratuitamente a partir de la página web (www.tcl.tk). Una vez instalado el intérprete, los archivos .tcl son autoejecutables.

El programa está formado por un archivo principal “BarraHerramientas.tcl” y un conjunto de subprogramas que se van cargando a partir de éste.

1. Propósito.

Presentación del programa informático y la metodología propuesta para el trabajo con nubes de puntos y obtención de productos cartográficos.

2. Definiciones y abreviaturas.

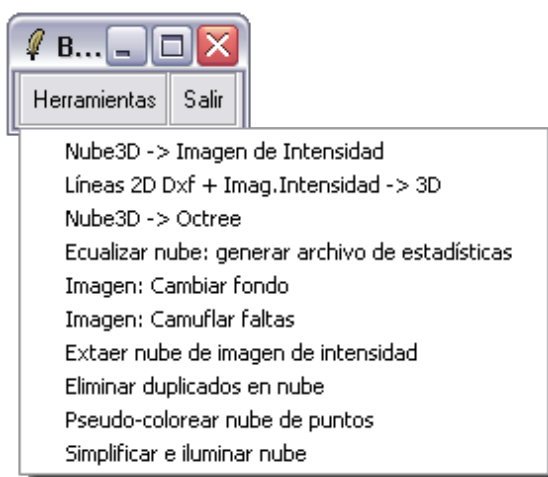
- Escáner 3D: instrumental que permite la obtención directa de nubes de puntos.
- Nube de puntos: Estructura de datos que muestra información geométrica de elementos puntuales, en este documento se consideran las nubes de puntos como archivos secuenciales en formato AscII que presenta en columnas las coordenadas X, Y y Z, además de columnas con información adicional como el color asociado a cada punto. En el siguiente ejemplo, las columnas hacen referencia a las coordenadas X, Y, Z y los tres canales cromáticos rojo, verde y azul.

```
461.995 1009.304 232.201 223 223 223
461.995 1009.396 232.004 054 054 054
461.998 1009.399 232.004 061 061 061
462.000 1009.304 232.200 213 213 213
462.095 1009.300 232.303 208 208 208
462.095 1009.302 232.800 243 243 243
462.200 1009.204 231.196 212 212 212
462.201 1009.302 233.097 139 139 139
462.201 1009.395 232.295 079 079 079
462.295 1009.103 232.195 053 053 053
462.295 1009.198 231.303 160 160 160
.....
```

- Tcl: lenguaje de programación de aplicaciones informáticas.

3. Descripción general del proceso

Las herramientas se encuentran agrupadas en un menú, al seleccionar cada herramienta se despliega una ventana específica.

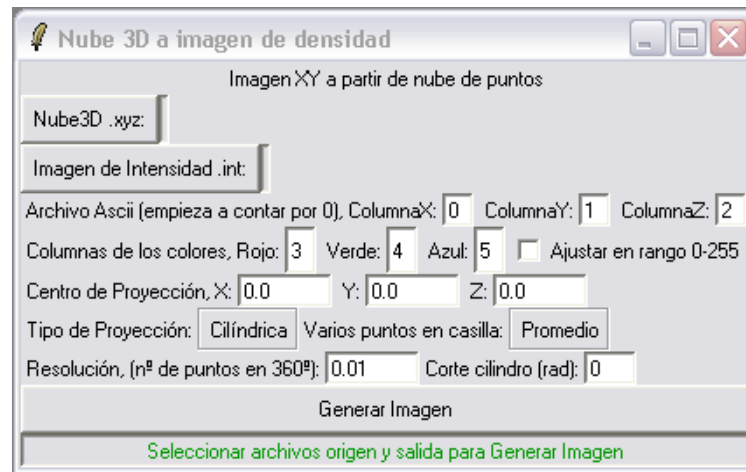


Todas las herramientas funcionan de una manera similar, requieren que se introduzcan unos archivos de entrada y que se indique un archivo donde se guardarán los resultados; por otro lado, se presentan los parámetros necesarios para la operación solicitada, dando la posibilidad de modificarlos. Esta forma de proceder se adapta al procesamiento por lotes, es decir, los resultados de una herramienta sirven como origen a otra.

4. Descripción de los módulos

Nube 3D a imagen de intensidad

- **Objetivo:** a partir de una nube de puntos, se busca la representación bidimensional que se obtendría desde un punto de vista concreto, esta representación está formada por dos ficheros: por un lado una imagen que contiene de forma organizada la información sobre el color y un archivo de texto que contendrá la posición tridimensional de cada celdilla (formato .int). Dado que se trata de una vista desde un punto, cada celdilla contendrá un único punto por lo que se producirá una reducción en la cantidad de información almacenada, por otro lado, para definir su posición en el espacio tridimensional, el archivo de texto sólo necesita contener un valor numérico correspondiente a la distancia desde el punto de vista definido, ya que la dirección de la visual se obtiene por sus coordenadas (columna, fila) sobre la imagen.
- **Datos de partida:** fichero AscII con una nube de puntos.
- **Resultados:** se genera una imagen (formato .png) y un fichero de texto (extensión .int) que contiene los valores de distancia, que corresponden a cada celdilla de la imagen.



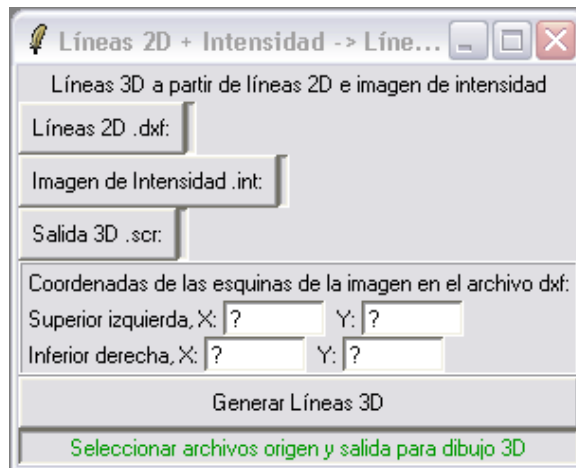
- **Parámetros:**
 - Nube3D .xyz: fichero original con la nube de puntos en formato AscII.
 - Imagen de intensidad .int: fichero de salida que contendrá la información de distancias, en el mismo directorio y con el mismo nombre (cambiando la extensión por .png) se generará el archivo de imagen que contendrá la información radiométrica.
 - Columnas de las coordenadas (en el fichero de la nube de puntos): el fichero que contiene la nube de puntos se dispone en forma de columnas, en estas casillas se debe indicar qué columna corresponde a cada coordenada, la primera columna lleva el número 0, la segunda el 1 y así sucesivamente.
 - Columnas de los colores: se indicarán las columnas del archivo con la nube de puntos que corresponden a los diferentes canales cromáticos.
 - Ajustar en rango 0-255: Si esta casilla se encuentra seleccionada, el programa buscará los valores máximos y mínimos de los canales cromáticos y ajustará los valores que va leyendo de la nube encontrados para que se encuentren dentro del rango 0-255 que corresponde con el rango de visualización de las imágenes. Si la casilla se deja sin seleccionar, utiliza los valores originales igualando a 0 ó 255 los valores que excedan el rango.
 - Centro de proyección: punto de vista, en el mismo sistema de coordenadas que la nube de puntos.
 - Tipo de proyección: puede ser “Cilíndrica” o “Polar (30°)”. A partir de las coordenadas del centro de proyección, se calcula el acimut y la colatitud (ángulo desde la vertical) a cada punto, estos valores se transforman a coordenadas (columna, fila) para lo cual y según la opción elegida, se proyecta sobre un cilindro (que posteriormente se desarrolla) o sobre un

plano horizontal situado por encima del punto de vista. En cualquier caso, se pasa de las coordenadas tridimensionales de la nube a bidimensionales desde el punto de vista. Las coordenadas bidimensionales se discretizan ya que el sistema (columna, fila) no puede contener decimales.

- Varios puntos en casilla: en el caso de que existan varios puntos en la misma casilla, el programa puede quedarse sólo con el más cercano (distancia más pequeña), con el más alejado o hacer un promedio.
 - Resolución (nº de puntos en 360º): el tamaño de las imágenes se define mediante la resolución angular, en este caso, se debe introducir el número de divisiones que contendrá la vuelta completa de horizonte.
 - Corte cilindro (rad): sólo para el caso de proyección cilíndrica, permite indicar cuál es el acimut que se utilizará para cortar el cilindro al desarrollarlo.
 - Generar imagen: ejecuta el proceso.
- **Notas:** Limitaciones del propio lenguaje utilizado pueden generar errores de desbordamiento con imágenes de gran tamaño (a partir de 3000 celdillas en alguna de sus dimensiones).

Líneas 2D dxf e imagen de intensidad a líneas 3D

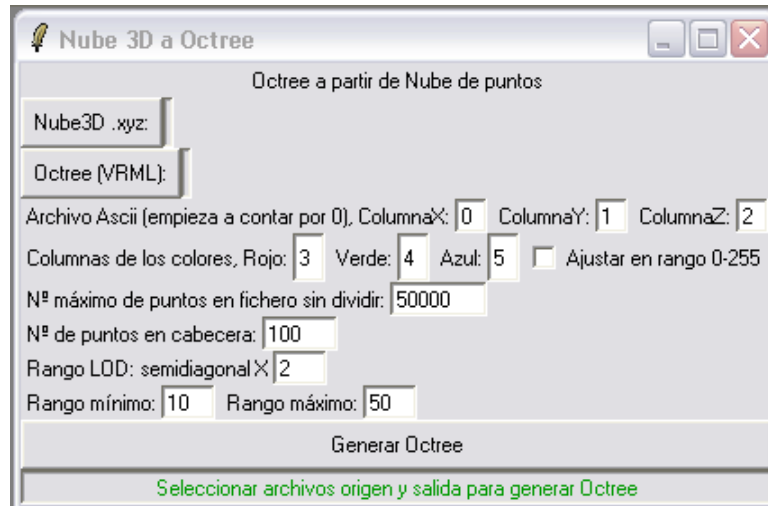
- **Objetivo:** la imagen creada con la herramienta interior, puede insertarse en AutoCAD® u otro programa de dibujo asistido por ordenador, sobre ella se dibujan vectores (polilíneas bidimensionales) que, mediante la herramienta que se describe en este apartado, se pueden proyectar sobre la nube de puntos para convertirlos en vectores tridimensionales.
- **Datos de partida:** fichero .dxf (versión 2000) con los vectores bidimensionales dibujados sobre la imagen de intensidad (parte gráfica en formato .png), fichero .int correspondiente a la imagen utilizada para el dibujo.
- **Resultados:** se genera un fichero para AutoCAD® (formato .scr) con los vectores tridimensionales.



- **Parámetros:**
 - Líneas 2D .dxf: fichero .dxf (versión 2000) con los vectores bidimensionales dibujados sobre la imagen insertada en AutoCAD®.
 - Imagen de intensidad .int: archivo .int correspondiente a la imagen .png utilizada como base en el dibujo de los vectores.
 - Salida 3D .scr: los vectores tridimensionales se presentan en formato .scr (script de AutoCAD®, para su carga en este programa se debe ejecutar el menú [Herramientas] [Ejecutar comandos] teniendo desactivado el Refent para que los resultados sean correctos).
 - Coordenadas de las esquinas de la imagen en el archivo .dxf: el archivo .dxf sólo necesita contener los vectores bidimensionales (el resto se ignorará durante el proceso), sin embargo, para poder convertir las coordenadas del dibujo a (columna, fila) es necesario saber en qué posición se insertó la imagen en AutoCAD para lo cual se solicitan sus coordenadas superior izquierda e inferior derecha.
 - Generar líneas 3D: ejecuta el proceso.
- **Notas:** El programa lee el fichero .int para conocer el tipo de proyección a utilizar (cilíndrica, polar o un tercer tipo que corresponde a ortomágenes y que se obtiene con un programa diferente a los aquí descritos). En función de la resolución de la imagen, pueden existir celdillas sin valores de distancia en el archivo .int (huecos), a estos puntos se les asigna una distancia nula por lo que aparecen en el centro de proyección, lo que requerirá un proceso de edición. En cualquier caso, cuando se encuentra con huecos, el programa intenta obtener un valor de distancia interpolando entre los vecinos (el rango para buscar vecinos se ha establecido en una celdilla).

Nube 3D a octree

- **Objetivo:** a partir de una nube de puntos se genera un archivo en formato VRML (Virtual Reality Modeling Language, se trata de un formato de archivo de texto que es un estándar ISO/IEC 14772-1:1997). Se debe indicar cuál es el número máximo de puntos en el fichero VRML, si este número es mayor del total en el fichero origen, se escribirá un único archivo de salida, en caso contrario, se generará una estructura jerárquica recursiva de tipo Octree. Esta estructura jerárquica está especialmente preparada para la visualización ágil de gran cantidad de puntos, la información se estructura en grupos de tal forma que, en función de la posición del observador, los grupos cercanos se visualizan completos, mientras que los más alejados se presentan simplificados.
- **Datos de partida:** nube de puntos.
- **Resultados:** conjunto de ficheros VRML enlazados.

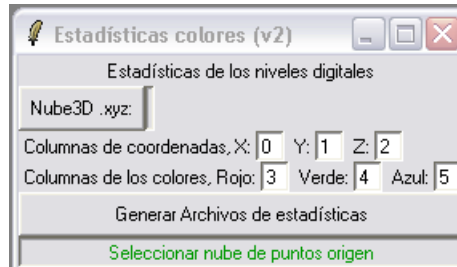


- **Parámetros:**
 - Nube 3D .xyz: fichero original con la nube de puntos en formato AscII.
 - Octree VRML: Nombre del fichero VRML de salida, si es necesario escribir una estructura jerárquica, se toma este nombre como raíz y se le va añadiendo el número de octree en el que queda encuadrado (por ejemplo raíz_3_1_2_7, indica que ha sido clasificado sucesivamente en la división 3, dentro de esta en la 1, en el siguiente subnivel en la 2 y, finalmente, en el 7 de la cuarta división). Esta división del espacio se hace tomando los extremos máximos y mínimos en X,Y,Z y dividiendo este paralelepípedo de encuadre mediante tres planos (uno horizontal y dos verticales que pasan por el centro del mismo y que son paralelos a los planos XY, YZ y XZ), de esta forma, el espacio original se divide en 8 contenedores (numerados 1,2,3,4,5,6,7,8), y cada punto se asigna a su contenedor correspondiente. Posteriormente se analizan los nuevos contenedores para ver la cantidad de puntos que se encuentran en su interior, si esta es menor que el límite fijado, se generará el archivo correspondiente, en caso contrario se procederá a subdividir. El proceso continua de forma recursiva hasta que no exista ninguna subdivisión que contenga más puntos de los definidos como valor límite.
 - Columnas de las coordenadas (en el fichero de la nube de puntos): el fichero que contiene la nube de puntos se dispone en forma de columnas, en estas casillas se debe indicar qué columna corresponde a cada coordenada, la primera columna lleva el número 0, la segunda el 1 y así sucesivamente.
 - Columnas de los colores: se indicarán las columnas del archivo con la nube de puntos que corresponden a los diferentes canales cromáticos.
 - Ajustar en rango 0-255: Si esta casilla se encuentra seleccionada, el programa buscará los valores máximos y mínimos de los canales cromáticos y ajustará los valores que va leyendo de la nube encontrados para que se sitúen dentro del rango 0-255 que corresponde con el de visualización de las imágenes. Si la casilla se deja sin seleccionar, utiliza los valores originales igualando a 0 ó 255 los valores que excedan el rango.

- Número máximo de puntos en fichero sin dividir: Este valor indica a partir de qué cantidad de puntos se debe seguir subdividiendo la estructura jerárquica.
 - Número de puntos en la cabecera: Cuando se divide un conjunto de valores, además de generar los ocho archivos que corresponden al nivel siguiente de la estructura, se genera un archivo de cabecera con nombre raiz_0 que contiene una selección de puntos (este parámetro indica cuantos).
 - Rango LOD, semidiagonal x: indica a partir de qué distancia al observador debe representarse el archivo original (total de la información) o el simplificado correspondiente (sólo una selección de datos). Se calcula en función del tamaño del paralelepípedo que encuadra los datos.
 - Rango mínimo y máximo: si el rango obtenido según la expresión anterior (un múltiplo de la semidiagonal del cubo) está fuera de estos límites, se iguala al valor adecuado.
 - Generar Octree: ejecuta el proceso.
-
- **Notas:** Este proceso puede generar una gran cantidad de archivos, por lo que es recomendable indicar una subcarpeta individual para el fichero raíz.

Ecuilizar nube: generar archivo de estadísticas

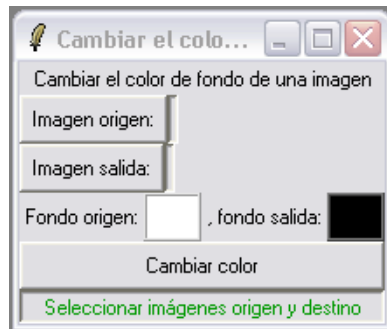
- **Objetivo:** lee una nube de puntos en formato AscII y obtiene un fichero con las estadísticas. Calcula la media y varianza de cada uno de los canales cromáticos así como polinomios que indican la distribución de los residuos a estas medias en función de las coordenadas.
- **Datos de partida:** fichero AscII con una nube de puntos.
- **Resultados:** se genera un fichero de texto .enu con los valores estadísticos calculados.



- **Parámetros:**
 - Nube3D .xyz: fichero original con la nube de puntos en formato AscII.
 - Columnas de las coordenadas (en el fichero de la nube de puntos): el fichero que contiene la nube de puntos se dispone en forma de columnas, en estas casillas se debe indicar qué columna corresponde a cada coordenada, la primera columna lleva el número 0, la segunda el 1 y así sucesivamente.
 - Columnas de los colores: se indicarán las columnas del archivo con la nube de puntos que corresponden a los diferentes canales cromáticos.
 - Generar archivo de estadísticas: ejecuta el proceso.
- **Notas:** Estos ficheros de estadísticas son el dato de partida para los programas de ajuste radiométrico.

Cambiar el fondo de una imagen

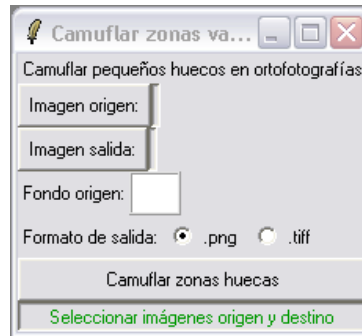
- **Objetivo:** analiza un archivo de imagen buscando un color determinado y sustituyéndolo por otro, ambos indicados por el usuario. La utilidad de esta herramienta es modificar el color de fondo de una ortoimagen.
- **Datos de partida:** imagen original.
- **Resultados:** imagen en la que se ha efectuado un cambio de un color por otro.



- **Parámetros:**
 - Imagen origen: imagen original.
 - Imagen de salida: imagen con los colores modificados.
 - Colores de fondo, original y final.
 - Cambiar color: ejecuta el proceso.
- **Notas:** Este programa utiliza imágenes en formato .png.

Camuflar faltas en una imagen

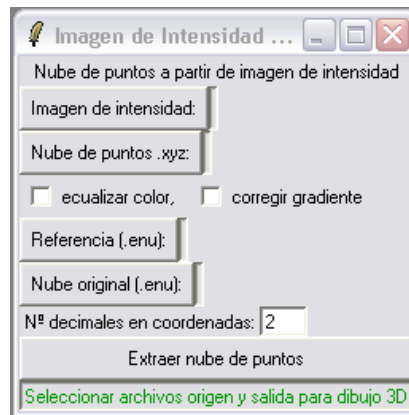
- **Objetivo:** es frecuente que en las vistas bidimensionales (ortoimágenes, desarrollos cilíndricos, ...) obtenidas a partir de las nubes de puntos aparezcan zonas con poca densidad de información en las que se mezclan celdillas con y sin información. Esta herramienta analiza la imagen bidimensional buscando las celdillas sin información y asignándole un nuevo valor (color) en función de sus vecinos.
- **Datos de partida:** imagen original.
- **Resultados:** imagen en la que se ha mitigado el efecto de las celdillas sin información dispersas.



- **Parámetros:**
 - Imagen origen: imagen original.
 - Imagen de salida: imagen resultado.
 - Fondo origen: indica cuál es el color correspondiente a la falta de información.
 - Formato de salida: se puede elegir entre .png y .tiff.
 - Cambiar color: ejecuta el proceso.
- **Notas:** El rango para la búsqueda de vecinos es de 1 celdilla, si no encuentra, al menos, dos vecinos en este entorno, no se asigna ningún valor. La interpolación afecta sólo a los niveles digitales de la imagen bidimensional, no trabaja con los fichero .int que pudiera tener relacionados.

Extraer nube a partir de una imagen de intensidad

- **Objetivo:** partiendo de la imagen de intensidad generada con la primera de las herramientas descritas (la imagen de intensidad se compone de una imagen en formato .png y un archivo de texto .int con información suficiente para situar tridimensionalmente cada celdilla) se obtiene una nube de puntos tridimensional.
- **Datos de partida:** imagen de intensidad (fichero .int e imagen .png). De forma adicional se pueden indicar ficheros de estadísticas que permiten hacer una corrección radiométrica.
- **Resultados:** nube de puntos en formato de texto a seis columnas, las tres primeras correspondientes a las coordenadas XYZ y las tres últimas a los canales cromáticos rojo, verde y azul.



- **Parámetros:**
 - Imagen de intensidad: localización del archivo .int (el fichero asociado .png debe estar en el mismo subdirectorio).
 - Nube de puntos .xyz: archivo de texto de salida.
 - Ecualizar color: si se marca, buscará los ficheros de estadísticas que se indicarán a continuación para realizar el ajuste.
 - Corregir gradiente: en el caso de hacer la corrección radiométrica, esta puede ser de dos tipos: sólo de medias y varianzas (en el caso de que ésta casilla permanezca sin seleccionar) o incluirá además un ajuste de gradiente (si esta casilla está seleccionada).
 - Referencia (.enu): archivo de estadísticas que se utilizará de referencia.
 - Nube original (.enu): archivo de estadísticas del archivo original.
 - Nº de decimales en las coordenadas: precisión con la que se almacenarán las coordenadas XYZ del archivo de salida.
 - Extraer nube de puntos: ejecuta el proceso.
- **Notas:** Tanto las imágenes de intensidad, como los ficheros de estadísticas pueden generarse con las herramientas descritas en los apartados anteriores.

Eliminar duplicados de una nube

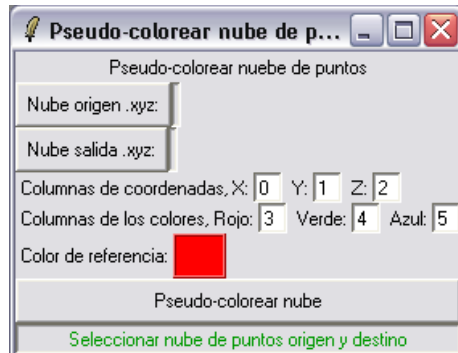
- **Objetivo:** leer una o varias nubes de puntos y generar una conjunta en la que se hayan eliminado los duplicados. Se entiende por duplicados todos aquellos que tienen idénticas coordenadas.
- **Datos de partida:** ficheros de nubes de puntos.
- **Resultados:** fichero de salida con todas las nubes unificadas y sin duplicados.



- **Parámetros:**
 - Añadir elemento: permite seleccionar un archivo de nube de puntos y añadirlo a la lista.
 - Añadir carpeta: seleccionando un archivo de nube de puntos, el programa añadirá a la lista todos los archivos de la carpeta.
 - Eliminar archivo: elimina los archivos seleccionados de la lista.
 - Nube de salida: fichero con la nube unificada y sin duplicados.
 - Columnas de las coordenadas (en el fichero de la nube de puntos): el fichero que contiene la nube de puntos se dispone en forma de columnas, en estas casillas se debe indicar qué columna corresponde a cada coordenada, la primera columna lleva el número 0, la segunda el 1 y así sucesivamente.
 - Columnas de los colores: se indicarán las columnas del archivo con la nube de puntos que corresponden a los diferentes canales cromáticos.
 - Nº de decimales: como primer paso, las coordenadas se redondean al número de decimales que se indica en esta casilla.
 - Sólo 0 y 5 como último decimal: el redondeo de coordenadas se hace de tal forma que el último decimal sólo sea 0 ó 5.
 - Nº mínimo de elementos por cubo: contar el número de veces que un punto repite sus coordenadas, si no llega a este valor mínimo, no se incluirá en el archivo de salida.
 - Atenuar el color en función del número: modifica el color de los puntos según el número de veces que el punto aparece repetido.
 - Extraer nube de puntos: ejecuta el proceso.
- **Notas:** El botón de [Añadir carpeta] genera un fichero temporal, si el programa no puede escribirlo (falta de permisos o dirección con espacios u otros caracteres especiales) dará un mensaje de error, es probable que este botón sólo funcione correctamente bajo el sistema operativo Windows®.

Pseudo-colorear nube de puntos

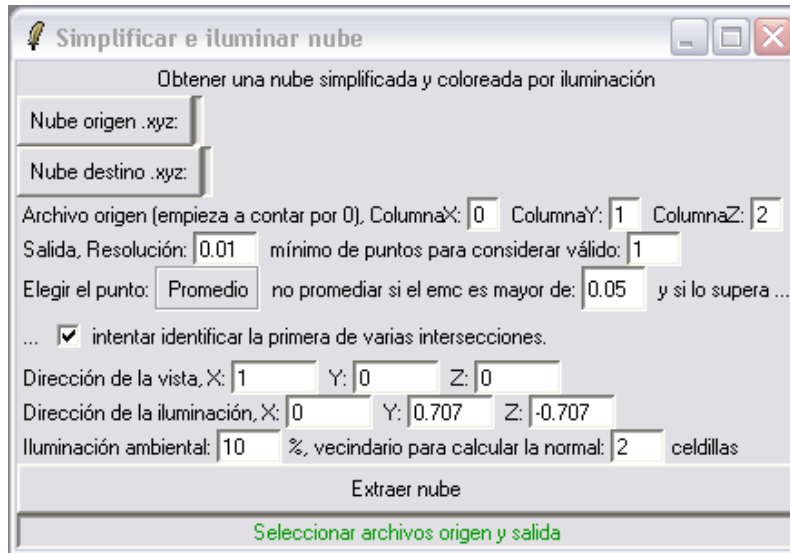
- **Objetivo:** modifica el color de los puntos de una nube.
- **Datos de partida:** nube de puntos original.
- **Resultados:** nube de puntos con los valores cromáticos modificados.



- **Parámetros:**
 - Nube origen .xyz: archivo con la nube original.
 - Nube salida .xyz: fichero resultado.
 - Columnas de las coordenadas (en el fichero de la nube de puntos): el fichero que contiene la nube de puntos se dispone en forma de columnas, en estas casillas se debe indicar qué columna corresponde a cada coordenada, la primera columna lleva el número 0, la segunda el 1 y así sucesivamente.
 - Columnas de los colores: se indicarán las columnas del archivo con la nube de puntos que corresponden a los diferentes canales cromáticos.
 - Color de referencia: color de la nueva nube.
 - Pseudo-colorear nube: ejecuta el proceso.
- **Notas:** del color original se pasa, en primer lugar, a escala de grises y, en un segundo paso, se convierte a la gama cromática que va desde el color seleccionado al negro.

Simplificar e iluminar nube

- **Objetivo:** a partir de una nube de puntos, se obtiene una selección en la que se ha modificado el color original por el que correspondería a un sombreado artificial. Es necesario definir la dirección desde la que se está observando
- **Datos de partida:** ficheros de nubes de puntos.
- **Resultados:** fichero de salida con todas las nubes unificadas y sin duplicados.



- **Parámetros:**
 - Nube origen .xyz: nube de puntos inicial.
 - Nube destino .xyz: nube de puntos resultado del proceso.
 - Columnas de las coordenadas (en el fichero de la nube de puntos): el fichero que contiene la nube de puntos se dispone en forma de columnas, en estas casillas se debe indicar qué columna corresponde a cada coordenada, la primera columna lleva el número 0, la segunda el 1 y así sucesivamente.
 - Resolución salida: según la dirección de vista que se seleccione, se calcula una rejilla con la resolución aquí indicada, de cada casilla de esta rejilla se seleccionará un único valor.
 - Mínimo de puntos para considerar válido: las casillas de la rejilla que no alcancen este valor, no se tendrán en cuenta.
 - Elegir el punto: de cada casilla de la rejilla se elige un solo punto que puede ser el más “cercano”, el más “lejano” o el “promedio”.
 - No promediar si el emc es mayor de: si se elige la opción de “promedio” se calcula el error medio cuadrático, en esta casilla se puede indicar un valor máximo para aceptar este promedio.
 - Y si lo supera intentar identificar la primera de varias intersecciones: en el caso de que el error calculado sea mayor al valor límite, supone que es debido a que intersecta varias superficies por lo que intenta aislar la primera y obtener un punto válido.
 - Dirección de la vista: vector director de la vista (perpendicular a la rejilla).
 - Dirección de la iluminación: vector director de la iluminación solar.
 - Iluminación ambiental: iluminación correspondiente a los puntos más oscuros (0% correspondería a negro).
 - Vecindario para calcular la normal: para el cálculo de la iluminación, es necesario determinar la normal a cada punto, esta es la razón de establecer la rejilla, ya que permite delimitar los vecinos a cada punto con los que generar un plano (tangente a cada punto) de la que obtener el vector normal.
 - Extraer nube: ejecuta el proceso.

- **Notas:** Una sola dirección de vista, puede no ser necesario para recubrir completamente un objeto, por lo que es posible que sea necesario ejecutar varias veces el programa desde diferentes direcciones y proceder a juntar los resultados parciales posteriormente.

NOTAS GENERALES:

- El programa aún se encuentra en fase de pruebas, por lo que pueden surgir algunos errores durante el proceso.
- Para la exportación a AutoCAD se ha utilizado el formato .scr (script de AutoCAD®) que se carga mediante el menú [Herramientas] [Ejecutar comandos], para que los resultados sean correctos, es necesario tener desactivada la referencia a objetos (refent).
- Se incluye una rutina matemática llamada Matem.tcl para operaciones matriciales.



LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

Grupo de Investigación en Patrimonio Construido -GPAC- (UPV-EHU)

Aulario de las Nieves, edificio de Institutos Universitarias
C/ Nieves Cano 33, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).
Tfno: +34 945 013222 / 013264
e-mail: jm.valle@ehu.es web: <http://www.ldgp.es>



UPV EHU