

# Interfaces tangibles de usuario aplicados a la Información Geográfica: Cartografía interactiva mediante Visión por Ordenador

Jorge Cano Fuentes, Miguel A. Bernabé, Miguel A. Manso

Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica (LatinGEO)  
E.T.S.I. en Topografía, Geodesia y Cartografía  
Universidad Politécnica de Madrid  
Campus Sur, Crta. Valencia, km. 7,5, 28031 Madrid  
e-mail: jcano@topografia.upm.es, ma.bernabe@upm.es, m.manso@upm.es

## Resumen

En el Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica (LatinGEO), se está actualmente trabajando en un prototipo de visualizador basado en el concepto *Tangible User Interfaces* (TUIs), que se entienden como la interrelación entre un producto material y un software de control, que en conjunto generan una respuesta unificada para el usuario. En base a un estímulo (dinámico, acústico, variación de un campo, etc.) del mundo real “percibido” por el ordenador, éste es capaz de procesar y generar una respuesta, resultando un cambio físico en un dispositivo de salida (monitor, dispositivo de feedback táctil,...) [1].

En el caso del visualizador prototipo, el usuario actúa como *input* a través de movimientos de su cuerpo. El ordenador capta dichos movimientos y genera una respuesta en pantalla que deriva en una visualización tridimensional de la información geográfica.

## 1. Introducción

La generalización en el uso de los sistemas informáticos exige hacer más natural y accesible la comunicación y la interacción entre los usuarios y los ordenadores. El área de investigación denominada IPO o Interacción Persona-Ordenador, aparece como consecuencia de la anterior necesidad y se desarrolla gracias a la mejora de los equipos informáticos y a la aparición de herramientas y aplicaciones cada vez más sofisticadas.

Las *GUIs* o *Interfaces Gráficas de Usuario* (Graphic User Interfaces), nacen como puentes de comunicación entre el hombre y la máquina, y son sistemas de metáforas gráficas correspondientes a acciones reales (copiar, pegar, cortar, acercar, deshacer, tirar, etc.) que utilizan ventanas y botones que se manipulan desde la pantalla del ordenador utilizando el ratón como dispositivo de entrada.

En este sentido, el ratón permite al usuario, con el uso exclusivo de su mano, controlar acciones y objetos que ocurren y existen sobre la pantalla, mientras que en el mundo real la interacción con los objetos se realiza utilizando más partes del cuerpo [2]. Esta interacción con el ordenador por medio del ratón, conduce a que el usuario sea consciente en todo momento que aquello que es capaz de mover con el ratón es algo que está situado “fuera de su realidad”. Utilizando más partes

de su cuerpo, el usuario puede recibir otras sensaciones de mayor integración de las imágenes de la pantalla con la propia realidad.

El presente trabajo ofrece una alternativa, en el campo de la visualización cartográfica, que implica una mayor participación física y sensorial y propone nuevos escenarios de interacción basados en el cuerpo y su movimiento.

**Palabras clave:** Interface tangible, vision por ordenador, cartografía,

## 2. Visualizador cartográfico

### 2.1. Antecedentes

El presente estudio viene motivado por el interés de posibilitar que la visualización de la información geográfica real pueda incorporarse en entornos poco utilizados con anterioridad, (ocio, juego, viajes) e incluso hacerla más atractiva y dinámica para entornos de docencia. Para ello se ha creado un navegador cartográfico basado en visión por ordenador. El usuario interactúa con la información geográfica mediante los movimientos de su cuerpo, que son captados por una cámara de video y procesados por el ordenador.

Uno de los objetivos perseguidos es la creación de un sistema sencillo con la posibilidad de realizar el montaje en cualquier entorno, como por ejemplo en una agencia de viajes o en un aula, sin que sea necesario variar las condiciones de dicho entorno.

Para la utilización de otros sistemas similares es preciso contar con unas condiciones ambientales muy específicas o con la utilización de elementos externos al usuario (sensores, reflectores, etc.) lo que complica la instalación. Como ejemplo de este tipo de sistemas podemos ver el trabajo realizado por Golan Levin y Zachary Lieberman en la instalación “*Messa di voce*” (figura 1). Para calcular la posición de la cabeza del visitante y emular la salida de los sonidos de su boca, se necesita un fondo iluminado que cree un contraste entre su sombra y el entorno, lo que requiere de una superficie amplia, un sistema de iluminación y un proyector de video.



*Figura 1. Instalación “Messa di voce”*

En el visualizador propuesto (figura 2) se utiliza únicamente un ordenador y una webcam, las partes visibles del sistema son una pantalla y la cámara, que se sitúa sobre esta, obteniendo un conjunto compacto que puede ubicarse en prácticamente cualquier sitio.



Figura 2. Visualizador

## 2.2. Desarrollo

El desarrollo del visualizador surge a partir del estudio de algunas interfaces en las que se utiliza el movimiento del cuerpo para controlar las acciones que realizan algunas aplicaciones de entretenimiento, tales como las del juego para PlayStation *EYETOY*.

En el prototipo que se presenta la imagen del usuario se superpone a un plano situado dentro de un escenario tridimensional, y según la posición y el movimiento del usuario se producen los desplazamientos dentro del entorno virtual, que en este caso es un Modelo Digital del Terreno (MDT), sobre el que pueden superponerse distintas imágenes, como ortofotografías y mapas, que aportan las texturas y la información geográfica al escenario.

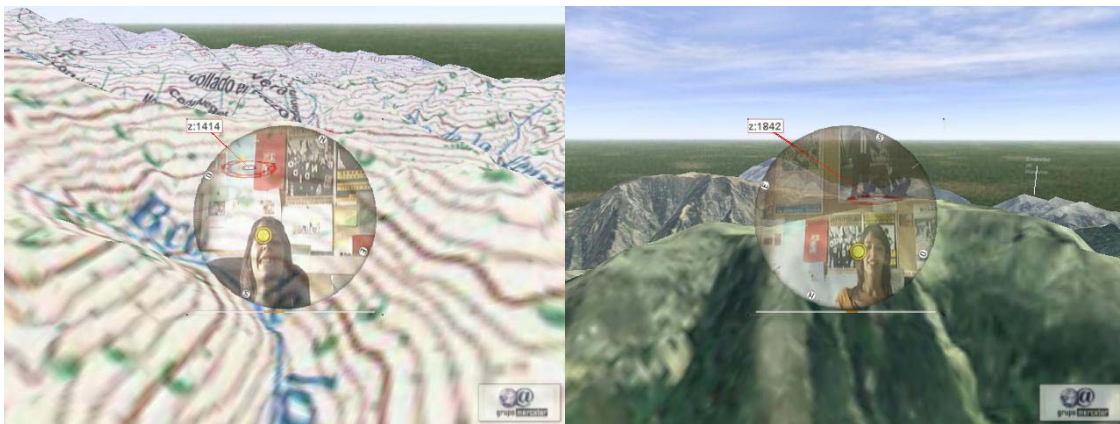


Figura 3. Prototipo A

En la figura 3 se ve una captura de la aplicación, en la que se observa el entorno virtual, en este caso parte de la cartografía de La Rioja, superpuesta sobre un modelo digital que proporciona tridimensionalidad. En la parte central de la imagen se puede observar la zona de interacción y de información. Esta zona está formada por un plano semitransparente que contiene la imagen recogida por la cámara de video, donde se observa tanto al usuario como un puntero 2D (amarillo) que se desplaza siguiendo el movimiento de dicho usuario.

Tanto en la parte inferior, por medio de una barra de desplazamiento, como en la zona de interacción, por medio de cuatro punteros que indican la situación NSEW, puede apreciarse el valor de la rotación que está tomando la cámara virtual en un instante.

Únicamente cuando el usuario se mueve frente a la pantalla, se produce un desplazamiento dentro del entorno, consiguiendo así una relación más natural entre el entorno real y el virtual.

Para avanzar en línea recta, el puntero amarillo ha de estar en una posición centrada respecto al eje vertical, y según sea el desplazamiento que se desee dentro del entorno, se deberá desplazar el cuerpo en una u otra dirección. Con este sistema también existe la posibilidad de desplazarse verticalmente al terreno, lo que permite tener distintos niveles de zoom.

En la parte superior izquierda de la imagen central se observa el puntero 3D (rojo), que también es sensible a los movimientos y que se desplaza por el terreno. Muestra las coordenadas punto del terreno sobre el que se encuentra en cada momento. En la figura 3 la información que aparece (z:1842) es la altura en metros del punto del terreno sobre el nivel del mar. En cualquier caso podría desarrollarse el sistema según las necesidades de información requeridas para cada aplicación.

### 2.3. Datos técnicos

El modelo digital del terreno utilizado en este prototipo cubre toda la Comunidad Autónoma de La Rioja, con una resolución en altimetría de 25 metros.

Las imágenes utilizadas para conseguir la textura del terreno son ortofotos y mapas del Servicio Geográfico Ejército, con una resolución máxima de 2.048 píxeles de lado. Con este material se ha obtenido una resolución final de 8 metros por píxel.

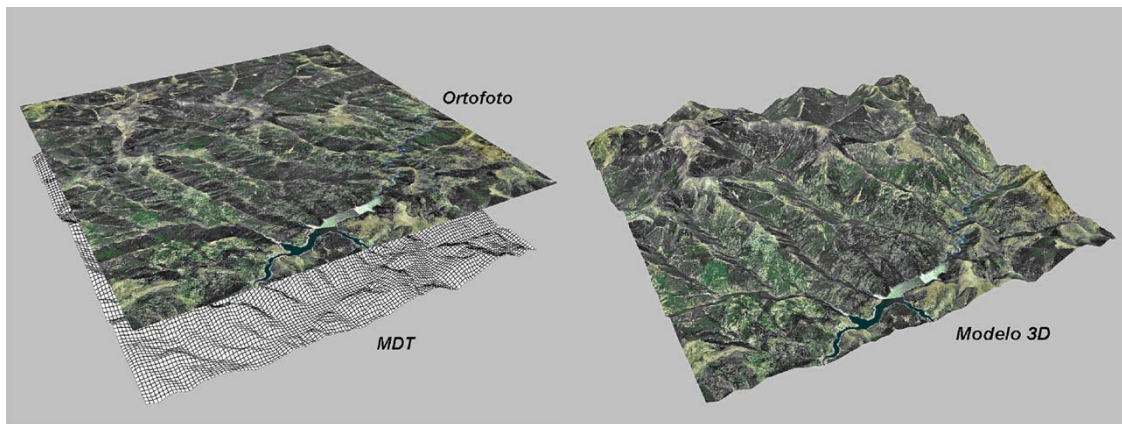


Figura 2. Modelo digital del terreno y ortofoto (izq.), modelo 3D (der.)

El entorno de creación de la aplicación ha sido DirectorMX, utilizando TrackThemColorsXTRA para la captura de video.

La posición del usuario se calcula utilizando un algoritmo de detección de movimiento, por lo que si no existe movimiento frente a la cámara, la aplicación está en estado de reposo.

El sistema calcula las zonas donde ha habido movimiento, es decir, las partes de la imagen actual en las que existen diferencias de color o brillo respecto del fotograma anterior. Estas zonas delimitan una serie de rectángulos. Los centros de estos rectángulos se promedian, y se obtienen unas coordenadas X e Y , que son utilizadas para manejar la vista dentro del escenario 3D.

El hecho de que después del procesado de la imagen el sistema simplifique y obtenga un punto 2D hace sencilla la utilización del navegador.

## **2.4. Conclusiones**

El sistema desarrolla un método y una aplicación educativa cercana al mundo del videojuego, que persigue una mezcla entre lo lúdico y lo pedagógico, que facilita el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Bajo coste de la instalación del sistema, tanto en medios materiales como humanos.

Facilidad para incorporar nuevos escenarios.

## **2.5. Futuras aplicaciones**

Con vistas a mejorar el estudio y comprensión del territorio por estudiantes, se proponen las siguientes posibilidades de aplicación:

- Juegos relacionados con la ubicación y la localización
- Elección de rutas en búsqueda de hitos informativos.
- Visualización en 3D de distintas características asociadas al terreno. Ejemplo: clima, edafología, usos del suelo, etc.
- Creación de un modo en el que varios usuarios cooperen e interaccionen.
- Visualización de datos remotos.
- Sistema de inmersión estereoscópica para la visualización, utilizando para ello un conjunto de ordenadores conectados en red.

## **REFERENCIAS**

- [1] Tur Costa, Antonio (2004). "Evaluación de Dispositivos Hardware y Software"  
[2] Dan O'Sullivan and Tom Igoe, "Physical Computing", 2002