

APLICACIÓN DE LOS SIG Y SERVIDORES DE MAPAS EN EL ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD TERRITORIAL EN ÁREAS METROPOLITANAS. EXPERIENCIA EN LOS CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DE A CORUÑA.

Fco. Alberto Varela García (1)
J. Ignacio Varela García (2)
Gonzalo Martínez Crespo(3)

(1) Ingeniero de caminos, canales y puertos. Profesor de la Universidad de La Coruña

(2) Estudiante de Ing. Téc. de Informática de Sistemas. Universidad de La Coruña

(3) Estudiante de Ingeniería de caminos, canales y puertos. Universidad de La Coruña

Laboratorio de Ingeniería Cartográfica (CartoLab)
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de caminos, canales y puertos
Campus de Elviña s/n
15071 La Coruña
981.16.70.00 Ext. 5493 - 1488
laboratorio.cartografia@udc.es
avarela@udc.es

Ponencia a la que se adscribe el resumen: 3ª Ponencia: Sistemas de información en la planificación territorial y urbana

RESUMEN

Cuando se afronta el estudio de la accesibilidad a una zona urbana concreta, surge la necesidad de manejar gran cantidad de elementos espaciales a los que se vinculan muchas variables y parámetros. El crecimiento y desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha proporcionado herramientas muy adecuadas para la elaboración de este tipo de trabajos, ya que sus prestaciones van más allá de la generación, gestión y almacenamiento de datos. Estas tecnologías permiten un procesamiento complejo de información y una posterior interpretación en profundidad pudiendo visualizar resultados de forma sencilla en diversos formatos, incluso vía Internet.

La accesibilidad y la información referente a ésta determinan la facilidad con la que un punto del territorio puede ser alcanzado desde otras localizaciones, siendo de vital importancia para asegurar el buen funcionamiento y la calidad de servicios comunes. En el caso particular de los campus universitarios, que generan gran volumen de desplazamientos de personas entre equipamientos e instalaciones propias y desde diferentes puntos de la ciudad (incluso desde otros núcleos urbanos), se precisan unas infraestructuras y comunicaciones efectivas, así como una clara y completa información para los usuarios, no sólo para optimizar el acceso, sino para eliminar barreras para personas con movilidad reducida, y para aprovechar al máximo los servicios y la red de transporte.

En este trabajo de análisis de accesibilidad a los campus de la Universidad de A Coruña, se ha hecho uso de las tecnologías SIG en todas las fases que lo componen: recogida de datos, tratamiento de elementos geoespaciales, cálculos de accesibilidad,

isócronas, identificación de recorridos conflictivos, etcétera. Los resultados alcanzados se presentan aprovechando las potencialidades de los SIG, desarrollando una cartografía para su publicación en un portal web, facilitando la consulta y acceso a la información mediante los servidores de mapas.

Palabras clave

Accesibilidad, Cartografía WEB, Servidor de Mapas, Áreas Metropolitanas

1. Introducción

Cuando se afronta el estudio de la accesibilidad a una zona urbana concreta, surge la necesidad de utilizar un gran volumen de información geográfica muy diversa a la que se vinculan muchas variables y parámetros, que aumenta con la densidad de urbanización de la zona de estudio y con el grado de profundidad del mismo. El crecimiento y desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha proporcionado herramientas muy adecuadas para poder abordar con eficacia este tipo de trabajos, sin tener que limitar los datos a tratar, y por tanto la fiabilidad de los resultados de los análisis. Las prestaciones de los SIG van más allá de la generación, gestión y almacenamiento de datos, puesto que estas tecnologías permiten un procesamiento complejo de información y una posterior interpretación y representación de los resultados, pudiendo visualizarlos de forma sencilla en diversos formatos, incluso vía Internet.

La accesibilidad de un lugar y la sencillez en la búsqueda para encontrar información referente a ésta, determinan la facilidad con la que un punto del territorio puede ser alcanzado desde otras localizaciones. Una buena accesibilidad es de vital importancia para asegurar el buen funcionamiento y la calidad de servicios básicos de una zona. En el caso particular de los campus universitarios, que generan gran volumen de desplazamientos de personas entre equipamientos e instalaciones propias y desde diferentes puntos de la ciudad y del entorno territorial más o menos cercano, se precisan unas infraestructuras y comunicaciones efectivas, así como una clara y completa información para los usuarios, no sólo para optimizar el acceso, sino para eliminar barreras para personas con movilidad reducida, y para aprovechar al máximo los servicios y la red de transporte. Los SIG pueden ayudar a conseguir estos objetivos.

2. La movilidad en la Universidad

Los desplazamientos que generan los campus universitarios en las ciudades tienen particularidades que los diferencian de los generados por otras zonas urbanas. En primer lugar debemos considerar la ubicación de las instalaciones universitarias en las ciudades. Podemos encontrarnos con diferentes localizaciones de los edificios de la universidad que van desde el centro histórico de las mismas, para aquellas universidades con cierta antigüedad, a distintas concentraciones de centros y facultades en campus situados en las periferias de las ciudades, en muchas ocasiones distanciadas kilómetros de los centros urbanos. La combinación de estos casos puede ser muy dispar dependiendo de la universidad, y también en muchos casos (por ejemplo en las tres universidades gallegas, Santiago de Compostela, Vigo y La Coruña) encontramos campus de la misma universidad ubicados en ciudades distantes en más de 50-100 kilómetros.

Si la localización de las instalaciones universitarias es compleja, lo es aún más el funcionamiento de las mismas. Los desplazamientos fundamentales que generan estos edificios son los realizados por estudiantes (el sector más numeroso de la movilidad universitaria), profesores y personal de administración y servicio, que en su

conjunto puede suponer aproximadamente un 10% de la población de estas ciudades, lo que da una idea de la cantidad e importancia de estos movimientos. La mayor parte de estos viajes se basan en el desplazamiento desde el domicilio a uno de los centros de la universidad. Sin embargo, también deben considerarse viajes internos entre distintas instalaciones de la universidad. Es más usual la matriculación de los alumnos en asignaturas de titulaciones diferentes a la suya para complementar su formación a través de los créditos de libre configuración. También es normal acudir a servicios de centros diferentes a los de la carrera para estudiar, localizar un libro en la biblioteca, recibir clase en aularios, acudir a una conferencias, jornada o curso, tomar un café o comer, etc. Además tenemos edificios administrativos e instalaciones deportivas a las que los miembros de la universidad tienen que acudir, en el caso del primer tipo, o aprovechan para hacer un poco de deporte, en el segundo caso.

Pero además la universidad genera otros desplazamientos, pues a ella acuden de forma constante visitantes para dar conferencias, apoyar en investigaciones, acudir a cursos, etc. De igual forma es muy importante tener en cuenta los proveedores y los diferentes servicios que acuden diariamente a las instalaciones universitarias (limpieza, correo, residuos, reparaciones, mantenimiento, obras, equipamientos, papelería, maquinas expendedoras, etc.)

Prácticamente todos estos desplazamientos se diferencian de otros de la ciudad por la temporalidad en la que se producen. La mayor parte de ellos tienen lugar durante apenas ocho meses no continuos, que coinciden con el período docente. Los meses de junio, julio, agosto, septiembre tienen un nivel de desplazamientos menor, especialmente julio y agosto. Además hay disminución de los viajes en los puentes, en las fiestas de Navidad, en Semana Santa y en fechas singulares de cada universidad. Para aumentar la dificultad de estudiar estos viajes, a lo largo del día se producen diferentes puntas de movilidad. A primeras horas de la mañana y de la tarde el número de desplazamientos aumenta considerablemente con destino los centros universitarios, sin que apenas se registren movimientos de salida. A lo largo del día se mantienen equilibrados los viajes entrada y salida, salvo a final de la mañana y la tarde que vuelve a surgir una punta de movimientos de salida, pero de mucha menor intensidad que en el caso de la entrada.

Los lugares de origen de los desplazamientos son muy variados. La mayor parte se producen desde las ciudades donde se ubican las universidades, sin embargo cada vez es más usual los viajes generados desde municipios y zonas residenciales en el entorno metropolitano de estas ciudades, o incluso desde lugares más alejados que deben desplazarse más de 100 kilómetros para acudir a las clases. Estas nuevas zonas residenciales dispersas por un territorio en muchos casos sin las infraestructuras de transporte adecuadas para soportar los nuevos desplazamientos, crea un enorme problema en la movilidad los diferentes núcleos y los lugares de trabajo, estudio y ocio. En una pequeña ciudad, rodeada de zonas industriales y zonas "dormitorio", el promedio de desplazamiento se podría fijar en unos 30 Km por persona¹, que posiblemente disminuya en el caso de las universidades por la tendencia de los estudiantes de fuera de la ciudad universitaria de buscar residencia cercana al centro de estudio.

Los modos de los desplazamientos se basan en gran parte en vehículos privados. Los aparcamientos de los campus se colapsan debido a esta circunstancia, y los accesos pueden llegar a tener problemas de congestión en horas punta. Otros modos de transporte motorizado se complementan al vehículo privado, como son los autobuses, el metro, y el ferrocarril en algún caso. Sobre este punto debemos

considerar brevemente el gran problema energético que representa el transporte en nuestro país. El ratio de uso eficiente de transporte por parte de las personas es uno de los más bajos de Europa, cercano al 15% de los desplazamientos, debido fundamentalmente al uso inadecuado del automóvil privado, dirigido en gran medida a resolver múltiples viajes cortos. Esta cultura de movilidad individual se acrecienta ante un transporte colectivo que no cubre las necesidades ni las expectativas de desplazamiento existentes.

También debemos considerar como importantes modos de transporte la bicicleta en algunas ciudades (más fuera de España) y especialmente la posibilidad de ir a pie, especialmente en los centros universitarios que se encuentran dentro de los centros urbanos o cercanos a ellos.

3. Utilidad del SIG y servidores de mapas en estudio movilidad

El análisis de la accesibilidad a un campus universitario es una tarea compleja, por lo que requiere el uso de herramientas potentes que permitan tratar y analizar una gran cantidad de datos que poseen una componente espacial. El uso de un SIG se hace prácticamente indispensable para poder abordar con garantías el estudio de la movilidad universitaria. El uso de tecnologías SIG aplicada a la accesibilidad aporta una adecuada integración y sistematización de la información. Esto a su vez provoca una serie de ventajas asociadas, como la posibilidad de mantenimiento vivo la información, así como su racionalización, permitiendo y facilitando una cooperación entre las distintas áreas técnicas y otras de responsabilidad política. De esta forma se puede medir, en términos distancia espacial o temporal, la cantidad y características de los usuarios que acceden a un determinado lugar y así tomar las medidas oportunas para conseguir un servicio similar para toda la población.

Uno de las mayores ventajas es el aumento de la calidad de los servicios y sobre todo la transparencia informativa. En este sentido, los SIG ofrecen la posibilidad de presentar los datos generados en múltiples formatos, incluso vía Internet, mediante un acceso cómodo a la vez que con un gran detalle y precisión.

La concienciación ante la problemática de la accesibilidad a instalaciones universitarias ha experimentado un aumento en los últimos años, que queda patente en diferentes trabajos que realizan en este sentido muchas Universidades. Conseguir un aprovechamiento óptimo de las instalaciones y servicios pasa por una cuidadosa gestión y distribución de los espacios y de una señalización informativa adecuada. Por este motivo, se debe hacer hincapié en la información suministrada a los usuarios sobre la situación espacial de todos los elementos (edificios, entradas y salidas, paradas de bus, zonas verdes, aparcamientos, etc.). Dicha información debe estar debidamente distribuida en diversos puntos de los campus, así como en otro tipo de medio, como planos en papel o vía Internet.

Duke UNIVERSITY Campus Map > Kilgo Quadrangle [Other maps](#)

Kilgo Quadrangle

About Duke

- Admissions & Financial Aid
- Academic Programs
- Research
- Medical
- International
- Arts
- Athletics & Recreation
- Students
- Faculty
- Staff & Employment
- Alumni
- Duke & Durham

Address
104 Union Service Drive
Durham, NC 27708

Building Description
Named for Trinity College president John Carlisle Kilgo, these residence halls opened in 1931. Kilgo is one of six residential quadrangles, or quads, on West Campus and contains buildings I-P, Brownstone residence hall and ΣΝ and ΔΣΦ fraternities.

[Click here for accessibility information.](#)

▼ Parking / Directions
The 5 closest parking lots to this building are:

- [Kilgo Lot \(Permit\)](#)
- [West Quad Lot \(Permit / Duke Community 5pm - 7am\)](#)
- [Card Gym / Beta Lot \(Permit\)](#)
- [Parking Garage IV \(PGIV\) \(Permit / Some public spaces\)](#)
- [Bryan Center Meter Lot \(Public\)](#)

▼ Facilities

Computing

- [Kilgo House II Lab Room 001](#): 24-hour computer cluster with 6 Dell's and 1 HP LaserJet Printer.

▶ Meeting Rooms

Search

Web pages
 Phone listing

[Back to Map](#)

Figura 1. Página web de la Universidad de Duke con análisis de la accesibilidad a sus centros e instalaciones.

La Universidad de Duke² (Estados Unidos) es un buen ejemplo que ilustra lo comentado, ya que dispone de un portal Web integrado en la página de la propia Universidad donde se pueden consultar mapas del campus y sus alrededores, facilitando así el acceso y la movilidad entre equipamientos. Todos los edificios e instalaciones del campus, así como lugares de interés de los alrededores están recogidos en dicha cartografía digital, mostrando además información adicional. De este modo, se tiene un mapa accesible vía Web, con gran cantidad de información cómoda y claramente presentada.

Otro ejemplo digno de mencionar es el SIGUA³ de la Universidad de Alicante, que dispone de una completa información cartográfica automática de su campus, además de ofrecer mucha otra información como es la gestión interna de los edificios. Cuenta con una gran cantidad de planos estáticos y utilizando tecnología JAVA consiguen generar mapas dinámicos de gran versatilidad como el que se muestra en la figura.

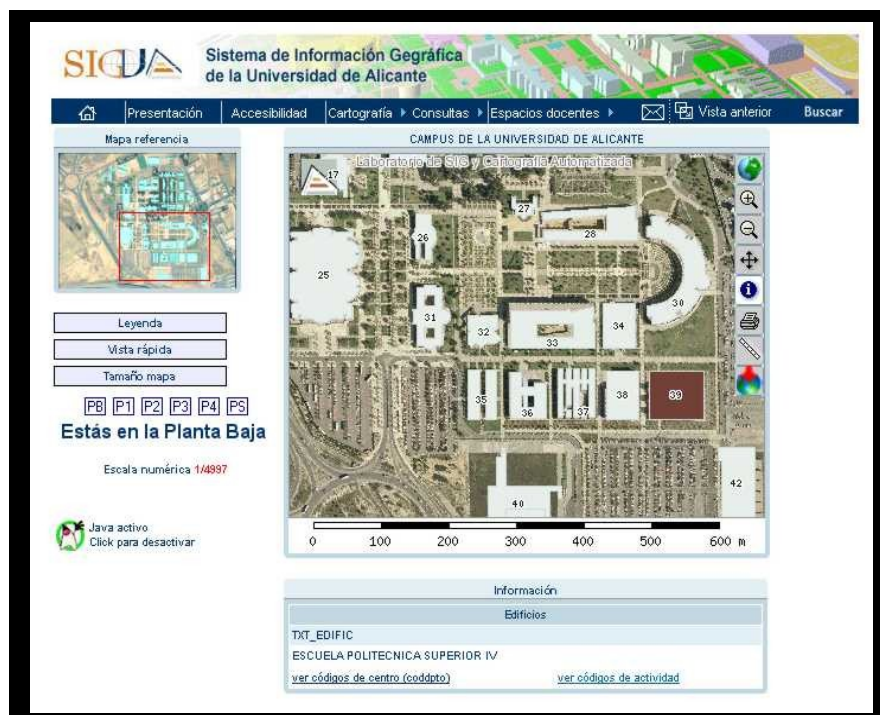


Figura 2. Página Web de la Universidad de Alicante con indicación de la ubicación de sus centros e instalaciones.

La mayoría de las aplicaciones comerciales más importantes de software SIG ofrecen herramientas muy adecuadas para afrontar la complejidad del problema de accesibilidad. La mayoría de los GIS ofrecen funcionalidades o módulos complementarios al paquete básico que amplían la capacidad de trabajo en este sentido. Por ejemplo, *ESRI* cuenta con el *Arcgis Network Analysis*⁴ que supone un notable aporte para el análisis de redes. También *Intergraph* ha desarrollado *Geomedia Transportation Manager*⁵, una herramienta de gran potencia en el manejo y análisis de sistemas de referencia lineal (LRS, *Linear Referencing System*). Incluye opciones muy interesantes para el análisis de redes viarias como la segmentación dinámica, asignación dinámica de atributos, análisis “on the fly”, cálculo de rutas, etc.

También existen en el mercado otras soluciones software *ad hoc* orientadas a las redes de transporte, como puede ser el caso de *TransCAD* cuya potencia de base se centra específicamente para uso de profesionales para almacenar, analizar y presentar datos relacionados con el transporte.

Pero además de poder realizar los cálculos y modelos de accesibilidad para conocer y analizar adecuadamente la realidad de este ámbito, es imprescindible dar a conocer los resultados, así como ofrecer a los usuarios la mayor información posible sobre la localización de las diferentes instalaciones de las universidades y los accesos indicados o las rutas más adecuadas para llegar a ellas. La cartografía automatizada y los mapas digitales han dejado de ser de uso exclusivo de la comunidad técnica o científica, siendo ya un hecho, su uso en diversos sectores empresariales y sociales. Hoy en día, su implantación a través de Internet ha acercado el empleo de tecnologías SIG a cualquier ciudadano con un simple navegador, gracias a los servidores de mapas, que ofrecen la posibilidad de presentar vía Web la cartografía digital de un modo sencillo. Su relativamente fácil uso y configuración dentro de un servidor, sumado a las herramientas para generar mapas automáticamente usando gran

diversidad de opciones de representación, en cuando a uso colores, estilos de línea, etc., permiten una flexibilidad enorme para que los usuarios interactúen generando mapas a la carta. Por estas razones, cada vez son más instituciones y organismos los que utilizan esta tecnología en sus sitios Web.

De las muchas alternativas que hay disponibles para publicar cartografía vía Web destacamos como software libre *MapServer*⁶, y como productos comerciales *GeoMedia WebMap*⁷ herramienta que se integra dentro de la gama de aplicaciones de Intergraph, y ArcIMS de ESRI⁸, que permiten llevar entidades geoespaciales a Internet.

4. Estudio accesibilidad para la Universidad de La Coruña

La Universidad de La Coruña (UDC en adelante) tiene una serie de peculiaridades que deben ser consideradas al enfrentarse a un estudio de la movilidad y del grado de accesibilidad a sus instalaciones. Los centros de la UDC se ubican en varios campus distribuidos en distintos emplazamientos en dos ciudades diferentes, La Coruña y Ferrol. Si nos centramos en las instalaciones de los situados en La Coruña podemos apreciar con claridad la diversidad de ubicaciones que presentan. Por poner un ejemplo, mientras la Maestranza se enmarca en una zona plenamente urbana, y allí se concentran los principales servicios administrativos del Rectorado de la Universidad, los campus de Elviña y de la Zapateira, que cuentan con la mayor concentración de facultades y escuelas de la UDC, se encuentran a las afueras del núcleo urbano de la ciudad.

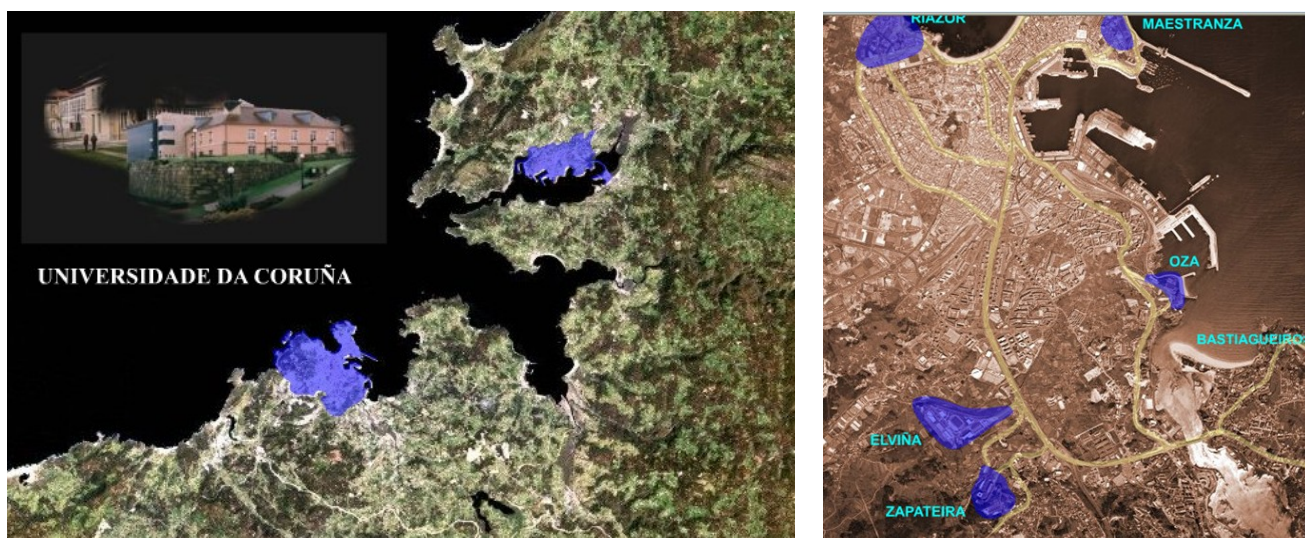


Figura 3. Localización de las instalaciones de la Universidad de Coruña en las ciudades de La Coruña y Ferrol. Ubicación de los diferentes campos existentes en La Coruña.

Esto ocasiona que la mayor parte de los 22.000 alumnos de la UDC deban utilizar medios motorizados para acudir a sus centros de estudio. A los estudiantes se le suman los más de 1.200 profesores e investigadores, y los aproximadamente 700 administrativos y personal de servicios. La posibilidad de acceso a dichos campus a

pie o bicicleta es prácticamente nula, o significa poner en grave peligro la integridad física durante ciertos tramos del desplazamiento, debido a la falta de infraestructuras adecuadas, incluso para personas cuya residencia se encuentre a menos de 500 metros de los campus. Falta de aceras en el viario de la zona, inexistencia de carriles preparados para la bicicleta y de sendas, vías de gran intensidad de tráfico en la zona que dificultan el paso de los peatones, etc. son algunos de los inconvenientes que podemos observar.

El importante número de desplazamientos al campus en transporte público se pone de manifiesto en las estadísticas de la *Compañía de Autobuses y Tranvías de La Coruña*⁹ de la ciudad donde se refleja que, en periodo lectivo, hay una media de más de 12.500 viajeros diarios en las líneas especiales hacia dichos campus. Esto se traduce en más de 2.125.000 desplazamientos anuales entre la ciudad y estos campus. El número de autobuses destinados a la comunidad universitaria va de 2 a 10 dependiendo de las horas del día con una periodicidad aproximada de 6 minutos en horas punta.

A pesar de esto, el servicio tiene bastantes carencias en cuanto a capacidad, recorridos, comodidad, etc. y son muchos los que optan por el vehículo propio como medio de transporte. Esto genera un tráfico de coches en el campus alto, y son constantes los problemas en cuanto a capacidad de los aparcamientos próximos a las facultades.

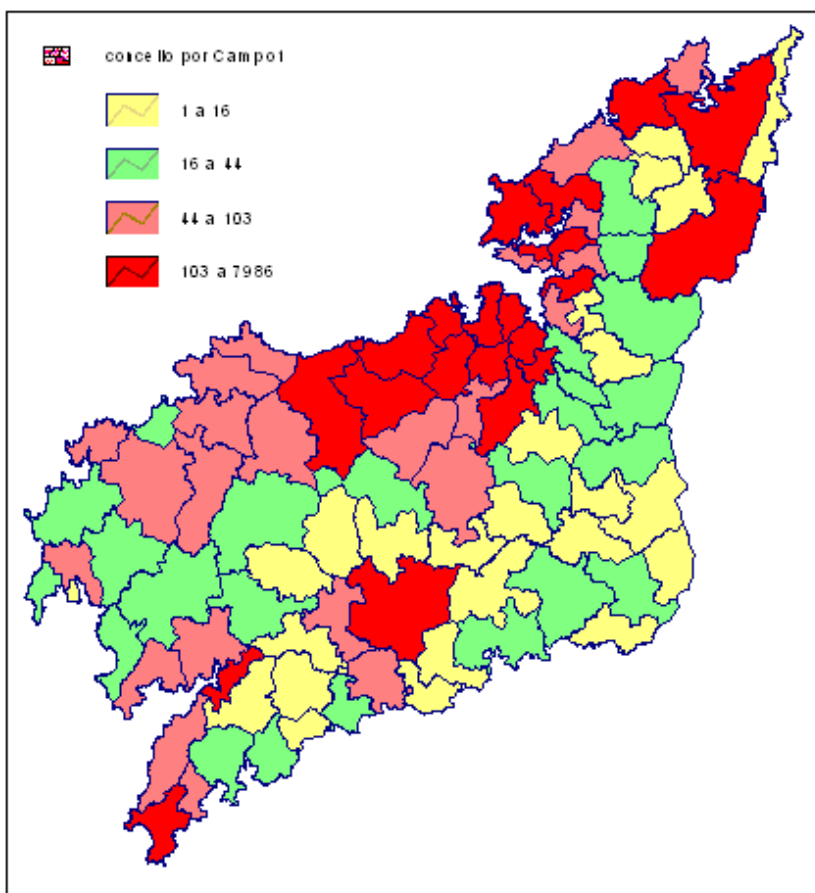


Figura 4. Número de personas residentes en municipios de la provincia de La Coruña que se encuentran matriculados en la Universidad coruñesa.

El grupo formado por los alumnos de la UDC cuyo origen no es la ciudad de A Coruña tiene un número apreciable por lo que existe un flujo considerable de desplazamientos desde núcleos de otros municipios, en donde el transporte público no existe o no ofrece un servicio de utilidad para los usuarios. Incluso la existencia un apeadero de ferrocarril en el campus de Elviña no representa apenas una opción de transporte para los potenciales usuarios por la falta de servicios en las líneas de tren.

Ante esta situación se hace imprescindible un estudio de la accesibilidad a las instalaciones de la UDC, para comprender la situación existente, localizar los principales problemas y ofrecer posibles soluciones. Para ello se pretende establecer un equipo entre diferentes profesores e investigadores de distintos centros y disciplinas de la UDC, que permitan analizar la problemática de la accesibilidad y de la movilidad en la universidad desde diferentes puntos de vista. Se enfoca el trabajo en el análisis de los desplazamientos desde los domicilios a los centros universitarios y también en los movimientos entre distintas instalaciones de los campus. En este sentido se hace un estudio singular para las personas con movilidad reducida.

En una fase inicial, se recogen mediante distintos métodos, con especial atención al uso de tecnología GPS, todos los datos de interés de todos aquellos elementos que influyen en la accesibilidad de los campus: situación de paradas de bus, aceras, viario, zonas de paso, escaleras, zonas verdes, muros y taludes, puestas de entrada a los centros, señalización, etc. así como otros datos de interés para conocer las posibilidades de desplazamiento. Dicha información se digitaliza sobre la cartografía más actualizada existente para implementar el modelo en SIG.

Es necesario realizar una abstracción de los elementos implicados en la accesibilidad, donde se recojan solamente aquellos datos necesarios para el análisis, así como toda aquella información que se mostrará al usuario en la fase final del proyecto. Esto nos ayudará a definir la base de datos sobre la que asentará la herramienta SIG.

Una vez que los datos están preparados, el nivel o grado de accesibilidad se calcula tras elegir el modelo de accesibilidad más adecuado, en el que se pueden utilizar las funcionalidades de los cálculos de los análisis de redes para modelos vectoriales o mediante algoritmos del tipo de coste-distancia¹⁰ para modelos ráster. En cualquier caso, el algoritmo requiere una serie de ajustes en los datos que obliga a realizar modificaciones en la estructura definida en los pasos anteriores. Asimismo, se deben parametrizar ciertas características de las entidades para realizar los cálculos; por ejemplo, una acera con un pavimento mal asfaltado se debe representar en el modelo con un valor numérico que represente dicha condición. Este paso es muy delicado y requiere una especial atención ya que la cuantificación de estos datos influye de manera significativa en los resultados finales.

Una vez terminada esta fase, podemos concluir que contamos con un modelo digital georeferenciado con estructura de red conectada compuesta por nodos y segmentos que tienen asociados unos pesos, restricciones y otras características. A lo largo de los segmentos de la red, aparecen elementos ligados a ellos (puntos y líneas), que representan entidades a considerar en el análisis ya que pueden modificar sus características.

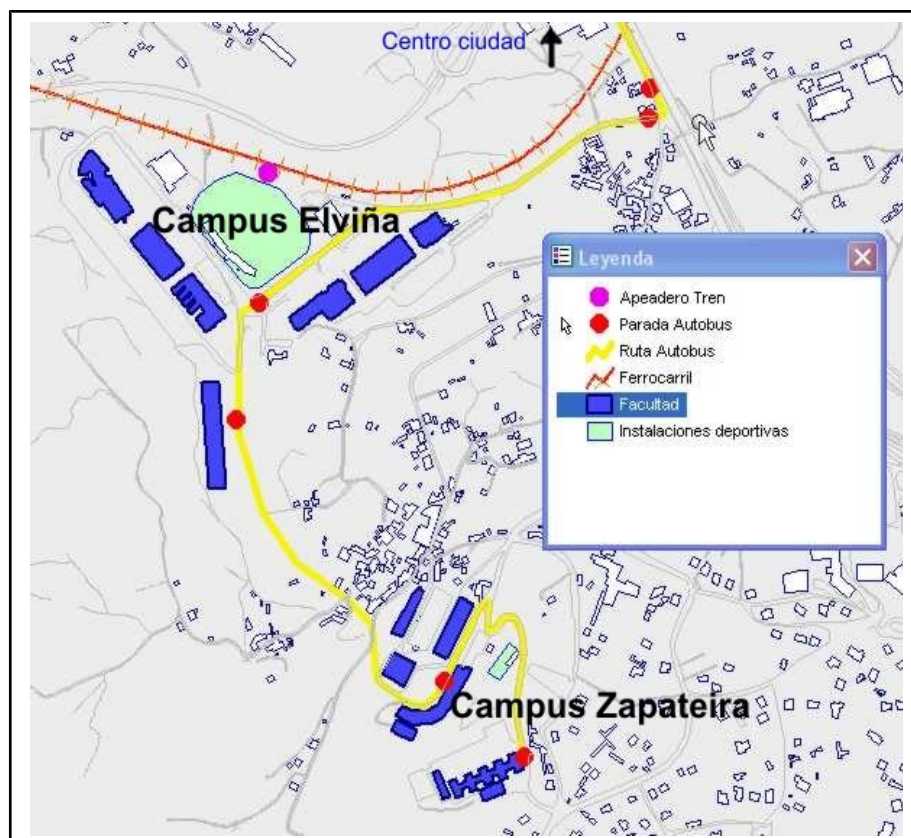


Figura 5. Mapa esquemático de la ubicación de los centros de estudio en los Campus de Elviña y Zapateira de la UDC.

En nuestro estudio, el nivel de accesibilidad se calcula para varios campus de la Universidad haciendo referencia a diferentes aspectos:

- Nivel de accesibilidad de las facultades a los servicios comunes.
- Nivel de accesibilidad de edificios a paradas de autobús y tren, dependiendo del grado de movilidad.
- Nivel de accesibilidad desde y hacia el centro de la ciudad.

Todos los análisis que se realizan en esta fase tienen como resultado la confección de completos “viajes de accesos” pudiendo además identificar zonas conflictivas en los diferentes recorridos. Esta potencia de análisis tiene como consecuencia una visión más clara de la situación de accesibilidad actual, lo que permite la elaboración de propuestas de mejora.

Como último paso en el proyecto, se presenta la cartografía de forma automática por medio de un portal Web usando para ello la potencialidad ofrecida por los servidores de mapas. Aquí se hace hincapié en otro tipo de accesibilidad distinto al de la accesibilidad territorial: la accesibilidad Web. Esta cartografía automática sobre la accesibilidad de los campus será publicada vía Internet siguiendo los estándares para asegurar un correcto acceso a la información por parte de los usuarios. La presentación de la información de accesibilidad generada redundará en un mejor servicio para todos los usuarios de los campus, permitiendo su fácil difusión para todos.

5. Conclusiones

La accesibilidad territorial a un campus universitario es un problema complejo que precisa de una herramienta potente para facilitar el análisis y gestión de equipamientos y servicios. Para ello, los SIG son una pieza clave para conseguir el máximo aprovechamiento de las instalaciones y demás recursos permitiendo una optimización de costes y tiempos, al mismo tiempo que nos ofrecen multitud de ventajas para toma de decisiones y planteamientos de medidas para mejorar el uso de recursos y distribución de bienes y servicios.

Ofrecer a los usuarios una amplia información con gran detalle y claridad sobre la accesibilidad al campus y sus elementos es posible gracias a la tecnología de los servidores de mapas que unen las características de los SIG y la universalidad y comodidad de acceso de Internet. Así se consigue una difusión de una información completa y precisa sobre la accesibilidad del campus favoreciendo a todos los usuarios.

Una planificación conjunta de centros universitarios, ayuntamientos, empresas de transporte y administración es vital para conseguir rendimiento óptimo para todos los usuarios de las facultades y demás edificios de los campus.

6. Referencias

¹ La huella ecológica de la energía: situación actual y perspectivas. Fernanda Miguélez Pose.2005.

² <http://map.duke.edu/>

³ <http://www.sigua.ua.es/>

⁴ <http://www.esri.com/software/arcgis/extensions/networkanalyst/index.html>

⁵ <http://www.intergraph.com/gmtm/>

⁶ <http://mapserver.gis.umn.edu/>

⁷ <http://www.intergraph.com/gmwm/>

⁸ <http://www.esri.com>

⁹ <http://www.aytolacoruna.es/> ->Transportes->Buses Urbanos

¹⁰ Experiencias sobre los cálculos de accesibilidad mediante SIG. Fco.Alberto Varela García. Murcia 2004. XI Congreso del GMCSIGT