

GEOCODIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE REDES EN LA PLANIFICACIÓN DE RUTAS ÓPTIMAS PARA ITINERARIOS GEOGRÁFICOS CULTURALES

Juan J. Lara-Valle

Universidad de Granada. Departamento de Geografía Humana. Facultad de Filosofía y Letras Campus de Cartuja 18071 Granada. jlara@ugr.es

RESUMEN

La accesibilidad de todas las personas, sean cuales fueren sus condiciones físicas, a espacios públicos y edificaciones, se ha convertido en un derecho humano, el cual ha quedado plasmado en el concepto de accesibilidad universal. Para que el mismo sea posible el espacio urbano tiene que reunir una serie de condiciones en su configuración paisajística. Particularmente, especial relevancia ha adquirido la preocupación por la mejora de la accesibilidad al patrimonio cultural urbano, por sus consecuencias sobre el turismo y la economía de la ciudad.

El barrio del Albaicín es uno de los principales atractivos turísticos de la ciudad de Granada. El número de visitantes aumenta cada año. Muchos son discapacitados. Este trabajo pretende evaluar las condiciones de accesibilidad que ofrece el barrio del Albaicín para estas personas con discapacidad, que desean realizar determinados itinerarios culturales y, a partir de este diagnóstico, como resultado, encontrar las rutas que presentan una mejor accesibilidad para estos colectivos de personas.

Para el desarrollo del trabajo emplearemos las herramientas que ofrece un SIG como ArcGis. El módulo de geocodificación para la georreferenciación de los elementos patrimoniales; el módulo Network para la búsqueda del trazado de rutas óptimas. Con ello queremos subrayar la conveniencia del uso de las TIG para planificar itinerarios geográficos culturales urbanos, que respondan a criterios de una mejor accesibilidad.

Palabras clave: rutas óptimas; accesibilidad universal; geocodificación; análisis de redes; Albaicín.

ABSTRACT

The accessibility of all persons, independently of their physical conditions, to public spaces, to buildings, has become a human right. This right is known as universal accessibility. The urban space must meet certain requirements in its configuration of cityscape so that this right may become a fact. Accessibility to urban heritage is an issue of social and economic importance, because accessibility has very important consequences on tourism and the economy of the city.

The Albaicín is one of the most important tourist attractions in the city of Granada. The number of visitors increases every year. Many people are disabled with mobility problems. This paper aims to assess the accessibility offered by the Barrio del Albaicín for these people with disabilities who want to go through cultural itineraries and to propose routes that have the best accessibility for these people.

To develop our work we use the software ArcGis, geocoding module for georeferencing of elements of urban heritage, the Network module for finding optimal routes. In this way, we want to stress the advantages that the GIT offer for these purposes.

Keywords: optimal routes; universal accessibility; Geocoding; Network Analyst; Albaicín.

1. INTRODUCCIÓN

La creciente movilidad de la población actual, ligada al desarrollo de la actividad turística, viajes de negocios, etc. hacia destinos, generalmente, desconocidos, ha creado la necesidad de conocer y planificar previamente los trazados de las rutas a seguir. Ello ha originado que una de las utilidades de más éxito de los SIG para los ciudadanos haya sido la experimentada por el desarrollo de aplicaciones para la planificación de rutas de viaje y su implementación en los navegadores de tráfico (GPS). Aplicaciones que encontramos igualmente en la Web, donde Google Maps y Google Earth marcaron un hito en su divulgación; popularizándose actualmente su uso en los dispositivos móviles (Tablets, Smartphone...).

Al mismo tiempo, en relación con la movilidad peatonal, la accesibilidad de todas las personas a espacios públicos y edificaciones, se ha convertido en un derecho humano. El mismo ha quedado plasmado en el concepto de accesibilidad universal. Para que esta se haga posible el espacio urbano tiene que reunir una serie de condiciones en su configuración paisajística. Particularmente, especial relevancia ha adquirido la preocupación por la mejora de la accesibilidad al patrimonio cultural urbano, por sus consecuencias sobre el turismo y la economía de la ciudad.

En este contexto, en el campo de la Geografía la planificación de itinerarios geográficos con fines de exploración científica, salidas de campo académicas, recorridos culturales, etc. ha conocido un auge importante en los últimos años. Los itinerarios geográficos se han revelado como un instrumento eficaz, bien para plasmar cartográficamente la secuencia de hitos espaciales donde se ubican los elementos relevantes de una exploración geográfica, o bien como la estrategia para poder entender mejor en toda su riqueza de matices las relaciones que guardan los bienes de interés cultural con el entorno en el que se ubican. De ahí que el servicio que los SIG pueden ofrecer para el desarrollo cartográfico de estos itinerarios es de gran interés.

Los objetivos, pues, de este trabajo se centran en evaluar las condiciones de accesibilidad que ofrece el barrio del Albaicín, especialmente para personas con problemas de movilidad y discapacidad, que desean realizar determinados itinerarios culturales. Para ello, presentaremos, en primer lugar, los criterios que, según la normativa vigente, deben de reunir los itinerarios peatonales accesibles; en segundo lugar, analizaremos las características del barrio en tales aspectos; finalmente, a partir de este diagnóstico, como resultado, se ofrecen la ruta que presenta una mejor accesibilidad para estos colectivos de personas.

La metodología, para conseguir los objetivos propuestos con herramientas de SIG, ha implicado poner en práctica dos procesos metodológicos: el de geocodificación de direcciones y el análisis de redes. Para ello utilizaremos las herramientas contenidas en el Software ArcGis; el módulo de geocodificación que posibilita la geocodificación de direcciones postales, y el módulo Network para modelización de trazado de rutas óptimas.

2. JUSTIFICACIÓN

El 17 de diciembre de 1994 el Albaicín fue declarado por la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad. Con esta declaración la UNESCO incluye este barrio no dentro de la categoría de monumentos o lugares individuales, sino de 'Grupos de edificios urbanos' o lugares habitados, como "un rico legado de la arquitectura árabe vernácula con la que armoniosamente se combina la arquitectura tradicional andaluza". El elenco de elementos patrimoniales urbanos de este barrio es variado, (aljibes, casas moriscas, cármenes, casas palacio, antiguos minaretes reconvertidos en torres de iglesias, miradores, singular entramado viario, etc.).

Una de las consecuencias que se derivarán de esta Declaración será su puesta en valor como recurso económico en tanto podía mejorar la demanda turística de la ciudad.

Para conseguir este objetivo se pondrán en marcha una serie de iniciativas y actuaciones. En 1998 se crea la Fundación Albaicín, (Agencia Albaicín), que se encargará de todo lo relativo a la protección del patrimonio cultural. El Plan Estratégico de Granada recoge en sus líneas estratégicas la necesidad de ampliar la oferta cultural de la ciudad como apoyo a las actividades turísticas y comerciales y, en consecuencia, poner en valor el barrio del Albaicín y el Sacromonte. Especial incidencia tendrán las actuaciones llevadas a cabo en el barrio dentro del Programa Operativo Local aprobado en 1997 y el Plan Urban Granada 2006.

Paralelamente, la Carta Internacional sobre Turismo Cultural, dada a conocer por el ICOMOS en 1999, recogía en sus recomendaciones la necesidad de crear un entorno adecuado para el buen desenvolvimiento de la actividad turística y a este respecto se dice: “Los visitantes deberían poder experimentar los sitios con Patrimonio de modo tranquilo y a su propio ritmo, si éste es su deseo. De todos modos, pueden ser necesarios **itinerarios especiales** de circulación de visitantes para minimizar los impactos sobre la integridad y constitución física del Sitio y de sus características naturales o culturales”. En el 2008, también el ICOMOS, da a conocer la Carta Internacional de los itinerarios culturales; con el objetivo de poner de relieve la importancia de los mismos; para ello se detiene en precisar, entre otros aspectos, el concepto de itinerario cultural y cuáles son sus elementos definitorios.

Gracias a esta corriente de pensamiento, que va influyendo en la política urbana, la importancia de las rutas culturales estará presente en los planes de dinamización cultural del Albaicín. Así, el PEPRI incluirá en sus propuestas de intervención en el barrio el diseño de determinados itinerarios. El Proyecto Piloto Urbano (1998) recoge entre sus actuaciones el establecimiento de itinerarios de rutas turísticas; el Plan Urban II (2006) insistirá en la necesidad de identificar los ejes patrimoniales del barrio para diseñar las estrategias de intervención sobre el mismo. El Plan Estratégico Granada (2007) recogerá también en sus líneas estratégicas la “identificación y rehabilitación de rutas urbanas y periurbanas”. Lo mismo hará el Plan de Turismo de Granada que proyecta en sus actuaciones el establecimiento de rutas culturales.

Por otro lado, uno de los objetivos de la política urbana en las últimas décadas, ha sido mejorar las condiciones de accesibilidad para todas las personas a los espacios públicos urbanizados y edificaciones. Los avances logrados quedan reflejados en una serie de medidas normativas de ámbito estatal, autonómico y local. Como hitos normativos más significativos, a nivel estatal, hay que referirse a Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. Esta Ley, introduce en la normativa española los conceptos de accesibilidad universal y diseño para todos. La accesibilidad universal implica “la condición que deben cumplir los entornos,.. (sic) para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. Y el diseño para todos “la actividad por la que se concibe o proyecta, desde el origen, y siempre que ello sea posible, entornos, ...(sic), de tal forma que puedan ser utilizados por todas las personas, en la mayor extensión posible.” La Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados. Andalucía cuenta con el Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.

En consecuencia, la mejora de la accesibilidad al Albaicín ha sido una preocupación constante en los planes de intervención sobre el barrio, aunque a la vista de lo desarrollado podría concluirse que ha primado más la

búsqueda de soluciones para el tráfico rodado que para los peatones. No obstante, el Programa Iniciativa Comunitaria Urban 2001-2006, introduce medidas para mejorar la accesibilidad y movilidad peatonal; el Plan Estratégico incluye en sus objetivos fomentar la accesibilidad universal y promover la implementación de accesibilidad urbana total como factor de calidad de vida. El Plan de Acción Granada 2009-2013 se propone la eliminación de barreras arquitectónicas y la implantación de medios mecánicos que faciliten el acceso al Albaicín. Pero, aún así, resulta necesario realizar un esfuerzo por dar a conocer aquellas rutas que serían más aconsejables utilizar para personas que quieren visitar el barrio y que presentan problemas de movilidad.

3. LA PLANIFICACIÓN DE RUTAS ÓPTIMAS COMO MEDIO DE FACILITAR EL ACCESO AL PATRIMONIO CULTURAL.

3.1 Los análisis sobre rutas óptimas: estado de la cuestión

Los trabajos desarrollados con software SIG sobre la búsqueda de rutas más eficientes para cumplir determinados propósitos son numerosos y con enfoques variados.

Convendría precisar, en primer lugar, que los SIG pueden ofrecer dos herramientas para la búsqueda y el trazado de rutas; aquellas herramientas destinadas a la obtención de rutas de menor coste y las que se emplean para la planificación de rutas óptimas. Ruta de menor coste y ruta óptima tiene una misma finalidad: la búsqueda de un itinerario que resulte el más eficiente, en términos de reducción de costes medidos en tiempo, distancia, seguridad, etc... entre dos puntos. Pero esta tarea se puede realizar dentro del SIG en dos contextos diferentes: uno sería cuando se pretende buscar la ruta de menor coste o ruta alternativa en un medio natural entre dos localizaciones, para lo cual se toman capas raster como un MDE, sobre el que se calculan los valores de pendientes, altitudes, orientaciones y otras capas, en formato vectorial o ráster, como red hidrográfica, poblamiento, usos del suelo o aprovechamientos, etc. que pueden complementar los condicionantes a la hora de evaluar por dónde debería discurrir la ruta; en este contexto las herramientas de análisis a utilizar son aquellas que permiten manejar información ráster, como los valores de un MDE para el cálculo de pendientes, orientaciones; o como la que pueden generar los ráster de coste de distancia (cost distance) o camino distancia (path distance, cost path), además de las que permiten la reclasificación de los valores de los rásteres para su puesta en una escala común de valores y la superposición de los mismos para obtener el resultado buscado. El otro contexto es la búsqueda de rutas óptimas (estimadas en condiciones de rutas de menor tiempo invertido o menor distancia a recorrer en el desplazamiento) a partir de un sistema de red, como puede ser una red de calles o carreteras. Para este otro contexto se parte con capas de referencia, como sería el sistema de red de ejes, paradas, barreras... que se corresponden con el modelo vectorial y para modelar el problema el Sistema ArcGis posee un conjunto de herramientas para el análisis que se integran en el módulo Análisis de Redes (Network Analyst).

Los trabajos que se han venido publicando sobre este campo de aplicación de los SIG se podrían clasificar en dos categorías, una la de aquellos que se centran en la búsqueda o crítica de los algoritmos empleados en el trazado de rutas, y otros destinados a la puesta en práctica de estas funciones que poseen los SIG y sus aplicación a determinados fines. Puesto que el análisis de redes está fundado en la teoría de los grafos (Haggett & Chorley, 1972) hay un número significativo de publicaciones cuyo objetivo es la búsqueda de nuevos algoritmos para la planificación de rutas, bien en relación al sistema de transporte (Garrido y Onaindia, 1999), o en el campo de la distribución de mercancías (Puchades, 2008). También son importantes las aportaciones realizadas poniendo en práctica las utilidades implementadas en los SIG para estos fines en diferentes campos como la prestación de servicios sanitarios (Dunn y Newton, 1992) o la búsqueda de rutas alternativas para el transportes de residuos peligrosos (Gómez y Bosque, 2001); más recientemente se está explorando lo que los SIG pueden aportar para facilitar una mejor accesibilidad a los cascos urbanos (Queraltó y Valls, 2010). En

cualquier caso, por lo que se ha podido constatar, parece que hay una mayor abundancia de trabajos que se han realizado utilizando las herramientas de coste-distancia, con las herramientas de análisis e información ráster, que los que se han basado en un sistema de redes.

3.2 Los análisis sobre rutas óptimas: metodología

Los análisis sobre rutas óptimas a partir de un sistema de red viaria, como el que este trabajo desarrolla, ha implicado poner en práctica dos tipos de procesos metodológicos: la geocodificación de direcciones postales y el análisis de redes.

Mediante la geocodificación podemos convertir la descripción de una ubicación en una localización sobre un mapa. ArcGis dispone de las herramientas de geocodificación que permiten geocodificar direcciones postales, lugares, topónimos. El uso de estas herramientas ha sido fundamental en el trabajo, puesto que la localización de los elementos de patrimonio inmueble que utilizamos en el análisis viene identificada mediante una dirección postal. Así pues, primero preparamos los datos de referencia, consistente en asignar a la capa ejes de calles y parcelario los componentes de la dirección que permitiesen la localización de una determinada dirección; en segundo lugar creamos el localizador de direcciones, es decir, el motor de búsqueda que posibilita encontrar una dirección o geocodificar una tabla de direcciones sobre la capa de referencia, si los datos de direcciones son concordantes. Finalmente, preparamos la tabla de direcciones de los elementos a geocodificar que, en este caso, fueron la localización de los aljibes del Albaicín y la dirección de las casas moriscas. El resultado de la geocodificación es la creación de dos capas de puntos, una que representa los aljibes y otra las casas moriscas, que se utilizarán como paradas en el trazado de rutas óptimas.

Con las herramientas de análisis de redes (Network Analyst) realizamos el modelo para la búsqueda de rutas óptimas. Un sistema de red lo compone de una serie de ejes interconectados por medio de nodos que gracias a las relaciones topológicas establecidas permite simular la dirección de un flujo o un itinerario desde un punto a otro. El dataset de red, como en ArcGis se conoce un sistema de red, es la base sobre la que se modela el trazado de una ruta. Poder utilizar esta herramienta nos ha exigido, en primer lugar, crear un sistema de red, lo cual hicimos tomando como información base la capa de ejes de calles del callejero granadino; en segundo lugar definimos los atributos, con sus parámetros y evaluadores correspondientes, que caracterizan el dataset de red, tales como valores de pendientes, tiempo de recorrido peatonal, calles en escalera, calles peatonales, calles de interés patrimonial, etc. Finalmente, las capas resultantes de la geocodificación se utilizaron como paradas para establecer los puntos que deberían recoger el trazado de la ruta.

3.3. Los condicionantes geográficos y urbanísticos de la zona de estudio para una accesibilidad universal

La normativa sobre la mejora de la accesibilidad en los espacios públicos establece los requisitos que deben cumplir los corredores peatonales para dar cumplimiento a los objetivos de la accesibilidad universal. Para estos fija una serie de parámetros como el ancho mínimo, las pendientes transversales y longitudinales, la altura, los pavimentos, pasos de peatones, escaleras,... son, pues, algunas de estas variables las que tenderemos en cuenta para evaluar las condiciones del barrio para el tránsito de estas personas (Tabla 1).

La extensión del Albaicín es de 85,27 Ha, considerando como límites, por el sur la carrera del Darro, por el Oeste la Cuesta del Chapiz y su prolongación por la calle Pagés hasta la Carretera de Murcia; por el norte el Camino y Cuesta de San Antonio y por poniente la Acera de San Ildefonso, Profesor Emilio Orozco y Gran Vía. Su viario lo comprende un total de 329 calles cuya longitud alcanza 43.45 Km de red (43454 mts), que representa el 8,30 % del viario total urbano de la ciudad. Estos datos nos dan una densidad de red de 509,6 m

de calle por ha. La Figura 1 nos muestra el reparto de los valores de densidad obtenidos con la herramienta densidad de líneas, utilizando como resolución del pixel 5 mts, un radio de búsqueda de 50 mts y tomando como unidad la hectárea. El barrio presenta, en general, un alto valor de densidad media, lo cual es un buen indicador de la permeabilidad del barrio. Los valores de densidad más altos forman una corona en torno al núcleo del barrio, que se sitúa sobre la Plaza Mirador de San Nicolás.

NORMATIVA												
	Itinerario peatonal: Altura	Itinerario peatonal: Anchura libre de paso	Itinerario peatonal: Pendiente transversal	Itinerario peatonal: Pendiente longitudinal	Áreas de descanso	Anchura de rampas	longitud de rampas	Pendiente longitudinal rampas 3 mts	Pendiente longitudinal rampas 10 mts	pendiente transversal rampas	Escaleras	Anchura mínima escaleras
DECRETO 293/2009	=>1,5 0 mts	2 %				=> 1,50		10 %	6%	2%	10 peldaños	
Orden VIV/561/2010	=> 2,20 mts	=> 1,80 mts	2 %	6%	Cada 50 mts	=> 1,80	10 mts	10 %	8 %	2 %	de 3 a 12 escalones	1,20

Tabla 1. Valores correspondientes para el cumplimiento de la accesibilidad universal en itinerarios peatonales.

La extensión del Albaicín es de 85,27 Ha, considerando como límites, por el sur la carrera del Darro, por el Oeste la Cuesta del Chapiz y su prolongación por la calle Pagés hasta la Carretera de Murcia; por el norte el Camino y Cuesta de San Antonio y por poniente la Acera de San Ildefonso, Profesor Emilio Orozco y Gran Vía. Su viario lo comprende un total de 329 calles cuya longitud alcanza 43.45 Km de red (43454 mts), que representa el 8,30 % del viario total urbano de la ciudad. Estos datos nos dan una densidad de red de 509,6 m de calle por ha. La Figura 1 nos muestra el reparto de los valores de densidad obtenidos con la herramienta densidad de líneas, utilizando como resolución del pixel 5 mts, un radio de búsqueda de 50 mts y tomando como unidad la hectárea. El barrio presenta, en general, un alto valor de densidad media, lo cual es un buen indicador de la permeabilidad del barrio. Los valores de densidad más altos forman una corona en torno al núcleo del barrio, que se sitúa sobre la Plaza Mirador de San Nicolás.

El entramado viario del Albaicín se caracteriza por calles de reducidas dimensiones tanto en longitud como en su anchura; de las 329 calles contabilizadas 228 no superan los 100 mts de largo, el 69,30%; mientras que solamente 24 superan los 200 mts, esto es el 7,29%. Las calles más cortas, las inferiores a 100 mts, suponen el 38,09 de la longitud del viario, mientras que las más largas, aquellas que son superiores a 500 mts de largo, representan el 9,7 %. La longitud de las calles guarda una estrecha correlación con las zonas de más acusada pendiente, así 101 calles (el 30,9 %) se corresponde con aquellas que tienen un valor de pendiente media superior al 10 %.

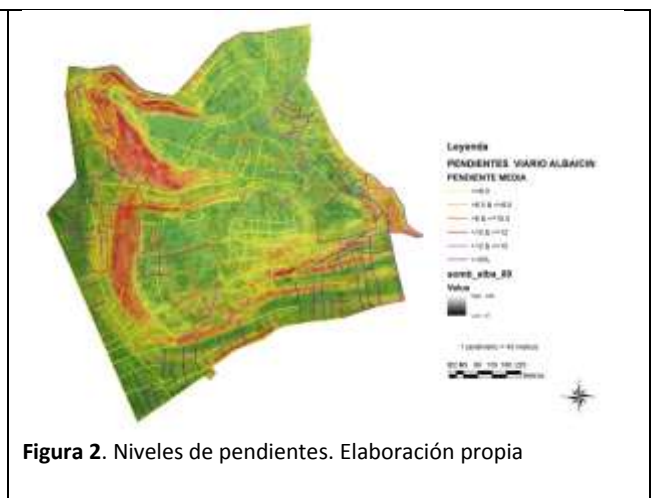
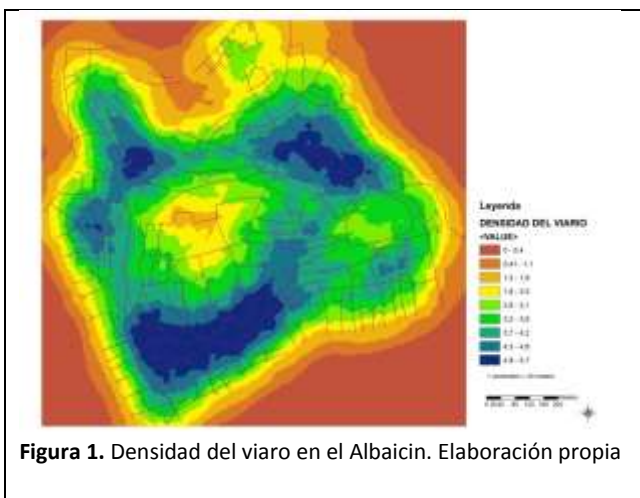
3.3.1 Los niveles de pendientes

El valor de la pendiente es uno de los indicadores más importantes para evaluar el nivel de accesibilidad de una zona urbana. Por ello la normativa sobre accesibilidad establece unos parámetros máximos para los itinerarios peatonales. Se acepta que todos aquellos que tienen unas pendientes superiores al 6% son de una accesibilidad insuficiente.

Los valores de pendiente para las calles del Albaicín se obtuvieron sobre la capa de rutas del Albaicín y un MDE del IGN de resolución 0,5 mts. La herramienta de ArcGis <añadir información de superficie> permite obtener los valores de z max, z min, pendiente min, pendiente max y pendiente media entre otros valores.

La Figura 2, en la que se representa el mapa de pendientes, permite observar la distribución desigual de las mismas; existiendo una clara concentración de las más fuertes en la parte oeste y norte del barrio. El viario del Albaicín presenta una pendiente media del 11,6 %, aunque se encuentran calles con valores extremadamente altos. El valor promedio de las pendientes más bajas es de 4,22 % y el promedio de las más altas es de 26,8 %. El viario que se encuentra por encima del límite recomendado por la normativa que define una aceptable accesibilidad es del 62,5 % de la longitud del viario. En número de calles 219 (66,5 %) sobre 329 sobrepasan el límite recomendado.

El uso que de este indicador se puede hacer en la planificación de rutas puede ser de carácter prohibitivo estableciendo todas las calles que superan unos determinados valores de pendientes como barreras para el tránsito, o bien como un condicionante con carácter restrictivo, el cual admite un escala de diferentes niveles de restricción.



3.3.2 Calles peatonales

La consideración de una calle como peatonal es, sin duda, uno de los factores que más pueden influir en la mejora de las condiciones de accesibilidad; en general para todas las personas y de modo particular para personas con discapacidad. Por ello es un condicionante importante que debe de ser tenido en cuenta en la planificación de rutas para viandantes. El evitar las calles donde se mezcla el tráfico rodado y el peatonal irá en beneficio de la seguridad del peatón y aumentará el nivel de confort sensorial en su recorrido.

La Figura 3 nos muestra la importante presencia de este tipo de viario. De hecho el 82 % de las calles se consideran peatonales, lo cual representa una longitud de viario de 34878 mts, esto es el 80,26 %. En consecuencia, las dificultades existentes en otros aspectos se ven paliadas por esta otra característica, que lo califica como una zona urbana tranquila especialmente configurada para ser transitada a pie.

La implementación de este criterio en el modelo de ruta óptima puede ser, por tanto, considerado como una restricción de sentido favorable de nivel alto.

3.3.3 Calles con escaleras

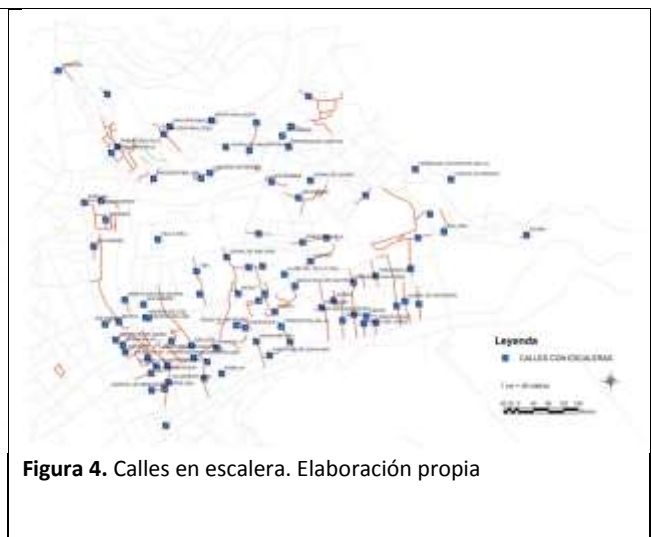
La existencia de fuertes pendientes en el entramado viario albaicínero ha hecho de las calles en escalera una de las característica definatorias de su paisaje urbano. Y evidentemente esto supone un obstáculo añadido a la

accesibilidad para aquellas personas que tienen que desplazarse en sillas de ruedas o que padecen una movilidad reducida por otras circunstancias.

Los datos obtenidos mediante trabajo de campo arrojan unos resultados importantes. En total son 105 (31,9%) calles, de las 329 que se contabilizan en el Albaicín, las que cuentan con escaleras; la longitud sería de unos 8820 mts, lo que supone el 20,2% de la longitud total.

Según se aprecia en la Figura 4 se produce una clara concentración de las mismas en la zona sur y suroeste del barrio, es decir en la ladera que desciende desde la Plaza de San Nicolás hacia el río Darro, la que está orientada hacia la Alhambra.

Su consideración dentro del modelo de planificación de rutas óptimas para personas con discapacidad es obvio que tiene que ser de obstáculo o barrera, o bien de una restricción, que puede tener el carácter de evitar preferentemente alto, para personas de cierta edad o con determinados problemas de salud.



3.4 La geocodificación de los elementos del patrimonio cultural: aljibes y casas moriscas del Albaicín.

La figura 5 contiene el modelado cartográfico que hemos seguido en el proceso de geocodificación de las tablas de direcciones postales de los elementos patrimoniales sobre los que hemos fijado el interés de las rutas y los componentes utilizados en el modelado del sistema de red para trazar la búsqueda de rutas según diferentes criterios de impedancias y restricciones.

Los elementos del patrimonio inmueble urbano que escogimos para la propuesta de itinerarios culturales: aljibes y casas moriscas, presentaban la dificultad de no tener una cartografía digitalizada adaptada para incluirlos como elementos del modelo de red. Por lo tanto, el primer paso consistió en preparar estas capas de información. La geocodificación de aljibes presentó ciertas dificultades dado que en su localización no todos responden a una dirección postal, y otros presentan una ubicación exenta en el parcelario, por lo tanto, su situación precisa es difícil de determinar por este medio. Para su localización, mediante geocodificación, se utilizó la información contenida en la publicación del Ayuntamiento de Granada: Aljibes públicos de la Granada islámica, que contiene las direcciones postales de algunos de ellos y su localización en parcela. En el proceso de geocodificación se utilizaron dos localizadores de direcciones uno con referencia a calle y número de portal y otro con referencia a identificación de parcela catastral. De esta manera se pudo obtener la capa de aljibes.

Para la geocodificación de las casas moriscas se partió de la información sobre las mismas contenidas en el Catálogo de patrimonio del Plan Especial Albaicín. En este caso sí se pudo construir una tabla de direcciones compuesta por 45 registros, que igualmente fue geolocalizada contra la capa del parcelario. Los datos de referencia fueron las capas del catastro de ejes de calles y parcelas. (Figura 6).

3.5. El Sistema de redes (Networkt) para la búsqueda de rutas óptimas con criterios de accesibilidad universal

Con los datos anteriores se ideó el modelo de rutas óptimas. El sistema de red se construyó sobre la capa de ejes de calles que proporciona el IGN con Cartociudad. La capa de referencia del sistema de red se editó para introducirle las direcciones postales, a fin de que pudiera ser utilizada igualmente en el proceso de geocodificación en la asignación de las paradas y las barreras que van a condicionar el trazado de la ruta. La tabla de atributos de esta capa fue ampliada con una serie de campos para utilizarlos a la hora de definir el criterio de coste y las restricciones a emplear. Con ello se pudo trazar las propiedades del sistema de red en cuanto a sus atributos. Así como atributos de coste se crean los campos: metros o distancia y minutos o tiempo que tardaría un peatón en alcanzar el objetivo. En principio, el tiempo del peatón es un valor calculado en función de la distancia a recorrer y una velocidad media (en nuestro caso 3Km/hora). Obviamente este coste puede ser ponderado por determinados factores como la pendiente. Así los valores usados del tiempo invertido en condiciones de una calle sin pendiente fue ponderado por los siguientes valores: calles de 0 a 3% de pendiente +1. Calles de 4 a 10 % de pendiente + 1,25. Calles de 10 a 20 % de pendiente * 1,50 calles de 20 a 20 * 1,75 y calles de más de 40 % + 2.

En cuanto a los atributos de restricción, que admiten tres posibilidades: de prohibición, de evitar y de preferir, como un atributo de restricción prohibitiva se va a considerar las calles con pendientes superiores al 20%; como un atributo de restricción, pero con el valor de preferir en escala de alto se va a establecer el atributo de la consideración de calles peatonales. Igual consideración tendrá el atributo de la presencia o no en las calles que componen el sistema de red de casas moriscas, que se utilizarán como complemento del itinerario cultural.

Establecido el sistema de red y sus propiedades, el siguiente paso consistió en crear la capa de análisis de ruta sobre la cual establecer los objetivos del itinerario cultural y sus condicionantes. Se realizan dos simulaciones: una en la que el itinerario sería para una persona de condiciones normales, por lo tanto, sin ningún tipo de restricciones de carácter prohibitivo y sólo con la de escoger preferentemente calles que cuenten con casas moriscas; y otra simulación para personas con problemas de movilidad y, por tanto, la búsqueda se hará introduciendo las restricciones que obligan a estas personas a la búsqueda de una ruta alternativa que evite los problemas que, según la normativa, no deberían estar presentes en la planificación de los itinerarios peatonales. En este caso se utilizara el elemento barrera las calles en escalera y como restricciones de carácter prohibitivo las calles con fuertes pendientes y como restricciones de carácter positivo escoger preferentemente calles peatonales

El objetivo es la búsqueda de la mejor ruta que permita la visita de los aljibes del Albaicín, aprovechando, al mismo tiempo que en el recorrido se puedan visitar algunas de las casas moriscas existentes en el barrio. El itinerario comienza en el mismo punto de salida que se establece en la Plaza del Triunfo, donde se encuentra la Puerta del Elvira que da acceso al barrio y se finaliza en el aljibe de San Cristóbal, donde se encuentra el mirador del mismo nombre.

La simulación de la primera ruta de personas sin problemas de movilidad: (Figura 10) se configuró con los siguientes parámetros: impedancia: coste de recorrido medido en tiempo de desplazamiento normal de un

peatón. Restricciones positivas: elección de calles con casa moriscas. Tiempo de permanencia en parada 3 minutos. El resultado fue un tiempo invertido: 3 horas y 5 minutos y una distancia recorrida: 5062,5 mts.

La simulación de la segunda ruta (Figura 11) para personas con problemas de movilidad se configuró con los siguientes parámetros: coste o impedancia: tiempo peatón: barreras: escaleras: restricciones de preferencia: casas moriscas e itinerario peatonal; restricción de evitar: pendiente. El tiempo invertido en este recorrido es de Total: 3 h 38 min y la distancia recorrida de 6719,5 m. La tabla 2 recoge el orden en el que serían visitados los aljibes según el modelo de ruta; en la ruta 1 no se establece ningún tipo de restricción, sí, en cambio, en la ruta 2.

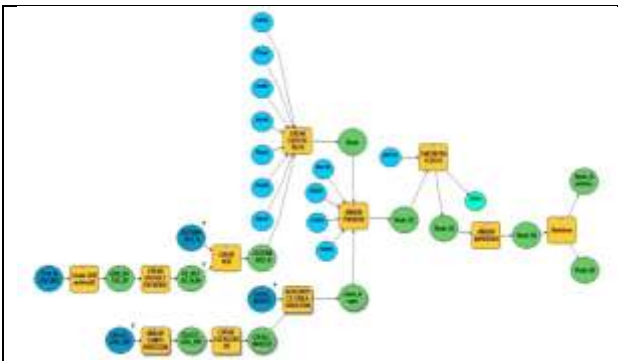


Figura 5. Modelo cartográfico del proceso seguido en la geocodificación de las tablas de direcciones y en el establecimiento del modelado del sistema de red para el trazado de rutas óptimas.



Figura 6. Capas de referencia para la geocodificación. Elaboración propia



Figura 2. Trazado de ruta óptima para personas sin problemas de movilidad. Elaboración propia.



Figura 3. Trazado de ruta óptima para personas con movilidad reducida. Elaboración propia.

RUTA 1	RUTA 2
San Ildefonso	San Ildefonso
San	Del Rey
Aljibe de Paso	Gato
Cruz de	San Miguel
San Luis	Zenete
Santa Isabel	San José
Ajibe de la	Oidores
Polo	Cruz Verde
Salvador	Aljibe del ...
Peso de la	Cuesta de las
Bibalbonud	Tomasas
Cuesta de las	San Nicolás
Tomasas	Bibalbonud
San Nicolás	Gitana
Gato	Polo
Trillo	Salvador
Cruz verde	Peso de la
Oidores	Vieja
San José	Santa Isabel
Zenete	San Luis
San Miguel	Cruz de
Del Rey	Paso
De la Gitana	Alhacaba
Alhacaba	Colorado
Colorado	San
San Cristobal	San Cristobal

Tabla 2. Orden en el que serían visitados los aljibes según el modelo de ruta escogido

4. CONCLUSIONES

El análisis realizado sobre las características morfológicas del entramado urbano, que presenta el barrio del Albaicín, ha demostrado la necesidad de tener establecidas rutas alternativas especialmente ideadas para personas con discapacidad o movilidad reducida. Es muy importante el viario de este barrio que ofrece unos niveles de pendientes, o una gran número de calles en escaleras que están impidiendo que en gran parte del mismo se pueda practicar la accesibilidad universal. El trabajo ha demostrado, no obstante, que, pese a estas dificultades es posible encontrar rutas alternativas a las habituales para estas personas; obviamente con un mayor coste de tiempo o de distancia recorrida; pero, en cualquier caso se pueden alcanzar similares objetivos siempre y cuando se conozca previamente el trazado de ruta que debe seguirse.

El trabajo que presentamos, con todo, no puede considerarse cerrado; por limitaciones de espacio y falta de información no han podido cerrarse algunos puntos. Sin duda, el haber tenido que recabar parte de la información a partir de trabajo de campo ha constituido una de los grandes obstáculos que hemos tenido que superar.

La utilización de las herramientas SIG, como las que se encuentran en el software que hemos empleado, ofrecen una gran capacidad y posibilidades para los objetivos propuestos. Sin duda que el nivel de control que se puede establecer en el diseño del modelo de ruta supera en mucho a lo que se puede hacer con cualquiera de las aplicaciones que se pueden encontrar en aplicaciones ad hoc en los dispositivos móviles.

La administración local debería, pues, ofrecer soluciones al problema planteado.

5. BIBLIOGRAFÍA

Dunn, Ch. & Newton, D (1992) Optimal Routes in GIS and Emergency Planning Applications. *Area*. Vol. 24, No. 3 (Sep., 1992), pp. 259-267.-Published by: The Royal Geographical Society (with the Institute of British Geographers

Garrido, A y Onaindía, E (1999): "Un algoritmo para la optimización de rutas de transporte". Universidad Politécnica de Valencia

Gómez, M. y Bosque, Joaquín. (2001): "Cálculo de rutas óptimas para el transporte de residuos tóxicos y peligrosos". *Revista: Geofocus. Revista internacional de Ciencia y Tecnología de la información Geográfica*.-pp 49-75.

Haggett, P. & Chorley, R. (1972): *Network analysis in geography*. London, Edward Arnold.

Puchades, V. y otros (2008): "Aplicación de la Teoría de Grafos para mejorar la planificación de rutas de trabajo de una empresa del sector de la distribución automática". *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*. (6). Páginas 7–22.Diciembre de 2008.

Queraltó, P; y Valls, F. (2010): "Herramienta de cálculo de rutas óptimas según parámetros de accesibilidad física en itinerarios urbanos. *Revista: ACE. Architecture, City and Environment* .- V(13): pp 161-184,