

Ramón Molinas, J., Ruiz Pérez, M. y Petrus Bey, J.M. (2010): Análisis de la accesibilidad urbanística y arquitectónica: SIG de accesibilidad de Mallorca. En: Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla. Pp. 538-548. ISBN: 978-84-472-1294-1

## ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD URBANÍSTICA Y ARQUITECTÓNICA: SIG DE ACCESIBILIDAD DE MALLORCA

*J. Ramon Molinas<sup>1,2</sup>, M. Ruiz Pérez<sup>1</sup>, J.M. Petrus Bey<sup>2</sup>*

(1) Servei de Sistemes d'Informació Geogràfica i Teledetecció. [jeronia.ramon@uib.es](mailto:jeronia.ramon@uib.es)

(2) Departament Ciències de la Terra.

Universitat de les Illes Balears. Ctra. Valldemossa km 7,5 07122 Palma (Mallorca, España)

### RESUMEN

La movilidad es un derecho fundamental de todos los ciudadanos de aquí que el análisis de la accesibilidad y evaluación sea una exigencia que han de considerar los planificadores territoriales. Actualmente las tecnologías de la información geográfica constituyen un instrumento que facilitan el reconocimiento de las barreras arquitectónicas y urbanísticas, tanto desde el punto de vista técnico como del ciudadano. Sobre esta base, el presente artículo muestra el desarrollo del Sistema de Información Geográfica de la Accesibilidad de Mallorca (SIGMA) cuyo objetivo principal es el de facilitar información actualizada y precisa al ciudadano y, al mismo tiempo, diseñar una herramienta de análisis, evaluación y soporte a la toma de decisiones para la mejora de la accesibilidad urbana y arquitectónica.

El proyecto se ha desarrollado de acuerdo al Decreto 20/2003 del Reglamento de Supresión de Barreras Arquitectónica, Boletín Oficial de las Islas Baleares 18-03-2003). La construcción del SIGMA ha sido realizada por un equipo de investigación de la Universidad de las Islas Baleares y un grupo de trabajo del Área de Accesibilidad del Consell de Mallorca.

Palabras Clave: Accesibilidad universal, Movilidad, Peatones, SIG.

### ABSTRACT

*Mobility is a fundamental right of all citizens that is why the analysis accessibility and its evaluation are demands that have to be considered by the territorial planners. Currently geographical information technologies are instruments that provide the recognition of the architectural barriers and urban, both from the technical and from the citizen's point of view. On this base, the present article shows the development of the Accessibility's Geographic information System of Majorca (SIGMA) whose main goal is that one of to provide up-to-date information and precise to the citizen and, at the same time, to design a tool of analysis, evaluation and support to the decision making for the improvement of the urban accessibility and architectural.*

*The project has been developed according to the regulations (Decree 20/2003 of the Regulations of Barrier Suppression Architectural, Official Gazette of Balearic Islands 18-03-2003). The construction of the SIGMA has been made by a team of investigation of the University of Balearic Islands and a working group of the Area of Accessibility of the Council of Majorca.*

Key Words: Universal accessibility, Mobility, pedestrians, GIS.

## INTRODUCCIÓN

En la ciudad contemporánea el crecimiento urbano y su planificación ha favorecido la movilidad a través del uso de vehículos, principalmente privados, en detrimento de medios alternativos, como ir a pie o en bicicleta. En el caso del ciudadano las necesidades de movilidad no siempre quedan satisfechas ni garantizadas, y las que sufre alguna limitación motriz, permanente o temporal serán las más afectadas por los numerosos obstáculos y/o barreras urbanísticas existentes en el entorno físico y que impiden o limitan el desplazamiento. En este contexto la accesibilidad es considerada una “característica básica del entorno construido” (CCPT, 1996) que permite el acceso a un lugar y, su mejora, supone “suprimir barreras que impiden la movilidad, la comunicación, la manipulación o el conocimiento de cualquier persona” (Alonso, 2007).

El concepto de accesibilidad física o urbana ha ido evolucionando desde la perspectiva de la discapacidad a una concepción aplicable a toda la población, la de Diseño Universal o Diseño para todos. Término que se entiende como aquel diseño que permite que el entorno, los edificios, y todos los productos de uso cotidiano, sean aptos para el uso y disfrute del mayor número de personas, sin necesidad de adaptaciones posteriores (Alonso, 2002), (Comisión Europea, 1987). En este sentido, se identifica la accesibilidad arquitectónica y urbanística con la carencia de barreras u obstáculos que permitan, a toda persona, especialmente con problemas de movilidad, el acceso y movilidad a espacios de uso público. Ello conlleva, por parte de la administración, intervenciones con un coste, a veces complejo y elevado, que, sin embargo son imprescindibles para mejorar la calidad de vida de la sociedad en general y, en particular, de los colectivos más desfavorecidos. De aquí que podamos afirmar que la accesibilidad constituye una variable multidimensional clave en la evaluación de la calidad de los servicios públicos y, al mismo tiempo una exigencia de la sociedad que deben considerar los planificadores.

En los últimos años se han puesto en marcha iniciativas políticas y legislativas para conseguir y promover la accesibilidad universal, entendida como un modelo de intervención integral que busca la plena accesibilidad, en el que se deben conjugar las estrategias de la Supresión de Barreras y el diseño para Todos (Alonso, 2007). A nivel español cabe mencionar el marco institucional de promoción y gestión de la accesibilidad que supone el *Plan Nacional de Accesibilidad 2004-2012* (IMSERSO, 2004) en el cual se presenta una nueva herramienta de programación y planificación: los Planes Municipales Especiales / Integrales de Accesibilidad. Esta nueva figura, en base a la normativa autonómica vigente, tiene como objetivo identificar barreras y obstáculos, proponer actuaciones, valorar técnica y económicamente cada propuesta y establecer un programa de actuación. Se trata de un documento técnico y, al mismo tiempo, útil y de gran interés para identificar el grado de accesibilidad de los elementos urbanos y arquitectónicos de su municipio y conocer las limitaciones de movilidad y accesibilidad. De aquí que se aconseje su difusión y actualización.

Las tecnologías de la información geográfica proporcionan instrumentos que facilitan el acceso a la información territorial a técnicos y ciudadanos. En concreto, el uso de los SIG se considera una herramienta adecuada para inventariar, analizar y visualizar información actualizada y precisa de los recursos territoriales. Actualmente es innecesario cuestionar el papel de los SIG en numerosos campos de aplicación de carácter territorial y su importancia. Sin embargo, y paralelamente, al desarrollo del concepto, difusión y aplicación de la accesibilidad y el diseño universal, son escasos los estudios que, con ayuda de los SIG, exploten sus capacidades de análisis si bien son utilizados como visualizadores de cartografía. Destacan al respecto los trabajos aplicados al análisis de redes peatonales y accesibilidad así como de su implementación a través de aplicativos web (Yairei, I.; Igi, S., 2007), (Sobek, A.D.; Miller, H. J., 2006). A nivel español, mencionar iniciativas como el proyecto SIGMA: Sistema de Información Geográfica de Municipios Accesibles que permite la elaboración, revisión y publicación de planes de accesibilidad (Dexeus, 2005) o los trabajos realizados del SIG y movilidad del Ayuntamiento de Sabadell (Simón, M. J.; Pons, X., 2002), entre otros.

El proyecto Sistema de Información Geográfica de la Accesibilidad de Mallorca (SIGMA) ha sido desarrollado con las siguientes finalidades:

1. Ser una propuesta metodológica y herramienta de soporte para el desarrollo de planes municipales de accesibilidad de acuerdo a las directrices del Plan Nacional de Accesibilidad 2004-2012 y la normativa vigente en las Islas Baleares (Decreto 20/2003 del Reglamento de Supresión de Barreras Arquitectónicas, Boletín Oficial de las Islas Baleares 18-03-2003).
2. Crear una base de datos geográfica actualizada de la información sobre accesibilidad arquitectónica y urbanística de los municipios de Mallorca, ampliable al resto de la Comunidad Balear.

3. Contribuir en la difusión y conocimiento de la información referida a la accesibilidad arquitectónica y urbanística a través de una plataforma Web de acceso interactivo y, así, proporcionar un mapa “vivo” de accesibilidad.
4. Diseñar una herramienta de evaluación y de soporte a la toma de decisiones para seleccionar y priorizar las actuaciones necesarias a realizar por parte de las administraciones públicas para la mejora de la accesibilidad arquitectónica y urbanística.

En el presente artículo se presentan los métodos utilizados y los resultados obtenidos en la construcción del proyecto SIGAM implementado en 7 municipios de Mallorca, cuyo desarrollo ha sido un largo proceso de evolución conceptual, técnica y tecnológica. El trabajo ha sido realizado por un equipo de investigación de la Universidad de las Islas Baleares y un grupo de trabajo del Área de Accesibilidad del IMAS (Consell de Mallorca).

## **METODOLOGÍA**

El proyecto SIGAM ha desarrollado una metodología de evaluación y diagnóstico a través del uso de las tecnologías de la información geográfica con el objetivo de aportar soluciones útiles a la identificación, análisis y evaluación de las barreras urbanísticas y arquitectónicas que limitan la movilidad y la accesibilidad del ciudadano.

La recogida de información forma parte de la implementación de un SIG. El inventario debe contemplar aspectos conceptuales y formales pero, sobre todo, debe proponer una estructura que permita agilizar la toma de datos y su incorporación en la base de datos geográfica. En este sentido se han elaborado una serie de fichas de inventario que, de forma ágil y exhaustiva, permiten la identificación, análisis y evaluación del grado de accesibilidad a edificios, a infraestructuras de uso público y a elementos urbanísticos que determinan la red peatonal y su movilidad. Para determinar el grado de accesibilidad se han utilizado los parámetros que determina la legislación autonómica Balear (Decreto 20/2003 del Reglamento de Supresión de Barreras Arquitectónica).

En el caso de edificios e infraestructuras, dadas las numerosas características arquitectónicas definidas según el uso, para el análisis y evaluación se crearon por una parte fichas de inventario de carácter general para los elementos comunes (aparcamientos, accesos, recepción, escaleras, rampas, corredores, baños, mobiliario interior y puertas, etc.) así como fichas específicas según la tipología de uso, por ejemplo de hoteles (habitaciones, comedor, piscina, etc.), polideportivos (gradas, vestuarios, etc.); salas de espectáculos (escenarios, camerinos, etc.), centros educativos (aulas, bibliotecas, sala de profesores, etc.).

En referencia a los elementos urbanos, se parte de la idea de crear itinerarios o recorridos peatonales accesibles, ello crea la necesidad de construir una red peatonal a partir de un elemento clave: el tramo de calle o acera al que hay que añadir los elementos que actúan de conectores (pasos de peatones, vados, aparcamientos) o bien de obstáculos o barreras (los atributos asociados a cada elemento considerado). En este sentido se diseñaron formularios para cada uno de los elementos considerados que servirán de fichero de base para su incorporación en la base de datos y su posterior representación cartográfica y análisis (Figura 1).

MUNICIPI	CAPDEPERA		Nucli	Urbà				
CARRER:	Carrer de l'Estrella		CODI:	CAP100	TRAM:	CAP100D		
	Codi	Requeriment normatiu	Valor normatiu cm		Situació actual	Codi color		
		Nivell d'accessibilitat	Accessible	Practicable				
<b>ITINERARIS VIANANTS</b>								
<b>VORAVIES</b>	I1	Amplada pas amb banda lliure d'obstacles	90	90	<90			
	I2	Alçada banda lliure d'obstacles	210	210	>=210			
	I3	Amplada lliure als canvis de sentit	150	120-150	<120			
	I4	Amplada lliure als canvis de direcció	120	120	<120			
	I5	Inclou escales o graons aïllats	No	<=2	No			
	I6	Vol dels elements sortints	<=15	<=15	<=15			
<b>PAVIMENT</b>	I7	Paviment dur, no relliscant i sense reguixos	Si	Si	Si			
<b>PENDENTS</b>	I8	Pendent transversal	màx. 2%	2-3	<=2			
	I9	Pendent longitudinal long.<3m	màx. 10%	màx.12%				
	I10	Pendent longitudinal 3m<long.<10m	màx. 8%	màx.10%				
	I11	Pendent longitudinal 10m<long.<20m	màx. 6%	màx.8%	<6			

Figura 1. Ficha o formulario de recogida de datos de un itinerario peatonal.

La recogida de datos se realizó a partir de la observación directa respondiendo in situ a los ítems marcados en el formulario. La referencia del valor normativo en comparación del valor real permite analizar de manera rápida y eficaz el grado de adecuación a las exigencias de la normativa vigente. De esta manera, automáticamente, se puede realizar un diagnóstico del grado de accesibilidad y, en el caso de las formularios se identifica de manera visual y rápida utilizando un código de color: azul: accesible; naranja: practicable con dificultad o ayuda y rojo: inaccesible según corresponda.

Los valores se anotan en el formulario en formato analógico o bien directamente en formato digital mediante la utilización de PDAs. La información fue incorporada a la base de datos a partir del código e identificativo geográfico de cada elemento: municipio, núcleo de población y dirección postal. En el caso de edificios se incorporó la referencia catastral. Paralelamente se asocian las fotografías tomadas durante el trabajo de campo y, que posteriormente sirven de documentación gráfica y facilitan la lectura, análisis, evaluación y elaboración de propuestas.

La incorporación de los datos de accesibilidad en un SIG para su posterior explotación crea la necesidad de disponer de la información estructurada desde el inicio, especialmente la que se refiere a los itinerarios peatonales. Considerados éstos últimos como una red o "un sistema interconectado de elementos lineales, que forman una estructura espacial por la que pueden pasar flujos de algún tipo" (Bosque, 1997) "sean personas, bienes, recursos u otro" (Comas y Ruiz, 2003). En este sentido se crea la necesidad de definir una red espacial con las vías peatonales y los elementos nodales como puntos de intersección con atributos cuantificables (Bosque, 1992) de impedancia y uso dentro de la red (Loyola; Albornoz, 2009).

A nivel conceptual la información se estructura según un modelo relacional que representa la vinculación de los diferentes elementos geográficos mediante índices comunes con el fin de evitar redundancias y optimizar el almacenamiento de los datos (Figura 2).

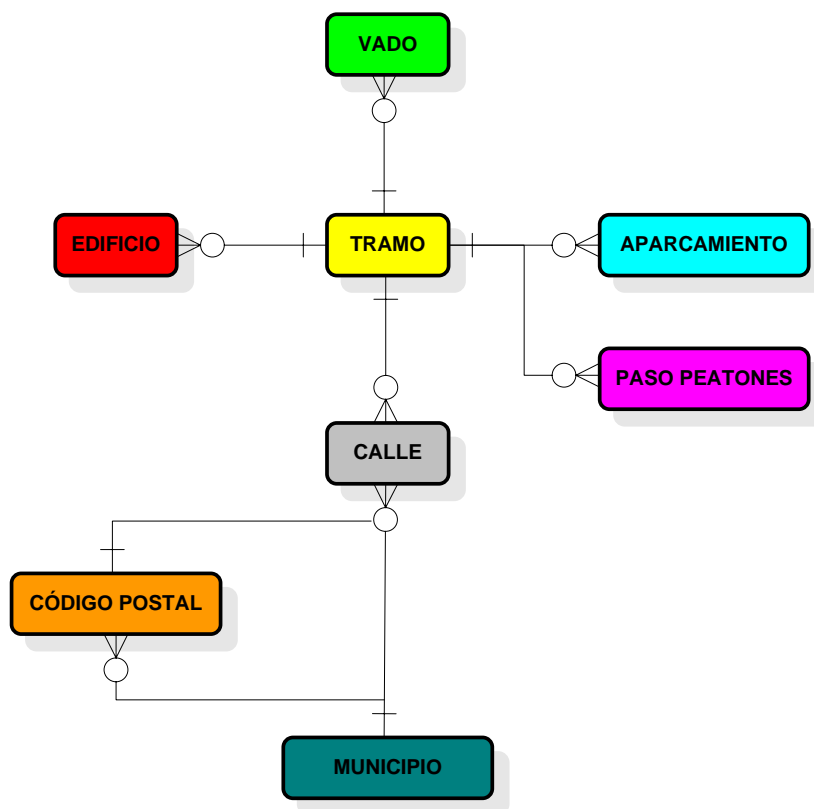


Figura 2. Detalle del modelo relacional de la base de datos del SIGAM.

La elaboración del diseño conceptual de la base de datos tuvo en consideración la necesidad de disponer de dos tipos de tablas: aquellas que contienen la información espacial correspondiente (código postal y código de calle) y las correspondientes a las fichas o formularios que incorporan los atributos referentes a accesibilidad.

Por lo que se refiere a la creación de la red peatonal, ésta se basa en un modelo de redes constituido por nodos y ejes (arcos). Está caracterizada por ser una red bidireccional y la impedancia, tanto de arcos como de nodos, entendida como la dificultad o barrera para la movilidad peatonal. La modelización de la red peatonal no se basa en la información obtenida a partir de un callejero cualquiera como es habitual. En este caso, las calles se desdoblán en dos líneas que representan las aceras. Así mismo existen pasos de peatones a ras de suelo, elevados o subterráneos, que también se representan mediante líneas y permiten conectar una parte de la calle con otra o bien diferentes calles. La línea conlleva información sobre barreras referentes a movilidad como atributo. Los nodos son puntos que conectan líneas o marcan diferencias de atributos en un mismo tramo y, también, aportan información sobre limitaciones de conectividad de la red (esquinas de aceras, vados, elementos urbanos: papeleras, farolas, bancos, etc.). Los edificios, manzanas o aparcamientos se representan como entidad poligonal se relacionan geográficamente a través del código de calle y número. El tramo de calle es considerado el elemento territorial clave sobre el que se vinculan el resto de entidades mencionadas.

La base cartográfica para construir la red peatonal utilizada fue el callejero TeleAtlas Maps. El eje de calle sirvió de base para la creación de las rutas peatonales o aceras laterales a partir de su duplicación y recorte utilizando las herramientas avanzadas de edición de ArcMap (ESRI). El resto de elementos, vados y pasos de peatones, se crearon a partir de su digitalización. Como cartografía auxiliar se utilizó el Mapa Topográfico Balear 1:1000 (Govern de les Illes Balears).

La siguiente figura ilustra, a partir de la base cartográfica, los elementos urbanísticos considerados: edificio (1), aparcamiento (2), paso de peatones (3), tramo de calle (4), esquinas/vados (5).



**Figura 3.** Elementos urbanísticos de la red peatonal (detalle).

Toda la información cartográfica y alfanumérica asociada fue incorporada en la geodatabase de accesibilidad utilizando como sistema gestor de base de datos el programa ORACLE (<http://www.oracle.com>) y ArcSDE d'ESRI (<http://www.esri.com>). Ambos programas permiten realizar cualquier consulta, análisis y visualización de la base de datos (Figura 4).

MUNICIPI		Nucli	Urbà					
CARRER:			CODI:		TRAM:			
		Requeriment normatiu	Valor normatiu cm		Situació actual	Codi color		
	Codi	Nivell d'accessibilitat	Accessible	Practicable				
<b>GUALS</b>								
<b>GUAL</b>	I17	Senyalitzat amb paviment de textura diferenciada	Sí	No				
	I18	Amplada lliure	>=140	100-140				
	I19	Es pot inscriure un cercle >= 120cm en una superfície uniforme i pendent <2%	Si	2-4%				
	I20	Senyal vertical	Si	No				
<b>VORERA</b>	I21	Alçada vorera gual	<=2cm	2				
	I22	Cantell arrodonits o axafram a 45ª	Si	No				
<b>PENDENT</b>	I23	Pendent longitudinal	<=12%	<=12%				
	I24	Pendent transversal (a la superfície uniforme)	<= 2%	2 - 4 %				

The screenshot shows a database field list for the 'GUAL' table. The fields listed are: GUAL\_CD, TEXTURA\_PAV, AMPLADA, CERCLE, SENYAL\_VER, ALÇADA, CANTELL, PENDENT\_L, and PENDENT\_T. Orange arrows point from specific cells in the table above to these field names: from 'Senyalitzat amb paviment de textura diferenciada' to 'TEXTURA\_PAV'; from 'Amplada lliure' to 'AMPLADA'; from 'Es pot inscriure un cercle >= 120cm en una superfície uniforme i pendent <2%' to 'CERCLE'; from 'Senyal vertical' to 'SENYAL\_VER'; from 'Alçada vorera gual' to 'ALÇADA'; from 'Cantell arrodonits o axafram a 45ª' to 'CANTELL'; from 'Pendent longitudinal' to 'PENDENT\_L'; and from 'Pendent transversal (a la superfície uniforme)' to 'PENDENT\_T'.

Figura 4. Ejemplo de informe de vado y su incorporación a la base de datos.

Para la visualización y consulta y representación cartográfica se ha utilizado el programa ArcMap. A través de las herramientas básicas, el usuario puede visualizar la información gráfica y alfanumérica a través de la simbolización de la base de datos y la leyenda asociada o acceder a consultas simples de los atributos asociados a cada uno de los elementos (P.e. aceras accesibles, aquellas que tiene un ancho superior a 90 cm) o también acceder a la información de tipo alfanumérica y multimedia vinculados a los elementos geográficos diagnosticados y así consultar los informes técnicos elaborados (Figura 5).

The screenshot shows a GIS application interface. At the top left is the logo of the 'Consell de Mallorca Institut Mallorquí d'Affers Socials'. The main window displays a map with a red line indicating a path. An 'Identify' window is open, showing the following metadata for a building:

Field	Value
07-DESCRIPCIÓ	Serveis Socials
03-CARRER	Carrer Nou
04-CODI TRAM	CAP320P
00-CODI MUNICIPI	07014
01-MUNICIPI	CAPDEPERA
02-NUCLI	CAPDEPERA
05-CODI EDIFICI	CAPE14
06-NOM EDIFICI	Serveis socials
08-ÚS	Serveis
09-TITULARITAT	Public
10-CODI FOTO	CAPE14.JPG
11-RUTA FOTO	C:\PACCESI_2009_2010_UIB_SSIGT
12-CODI INFORME	CAPE14.PDF
13-RUTA INFORME	C:\PACCESI_2009_2010_UIB_SSIGT

Below the map, there is a table with accessibility data:

MUNICIPI	CAPDEPERA		EDIFICI	Serveis Socials i Arxiu		
NUCLI	Urbà		PLAÇA	Nou, 3		
	Requeriment normatiu	Valor normatiu (cm)	Situació	Codi		
	Codi	Nivell d'accessibilitat	Accessible	Practicable	actual	
<b>ACCES</b>						
	A1	Itinerari accessible	SI		Desde parking adaptat	X
<b>ENTRADA PRINCIPAL</b>	A2	Desnivell	<=2	<=4	>4	X
	A3	Porta accessible?	SI		PRAC.	X
<b>APROXIMACIÓ LATERAL</b>	A4	Espai al costat de l'aproximació	>=70		<70	X
	A5	Espai a l'altre costat	>=130		>130	X

To the right of the table, there is a small window titled 'CAPE14 - Visor de ...' showing a photograph of a building entrance.

Figura 5. Consulta sobre la informació (gràfica i alfanumèrica) associada a un edifici.

Al mismo tiempo, el SIGAM, a través de sus herramientas, permite identificar y evaluar el grado de accesibilidad tanto a edificios como de la red peatonal (Figura 6) así como determinar rutas accesibles.



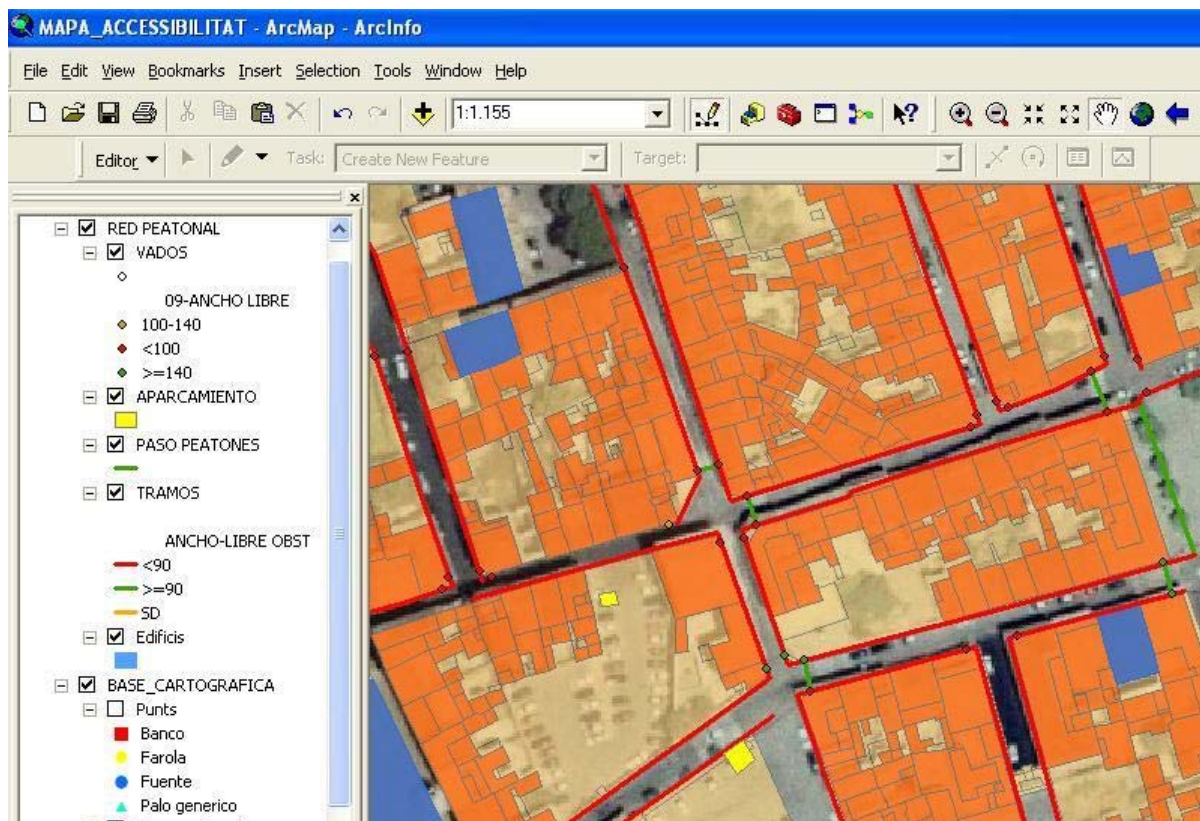


Figura 6. Visualización del grado de accesibilidad de tramos y vados (detalle).

## RESULTADOS

El Sistema de Información Geográfica de Accesibilidad de Mallorca (SIGAM) es el resultado de la integración y elaboración de una base de datos territorial sobre accesibilidad que constituye un sistema de consulta interactivo de atributos y tablas asociadas a las fichas de evaluación y diagnóstico de edificios y elementos de la red peatonal que, a la vez pueden ser visualizados y cartografiados. Finalmente supone un instrumento de ayuda a la toma de decisiones en la planificación territorial en temas de movilidad y eliminación de barreras y mejora de la accesibilidad. Al mismo tiempo, se presenta como un sistema de difusión y promoción de la accesibilidad a través de la web facilitando el conocimiento y el acceso a la información gráfica y cartográfica recogida y diagnosticada tanto por parte de los ciudadanos como de los técnicos y gestores.

En un contexto de accesibilidad universal, su difusión y conocimiento es un valor añadido. Con este doble objetivo se desarrolló un servidor de mapas por internet en base a la filosofía y directrices europeas de la Directiva Inspire (<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>) y de las especificaciones cartográficas del *Open Geospatial Consortium* (<http://www.opengeospatial.org>) que promueve la libre circulación de información y reconoce el derecho de los ciudadanos al acceso a la información geográfica que gestionan las administraciones públicas.

El aplicativo se ha realizado con la tecnología ArcIMS con la personalización de las herramientas propias de visualización y gestión de la información, (leyendas, búsquedas, etc.), de navegación (zooms, etc.), de localización (mapa guía) y escala (Figura 6). Posteriormente, se consideró oportuno incorporar toda la información en la Infraestructura de Datos Espaciales del Consell de Mallorca y consultable a través de un visor de mapas propio. Actualmente se puede consultar en la web: <http://www.conselldemallorca.net>.

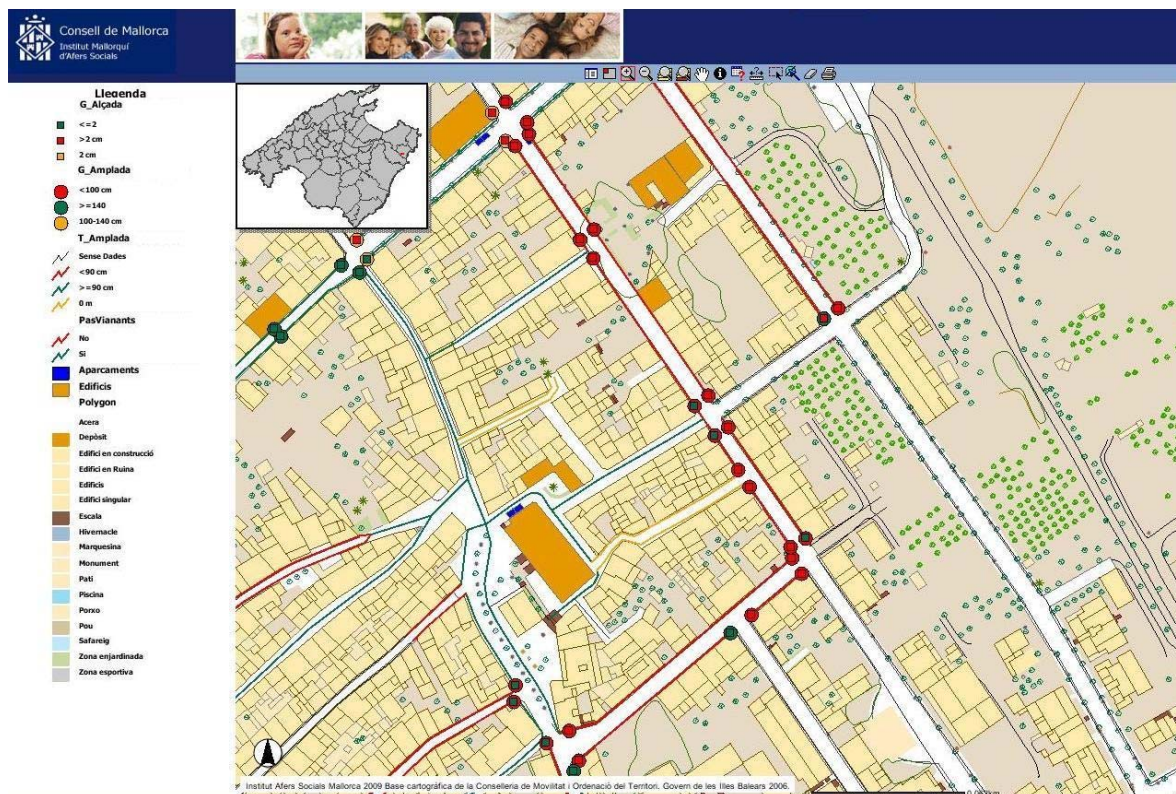


Figura 6. Interficie de usuario del servidor de mapas (detalle).

## CONCLUSIONES

La plataforma tecnológica para la gestión integral de la accesibilidad municipal de Mallorca (SIGAM) presentada contribuye decididamente al reconocimiento de la accesibilidad desde la perspectiva del Diseño Universal.

Las Tecnologías de la Información Geográfica aplicadas al inventario y gestión de la accesibilidad universal constituyen un instrumento metodológico con grandes posibilidades como herramienta para la toma de decisiones y difusión de la información a través de Internet.

El desarrollo de este proyecto de cooperación institucional evidencia las grandes posibilidades que proporciona la investigación aplicada en un área de gestión de la administración pública. La Accesibilidad Universal es un campo de gran trascendencia social que precisa de todos los esfuerzos de las administraciones públicas, empresa privada y centros de investigación para avanzar en el principio de “la igualdad de todos los ciudadanos” (Constitución Española, art. 9.2, 14 y 49).

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la colaboración al personal de accesibilidad del IMAS (Institut Mallorquí d'Afers Socials) y de la Unidad de Sistemas de Información Territorial del Consell de Mallorca. Así como al personal del SSIQT que han participado en la recogida de información y desarrollo del Convenio IMAS\_UIB.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso López, F. (dir.) (2002): *Libro verde. La accesibilidad en España*. Madrid. IMSERSO, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. <http://usuarios.discapnet.es/disweb2000/docu/LibroVerdeAccesibilidad.pdf>
- Alonso López, F. (2007): Algo más que suprimir barreras: conceptos y argumentos para una accesibilidad universal. *TRANS, revista de Traductología*. núm. II - Dossier 15-30. Disponible en: [http://sid.usal.es/idocs/F8/ART11778/algo\\_mas\\_que\\_suprimir\\_barreras.pdf](http://sid.usal.es/idocs/F8/ART11778/algo_mas_que_suprimir_barreras.pdf)
- Bosque Sendra, J. (2002): *Sistemas de Información Geográfica*. Ed. Rialp. Madrid.
- CCPT (1996): *Concepto europeo de accesibilidad*. Comisión Central de Coordinación para la Promoción de la Accesibilidad de Madrid. Traducción realizada por el Ceapat del original en inglés editado en los Países Bajos.
- Comas, D.y Ruiz, E. (1993). *Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica*. Barcelona, Editorial Ariel.
- Dexeus, J. (2005): SIGMA: Sistema de Información Geográfica de Municipios Accesibles. [http://www.isprs.org/publications/related/semana\\_geomatica05/front/abstracts/Dijous10/S31.pdf/](http://www.isprs.org/publications/related/semana_geomatica05/front/abstracts/Dijous10/S31.pdf/) ; Consultable a través de <http://www.accesigma.com/>
- IMSERSO (2004): *Plan Nacional de Accesibilidad 2004-2012*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto de Mayores y Servicios Sociales. Madrid.
- Loyola Gómez, C.; Albornoz del Valle, E. (2009): Flujo, movilidad y niveles de accesibilidad en el centro de Chillan. Año 2007. Propuesta de mejoramiento mediante SIG. *Revista Urbano* [en línea] 2009, vol. 12. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=19811644005>.
- Ruiz, M.; Ramon, J.; Petrus, J.M. (2010): Gestió de l'accessibilitat urbanística i arquitectònica mitjançant Tecnologies de la Informació Geogràfica: Sistema d'Informació Geogràfica de l'Accessibilitat de Mallorca (SIGAM). *Revista Alimara*, núm 54. Disponible e : <http://www.revistaalimara.net/>
- Obrador Izara, M. (2009). *Desenvolupament d'una aplicació web del SIG d'accessibilitat territorial per persones amb mobilitat reduïda*. Trabajo final MTIG, Universidad Autónoma de Barcelona. Documento inédito.
- Simón Muñoz, M.J.; Pons, X. (2003): Movilidad, accesibilidad y SIG: Reflexiones e implementación en la ciudad de Sabadell. XVIII Congreso AGE. *Geografías para una Sociedad global: diversidad, identidad y exclusión social*. Edición en CD-ROM.
- Sobek, A.D.; Miller, H. J. (2006): U-Access: a web-based system for routing pedestrian of different abilities. *Journal of Geographical System*, 8 (3), 269-287. <http://www.springerlink.com/content/e088762740038733/>
- Yairi, I.E.; Igi, S. (2007): Universal Designed Mobility Support, Geographical Information System for All Pedestrian. *Journal of the National Institute of Information and Communications Technology*. Vol. 54 (3). <http://www.nict.go.jp/publication/shuppan/kihou-journal/journal-vol54no3/05-03.pdf>