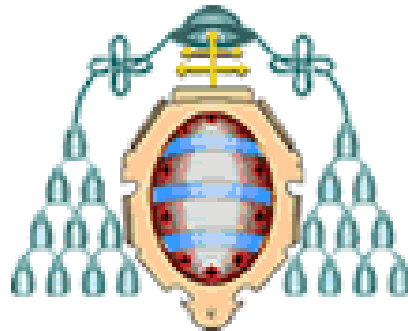


UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

MÁSTER EN TELEDETECCIÓN Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA



**“SIG PLAN MUNICIPAL DE MOVILIDAD
SOSTENIBLE DE GIJÓN”**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

AUTOR: David Santos Caamaño

DIRECTORES: José Antonio Granda García
Beatriz Muñiz Rubiera

JULIO, 2012

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	3
2. INTRODUCCIÓN	4
2.1. ¿Qué es un SIG?	4
2.2. ¿Qué se puede hacer con un SIG?	5
2.3. Aspectos de un SIG.....	5
2.4. Ventajas de un SIG	5
2.5. Aplicaciones de un SIG	6
3. OBJETIVOS.....	7
4. PROCEDIMIENTO	8
4.1. Software empleado	8
4.2. Información de partida.....	11
4.3. Implementación del SIG	16
4.3.1. GeoWorkspace.....	16
4.3.2. Definir Archivo de Sistema de Coordenadas	16
4.3.3. Conexión con almacenes	18
4.3.3.1. Conexión con almacenes ArcView	18
4.3.3.2. Conexión con almacenes CAD	20
4.3.4. Almacén.....	22
4.3.4.1. Sacar a clases de entidad	23
4.3.5. Validar y arreglar datos	25
4.3.5.1. Validar geometría.....	25
4.3.5.2. Arreglar geometría	25
4.3.5.3. Validar conectividad.....	26
4.3.5.4. Arreglar conectividad.....	26
4.3.5.5. Generar geometría de base	27
4.3.6. Insertar imágenes georreferenciadas	29
4.3.7. Crear mapas temáticos.....	30
4.3.8. Trabajo con entidades.....	34
4.3.8.1. Definición de clase de entidad	34
4.3.8.2. Actualización de atributos.....	36
4.3.9. Consultas	37
4.3.9.1. Distritos Municipales	38
4.3.9.2. Secciones.....	39

4.3.9.3.	Barrios Rurales	40
4.3.9.4.	Zonas_ORA.....	40
4.3.9.5.	Bus_EMTUSA	40
4.3.9.6.	Parkings.....	41
4.3.9.7.	Aparcamientos.....	42
4.3.9.8.	Carril_Bici.....	47
4.3.9.9.	Barrios_Urbanos.....	50
4.3.9.10.	Porcentaje de captación líneas bus EMTUSA.....	61
4.3.9.11.	Secciones por barrios urbanos.....	66
4.3.9.12.	Búsqueda de zonas susceptibles de mejora en el PMMS.....	70
4.3.10.	Adecuación de la información final.....	71
4.3.10.1.	Selección de atributos.....	71
4.3.10.2.	Creación nuevo almacén	72
4.3.10.3.	Etiquetas	73
5.	RESULTADOS	74
5.1.	Barrios Urbanos	76
5.2.	Bus EMTUSA	77
5.3.	Parkings	78
5.4.	Aparcamientos	79
5.5.	Carril Bici	80
6.	CONCLUSIONES	81
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	82

1. RESUMEN

RESUMEN

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten estudiar y resolver problemas complejos de planificación y gestión de cualquier fenómeno o hecho físico que se pueda referenciar geográficamente. En el presente trabajo se realiza un análisis, mediante esta tecnología, para el estudio y desarrollo del Plan Municipal de Movilidad Sostenible de Gijón.

El proyecto pretende, por una parte, proporcionar a la empresa TECNIA INGENIEROS, S.A. de una herramienta SIG basada en el Plan de Movilidad, que combine la localización sobre el plano con una base de datos alfanumérica que incluya toda la información para el análisis y desarrollo del mismo.

En segundo lugar, se busca estudiar las posibilidades de una aplicación SIG como GeoMedia Professional en la realización de dicho estudio, así como analizar el proceso para la realización del trabajo: importación de datos, referenciación geográfica, utilización de mapas digitales, definición de entidades y clases de entidad, bases de datos a utilizar, consultas a realizar, etc.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica, Plan Municipal de Movilidad Sostenible.

ABSTRACT

The Geographic Information Systems (GIS) allow to study and solve complex problems of planning and management of any phenomenon or physical fact that could be referenced geographically. In the present work an analysis is realized with this technology, for the study and development of the Municipal Plan of Sustainable Mobility of Gijon.

On one hand, the project tries to provide to the company TECNIA ENGINEERS, S.A. of a tool GIS based on the Plan of Mobility, which combines the location on the drawing with an alphanumeric database that includes all the information for the analysis and development of it.

Secondly, seeks to study the possibilities of an application GIS as GeoMedia Professional in the achievement of the above mentioned study, as well as to analyze the process for the achievement of the work: data imports, geographical referencing, use of digital maps, definition of entities and classes of entity, use of databases, seek for advice, etc.

Key words: Geographic Information Systems, Municipal Plan of Sustainable Mobility.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. ¿Qué es un SIG?

En la década de los setenta, con el desarrollo de la tecnología informática, aparecieron una serie de programas cuya finalidad era gestionar datos espaciales georreferenciados.

En los primeros momentos se necesitaba un potente instrumental para poder trabajar con ellos; pero poco a poco se fueron desarrollando mejoras técnicas que han ido simplificando y popularizando la utilización de este tipo de programas. Algunos autores han llegado a afirmar que “los Sistemas de Información Geográfica son el paso adelante más importante desde la invención del mapa”, sin duda, se trata de una interesante y útil herramienta que facilita la compilación, análisis y divulgación de los datos geográficos.

Es difícil definir el término Sistema de Información Geográfica (SIG) ya que engloba la integración de áreas muy diversas. Por esto no existe una única definición de SIG totalmente consensuada; una bastante aceptada es la redactada por el NCGIA (National Centre of Geographic Information and Analysis):

“Un SIG es un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión”

La funcionalidad de un SIG incluye: entrada de datos, visualización de datos, gestión de datos, recuperación y análisis de la información.

Una forma más general y fácil de definir los SIG es la que considera la disposición, en capas (*Figura 1*), de sus conjuntos de datos. "Serie de mapas de la misma porción del territorio, donde la localización de un punto tiene las mismas coordenadas en todos los mapas incluidos en el sistema". De esta forma, es posible analizar sus características temáticas y espaciales para obtener un mejor conocimiento de la zona.

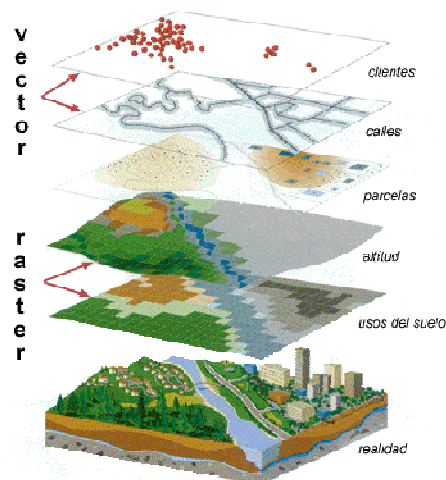


Figura 1. El concepto de capas

2.2. ¿Qué se puede hacer con un SIG?

Un SIG permite ejecutar las siguientes funciones:

- Ubicar información espacialmente: Por ejemplo, buscar un lugar según latitud y longitud, o según la proximidad a otros.
- Visualizar información más eficiente e intuitivamente.
- Analizar información espacialmente desde varias fuentes.
- Buscar datos geográficamente.
- Responder consulta más rápidamente y con más precisión.
- Planificar trabajo y actividades más eficientemente.

2.3. Aspectos de un SIG

Los siguientes son aspectos importantes de un sistema SIG:

- Un SIG conoce *dónde están los elementos*, lo que es importante para la toma de decisiones en muchos casos.
- Un SIG es tan útil sólo como la información que se introduce en el mismo.
- La implementación de tecnología correcta es un aspecto crítico para el éxito del sistema.
- Un mapa no es un SIG. Un mapa es un resultado derivado de un SIG.

2.4. Ventajas de un SIG

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ofrecen numerosas ventajas respecto a la cartografía convencional, puesto que de forma automática permiten manejar datos espaciales internamente referenciados, producir mapas temáticos y realizar procesos de información de tipo digital.

En la siguiente tabla se destacan las ventajas de la versión digital de los datos sobre la analógica:

digital	analógica
fácil de actualizar	difícil de actualizar, implica rehacer el mapa completo
transferencia sencilla y rápida (p.ej.: vía internet)	transferencia lenta (p.ej.: vía correo)
espacio de almacenamiento relativamente pequeño (dispositivos digitales)	requiere espacios de almacenamiento grandes (p.ej.: cartotecas tradicionales)
fácil de mantener	los mapas en papel se estropean con el tiempo
análisis automático y fácil	análisis difícil e inexacto (p.ej.: medición de áreas y distancias)

2.5. Aplicaciones de un SIG

Los Sistemas de Información Geográfica se han convertido en la última década en herramientas de trabajo esenciales en el planeamiento urbano y en la gestión de recursos. Su capacidad para almacenar, recuperar, analizar, modelizar y representar amplias extensiones de terreno con enormes volúmenes de datos espaciales les han situado a la cabeza de una gran cantidad de aplicaciones.

Un SIG se puede usar productivamente en varias áreas, como por ejemplo:

- Agricultura
- Cartografía
- Geología
- Formación
- Administración de instalaciones
- Administración de recursos
- Administración de servicios públicos (agua y cloacas, electricidad, sistemas de comunicación, cable, áreas de cobertura de teléfonos móviles, etc.)
- Recursos naturales y conservación
- Seguridad pública (administración de servicios de emergencia)
- Planificación de respuesta a desastres naturales (huracanes, terremotos)
- Industria de salud (estudios de brotes de enfermedades y epidemias)
- Industrial (plantas, cañerías, tanques de almacenamiento, etc.)
- Aeronáutica (aeropuertos, administración del espacio)
- Ingeniería marina (biología, sonidos)
- Gobiernos locales y estatales – Sistemas de información territorial (LIS): parcelas, derechos de paso, etc.
- Industria de transportes (carreteras, vías férreas, planificación y análisis)
- Negocios
- Meteorología
- Turismo
- Arqueología
- Administración de instalaciones militares
- Administración del medio ambiente

3. OBJETIVOS

Este proyecto tiene como objetivo dotar a la empresa TECNIA INGENIEROS, S.A. de un SIG capaz de unificar toda la información relativa a la elaboración del Plan Municipal de Movilidad Sostenible (PMMS), tanto gráfica como alfanumérica, de la ciudad de Gijón, que permita la realización de las siguientes funciones:

- Almacenamiento de la información tanto gráfica como alfanumérica perteneciente al ámbito municipal del Concejo.
- Gestión conjunta de la información gráfica y alfanumérica.
- Visualización y manejo de la información tratada de manera rápida y cómoda para los usuarios.
- Realización de consultas específicas en el Sistema destinadas tanto a la visualización como a la obtención de información.

A partir de la información recogida, la herramienta dotará a la empresa de la capacidad para realizar diferentes análisis que permitirán abarcar algunos de los siguientes aspectos:

- Tendencias demográficas. Se analizarán las tendencias de crecimiento poblacional y su distribución territorial.
- Análisis de los problemas para la movilidad de peatones y ciclistas.
- Identificación de déficit de accesibilidad a zonas concretas o nuevos desarrollos urbanos.
- Transporte público. Detección de zonas deficitarias en transporte público: necesidades y carencias acerca de trayectos, paradas, carriles bus, etc.
- Detección de los problemas específicos asociados al transporte público, tránsito peatonal y uso de la bicicleta.
- Problemas de saturación en el aparcamiento para residentes y delimitación de zonas congestionadas.
- Posibilidades de ubicación y capacidad de los aparcamientos para residentes y en rotación que sean necesarios en el conjunto municipal.

4. PROCEDIMIENTO

4.1. Software empleado

El software empleado para la elaboración del proyecto ha sido muy variado, desde programas de diseño asistido por ordenador, hasta el software básico para el manejo de cartografía y datos alfanuméricos, siendo GeoMedia Professional la herramienta principal sobre el cual se desarrolla el Sistema de Información Geográfica.

- GeoMedia Professional 6.1

Un elemento fundamental de la construcción de un SIG y del manejo de los datos georeferenciados es el software específicamente desarrollado para este fin. Uno de los programas más adecuados y más empleados en el mercado hoy en día es GeoMedia Professional 6.1, producido por la compañía norteamericana Intergraph Corporation.

Basado en la tecnología Jupiter que Intergraph había desarrollado a mediados de los 90, este producto es un SIG empresarial para los sistemas operativos Windows XP, Windows Vista o Windows 7 de 32 o 64 bits. Es la herramienta ideal para recoger datos de GIS, rellenar una base de datos y transformar la información en mapas acabados y precisos para su distribución y presentación.

Como herramienta de examen y análisis, este producto permite combinar datos geográficos de distintas procedencias, en formatos diferentes y con proyecciones de mapas diferentes. Todo ello se agrupa en un espacio de trabajo denominado “GeoWorkspace” que permite realizar consultas complejas con datos espaciales y de atributos de distintas procedencias, así como crear numerosas vistas de mapas muy refinadas. Además, GeoMedia permite imprimir las vistas de mapas en una sola hoja y agregar bordes, notas al margen y otros detalles de acabado

Como herramienta de captura y mantenimiento de datos, GeoMedia permite recoger y editar datos de forma más sencilla, rápida e inteligente que otros productos. Sus ajustes integrados de vector y ráster permiten captar los datos vectoriales a partir de imágenes ráster, identificando automáticamente los puntos de ajuste para garantizar una digitalización precisa y directa. Este software también permite la digitalización con los dispositivos de entrada y la transformación vectorial de datos que requieren la transformación de geometría. Utilizando este software, se puede capturar datos limpios y precisos en la primera tentativa, minimizando así el tiempo dedicado a la edición. La división automática de vectores y la digitalización de geometría coincidente permite evitar los problemas tradicionales de captura de datos. Sin embargo, se puede localizar problemas de captura de datos con la detección automática de errores y, a continuación, corregirlos con las herramientas inteligentes de colocación y edición de entidades. Además, puede anotar rápidamente los datos con potentes herramientas de colocación de texto y etiquetado.

Este producto también es un entorno de desarrollo de software que se puede personalizar con herramientas normales de desarrollo de Windows, como Microsoft Visual Basic y Visual C++.

Las principales ventajas que presenta son las siguientes:

- Esta herramienta permite la integración entre datos espaciales y datos descriptivos, ya sean de tipo alfanumérico, ráster, esquemático....
- Soporta la visualización y análisis de datos en su formato nativo, en formatos clásicos de imágenes, así como la mezcla de datos de múltiples fuentes en un marco de trabajo único e integrado.
- Permite acceder a toda la información así como interconectarse virtualmente a cualquiera de los almacenes de datos, "Warehouses", a partir de los cuales se podrán realizar análisis con diversos formatos de datos geográficos.
- Automáticamente se encarga de realizar todas las tareas necesarias para acceder a los datos disponibles, utilizando estructuras *FRAMME*, *MGE* o *Ard/ Info*, *Shape Files*, *Mapinfo*, *Oracle* o simplemente *CAD* situados en ficheros locales o remotos en la red.
- Mejora la utilización de servidores de lectura-escritura para entidades nativas de GeoMedia, utilizando el formato Microsoft Access o Microsoft SQL Server.
- En el caso de poseer datos geográficos en ficheros CAD, sin una estructuración formal de entidades o registros de base, da datos asociados que los describan, GeoMedia proporciona un interfaz para relacionar elementos almacenados en un fichero DGN o DWG con las clases de entidades SIG de GeoMedia.
- Proporciona la posibilidad de ampliar las aplicaciones de GeoMedia a través de módulos específicos que permiten hacer más potentes las aplicaciones del SIG.

- **Global Mapper 11**

El software Global Mapper es capaz de exhibir los más populares formatos de ráster, vectores y datos de elevación. Convierte, edita, imprime, registra pistas GPS y permite el uso de toda la funcionalidad SIG de la base de datos a un bajo costo y fácil manipulación.

El Global Mapper puede acceder a múltiples fuentes de imagen, mapas topográficos y grids de terreno online, lo que significa acceso a las imágenes coloridas de alta resolución y acceso completo a la base de datos de imágenes de satélite USGS y mapas topográficos TerraServer USA sin ningún costo.

También puede acceder fácilmente a fuentes de datos WMS, incluyendo acceso directo a los datos de elevación e imágenes coloridas de todo el mundo, además de visualizar datos de elevación en 3D a partir de la degradación del ráster por modelos de elevación.

Global Mapper es un software completo y rico en funcionalidades, polivalente y de uso muy fácil e intuitivo. Por esta razón se recomienda para usuarios rutinarios en el área de geo-tecnologías, como software de procesamiento de imágenes (PDI), SIG (Sistema de Informaciones Geográficas) y utilitario de conversión y manipulación de datos.

- AutoCAD 2008

Autodesk AutoCAD es un programa de diseño asistido por computadora para dibujo en dos y tres dimensiones. Al igual que otros programas de diseño asistido por ordenador (DAO), AutoCAD gestiona una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos, etc.) con la que se puede operar a través de una pantalla gráfica en la que se muestran éstas, el llamado editor de dibujo. La interacción del usuario se realiza a través de comandos, de edición o dibujo, desde la línea de órdenes, a la que el programa está fundamentalmente orientado. Las versiones modernas del programa permiten la introducción de éstas mediante una interfaz gráfica de usuario o en Inglés GUI (graphic User Interface), que automatiza el proceso.

Como todos los programas de CAD, procesa imágenes de tipo vectorial, aunque admite incorporar archivos de tipo fotográfico o mapa de bits, donde se dibujan figuras básicas o primitivas (líneas, arcos, rectángulos, textos, etc.), y mediante herramientas de edición se crean gráficos más complejos. El programa permite organizar los objetos por medio de *capas* o estratos, ordenando el dibujo en partes independientes con diferente color y grafismo. El dibujo de objetos seriados se gestiona mediante el uso de *bloques*, posibilitando la definición y modificación única de múltiples objetos repetidos.

Parte del programa AutoCAD está orientado a la producción de planos, empleando para ello los recursos tradicionales de grafismo en el dibujo, como color, grosor de líneas y texturas tramadas. AutoCAD, a partir de la versión 11, utiliza el concepto de *espacio modelo* y *espacio papel* para separar las fases de diseño y dibujo en 2D y 3D, de las específicas para obtener planos trazados en papel a su correspondiente escala. La extensión del archivo de AutoCAD es **.dwg**, aunque permite exportar en otros formatos (el más conocido es el **.dxf**). Maneja también los formatos IGES y STEP para manejar compatibilidad con otros softwares de dibujo.

El formato **.dxf** permite compartir dibujos con otras plataformas de dibujo CAD, reservándose AutoCAD el formato **.dwg** para sí mismo. El formato **.dxf** puede editarse con un procesador de texto básico, por lo que se puede decir que es abierto. En cambio, el **.dwg** sólo podía ser editado con AutoCAD, si bien desde hace poco tiempo se ha liberado este formato (DWG), con lo que muchos programas CAD distintos del AutoCAD lo incorporan, y permiten abrir y guardar en esta extensión, con lo cual lo del DXF ha quedado relegado a necesidades específicas.

El formato **.dwg** ha sufrido cambios al evolucionar en el tiempo, lo que impide que formatos más nuevos **.dwg** puedan ser abiertos por versiones antiguas de AutoCAD u otros CADs que admitan ese formato (cualquiera). La última versión de AutoCAD hasta la fecha es el AutoCAD 2012, y tanto él como sus productos derivados (como AutoCAD Architecture o Autodesk Inventor) usan un nuevo formato no contemplado o trasladado al OpenDWG, y que sólo puede usar el formato hasta la versión 2000.

Las aplicaciones del programa son múltiples, desde proyectos y presentaciones de ingeniería, hasta diseño de planos o maquetas de arquitectura.

4.2. Información de partida

La información de partida es proporcionada por el Ayuntamiento de Gijón y por la propia empresa TECNIA INGENIEROS, S.A. y está constituida por archivos digitales que documentan la cartografía del concejo y las entidades que formarán el Sistema de Información Geográfica así como por la información alfanumérica referente a estos archivos.

- Carpeta ArcView Shape Files ‘SHP_GIJON’ que contiene la cartografía principal del municipio de Gijón.

La mayor parte de los datos de la zona están proporcionados en formato *shapefile* de ArcView (ESRI). Un *shapefile* es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos.

Un *shapefile* está compuesto de varios archivos:

- **.shp** - es el archivo que almacena las entidades geométricas de los objetos.
- **.shx** - es el archivo que almacena el índice de las entidades geométricas.
- **.dbf** - el *dBASE*, o base de datos, es el archivo que almacena la información de los atributos de los objetos.

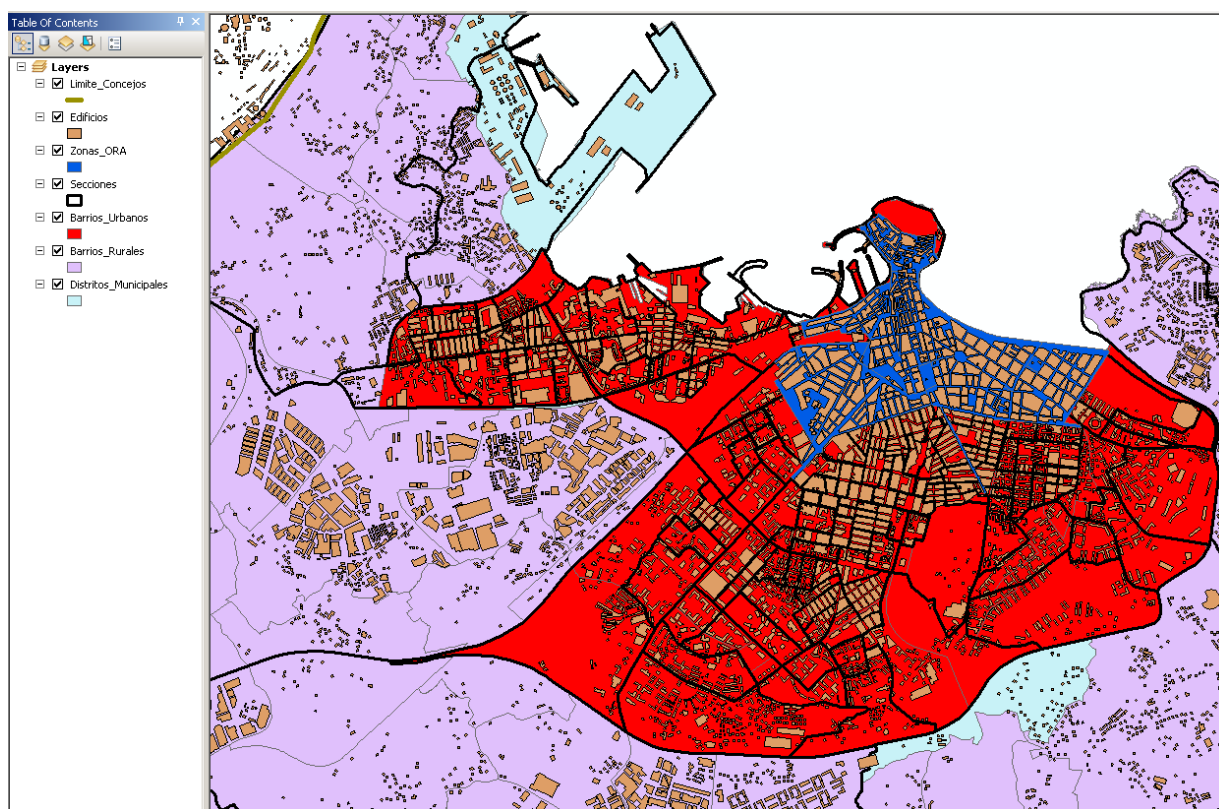


Figura 2. Visualización del contenido de la carpeta ArcView Shapefiles ‘SHP_GIJON’

SIG Plan Municipal de Movilidad Sostenible de Gijón

La información que contiene viene estructurada en las siguientes capas (layers):

- *Distritos_Municipales*

FID	Shape	MSLINK	DISTRITO 1	NUM DIST 1	Shape Leng	Shape Area	Hectares	POB 2000	POB 2011	2000 2011	PTJE
0	Polygon	5	EL LLANO	3	5382,940881	1009619,90181	100,96199	42249	41879	-370	-0,88
1	Polygon	1	CENTRO	1	9602,102964	1546534,79845	154,65348	55488	50700	-4788	-8,63
2	Polygon	2	ESTE	2	9351,374078	4016415,13812	401,641514	56351	58528	2177	3,86
3	Polygon	4	SUR	4	12760,272444	4839886,85071	483,988685	49378	57758	8380	16,97
4	Polygon	3	OESTE	5	44066,430617	18197737,266	1819,773727	46969	50820	3851	8,2
5	Polygon	6	PERIURBANO-RURAL	6	78898,496622	154995930,326	15499,593033	18735	21055	2320	-12,38

Figura 3. Tabla de atributos de 'Distritos_Municipales'

- *Barrios_Rurales*

FID	Shape	OBJECTID	BARRIO	PARROQUIA	Datos	Shape Leng	Shape Le 1	Shape Area	POB 2011
0	Polygon	1	Muniello	PUAO	MUNIELLO	1320,238219	1320,257915	89133,852398	0
1	Polygon	2	Montevil	ROCES	MONTEVIL	1451,290721	1451,301994	99280,017168	0
2	Polygon	3	Valles	ROCES	VALLES	1365,265752	1365,282516	101568,168763	0
3	Polygon	4	Los Caleros	ROCES	LOS CALEROS	2160,591544	2160,613024	165583,495526	0
4	Polygon	5	La Nozaleda	ROCES	LA NOZALEDA	2132,024198	2132,043575	178048,628962	0
5	Polygon	6	La Piñera	SERIN	LA PINERA	1699,335706	1699,349653	183206,757485	0
6	Polygon	7	La Redonda	SOMIÓ	LA REDONDA	2268,029898	2268,060658	197690,779933	0
7	Polygon	8	La Naviella	SERIN	LA NAVIELLA	1958,68241	1958,701445	230467,060673	0
8	Polygon	9	El Bosque	SERIN	EL BOSQUE	2452,277705	2452,404427	260257,520060	0

Figura 4. Tabla de atributos de 'Barrios_Rurales'

- *Barrios_Urbanos*

FID	Shape	OBJECTID	BARRIO	DISTRITO	DATOS	Shape Leng	Shape Le 1	Shape Area	POB 2011
0	Polygon	1	Cimavilla	CENTRO	CIMAVILLA	3743,382575	3743,404959	252494,090939	2827
1	Polygon	2	Nuevo Gijón/La Peral	SUR	NUEVO GIJÓN / LA PERAL	2368,072001	2368,100779	280735,339441	4397
2	Polygon	3	Laviada	CENTRO	LAVIADA	2515,78524	2515,806018	302865,139425	12751
3	Polygon	4	L'Arena	ESTE	L'ARENA	2738,118044	2738,135069	328435,596556	18016
4	Polygon	5	El Coto	ESTE	EL COTO	3173,52224	3173,544834	434809,610155	19894
5	Polygon	6	Montevil	SUR	MONTEVIL	3889,131407	3889,146075	442280,611746	8528
6	Polygon	7	Percherat a Braña	SUR	PERCHERAT	3698,268212	3698,311158	447430,436687	2733

Figura 5. Tabla de atributos de 'Barrios_Urbanos'

SIG Plan Municipal de Movilidad Sostenible de Gijón

- *Secciones*

FID	Shape	DSECCODDIS	DSECCODSEC	MSLINK	FNAME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0	Polygon	1	1	25000	3302408009	987	922	65	31	1	0	0	0	6	2	0	19	0	0	0	8	5	0	0	0	18	4
1	Polygon	1	2	25001	3302401028	717	683	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	4	0	0	25	2
2	Polygon	1	3	25002	3302406002	935	889	46	12	0	0	1	0	1	2	0	8	1	0	1	9	0	1	0	8	19	3
3	Polygon	1	4	25003	3302404003	964	929	35	11	0	0	0	0	0	1	0	10	0	0	0	7	0	2	1	4	12	1
4	Polygon	1	1,5	25014	3302401014	117	108	82	21	0	0	0	0	0	1	0	20	0	0	0	3	0	1	0	0	54	1

Figura 6. Tabla de atributos de 'Secciones'

- *Zonas_ORA*

FID	Shape	Layer	LvlDesc	NAME ZONA
0	Polygon ZM	Zonas tramas		13
1	Polygon ZM	Zonas tramas		11
2	Polygon ZM	Zonas tramas		12
3	Polygon ZM	Zonas tramas		4
4	Polygon ZM	Zonas tramas		1

Figura 7. Tabla de atributos de 'Zonas_ORA'

- *Edificios*

FID	Shape	Nivel	Color	Peso
0	Polygon	EDIFICIO-RELLENO	1	-1
1	Polygon	EDIFICIO-RELLENO	1	-1
2	Polygon	EDIFICIO-RELLENO	1	-1
3	Polygon	EDIFICIO-RELLENO	1	-1
4	Polygon	EDIFICIO-RELLENO	1	-1

Figura 8. Tabla de atributos de 'Edificios'

*Hay que señalar que la carpeta 'SHP_GIJON' contiene otras muchas capas (*Playas, Vados, Carreteras, ...*) que también importaremos, pero que inicialmente no van a ser utilizadas para la construcción del SIG por no tener una especial relevancia, en un principio, para el Plan Municipal de Movilidad Sostenible de la ciudad.

Además, es importante señalar que todos estos datos tiene asignado como sistema de coordenadas:

- Proyección: UTM Huso 30 N
- Sistema de referencia (Datum geodésico): ETRS89

- Archivo de AutoCAD '2549_BUS-EMTUSA_R0' que contiene las rutas realizadas por la Empresa Municipal de Transportes Urbanos de Gijón S.A. (EMTUSA).

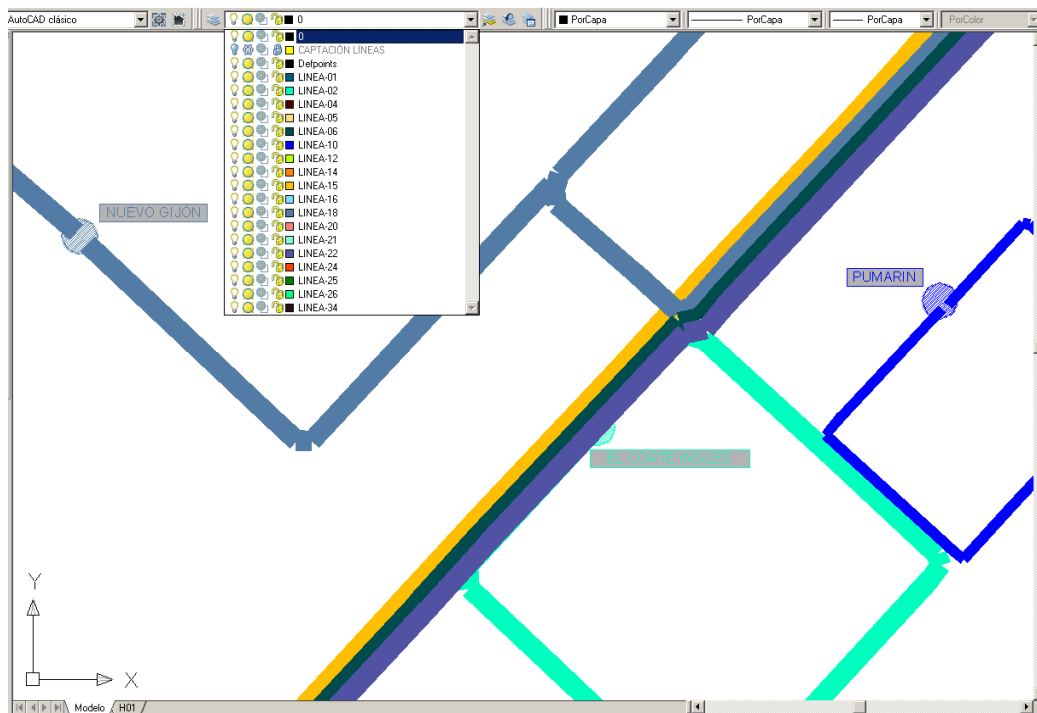


Figura 9. Detalle visualización del contenido del archivo '2549_BUS-EMTUSA_R0.dwg'

- Archivo de AutoCAD '2549_CARRIL-BICI_R0' que contiene las capas de información relativas a los diferentes tipos de carril bici.

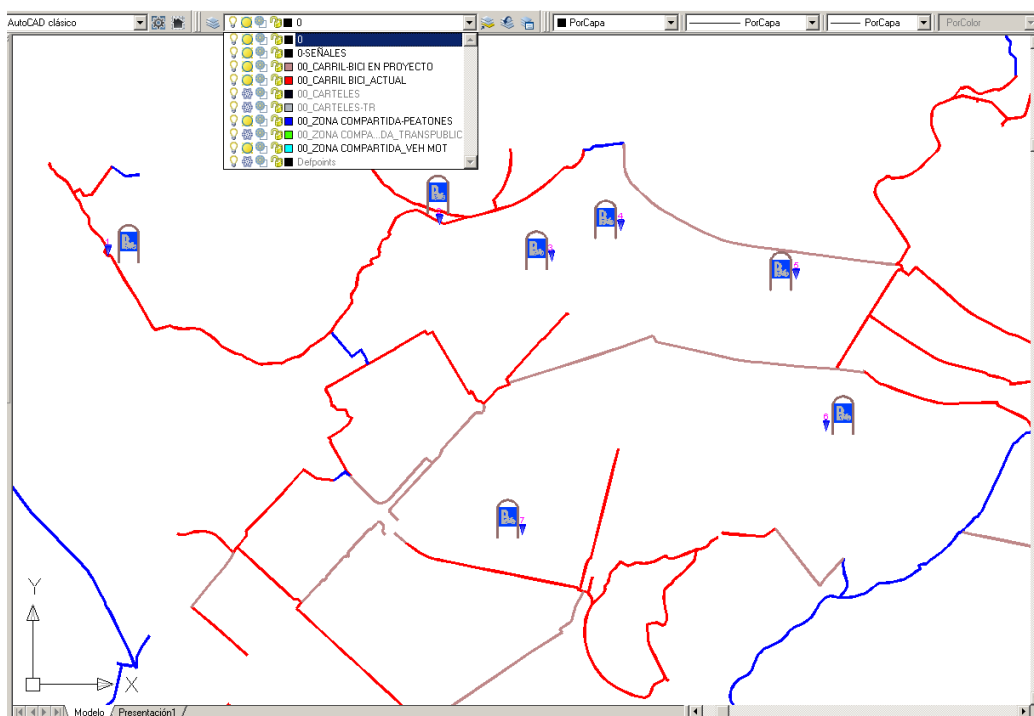


Figura 10. Detalle visualización del contenido del archivo '2549_CARRIL-BICI_R0.dwg'

SIG Plan Municipal de Movilidad Sostenible de Gijón

- Archivo de AutoCAD '2549_PARKING_R0' del que interesan las capas que se refieren a los parkings y a los aparcamientos.

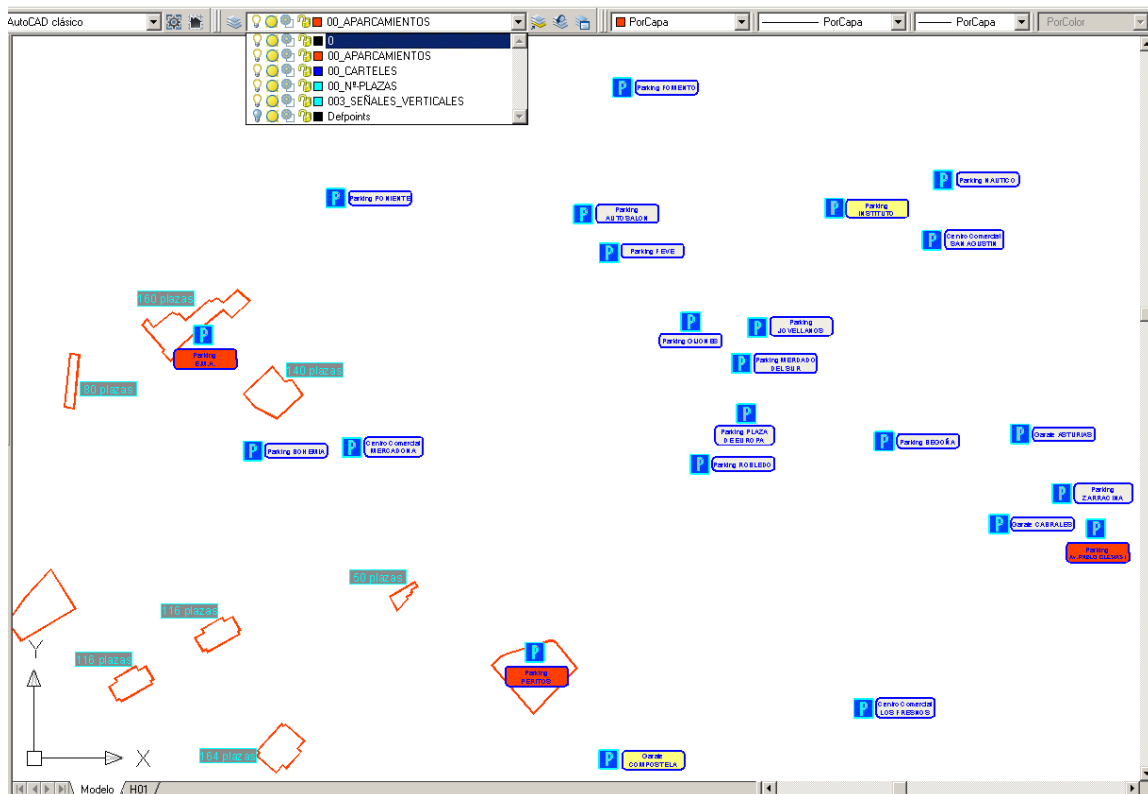


Figura 11. Detalle visualización del contenido del archivo '2549_PARKING_R0.dwg'

*Al igual que sucediese con el archivo de ArcView, todos los archivos CAD poseen coordenadas en proyección UTM Huso 30 ETRS89.

- Documentación facilitada por la empresa de transporte público EMTUSA donde se recoge toda la información relativa a los datos del año 2011 de la misma (nombre de la línea, tipo, número total de viajeros, ...).
- Documentación aportada por la empresa TECNIA INGENIEROS, S.A. con diferente información de trabajo de campo (número plazas aparcamientos, tipo de parkings, ...).

4.3. Implementación del SIG

En este capítulo se desarrolla la parte más importante del proyecto. Una vez analizada y adecuada la información tanto gráfica como alfanumérica se procede al diseño y construcción del SIG, necesario para el desarrollo del Plan Municipal de Movilidad Sostenible de la ciudad de Gijón, a través del software GeoMedia Professional.

4.3.1. GeoWorkspace

Un GeoWorkspace es el entorno en el cual se lleva a cabo todo el trabajo realizado con GeoMedia. Dentro de su ámbito se encuentran las conexiones de los almacenes con sus datos, las ventanas de mapa y de datos, las ventanas de composición, las barras de herramientas, la información del sistema de coordenadas y las consultas que haya creado.

Una vez dentro del GeoWorkspace, se puede modificar su sistema de coordenadas, establecer conexiones a almacenes, ejecutar consultas, ver los datos y realizar análisis espaciales. La configuración y las conexiones que se definen en el GeoWorkspace se guardan en un archivo *.gws*, aunque los datos reales se guardan en los almacenes.

El espacio de trabajo creado para este proyecto se denomina *Plan_Movilidad.gws*

4.3.2. Definir Archivo de Sistema de Coordenadas

GeoMedia presenta todos los datos, incluso los procedentes de fuentes distintas, con el sistema de coordenadas definido para el GeoWorkspace. Cada clase de entidad en el almacén puede tener un sistema de coordenadas propio y único, y se puede transformar sobre la marcha en el sistema de coordenadas del GeoWorkspace al visualizarla en la ventana de mapa.

En un GeoWorkspace se pueden definir las siguientes propiedades del sistema de coordenadas:

- Tipo de sistema de coordenadas (geográfico, proyección o geocéntrico).
- Unidades de almacenamiento horizontal y vertical, y unidades de almacenamiento geocéntrico.
- Centro de almacenamiento.
- Sistema de proyección y parámetros.
- Datums horizontales (geodésicos) y verticales.
- Elipsoide de referencia y parámetros.

El sistema de coordenadas asignado será UTM, Huso 30 N, Datum Geodésico ETRS89 ya que es en el que se encuentran referenciados todos los datos y con el que trabaja el Ayuntamiento de Gijón.

Para definir un sistema de coordenadas en el GeoWorkspace, seleccionamos *Ver > Sistema de coordenadas del GeoWorkspace*.

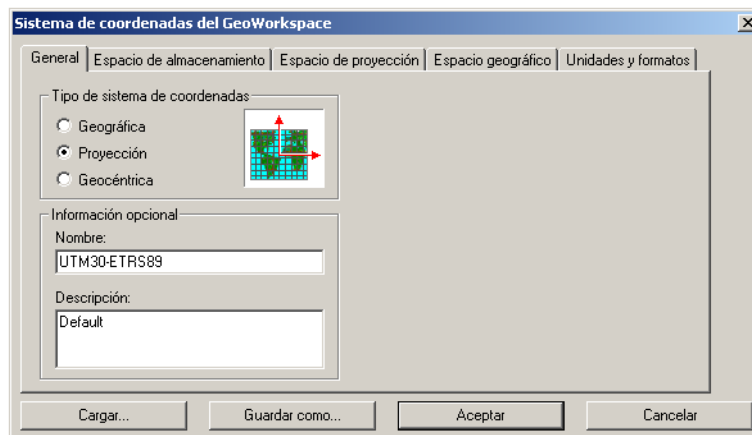


Figura 12. Ventana de diálogo (1) para introducir los datos generales que definen el Sistema de Coordenadas a utilizar

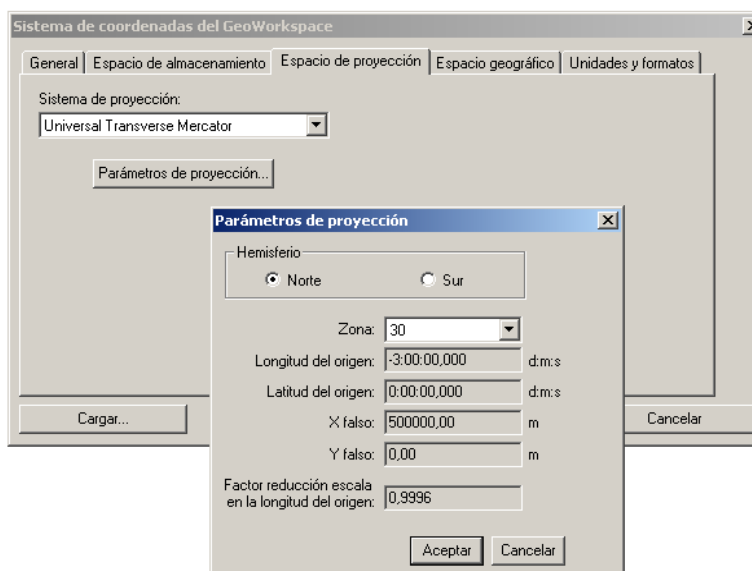


Figura 13. Ventana de diálogo (2) para introducir los datos generales que definen el Sistema de Coordenadas a utilizar

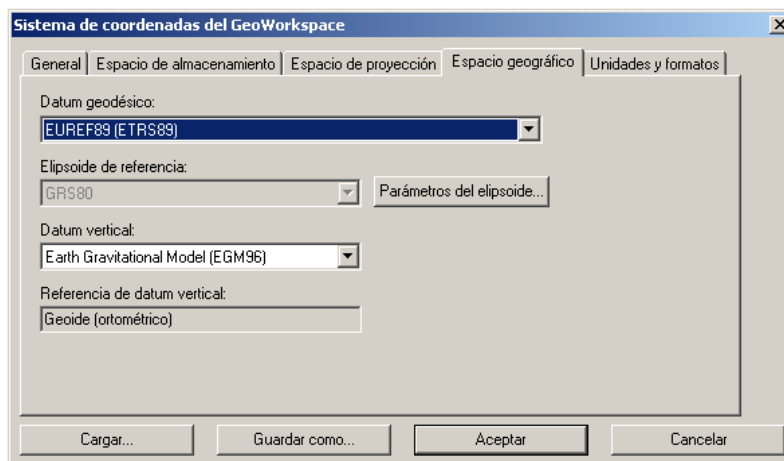


Figura 14. Ventana de diálogo (3) para introducir los datos generales que definen el Sistema de Coordenadas a utilizar

4.3.3. Conexión con almacenes

La geometría de las entidades y los datos de atributos se visualizan en el GeoWorkspace por medio de *conexiones* con *almacenes* donde se conservan los datos. Cada conexión de almacén emplea un servidor de datos para convertir éstos a un formato que el software permita visualizar. Las conexiones son vínculos que permiten transferir y convertir datos de entidades de un tipo de almacén a otro.

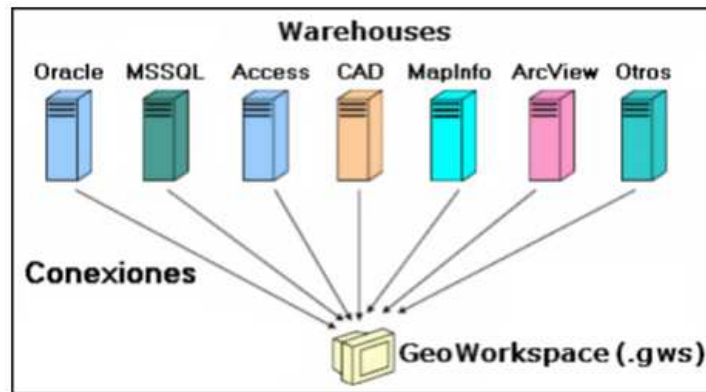


Figura 15. Conexiones con almacenes

GeoMedia Professional 6.1 permite conectar con datos creados en los formatos:

- Access
- ARC/INFO
- Shapefile de ArcView
- CAD: AutoCAD, MicroStation/IGDS
- FRAMME
- GeoGraphics
- GML (Geography Markup Language)
- I/CAD MAP
- KML (Keyhole Markup Language)
- MapInfo
- Entorno Modular GIS (MGE)
- MGE Data Manager (MGDM)
- MGE Segment Manager (MGSM)
- ODBC Tabular
- Modelo de objetos de Oracle
- SQL Server
- Servidor SmartStore
- Servidor de archivo de texto
- WCS (Web Coverage Service)
- WFS (Web Feature Server)
- WMS (WebMap Server)

4.3.3.1. Conexión con almacenes ArcView

En la mayoría de los casos, cuando se utiliza los servidores de datos de ARC/INFO, ArcView, FRAMME, MapInfo, MGE, MGSM y MGDM, un archivo *.ini* es necesario para realizar más eficazmente determinadas tareas o para personalizar la forma en que el programa utiliza los datos. El archivo *.ini* permite definir parámetros adicionales que el servidor de datos puede necesitar para procesar los datos.

Para que los datos ArcView se combinen correctamente con otros datos en un GeoWorkspace (el archivo *.gws* de GeoMedia), el servidor de datos ArcView debe ser capaz de localizar un sistema de coordenadas. Las coberturas en un espacio de trabajo ArcView (la carpeta de proyecto ArcView) pueden tener diferentes sistemas de coordenadas, o bien todo el espacio de trabajo ArcView puede contener un único sistema de coordenadas. Por tanto, es necesario especificar el sistema de coordenadas para ambos casos.

Se puede especificar un archivo de sistema de coordenadas para los datos ArcView creando un archivo *<nombre de carpeta de espacio de trabajo ArcView>.ini*. En este archivo se especifica el archivo del sistema de coordenadas (.csf) que debe utilizarse.

Previamente a la conexión con un almacén ArcView debemos tener en cuenta que:

- Los datos ArcView deben encontrarse en formato nativo (no exportado). El formato nativo exige una carpeta de almacén que contenga temas; cada tema tiene sus archivos .dbf, .shp y .shx individuales.
- Hay que crear un archivo de sistema de coordenadas (.csf) para los datos ArcView.
- El archivo de sistema de coordenadas para los datos ArcView debe identificarse en un archivo *<nombre del espacio de trabajo>.ini*, que se guarda en la carpeta ArcView Shape Files.
- Para facilitar el mantenimiento, conviene guardar los archivos .csf y .ini junto con los datos en la carpeta ArcView Shape Files como primera ubicación.

El archivo .ini se puede crear usando la utilidad “Definir archivo de configuración de almacén” (en el menú *Inicio, GeoMedia Professional > Utilidades > Definir archivo de configuración de almacén*).

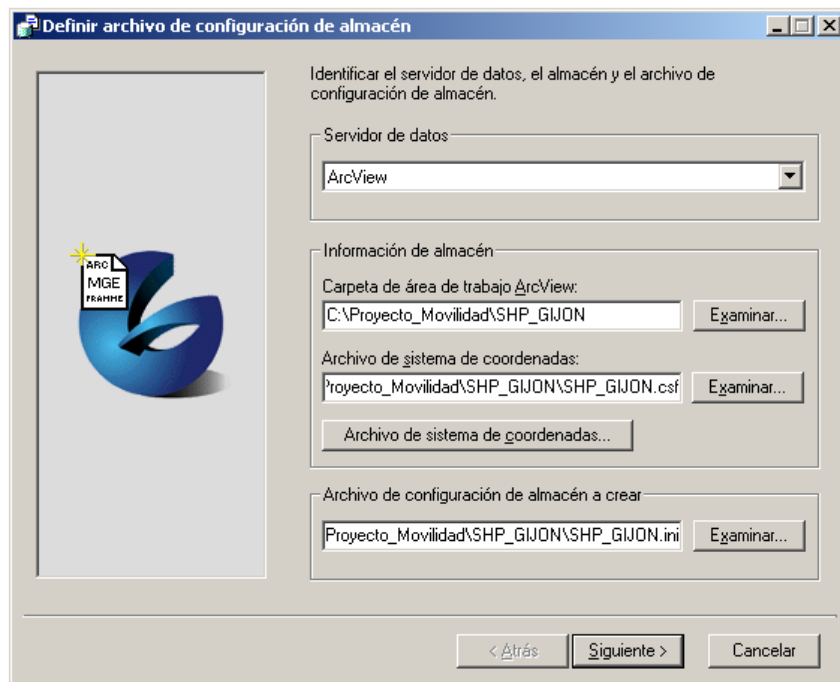


Figura 16. Ventana de diálogo para Definir archivo de configuración de almacén

El archivo creado que define el Sistema de Coordenadas que se utiliza para realizar la conexión ArcView se denomina *SHP_GIJON.csf*.

Para conectarse con un almacén ArcView, se debe identificar o seleccionar una carpeta ArcView Shape Files. En este caso se conecta con la carpeta 'SHP_GIJON' que contiene la información de partida descrita anteriormente.

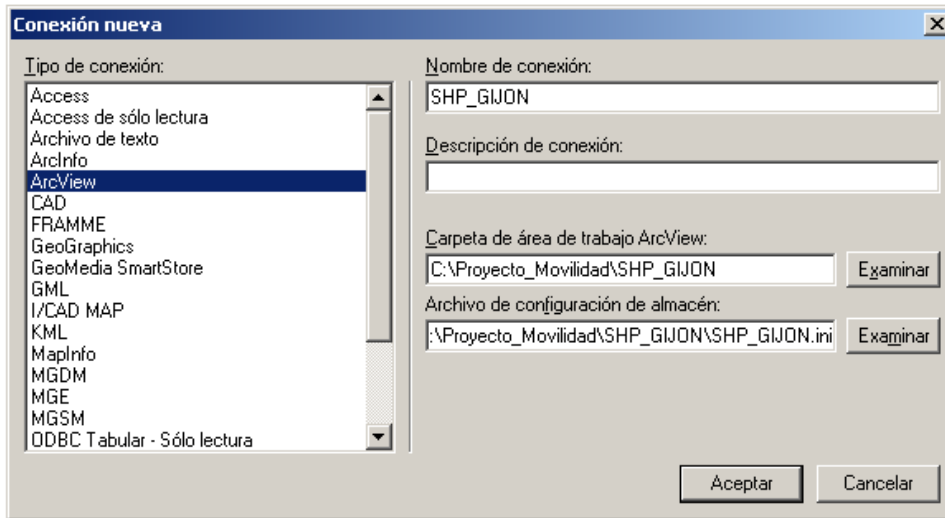


Figura 17. Ventana de diálogo para crear una nueva conexión de tipo ArcView

4.3.3.2. Conexión con almacenes CAD

Para poder visualizar la información gráfica que contienen los archivos de AutoCAD generados en la fase previa a la implantación del SIG es necesario hacer una conexión de tipo CAD. Recordar que GeoMedia permite la visualización e importación de geometrías CAD guardadas en ficheros externos con formato *DGN* de MicroStation o *DWG* de AutoCAD.

Para visualizar los datos, se efectúa una conexión con el fichero AutoCAD desde el menú *Herramientas > Visualizar Archivos CAD*.

Esta herramienta permite visualizar rápida y fácilmente archivos de diseño MicroStation V7 IGDS y MicroStation V8 y archivos de dibujo de AutoCAD (*.dwg/*.dxf) en una ventana de mapa basada exclusivamente en niveles/capas, crea automáticamente el archivo de esquema de servidor CAD (.csd) basándose en los niveles/capas seleccionados por el usuario, establece una conexión con dicho archivo .csd y presenta los datos en la ventana de mapa activa según las opciones de visualización especificadas en la ficha **Avanzadas**.

Dependiendo de las opciones de visualización configuradas, se visualiza una entrada de leyenda (clase de entidad) por cada nivel/capa seleccionado, o bien hay una sola entrada de leyenda (clase de entidad) que muestra datos de todos los niveles seleccionados (si desea ver todo el mapa sin diferenciación de estilos entre niveles/capas). También permite elegir visualizar niveles o capas vacíos (de forma predeterminada no se muestran los niveles o capas vacíos). Además, se puede especificar si las entidades se deberían visualizarse con simbología nativa.

Se puede cambiar la selección de atributos expuestos para todas las clases de entidad editando el archivo .csd creado mediante este comando.

A continuación se muestra el proceso realizado para crear una de esas conexiones ya que es el mismo para todas.

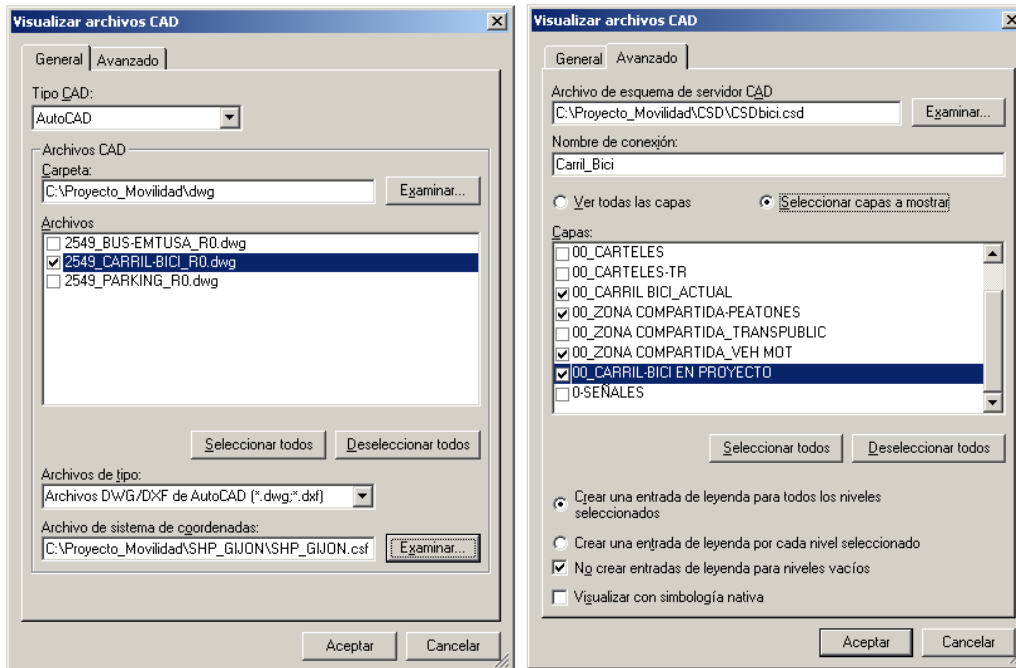


Figura 18. Ventana de diálogo para crear una nueva conexión de tipo CAD

El archivo que define el Sistema de Coordenadas que se utiliza para realizar todas las conexiones CAD es el *SHP_GIJON.csf* creado anteriormente.

El programa crea un nuevo archivo de esquema de servidor CAD, una conexión de servidor CAD con ese archivo y clases de entidad basándose en las opciones definidas en la ficha **Avanzadas**; luego (según la selección adoptada) visualiza en la ventana de mapa activa las entidades de los niveles/capas especificados basándose en las opciones definidas.

En total se realizaron un total de 4 conexiones CAD, a partir de cada uno de los archivos descritos en la información de partida.

Archivo AutoCAD	Nombre conexión
2549_BUS-EMTUSA_R0.dwg	Bus_EMTUSA
2549_CARRIL-BICI_R0.dwg	Carril_Bici
2549_PARKING_R0.dwg	Parkings
2549_PARKING_R0.dwg	Aparcamientos

*Salvo Access, Oracle, SQL Server y WFS, todos los almacenes son de sólo lectura. De este modo se protege la integridad de los datos de origen. Por tanto, si lo que se quiere hacer con el software es no sólo ver datos de uno o más almacenes, sino también analizarlos y modificarlos, es necesario tener al menos una conexión de lectura y escritura.

4.3.4. Almacén

Se pueden enviar datos de entidad en cualquier formato compatible con GeoMedia a un almacén, para lo cual es necesario tener al menos una conexión de lectura y escritura abierta.

Microsoft Access es el único tipo de almacén que es posible crear mediante GeoMedia. Por tanto, el siguiente paso será la creación de un nuevo almacén de trabajo *Plan_Movilidad.mdb*, de lectura y escritura, sobre el cual se volcará la información saliente de las conexiones creadas con anterioridad.

Un almacén Access de lectura y escritura admite definiciones de clases de entidades, entidades, imágenes ráster y un sistema de coordenadas.

El comando *Almacén > Almacén nuevo* permite crear un nuevo almacén de lectura y escritura (conexión con almacén que permite ver, analizar y modificar datos). El almacén es una base de datos que contiene entidades y su geometría que pueden visualizarse en un GeoWorkspace o importar a un almacén de lectura y escritura.

Una vez creado el almacén la conexión con este estará ya disponible para realizar operaciones de lectura y escritura.

En total se han incorporado al SIG una conexión de tipo ArcView, cuatro de tipo CAD y una de tipo Access, las cuales se pueden visualizar en el menú *Almacén > Conexiones*

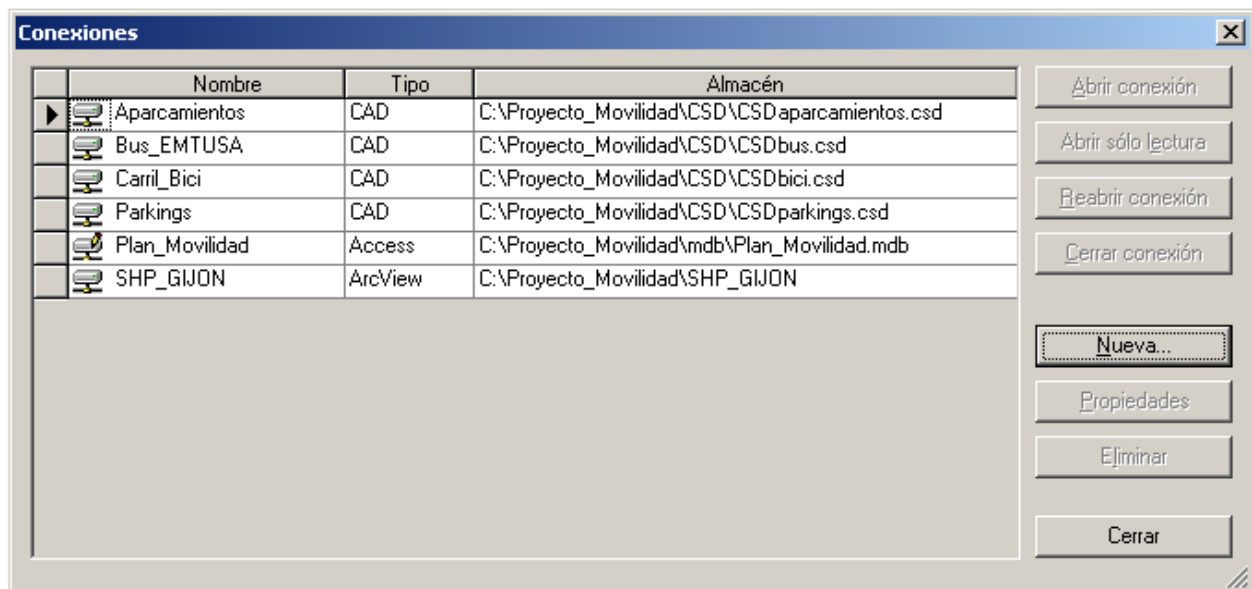


Figura 19. Visualización de los diferentes tipos de conexión realizados

4.3.4.1. Sacar a clases de entidad

En GeoMedia Professional, se puede crear una clase de entidad a partir de una ventana de mapa o ventana de datos activa, y sólo en un almacén Access de lectura y escritura.

El software permite crear clases de entidades de varias formas:

- Desde el principio.
- Copiando información de una clase de entidad existente en una nueva clase en el mismo almacén.
- Importando datos.
- Sacando datos a una clase de entidad.
- Adjuntando una fuente de datos externa.

Después de hacer la conexión, es necesario pasar todos los datos de las conexiones de sólo lectura al almacén de trabajo *Plan_Movilidad.mdb*, para poder guardar los resultados y cambios.

El comando *Almacén > Sacar a clases de entidad* permite sacar datos de entidad en cualquier formato compatible con el programa a un almacén. Para utilizar este comando se debe tener al menos una conexión de lectura y escritura abierta.

“Sacar a clases de entidad” permite hacer lo siguiente:

- Sacar clases de entidad, consultas, categorías y entidades de referencia únicas y múltiples.
- Sacar campos seleccionados de una clase de entidad, consulta, categoría o entidad de referencia.
- Controlar los modos de salida, clave y AutoNumber.
- Revisar el sistema de coordenadas de la geometría principal de las clases de entidad de origen y de destino.
- Establecer el sistema de coordenadas definido por el usuario para la geometría de las nuevas clases de entidad de destino.

Además, este comando permite crear clases de entidad a partir de clases de entidad, consultas, entidades clasificadas o entidades de referencia existentes. Debemos siempre tener en cuenta que las entidades son estáticas y se almacenan en la base de datos. Contrariamente, las consultas son dinámicas y no se almacenan en la base de datos.

A continuación se muestra el proceso llevado a cabo para trasladar los datos de una de las conexiones de sólo lectura al almacén de trabajo, ya que es el mismo para todas.

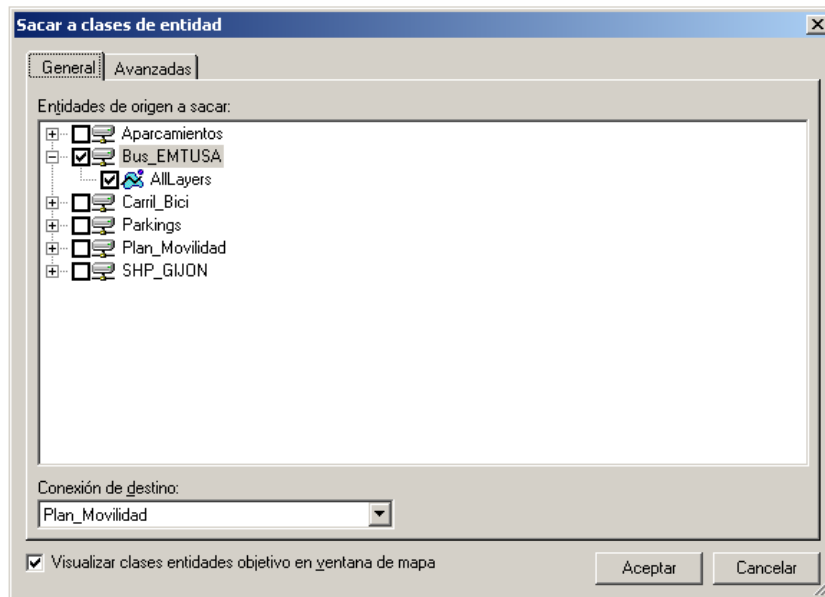


Figura 20. Ventana de diálogo (1) para seleccionar las entidades origen a sacar y la conexión de destino

La pestaña *General* permite seleccionar datos de entidades de origen, la conexión del almacén de destino a sacar y las clases de entidad, consultas o entidades de referencia a sacar de una lista de las disponibles en los datos de origen.

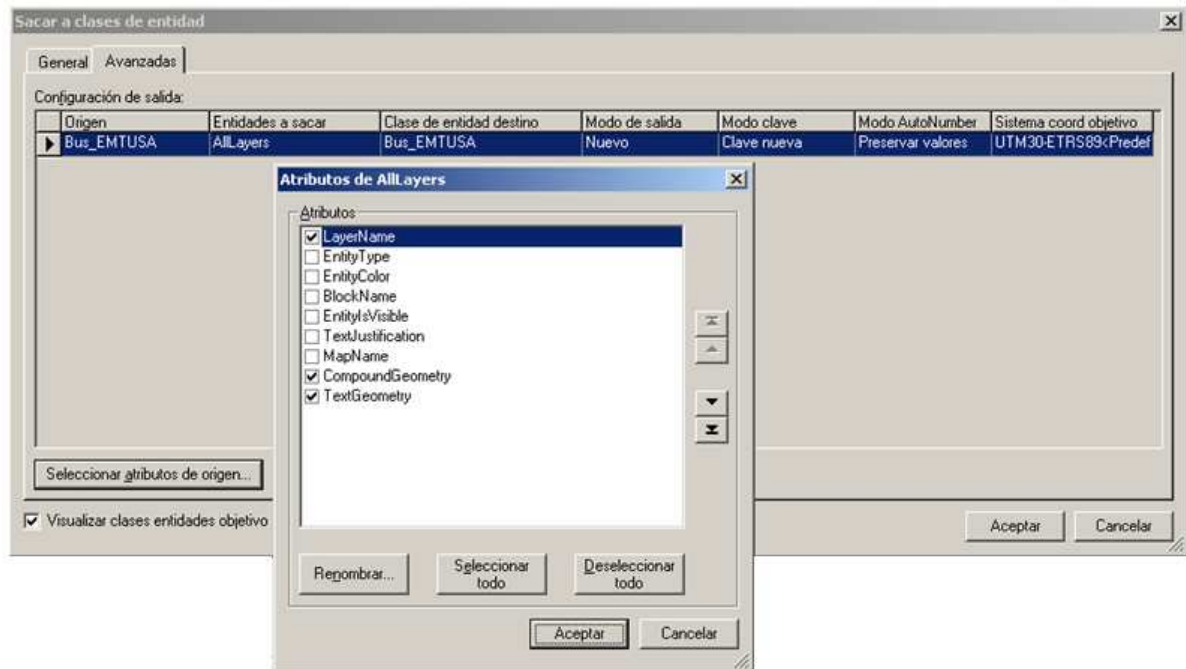


Figura 21. Ventana de diálogo (2) para establecer la configuración de salida

La pestaña *Avanzadas* permite editar el nombre de Clase de entidad de destino, el Modo de salida, el Modo de clave y los valores del Modo AutoNumber para la clase de entidad de destino.

Además, la opción “Seleccionar atributos de origen” permite seleccionar un subconjunto de campos, eligiendo así únicamente aquellos que interesan en cada caso.

4.3.5. Validar y arreglar datos

GeoMedia Professional ofrece herramientas que permiten mantener la integridad de los datos revisando la información de la geometría, validando la geometría y la conectividad.

Uno de los supuestos básicos de secuencia de operaciones para el empleo de estas herramientas es, como en el caso del presente proyecto, cuando se importan los datos captados fuera de GeoMedia Professional y, a continuación, se valida su composición. En este tipo de operaciones, la validación de los datos suele realizarse como un paso inicial antes de usarlos, pues los datos han de ser correctos para que los resultados sean exactos en el procesamiento posterior.

Por lo tanto, un paso previo a la realización de cualquier operación con los datos almacenados, es la validación y corrección de los mismos. Este proceso se lleva a cabo con cada una de las entidades pertenecientes al almacén de trabajo *Plan_Movilidad.mdb*.

4.3.5.1. Validar geometría

El comando *Herramientas > Validar geometría* busca detectar condiciones geométricas no válidas que pueden causar problemas en otros procesos.

Esta herramienta debe ejecutarse en todos los datos como paso inicial de limpieza, especialmente si se importa los datos de otra fuente, como archivos de diseño, ARC/INFO y ArcView. A continuación, se deben arreglar los errores de geometría detectados con las herramientas de edición adecuadas.

Los resultados de esta operación se sacan a una consulta y pueden ser visualizados en una ventana de mapa y de datos. Cada anomalía que se descubre se identifica con la descripción textual y con una representación geométrica de la ubicación y la naturaleza de la misma.

Validar geometría encuentra los siguientes tipos de estados geométricos no válidos: puntos duplicados y retrocesos, lazos, áreas abiertas, agujeros no contenidos, agujeros solapados, tipos de geometrías no válidos, grupos vacíos de geometrías, vértices insuficientes, tipos de geometrías desconocidos y coordenadas no válidas.

La herramienta sólo valida una geometría a la vez y no su relación con otras entidades.

4.3.5.2. Arreglar geometría

Herramientas > Arreglar geometría permite corregir automáticamente los problemas de geometría relativos a retrocesos y puntos duplicados identificados previamente en el paso anterior.

Esta herramienta corrige tantos problemas como le resulte posible y deja el resto para ser corregidos manualmente.

4.3.5.3. Validar conectividad

El comando *Herramientas > Validar conectividad* permite hallar condiciones ocasionadas por la digitalización inexacta, tales como líneas muy cortas y líneas muy largas. Aunque estas condiciones no son necesariamente errores, deben examinarse para determinar si precisan corrección y garantizar así la limpieza de los datos.

Los datos procedentes de otras fuentes (como archivos CAD) digitalizados sin una estructura coherente y sin haber prestado mucha atención a la conectividad, incluyen a menudo gran cantidad de errores de conectividad, como líneas muy cortas, muy largas, no coincidencia de nodos y discontinuidades.

La herramienta toma una o más clases de entidades o consultas en calidad de entrada y crea una nueva consulta que contiene las anomalías resultantes como salida, según las condiciones de validación que el usuario selecciona. Se puede introducir la misma clase de entidad o consulta (en cuyo caso puede validar la conectividad entre entidades de la misma clase) o una combinación.

Validar conectividad detecta las siguientes condiciones potenciales de error:

- Líneas que no llegan
- Líneas que se pasan
- Nodos no coincidentes
- Geometrías de corte sin dividir
- Geometrías de corte no coincidente
- Geometrías casi coincidentes

4.3.5.4. Arreglar conectividad

Herramientas > Arreglar conectividad permite corregir automáticamente los problemas de conectividad de geometrías de líneas poligonales, de polígonos y de límites que primero has sido identificados en el paso anterior.

Se pueden arreglar los siguientes problemas con este comando:

- Pueden recortarse las líneas muy largas.
- Pueden extenderse las líneas muy cortas.
- Pueden dividirse las líneas que se cruzan.
- Pueden insertarse vértices en las líneas que se cruzan.

Arreglar conectividad corrige tantos problemas como le resulte posible y deja el resto para ser corregidos manualmente.

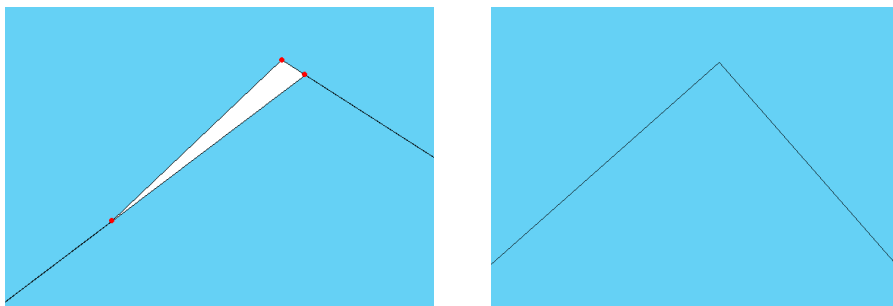


Figura 22. Ejemplo de validación y corrección de anomalías

4.3.5.5. Generar geometría de base

Otra herramienta de “limpieza” empleada para la validación y corrección de las geometrías es el comando *Herramientas > Generar geometría de base*.

Concretamente se utiliza con las entidades *Carril_Bici* y *Bus_EMTUSA*, ya que ambas representan geometrías “lineales” que deben ser continuas como norma general (una línea de una ruta de autobús o un carril bici deben estar formadas por una o varias geometrías que estén totalmente enlazadas, sin saltos o discontinuidades).

Esta herramienta genera geometría de base topológica (bordes, caras y nodos) para clases de entidad de punto, lineales, de área y compuestas. Descompone estas entidades en partes topológicas.

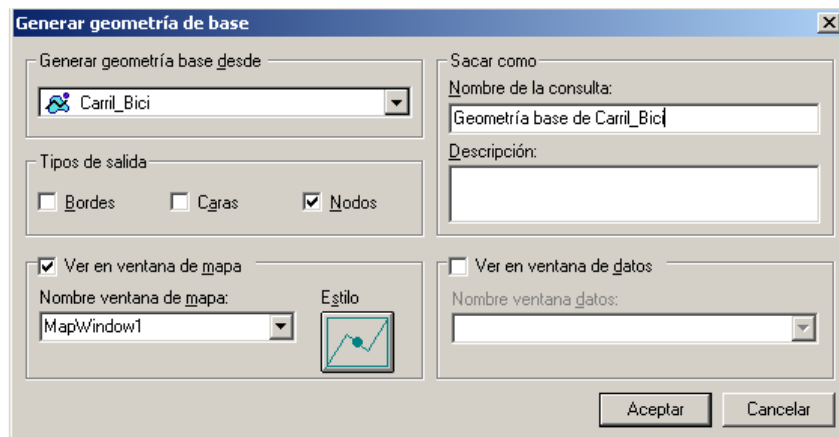


Figura 23. Ventana de diálogo de la herramienta *Generar geometría de base*

De esta forma lo que se consigue es generar un tipo de topología de salida (nodos) para la nueva geometría. Es decir, se obtiene un nodo en cada inicio y fin de cada una de las geometrías que componen la entidad seleccionada.

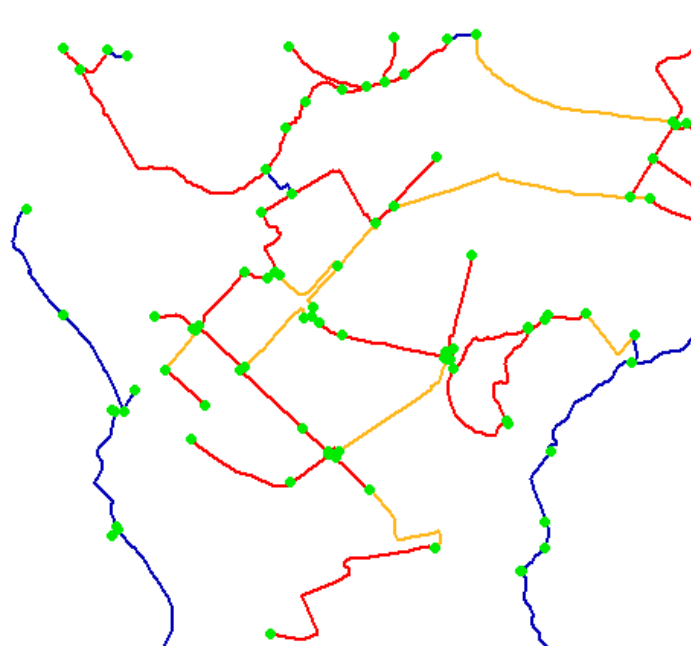


Figura 24. Visualización de la ventana de mapa

A continuación se realiza una consulta para localizar únicamente aquellos nodos que solamente toquen una línea, lo cual significará que esos nodos se encuentran en líneas que no continúan los tramos. Para ello se emplea el comando *Análisis > Consulta de atributos*.

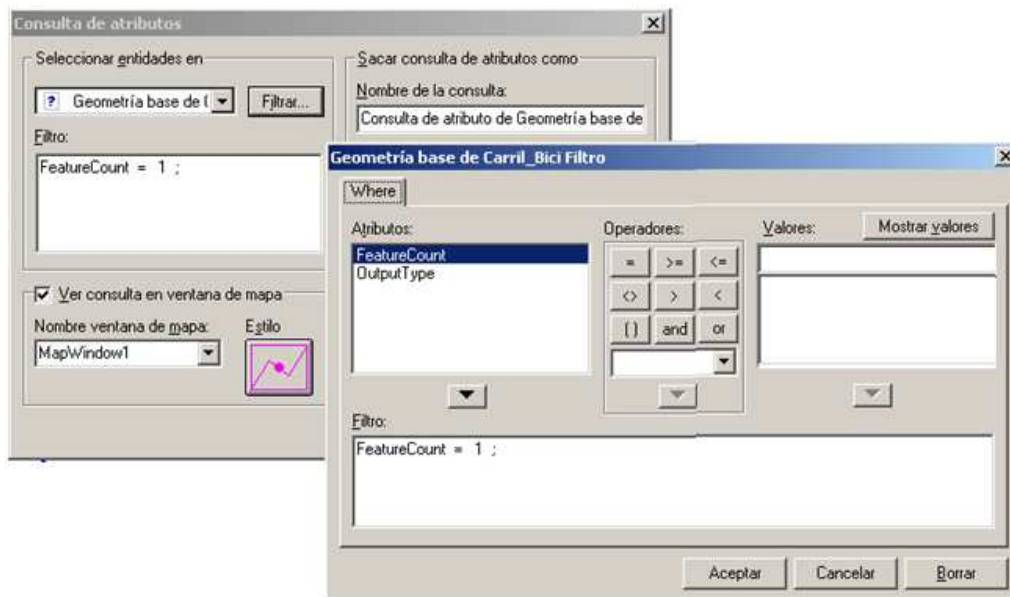


Figura 25. Ventana de diálogo de la herramienta Consulta de atributos

Una vez localizados se procede a la corrección de los errores con las herramientas del sistema.

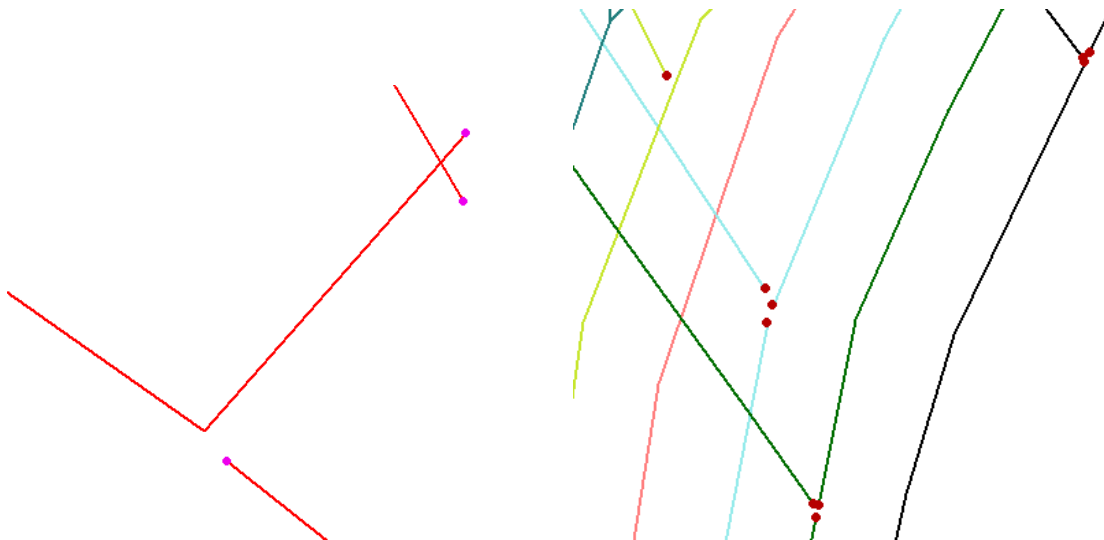


Figura 26. Detalle de la ventana de mapa con los resultados de las consultas para las entidades Carril_Bici (izquierda) y Bus_EMTUSA (derecha)

4.3.6. Insertar imágenes georreferenciadas

GeoMedia permite la inserción de imágenes en sus almacenes y en sus vistas. Habitualmente funcionan como cartografía de referencia y necesitan un proceso previo de georreferenciación.

Se pueden insertar imágenes de dos tipos, georreferenciadas, con un sistema de coordenadas asociado, o no.

El comando *Insertar > Imágenes georreferenciadas* permite insertar imágenes georregistradas en un almacén. Este comando toma las imágenes seleccionadas y las sitúa en el espacio geográfico interpretando su referencia. Una vez insertada la imagen tendremos en el almacén una nueva entidad con la imagen insertada.

Se define el sistema de coordenadas si el modo de georreferenciado elegido necesita que el sistema de coordenadas de las imágenes seleccionadas sea definido externamente. El sistema de coordenadas que se define en el archivo de sistema de coordenadas describe el sistema nativo de la imagen, no el sistema de coordenadas del GeoWorkspace. Todas las imágenes seleccionadas deben compartir el mismo sistema de coordenadas.

Para dotar de mayor información al proyecto se inserta la imagen 'Gijon.ecw', obtenida por medio del software Global Mapper 11 a partir de la ortofoto 'PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0014.ecw' y que recoge la imagen aérea del centro urbano de la ciudad de Gijón, ya que se trata de la zona más compleja y de mayor estudio del Plan de Movilidad y por tanto, sobre la que se centrará principalmente el Sistema de Información Geográfica.

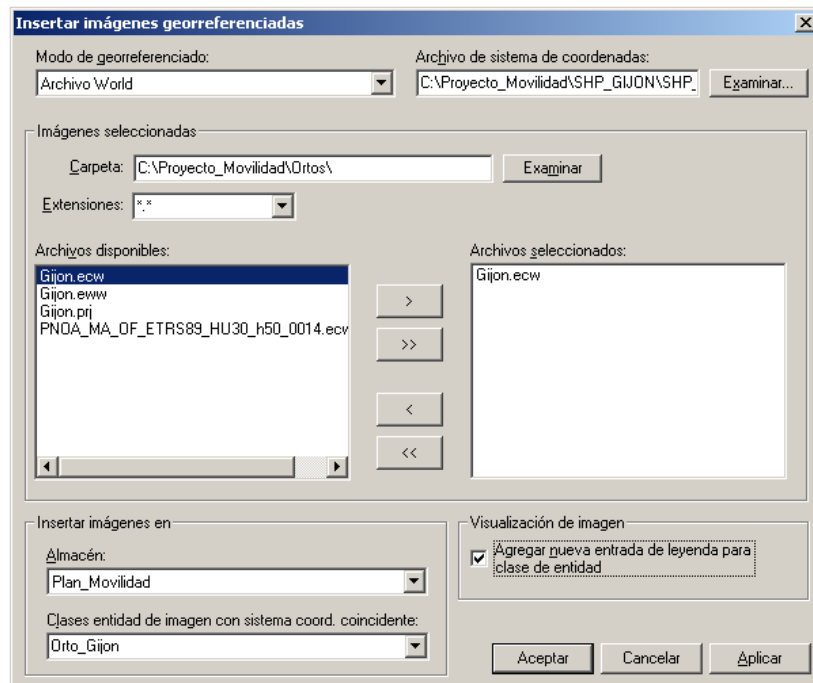


Figura 27. Ventana de diálogo para la inserción de imágenes georreferenciadas

Las imágenes se insertan en la clase de entidad especificada. Si se ha proporcionado un nombre de clase de entidad nuevo, se crea una clase de entidad de imagen en el almacén especificado.

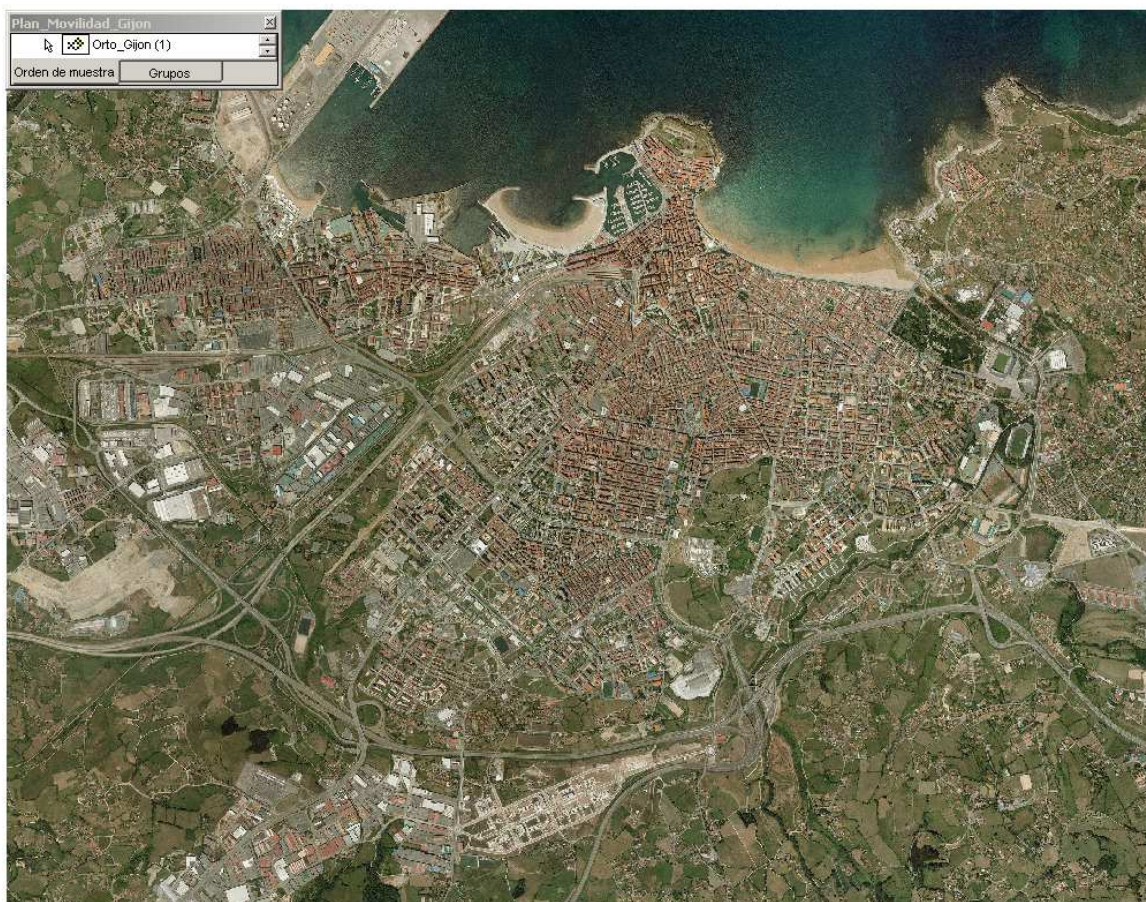


Figura 28. Visualización imagen 'Gijon.ecw'

4.3.7. Crear mapas temáticos

La cartografía temática es el proceso de clasificar datos según valores de atributos de la clase de entidad seleccionada. Todos los tipos de geometría, excepto imagen, se pueden asignar temáticamente y se actualizarán al cambiar los datos de origen.

Los mapas temáticos se crean mediante el comando *Leyenda > Agregar entrada de leyenda temática*. Con este comando se selecciona una entidad o consulta para crear una entrada de leyenda, se selecciona un tipo de entrada de leyenda y luego se definen los parámetros adecuados para añadir una entrada de leyenda temática a la leyenda de la ventana de mapa activa.

Este comando permite presentar los atributos de datos gráficos y darles un estilo según el valor del atributo de la columna proporcionada por el usuario. En otras palabras, GeoMedia puede pintar un cuadro en la ventana de mapa que represente datos de atributo en la tabla de clase de entidad. Este tipo de presentación de datos es más fácil de usar, porque es más fácil analizar un gráfico que analizar una columna con valores estadísticos.

Se pueden crear entradas de leyenda temáticas para entidades de los siguientes tipos: de punto, lineal, de área y compuesta. Los tipos imagen, texto gráfico y no gráfico no son admitidos como entradas de leyenda temática.

A continuación se muestran diferentes ejemplos de las visualizaciones temáticas realizadas durante la ejecución del presente proyecto.

El programa permite elegir uno de los tres tipos siguientes de entrada de leyenda para la visualización temática:

- **Estándar:** simboliza la entidad con un estilo. Este tipo es una sola entrada de leyenda sin jerarquía que tiene un estilo, un registro y un nombre de campo de geometría que se usan juntos para visualizar los datos.

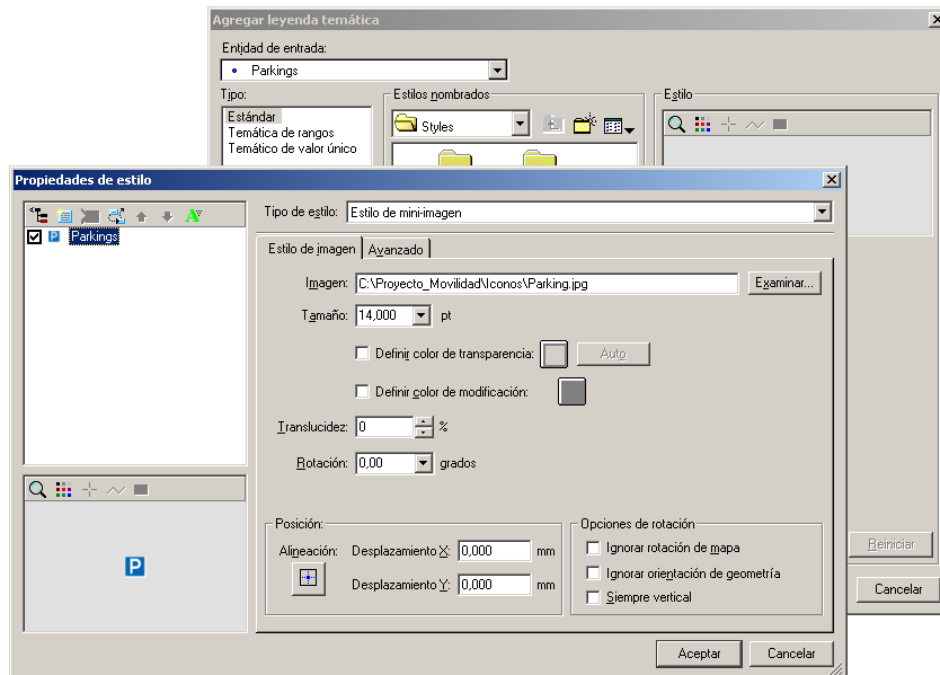


Figura 29. Ventana de diálogo para entrada de leyenda estándar



Figura 30. Visualización 'Parkings' entrada de leyenda estándar

- **Temática de rangos:** crea un conjunto especificado de clases de rango, cada una con su propio estilo. Para ello añade las propiedades adecuadas a la entrada de leyenda y la estructura en una jerarquía de dos niveles en la que cada entrada de subleyenda representa un rango discreto. Cada entrada de leyenda hoja representa un rango de valores específicos para el atributo seleccionado. Cada entrada de leyenda hoja está asociada con un estilo.

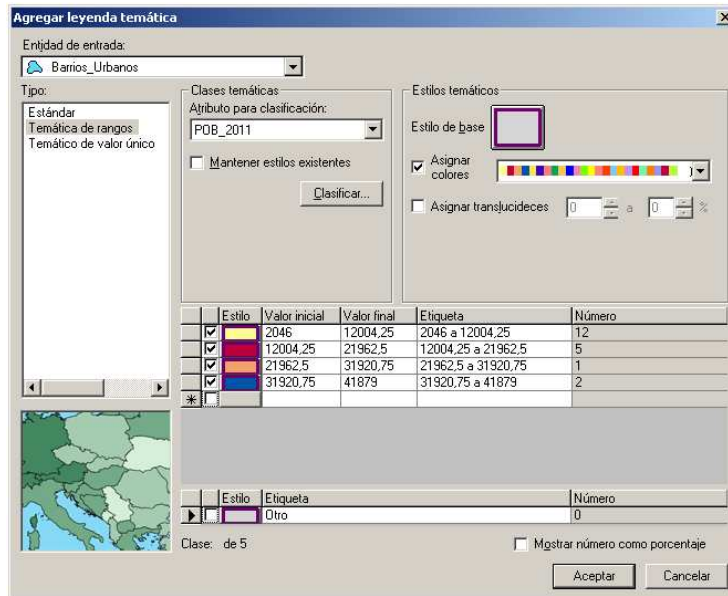


Figura 31. Ventana de diálogo para entrada de leyenda de rangos

Para los atributos numéricos, la entrada de leyenda *Temática por rangos* puede analizar los valores y agruparlos en clases, teniendo cada clase un rango definido. Estos rangos o clases pueden luego visualizarse en la ventana de mapa, cada una con su estilo.

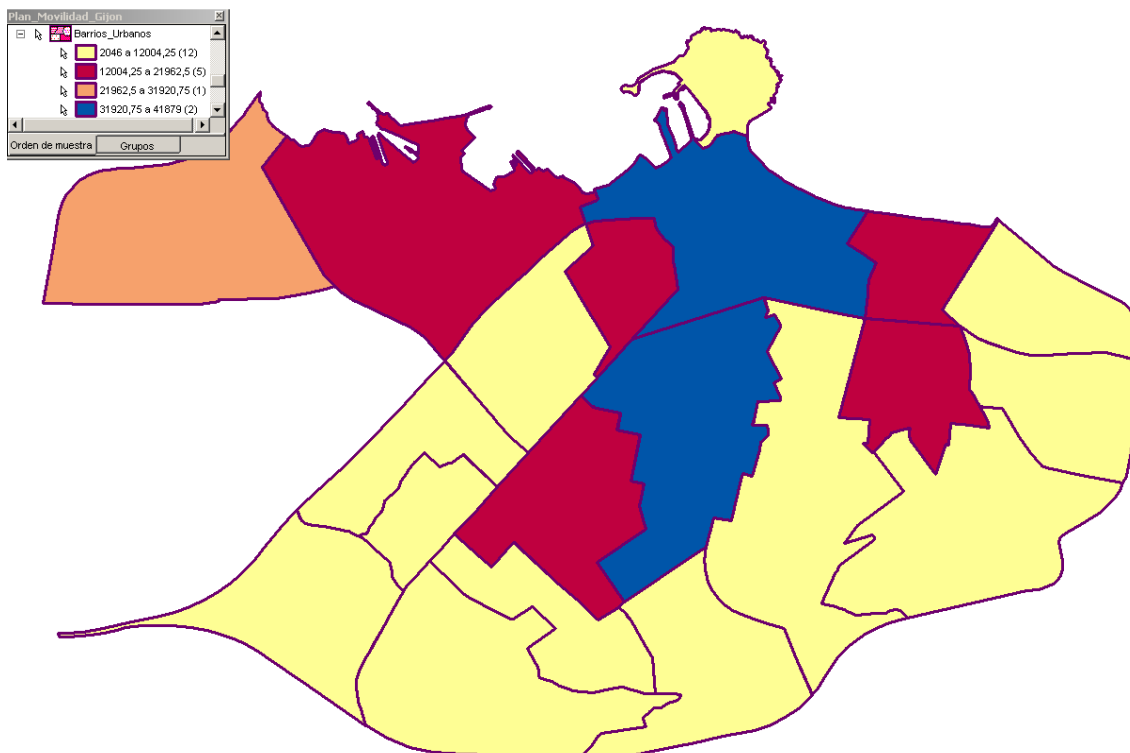


Figura 32. Visualización 'Barrios_Urbanos' temática de rangos en función de la población

- Temático de valor único:** crea un conjunto especificado de clases de valor, cada una con su propio estilo. Para crearlo, agrega las propiedades adecuadas a la entrada de leyenda y la estructura en una jerarquía de dos niveles en la que cada entrada de subleyenda representa una clase de temático basada en un valor único. Cada entrada de leyenda de nivel inferior representa un valor específico para el atributo seleccionado. Cada entrada de leyenda hoja está asociada con un estilo.

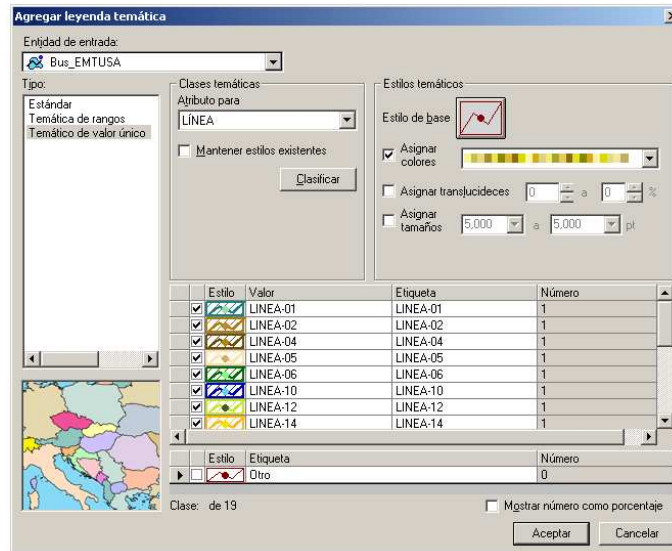


Figura 33. Ventana de diálogo para entrada de leyenda de rangos

El tipo de entrada de leyenda *Temático de valor único* se puede utilizar para clasificar una entidad según valores de atributo únicos. Esta asignación de valor único se puede usar con datos de atributo numéricos y de caracteres.

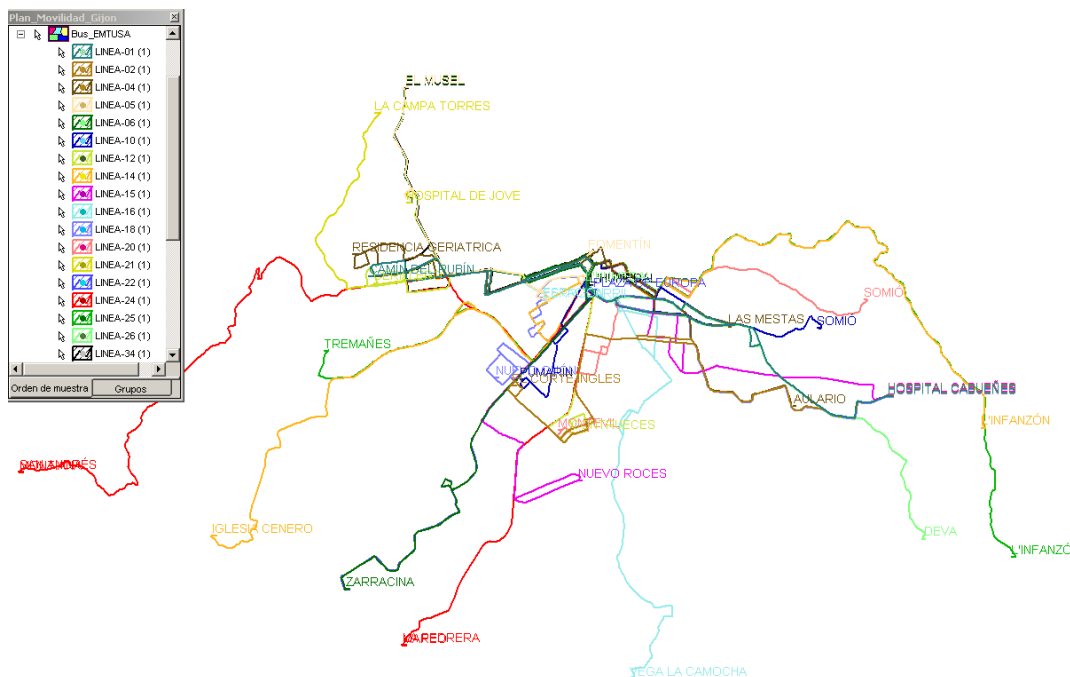


Figura 34. Visualización 'Bus_EMTUSA' temática de valor único en función de la línea

También puede modificarse una visualización temática mediante un doble clic en el icono de estilo para abrir el cuadro de diálogo *Propiedades de entrada de leyenda*.

4.3.8. Trabajo con entidades

4.3.8.1. Definición de clase de entidad

Las entidades tienen atributos. Una *definición de clase de entidad* define todos los atributos y tipos de dato asociados. Las instancias específicas de la clase de entidad tienen valores únicos en los campos de atributos.

En un almacén de lectura y escritura, el comando *Almacén > Definición de clase de entidad* permite crear una clase de entidad o modificar una ya existente, y proporciona opciones para crear, revisar, editar, copiar o eliminar una clase de entidad.

Mediante *Definición de clase de entidad* se puede:

- Visualizar una descripción de la clase de entidad
- Revisar clases de entidades
- Agregar clases de entidades
- Copiar clases de entidades
- Editar clases de entidades
- Crear clases de entidades adjuntando fuentes de datos externas
- Eliminar clases de entidades

Las entidades *Bus_EMTUSA*, *Carril_Bici*, *Parkings* y *Aparcamientos* son geometrías importadas de una conexión CAD y que por tanto no contienen atributos con los datos de las mismas, a diferencia de por ejemplo las entidades procedentes de una conexión ArcView que sí contienen atributos con la información de partida.

Para introducir en ellas la información recopilada en la documentación de partida es necesario editarlas. Una clase de entidad se puede editar de las formas siguientes:

- Añadiendo atributos (columnas).
- Eliminando atributos.
- Cambiando atributos.

A continuación se describe el proceso llevado a cabo para editar los datos de una de las entidades nombradas anteriormente, ya que es el mismo para todas.

En el cuadro de diálogo *Definición de clase de entidad*, se selecciona la conexión al almacén que contenga la clase de entidad que se desea editar.

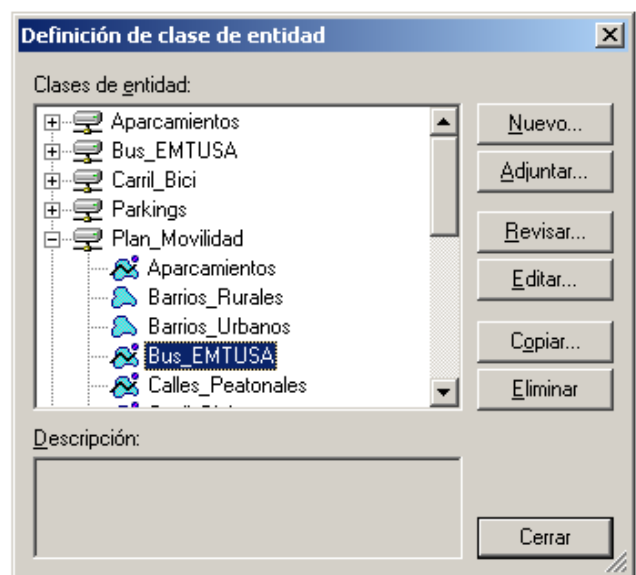


Figura 35. Ventana de diálogo (1) para la selección de la entidad a editar

SIG Plan Municipal de Movilidad Sostenible de Gijón

Para agregar un atributo, se introduce el nombre, tipo de datos y descripción del atributo en la fila inferior.

Figura 36. Ventana de diálogo (2) para la agregación de atributos

Una vez añadidos los nuevos atributos, en la *Ventana de datos* se introduce la información correspondiente.

Bus_EMTUSA									
ID1	LÍNEA	HOMBRE	TIPO	VIAJEROS_2011	FRECUENCIA	VIAJES	KM_TOTALES	TIEMPO_HORAS	PTJE_VIAJEROS
2674	LINEA-01								
2676	LINEA-02								
2679	LINEA-04								
2683	LINEA-05								
2687	LINEA-06								
2692	LINEA-10								
2701	LINEA-12								
2706	LINEA-14								
2710	LINEA-15								
2714	LINEA-16								
2719	LINEA-18								
2724	LINEA-20								
2729	LINEA-21								
2733	LINEA-22								
2737	LINEA-24								
2743	LINEA-25								
2755	LINEA-26								
2775	LINEA-34								

Figura 37. Ventana de datos sin la información inicial

Bus_EMTUSA									
ID1	LÍNEA	HOMBRE	TIPO	VIAJEROS_2011	FRECUENCIA	VIAJES	KM_TOTALES	TIEMPO_HORAS	PTJE_VIAJEROS
2674	LINEA-01	EL CERILLERU - HOSPITAL DE CABUEÑES	URBANA	3641805	12' - 20'	50299	542226.46	40404.57	19.75
2676	LINEA-02	EL CORTE INGLÉS - HOSPITAL DE CABUEÑES	URBANA	643406	30'	20666	201058.94	15430.06	3.49
2679	LINEA-04	EL LAUREDAL - CAMPUS UNIVERSITARIO	URBANA	1506886	15' - 20'	40048	368901.79	28953.56	8.17
2683	LINEA-05	FOMENTÍN-EL MUSEL	SEMIURBANA	344875	20' - 30'	22909	163948.64	11392.39	1.87
2687	LINEA-06	EL MUSEL - POL. PORCEYO-ZARRACINA	SEMIURBANA	234850	20' - 30'	7828	114991.75	6104.02	1.27
2692	LINEA-10	PUMARÍN - SOMÍO/CANDENAL	URBANA	2446969	10' - 20'	55492	436951.3	42142.27	13.27
2701	LINEA-12	EL CERILLERU - CONTRUECES	URBANA	2953908	10' - 20'	56829	457460.25	41410.4	16.02
2706	LINEA-14	POLÍGONO DE SOMONTE - L'INFANZÓN	SEMIURBANA	315811	60'	8126	149186.65	7643.36	1.71
2710	LINEA-15	NUEVO ROCES - HOSPITAL DE CABUEÑES	URBANA	2319668	12' - 15'	48969	593609.38	39052.04	12.58
2714	LINEA-16	ESTACIÓN FERROCARRIL - VEGA	SEMIURBANA	763111	20' - 30'	30988	334259.98	21078.12	4.14
2719	LINEA-18	NUEVO GUJÓN - HOSPITAL DE CABUEÑES	URBANA	1401133	15' - 30'	38142	411443.46	28626.74	7.6
2724	LINEA-20	MONTEVIL - SOMÍO	URBANA	782770	30'	21449	208583.5	16014.97	4.24
2729	LINEA-21	HOSPITAL DE JOVE - LA CAMPA TORRES	SEMIURBANA	9396		2209	15146.85	1739.2	0.05
2733	LINEA-22	LA PUERTA LA VILLA-POLÍGONO DE ZARRACINA	INDUST-URBANA	215405		10323	81014.55	5931.33	1.17
2737	LINEA-24	S. ANDRÉS/MONTIANA - LA PEDRERA/MAREO	SEMIURBANA	455567	60' - 120'	10573	202589.5	10576.5	2.47
2743	LINEA-25	TREMAÑES - L'INFANZÓN	SEMIURBANA	386168	60'	11639	197292.99	11144.13	2.09
2755	LINEA-26	GUÓNIXILÓN - DEVA (Sábados, Domingos y Festivos)	SEMIURBANA	6427	FESTIVOS	936	7541.01	524.03	0.03
2775	LINEA-34	NOCTURNO EL MUSEL (22:50h - 1:20h)	SEMIURBANA	14899	NOCTURNO	1318	9950.9	619.96	0.08

Figura 38. Ventana de datos con la información inicial

4.3.8.2. Actualización de atributos

El comando *Edición > Atributos > Actualizar atributos* permite actualizar automáticamente los valores de atributo correspondientes a entidades múltiples en lugar de hacerlo uno por uno.

Este comando es una potente herramienta para actualizar el esquema de base de datos con el fin de optimizar los datos de atributos. Es especialmente útil para limpiar, alterar y ajustar datos importados de otras fuentes.

Se puede usar en una clase de entidad, categoría, entidad de referencia, consulta o conjunto seleccionado, siendo necesario para ello, tener abierta una conexión con un almacén de lectura y escritura.

Concretamente, se aplica a la entidad *Carril_Bici*, ya que lo que se pretende es actualizar el atributo “Tipo” que aparece por defecto tras la importación CAD para que la descripción sea más precisa.

Para ello en primer lugar se realiza un temático de valor único en función del tipo de entidad.

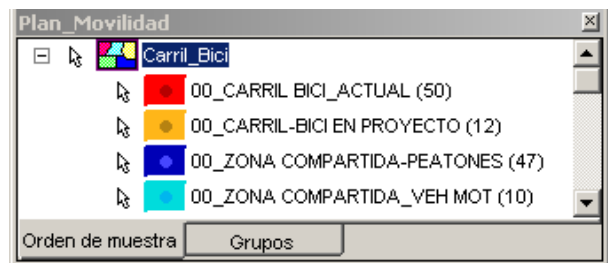


Figura 39. Visualización leyenda temática

A continuación se selecciona cada tipo con el comando *Edición > Seleccionar por entrada de leyenda* y se actualiza el atributo.

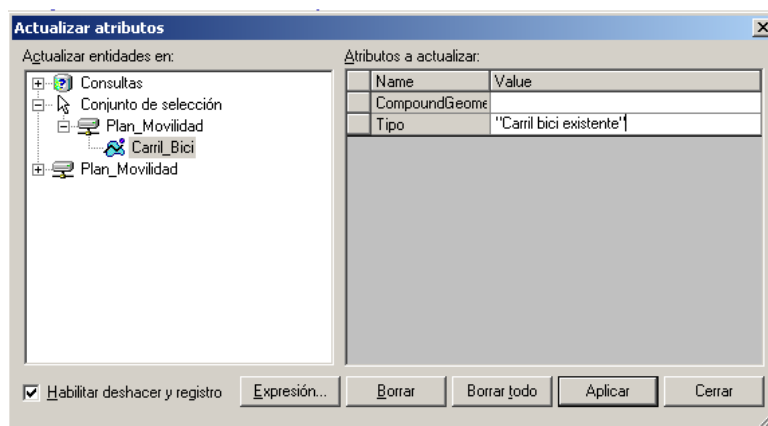


Figura 40. Ventana de diálogo para actualizar atributos

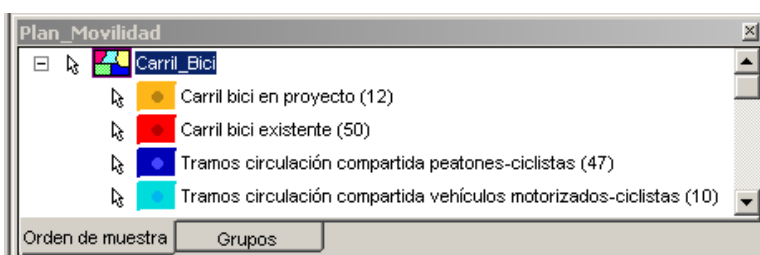


Figura 41. Visualización atributos actualizados

Finalmente se obtiene una nueva clasificación para el atributo “Tipo” de la entidad *Carril_Bici*.

4.3.9. Consultas

Una de las funciones principales y más potentes de GeoMedia Professional es la posibilidad de analizar datos usando consultas. En general, una *consulta* es una petición de información. En particular, es una petición de las entidades que cumplen las condiciones definidas o una petición de determinada información sobre las entidades.

El software ofrece varias formas de definir estas condiciones.

- La consulta de *filtro de atributos* permite solicitar información a la base de datos sobre una clase de entidad o consulta, limitando la búsqueda a las entidades individuales cuyos atributos contienen valores que cumplen las condiciones especificadas por cierto *operador* (símbolo o expresión, como = (igual a) o > (mayor que), que representa la relación entre dos valores).
- Las *consultas espaciales* permite solicitar información a la base de datos sobre dos clases de entidad o consultas y sobre sus relaciones espaciales mutuas, limitando la búsqueda a entidades individuales cuya geometría tiene cierta relación espacial con la de otras clases de entidades o consultas.
- Las consultas *combinadas* de atributos y espaciales buscan entidades con ciertos valores de atributos que cumplan determinadas condiciones espaciales.

Para encontrar entidades que cumplan con las condiciones, se realiza una consulta de las clases de entidad y las consultas previamente hechas en cualquier almacén abierto de GeoWorkspace. Las consultas se almacenan en el GeoWorkspace, de forma que si un almacén cambia, todas las consultas se actualizan cada vez que se abren.

El software realiza una búsqueda de las entidades que cumplan las condiciones en el área de la consulta y presenta los resultados en formato geográfico en una ventana de mapa o en formato tabular en una ventana de datos. Se agrega una entrada para el resultado de la consulta, cuya visualización se puede manipular mediante las propiedades de la leyenda, como cualquier otra entrada de leyenda. De hecho, una vez creada, se puede tratar la consulta como si fuera una clase de entidad.

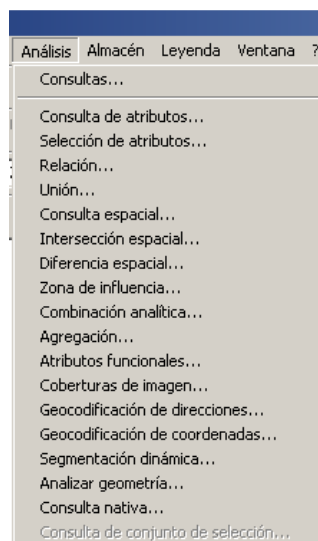


Figura 42. Ventana de consultas

En este capítulo se describen las consultas realizadas con cada entidad del SIG a lo largo del proyecto para la obtención de la información así como de los datos necesarios para el desarrollo del Plan Municipal de Movilidad Sostenible de Gijón.

4.3.9.1. Distritos Municipales

- Consulta para calcular la superficie de cada distrito municipal → **01_Distritos_Municipales**

El comando *Análisis > Atributos funcionales* permite crear resultados de consultas que contienen información calculada según datos de atributos originales de una clase de entidad. El comando devuelve todos los atributos originales además de cualquier atributo nuevo definido como una nueva consulta.

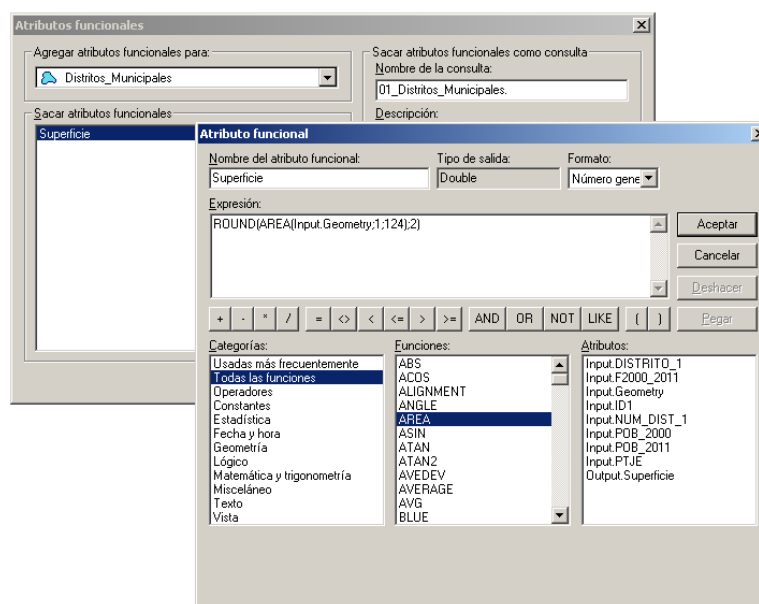


Figura 43. Ventana de diálogo para el cálculo del área de una entidad en m^2

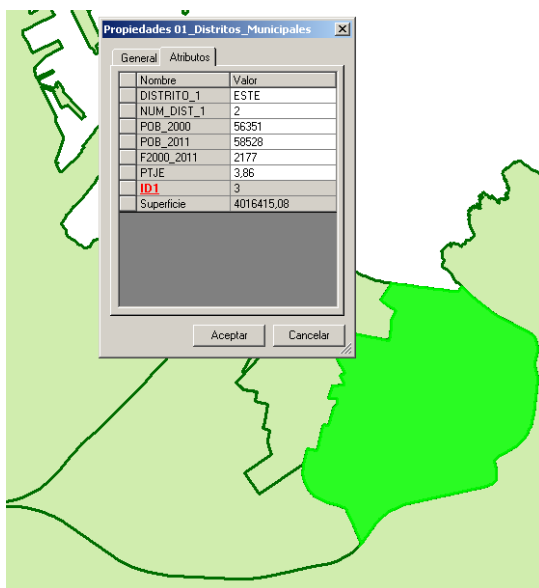


Figura 44. Visualización nuevo atributo

De esta forma se obtiene una consulta con un nuevo atributo “Superficie” que contiene el área de cada distrito expresada en metros cuadrados (m^2) y redondeada a dos decimales.

4.3.9.2. Secciones

- Consulta para obtener el centroide de cada sección → **01_Secciones**

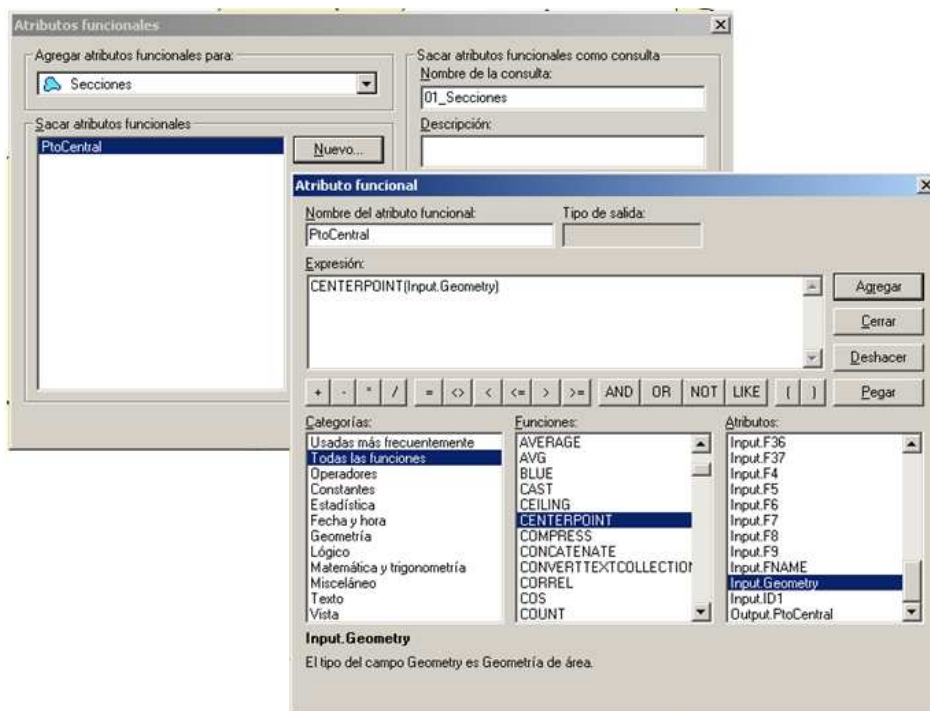


Figura 45. Ventana de diálogo para obtener el centroide de una entidad

La función “CENTERPOINT” devuelve una geometría de punto que representa el centro de una geometría dada. Para geometrías de área, esta función devuelve el centroide de la geometría si el centroide está dentro de la geometría.



Figura 46. Visualización punto central de cada sección

- Consulta para calcular la superficie de cada sección → **02_Secciones**

4.3.9.3. Barrios Rurales

- Consulta para calcular la superficie de cada barrio rural → **01_Barrios_Rurales**

4.3.9.4. Zonas_ORA

- Consulta para calcular la superficie de cada zona de Ordenanza Reguladora de Aparcamiento → **01_Zonas_ORA**

4.3.9.5. Bus_EMTUSA

- Consulta para calcular la longitud de cada línea → **01_Bus_EMTUSA**

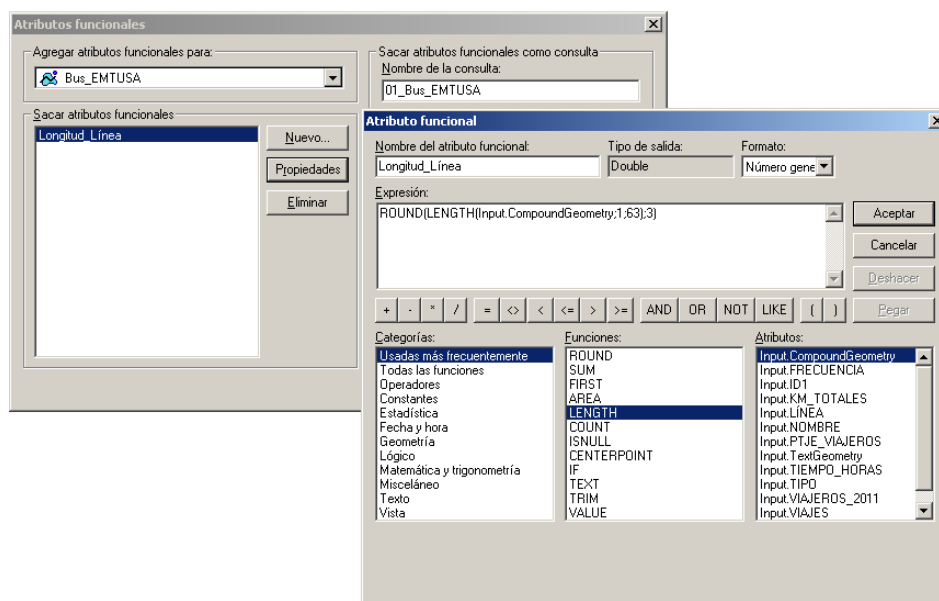


Figura 47. Ventana de diálogo para el cálculo de la longitud de las líneas en kilómetros

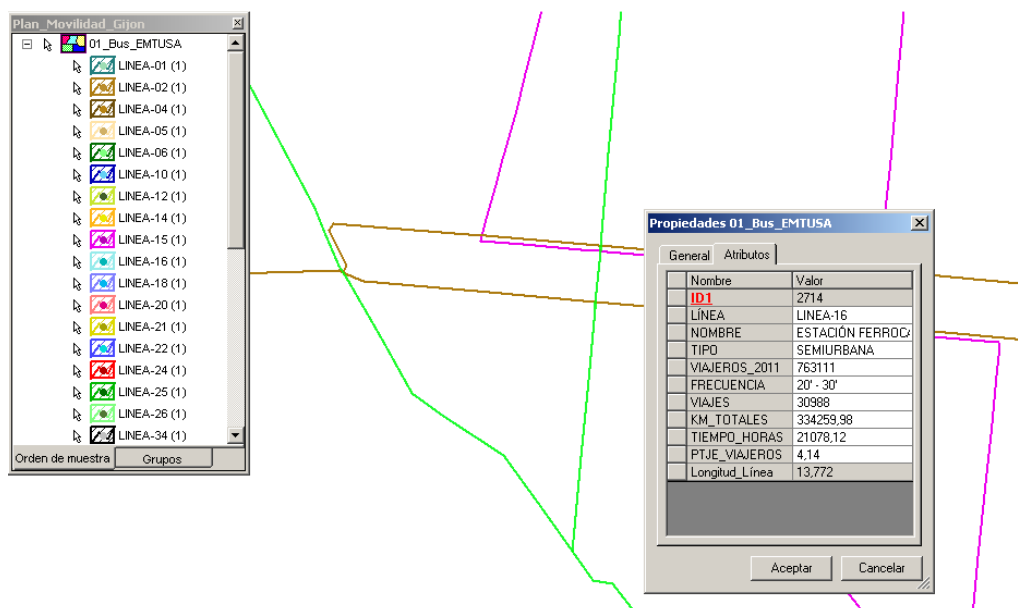


Figura 48. Visualización consulta con el nuevo atributo 'Longitud_Linea' calculado

4.3.9.6. Parkings

- Consulta para localizar la ubicación de cada parking → **01_Parkings**

Con esta consulta se pretende agregar un nuevo atributo “Localización” a la entidad Parkings. Ese nuevo atributo se extrae de la entidad Barrios_Urbanos, ya que es en éstos dónde se encuentran situados.

El comando *Análisis > Agregación* permite copiar atributos de entidades de una clase de entidad (la clase de entidad *de detalle*) a entidades relacionadas de otra clase de entidad (la clase de entidad *de resumen*) en forma de una consulta dinámica. El proceso agrega atributos de clase de entidad de detalle en la clase de entidad de resumen. Todos los atributos de resumen se incluirán en la consulta resultante, mientras que sólo se incluirán los atributos calculados de la clase de entidad de detalle.

Hay tres posibles tipos de agregación, según el criterio de combinación: según atributos, espaciales o ambas.

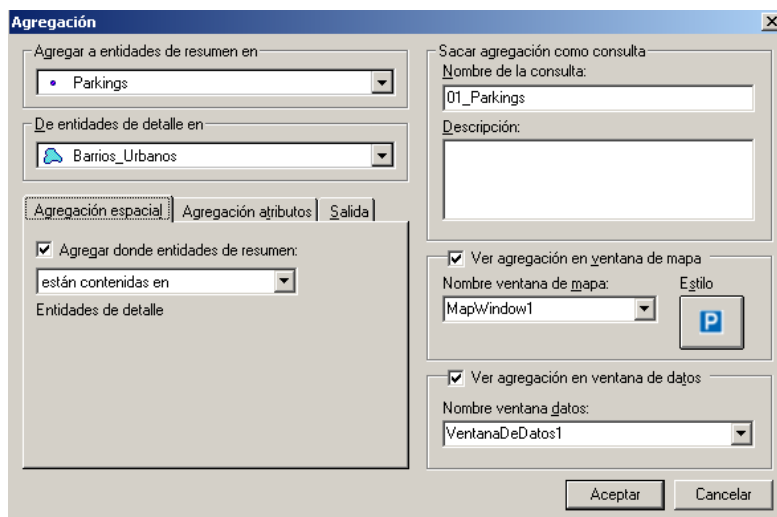


Figura 49. Ventana de diálogo (1) para establecer el criterio de combinación para la agregación

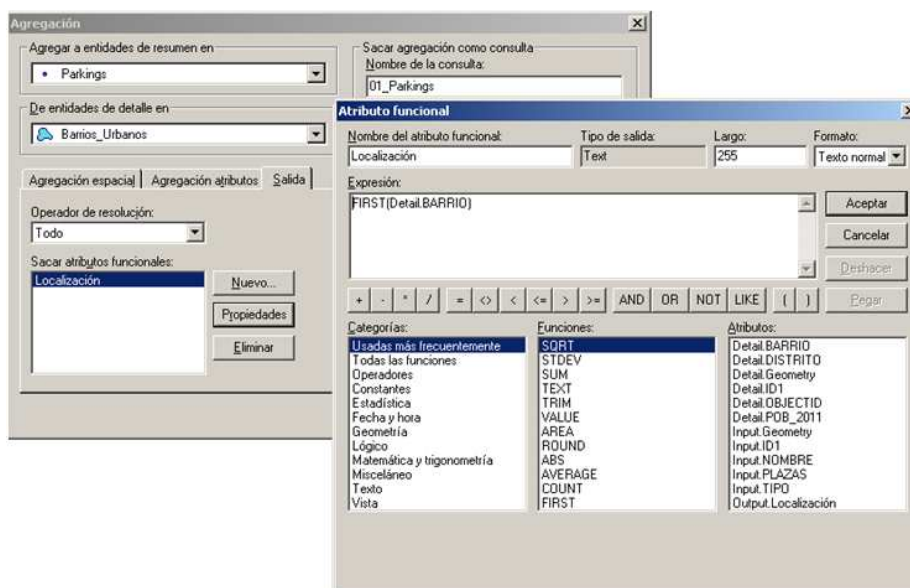


Figura 50. Ventana de diálogo (2) para la creación del nuevo atributo de salida

Los nuevos atributos se calculan en función de los atributos de la propia entidad, consulta, o los de una segunda entidad que cumple una condición espacial o de atributos con la entidad de origen.

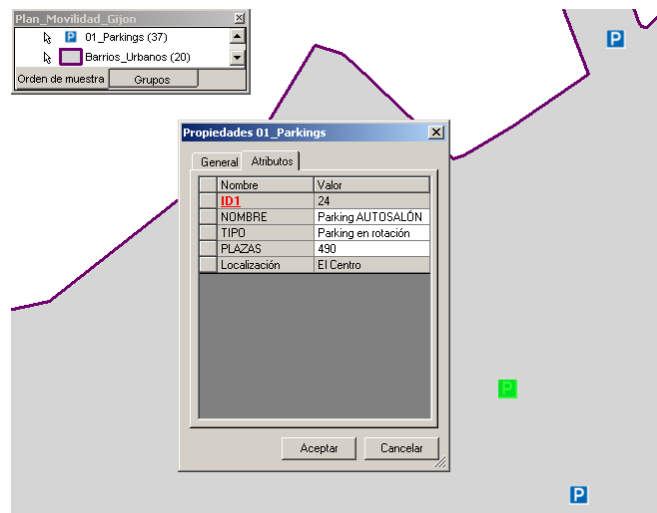


Figura 51. Visualización consulta con el nuevo atributo 'Localización' calculado

4.3.9.7. Aparcamientos

- Consulta para determinar la localización de cada aparcamiento → **03_Aparcamientos**

La entidad Aparcamientos presenta una serie de dificultades para determinar su localización debido principalmente a que algunos de los elementos que componen la entidad se encuentran situados sobre Barrios urbanos, mientras que otros lo hacen sobre Barrios rurales. Además, al ser una entidad con una geometría de área, puede darse la circunstancia de que algún elemento se localice sobre dos barrios diferentes, lo cual dificulta también la realización de la consulta.

Por ello, para obtener la consulta con el resultado final deseado, es necesaria la realización de una serie de pasos previos en forma de consultas.

- *Atributo funcional* → 01_Aparcamientos

Para conseguir un centroide de cada aparcamiento y así poder localizarlo dentro de un único barrio.

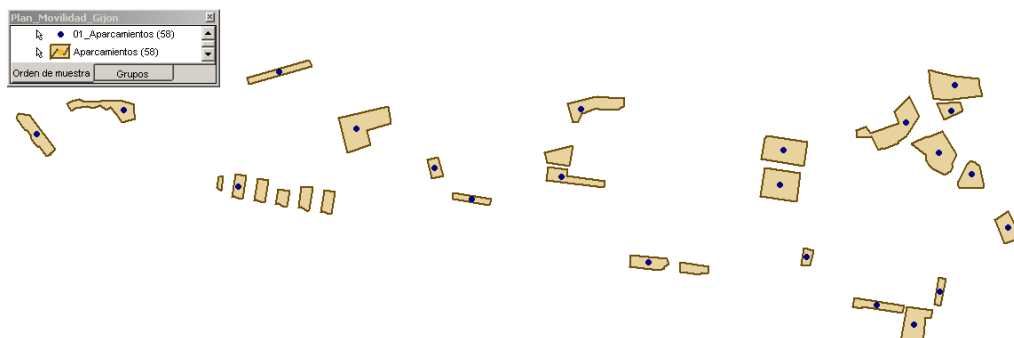


Figura 52. Visualización consulta con los centroides de cada aparcamiento

- *Consulta espacial* → 01_Aparcamientos_BU

Consulta para obtener sólo los centroides de los aparcamientos que están situados en barrios urbanos.

El comando *Análisis > Consulta espacial* permite solicitar información a la base de datos sobre dos clases de entidad o consultas y sobre sus relaciones espaciales mutuas. Selecciona ciertos elementos de una entidad o consulta que cumplen una condición geométrica (espacial) respecto a otra entidad.

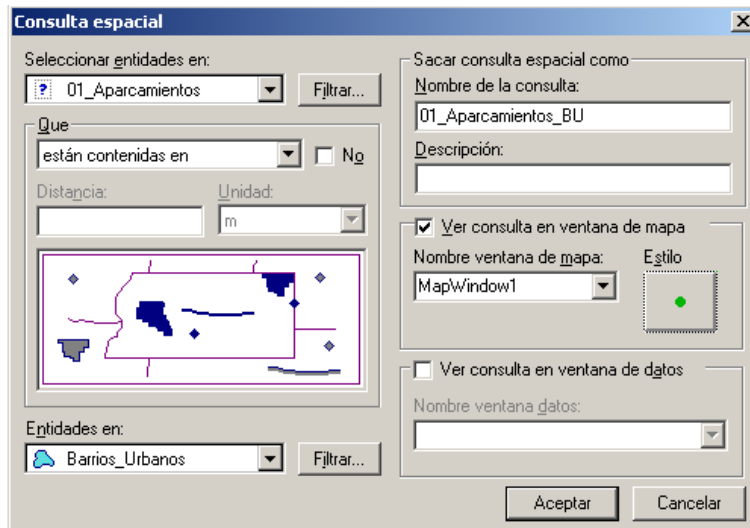


Figura 53. Ventana de diálogo para obtener los aparcamientos situados en barrios urbanos

Como resultado se obtiene una consulta con los elementos de la entidad inicial, que cumplen la condición de geometría respecto a los elementos de la otra entidad.

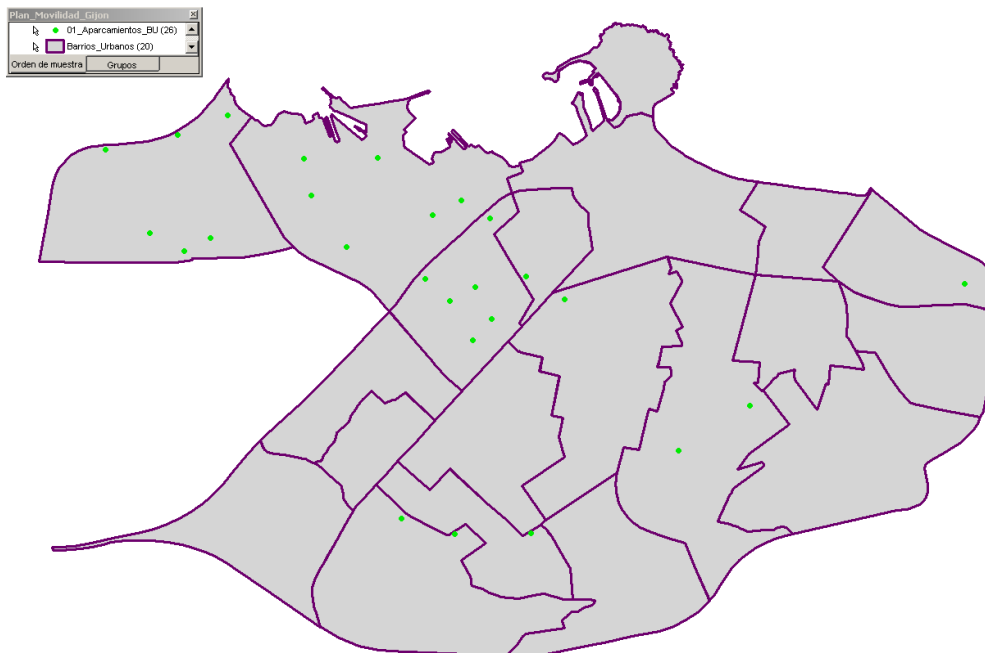


Figura 54. Visualización con el resultado de la consulta

El mismo proceso se repite para los aparcamientos situados en barrios rurales → 01_Aparcamientos_BR

- *Agregación* → 02_Aparcamientos_BU

Para crear un nuevo atributo “Localización” en los aparcamientos con los nombres de los barrios en que se encuentran.

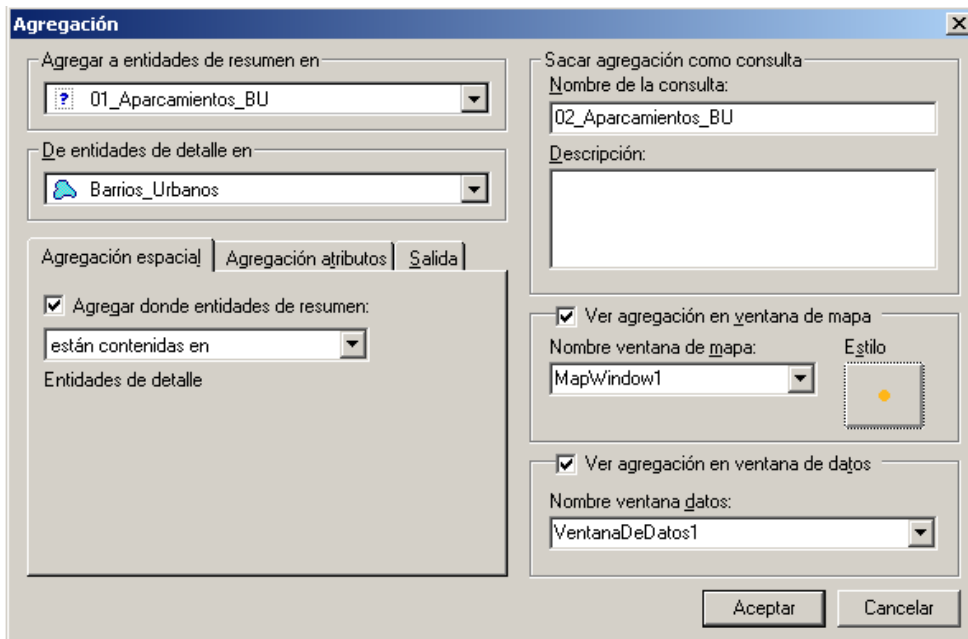


Figura 55. Ventana de diálogo (1) para establecer el criterio de combinación para la agregación

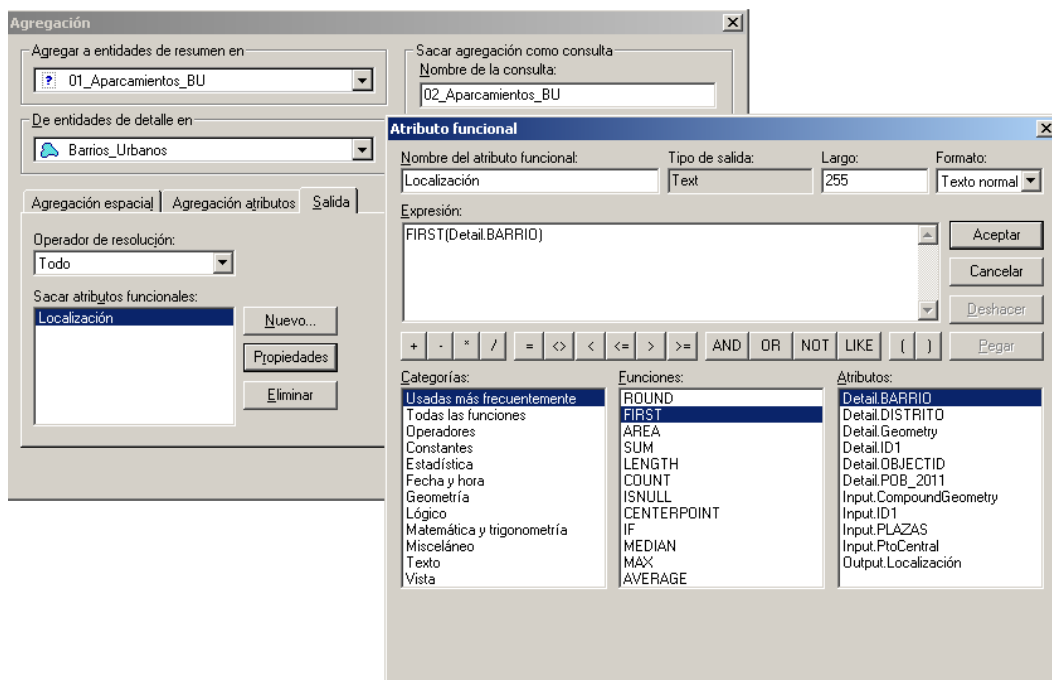


Figura 56. Ventana de diálogo (2) para la creación del nuevo atributo de salida

El mismo proceso se repite para los aparcamientos situados en barrios rurales → 02_Aparcamientos_BR

- Unión → 02_Aparcamientos

Se realiza una unión de ambas consultas (*02_Aparcamientos_BU* y *02_Aparcamientos_BR*) para organizar la información de la “Localización” en una única consulta.

El comando *Análisis > Unión* permite combinar múltiples clases de entidad, categorías, entidades de referencia, o consultas desde diferentes almacenes y con esquemas diferentes.

Una unión requiere que las correspondientes columnas de atributos de las clases de entidad/consultas seleccionadas sean del mismo tipo de datos.

Este comando realiza una unión relacional de las clases de entidad elegidas, entidades de categorías, entidades de referencia, y consultas. No realiza una unión geométrica de entidades.

Los tres modos de esquema de salida posibles son:

- Esquema de las primeras entidades seleccionadas - Los campos de salida están determinados por la primera de las entidades seleccionadas.
- Unión de esquemas de todas las entidades seleccionadas - Los campos de salida están determinados por todas las entidades. El campo aparece en la consulta resultante si se encuentra al menos en una de las entidades seleccionadas.
- Intersección de esquemas de todas las entidades seleccionadas - Los campos de salida están determinados por todas las entidades. El campo aparece en la consulta resultante si se encuentra en todas las entidades seleccionadas.

Este comando también soluciona los conflictos debidos a discrepancias del sistema de coordenadas. Al determinar una coincidencia en los campos de geometría, la definición del sistema de coordenadas de los campos queda descartada; dicho de otro modo, se permite que los campos formen una unión a pesar de cualquier diferencia en el sistema de coordenadas.

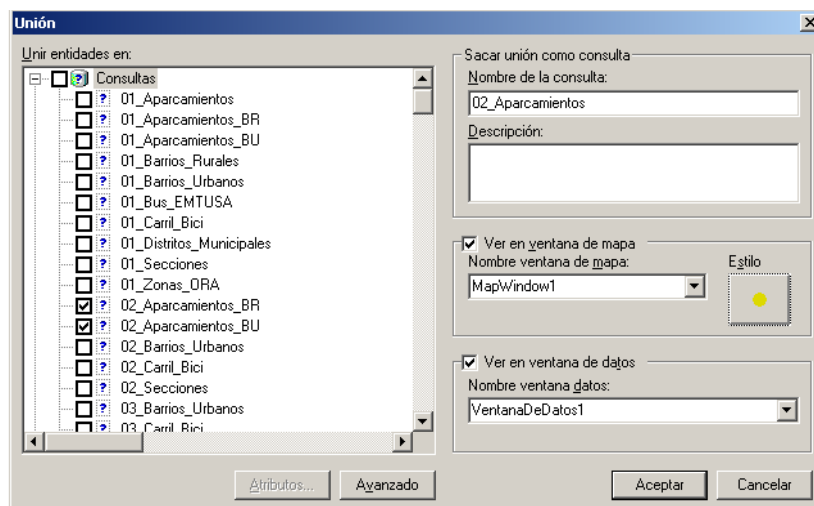


Figura 57. Ventana de diálogo para la unión de consultas

- Agregación → 03_Aparcamientos

La información obtenida hasta ahora se encuentra almacenada en una consulta con un tipo de geometría de punto, ya que se ha trabajado desde un primer momento sobre una consulta creada de “centerpoint” (centroide) por los inconvenientes ya expuestos. Para volcar toda esta información sobre la entidad original, cuyo tipo de geometría es compuesto, y así tener los nuevos datos en los polígonos que componen la entidad, es necesario realizar una agregación.

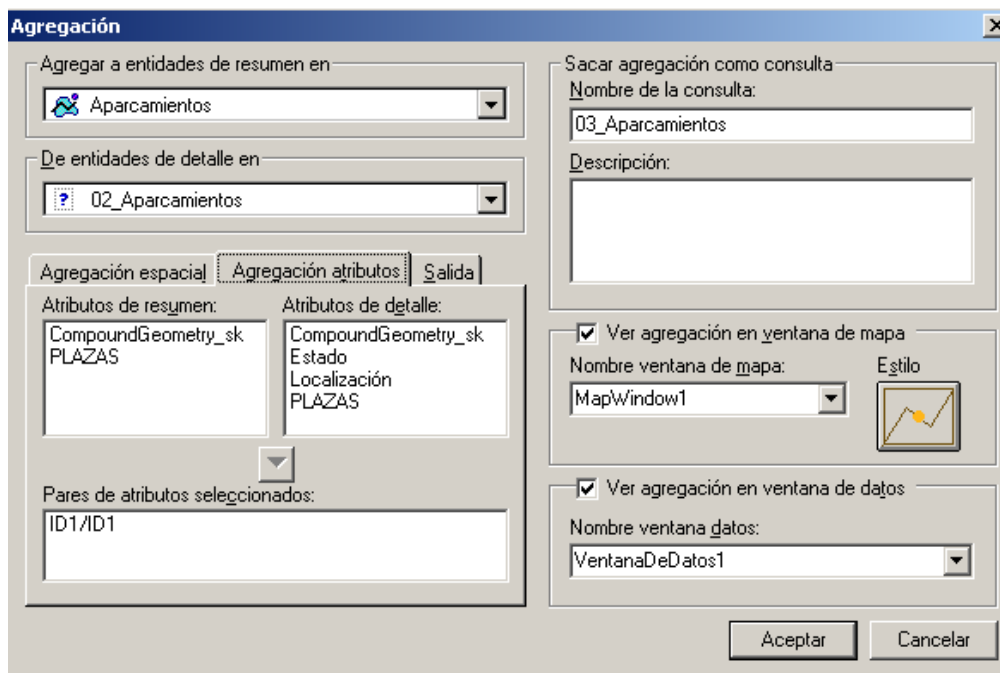


Figura 58. Ventana de diálogo (1) para establecer el criterio de combinación para la agregación

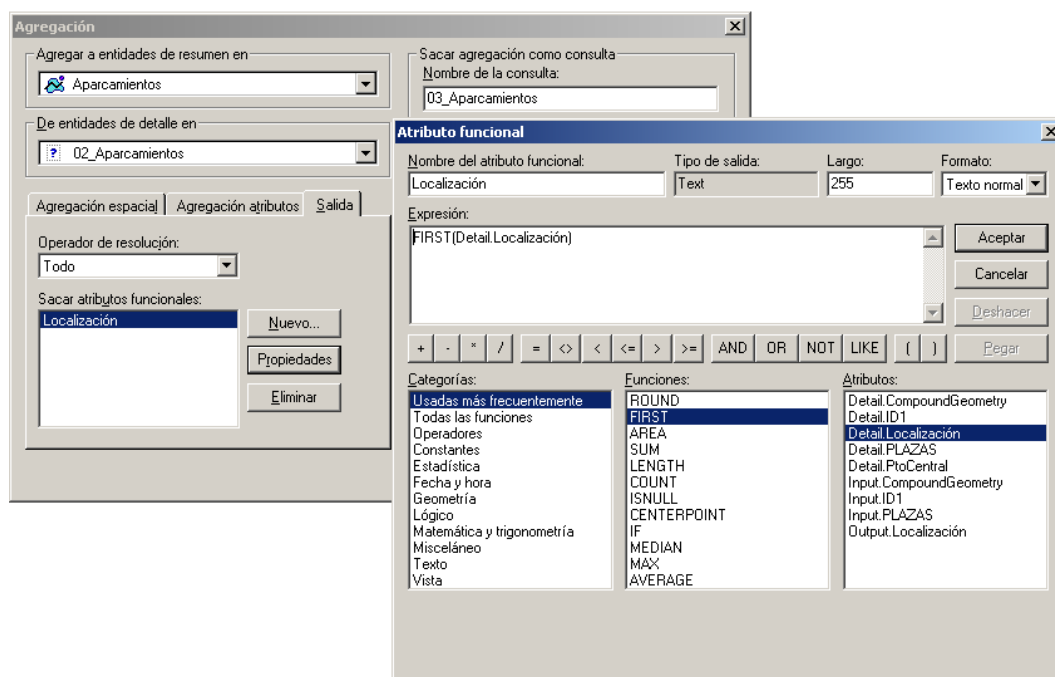


Figura 59. Ventana de diálogo (2) para la creación del nuevo atributo de salida

Finalmente se obtiene una consulta **03_Aparcamientos** que responde a las necesidades descritas inicialmente, con la localización de cada aparcamiento, tanto en Barrios urbanos como en Barrios rurales.

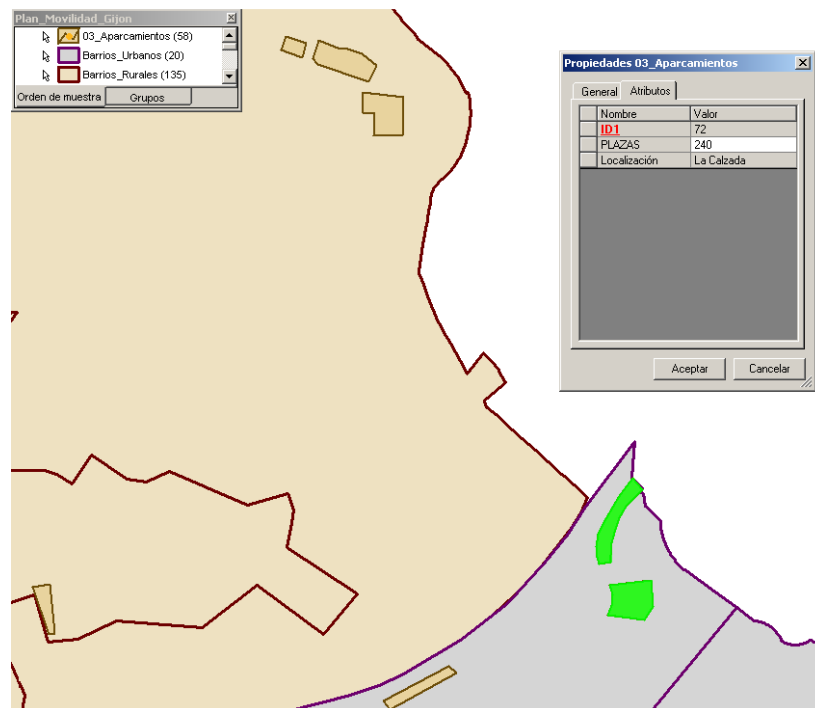


Figura 60. Visualización con el resultado final de la consulta

4.3.9.8. Carril_Bici

- Consulta para determinar la longitud de cada tramo → **01_Carril_Bici**

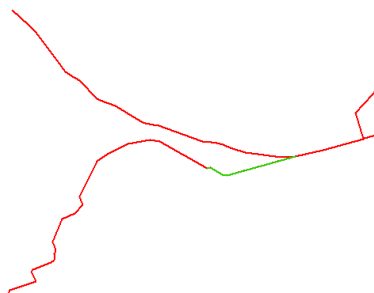


Figura 61. Detalle geometría

Como se observa en la imagen (*Figura 60*) las geometrías del mismo “Tipo” de la entidad no se encuentran unidas formando un único elemento, si no que están divididas en pequeños trozos.

Por ello, para calcular la longitud de cada tramo es necesario combinar los elementos que son del mismo tipo y que se tocan entre ellos. Es decir, agrupar elementos de la entidad en función de una condición.

Combinar geometrías consiste en realizar la unión geométrica de varios elementos en uno sólo. Esta acción puede realizarse en función de alguno de los atributos de la entidad, consulta, o en función de la proximidad geométrica de los elementos.

El comando *Análisis > Combinación analítica* permite combinar automáticamente entidades de una clase de entidad o consulta, y además agrupar los atributos de los mismos en una única entidad de salida. Esta combinación de salida es una consulta que combina información de una clase de entidad específica. En el proceso de combinación, se especifican los criterios de combinación y los atributos funcionales de salida que se van a calcular desde las entidades de entrada. El criterio de combinación puede ser según atributos, según ubicación espacial o según ambos.

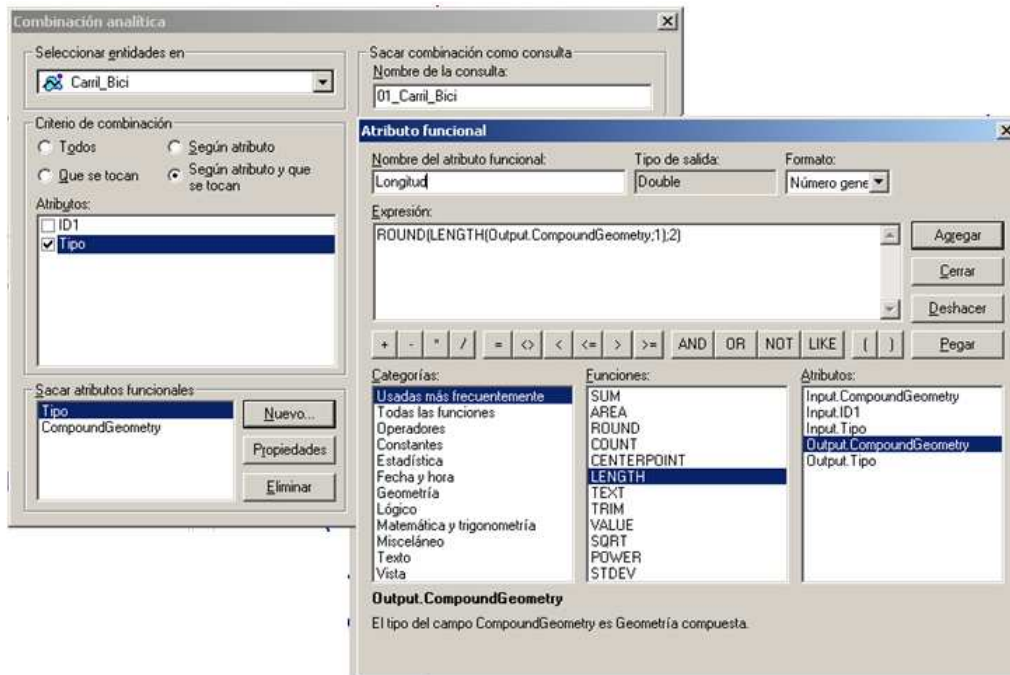


Figura 62. Ventana de diálogo para combinar atributos del mismo tipo y que se tocan y calcular su longitud en metros

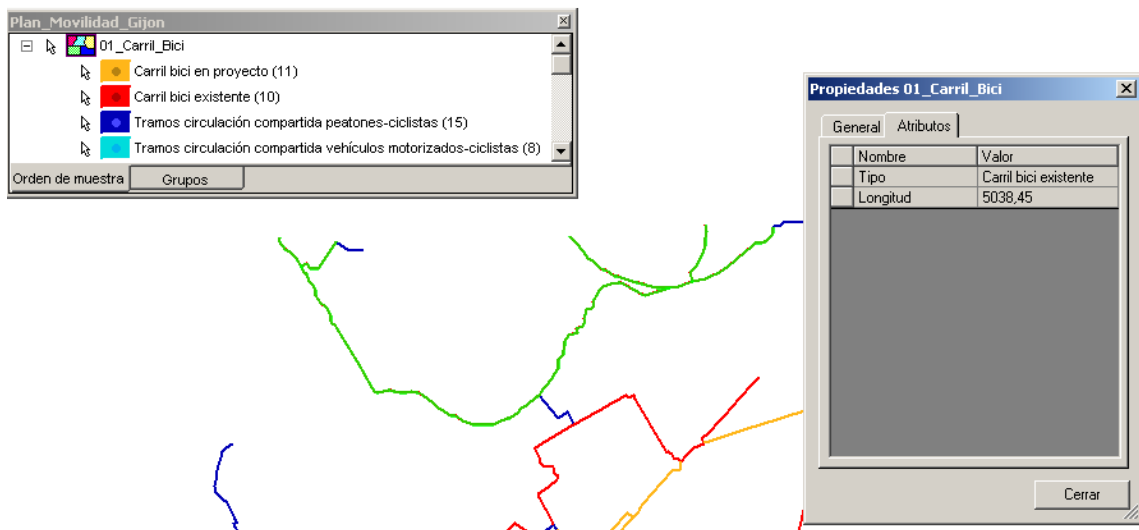


Figura 63. Visualización consulta con el nuevo atributo 'Longitud' calculado

- Consulta para determinar la longitud total de cada tipo de carril bici → **02_Carril_Bici**

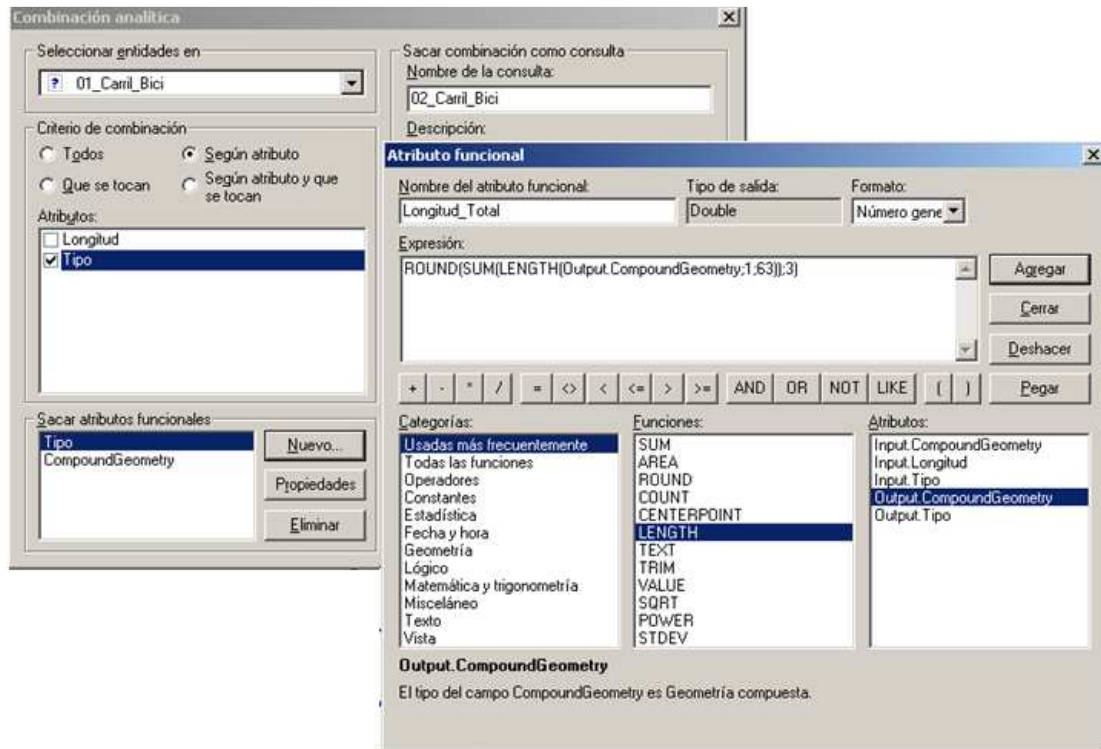


Figura 64. Ventana de diálogo para combinar atributos del mismo tipo y calcular su longitud total en kilómetros

En este caso el criterio de combinación es únicamente según atributos, ya que se quiere combinar todos los elementos del mismo “Tipo”, siendo el nuevo atributo de salida la suma total de sus longitudes en kilómetros.

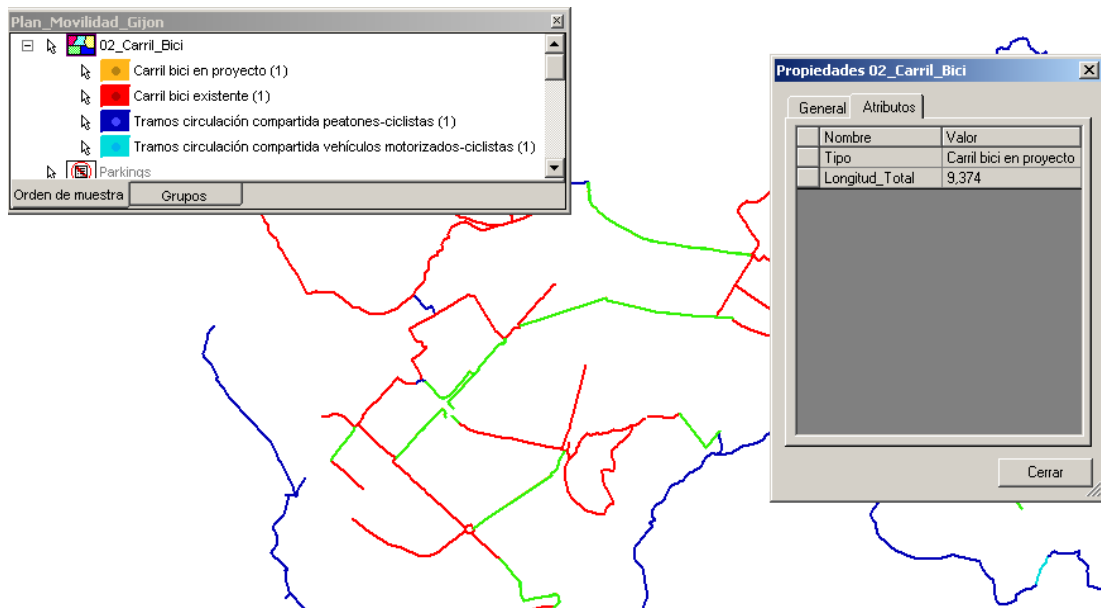


Figura 65. Visualización consulta con el nuevo atributo 'Longitud_Total' calculado

4.3.9.9. Barrios_Urbanos

- Consulta para calcular la superficie de cada barrio urbano → **01_Barrios_Urbanos**
- Consulta para obtener el área ocupada por la zona de Ordenanza Reguladora de Aparcamiento (Zona_ORA) en cada barrio urbano → **05_Barrios_Urbanos**
- *Intersección espacial* → 02_Barrios_Urbanos

En primer lugar hay que determinar las zonas en las que ambas entidades son coincidentes.

El comando *Análisis > Intersección espacial* aplica una superposición espacial a dos clases de entidades o consultas con el fin de hallar las áreas de intersección o de coincidencia.

Después de elegir los dos conjuntos de entidades de entrada que deben cortarse y el tipo de operación espacial que se les quiere aplicar, el comando presenta los resultados en forma de consulta nueva. Estos resultados comprenden la geometría de los puntos, líneas y áreas de coincidencia espacial y los atributos de cada par de entidades que se cortan en el espacio, es decir, una relación espacial. Las áreas de coincidencia resultantes pueden ser entidades completas o partes de entidades, en función de la geometría y del operador seleccionado.

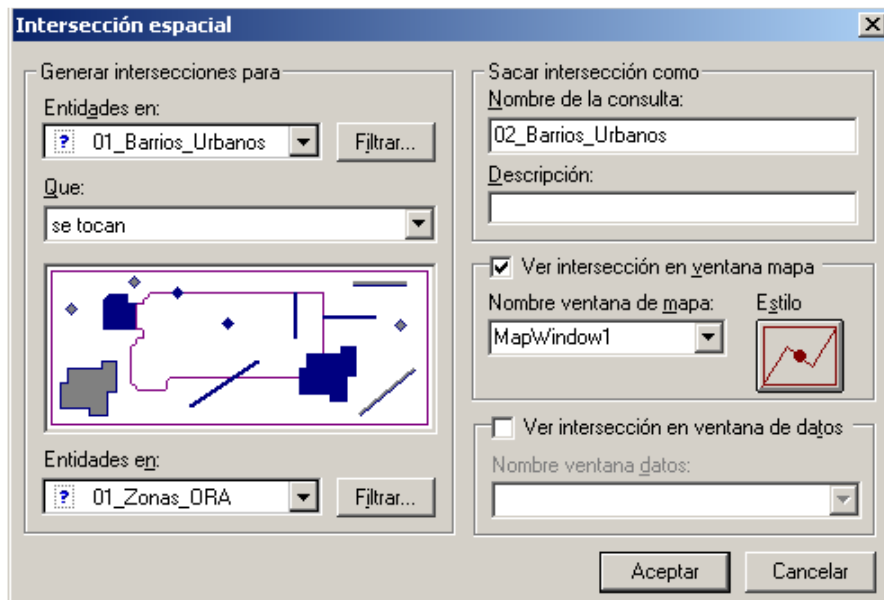


Figura 66. Ventana de diálogo para obtener la intersección entre ambas entidades

- *Combinación analítica* → 03_Barrios_Urbanos

Para combinar todas aquellas intersecciones obtenidas en la consulta anterior (02_Barrios_Urbanos) que pertenezcan al mismo barrio y crear un nuevo atributo de salida “Superficie_Zonas_ORA” con la suma total de sus áreas en metros cuadrados.

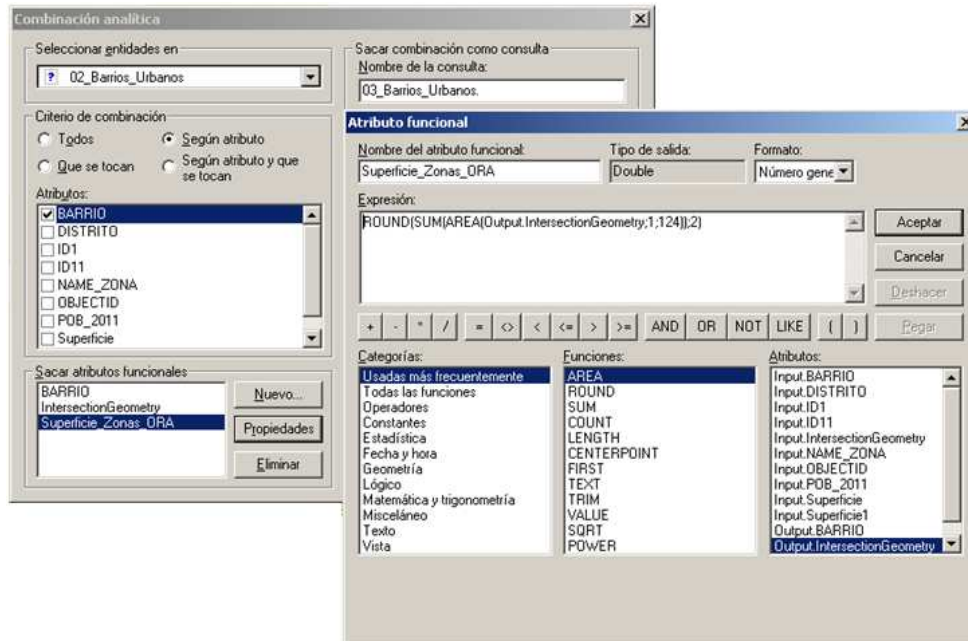


Figura 67. Ventana de diálogo para establecer el criterio de combinación y crear un nuevo atributo con la suma total de las superficies

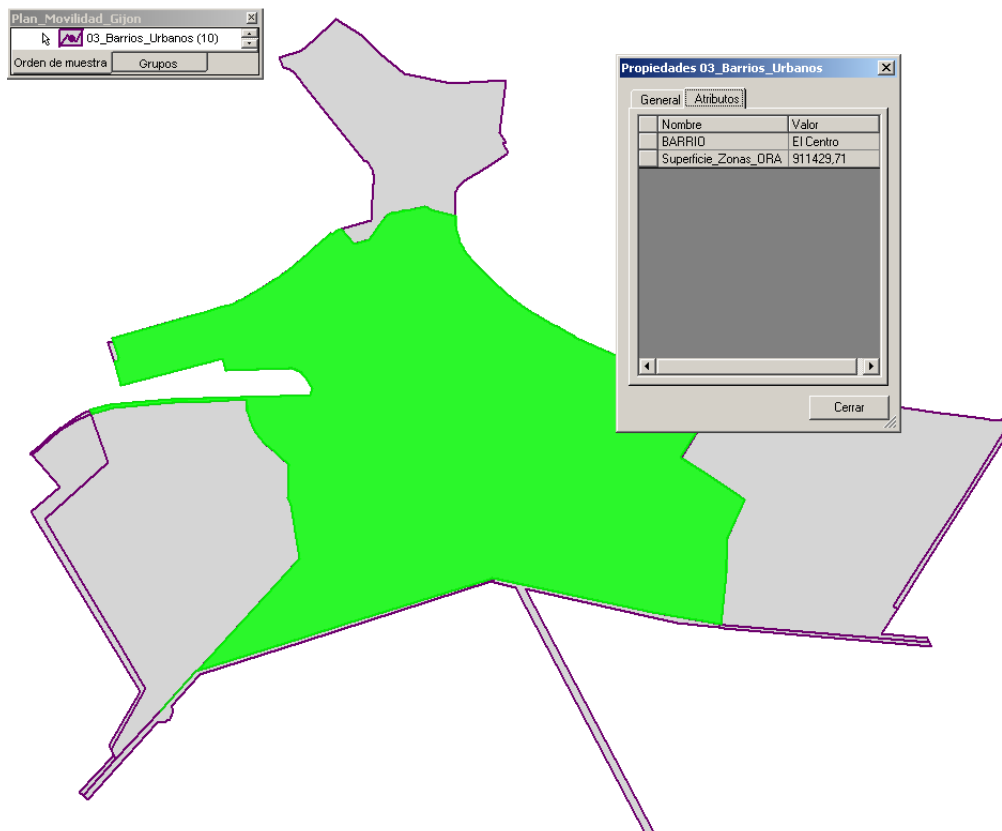


Figura 68. Visualización consulta con el nuevo atributo calculado

- *Agregación* → 04_Barríos_Urbanos

Como se puede observar, 03_Barríos_Urbanos es una consulta que contiene información únicamente de la superficie que ocupa la zona ORA en aquellos barrios urbanos en que se encuentra.

El siguiente paso es agregar esa nueva información a toda la que ya se tenía anteriormente sobre barrios urbanos.

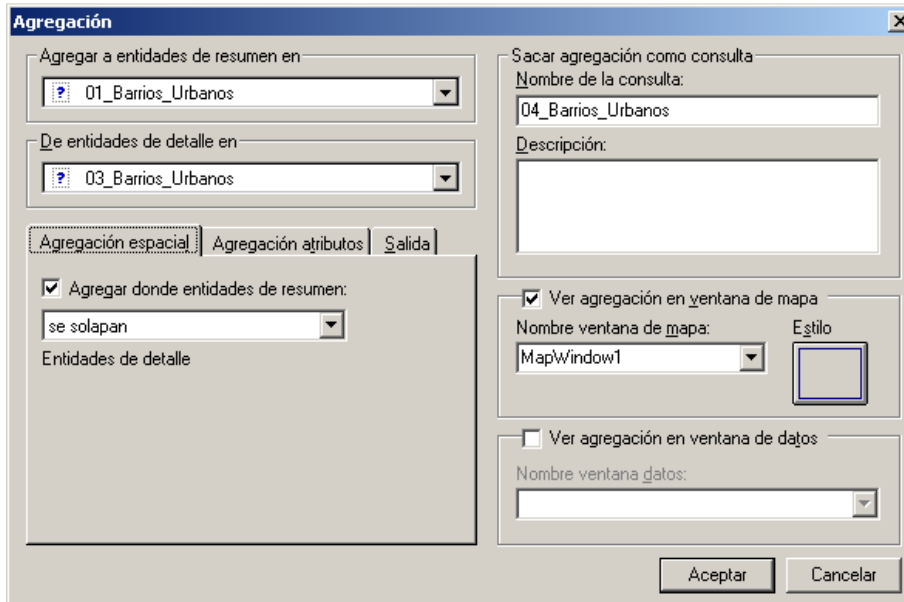


Figura 69. Ventana de diálogo (1) para establecer el criterio de combinación para la agregación

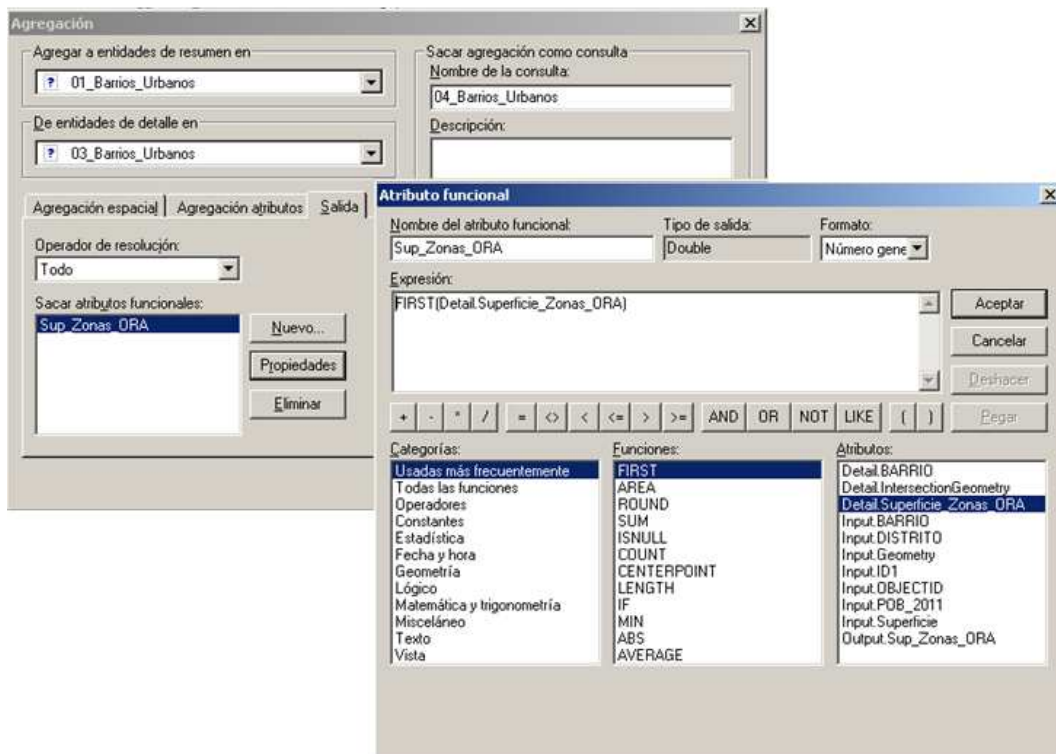


Figura 70. Ventana de diálogo (2) para la creación del nuevo atributo de salida

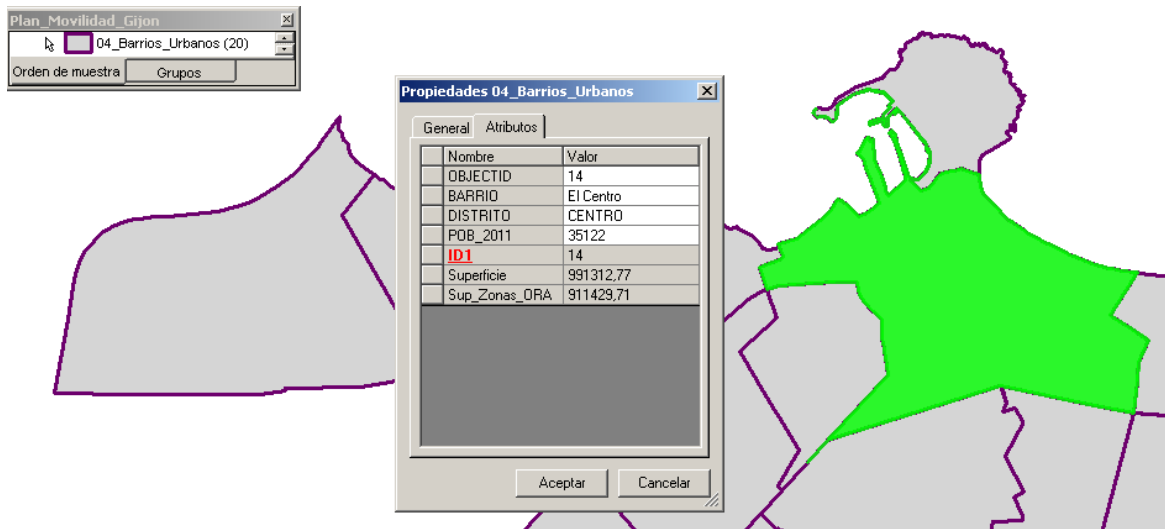


Figura 71. Visualización consulta con el nuevo atributo 'Sup_Zonas_ORA' calculado

- Atributo funcional → **05_Barrios_Urbanos**

El último problema a resolver, se debe a que en los barrios urbanos en los que no existe zona ORA, el nuevo atributo creado aparece vacío, sin ninguna información. Se pretende que en estos casos el dato que aparezca sea "0" (cero), por lo que se debe crear un nuevo atributo que combine la información ya calculada con esta condición.

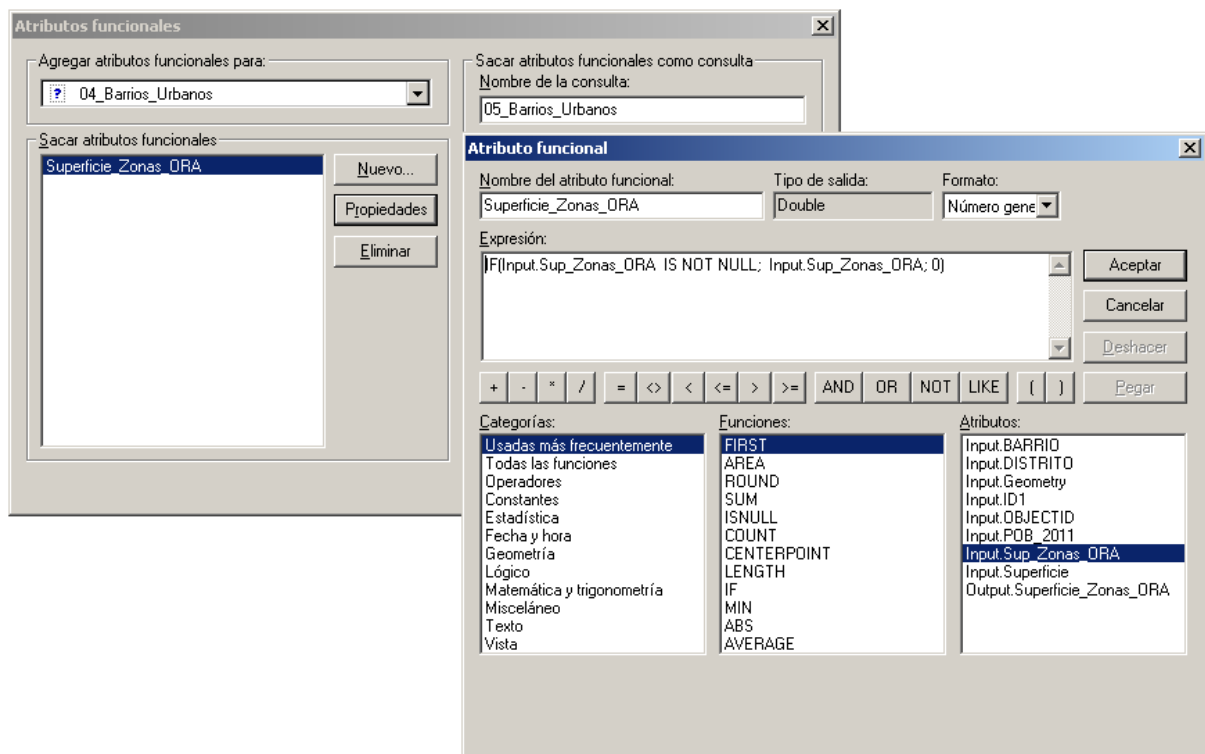


Figura 72. Ventana de diálogo para la creación del nuevo atributo de salida

La condición que se impone para el nuevo atributo es que si el anteriormente calculado "Sup_Zonas_ORA" no es nulo, entonces que aparezca la información que contiene y si lo es, entonces que aparezca cero (0).

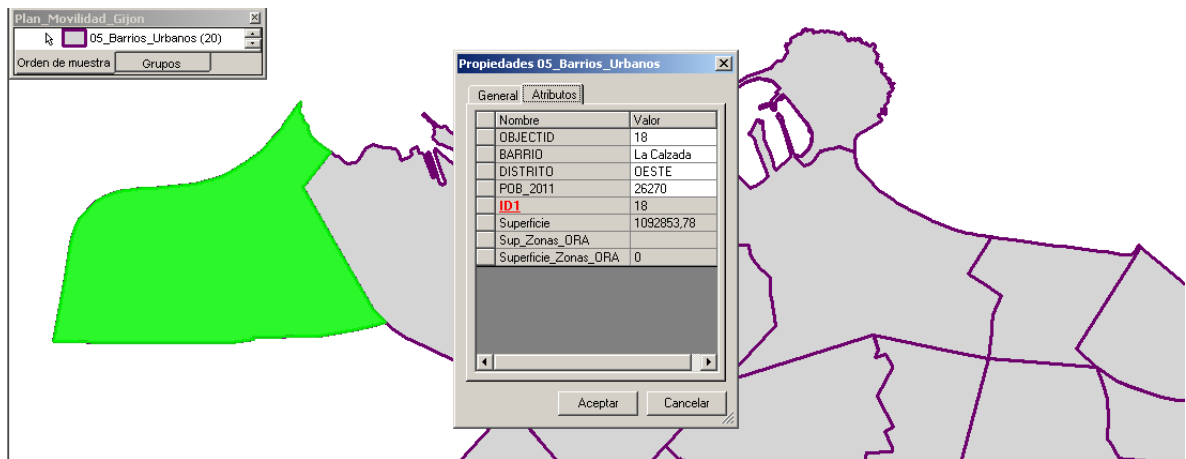


Figura 73. Visualización consulta con el nuevo atributo 'Superficie_Zonas_ORA'

- Consulta para conocer la población extranjera por barrio urbano → **06_Barrios_Urbanos**

La consulta busca trasladar los datos contenidos en el atributo "3" de la entidad Secciones, que hace referencia a la población total extranjera, a la información de los Barrios urbanos correspondientes.

El problema viene dado por la geometría de las secciones, ya que al ser una entidad de tipo área habrá casos en los que una sección forme parte de más de un barrio. Por esta razón se emplea para evitar los posible inconvenientes la consulta 01_Secciones creada anteriormente, ya que se compone de una geometría de punto generada a partir de los centroides de cada una de las secciones.

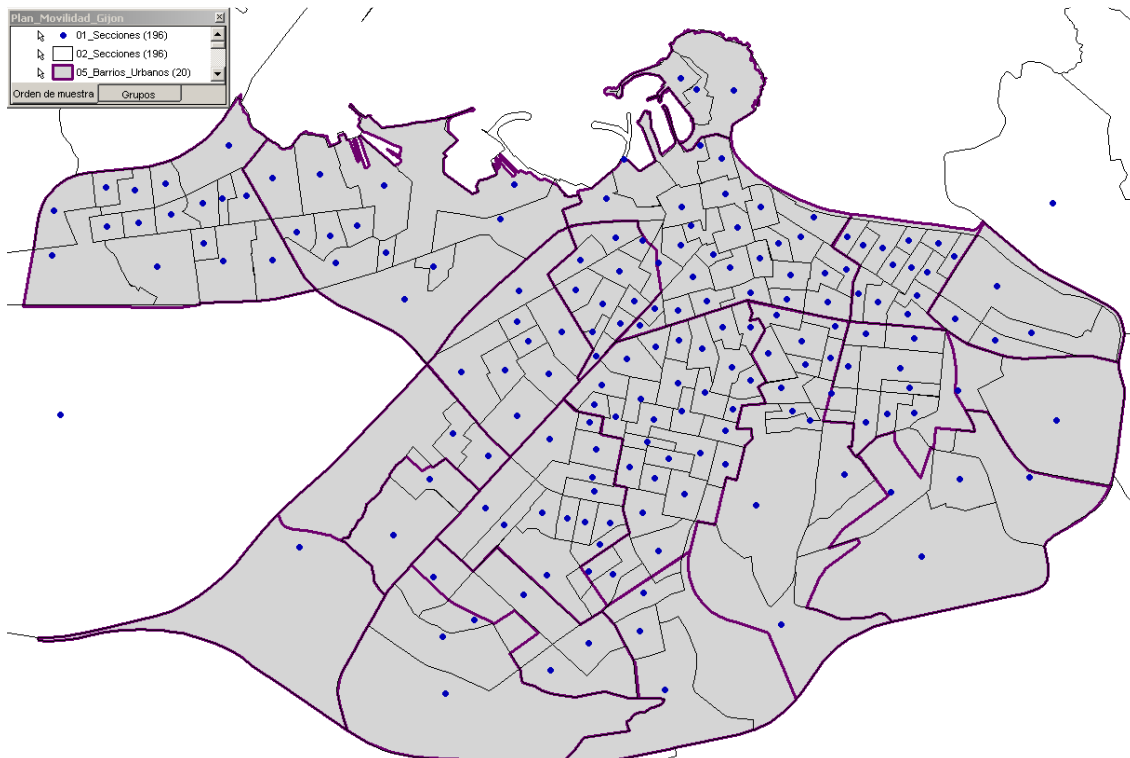


Figura 74. Visualización ventana de mapa

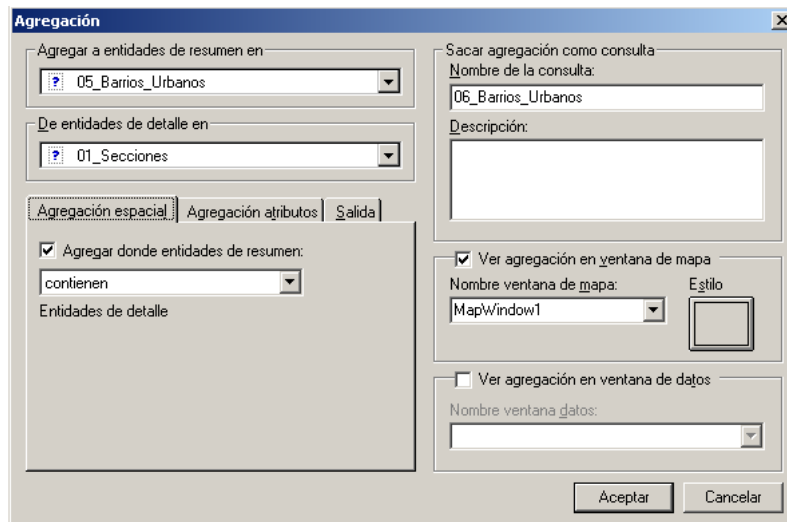


Figura 75. Ventana de diálogo (1) para establecer el criterio de combinación para la agregación

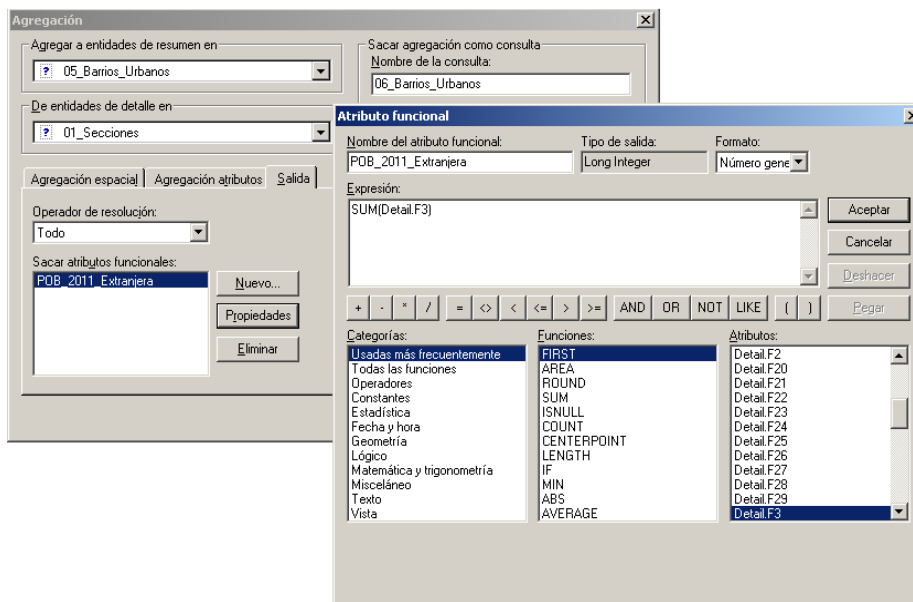


Figura 76. Ventana de diálogo (2) para la suma total de las poblaciones extranjeras por barrio

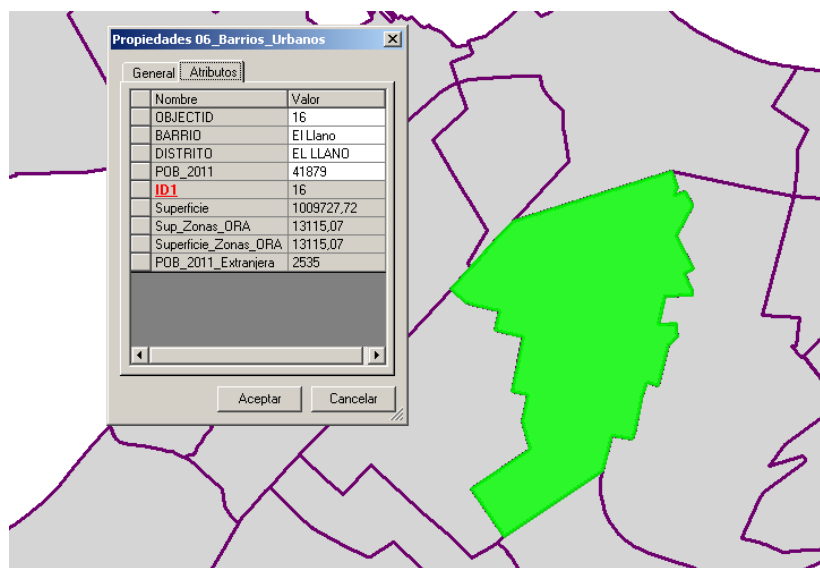


Figura 77. Visualización consulta con el nuevo atributo 'POB_2011_Extranjera'

- Consulta para determinar los metros totales de carril bici en cada barrio urbano
→ **07_Barríos_Urbanos**
- *Intersección espacial* → 03_Carril_Bici

Para quedarse sólo con aquellos tramos de carril bici que discurren por barrios urbanos.

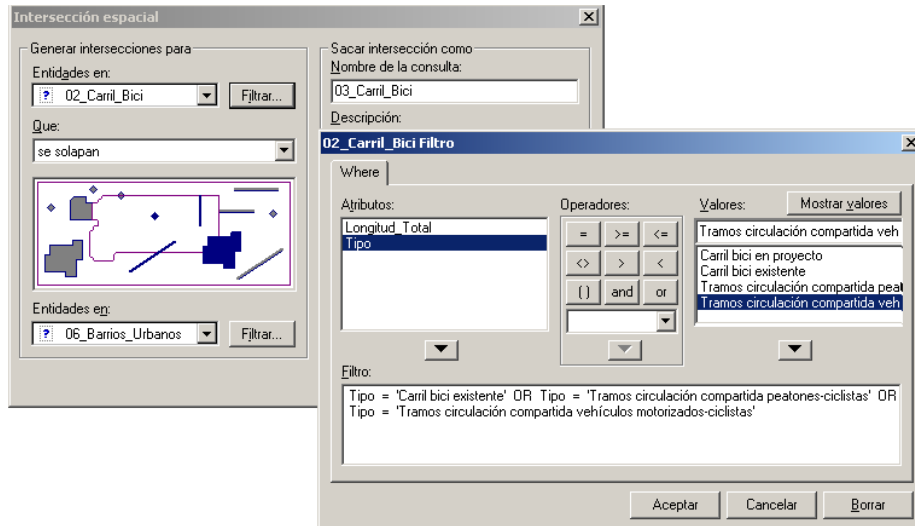


Figura 78. Ventana de diálogo para definir los parámetros de la intersección

Se define un filtro de atributos para la clase de entidad asociada al carril bici de forma que no se incluyan en el resultado aquellos tramos que están en proyecto y aún no existen.

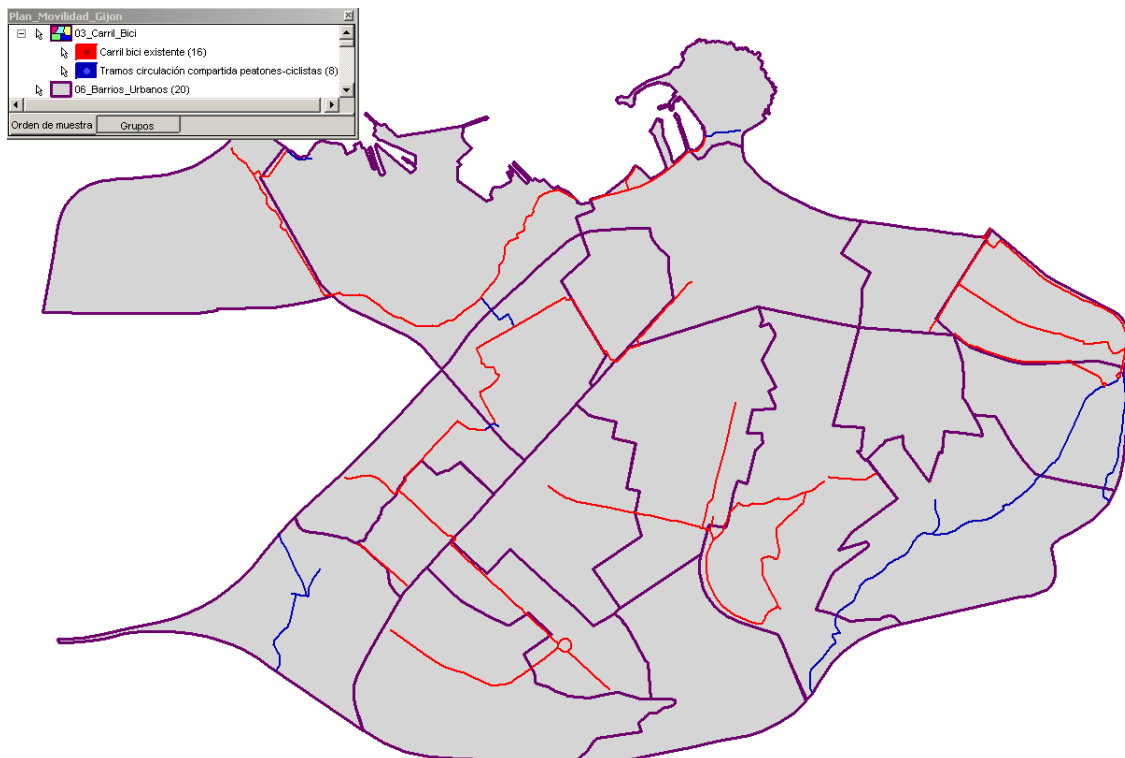


Figura 79. Visualización con el resultado de la consulta

- Agregación → 07_Barrios_Urbanos

A continuación se agregan los datos de la nueva consulta a la información de los barrios urbanos y se calcula un nuevo atributo “Long_Carril_Bici” con la suma de las longitudes de los tramos por barrio.

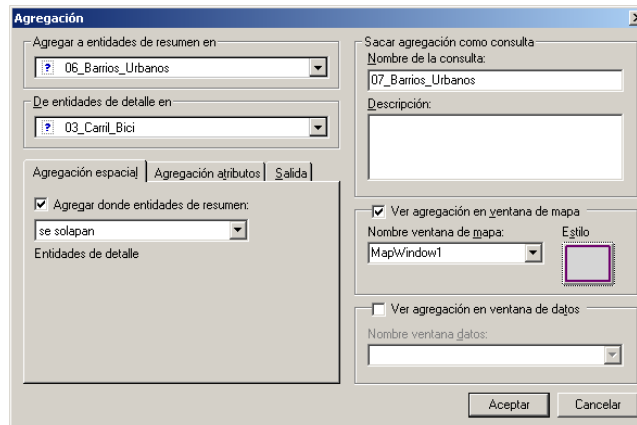


Figura 80. Ventana de diálogo (1) para establecer el criterio de combinación para la agregación

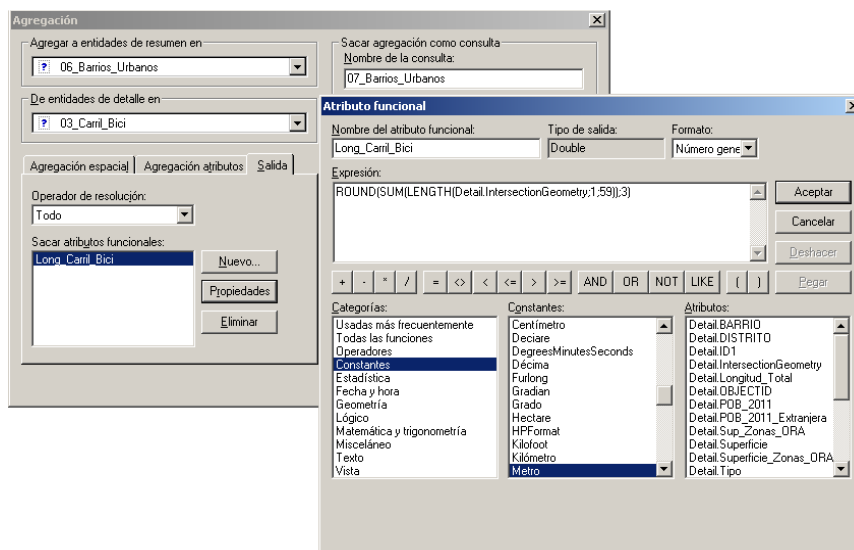


Figura 81. Ventana de diálogo (2) para la suma de las longitudes totales por barrio

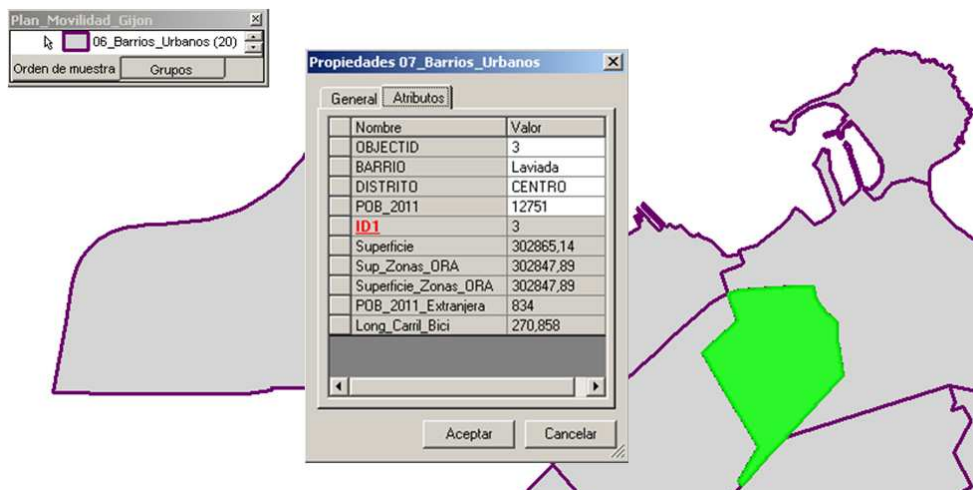


Figura 82. Visualización consulta con el nuevo atributo calculado

- Consulta para determinar la densidad de población en cada barrio urbano → **07_Barrios_Urbanos**

En este caso se va a añadir un nuevo atributo funcional sobre la consulta 07_Barrios_Urbanos, en el que se va a calcular la densidad de habitantes por hectárea.

Una vez definida la consulta, se puede cambiar cualquier cosa, salvo la clase de entidad o la consulta en la que se ha creado. En el comando *Análisis > Consultas*, la opción “Propiedades” del cuadro de diálogo permite editar una consulta.

No es posible modificar la clase de entidad ni la consulta en la que se basa la consulta editada. Tampoco se puede cambiar el tipo de consulta. Cuando se edita una consulta, todas las referencias se actualizan, con independencia de que sea una consulta de nivel superior o secundario.

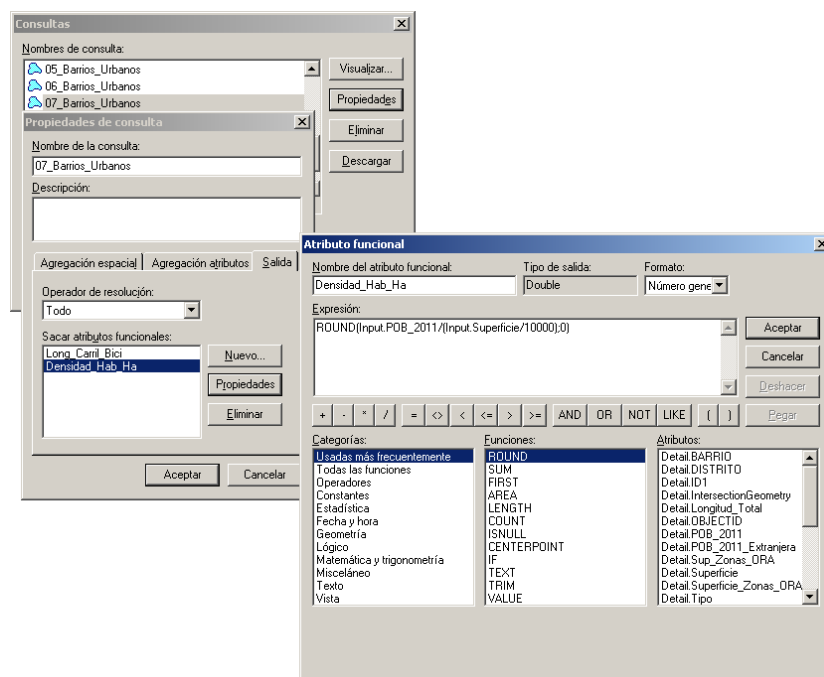


Figura 83. Ventana de diálogo para la edición de una consulta

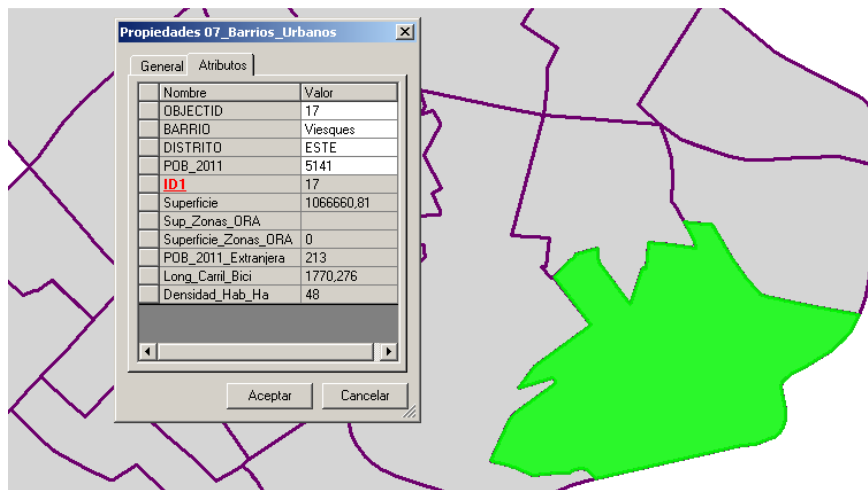


Figura 84. Visualización consulta con el nuevo atributo 'Densidad_Hab_Ha' calculado

- Consulta para obtener el número de parkings de carácter público por barrio urbano → **08_Barríos_Urbanos**
 - *Consulta de atributos* → Parkings_Rotación

Existen diferentes tipos de parkings (“en rotación”, “previsto/en ejecución” y “residentes”), por lo que es necesario realizar una consulta que permita filtrar únicamente el tipo de parking que interesa.

El comando *Análisis > Consulta de atributos* se usa para solicitar información a la base de datos sobre una clase de entidad o consulta, es decir, selecciona ciertos elementos de una entidad (consulta) que cumplen una condición dada.

En una consulta por atributos, las entidades deseadas se identifican definiendo un filtro de atributos. Un filtro consta de una o más expresiones, cada una de ellas formada a su vez por un atributo, un operador y un valor para el atributo.

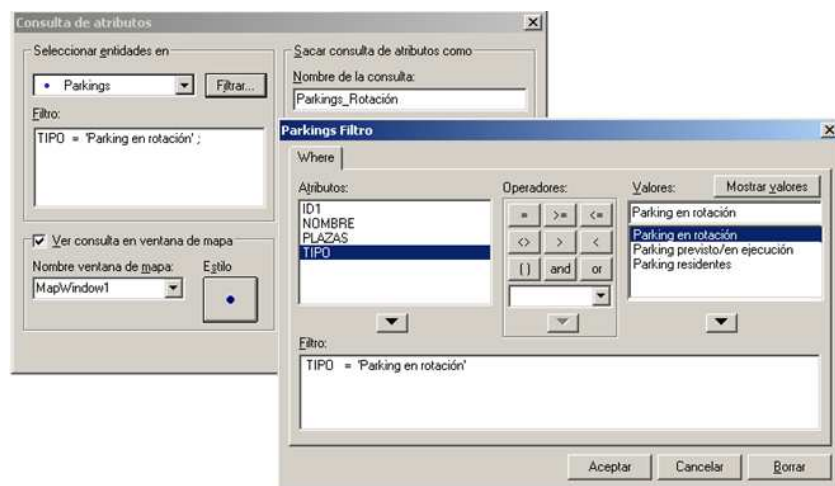


Figura 85. Ventana de diálogo para obtener los elementos de partida que cumplen la condición impuesta

- *Agregación* → **08_Barríos_Urbanos**

Para obtener un nuevo atributo que cuente el número de parkings en rotación en cada barrio urbano.

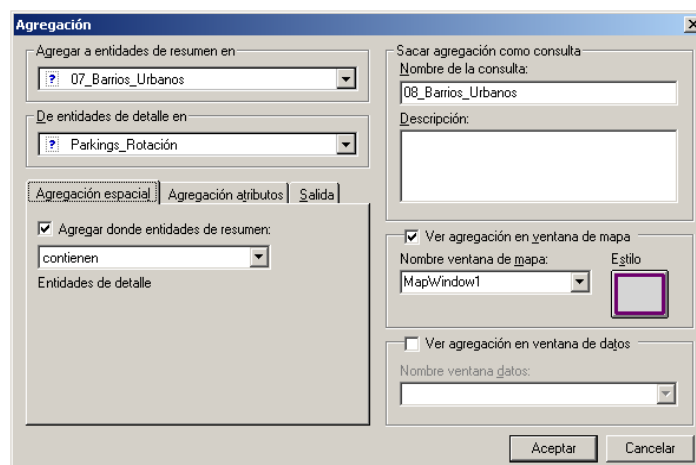


Figura 86. Ventana de diálogo (1) para establecer el criterio de combinación para la agregación

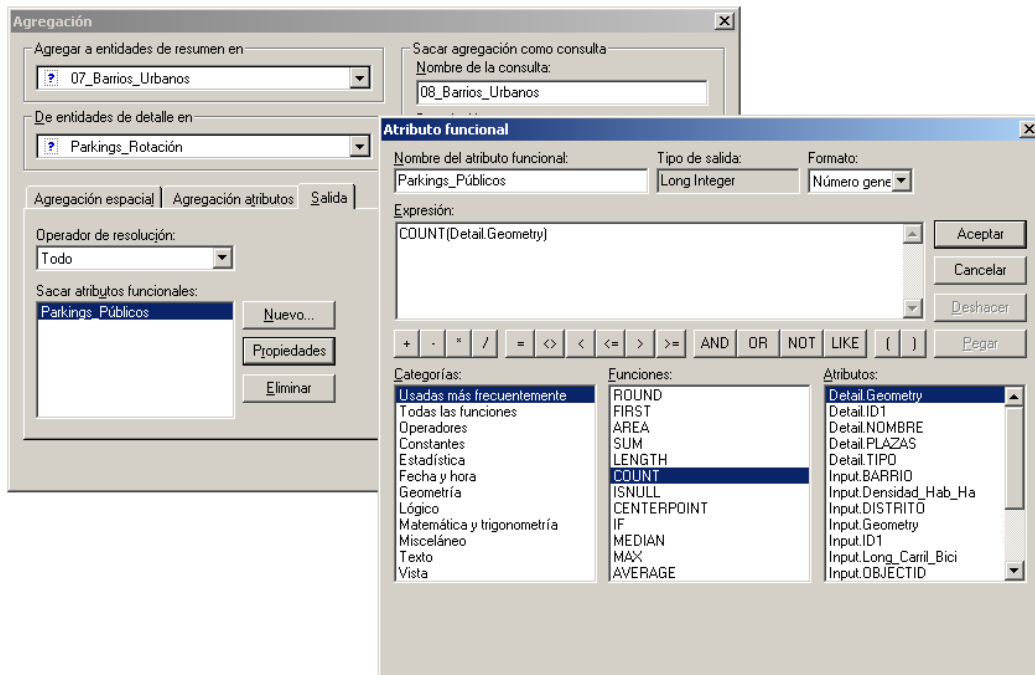


Figura 87. Ventana de diálogo (2) para contar geometrías

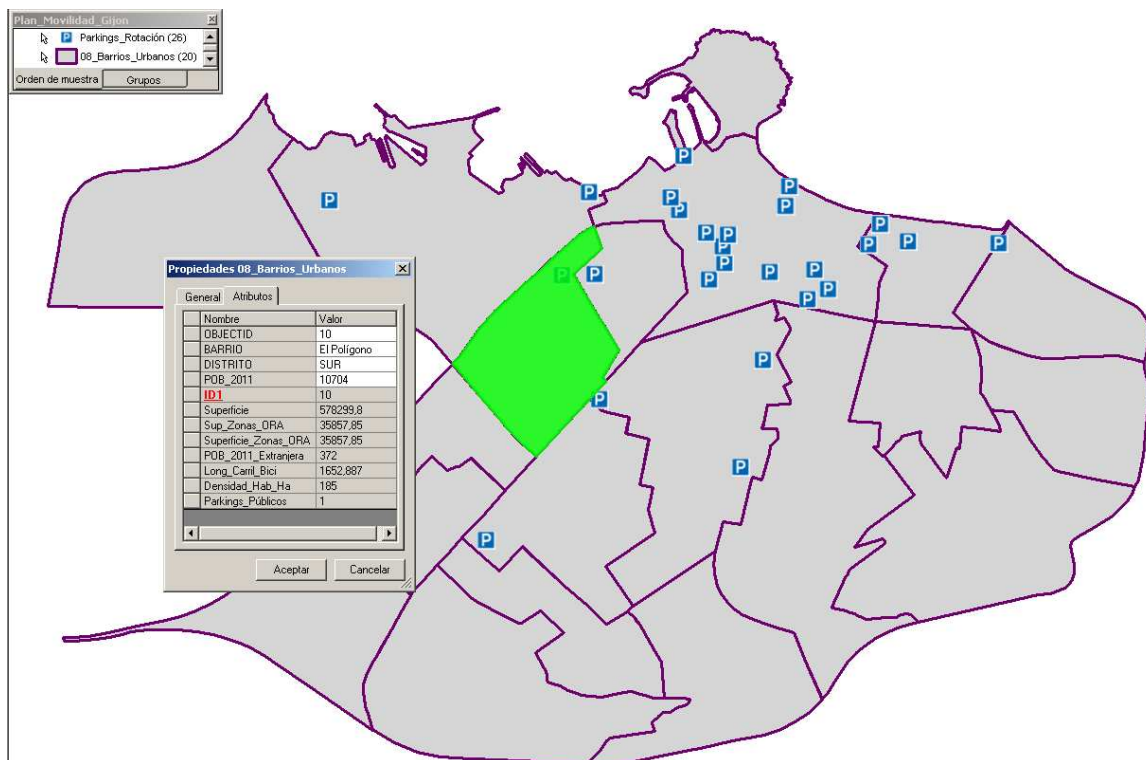


Figura 88. Visualización consulta con el nuevo atributo 'Parkings_Públicos' calculado

Esta consulta permite sacar por ejemplo, conclusiones respecto a que las mayores concentraciones de parkings públicos están situadas en los barrios urbanos con mayor superficie de zonas ORA.

4.3.9.10. Porcentaje de captación líneas bus EMTUSA

- Consulta para calcular el porcentaje de captación de las líneas de bus EMTUSA por barrio urbano → **Captación_Bus_EMTUSA**

- *Consulta de atributos*

Para filtrar una por una, de manera individual, cada línea de la entidad Bus_EMTUSA.

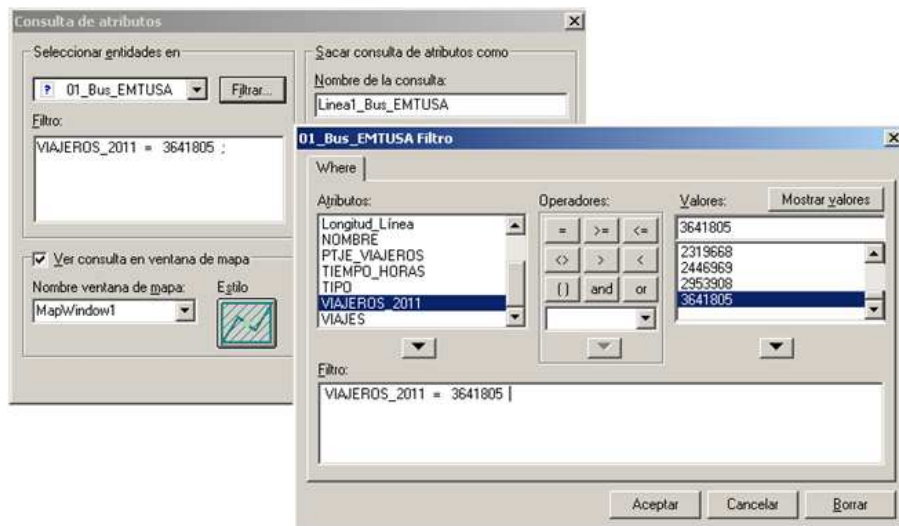


Figura 89. Ventana de diálogo para filtrar cada línea en función del número de pasajeros

- *Zona de influencia*

Se busca definir una zona de captación alrededor de cada línea de 150 metros.

Se llama zona de influencia a una región situada en torno a una o varias entidades o dentro de ellas, utilizada por lo general para análisis espacial o como medio de entrada de consultas espaciales. Al usar el comando *Análisis > Zona de influencia* para colocar zonas de influencia, se está creando una consulta que está asociada con clases de datos existentes. Estas zonas de influencia se insertan como entidades de área.

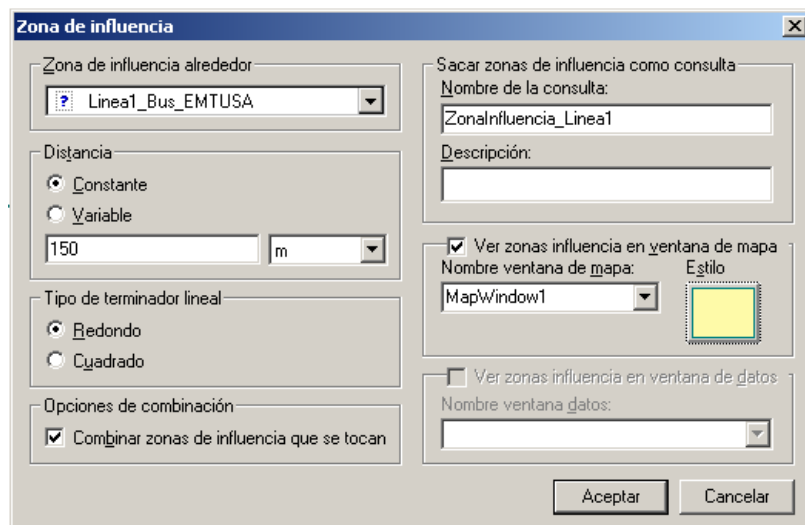


Figura 90. Ventana de diálogo para definir las condiciones de la zona de influencia

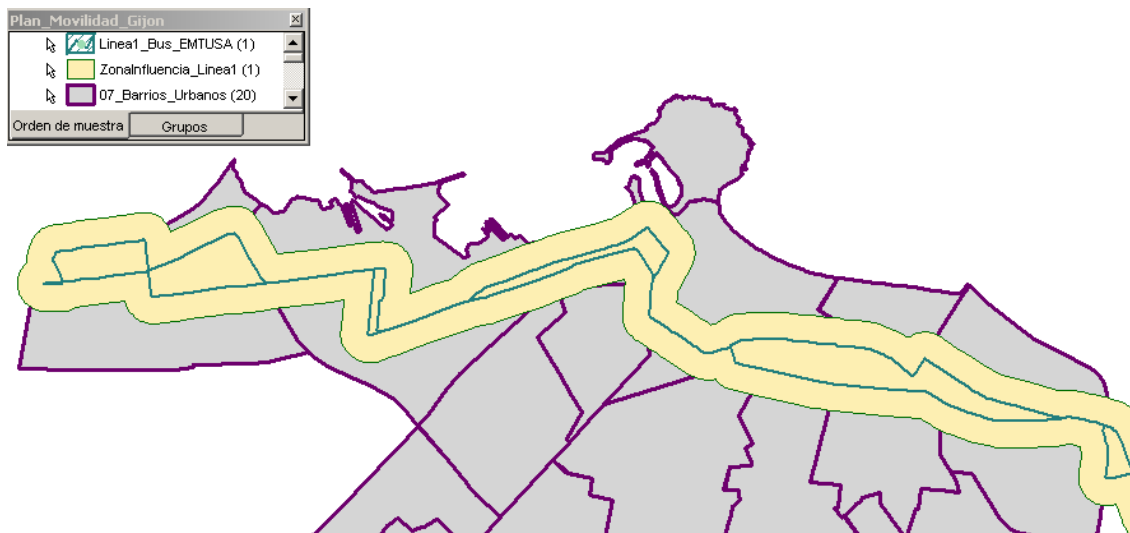


Figura 91. Visualización ventana de mapa con las consultas ejecutadas

- *Intersección espacial*

De esta forma se obtiene la superficie afectada en cada barrio por la zona de captación de cada línea.

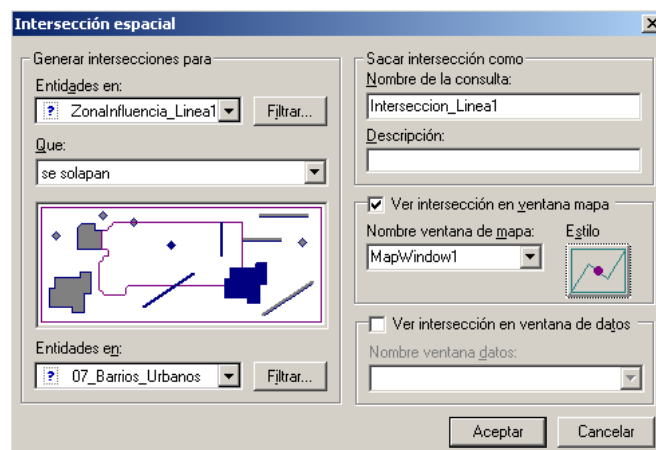


Figura 92. Ventana de diálogo para obtener las intersecciones

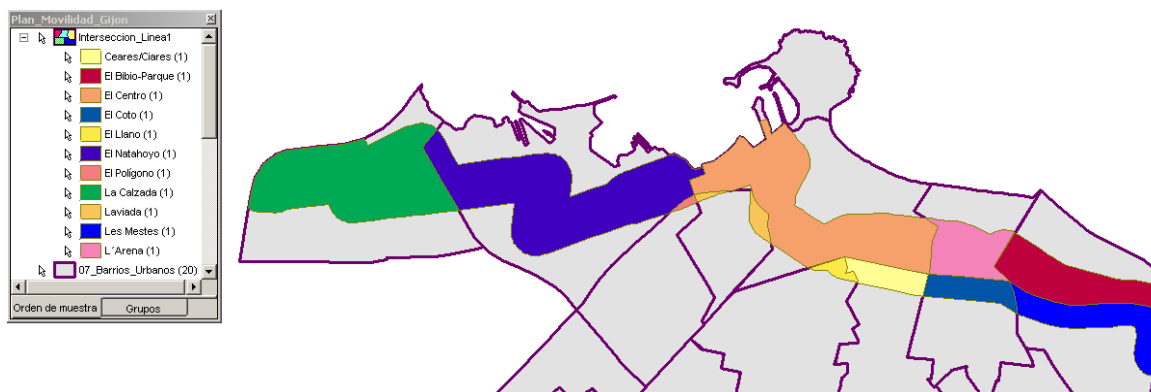


Figura 93. Visualización consulta con la superficie afectada por barrio para la Línea1

- *Atributo funcional*

Se realiza el cálculo de tres nuevos atributos para cada línea:

- ✓ Superficie de captación por barrio urbano en hectáreas.

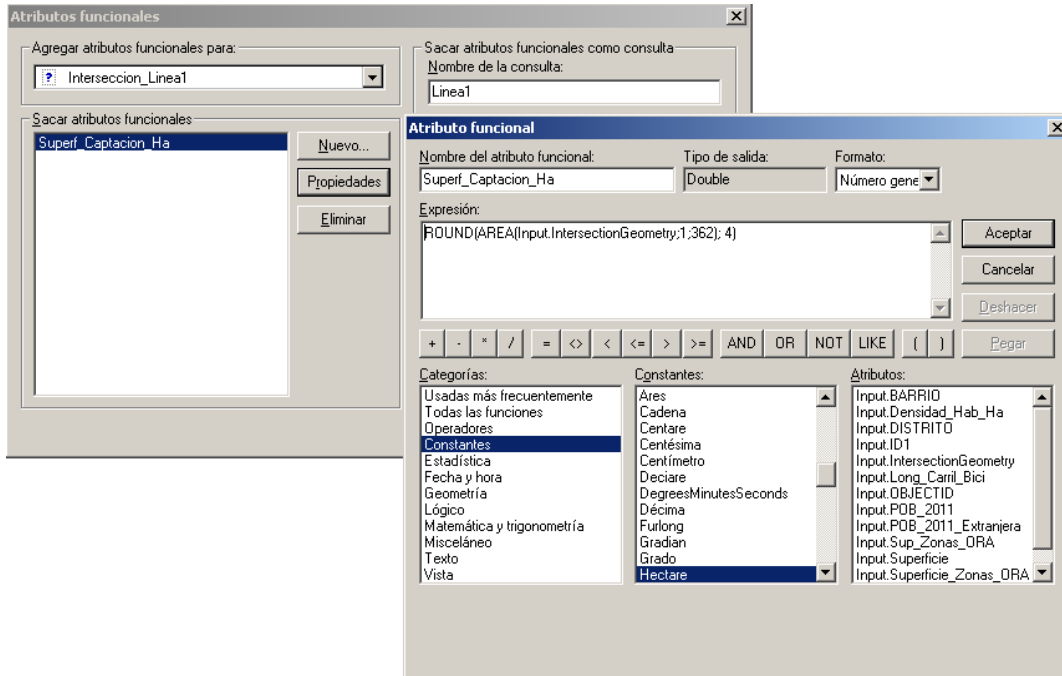


Figura 94. Ventana de diálogo para calcular el nuevo atributo

- ✓ Captación posibles viajeros por barrio urbano.

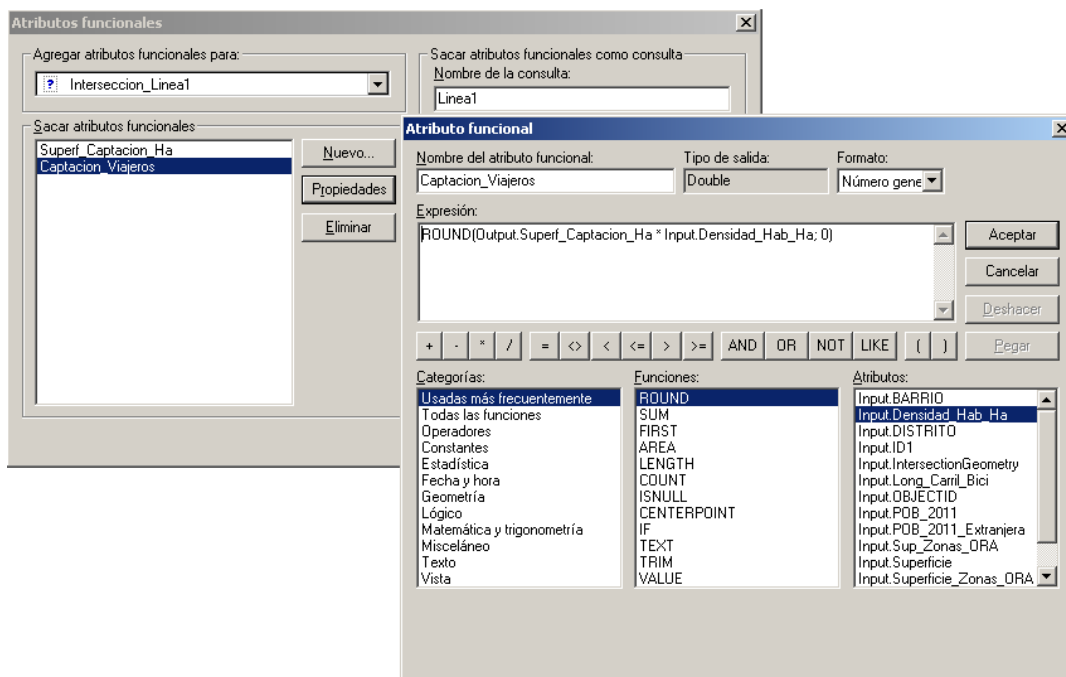


Figura 95. Ventana de diálogo para calcular el nuevo atributo

- ✓ Porcentaje de captación de posibles viajeros en relación a la población en cada barrio urbano.

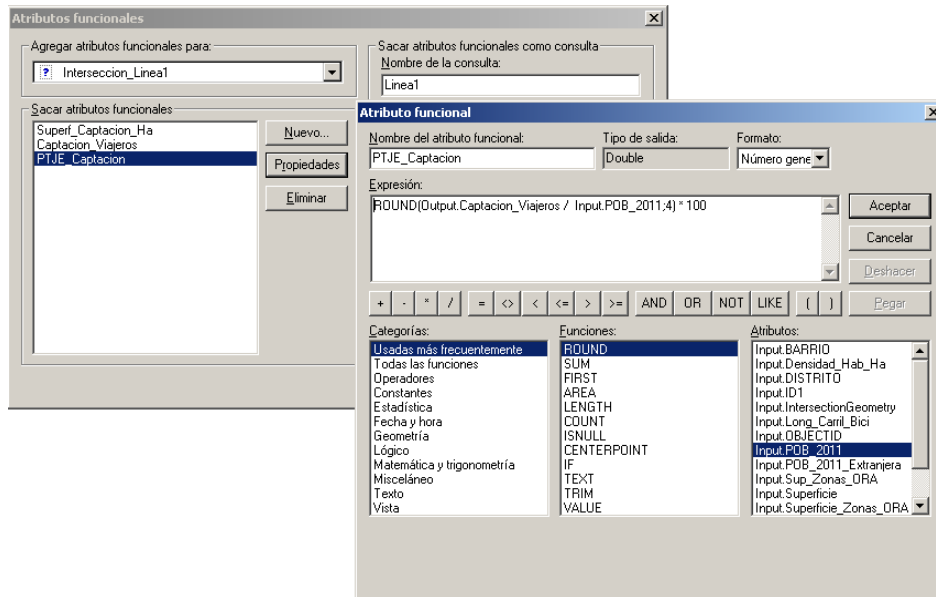


Figura 96. Ventana de diálogo para calcular el nuevo atributo

Como resultado, se obtiene una consulta para cada línea de bus EMTUSA que contiene la nueva información calculada.

Linea1									
OBJECTID	BARRIO	DISTRITO	POB_2011	Superficie	Densidad_Hab_Ha	Superf_Captacion_Ha	Captacion_Viajeros	PTJE_Captacion	
3	Laviada	CENTRO	12751	302865,14	421	3,3265	1400	10,98	
4	L'Arena	ESTE	18016	328435,6	549	16,195	8891	49,35	
5	El Coto	ESTE	19894	434809,61	458	9,2026	4215	21,19	
8	El Bibio-Parque	ESTE	4681	466939,7	100	24,0501	2405	51,38	
9	Les Mestes	ESTE	3349	511496,87	65	18,5425	1205	35,98	
10	El Polígono	SUR	10704	578299,8	185	0,659	122	1,14	
14	El Centro	CENTRO	35122	991312,77	354	59,5456	21079	60,02	
16	El Llano	EL LLANO	41879	1009727,72	415	2,3256	985	2,3	
18	La Calzada	OESTE	26270	1092853,78	240	58,0084	13922	53	
19	CeareshClares	ESTE	7447	1208363,37	62	7,7448	480	6,45	
20	El Natahoyo	OESTE	18838	1336807,44	141	68,044	9594	50,93	

Figura 97. Ventana de datos con los nuevos atributos para la Línea1

- Agregación

Para integrar los porcentajes de captación por barrios en una única consulta es necesario agregar una por una cada línea calculada.

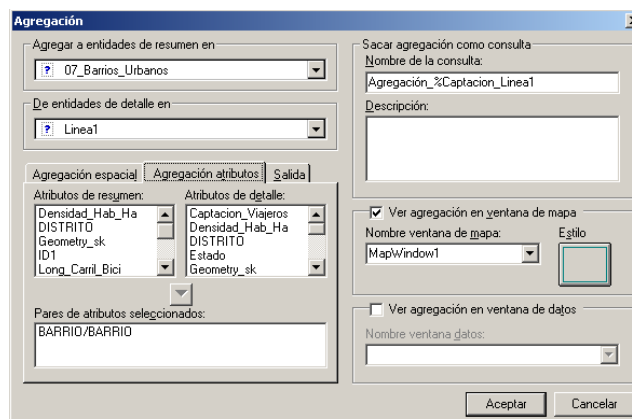


Figura 98. Ventana de diálogo (1) para establecer el criterio de combinación para la agregación

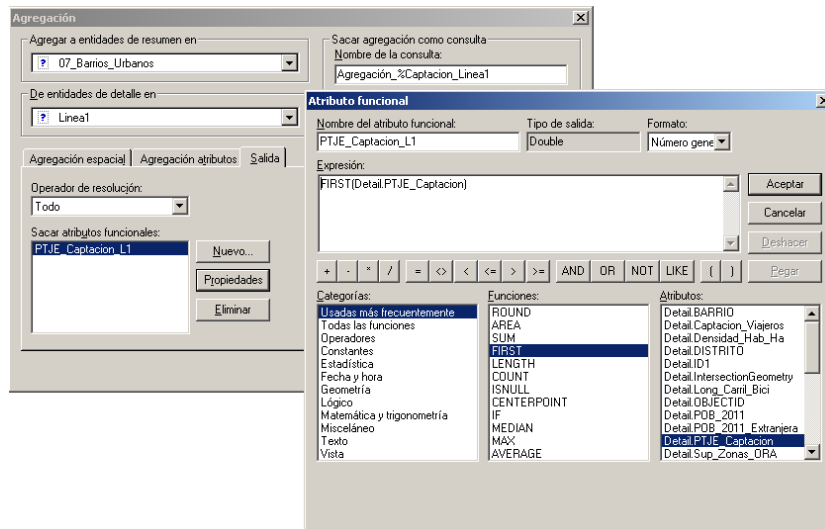


Figura 99. Ventana de diálogo (2) para la creación del nuevo atributo de salida

- Selección de atributos → **Captación_Bus_EMTUSA**

Una vez agregadas todas las líneas se obtiene una consulta con todos los porcentajes de captación por barrio urbano (la última será *Agregación_%Captacion_Linea26*), pero que también contiene toda la información asociada a la consulta de la que se partió inicialmente (*07_Barríos_Urbanos*).

Con el comando *Análisis > Selección de atributos* se puede sacar un subconjunto de campos de atributos de entrada de una clase de entidad o consulta y además, permite cambiar los nombres de los campos y reordenarlos. Por tanto, se puede adaptar el procesamiento de manera que los resultados no contengan datos de atributos innecesarios.

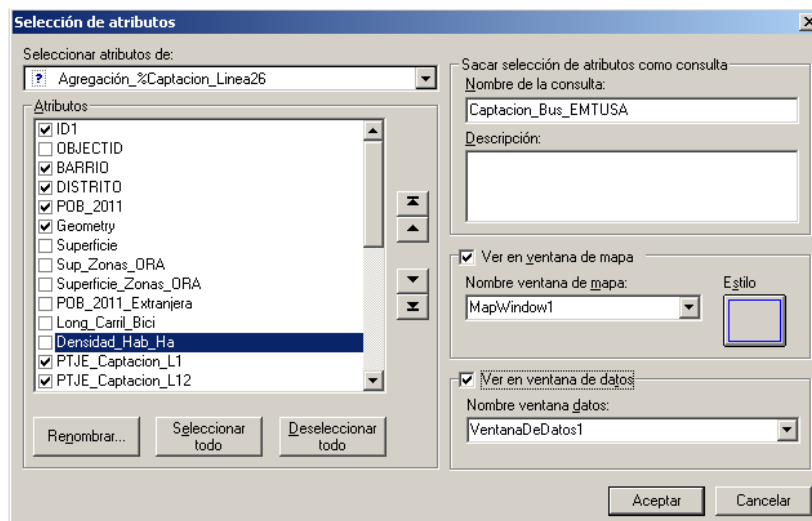


Figura 100. Ventana de diálogo para obtener la información que interesa visualizar

* Consultar apartado “5.2. Bus EMTUSA” (pág. 77) en la sección “5. RESULTADOS” para obtener más información.

4.3.9.11. Secciones por barrios urbanos

- Consulta para obtener las secciones pertenecientes a cada barrio urbano

La entidad “Secciones” está dividida en elementos individuales cada uno de los cuales posee información importante acerca de la población que albergan (número de personas nacionales, extranjeras, por nacionalidades, ...), por lo que desde el punto de vista del estudio del Plan Municipal de Movilidad Sostenible resultaría interesante conseguir agruparlos por pertenencia a cada barrio urbano para trabajar con una mayor y más exacta información de éstos.

- *Combinación analítica* → *Combinación_Barrios_Urbanos*

Para obtener un único contorno que permita quedarse únicamente con las secciones que se encuentran en su interior. Además se crea un nuevo atributo que calcule la superficie total en kilómetros cuadrados que ocupan los barrios urbanos.

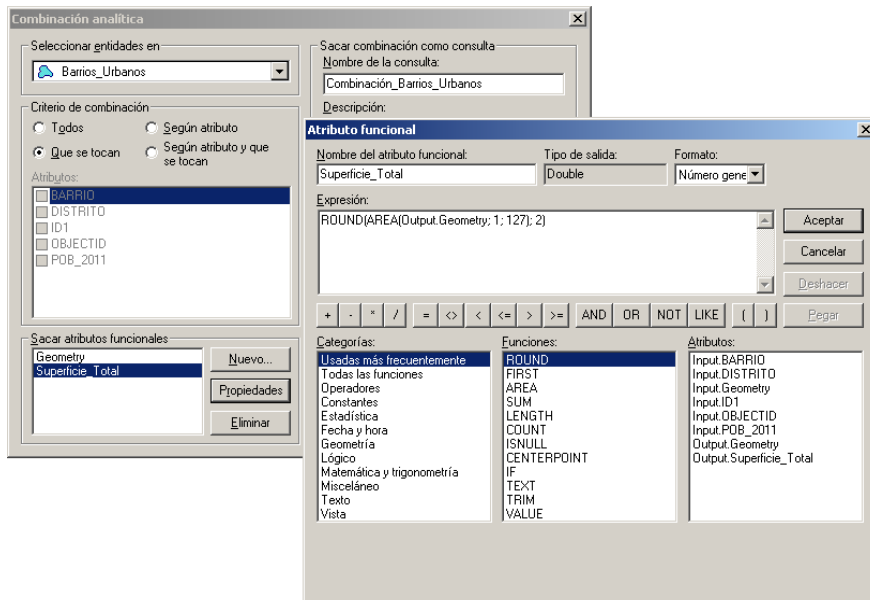


Figura 101. Ventana de diálogo para establecer los criterios de combinación y crear un nuevo atributo

- *Zona de influencia* → *ZonaInfluencia_Barrios_Urbanos*

Se establece un buffer a 400 m. de la consulta de combinación de los barrios urbanos “*Combinación_Barrios_Urbanos*” para quedarse con las secciones que se encuentren en su interior, ya que si se utiliza el contorno de la consulta anterior o sólo se obtienen las secciones que están en el interior pero que no tocan con el borde o si no se obtienen también las que están en el exterior pero son limítrofes con el límite de los barrios urbanos.

- *Consulta espacial* → Secciones_Barríos_Urbanos

Para determinar las secciones pertenecientes a barrios urbanos.

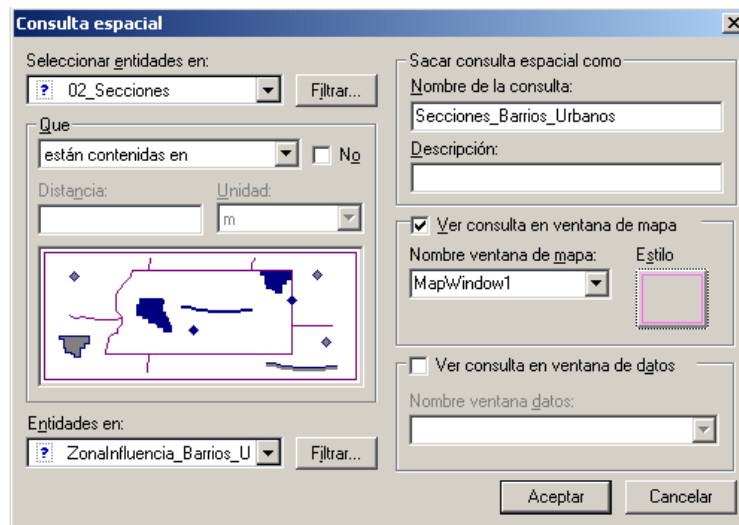


Figura 102. Ventana de diálogo para obtener las secciones contenidas en barrios urbanos

- *Consulta de atributo*

Para filtrar los barrios urbanos y obtener cada uno de forma individual.



Figura 103. Ventana de diálogo para obtener el barrio 'El Centro' de forma independiente

- *Zona de influencia*

Para obtener un buffer en torno a cada barrio independiente y así poder determinar las secciones pertenecientes a cada uno.

- *Consulta espacial*

Para determinar las secciones localizadas dentro de la zona de influencia de cada barrio.

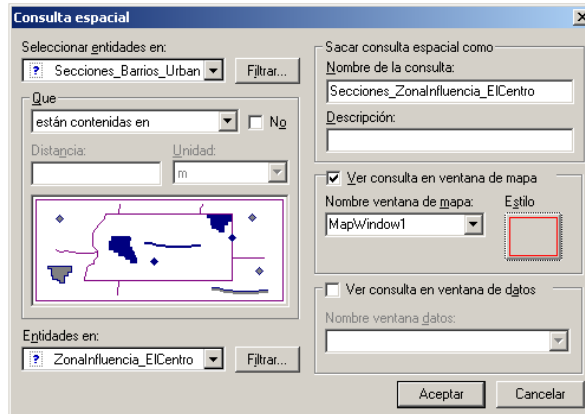


Figura 104. Ventana de diálogo para obtener las secciones contenidas en el barrio 'El Centro'

- *Consulta de atributos*

Para seleccionar las secciones (en los casos que sea necesario) que perteneciendo al barrio urbano no hayan sido incluidas por no encontrarse totalmente en el interior de la zona de influencia definida.

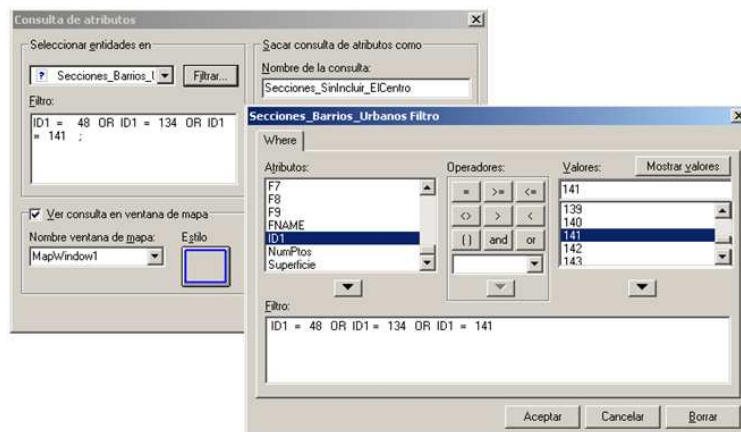


Figura 105. Ventana de diálogo para obtener las secciones no incluidas en el barrio 'El Centro'

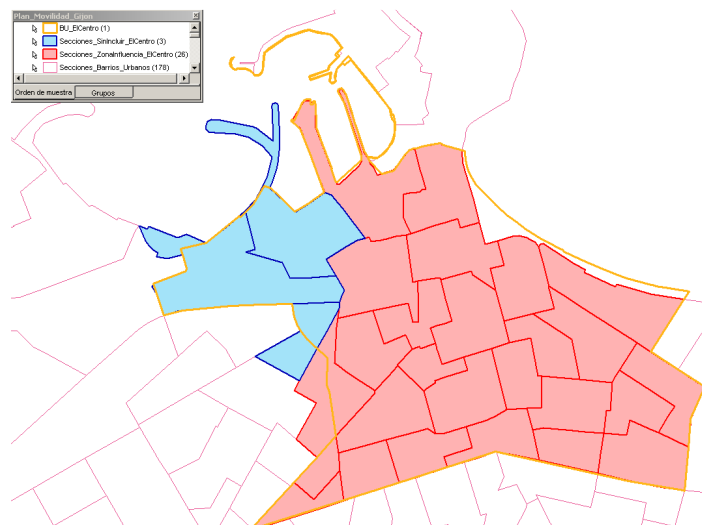


Figura 106. Visualización ventana de mapa con las consultas realizadas para uno de los barrios

- Unión

Para integrar todas las secciones (tanto las incluidas al realizar la consulta espacial como aquellas seleccionadas posteriormente en la consulta de atributos) en una única consulta para cada barrio urbano.

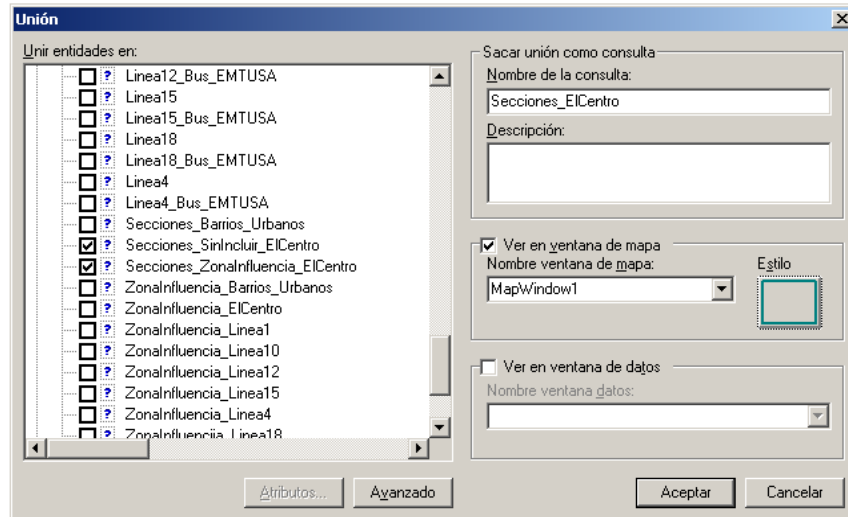


Figura 107. Ventana de diálogo para unir todas las secciones pertenecientes al barrio 'El Centro'

De esta forma es posible realizar consultas relacionadas con los datos de las secciones ajustándose a un barrio urbano en concreto, como por ejemplo determinar las zonas dentro de cada barrio donde se localizan los mayores o menores índices de población/extranjeros/nacionalidades/...

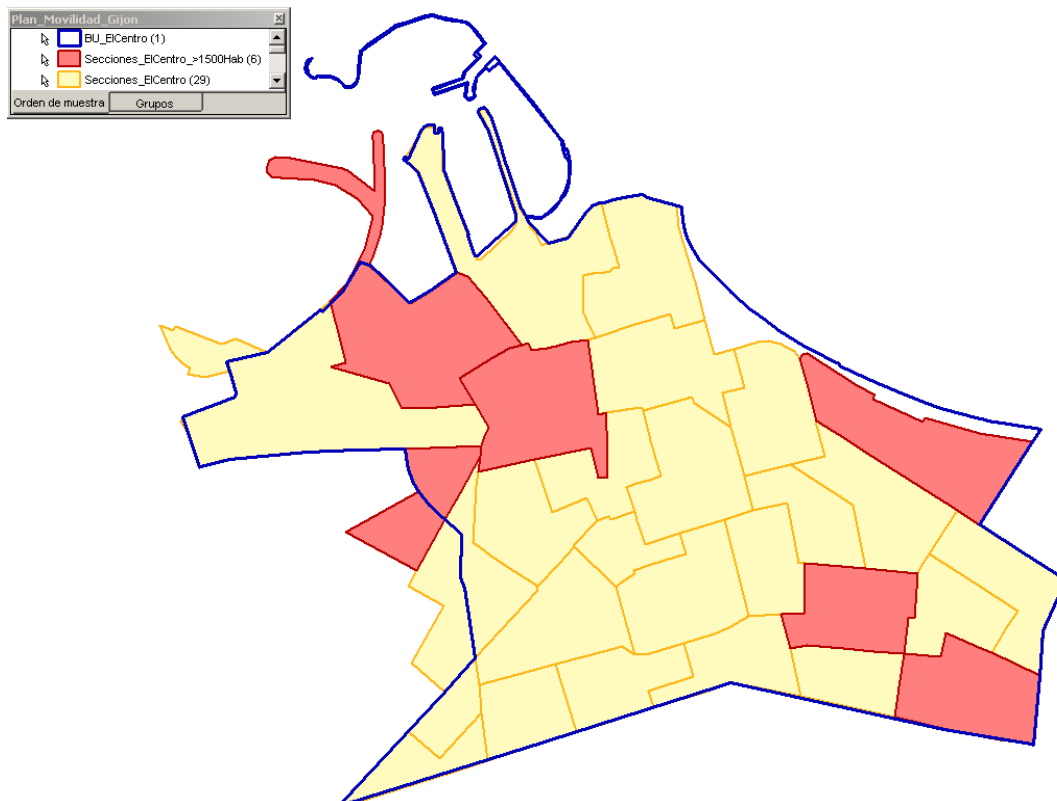


Figura 108. Visualización ventana de mapa con las secciones de más de 1500 habitantes en 'El Centro'

4.3.9.12. Búsqueda de zonas susceptibles de mejora en el PMMS

- Consulta para localizar zonas dentro del núcleo urbano de Gijón susceptibles de mejora dentro del Plan Municipal de Movilidad Sostenible → **Localización_Zonas>200m**

Se pretende detectar aquellas zonas de los barrios urbanos de Gijón que en un radio de 200 metros no dispongan de elementos estructurales (carril bici, líneas de bus EMTUSA) que faciliten la movilidad permitiendo el desarrollo del PMMS.

- *Zona de influencia*

Se realizan dos zonas de influencia alrededor de las entidades “Carril_Bici” y “Bus_EMTUSA” de 200 metros cada una (*ZonaInfluencia_Carril_Bici* y *ZonaInfluencia_Bus_EMTUSA*).

- *Unión* → *ZonaInfluencia_CarrilBici_BusEMTUSA*

Se unen ambas zonas de influencia para combinarlas en una única consulta. Esta unión representa las zonas en las que a menos de 200 m. existe al menos algún tramo de carril bici o discurre alguna línea de autobús.

- *Diferencia espacial* → *Dif_BU_ZInfBiciBus*

Para localizar las zonas que interesan, se “resta” al conjunto de los barrios urbanos la unión de las zonas de influencia, para así detectar las zonas que se buscan.

El comando *Análisis > Diferencia espacial* aplica máscaras espaciales; esto significa que ejecuta una operación de diferencia con dos conjuntos de áreas para producir geometrías resultantes. Se sustrae una entidad de otra.

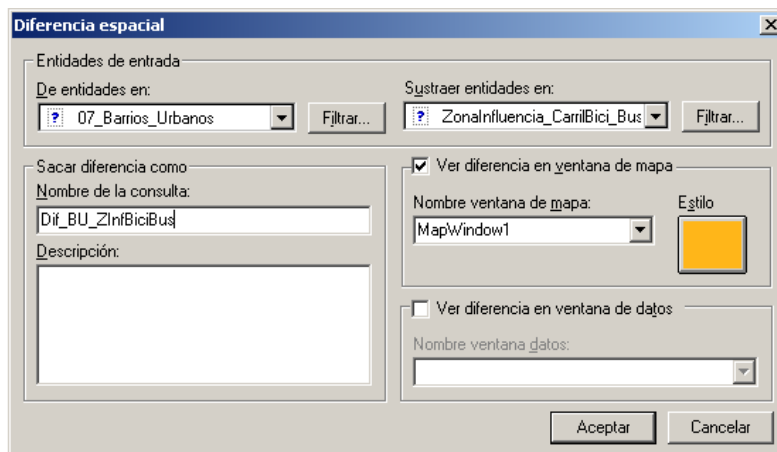


Figura 109. Ventana de diálogo para restar áreas

- *Combinación analítica* → **Localización_Zonas>200m**

Para “limpiar” el resultado final, se agrupan las zonas localizadas que se tocan.

*Consultar plano 3/3 “Zonas susceptibles de mejora en el PMMS” para más información.

4.3.10. Adecuación de la información final

4.3.10.1. Selección de atributos

Se ejecuta una selección de atributos sobre las diferentes clases de entidad o consultas definitivas, de forma que los resultados finales no contengan datos de atributos innecesarios y a su vez renombrar algunos de los campos y reordenarlos.

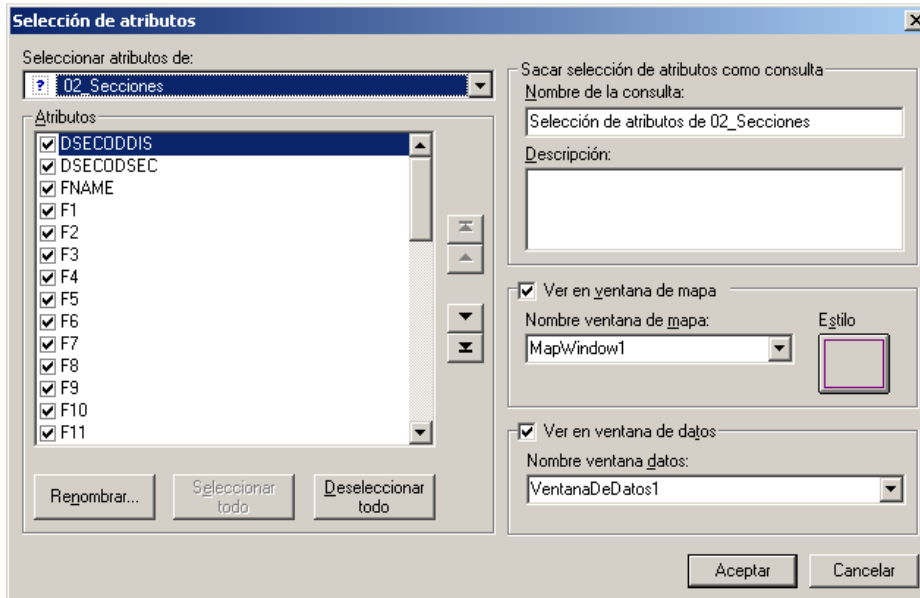


Figura 110. Ventana de diálogo para organizar la información

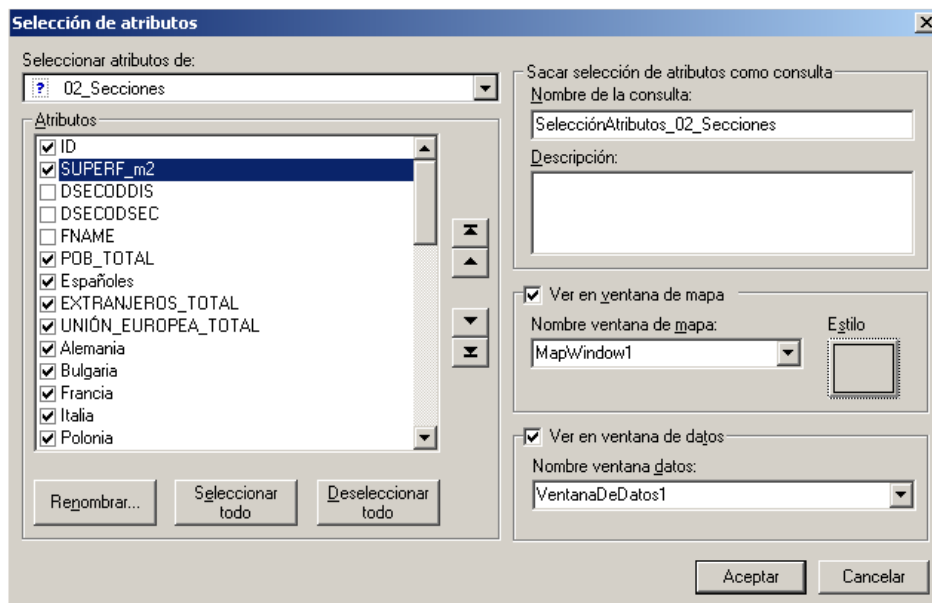


Figura 111. Ventana de diálogo con la información final que interesa visualizar

4.3.10.2. Creación nuevo almacén

Una vez adecuada toda la información se crea un nuevo almacén *.mdb* sobre el que se van a volcar las entidades y consultas definitivas que conformarán el Sistema de Información Geográfica para el desarrollo del Plan Municipal de Movilidad Sostenible de Gijón → **Plan_Movilidad_Gijón**

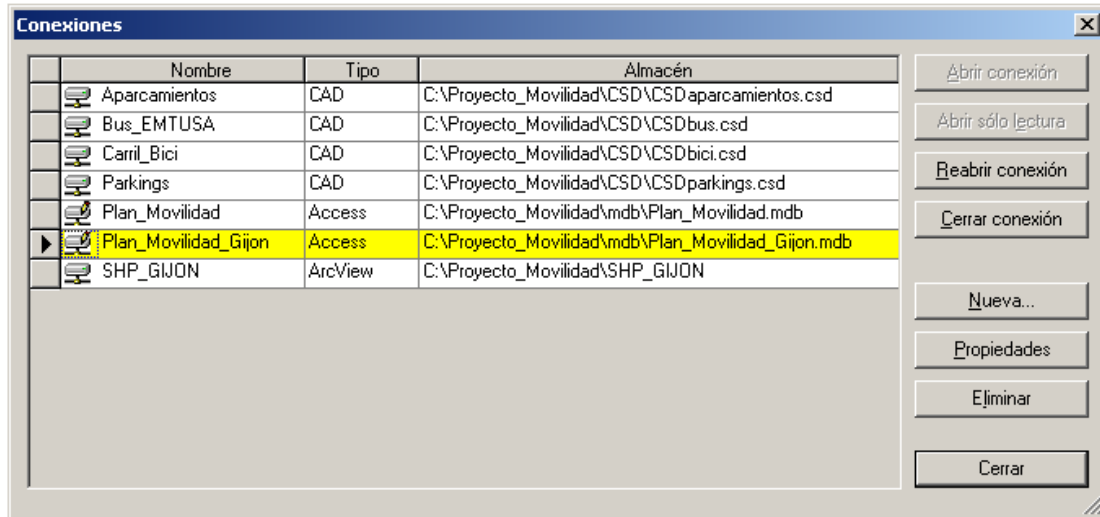


Figura 112. Visualización conexión almacén definitivo

Una vez realizada la nueva conexión, con el comando *Sacar a clase de entidad* se traspa la información final del SIG al almacén creado.

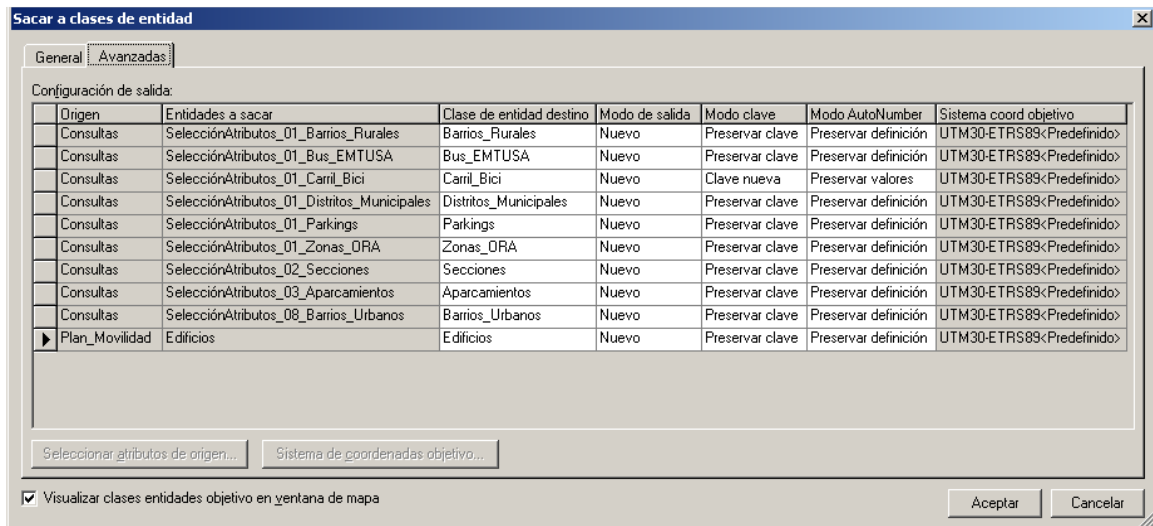


Figura 113. Ventana de diálogo para establecer la configuración de salida a clase de entidad

De esta forma se consigue unificar en un único almacén de trabajo, *Plan_Movilidad_Gijon.mdb*, toda la información adaptada y preparada para desarrollar el SIG.

4.3.10.3. Etiquetas

Se utiliza *Insertar > Etiqueta* para definir el contenido y la composición de una etiqueta en la ventana de mapa. Las etiquetas son cadenas de texto que se insertan como clases de entidad de un almacén, o que se sacan como consultas en un GeoWorkspace.

El contenido de la etiqueta puede componerse de texto escrito por el usuario y uno o más valores de atributo obtenidos de los valores almacenados en el almacén.

El enviar las etiquetas como consultas permite asociar automáticamente las etiquetas a la entidad para la que se está creando una etiqueta. En consecuencia, las etiquetas se actualizan automáticamente al editar las entidades correspondientes, si los valores de atributo en los que se basan se modifican, cambian de lugar, eliminan, etc.

Por otro lado, el enviar las etiquetas como clases de entidades no proporciona el vínculo activo para los valores de atributos, pero permite que las etiquetas se puedan editar independientemente de sus correspondientes clases.

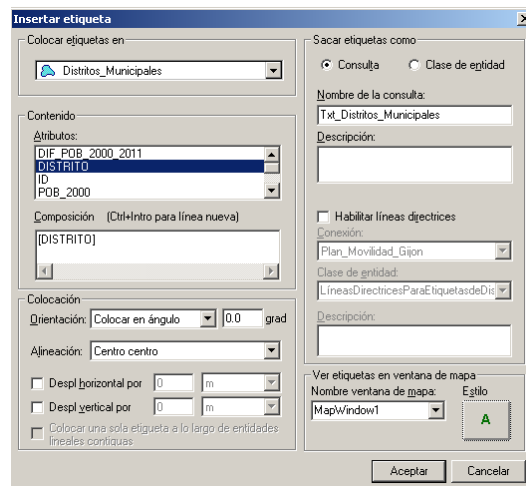


Figura 114. Ventana de diálogo para etiquetar una entidad

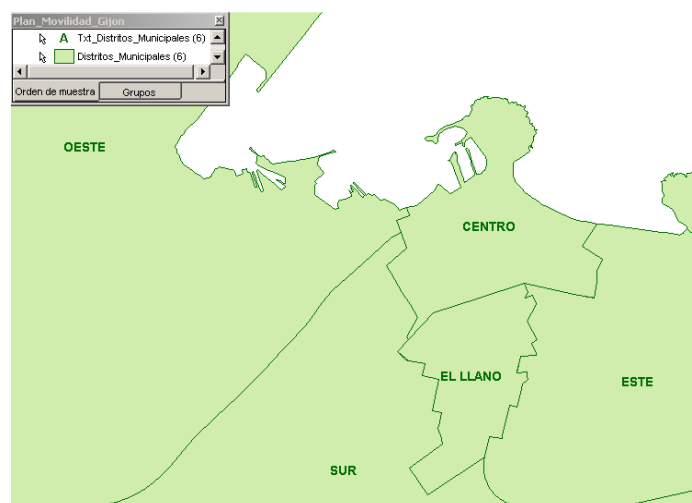


Figura 115. Visualización con el resultado de la etiqueta

Esta operación se repite, además de para etiquetar *Distritos_Municipales*, con las entidades *Barrios_Urbanos*, *Zonas_ORA* y *Bus_EMTUSA*.

5. RESULTADOS

Las entidades definitivas que forman el Sistema de Información Geográfica para el estudio y desarrollo del Plan Municipal de Movilidad Sostenible de Gijón son:

- **Distritos_Municipales**

- *ID*
- *DISTRITO*
- *SUPERF_m2*
- *POB_2000*
- *POB_2011*
- *DIF_POB_2000_2011*
- *PTJE*

- **Barrios_Rurales**

- *ID*
- *BARRIO*
- *PARROQUIA*
- *SUPERF*

- **Barrios_Urbanos**

- *ID*
- *BARRIO*
- *DISTRITO*
- *SUPERF_m2*
- *SUPERF_Zonas_ORA_m2*
- *POB_2011*
- *POB_2011_Extranjera*
- *DENSIDAD_Hab_Ha*
- *LONGITUD_Carril_Bici_m*
- *PARKINGS_PÚBLICOS*

- **Zonas_ORA**

- *ID*
- *NÚMERO_ZONA*
- *SUPERF_m2*
- *PLAZAS*

- **Carril_Bici**

- *ID*
- *TIPO*
- *LONGITUD_m*

- **Bus_EMTUSA**

- *ID*
- *LÍNEA*
- *NOMBRE*
- *TIPO*
- *FRECUENCIA*
- *LONGITUD_LÍNEA_km*
- *VIAJEROS_2011*
- *PTJE_VIAJEROS*
- *VIAJES*
- *KM_TOTALES*
- *TIEMPO_horas*

- **Secciones**

- *ID*
- *SUPERF_m2*
- *POB_TOTAL*
- *Españoles*
- *EXTRANJEROS_TOTAL*
- *UNIÓN_EUROPEA_TOTAL*
- *Alemania*
- *Bulgaria*
- *Francia*
- *Italia*
- *Polonia*
- *Portugal*
- *Reino_Unido*
- *Rumanía*
- *EUROPA_NO_COMUNITARIA_TOTAL*
- *Rusia*
- *Ucrania*
- *ÁFRICA_TOTAL*
- *Argelia*
- *Marruecos*
- *Nigeria*
- *Senegal*
- *AMÉRICA_TOTAL*
- *Argentina*
- *Bolivia*
- *Brasil*
- *Colombia*
- *Cuba*
- *Chile*
- *Ecuador*
- *Paraguay*
- *Perú*
- *Rep_Dominicana*
- *Uruguay*
- *Venezuela*
- *ASIA_TOTAL*
- *China*
- *Pakistán*
- *Oceanía_Apátridas*

- **Aparcamientos**

- *ID*
- *PLAZAS*
- *LOCALIZACIÓN*

- **Parkings**

- *ID*
- *NOMBRE*
- *TIPO*
- *PLAZAS*
- *LOCALIZACIÓN*

- **Edificios**

- *ID*

- **Orto_Gijon**

- *IDI*

A continuación se muestran diferentes tablas de resultados con la información más relevante, obtenida durante la realización del presente proyecto, de las distintas entidades que conforman el SIG para el estudio y desarrollo del Plan Municipal de Movilidad Sostenible de Gijón.

5.1. Barrios Urbanos

BARRIOS URBANOS								
BARRIO	DISTRITO	SUPERFICIE (m ²)	SUPERFICIE Zonas_ORA (m ²)	POBLACIÓN 2011	POBLACIÓN 2011 Extranjera	DENSIDAD (hab/Ha)	LONGITUD Carril_Bici (m) *	PARKINGS PÚBLICOS **
Cimavilla	CENTRO	252494,09	142708,49	2827	103	112	342,261	0
Laviada	CENTRO	302865,14	302847,89	12751	834	421	270,858	1
L´Arena	ESTE	328435,6	323942,78	18016	1151	549	167,832	3
El Coto	ESTE	434809,61	4652,39	19894	525	458	0	0
Montevil	SUR	442280,61	0	8528	175	193	1388,793	0
Perchera/La Braña	SUR	450740,94	0	2733	131	61	919,733	0
El Bibio-Parque	ESTE	466939,7	5321,03	4681	141	100	3518,601	1
Les Mestes	ESTE	511496,87	0	3349	69	65	1771,319	0
El Polígono	SUR	578299,8	35857,85	10704	372	185	1652,887	1
Pumarín	SUR	676024,82	0	18313	936	271	552,243	1
Contrueces	SUR	701008,77	0	6395	171	91	0	0
Santa Bárbara	SUR	721476,11	0	2046	49	28	1130,97	0
El Centro	CENTRO	991312,77	911429,71	35122	1867	354	1286,411	14
Roces	SUR	999782,44	0	4642	151	46	1088,627	0
El Llano	EL LLANO	1009727,72	13115,07	41879	2535	415	1465,055	3
Viesques	ESTE	1066660,81	0	5141	213	48	1770,276	0
La Calzada	OESTE	1092853,78	0	26270	1157	240	1114,118	0
Ceaes/Ciares	ESTE	1208363,37	20224,87	7447	955	62	3258,384	0
El Natahoyo	OESTE	1336807,44	1701,38	18838	844	141	2353,263	2
Nuevo Gijón/La Peral	SUR	277464,56	0	4397	125	158	930,114	0

* El campo "LONGITUD Carril_Bici" hace referencia a los tramos ya existentes, sin tener en cuenta las longitudes de los que están en proyecto.

** El campo "PARKINGS PÚBLICOS" se refiere únicamente a parkings en rotación ya existentes, por lo que no se tienen en cuenta los destinados a residentes o los previstos/en ejecución.

5.2. Bus EMTUSA

% CAPTACIÓN LÍNEAS BUS EMTUSA																				
BARRIO	DISTRITO	POBLACIÓN 2011	L-1	L-12	L-10	L-15	L-14	L-18	L-20	L-16	L-2	L-24	L-25	L-5	L-14	L-6	L-22	L-34	L-21	L-26
Cimavilla	CENTRO	2827		0,11			12,38			0,25				3,47		0,39		3,75		
Laviada	CENTRO	12751	10,98	12,34	60,65	36,99	1,88	38,95	6,38	21,51		59,13	61,96	38,37	93	38,9	33,14	5		12,73
L'Arena	ESTE	18016	49,35		74,49	27,31	59,82	48,19	73,11	4,38			72,29		75,12					47,99
El Coto	ESTE	19894	21,19		19,53	89,05	34,32	37,01		39,45	58,58									23,48
Montevil	SUR	8528		47,9	1,64	6,81		0,91	35,11			80,28	30,31				7,12	7,4		
Perchera/La Braña	SUR	2733			0,8	8,64		63,89				24,08	23,09		25,06	7,94	7,61			
El Bibio-Parque	ESTE	4681	51,38		53,62	1,3	46,93	9,36	15,06				14,25		15,94					49,99
Les Mestes	ESTE	3349	35,98		26,69	15,77	32,1	12,27			7,44									37,59
El Polígono	SUR	10704	1,14	1,35	10,76	17,71	0,93	77,57		16,4		34,45	35,86	18,32	79,05	17,54	14,93	0,76		
Pumarín	SUR	18313		9,81	64,65	23,03		23,1	4,66		19,77	23,12	11,36		13,08	25,28	26,24			
Contrueces	SUR	6395		26,82		1,86			32,49	22,71	31,52	4,08								
Santa Bárbara	SUR	2046				7,48										16,62	15,93			
El Centro	CENTRO	35122	60,02	39,06	62,15	39,84	59,37	47,32	67,12	49,92		15,91	59,63	26,19	53,39	40,54	17,35	32,88		38,83
Roces	SUR	4642		2,39		37,38			0,65		5,08	19,91				15,58	16,18			
El Llano	EL LLANO	41879	2,3	41,33	11,3	10,66		3,17	60,7	3,99	44,81	47,63	7,37		4,11	8,94	9,34			2,93
Viesques	ESTE	5141				30,66	25,54	25,93		20,81	25,97									
La Calzada	OESTE	26270	53	54,51			46,68					51,48	1,04	12,55	1,15	12,9		54,51	52,18	
Ceares/Ciases	ESTE	7447	6,45		1,15	10,57	1,24	6,24	3,6	44,57	12,07									6,89
El Natahoyo	OESTE	18838	50,93	40,43			50,82	5,3		17,3		13,46	9,67	39,81	9,42	43,04		52,62	4,84	
Nuevo Gijón/La Peral	SUR	4397			7,53	42,14		67,43			20,33					40,14	38,57			

5.3. Parkings

PARKINGS			
NOMBRE	TIPO	PLAZAS	LOCALIZACIÓN
Parking NAUTICO	Parking en rotación	452	El Centro
Parking JOVELLANOS	Parking en rotación	340	El Centro
Parking PLAZA DE EUROPA	Parking en rotación	202	El Centro
Parking INSTITUTO	Parking residentes		El Centro
Parking ARENAL	Parking en rotación	621	L´Arena
Centro Comercial SAN AGUSTÍN	Parking en rotación		El Centro
Parking MERCADO DEL SUR	Parking en rotación	68	El Centro
Parking GIJONES	Parking en rotación		El Centro
Parking ZARRACINA	Parking en rotación	225	El Centro
Garaje PLAYA	Parking en rotación		L´Arena
Garaje ASTURIAS	Parking en rotación	100	El Centro
Garaje PLEVA	Parking en rotación	287	L´Arena
Parking Av. PABLO IGLESIAS I	Parking previsto/en ejecución		El Centro
Parking Av. PABLO IGLESIAS II	Parking previsto/en ejecución		L´Arena
Garaje PRINC. ASTURIAS	Parking residentes		L´Arena
Garaje ARENA	Parking residentes		L´Arena
Parking BEGOÑA	Parking en rotación	700	El Centro
Garaje COMPOSTELA	Parking residentes		El Llano
Garaje CABRALES	Parking en rotación		El Centro
Centro Comercial LOS FRESNOS	Parking en rotación		El Llano
Parking FOMENTO	Parking en rotación	493	El Centro
Parking FEVE	Parking en rotación		El Centro
Parking PONIENTE	Parking en rotación	978	El Natahoyo
Parking AUTOSALÓN	Parking en rotación	490	El Centro
Centro Comercial MERCADONA	Parking en rotación		Laviada
Parking Avda. EL LLANO	Parking en rotación		El Llano
Parking BOHEMIA	Parking en rotación		El Polígono
Parking ROBLEDO	Parking en rotación		El Centro
Parking E.M.A.	Parking previsto/en ejecución		El Natahoyo
Parking MELÁS	Parking en rotación		El Natahoyo
Parking CIMADEVILLA	Parking previsto/en ejecución		Cimavilla
Parking Avda. CASTILLA	Parking en rotación		El Bibio-Parque
Parking PERITOS	Parking previsto/en ejecución		El Llano
Parking RG	Parking en rotación	80	El Llano
Parking SEVERO OCHOA	Parking residentes		Pumarín
Centro Comercial HIPERCOR	Parking en rotación		Pumarín
Parking Pza. INGENIERO ORUETA	Parking previsto/en ejecución		Pumarín

5.4. Aparcamientos

APARCAMIENTOS	
PLAZAS	LOCALIZACIÓN
40	La Calzada
50	La Calzada
800	La Calzada
80	La Calzada
78	La Calzada
50	Rubín
120	El Natahoyo
78	El Natahoyo
80	El Natahoyo
160	El Natahoyo
75	El Natahoyo
278	El Polígono
140	El Polígono
164	El Polígono
164	El Polígono
116	El Polígono
116	El Polígono
50	Laviada
127	El Pisón
220	El Pisón
60	El Pisón
130	Les Caserías
60	El Pisón
30	El Pisón
1050	El Bibio-Parque
990	El Pisón
161	La Guía-Fontanía
31	Ceaes/Ciares
77	Ceaes/Ciares

APARCAMIENTOS	
PLAZAS	LOCALIZACIÓN
	El Llano
64	Montevil
132	Castiello Bernueces
96	Castiello Bernueces
104	Foxanes
104	Foxanes
76	Cefontes
60	Cefontes
201	Candenal
288	Cimavilla
291	Cimavilla
254	Cimavilla
239	Cimavilla
167	Cimavilla
79	Cimavilla
300	Cimavilla
148	Cimavilla
159	Cimavilla
68	Cimavilla
72	Cimavilla
44	Cimavilla
47	Roces
50	Roces
250	Xove de Riba
240	La Calzada
96	El Natahoyo
182	Foxanes
210	Cimavilla
127	Cimavilla

5.5. Carril Bici

CARRIL BICI	
TIPO	LONGITUD (km)
Carril bici en proyecto	9,374
Tramos circulación compartida vehículos motorizados-ciclistas	4,496
Tramos circulación compartida peatones-ciclistas	37,842
Carril bici existente	27,123

6. CONCLUSIONES

A modo de síntesis final, en este capítulo del TFM se expone la valoración del trabajo. Se examina el progreso del proyecto de acuerdo a los objetivos marcados, comentando las mayores ventajas y aplicaciones del proyecto.

Se ha visto que es posible construir un Sistema de Información Geográfica para gestionar el Plan Municipal de Movilidad Sostenible de Gijón, el cual se crea con la finalidad de plantear un nuevo modelo de transporte y movilidad para el municipio, que se haga extensible a la totalidad de la región.

En conclusión, mediante este Plan de Movilidad se pretende dotar a la ciudad de todos los elementos estructurales que garanticen la conexión de todo el tejido urbano, actual y futuro, para lo cual se ha llevado a cabo un estudio de las soluciones que la tecnología SIG puede aportar y conseguir así un cambio en el reparto modal de la movilidad urbana de la ciudad de Gijón.

El extenso campo de la informática abarca la tecnología de los SIG gracias a su relación con las bases de datos (BBDD) y a la posibilidad de un software como GeoMedia de ampliar sus funcionalidades desarrollando aplicaciones que permitan adaptarlo a las necesidades del usuario.

Este sistema no solo permite tener toda la información unificada, facilita la explotación y actualización de toda la información, optimiza la planificación y mejora la gestión de la información.

Toda la información contenida en el sistema puede combinarse según sean las necesidades del usuario.

En definitiva son múltiples las aplicaciones que pueden darse a este sistema, y sus ventajas más importantes son la disponibilidad de toda la información a un solo “clic” sin necesidad de navegar y buscar archivos o carpetas, y sobre todo la posibilidad de realizar consultas y combinar esa información de forma sencilla.

Cabe resaltar que este trabajo es una herramienta de gran utilidad tanto para la empresa como para el Ayuntamiento, al facilitar una información de carácter público muy completa y mejorando en gran medida la gestión de la información tanto gráfica como alfanumérica.

Además un factor importante de este proyecto es que no tiene porque terminar aquí, sino que se trata de una herramienta que continuamente se puede seguir actualizando, e incluso se podría completar y ampliar aún más incluyendo otras informaciones.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Domínguez Bravo, J. “*Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)*”. Madrid, Ed. CIEMAT, 2000.
- Bosque Sendra, J. “*Sistemas de Información Geográfica*”. Madrid, Ed. RIALP, 1992.
- Gutiérrez Puebla, Javier; Gould, Michel. “*SIG: Sistemas de Información Geográfica*”. Madrid, Ed. Síntesis, 1994.
- Martínez Casanovas J. A. “*Sistemas de Información Geográfica. I.- Introducción y Estructuras de Datos*”. Lleida, Ed. DMCS-UdL, 1994.
- Moldes Teo, Francisco Javier. “*Tecnología de los sistemas de información geográfica*”. Ed. RA-MA, 1995.
- Wikipedia, la enciclopedia libre. [<http://es.wikipedia.org>]
- Intergraph Corporation. “*GeoMedia Professional. Manual del Usuario. 6.1.11*”. 2011.
- Archivos y documentación *Departamento de Ingeniería* de TECNIA INGENIEROS, S.A.