



PROYECTO COFINANCIADO
POR LA UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO
DE DESARROLLO REGIONAL

Curso de gvSIG Redes

Índice de contenido

Redes.....	3
Introducción.....	3
Ficheros a utilizar.....	4
Ejercicio 1: Cálculo de rutas óptimas.....	5
Ejercicio 2: Optimización del orden de las paradas en una ruta.....	10
Ejercicio 3: Matriz de distancia Orígen – Destino.....	14
Ejercicio 4: Árbol de recubrimiento mínimo.....	17
Ejercicio 5: Proveedores más cercanos.....	21
GNU GENERAL PUBLIC LICENSE	25

Redes

Introducción

La versión 1.9a (inestable) de gvSIG incorpora, entre otras, las herramientas de cálculo de redes incluidas en el piloto de redes. Además en esta versión de gvSIG se tiene la posibilidad de aplicar sobre una capa de ejes interconectados varios algoritmos típicos de los módulos SIG. El siguiente listado es un resumen de estas funcionalidades:

- ✓ *Gestión de rutas de camino mínimo*
- ✓ *Optimización del orden de las paradas en una ruta*
- ✓ *Cálculo de áreas de servicio*
- ✓ *Localización de evento más cercano*
- ✓ *Cálculo de matrices Orígen – Destino*
- ✓ *Cálculo de árbol de recubrimiento mínimo*

Los ejercicios aquí desarrollados se centran en algunas de estas funcionalidades, y cada ejercicio se compone de 3 apartados:

- el primero donde se explica el propósito,
- el segundo donde se explica la cartografía y otros parámetros necesarios,
- y por último la secuencia de pasos hasta obtener el resultado deseado.

Para la realización de estos ejercicios se ha utilizado la versión alpha (inestable) 1.9 de gvSIG (build number 1227).

La cartografía que se utiliza en estos ejemplos tiene como créditos:

Ejes de vías urbanas del departamento de Montevideo, Zonas 1 y 2.

Propiedad: Intendencia Municipal de Montevideo.

Manzanas del departamento de Montevideo.

Propiedad: Intendencia Municipal de Montevideo.

Los demás ficheros utilizados fueron creados específicamente para este curso.

Estos ejercicios se han preparado para el curso avanzado de gvSIG a realizar en Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (República Oriental del Uruguay), con aplicación al proyecto C ("*Desarrollo de instrumentos para el monitoreo ambiental y territorial*") en el marco del Programa Piloto "Unidos en la Acción" que el Gobierno Uruguayo y el Sistema de Naciones Unidas.

Ficheros a utilizar

La siguiente tabla resume los ficheros de cartografía necesarios para la realización de estos ejercicios.

Ficheros	Ej1	Ej2	Ej3	Ej4	Ej5	Observaciones
zonas1y2.shp	√	√	√	√	√	Sin fichero zonas1y2.shp.qix de índice espacial.
manzanas.shp	√	√	√	√	√	
paradas_TSP.shp		√				
origen.shp			√			
destino.shp			√			
paradas_plazas.shp				√		
Hospitales.shp					√	

Ejercicio 1: Cálculo de rutas óptimas

Propósito:

Calcular la ruta más corta entre 2 paradas (definidas mediante 2 puntos) sobre el mapa. Dicha ruta será trazada sobre la cartografía de ejes de una ciudad, teniendo varias paradas intermedias por donde pasará la ruta que se calculará.

Cartografía necesaria:

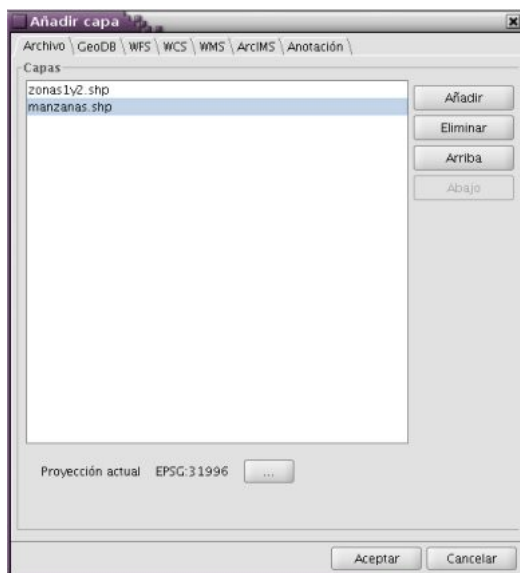
Fichero de ejes (tipo lineal), formato shape, que cubre las Zonas 1 y 2 de la ciudad de Montevideo (*zonas1y2.shp*). Su tabla asociada contendrá los siguientes datos para cada tramo:

- ✓ *Longitud* (tipo numérico),
- ✓ *SENTIDO* (tipo integer: 1-mismo sentido que la digitalización, 2- sentido inverso, 3- ambos sentidos),
- ✓ *nom_calle* (tipo string),
- ✓ *COD_NOMBRE* (tipo integer)

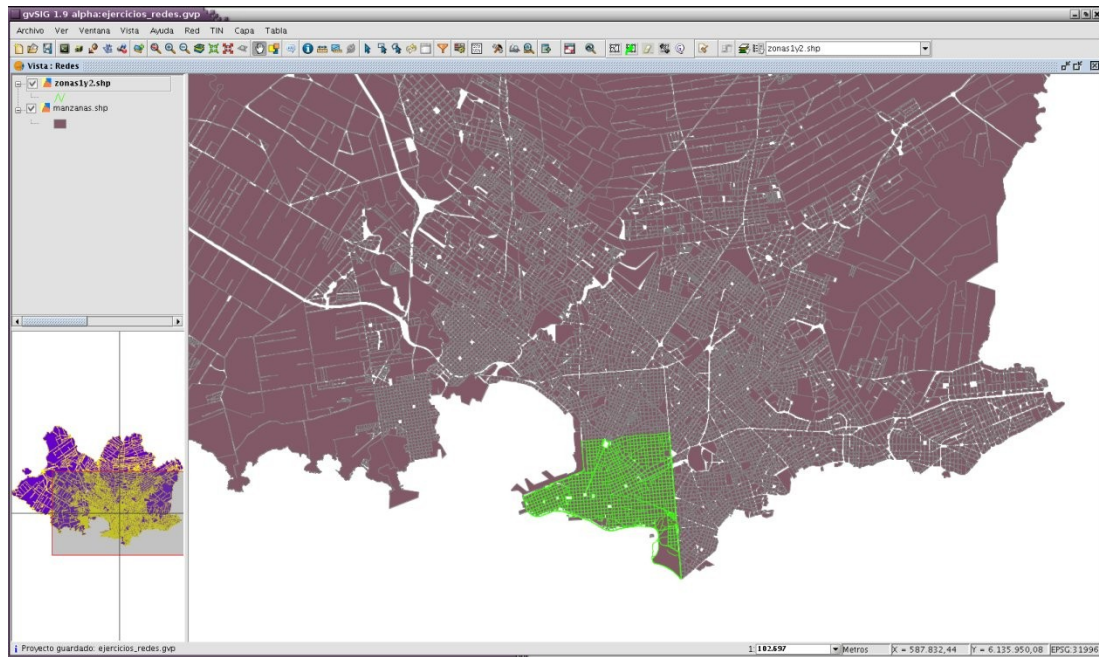
Además se hará uso de la capa de las manzanas de la ciudad de Montevideo, fichero de formato shapefile también (*manzanas.shp*).

Secuencia:

1. **Cargar las capas en la vista:** será necesario definir el CRS de la vista como EPSG 31996 (Datum SIRGAS2000, proyección UTM huso 21 Sur). A esta vista añadir las capas *zonas1y2.shp* y *manzanas.shp*. La capa *zonas1y2.shp* es la correspondiente a la red de ejes viales de dichas zonas de la ciudad de Montevideo.



Es posible añadir el fichero de manzanas en el localizador de la vista que hemos creado. La configuración de la vista quedará como se ve en la imagen siguiente.



2. **Abrir la tabla de atributos:** la tabla de atributos de la capa *zonas1y2.shp* tiene los atributos definidos de forma tal de poder hacer el cálculo de rutas óptimas.

Tabla: Tabla de atributos: zonas1y2.shp

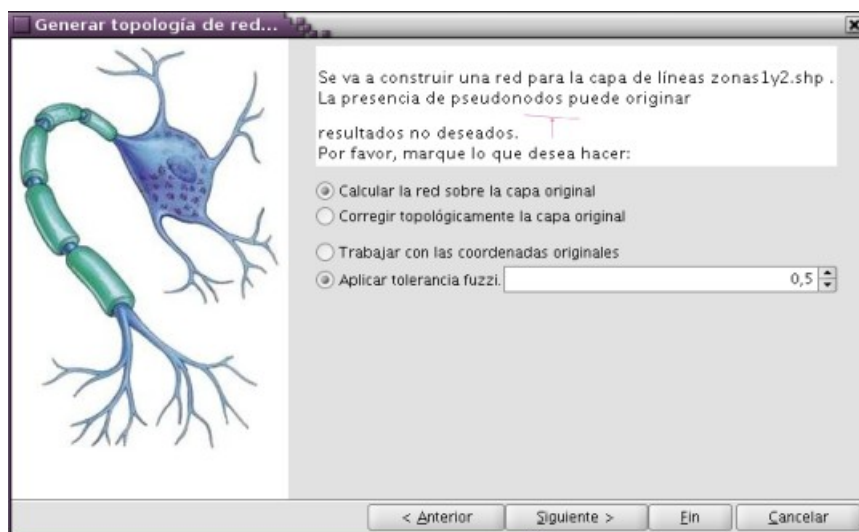
COD_NOMBRE	nom_calle	SENTIDO	Longitud
3768	CERRO LARGO	2	103.696
4482	DR HECTOR MIRANDA	3	24.76
6003	RIO BRANCO	1	104.745
1161	BUENOS AIRES	1	98.447
4404	MERCEDES	1	100.613
4104	MAGALLANES	2	95.15
5310	PAYSANDU	2	88.093
7131	VAZQUEZ	3	97.5
3768	CERRO LARGO	2	102.627
597	BY GRAL ARTIGAS	2	115.473
3852	CONVENCION	1	103.862
282	ALZABAR	2	95.831
597	BY GRAL ARTIGAS	2	115.352
2184	FRANCISCO GARCIA CORTINAS	3	23.552
5310	PAYSANDU	2	44.215
321	DR JAVIER BARRIOS AMORIN	1	84.712
1107	CNEL BRANDZEN	2	100.489
6051	AV GRAL RIVERA	2	34.784
4551	ANA MONTERROSO DE LAVALLEJA	2	78.64
4206	DR PABLO DE MARIA	1	82.552
4788	NUEVA PALMIRA	2	22.351
5310	PAYSANDU	2	54.789
756	AGRM GERMAN BARBATO	1	120.973
4788	NUEVA PALMIRA	2	113.116
4788	NUEVA PALMIRA	2	99.789
4788	NUEVA PALMIRA	2	64.886
3768	CERRO LARGO	2	103.814

0 / 2545 Total registros seleccionados.

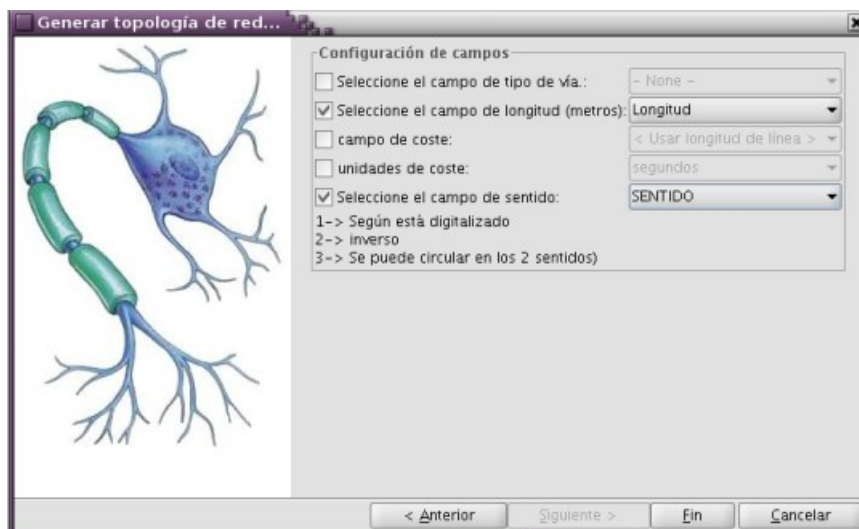
3. **Generar topología de red:** es necesario corregir la capa de ejes en relación a los speudonodos que pueda presentar, o provocar el cierre de la red con una tolerancia dada.

Una red es un sistema de elementos interconectados, en particular líneas conectadas entre ellas mediante nodos. La conectividad de este sistema es primordial a la hora de querer viajar a través de esta red.

Desde el menú Red, seleccionar Generar Topología de Red y nos aparecerá el asistente. A continuación seleccionar la configuración mostrada en la siguiente imagen:

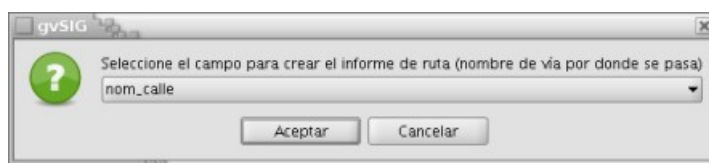


Mediante el botón Siguiente, seleccionaremos la configuración de campos a utilizar.



En este proceso se genera en disco duro un fichero de índice espacial, cuyo nombre será *zonas1y2.shp.qix* y contendrá la topología generada.

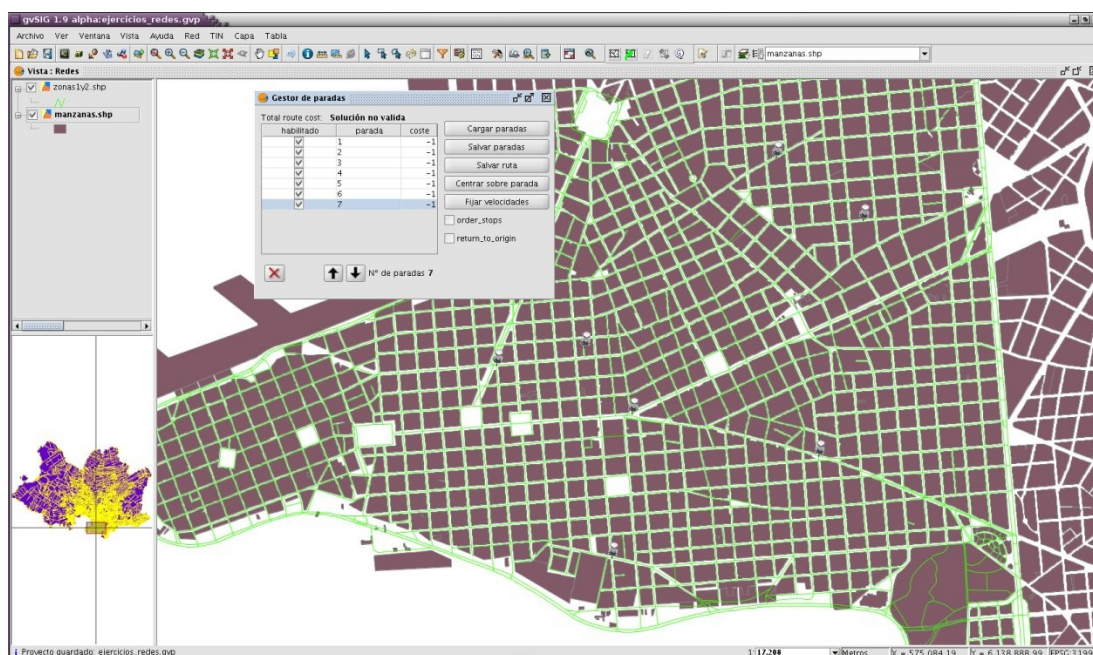
4. **Cargar topología:** al hacer Red/Cargar topología previamente generada, le estamos diciendo a gvSIG que lea este fichero. Nos aparecerá la siguiente pregunta,



Tendremos que seleccionar el nombre de los ejes que aparecerán posteriormente en el informe de ruta que haga gvSIG.

Esta opción también permite cargar una topología generada en una sesión anterior, sin necesidad de volver a calcularla cada vez.

5. **Gestión de paradas:** una vez se hayan cargado la topología, se tendrá una nueva barra de herramientas de redes disponible en la vista. Seleccionamos desde el menú Red, Gestión de paradas y nos aparece el asistente de definición de paradas. Se pueden situar paradas sobre tramo y sobre nodo, según el botón de la barra de herramientas que seleccionemos. Definir varias paradas sobre la capa de ejes. Notar que al seleccionar cada parada, ésta se destaca en la Vista.



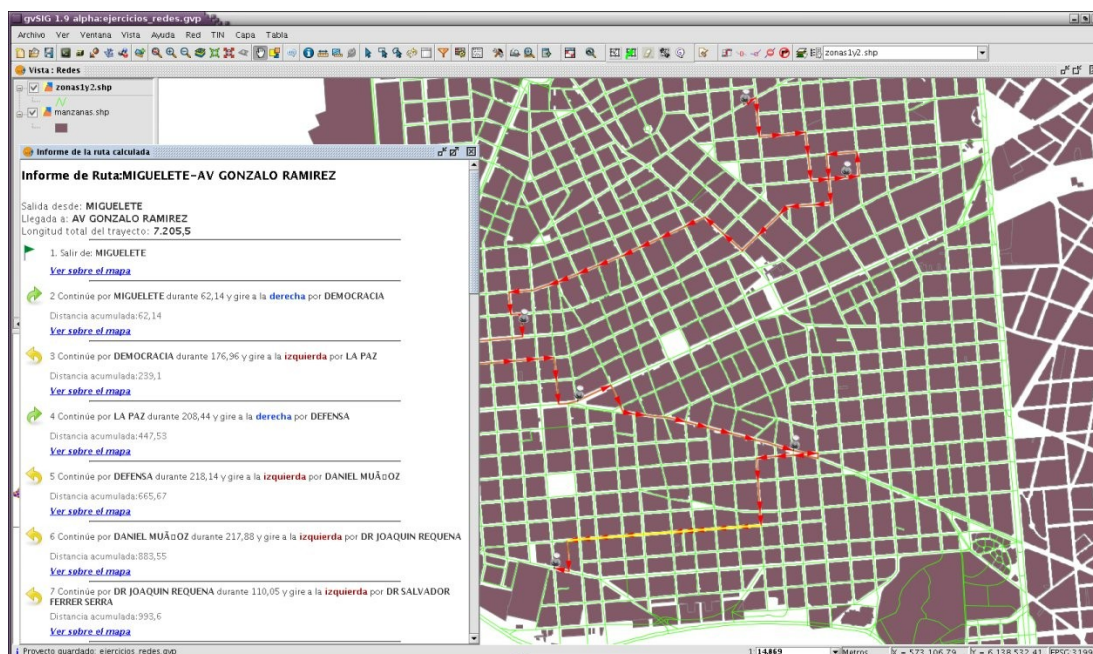
El campo Coste será rellenado una vez la ruta es calculada, y hará referencia al tiempo acumulado, en segundos, necesario para recorrer la ruta hasta cada parada que hemos definido sobre la cartografía.

Se tiene la posibilidad de cargar/salvar paradas previamente generadas (tienen que estar cargadas en el TOC previamente). Salvar las paradas definidas previamente.

De cara a los cálculos de tiempos o coste del trayecto a recorrer, es posible fijar la velocidad promedio de los tramos (si no lo hemos hecho al comienzo desde el

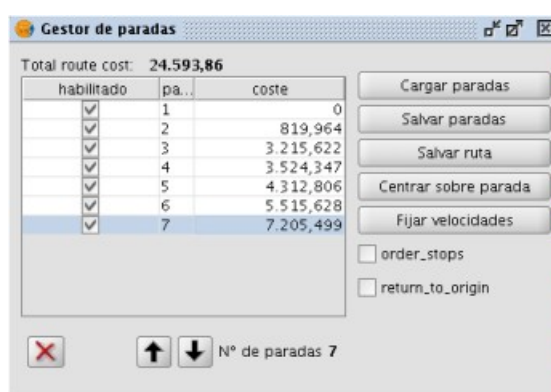
asistente). Pinchar para ello en Fijar velocidades.

6. **Calcular camino mínimo:** desde el menú Red/Camino mínimo se calculará la ruta que pasa por todas las paradas y el informe de la ruta calculada. El orden de las paradas es el definido en el listado del Gestor de paradas.



Cada tramo del informe tiene un enlace al eje correspondiente en la vista, de tal forma que es posible identificar y seleccionar la línea en la vista.

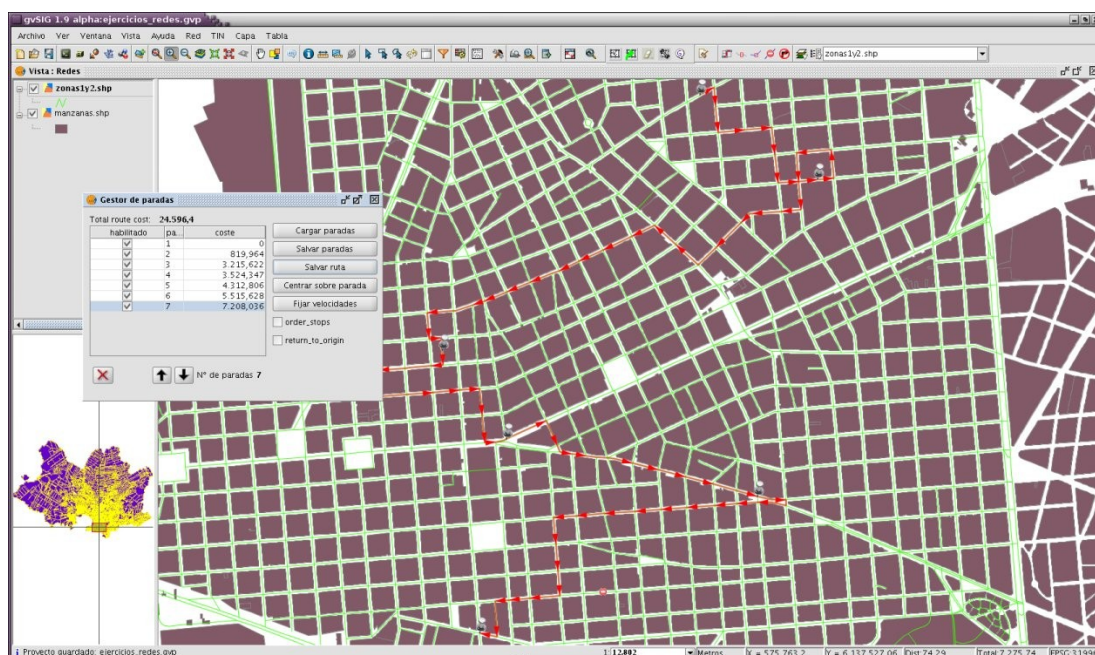
Accediendo nuevamente al Gestor de paradas se verá el coste calculado de forma acumulada al pasar por cada parada, este coste está en unidades de distancia.



La ruta calculada se puede guardar a disco duro desde el propio Gestor de paradas en varios formatos vectoriales (shp, postgis, gml y dxf).

7. **Establecer un tramo prohibido (barreras):** identificar uno de los tramos por donde pasa la ruta y declararlo como prohibido (por ejemplo el tramo por Isla de flores en

el ejemplo). Borrar la ruta generada antes desde el menú Red/Borrar/Borrar todas las rutas, y volver a calcular ruta. La ruta nueva deberá tener un coste mayor que la anterior.



También existe la posibilidad de deshabilitar algunas paradas o cambiar el orden de las mismas en el Gestor de paradas y volver a calcular la ruta.

Ejercicio 2: Optimización del orden de las paradas en una ruta

Propósito:

Este problema es conocido como TSP (Travelling Salesman Problem) y consiste en determinar el orden en que deben recorrerse unas paradas definidas sobre una red para optimizar el tiempo total de recorrido.

Cartografía necesaria:

Fichero de ejes (tipo lineal), formato shape, que cubre las Zonas 1 y 2 de la ciudad de Montevideo (*zonas1y2.shp*). Además usaremos un fichero con paradas definidas sobre la red de ejes de Montevideo (*paradas_TSP.shp*). Se hará uso también de la capa de las manzanas de la ciudad de Montevideo, fichero de formato shapefile (*manzanas.shp*).

Secuencia:

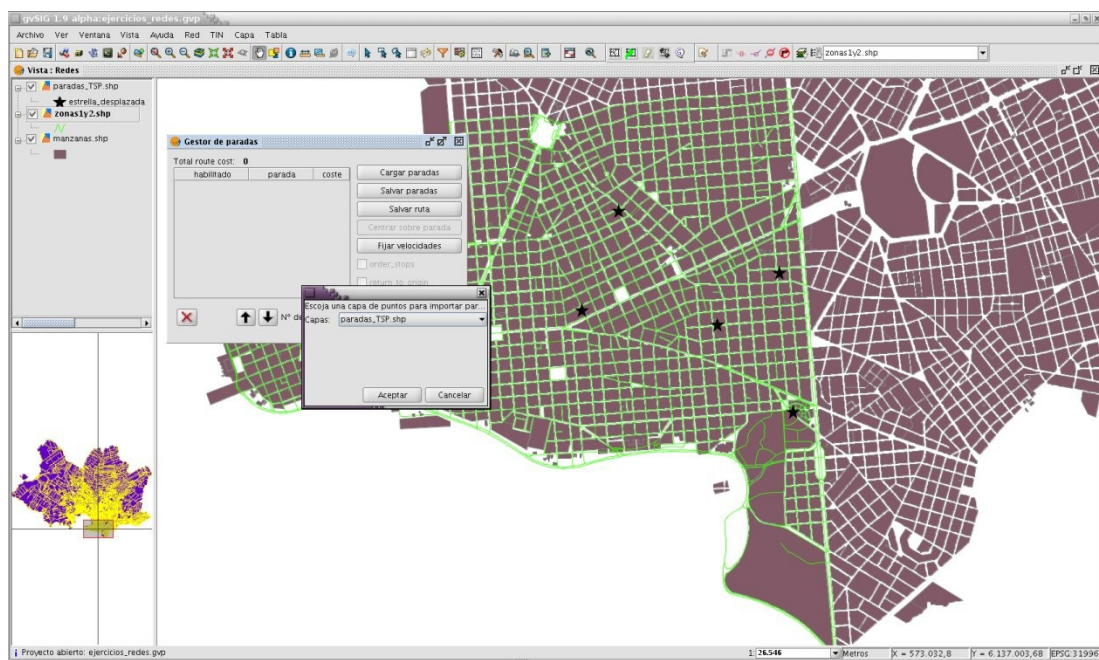
1. **Cargar las capas en la vista:** será necesario definir el CRS de la vista como EPSG 31996 (Datum SIRGAS2000, proyección UTM huso 21 Sur). A esta vista añadir las capas *zonas1y2.shp* y *manzanas.shp*. La capa *zonas1y2.shp* es la correspondiente a la red de ejes viales de dichas zonas de la ciudad de Montevideo.

En caso de no estar trabajando sobre la misma Vista que en el Ejercicio 1, se deberá

corregir topológicamente la capa de la red, y cargar dicha topología (ver Ejercicio 1).

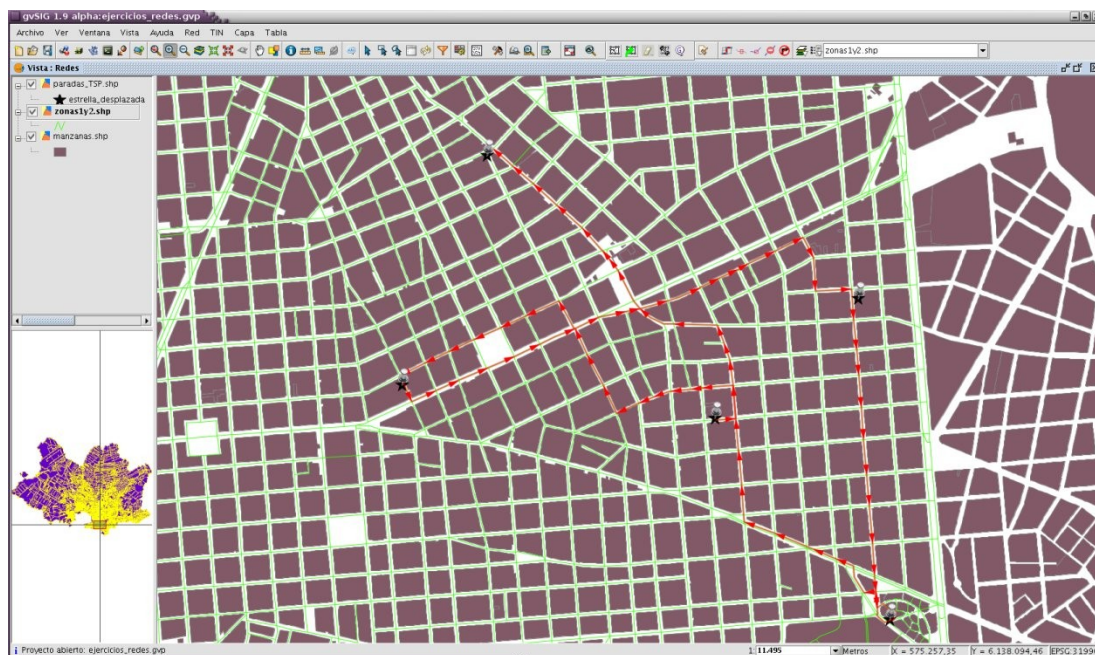
En caso de estar trabajando en la misma Vista que antes, borrar tanto las paradas, los tramos prohibidos, como las rutas generadas anteriormente.

2. **Cargar paradas de ruta:** Añadir el fichero *paradas_TSP.shp* a la vista. Dicha capa aparecerá en el TOC, pudiendo cambiar su simbología para que las paradas sean visibles. Teniendo seleccionada la capa *Zonas1y2.shp* en el TOC, desde el Gestor de paradas (menú Red/Gestión de paradas) pinchar en Cargar paradas, y seleccionar la capa cargada en el TOC.



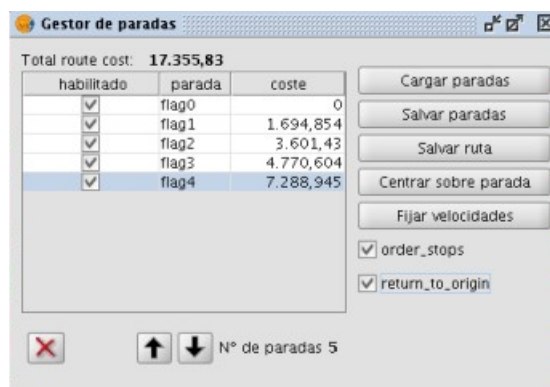
Una vez hecho esto, deben aparecer los iconos de parada en la vista sobre cada punto de la capa *paradas_TSP.shp*.

3. **Calcular camino mínimo:** calcular el camino mínimo de la ruta definida por estas paradas recorriéndolas en el orden por defecto.



Ver que la ruta hace varios cruces sobre sí misma, y quizá exista un orden de recorrido de las paradas en donde el tiempo (coste) de recorrido sea menor.

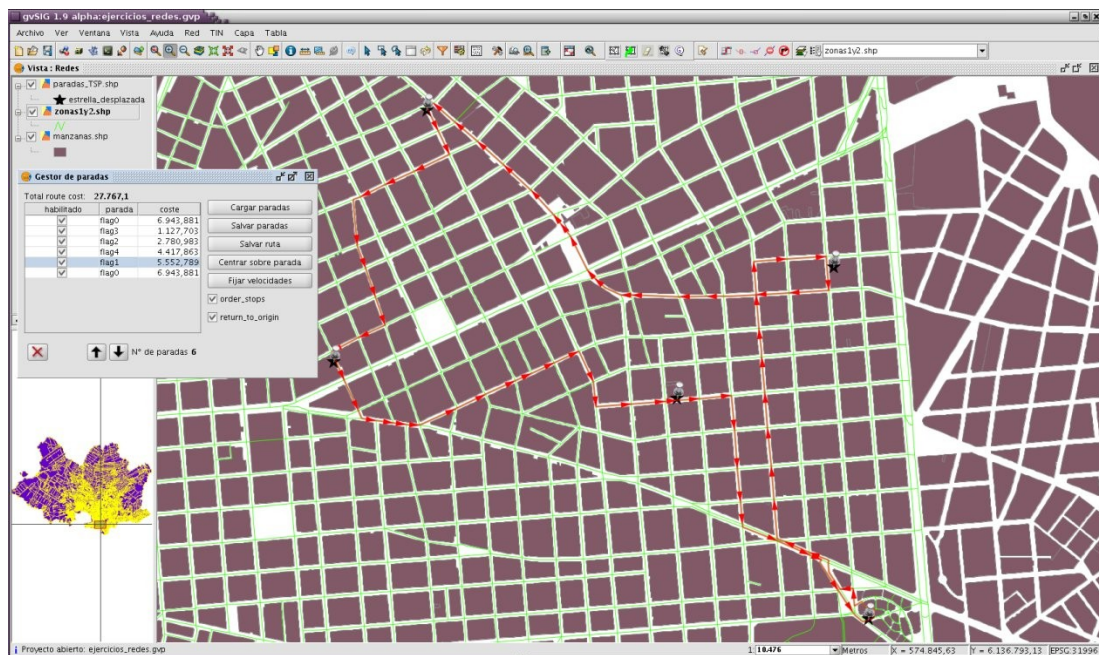
4. **Calcular camino óptimo reordenando paradas:** borrar la ruta generada en el paso anterior, y seleccionar en el Gestor de paradas los checkboxes de ordenar y cerrar recorrido que aparecen en el Gestor de paradas.



En caso de tener muchas paradas, la definición del orden en que deben recorrerse las mismas en un tiempo mínimo se hace a través de la utilización de algoritmos que aseguren una buena solución, aunque esa solución no siempre sea la óptima. Para abordar el problema, gvSIG utiliza algoritmos genéticos.

Cerrar el gestor de paradas, y volver a calcular la ruta óptima.

5. **Resultado de la reordenación:** luego de calculada la ruta, volver a abrir el Gestor y ver que el orden de las paradas se ha modificado, además se ha añadido una más cerrando la ruta.



De esta forma el recorrido ha disminuido. Para ver la diferencia entre la longitud de una y otra ruta, ordenar las paradas según su número de “flag” y volver a generar ruta. Ambas rutas podrán coexistir en la vista.



Se debe tener en cuenta que la persistencia de las rutas, paradas y tramos prohibidos no existe una vez se cierra el proyecto en el que se está trabajando. Si se quiere guardar estos elementos de forma permanente es necesario exportar estos datos a disco duro a uno de los formatos vectoriales soportados.

Ejercicio 3: Matriz de distancia Origen – Destino

Propósito:

Calcular las distancias entre un conjunto de puntos origen (pertenecientes o no a la red de ejes urbanos) y un conjunto de puntos destino. El resultado final lo tendremos en forma de matriz en un fichero de texto plano.

Cartografía necesaria:

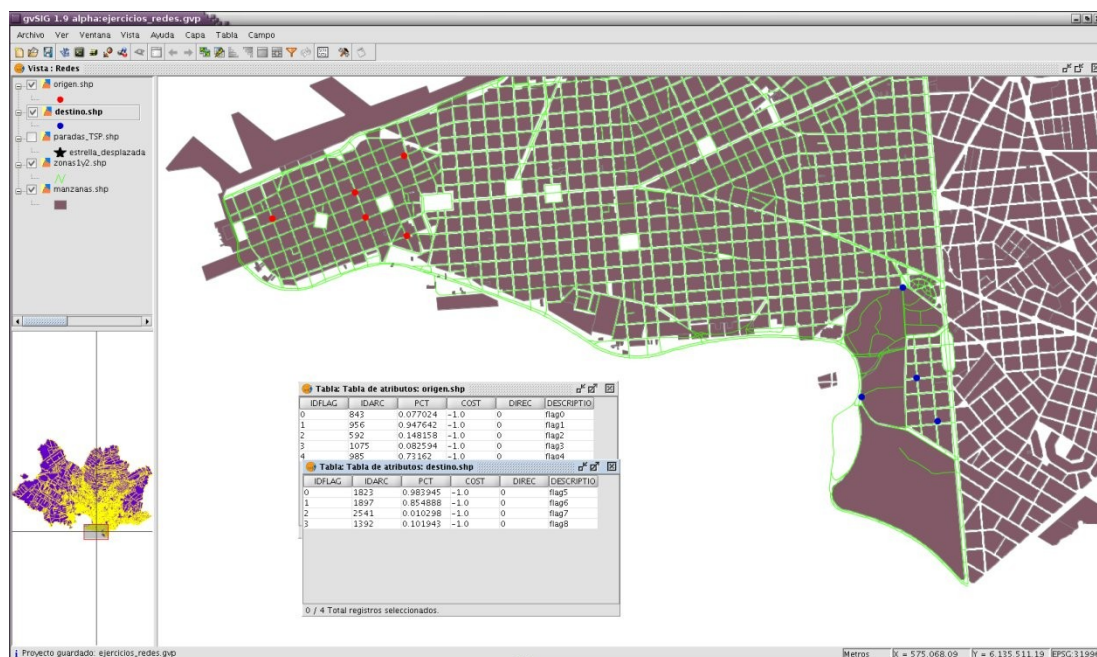
Fichero de ejes (tipo lineal), formato shape, que cubre las Zonas 1 y 2 de la ciudad de Montevideo (*zonas1y2.shp*). Se hará uso de 2 ficheros puntuales que contengan los puntos origen y destino, como por ejemplo *origen.shp* y *destino.shp*. Se hará uso también de la capa de las manzanas de la ciudad de Montevideo, fichero de formato shapefile (*manzanas.shp*).

Secuencia:

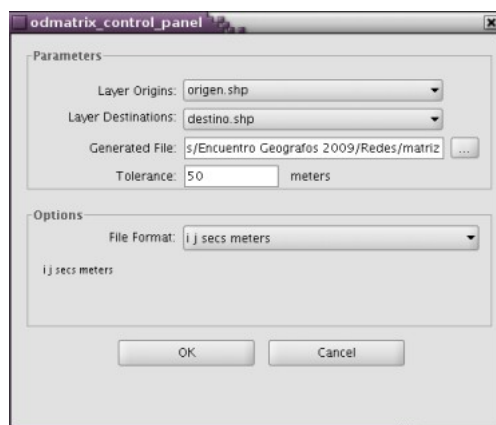
1. **Cargar las capas en la vista:** será necesario definir el CRS de la vista como EPSG 31996 (Datum SIRGAS2000, proyección UTM huso 21 Sur). A esta vista añadir las capas *zonas1y2.shp* y *manzanas.shp*. La capa *zonas1y2.shp* es la correspondiente a la red de ejes viales de dichas zonas de la ciudad de Montevideo.

En caso de no estar trabajando sobre la misma Vista que en el Ejercicio 1, se deberá corregir topológicamente la capa de la red, y cargar dicha topología (ver Ejercicio 1). En caso de estar trabajando en la misma Vista que antes, borrar tanto las paradas como las rutas generadas anteriormente.

2. **Añadir ficheros de puntos origen y destino:** añadiremos las capas *origen.shp* y *destino.shp* y se cambiará su simbología para distinguir qué puntos son los origen y cuáles son los destino. Consultar la tabla de atributos de estas capas para ver que han sido creadas desde las propias funcionalidades de redes.



- Acceso al cálculo de las matrices de distancias:** seleccionar Red/Matriz Orígenes-Destinos. En el panel que se nos presenta seleccionar los ficheros de puntos origen y destino cargados previamente en el TOC, y seleccionar una ruta donde guardaremos el resultado *matriz.txt*. La Tolerancia no será modificada ya que se trata de ejes urbanos.



Los puntos origen y destino de nuestro cálculo no tienen por qué estar situados sobre la red de ejes con la que estamos trabajando. Por ello se define el parámetro Tolerancia, que es la distancia máxima que se tendrá en cuenta desde el eje más cercano al punto de cálculo. Si la distancia entre el punto y la capa de ejes es mayor que dicha tolerancia ese punto no será tenido en cuenta en el cálculo.

En las opciones dejar la configuración de valores por defecto.

- Resultados:** una vez generado el resultado ir al directorio y abrir el fichero *matriz.txt*

con un editor de textos cualquiera.

matriz			
1	0	0	4577
2	0	1	4932
3	0	2	4242
4	0	3	4145
5	1	0	4396
6	1	1	4750
7	1	2	4061
8	1	3	3972
9	2	0	4903
10	2	1	5299
11	2	2	4700
12	2	3	4251
13	3	0	4402
14	3	1	4756
15	3	2	4066
16	3	3	3980
17	4	0	5146
18	4	1	5500
19	4	2	4811
20	4	3	4730

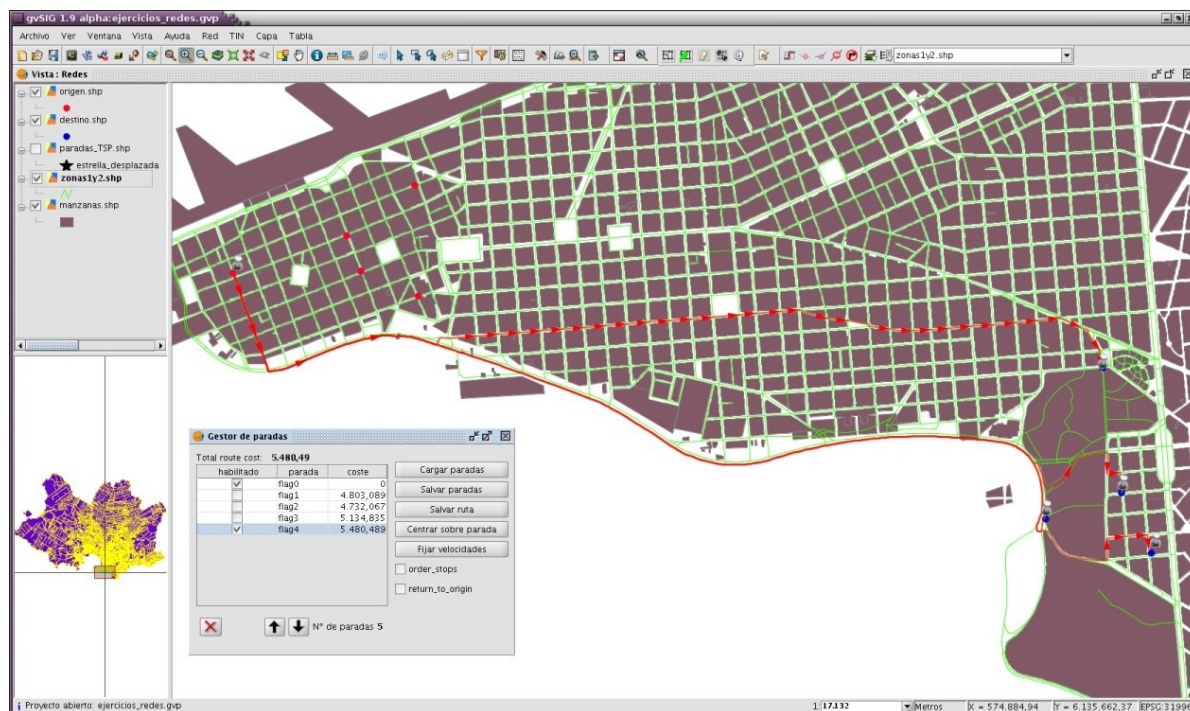
Las columnas de la matriz se corresponden a:

- ✓ Índice nodo origen
- ✓ Índice nodo destino
- ✓ Segundos entre nodos O-D
(en este caso la velocidad es de 4 km/h, velocidad de peaton)
- ✓ Distancia entre nodos O-D

Si la localización de los orígenes es la misma que la de los destinos, la matriz será cuadrada, y en la diagonal habrá ceros. En caso de que dos puntos no estén conectados, en nuestra matriz aparecerá un valor -1.

En caso de querer cambiar la velocidad a emplear en los cálculos de tiempo entre nodos O-D (en segundos, minutos, etc) será necesario acceder al botón Fijar velocidades del Gestor de paradas.

5. **Visualización de distancias calculadas:** desde el Gestor de paradas, cargar las paradas respectivas a los puntos origen y definir manualmente uno de los puntos destino. Desde el propio gestor también, ir activando de a 2 paradas (Origen y Destino) y calcular camino mínimo entre esas dos paradas activas. El resultado obtenido sirve para visualizar de forma gráfica los cálculos que hemos hecho.



Ejercicio 4: Árbol de recubrimiento mínimo

Propósito:

Generar una capa que contenga los ejes que cubren una determinada distancia (coste) desde algunos puntos origen. Estos puntos origen podrán representar comercios, por ejemplo, situados sobre la capa de ejes de la ciudad. El cálculo tendrá en cuenta el sentido de circulación definido en la topología de la capa de ejes.

Cartografía necesaria:

Fichero de ejes (tipo lineal), formato shape, que cubre las Zonas 1 y 2 de la ciudad de Montevideo (*zonas1y2.shp*). Se hará uso de un fichero puntual que contengan los puntos origen desde donde se calculan los recubrimientos, como por ejemplo *paradas_plazas.shp*. Por último se hará uso también de la capa de las manzanas de la ciudad de Montevideo, fichero de formato shapefile (*manzanas.shp*).

Secuencia:

1. **Cargar las capas en la vista:** será necesario definir el CRS de la vista como EPSG 31996 (Datum SIRGAS2000, proyección UTM huso 21 Sur). A esta vista añadir las capas *zonas1y2.shp* y *manzanas.shp*. La capa *zonas1y2.shp* es la correspondiente a la red de ejes viales de dichas zonas de la ciudad de Montevideo.

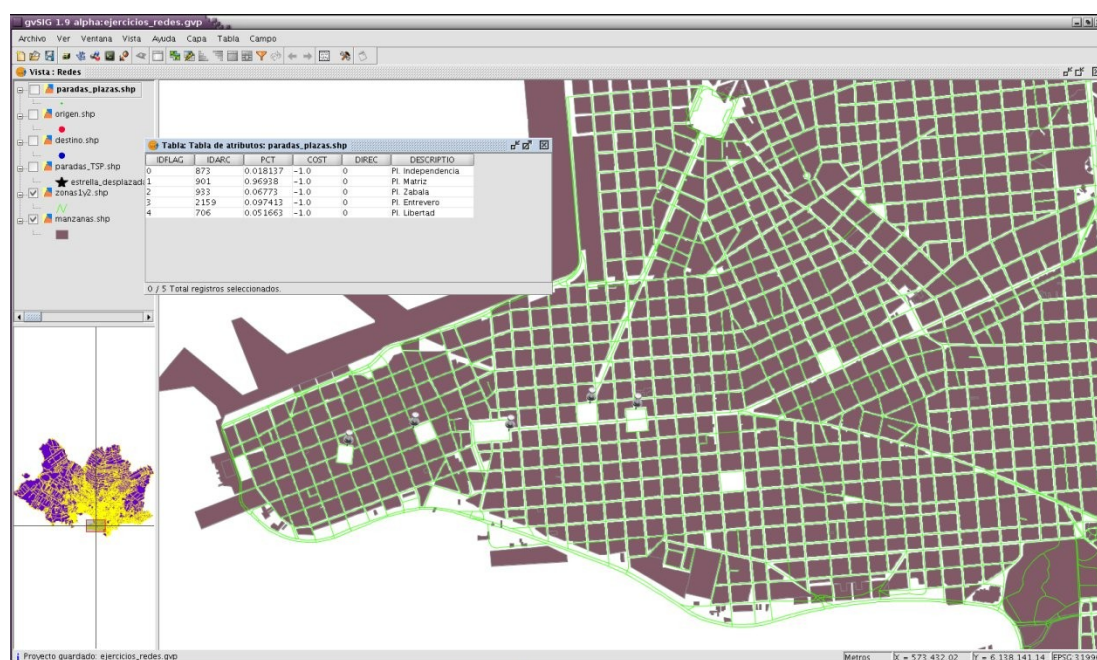
En caso de no estar trabajando sobre la misma Vista que en el Ejercicio 1, se deberá corregir topológicamente la capa de la red, y cargar dicha topología (ver Ejercicio 1).

En caso de estar trabajando en la misma Vista que antes, borrar tanto las paradas como las rutas generadas anteriormente.

2. **Añadir fichero de paradas:** añadiremos a la vista la capa *paradas_plazas.shp* que tiene definidos un punto o parada por cada una de las siguientes Plazas:

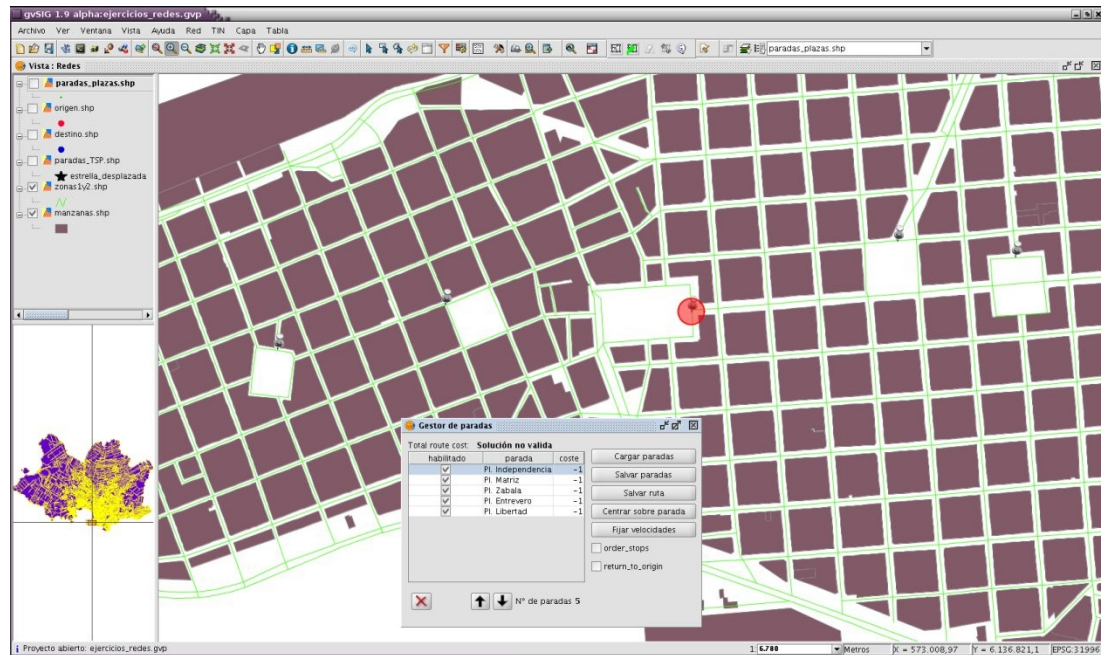
- ✓ *Pl. Independencia*
- ✓ *Pl. Matriz*
- ✓ *Pl. Zabala*
- ✓ *Pl. Entrevero*
- ✓ *Pl. Libertad*

Podríamos pensar que en cada una de estas plazas tenemos un comercio cuyo reparto se basa el transporte vía bicicleta. Una distancia de 500 m. a partir de cada sucursal nos garantiza que nuestros repartidores no tendrán que recorrer más de 1 Km de cada reparto.

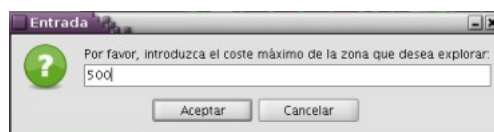


Ver que en la tabla de atributos se tienen definidos los nombres de cada parada.

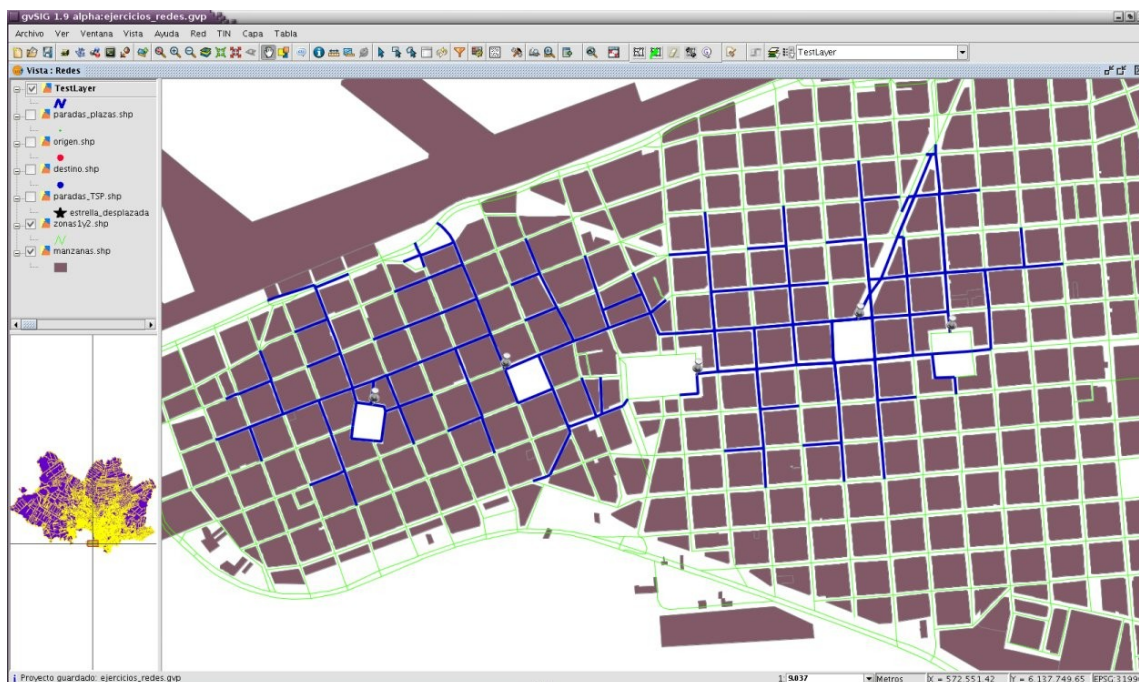
3. **Añadir las paradas al Gestor:** para ello acceder al Gestor desde Red/Gestor de paradas. Seleccionar Cargar paradas, y luego la capa *paradas_plazas.shp* y cerrar el Gestor.



4. **Calcular los recubrimientos mínimos:** teniendo como capa activa *zonas1y2.shp* ir al menú Red/Árbol de recubrimiento mínimo. Nos aparecerá una ventana que nos pide introducir un coste, en distancias (unidad metros), hasta donde queremos la cobertura del árbol de ejes desde cada parada.



5. **Árbol resultante:** automáticamente se añade una capa lineal al TOC cuyo nombre es *TestLayer* y de tipo temporal. Cambiaremos el color y ancho de las líneas, desde Propiedades/Simbología (también es posible hacerlo haciendo doble click sobre el icono de la simbología de la capa en el TOC), para distinguirlas mejor sobre la capa de ejes de la zona de trabajo.



Abrir la tabla de atributos de esta capa para ver los campos generados. Cada segmento del árbol de recubrimiento tiene asociado el coste acumulado en su origen y en su destino, en este caso el coste equivale a la distancia en metros recorrida desde la parada origen.

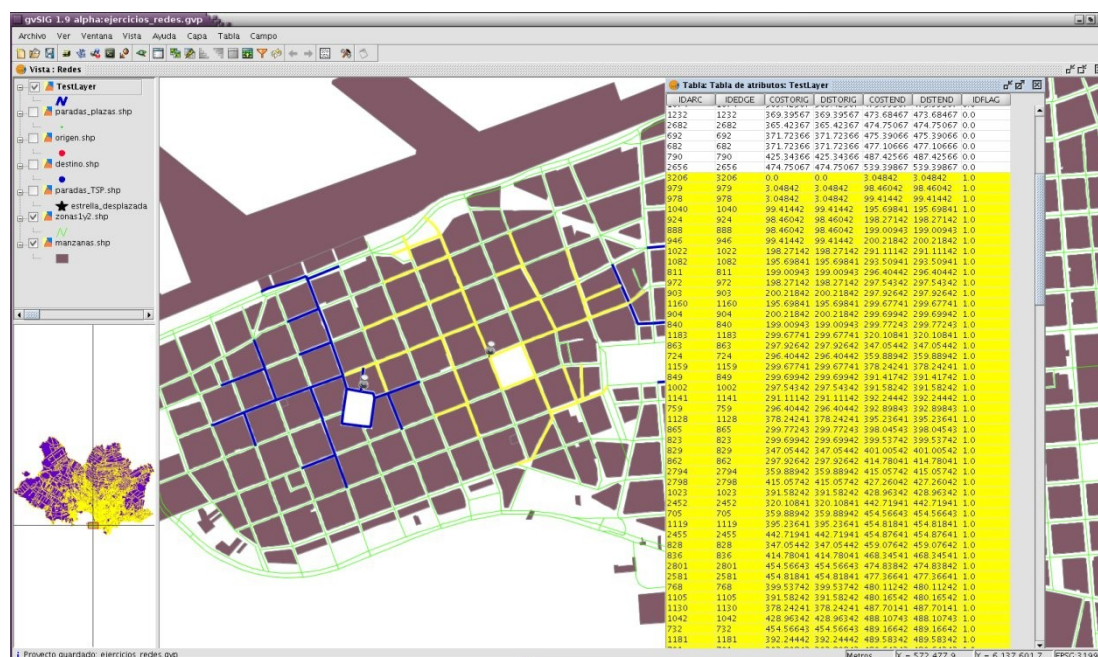
IDARC	IDEDGE	COSTORIG	DISTORIG	COSTEND	DISTEND	IDFLAG
3204	3204	0.0	0.0	1.85066	1.85066	0.0
993	993	1.85066	1.85066	56.51466	56.51466	0.0
989	989	56.51466	56.51466	159.99467	159.99467	0.0
991	991	56.51466	56.51466	164.96466	164.96466	0.0
2612	2612	159.99467	159.99467	264.76567	264.76567	0.0
868	868	164.96466	164.96466	266.36566	266.36566	0.0
1098	1098	159.99467	159.99467	266.42766	266.42766	0.0
877	877	164.96466	164.96466	267.01366	267.01366	0.0
880	880	267.01366	267.01366	311.31866	311.31866	0.0
968	968	264.76567	264.76567	365.42367	365.42367	0.0
1097	1097	266.42766	266.42766	368.27267	368.27267	0.0
1229	1229	266.42766	266.42766	369.39567	369.39567	0.0
782	782	266.36566	266.36566	370.23266	370.23266	0.0
971	971	264.76567	264.76567	371.33267	371.33267	0.0
881	881	311.31866	311.31866	371.59966	371.59966	0.0
783	783	266.36566	266.36566	371.72366	371.72366	0.0
836	836	371.59966	371.59966	425.16466	425.16466	0.0
837	837	371.59966	371.59966	425.34366	425.34366	0.0
962	962	365.42367	365.42367	470.49167	470.49167	0.0
1787	1787	369.39567	369.39567	473.09767	473.09767	0.0
773	773	370.23266	370.23266	473.30665	473.30665	0.0
2466	2466	371.33267	371.33267	473.50567	473.50567	0.0
1074	1074	365.42367	365.42367	473.55967	473.55967	0.0
1232	1232	369.39567	369.39567	473.68467	473.68467	0.0
2682	2682	365.42367	365.42367	474.75067	474.75067	0.0
692	692	371.72366	371.72366	475.39066	475.39066	0.0
682	682	371.72366	371.72366	477.10666	477.10666	0.0
790	790	425.34366	425.34366	487.42566	487.42566	0.0
2656	2656	474.75067	474.75067	539.39867	539.39867	0.0
3206	3206	0.0	0.0	3.04842	3.04842	1.0
979	979	3.04842	3.04842	98.46042	98.46042	1.0
978	978	3.04842	3.04842	99.41442	99.41442	1.0
1040	1040	99.41442	99.41442	195.69841	195.69841	1.0
924	924	98.46042	98.46042	198.27142	198.27142	1.0
888	888	98.46042	98.46042	199.00943	199.00943	1.0

1 / 206 Total registros seleccionados.

- Guardar resultados:** desde el menú Capa/Exportar a se puede exportar la capa temporal a cualquiera de los formatos vectoriales que permite gvSIG (shp, dxf, postgis, gml). De esta forma estaremos exportando el recubrimiento total, sin tener identificados los ejes cubiertos por cada parada o comercio.

En caso de querer obtener cada zona correspondiente a cada parada por separado,

abrir la tabla de atributos asociada a *TestLayer* y seleccionar las geometrías como se ve en la figura (a partir de un $COSTORIG = 0.0$, hasta el siguiente no inclusive).



De esta forma al exportar a formato vectorial estaremos exportando sólo el trozo de árbol correspondiente a la parada de la Plaza Matriz.

Ejercicio 5: Proveedores más cercanos

Propósito:

Calcular, en base a criterios de coste, las rutas y sus costes respectivos entre pares de puntos. Se partirá de puntos identificados como proveedores, y otros puntos identificados como eventos. Se trata de calcular las rutas y costes que unen los eventos con sus proveedores más próximos.

Cartografía necesaria:

Fichero de ejes (tipo lineal), formato shape, que cubre las Zonas 1 y 2 de la ciudad de Montevideo (*zonas1y2.shp*). Se hará uso de un fichero puntual que contengan los puntos de posicionamiento de los Hospitales (proveedores), por ejemplo *Hospitales.shp*. Por último se hará uso también de la capa de las manzanas de la ciudad de Montevideo, fichero de formato shapefile (*manzanas.shp*).

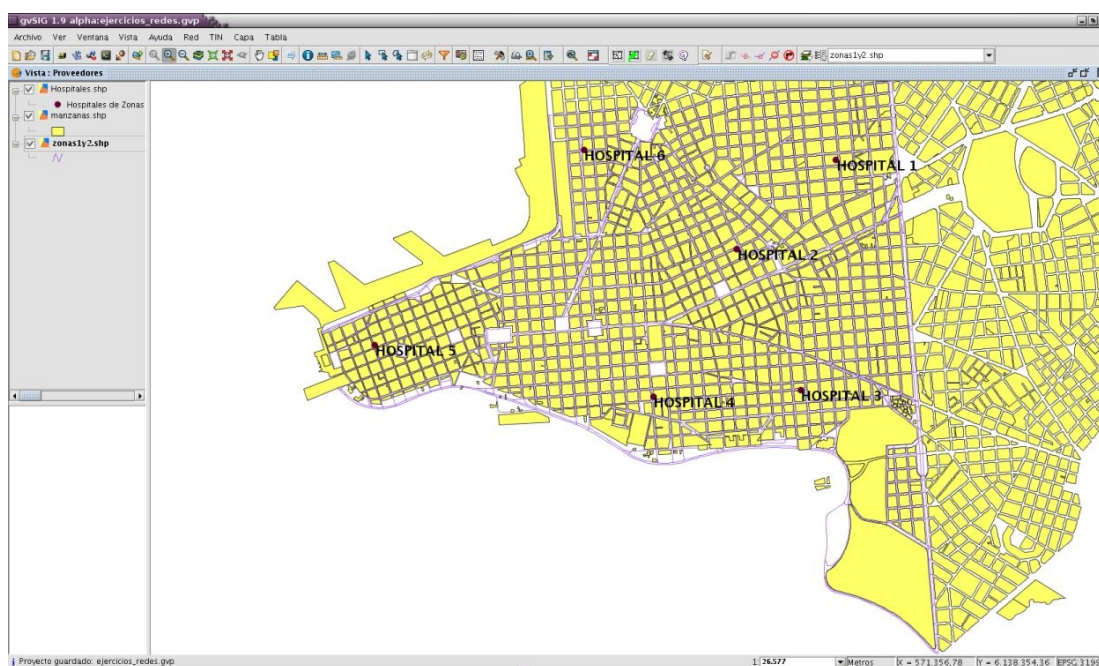
Secuencia:

1. **Cargar las capas en la vista:** será necesario definir el CRS de la vista como EPSG 31996 (Datum SIRGAS2000, proyección UTM huso 21 Sur). A esta vista añadir las capas *zonas1y2.shp* y *manzanas.shp*. La capa *zonas1y2.shp* es la correspondiente a la red de ejes viales de dichas zonas de la ciudad de Montevideo.

En caso de no estar trabajando sobre la misma Vista que en el Ejercicio 1, se deberá corregir topológicamente la capa de la red, y cargar dicha topología (ver Ejercicio 1).

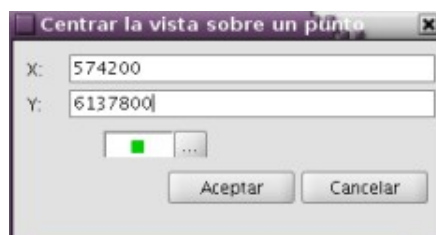
En caso de estar trabajando en la misma Vista que antes, borrar tanto las paradas como las rutas generadas anteriormente.

2. **Cargar capa de hospitales de las zonas 1 y 2:** añadir la capa *Hospitales.shp* a la vista, y cambiar su simbología para hacer los puntos más visibles. Los hospitales serán los “proveedores”, ya que nos proveerán el servicio de asistencia sanitaria una vez detectado un accidente de tráfico.

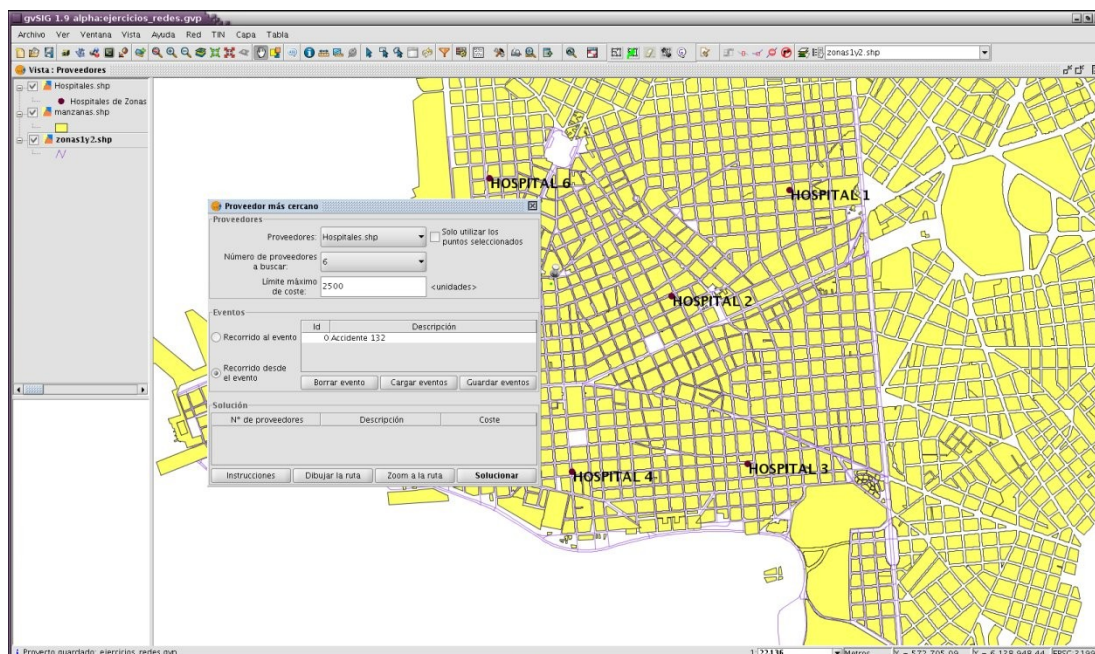


Es posible etiquetar cada hospital y además cambiar su simbología para que aparezcan con el icono H que viene por defecto en la biblioteca de símbolos dentro de /basic/symbol.

3. **Localizar accidente en la vista:** supongamos que ha ocurrido un accidente, y que se dispone de las coordenadas del mismo. Gracias a la herramienta Centrar Vista sobre un punto se lo localiza, y con el Gestor de paradas (seleccionar previamente la capa *Zonas1y2.shp* en el TOC) definimos allí mismo una parada.



4. **Acceso a la herramienta de evento más cercano:** desde el menú Red/Evento más cercano, se abrirá el siguiente panel que rellenaremos como se ve en la figura.

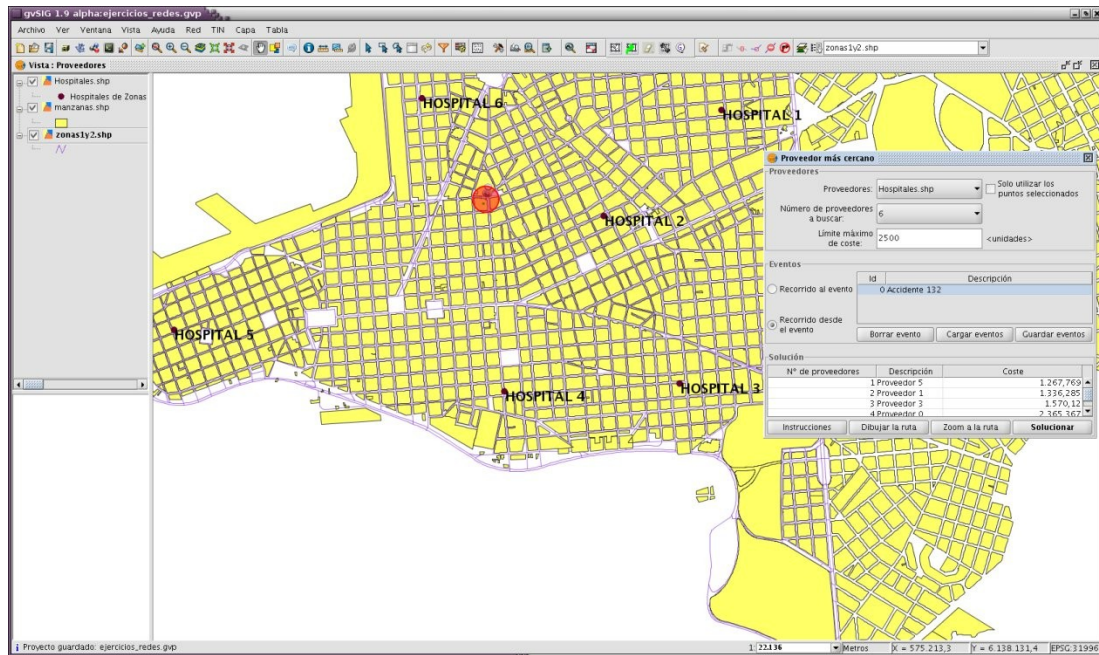


Las unidades del coste es la distancia en metros, ya que no le hemos definido previamente otra unidad. Poner por ejemplo el valor de 2500.

Notar que es posible utilizar sólo los proveedores seleccionados en la capa. O una cantidad menor de los mismos, sin haberlos seleccionado previamente.

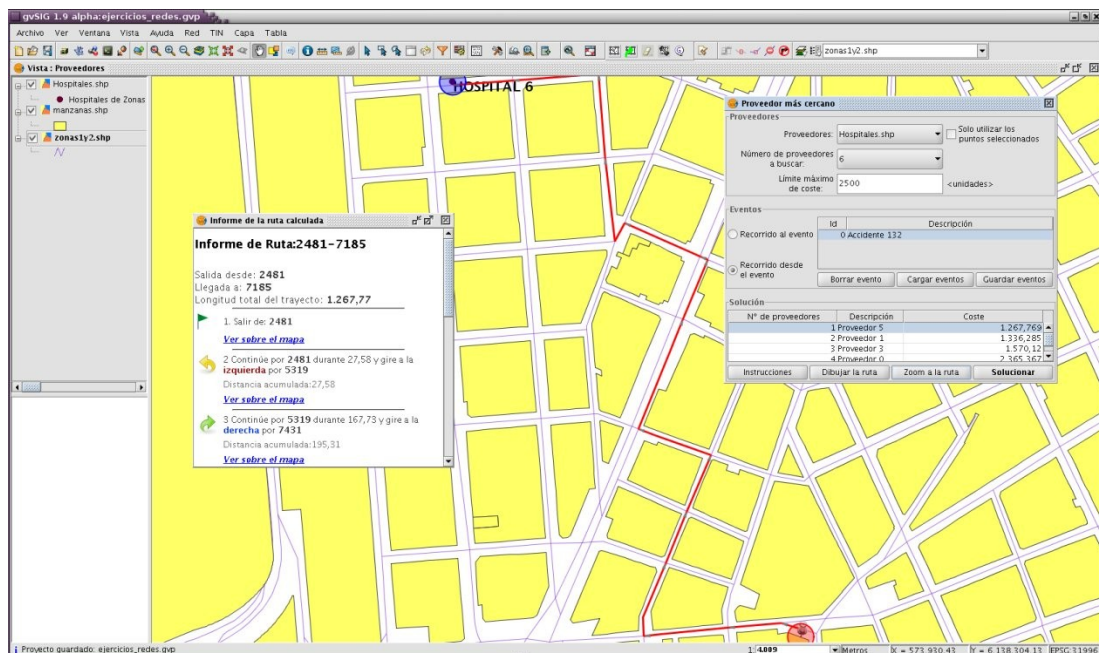
Seleccionando el evento del accidente en el marco de Eventos y la opción Recorrido desde el evento, pincharemos en Solucionar.

Notar que es posible cargar los eventos en ese momento, no siendo necesaria su definición manual previa en la vista de gvSIG. También podremos guardar eventos definidos en la vista.



Vemos que los hospitales que caen dentro del radio son 5, quedando fuera sólo el Hospital5.

- Análisis de resultados:** una vez seleccionado uno de los hospitales como destino que cumple nuestros requisitos, es posible dibujar la ruta desde el accidente hasta dicho hospital, hacer un informe de su ruta y centrar dicha ruta sobre nuestra vista.



GNU GENERAL PUBLIC LICENSE

Version 2, June 1991

Copyright (C) 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc.,
51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies
of this license document, but changing it is not allowed.

Preamble

The licenses for most software are designed to take away your freedom to share and change it. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change free software--to make sure the software is free for all its users. This General Public License applies to most of the Free Software Foundation's software and to any other program whose authors commit to using it. (Some other Free Software Foundation software is covered by the GNU Lesser General Public License instead.) You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for this service if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs; and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid anyone to deny you these rights or to ask you to surrender the rights. These restrictions translate to certain responsibilities for you if you distribute copies of the software, or if you modify it.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must give the recipients all the rights that you have. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

We protect your rights with two steps: (1) copyright the software, and (2) offer you this license which gives you legal permission to copy, distribute and/or modify the software.

Also, for each author's protection and ours, we want to make certain that everyone understands that there is no warranty for this free software. If the software is modified by someone else and passed on, we want its recipients to know that what they have is not the original, so that any problems introduced by others will not reflect on the original authors' reputations.

Finally, any free program is threatened constantly by software patents. We wish to avoid the danger that redistributors of a free program will individually obtain patent licenses, in effect making the program proprietary. To prevent this, we have made it clear that any patent must be licensed for everyone's free use or not licensed at all.

The precise terms and conditions for copying, distribution and

modification follow.

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
TERMS AND CONDITIONS FOR COPYING, DISTRIBUTION AND MODIFICATION

0. This License applies to any program or other work which contains a notice placed by the copyright holder saying it may be distributed under the terms of this General Public License. The "Program", below, refers to any such program or work, and a "work based on the Program" means either the Program or any derivative work under copyright law: that is to say, a work containing the Program or a portion of it, either verbatim or with modifications and/or translated into another language. (Hereinafter, translation is included without limitation in the term "modification".) Each licensee is addressed as "you".

Activities other than copying, distribution and modification are not covered by this License; they are outside its scope. The act of running the Program is not restricted, and the output from the Program is covered only if its contents constitute a work based on the Program (independent of having been made by running the Program). Whether that is true depends on what the Program does.

1. You may copy and distribute verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this License and to the absence of any warranty; and give any other recipients of the Program a copy of this License along with the Program.

You may charge a fee for the physical act of transferring a copy, and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.

2. You may modify your copy or copies of the Program or any portion of it, thus forming a work based on the Program, and copy and distribute such modifications or work under the terms of Section 1 above, provided that you also meet all of these conditions:

- a) You must cause the modified files to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change.
- b) You must cause any work that you distribute or publish, that in whole or in part contains or is derived from the Program or any part thereof, to be licensed as a whole at no charge to all third parties under the terms of this License.
- c) If the modified program normally reads commands interactively when run, you must cause it, when started running for such interactive use in the most ordinary way, to print or display an announcement including an appropriate copyright notice and a notice that there is no warranty (or else, saying that you provide a warranty) and that users may redistribute the program under these conditions, and telling the user how to view a copy of this License. (Exception: if the Program itself is interactive but does not normally print such an announcement, your work based on the Program is not required to print an announcement.)

These requirements apply to the modified work as a whole. If identifiable sections of that work are not derived from the Program, and can be reasonably considered independent and separate works in themselves, then this License, and its terms, do not apply to those

sections when you distribute them as separate works. But when you distribute the same sections as part of a whole which is a work based on the Program, the distribution of the whole must be on the terms of this License, whose permissions for other licensees extend to the entire whole, and thus to each and every part regardless of who wrote it.

Thus, it is not the intent of this section to claim rights or contest your rights to work written entirely by you; rather, the intent is to exercise the right to control the distribution of derivative or collective works based on the Program.

In addition, mere aggregation of another work not based on the Program with the Program (or with a work based on the Program) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of this License.

3. You may copy and distribute the Program (or a work based on it, under Section 2) in object code or executable form under the terms of Sections 1 and 2 above provided that you also do one of the following:

- a) Accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which must be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,
- b) Accompany it with a written offer, valid for at least three years, to give any third party, for a charge no more than your cost of physically performing source distribution, a complete machine-readable copy of the corresponding source code, to be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,
- c) Accompany it with the information you received as to the offer to distribute corresponding source code. (This alternative is allowed only for noncommercial distribution and only if you received the program in object code or executable form with such an offer, in accord with Subsection b above.)

The source code for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For an executable work, complete source code means all the source code for all modules it contains, plus any associated interface definition files, plus the scripts used to control compilation and installation of the executable. However, as a special exception, the source code distributed need not include anything that is normally distributed (in either source or binary form) with the major components (compiler, kernel, and so on) of the operating system on which the executable runs, unless that component itself accompanies the executable.

If distribution of executable or object code is made by offering access to copy from a designated place, then offering equivalent access to copy the source code from the same place counts as distribution of the source code, even though third parties are not compelled to copy the source along with the object code.

4. You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Program except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense or distribute the Program is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

5. You are not required to accept this License, since you have not signed it. However, nothing else grants you permission to modify or distribute the Program or its derivative works. These actions are prohibited by law if you do not accept this License. Therefore, by modifying or distributing the Program (or any work based on the Program), you indicate your acceptance of this License to do so, and all its terms and conditions for copying, distributing or modifying the Program or works based on it.

6. Each time you redistribute the Program (or any work based on the Program), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute or modify the Program subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein. You are not responsible for enforcing compliance by third parties to this License.

7. If, as a consequence of a court judgment or allegation of patent infringement or for any other reason (not limited to patent issues), conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot distribute so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not distribute the Program at all. For example, if a patent license would not permit royalty-free redistribution of the Program by all those who receive copies directly or indirectly through you, then the only way you could satisfy both it and this License would be to refrain entirely from distribution of the Program.

If any portion of this section is held invalid or unenforceable under any particular circumstance, the balance of the section is intended to apply and the section as a whole is intended to apply in other circumstances.

It is not the purpose of this section to induce you to infringe any patents or other property right claims or to contest validity of any such claims; this section has the sole purpose of protecting the integrity of the free software distribution system, which is implemented by public license practices. Many people have made generous contributions to the wide range of software distributed through that system in reliance on consistent application of that system; it is up to the author/donor to decide if he or she is willing to distribute software through any other system and a licensee cannot impose that choice.

This section is intended to make thoroughly clear what is believed to be a consequence of the rest of this License.

8. If the distribution and/or use of the Program is restricted in certain countries either by patents or by copyrighted interfaces, the original copyright holder who places the Program under this License may add an explicit geographical distribution limitation excluding those countries, so that distribution is permitted only in or among countries not thus excluded. In such case, this License incorporates the limitation as if written in the body of this License.

9. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to

address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies a version number of this License which applies to it and "any later version", you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

10. If you wish to incorporate parts of the Program into other free programs whose distribution conditions are different, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

NO WARRANTY

11. BECAUSE THE PROGRAM IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

12. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

END OF TERMS AND CONDITIONS

How to Apply These Terms to Your New Programs

If you develop a new program, and you want it to be of the greatest possible use to the public, the best way to achieve this is to make it free software which everyone can redistribute and change under these terms.

To do so, attach the following notices to the program. It is safest to attach them to the start of each source file to most effectively convey the exclusion of warranty; and each file should have at least the "copyright" line and a pointer to where the full notice is found.

```
<one line to give the program's name and a brief idea of what it does.>
Copyright (C) <year> <name of author>
```

```
This program is free software; you can redistribute it and/or modify
it under the terms of the GNU General Public License as published by
the Free Software Foundation; either version 2 of the License, or
(at your option) any later version.
```

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along with this program; if not, write to the Free Software Foundation, Inc., 51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA.

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

If the program is interactive, make it output a short notice like this when it starts in an interactive mode:

```
Gnomovision version 69, Copyright (C) year name of author
Gnomovision comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type `show w'.
This is free software, and you are welcome to redistribute it
under certain conditions; type `show c' for details.
```

The hypothetical commands `show w' and `show c' should show the appropriate parts of the General Public License. Of course, the commands you use may be called something other than `show w' and `show c'; they could even be mouse-clicks or menu items--whatever suits your program.

You should also get your employer (if you work as a programmer) or your school, if any, to sign a "copyright disclaimer" for the program, if necessary. Here is a sample; alter the names:

```
Yoyodyne, Inc., hereby disclaims all copyright interest in the program
`Gnomovision' (which makes passes at compilers) written by James Hacker.
```

```
<signature of Ty Coon>, 1 April 1989
Ty Coon, President of Vice
```

This General Public License does not permit incorporating your program into proprietary programs. If your program is a subroutine library, you may consider it more useful to permit linking proprietary applications with the library. If this is what you want to do, use the GNU Lesser General Public License instead of this License.