



Excmo. Ayuntamiento de Granada
Concejalía de Medio Ambiente



Jerónimo Vida Manzano

Universidad de Granada
Departamento de Física Aplicada
Facultad de Ciencias

Algunas experiencias en la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido de Granada



albaicín GRANADA
FUNDACIÓN



Universidad de Granada

Jornada Técnica:

**SEGUNDA FASE DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS
DE RUIDO DE AGLOMERACIONES**

Madrid, 5 de octubre de 2010



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE Y
MEDIO RURAL Y MARINO



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE Y
MEDIO RURAL Y MARINO

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

Agenda 21 Local de Granada: **Plan de Acción 2002-2006.**

Línea prioritaria “**Mejora de la calidad del aire y reducción de la contaminación acústica**”

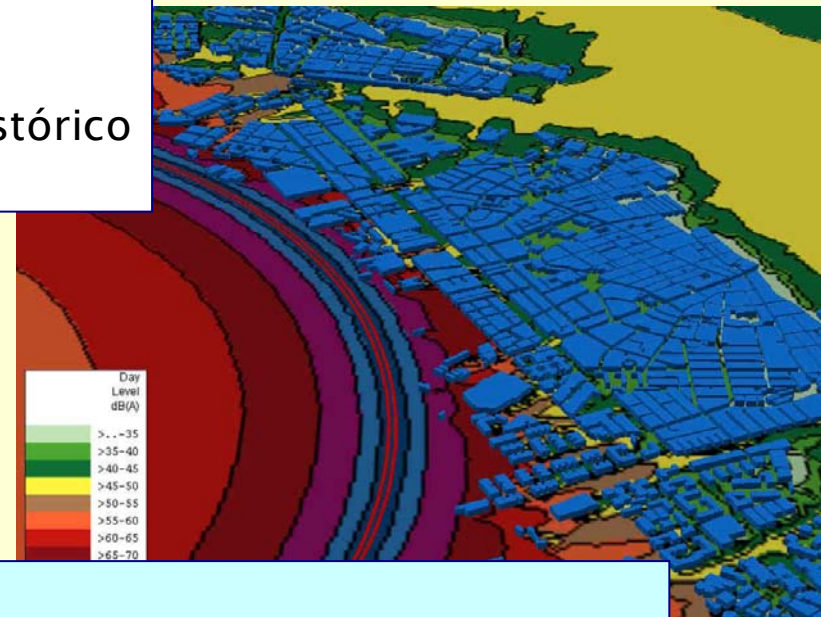
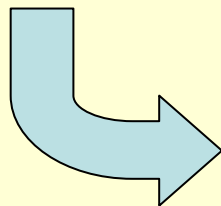
Objetivos:

- ✓ Prevención y control de la contaminación del aire
- ✓ Mejora del sistema de evaluación de la calidad del aire
- ✓ Prevención y control del ruido



Propuestas:

26. Convenio sobre la calidad del aire
27. Plan de mejora acústica del centro histórico
28. **Mapa acústico de Granada**



Plazos en Andalucía:

Ley 37/2003:

antes 30 de junio de 2007 – sólo Córdoba, Málaga y Sevilla.

Plazos para Granada:

Ley 37/2003:

antes 30 de junio de 2012 (por tener menos 250.000 habitantes)

Decreto 326/2003:

antes 30 de junio de 2009 (por tener más de 100.000 habitantes)

Junta de Andalucía:

25 de mayo de 2005, recomienda empezar (por tener casi 250.000 habitantes)

Inicio trabajos:

septiembre 2004



MER GRANADA – CONVENIO

Ayuntamiento de Granada - Universidad de Granada

“Construcción del mapa sonoro e implantación de un sistema de vigilancia y control dinámico del ruido EN LA GRANADA HISTÓRICA”

Fecha: 14 de septiembre de 2004

Importe: 137.111 €

Duración: Octubre 2004 – Abril 2007

“Construcción del mapa sonoro e implantación de un sistema de vigilancia y control dinámico del ruido EN LA CIUDAD DE GRANADA”

Fecha: 1 de diciembre de 2005

Importe: 241.647 €

Duración: Diciembre 2005 – Mayo 2007



Excmo. Ayuntamiento de Granada
Delegación de Medio Ambiente



**Oficina de Transferencia de Resultados
de la Investigación - OTRI**

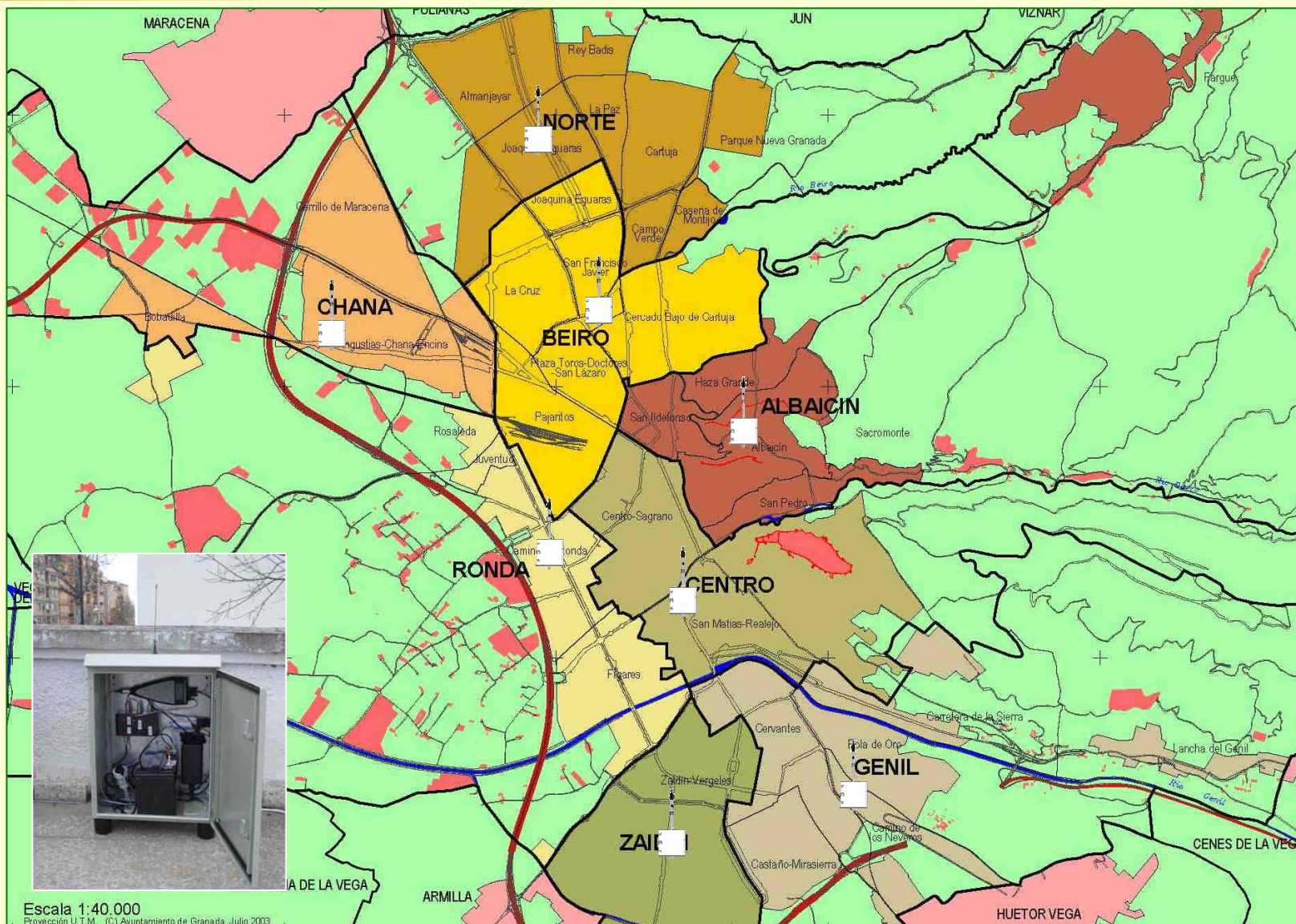


AYUNTAMIENTO DE GRANADA
Concejalía de Medio Ambiente

Dr. Diego Pablo Ruiz Padillo
Lic. Susana Serrano Ortiz
Ing. Otilia Herrera Sánchez
Dr. Jerónimo Vida Manzano

UAFA – Unidad de Acústica Física y Ambiental
Departamento de Física Aplicada
Universidad de Granada

- Participación de 4 investigadores, 2 técnicos (informática y GIS) y 15 becarios.
- 3 años de trabajo.
- Muestreos de un minuto durante 7 días completos y consecutivos en 54 calles. (9.072 h de datos; 544.320 registros).
- Instalación de una red de 8 sonómetros fijos, uno por distrito, para la medida permanente de los niveles sonoros en Granada.
- Niveles sonoros estimados en una malla de 337.037 puntos de la ciudad equidistantes 10 m, durante los períodos temporales DIA, TARDE, NOCHE y 24 horas.
- Determinación experimental del caudal de tráfico en 308 calles de Granada, distinguiendo vehículos ligeros, pesados, con sirena, vehículos especiales y motocicletas.
- Estimación del caudal de tráfico en las 2.238 calles de la ciudad, para cada una de las categorías antes indicadas.
- Creación de un registro de actividades y fuentes de ruido municipal.
- Estimación del número de personas expuestas a distintos niveles de ruido, según indicadores y distritos municipales.
- Nivel sonoro en cada una de las 2.238 calles de Granada durante los períodos temporales DIA, TARDE, NOCHE y 24 horas (39.400 niveles sonoros promediados en cada período).
- 4 planos de niveles sonoros por distrito (DIA, TARDE, NOCHE y 24 horas). Total 32 mapas.
- 4 planos de niveles sonoros en toda la ciudad (DIA, TARDE, NOCHE, y 24 horas).
- 4 planos con los niveles sonoros generados por la circunvalación de Granada (DIA, TARDE, NOCHE y 24 horas).
- Plan de Acción contra la contaminación acústica: **LORCA (Limitación cOntrol y Reducción de la Contaminación Acústica)**.



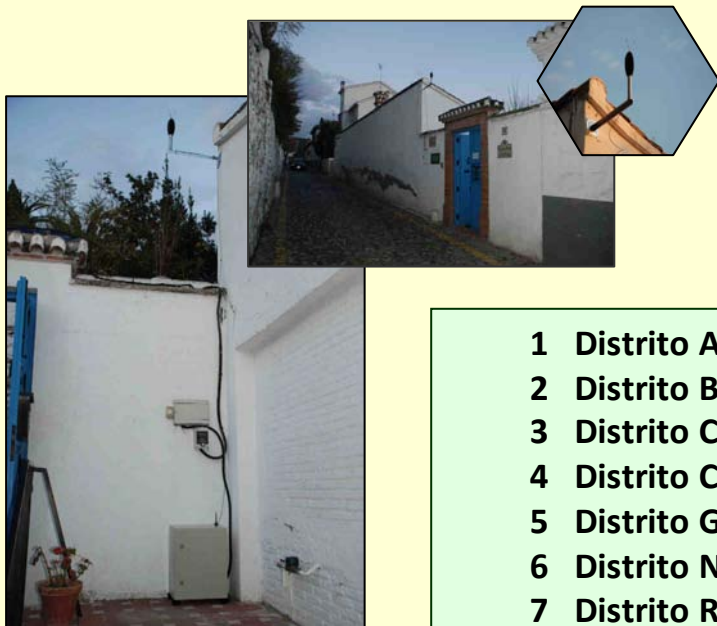
Escala 1:40.000

Proyección U.T.M. (C) Ayuntamiento de Granada, Julio 2003

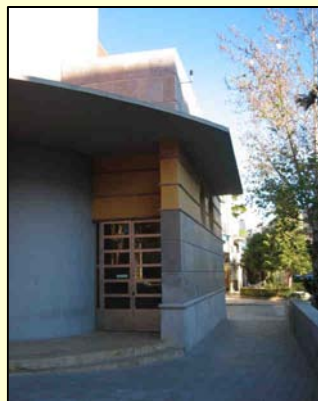


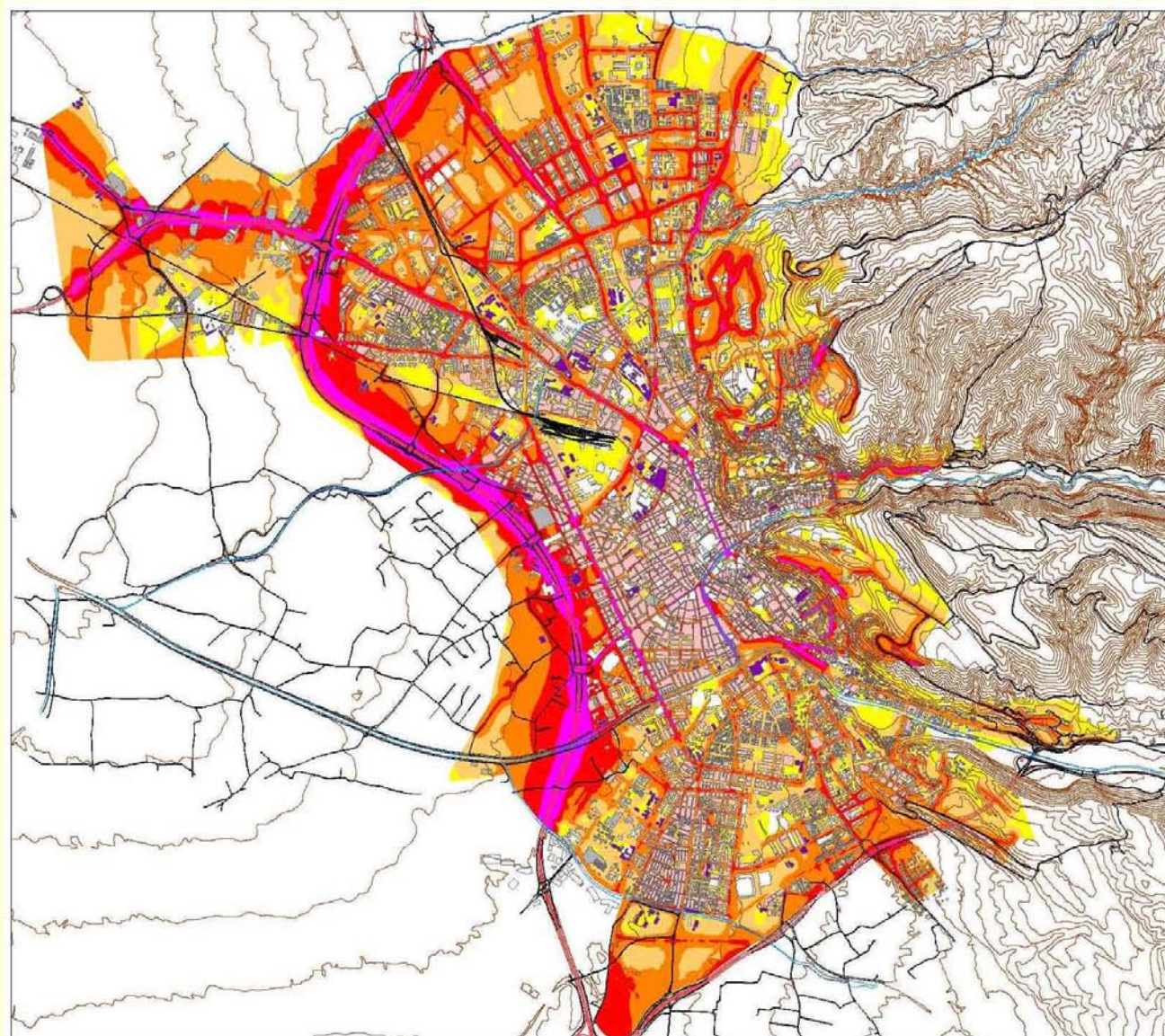
AYUNTAMIENTO DE GRANADA
Concejalía de Medio Ambiente

MER GRANADA – RED DE TERMINALES FIJOS DE MEDIDA



- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 1 Distrito ALBAICÍN: | Carmen Max Moreau |
| 2 Distrito BEIRO: | Hospital Clínico |
| 3 Distrito CENTRO: | Edificio de Correos |
| 4 Distrito CHANA: | Teatro José Tamayo |
| 5 Distrito GENIL: | Palacio de la Quinta |
| 6 Distrito NORTE: | Estación de Autobuses |
| 7 Distrito RONDA: | Iglesia San Francisco |
| 8 Distrito ZAIDÍN: | Centro Cívico del Zaidín |

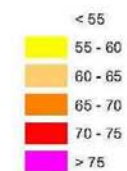




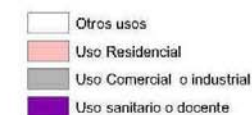
TRÁFICO RODADO
Mapa de niveles sonoros
LDEN

LEYENDA TEMÁTICA

Nivel sonoro (dB (A))



Tipos de edificio



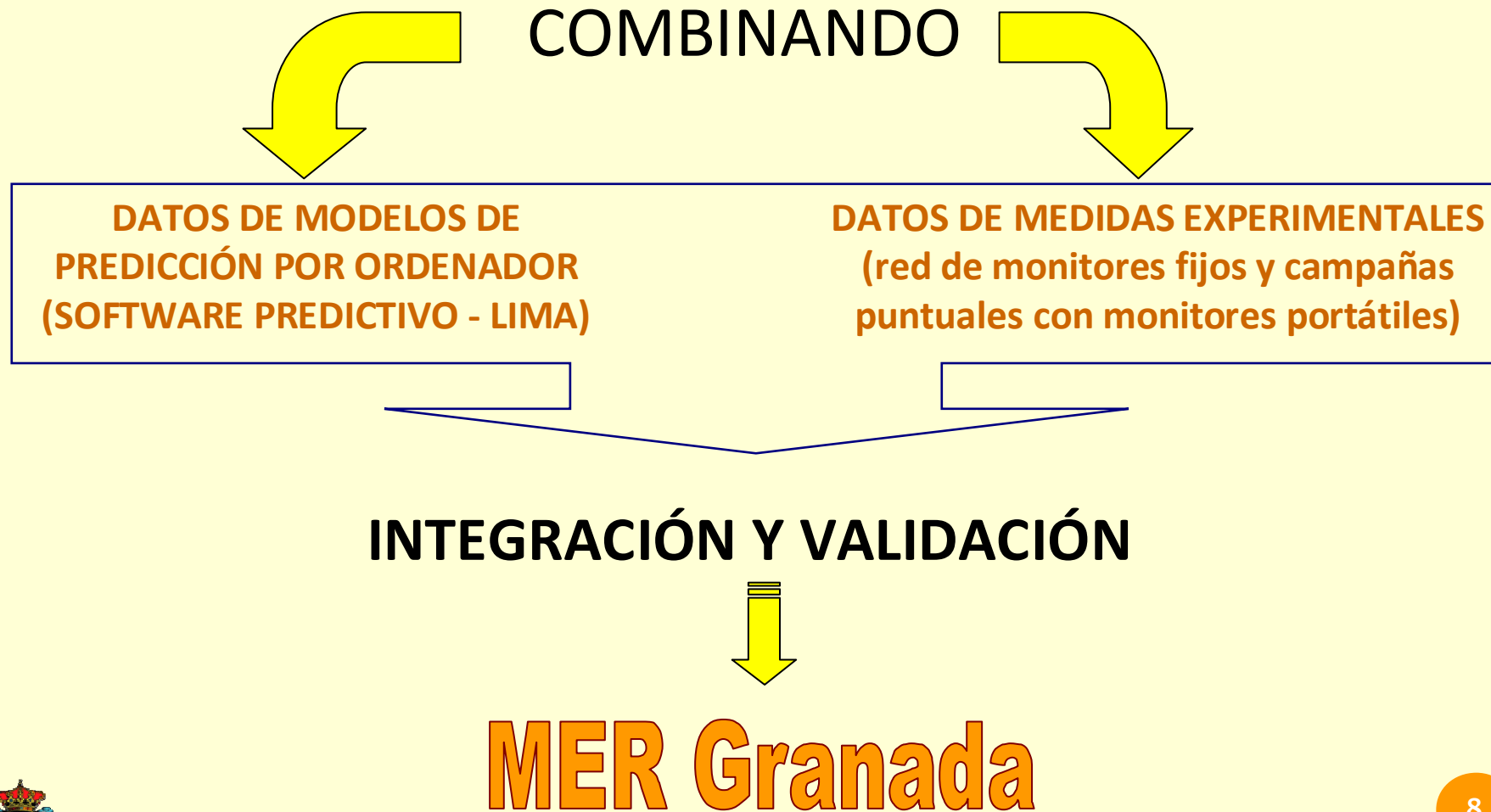
Elementos cartográficos

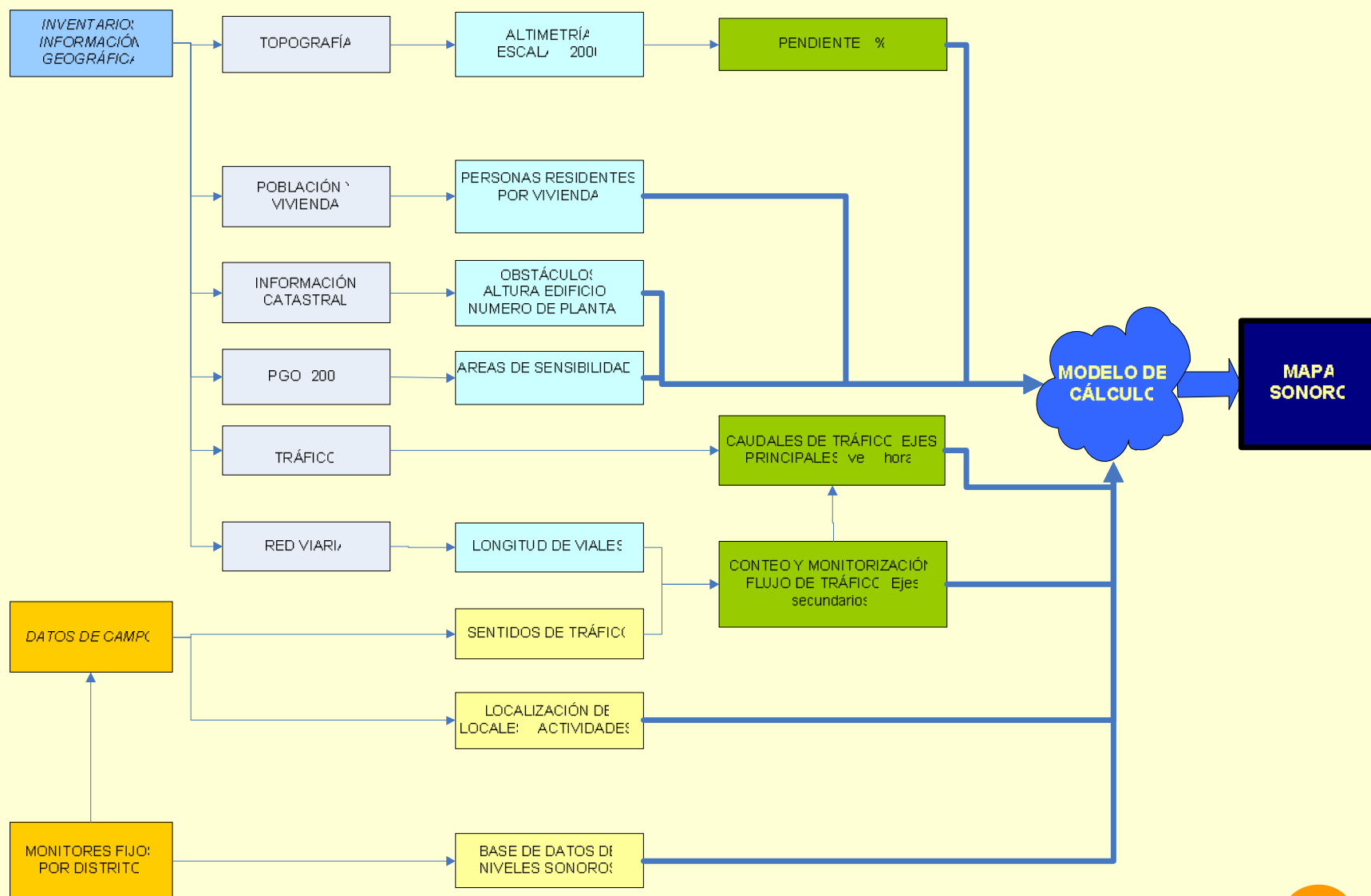


Escala 1:5.000



¿CÓMO HEMOS DESARROLLADO EL TRABAJO?





MER GRANADA – EXPERIENCIAS

- ✓ Actualización de la información cartográfica existente.
- ✓ Caracterización de manzanas y vías.
- ✓ Registro de actividades.
- ✓ Determinación de los flujos de tráfico.
- ✓ Población expuesta – afectada.



ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CATROGRÁFICA EXISTENTE:

Obtención de un **mapa tridimensional de alturas**, mediante el filtrado de información referente a parcelas y subparcelas proporcionada por el Ayuntamiento de Granada e integración en un sistema GIS:

- Búsqueda de incoherencias en la notación usada en el catastro.
- Corrección visual de elementos erróneos en la notación.
- Integración en sistema GIS como capa de datos. Obtención del código del catastro de cada subparcela para el número de plantas.
- Cálculo de las alturas de cada edificio en función de la correspondiente notación.
- Creación del modelo 3D.
- Corrección visual del modelo 3D.
- Obtención de una malla de alturas de Granada basada en la notación del PGOU.
- Integración de la malla de altura con el modelo 3D.
- Integración con la foto aérea.



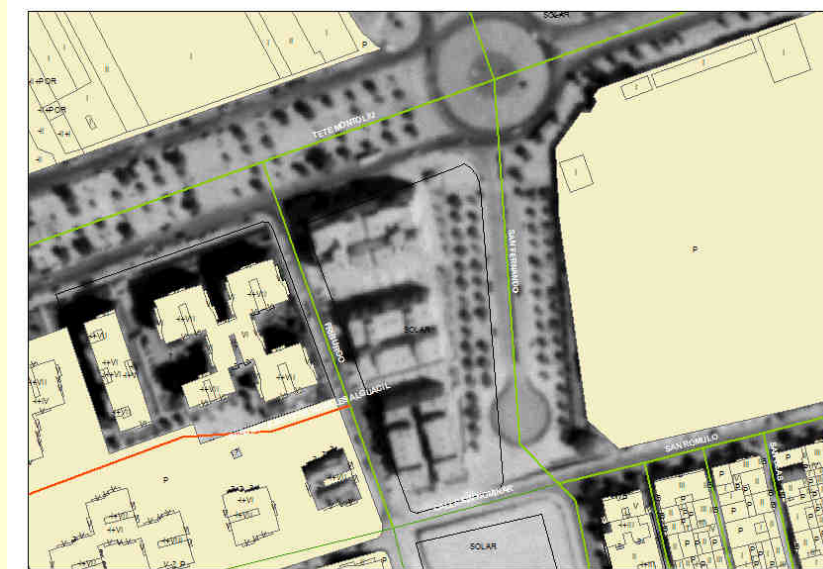
- Integración con foto aérea (vuelo 1:10.000 del 2001 ,vuelo 1:5.000 año 2005)
- Digitalización de aquellas entidades no existentes.
- Asignación de alturas según altura máxima de la parcela marcada por el PGOU 2001.



(Ejemplo 1: Avenida Don Bosco , con Avenida de Cádiz)

Ejemplo 2, calle Friburgo:

- La foto aérea muestra un hueco.
- En el PGOU nos marca que la parcela deberá tener un máximo de 6 alturas.
- Finalmente se digitaliza sobre la foto aérea.



CARACTERIZACIÓN DE MANZANAS Y VÍAS:

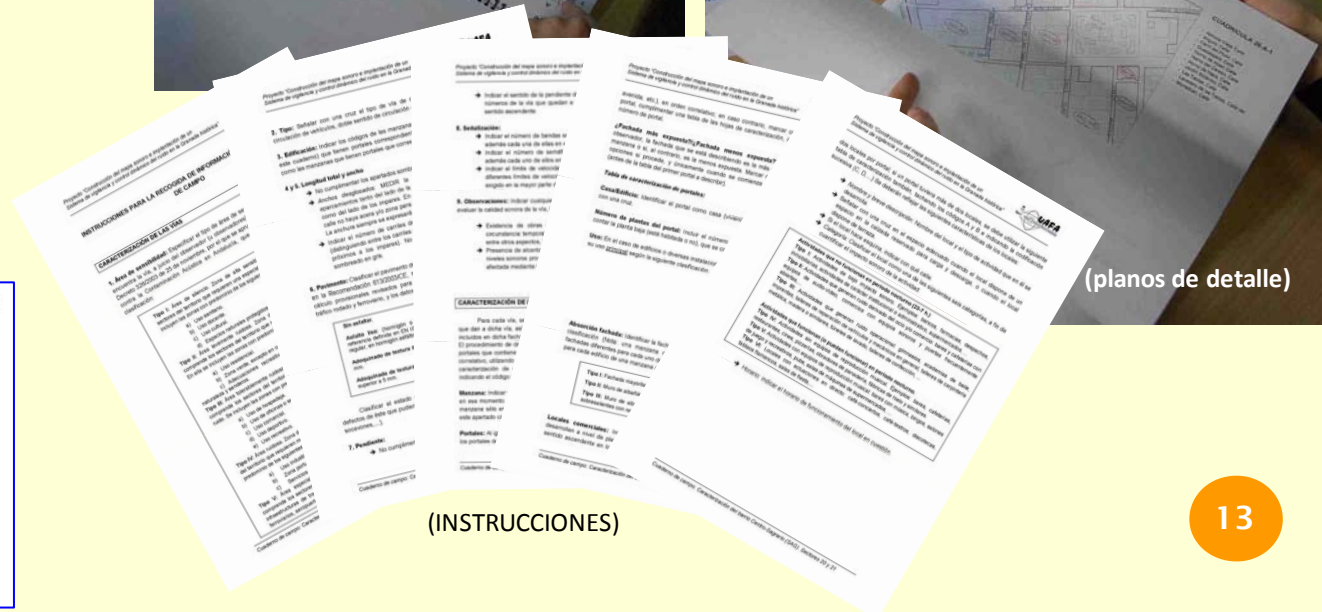
- Elaboración de un **CUADERNO DE CAMPO** por BARRIOS.
- Trabajo personal del equipo de becarios.
- Inspección de calles, edificios y circunstancias de cada barrio (aceras, pasos de peatones, localización de semáforos, etc.) y de sus vías.
- Creación de una base de datos ACCES.



(reunión de coordinación)



(planos de sectores)



(planos de detalle)

(INSTRUCCIONES)

NOMBRE : _____

1. Área de Sensibilidad: Tipo I ☐ Tipo II ☐ Tipo III ☐ Tipo IV ☐ Tipo V ☐2. Tipo: Peatonal ☐ 1 sentido ☐ 2 sentidos ☐

3. Edificación:

Manzanas con portales pares	
Manzanas con portales impares	

4. Longitud Total: _____

5. Ancho: _____

Total: _____

Anchos desglosados:

Acera números pares: _____

Aparcamientos números pares: _____

Carriles:	Nº Carriles pares	Nº Carriles impares	Ancho por carril

Mediana:	Si	No	Ancho

Aparcamientos números impares: _____

Acera números impares: _____

6. Pavimento:

Sin asfaltar	Asfalto liso	Adoquinado liso	Adoquinado aspero	Estado de conservación	Bueno	Malo

7. Pendiente:

%	Portales en sentido ascendente	
	Par	Impar

8. Señalización:

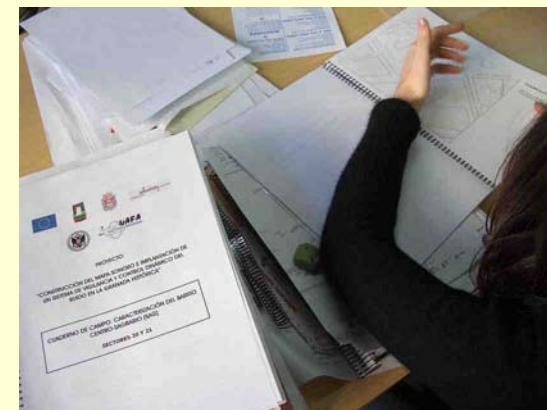
Bandas sonoras	Si	No	Número	(ubicar en el plano)

Semáforos	Si	No	Número	(ubicar en el plano)

Limite de velocidad	Si	No	Número

Observaciones: _____

Hoja de datos para la
caracterización de vías



NOMBRE VÍA : _____

Manzana	Portales

¿Fachada más expuesta? ☐¿Fachada menos expuesta? ☐

Nº Portal:		Número de plantas del portal (sin contar el bajo)		
Casa		Uso	Absorción fachada	Tipo I
Edificio				Tipo II
				Tipo III

Locales Comerciales				
Cod	Nombre y Breve Descripción		Categoría	Horario
A	Carga y Descarga			
	Terraza			
B	Esquina con calle:			
	Carga y Descarga			
C	Terraza			
	Esquina con calle:			
D	Carga y Descarga			
	Terraza			
	Esquina con calle:			

Hoja de datos para la
caracterización de manzanas



REGISTRO DE ACTIVIDADES:

CÓDIGO ACTIVIDAD	DENOMINACIÓN	CATEGORÍA
1	Horno-Panadería. Elaboración de masa y cocido	Industria
2	Taller de carpintería metálica	Taller
3	Taller de carpintería de madera	Taller
4	Taller de cerrajería	Taller
5	Taller de imprenta	Taller
6	Taller de reparación de automóviles. Mecánica y electricidad	Taller
7	Taller de reparación de automóviles. Chapa y pintura	Taller
8	Taller de lavado y engrase de vehículos	Taller
9	Taller de reparación de calzado	Taller
10	Taller de reparación de electrónica, electrodomésticos y electricidad en general	Taller
11	Cine	Espectáculos y ocio
12	Teatro	Espectáculos y ocio
13	Sala de fiestas, discoteca, similar	Espectáculos y ocio
14	Tablao flamenco, sala flamenca, similar	Espectáculos y ocio
15	Local o auditorio para conciertos musicales en directo.	Espectáculos y ocio
16	Pub o café con música. Sin actuaciones en directo no zona de baile	Espectáculos y ocio
17	Bar, cafetería o café bar sin música	Espectáculos y ocio
18	Restaurante	Espectáculos y ocio
19	Salón de celebraciones	Espectáculos y ocio
20	Terraza	Espectáculos y ocio
21	Botellón	Espectáculos y ocio
22	Gimnasio	Recreativo
23	Salón recreativo. Máquinas tipo A: billares, futbolines y similar	Recreativo
24	Salones de azar. Máquinas tipo B: bingos y casinos	Recreativo
25	Academia de baile	Recreativo
26	Gran superficie	Comercio
27	Pequeño y mediano comercio con música	Comercio
28	Gasolinera sin túnel de lavado	Gasolinera
29	Gasolinera con túnel de lavado	Gasolinera





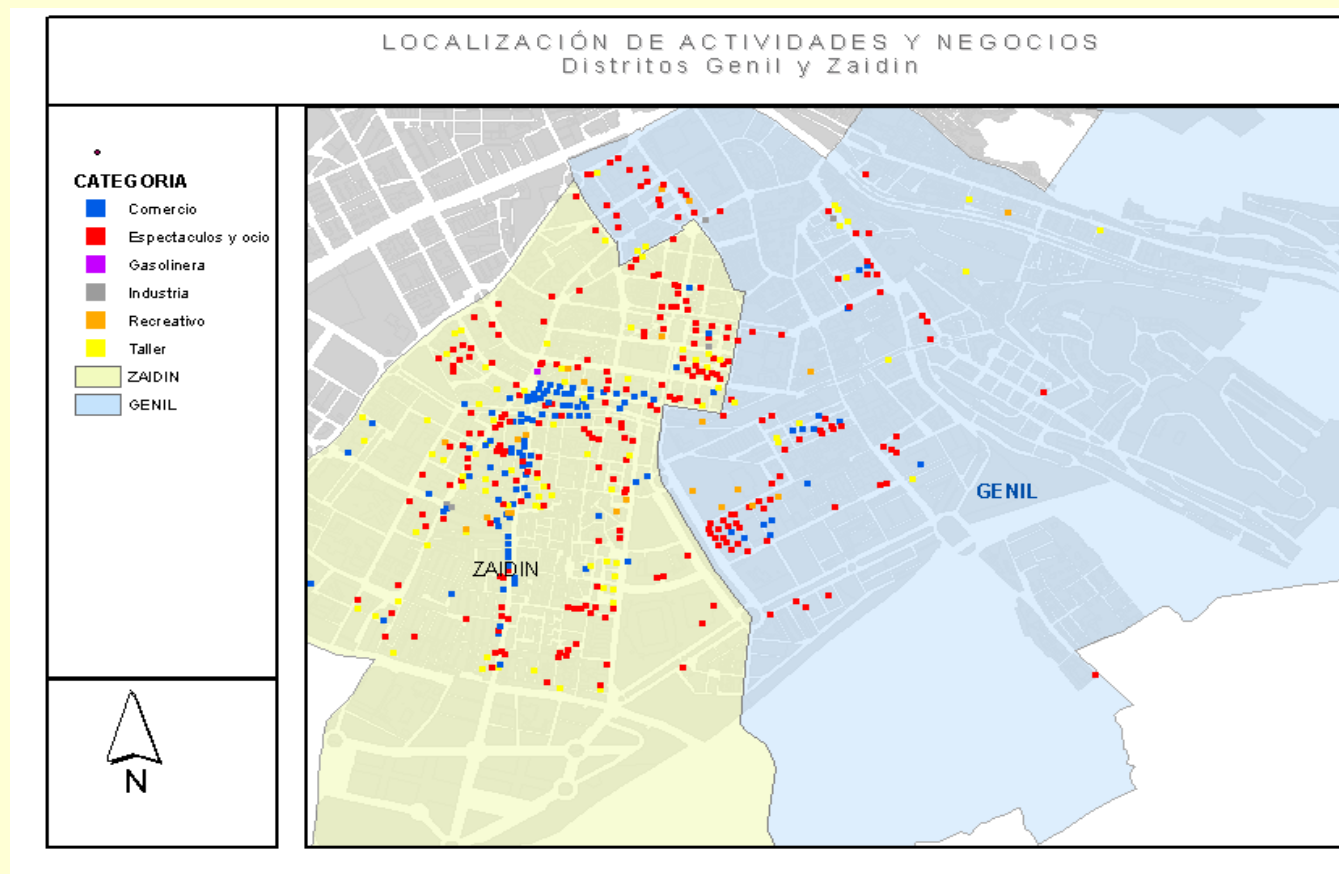
REGISTRO DE ACTIVIDADES (ejemplo Distrito BEIRO):

CODVIA	CALLE	NUMERO	Actividad	CAT
01227	CALLE RECTOR MARIN OCETE	8	17	Espectaculos y ocio
01227	CALLE RECTOR MARIN OCETE	6	27	Comercio
01227	CALLE RECTOR MARIN OCETE	4	27	Comercio
01227	CALLE RECTOR MARIN OCETE	2	17	Espectaculos y ocio
00116	AVENIDA DE ANDALUCES	9	17	Espectaculos y ocio
00624	CALLE FRAY LEOPOLDO DE ALPANDEIRE	8	5	Taller
00894	CALLE MARIA LUISA DE DIOS	3	17	Espectaculos y ocio
00624	CALLE FRAY LEOPOLDO DE ALPANDEIRE	3	17	Espectaculos y ocio
00867	AVENIDA DE MADRID	3	18	Espectaculos y ocio
08760	CALLE DOCTOR JIMENEZ DIAZ	3	27	Comercio
00894	CALLE MARIA LUISA DE DIOS	1	5	Taller
00116	AVENIDA DE ANDALUCES	5	17	Espectaculos y ocio
15285	CALLE PERDIZ	1	27	Comercio
09082	CALLE VIDRIO DE SAN LAZARO	1	17	Espectaculos y ocio
08760	CALLE DOCTOR JIMENEZ DIAZ	4	17	Espectaculos y ocio
01485	CALLE TORTOLA	3	27	Comercio
00116	AVENIDA DE ANDALUCES	3	17	Espectaculos y ocio
01485	CALLE TORTOLA	5	8	Taller
01485	CALLE TORTOLA	2	10	Taller
02917	PASAJE ANDALUCES	1	27	Comercio
08760	CALLE DOCTOR JIMENEZ DIAZ	1	22	Recreativo
00116	AVENIDA DE ANDALUCES	6	1	Industria
01485	CALLE TORTOLA	4	7	Taller
01485	CALLE TORTOLA	6	10	Taller
01485	CALLE TORTOLA	9	17	Espectaculos y ocio
08760	CALLE DOCTOR JIMENEZ DIAZ	2	27	Comercio
01275	CALLE RUISEÑOR	3	7	Taller
01275	CALLE RUISEÑOR	2	8	Taller
15204	PLAZA ALTILLO DE LAS ERAS	1	13	Espectaculos y ocio
00379	CALLE CISNE	14	17	Espectaculos y ocio
01275	CALLE RUISEÑOR	4	2	Taller
00116	AVENIDA DE ANDALUCES	4	17	Espectaculos y ocio
00946	CALLE MINAS DE SAN LAZARO	4	5	Taller
00116	AVENIDA DE ANDALUCES	1	17	Espectaculos y ocio



Localización de actividades y negocios (locales comerciales):

- Se han localizado y clasificado las actividades.
- Se ha generado una capa de puntos de actividades asociadas a cada portal.





DETERMINACIÓN DE FLUJOS DE TRÁFICO:

- Trabajo de campo: determinación experimental del flujo de tráfico en **308 calles** de Granada.
- Se han clasificado las 2.238 calles de Granada según su circulación (3 tipos) y según su longitud (7 tipos):
(0) peatonal, (1) un sentido, (2) dos sentidos
Tipo 1 (más corta) → Tipo 7 (mayor longitud).
- Se han tenido en cuenta las medidas de la red de detectores permanente de Tráfico, para la estimación del caudales de referencia con el que realizar las extrapolaciones.

Punto:	Barrio:	Manzana:	Sector:	Cuadrícula:
Día: (indicar fecha y día de la semana)				
Franja horaria:				
Flujo de tráfico (1)		Velocidad estimada (km/h)		

Conteo (señalar con una cruz)					
Lado Sonómetro		T, °C	H, %	P, kPa	Viento (sí o no)
Lado alejado sonómetro					V_{viento}, m/s

Vehículos ligeros (2)	Vehículos pesados (3)	Autobuses	Motocicletas y ciclomotores	Vehículos con sirena (4)	Vehículos especiales (5)

HOJAS DE EVALUACIÓN DE FLUJOS DE TRÁFICO Y CONDICIONES
METEOROLÓGICAS EN LOS PUNTOS DE MEDIDA

NOTAS ACLARATORIAS:

(1) Descripción de la categoría "Flujo de Tráfico" según la Recomendación de la Comisión 2003/613/CE (Escribir la categoría a la que más se ajusta la vía en cada franja horaria de conteo)

El tipo de flujo de tráfico, parámetro complementario al de la velocidad, tiene en cuenta la aceleración, desaceleración, carga del motor y flujo del tráfico en pulsos o continuo. Seguidamente se definen cuatro categorías:

Flujo continuo fluido: Los vehículos se desplazan a velocidad casi constante por el segmento de vía considerado. Se habla de «flujo» cuando el flujo es estable tanto en el espacio como en el tiempo durante periodos de al menos diez minutos. Se pueden producir variaciones en el curso de un día, pero éstas no han de ser bruscas ni rítmicas. Además, el flujo no es acelerado ni decelerado, sino que registra una velocidad constante. Este tipo de flujo corresponde al tráfico de autopistas, autovías y carreteras interurbanas, y al de las vías rápidas urbanas (excepto en las horas punta), y grandes vías de entornos urbanos.

Flujo continuo en pulsos: flujos con una proporción significativa de vehículos en transición (es decir, acelerando o decelerando), inestables en el tiempo (es decir, se producen variaciones bruscas del flujo en periodos de tiempo cortos) y el espacio (es decir, en cualquier momento se producen concentraciones irregulares de vehículos en el tramo de la vía considerado). Sin embargo, sigue siendo posible definir una velocidad media para este tipo de flujos, que es estable y repetitivo durante un periodo de tiempo suficientemente largo. Este tipo de flujo corresponde a las calles de los centros urbanos, vías importantes que se encuentran próximas a la saturación, vías de conexión o distribución con numerosas intersecciones, estacionamientos, pasos de peatones y accesos a zonas de vivienda.

Flujo acelerado en pulsos: Se trata de un flujo en pulsos y, por lo tanto, es turbulento. Sin embargo, una proporción significativa de los vehículos está acelerando, lo que implica que la noción de velocidad sólo tiene sentido en puntos discretos, pues no es estable durante el desplazamiento. Es el caso típico del tráfico que se observa en las vías rápidas después de una intersección, en los accesos a las autopistas, en los peajes, etc.

Flujo decelerado en pulsos: Es el flujo contrario al anterior, pues una proporción importante de vehículos está decelerando. Este tipo de tráfico se observa en general en las grandes intersecciones urbanas, en las salidas de autopistas y vías rápidas, en la aproximación a peajes, etc.

(2) **Vehículos ligeros:** Vehículos de hasta 3500 kg de carga útil: automóviles, todoterrenos, furgonetas de reparto, triciclos, coches sin carnet, etc.

(3) **Vehículos pesados:** Vehículos de más de 3500 kg de carga útil (leer el cartel de P.M.A.).

(4) **Vehículos con sirena:** Vehículos con sirena en funcionamiento: ambulancias, coches de bombero y de policía, etc.

(5) **Vehículos especiales:** Vehículos de recogida de basura, de limpieza de calles o cualquier otro vehículo cuyas características no se adaptan a ninguna de las categorías anteriores.

BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA EN INTERNET:

Se deben buscar las condiciones meteorológicas de Granada para cada uno de los cuatro periodos de los que consta cada conteo horario en la página web de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Estos datos corresponden a los medidos por las 4 estaciones permanentes situadas en Granada capital, se pueden obtener para cada 10 min. y con carácter retroactivo.

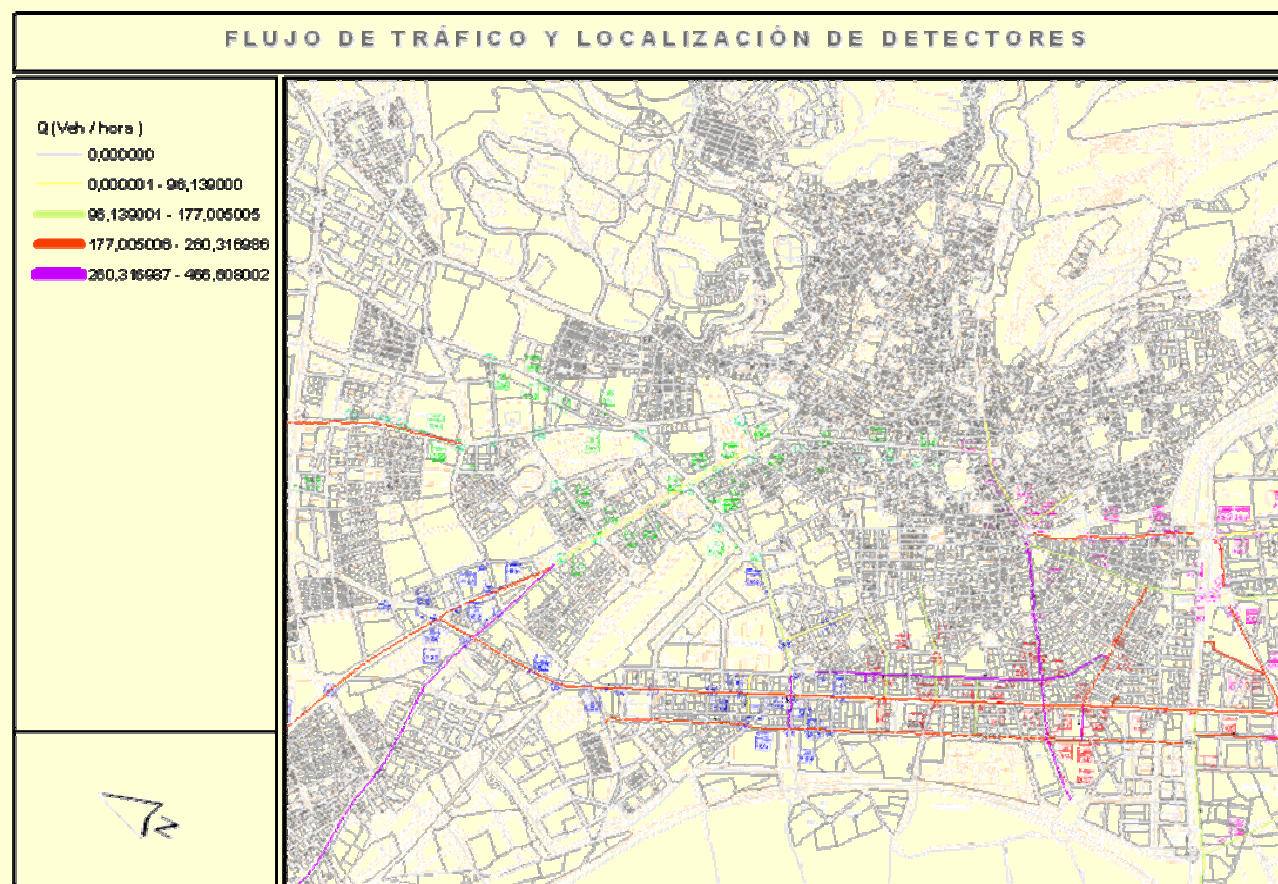
La dirección es: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/servtc5/sica/Estaciones.jsp>

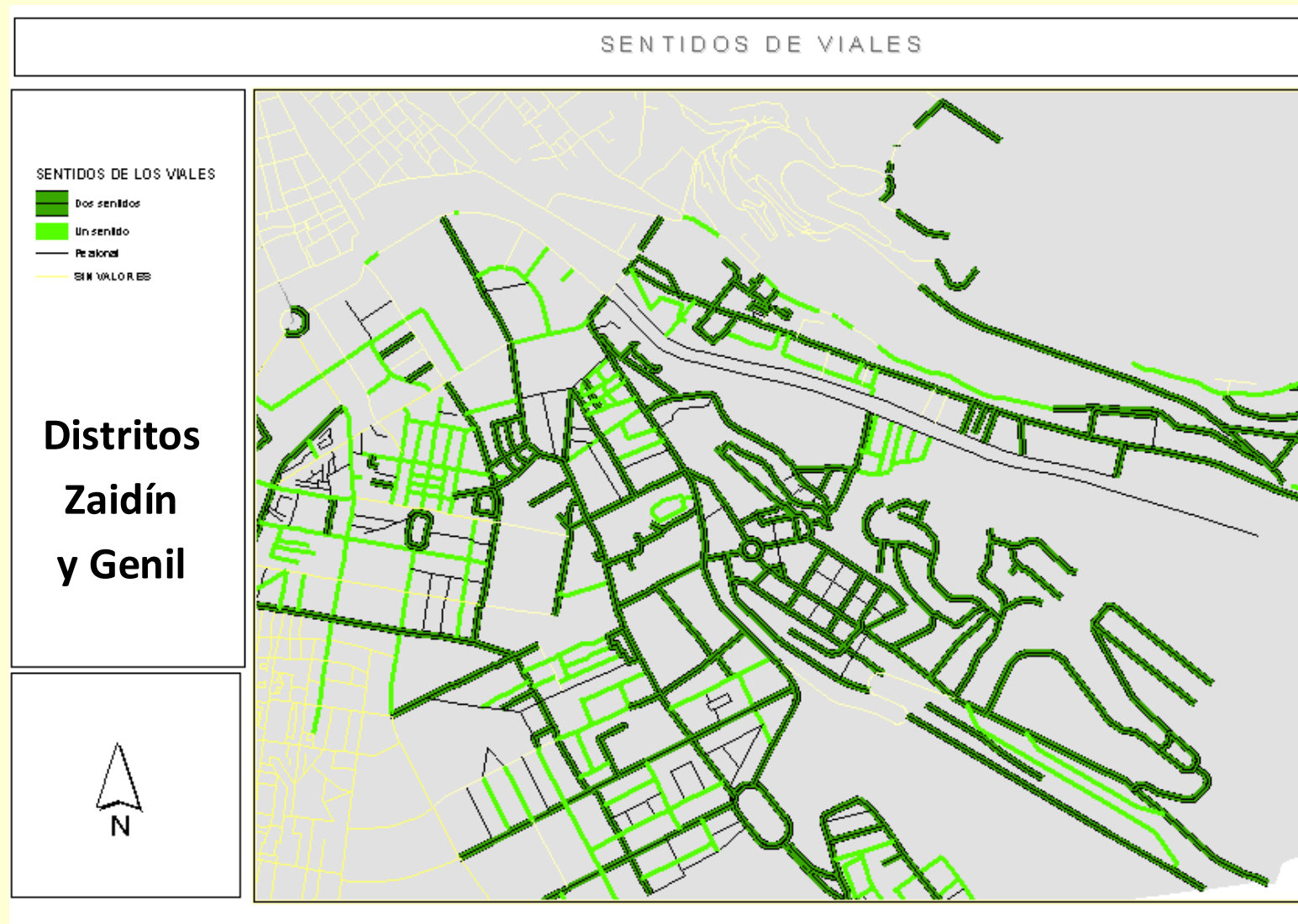
Una vez se ha accedido a dicha dirección web, se ha de señalar en "Escala de las variables" la opción **Intradiaria**, así como las cuatro estaciones meteorológicas de Granada capital (Avda. Cádiz, Constitución, C. Ronda y Granada Norte), si bien en la actualidad la única estación que muestra los niveles medidos en esta página web es **Granada Norte**, por lo que en primera opción se buscará preferentemente esta estación. En la misma página, se han de seleccionar todas las variables meteorológicas pertinentes, excluyendo la precipitación y la radiación. A continuación se indica el periodo durante el cual se desean consultar los datos, indicando que se muestren en **forma tabular**.

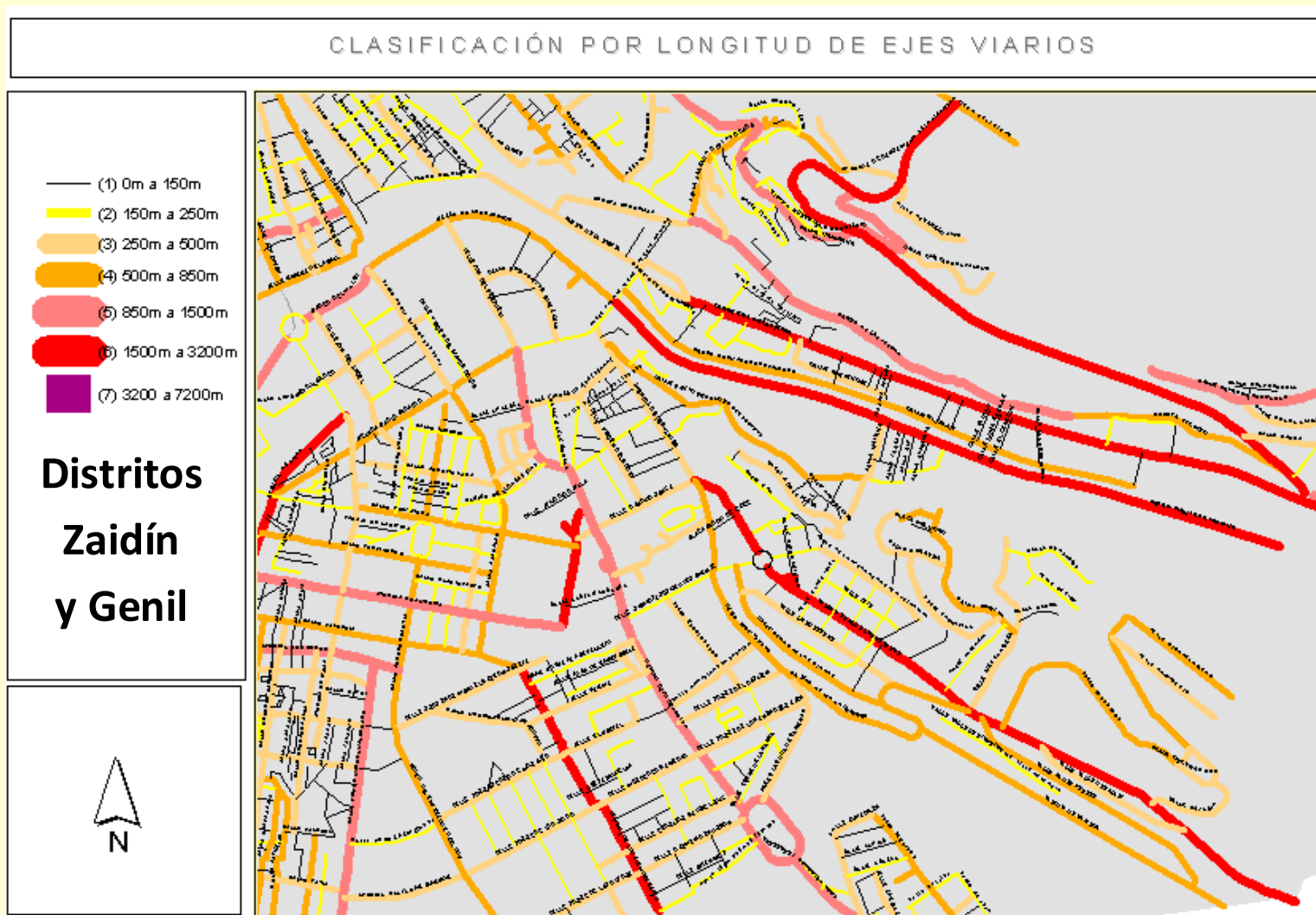
Hoja de datos para la evaluación
de flujos de tráfico

Red de detectores permanentes de Tráfico:

- Información insuficiente (no distingue tipo de vehículos).
- Distribución irregular para los trabajos del mapa de ruidos (no cubre muchas calles).
- Información útil para determinar caudal de referencia, en función de período y franja horaria
- (laboral, fin de semana, mañana, tarde, noche)

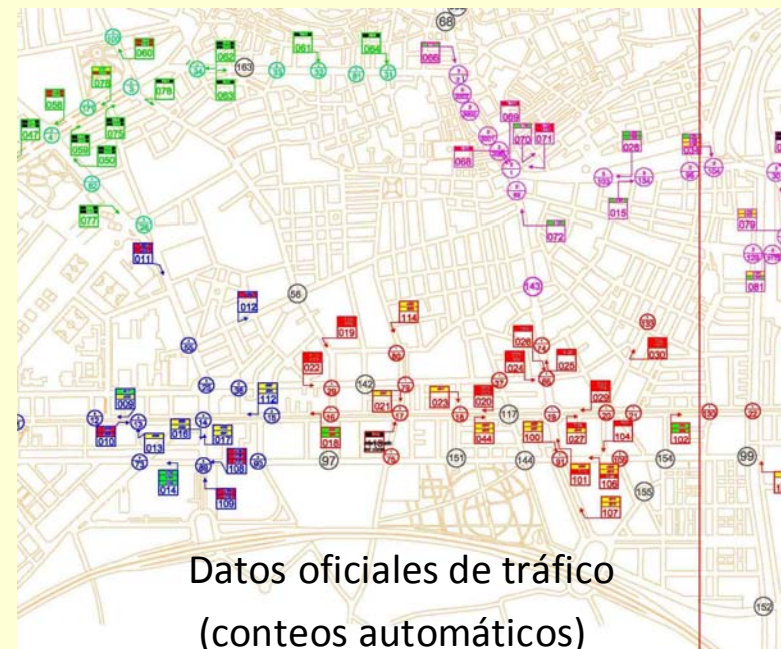




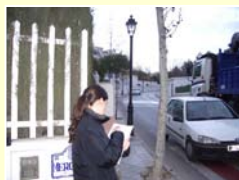


Distrito Genil (extracto)

CODVIA	NOMBRE	LONGITUD (m)	TIPO	TipoVia
10788	CALLE ACEQUIA	329,55677374100	3	1
15376	CALLE ACONCAGUA	606,92109369300	4	2
10622	CALLE ADINAMAR	219,85350729100	2	2
10935	CALLE AGUAS BRAVAS	97,57275518140	1	1
00026	CALLE AGUSTIN LARA	371,79168496900	3	1
10852	CALLE AIXA BINDT	98,54115026140	1	1
08895	CALLE AIXA LA HORRA	480,67888245400	3	2
10741	CALLE ALBANAR	221,83135216200	2	1
00042	CALLE ALCALA DE HENARES	238,03623245900	2	1
10761	CALLE ALFEIZAR	67,19758231570	1	0
10745	CALLE ALHAMI	230,41652123100	2	0
15305	CALLE ALIAGARES	123,14671440600	1	0
08744	CALLE ALISOS	143,11481061300	1	1
15219	CALLE ALMACILES	361,42477009500	3	2
10760	CALLE ALMAGRE	66,44659351530	1	1
10790	CALLE ALMAJARA	516,02661826900	4	2
10736	CALLE ALMENARA	252,59225887000	3	1
15306	CALLE ALMIAR	140,92538556100	1	2
00080	CALLE ALMINARES DEL GENIL	214,73874827600	2	0
10762	CALLE ALMUNIA	50,04317243140	1	1
00095	CALLE ALONSO QUIJANO	141,92780626600	1	1



Datos oficiales de tráfico
(conteos automáticos)



Selección de calles
Conteos manuales



Determinación del flujo de
vehículos para las 2.238
calles de Granada



CAUDALES LABORAL																		
Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Autobuses	Motocicletas y ciclomotores	Vehículos con sirena	Vehículos especiales	Franja horaria	Caudal de referencia laborables	QL _{referencia}	QP _{referencia}	QL	QP		QVD	QVE	QVN	QPD	QPE	QPN
89	2	0	17	0	1	0	890	845	44	106	3		538	358	84	39	38	2
						1	477	453	24	57	2							
						2	294	280	15	35	1							
						3	284	270	14	34	1							
						4	331	315	17	39	1							
						5	589	560	29	70	2							
						6	1486	1412	74	177	5							
						7	4139	3932	207	737	43							
661	6	44	204	0	0	8	4859	4616	243	865	50							
						9	4463	4240	223	794	46							
343	0	36	130	1	0	10	3938	3741	197	474	36							
						11	3958	3760	198	476	36							
						12	4008	3808	200	483	37							
						13	4493	4268	225	541	41							
348	1	38	99	0	0	14	4776	4537	239	447	39							
						15	4192	3982	210	392	34							
						16	4264	4051	213	399	35							
						17	4283	4069	214	401	35							
						18	4762	4524	238	446	39							
						19	4750	4512	237	476	50							
						20	4352	4134	218	436	46							
						21	3191	3031	160	320	34							
168	1	19	31		1	22	1997	1897	100	200	21							
						23	1262	1199	63	150	4							

**Datos para software
de estimación**

*(promediando esta misma
información para jornada
LABORAL + FIN DE SEMANA)*

**Calle Poeta
Manuel de Góngora
Distrito GENIL**

**Datos experimentales
de flujo
(vehículos/hora)**

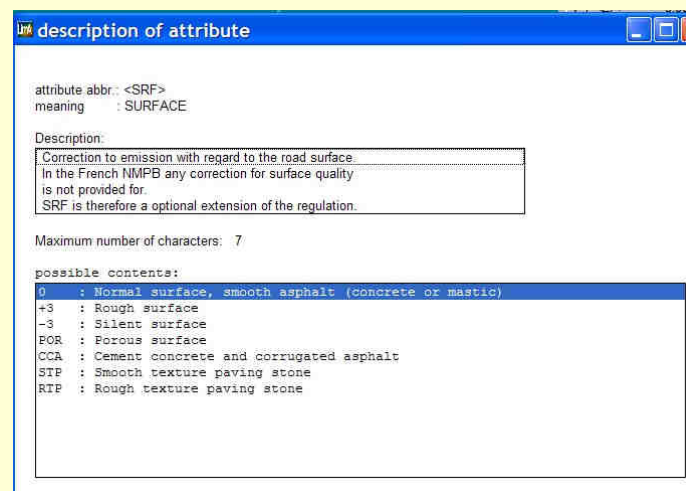
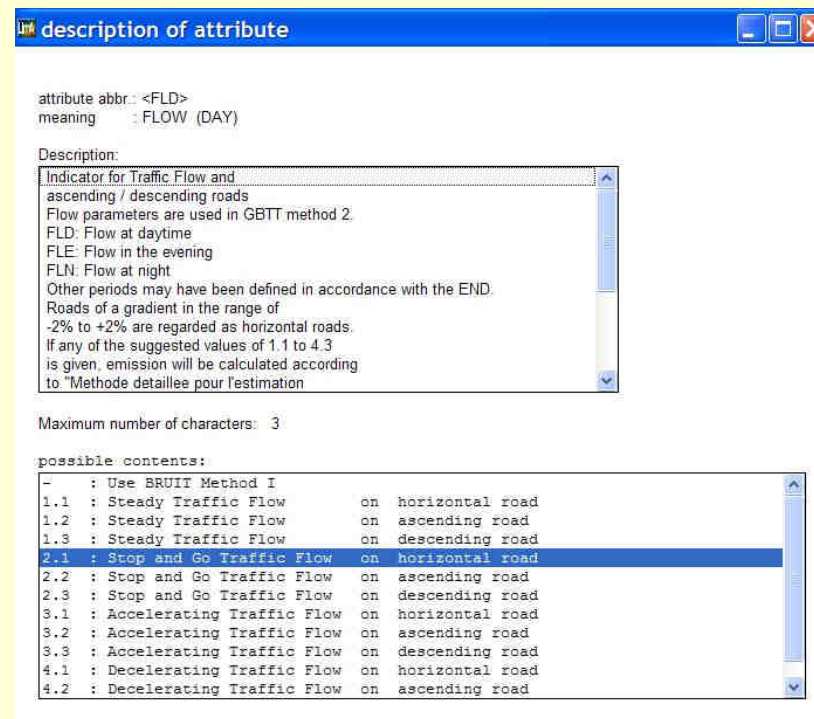
**Caudales de
referencia**

**Caudal vehículos ligeros (QL)
y pesados (QP) en función de
la franja horaria**



FLD	Day
FLE	Evening
FLN	Nigth
QVD (vehiculos / h)	Day
QVE (vehiculos / h)	Evening
QVN (vehiculos / h)	Nigth
VVD (km/h)	Day
VVE (km/h)	Evening
VVN (km/h)	Nigth
QPD(CAMINONES /h)	Day
QPE(CAMINONES /h)	Evening
QPN(CAMINONES /h)	Nigth
VPD (km/h , camiones)	Day
VPE (km/h , camiones)	Evening
VPN (km/h , camiones)	Nigth
SRF(SUPERFICIE)	

**Información que solicita el
software de estimación**



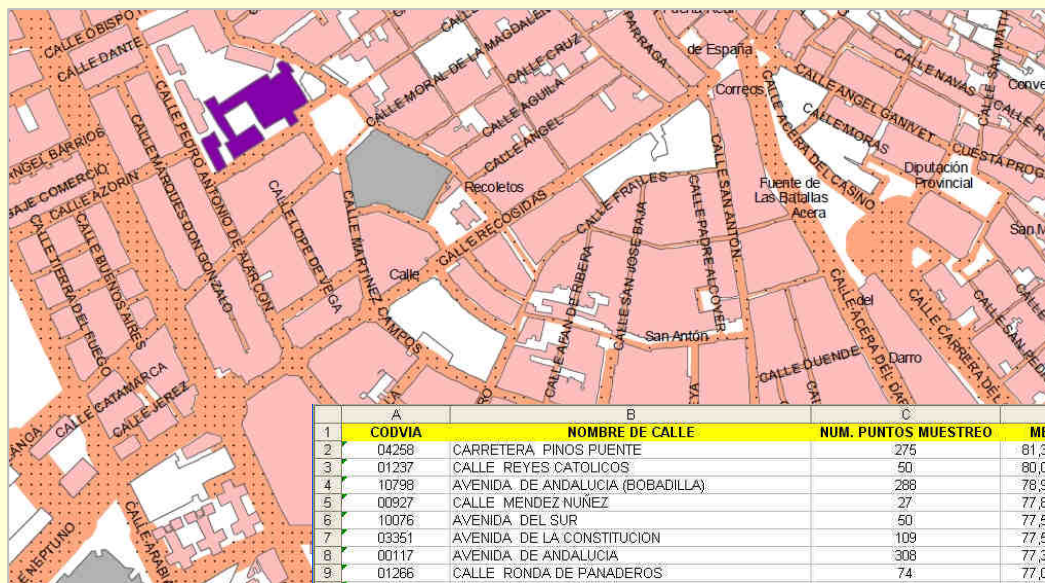


COD.VIA	NOMBRE	TIPO	SENTIDOS	CAUDAL VEHICULOS/HORA			VELOCIDAD VEHICULOS			VEHICULOS PESADOS			VEL. VEHICULOS PESADOS			FLUJO TRAFICO			TIPO SUPERFICIE
				OVD (vehiculos / ha)	OME	OVN	VVO (km/h)	VVE	VVN	OPO	OPE	OPN	VPO	VPE	VPN	FLD	FLE	FLN	
10622	CALLE ADINAMAR	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10734	CALLE BELEN SARRAGA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10213	CALLE CERRO DEL CABALLO	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10519	CALLE CORRAL DEL VELETA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10520	CALLE EL CASTADAL	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10179	CALLE EL PURCHE	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10573	CALLE ERA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15078	CALLE GRANADA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10222	CALLE HOYA DE LA MORA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15134	CALLE JAVIER TORTOSA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15040	CALLE JIMENEZ GUILLES	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10752	CALLE LAGUNA DE AGUAS VERDES	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15212	CALLE LAGUNA LARGA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
09789	CALLE MARIEM	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
00938	CALLE MESON DEL TOLEDANO	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15086	CALLE MIRADOR DEL GENIL	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15289	CALLE MORRON DEL MEDIODIA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
08588	CALLE PIANISTA PEPITA BUSTAMANTE	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
01197	CALLE PUENTE VERDE	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15089	CALLE SALA DE LOS REYES	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
08691	CALLE SAN ANTON VIEJO	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15139	CALLE VALL DEL OMAR	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15081	CALLE VALLE DE LECRIN	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15179	CALLE VALLE DE RIOFRIO	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10552	CALLE ZORAHADA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
00763	CALLEJON DEL JALIFA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10268	CAMINO DE LAS PEDUELAS	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15274	PLAZA ROTARY	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
00188	BARRANCO BERMEJO	3	3	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15006	BARRANCO BERMEJO (LANCHA)	3	3	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15433	CALLE MUSICO JULIO MARABOTTO	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
06367	CALLE VIRGEN DE MONTSERRAT	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
08577	CALLE YERMA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10788	CALLE ACEQUIA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
00026	CALLE AGUSTIN LARA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10736	CALLE ALMENARA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
08555	CALLE COMPOSITOR RUIZ AZNAR	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15370	CALLE DE LA SULTANA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15370	CALLE EL PARTAL	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10062	CALLE EL PARTAL	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15063	CALLE ESCRITOR GABRIEL RUIZ	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15402	CALLE ISLAS ATLANTICAS	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10812	CALLE JOSE MANUEL JIMENEZ DIEZ (LOLO E	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
10389	CALLE POETA MANUEL GONGORA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
01412	CALLE SOS DEL REY CATOLICO	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15403	CALLE TABLAS DE DAIMIEL	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15027	CALLE TORRE DE LA CAUTIVA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15104	CALLE TORRE DEL CAPITAN	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
09791	CALLE TREVENCA	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0
15082	CALLE VALLE DE	2	2	20	16	3	30	30	30	0	0	0	20	20	20	2.1	2.1	1.1	0

A las calles del mismo tipo y longitud, se les asignan los flujos de la vía donde han sido determinados experimentalmente



NIVEL SONORO DE CADA VÍA:



	A	B	C	D	E	F
	CÓD.VIA	NOMBRE DE CALLE	NUM. PUNTOS MUESTREO	MEDIA Lden	DISTRITO	BARRIO
1	04258	CARRETERA PINOS PUENTE	275	81,31986454560	CHANA	ANGUSTIAS - CHANA - ENCINA
2	01237	CALLE REYES CATOLICOS	50	80,09420000000	CENTRO	CENTRO-SAGRARIO
3	10798	AVENIDA DE ANDALUCIA (BOBADILLA)	288	78,91614583330	CHANA	BOBADILLA
4	00927	CALLE MENDEZ NUÑEZ	27	77,88296296300	RONDA	CAMINO DE RONDA
5	10076	AVENIDA DEL SUR	50	77,58000000000	BEIRO	PAJARITOS
6	03351	AVENIDA DE LA CONSTITUCION	109	77,54394495410	BEIRO	P. TOROS-DOCTORES-S. LAZARO
7	00117	AVENIDA DE ANDALUCIA	308	77,32675324680	CHANA	ANGUSTIAS - CHANA - ENCINA
8	01266	CALLE RONDA DE PANADEROS	74	77,05229729730	NORTE	CASERIA DE MONTUJO
9	10554	PLAZA ISABEL CATOLICA	19	77,01105263160	CENTRO	CENTRO-SAGRARIO
10	00047	CAMINO DE ALFACAR	244	76,69204918030	NORTE	CARTUJA
11	08272	CALLE ACERA DEL DARRO	78	76,65641025640	CENTRO	SAN MATIAS-REALEJO
12	00668	CALLE GRAN VIA DE COLON	111	76,61702702700	ALBAICIN	SAN ILDEFONSO
13	10292	CALLE DOCTOR SEVERO OCHOA	45	76,55155555560	BEIRO	P. TOROS-DOCTORES-S. LAZARO
14	01002	CALLE NEPTUNO	51	76,45529411760	RONDA	FIGARES
15	06767	AVENIDA DE FUENTE NUEVA	67	76,06134328360	BEIRO	PAJARITOS
16	15128	CALLE TETE MONTUJO	77	75,77623376620	NORTE	LA PAZ
17	10806	AVENIDA DE ANDALUCIA (CERRILLO)	138	75,61304347830	CHANA	ANGUSTIAS - CHANA - ENCINA
18	10321	PLAZA DEL SALVADOR	10	75,60400000000	ALBAICIN	ALBAICIN
19	10246	AVENIDA DE LAS FUERZAS ARMADAS	69	75,38376811590	BEIRO	LA CRUZ
20	00112	CALLE ANCHA DE CAPUCHINOS	46	75,37626086960	ALBAICIN	SAN ILDEFONSO
21	01206	AVENIDA DE PULANAS	181	75,32922651930	NORTE	LA PAZ
22	00721	AVENIDA DEL HOSPICIO	35	75,32771428570	ALBAICIN	SAN ILDEFONSO
23	15236	CALLE PROFESOR VICENTE CALLAO	172	75,27034883720	BEIRO	CERCADO BAJO DE CARTUJA
24	01112	CALLE PEDRO MACHUCA	141	75,21212765980	NORTE	REY BADIS
25	15208	CALLE PROFESOR CLAYERA	194	75,20103092780	BEIRO	CERCADO BAJO DE CARTUJA
26	01264	CAMINO DE RONDA	413	74,99636803870	CHANA	ANGUSTIAS - CHANA - ENCINA
27	01208	CARRETERA DE PULANAS	89	74,98000000000	NORTE	REY BADIS
28	15295	AVENIDA DE LAS ALPUJARRAS	99	74,80868686870	CHANA	ANGUSTIAS - CHANA - ENCINA
29	00504	AVENIDA DE GILAR	222	74,75986486490	GENIL	CERVANTES
30	00762	AVENIDA JUAN PABLO II	340	74,69073529410	NORTE	ALMANJAYAR
31	08850	CALLE MERCED ALTA	160	74,68081250000	NORTE	REY BADIS
32	00985	AVENIDA DE MURCIA	45	74,34888888890	BEIRO	CERCADO BAJO DE CARTUJA

Nivel sonoro promediado en las calles de Granada – Lden (dBA)



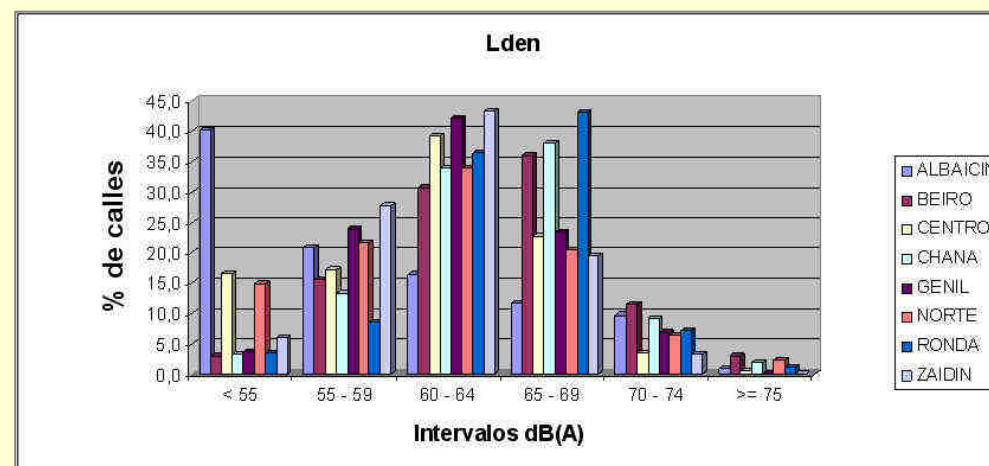
- Después de varios ensayos se determinó que la mejor opción era promediar los niveles sonoros generados por el software de estimación, dentro de un corredor de 7 metros alrededor del eje central de la vía.
- Determinación de los niveles sonoros de las 2.238 calles de la ciudad para los períodos Mañana, Tarde, Noche y 24h.

L_{den}**Distribución de calles en función del intervalo sonoro**

Intervalo dB(A)	ALBAICÍN		BEIRO		CENTRO		CHANA		GENIL		NORTE		RONDA		ZAIDÍN	
	nº calles	%	nº calles	%	nº calles	%	nº calles	%	nº calles	%	nº calles	%	nº calles	%	nº calles	%
< 55	151	40,1	6	3,1	78	16,7	9	3,4	10	3,7	39	15,1	6	3,6	14	6,0
55 – 59	79	21,0	30	15,6	81	17,3	36	13,4	65	23,8	56	21,6	14	8,5	65	27,7
60 – 64	62	16,4	59	30,7	183	39,1	91	34,0	115	42,1	88	34,0	60	36,4	102	43,4
65 – 69	44	11,7	69	35,9	106	22,6	102	38,1	64	23,4	53	20,5	71	43,0	46	19,6
70 – 74	37	9,8	22	11,5	17	3,6	25	9,3	19	7,0	17	6,6	12	7,3	8	3,4
>= 75	4	1,1	6	3,1	3	0,6	5	1,9	0	0,0	6	2,3	2	1,2	0	0,0
TOTAL	377	100	192	100	468	100	268	100	273	100	259	100	165	100	235	100

Se puede observar que, en casi todos los distritos, el mayor porcentaje de calles sufre niveles sonoros entre 60 y 70 dBA. A priori, Albaicín es el distrito menos ruidoso de Granada, mientras que Ronda es el más afectado por la contaminación acústica.

(análisis para L_{day}, L_{even} y L_{night} en Memoria MER Granada, 2008)

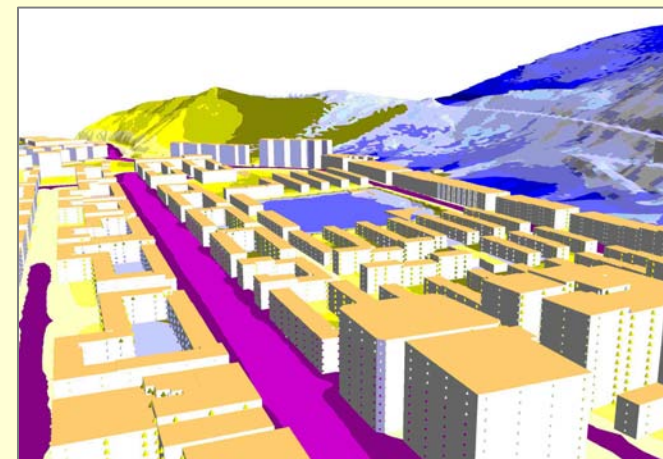
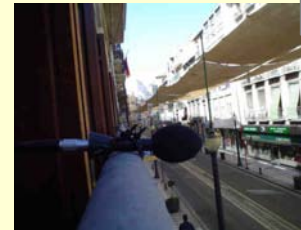
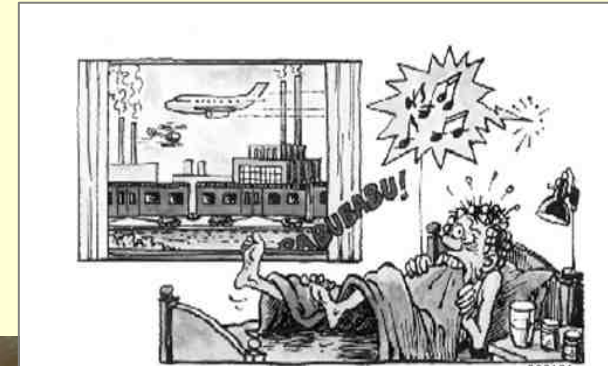


POBLACIÓN EXPUESTA - AFECTADA:

- Datos e información que tiene una gran repercusión y los que se manejan a “nivel oficial” para numerosos estudios y análisis.
- No siempre es lo mismo la **población expuesta** que la **población afectada**.
- Estimación compleja, por las características de la información que necesita el software de estimación.
- Necesidad de estimar los niveles acústicos en fachada.

Normativa vigente:

Determinar el número estimado de personas, expresado en centenas, cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{den} en dB(A), a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta: 55-59, 60-64, 65-59, 70-74, >75, distinguiendo entre el tráfico rodado, tráfico ferroviario, tráfico aéreo y las fuentes industriales.
En el caso de L_n - dB(A), los rangos son: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70



(Gráfico: CONAMA 9, Documento GT-ACU, 2008)

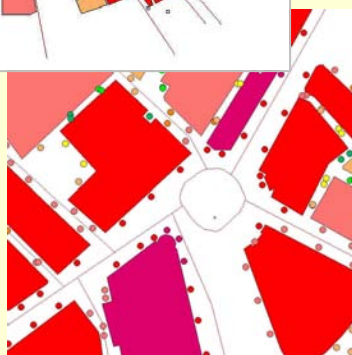
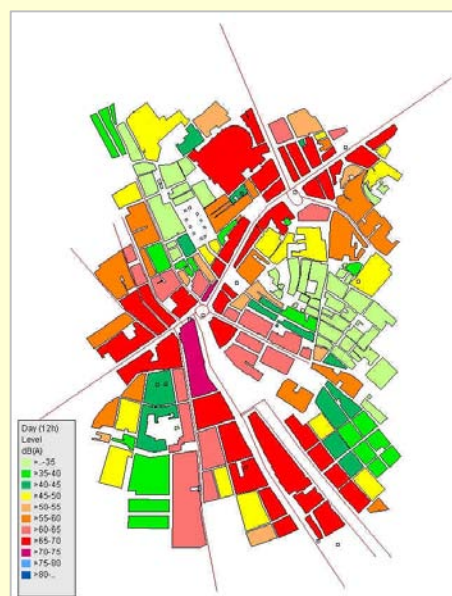
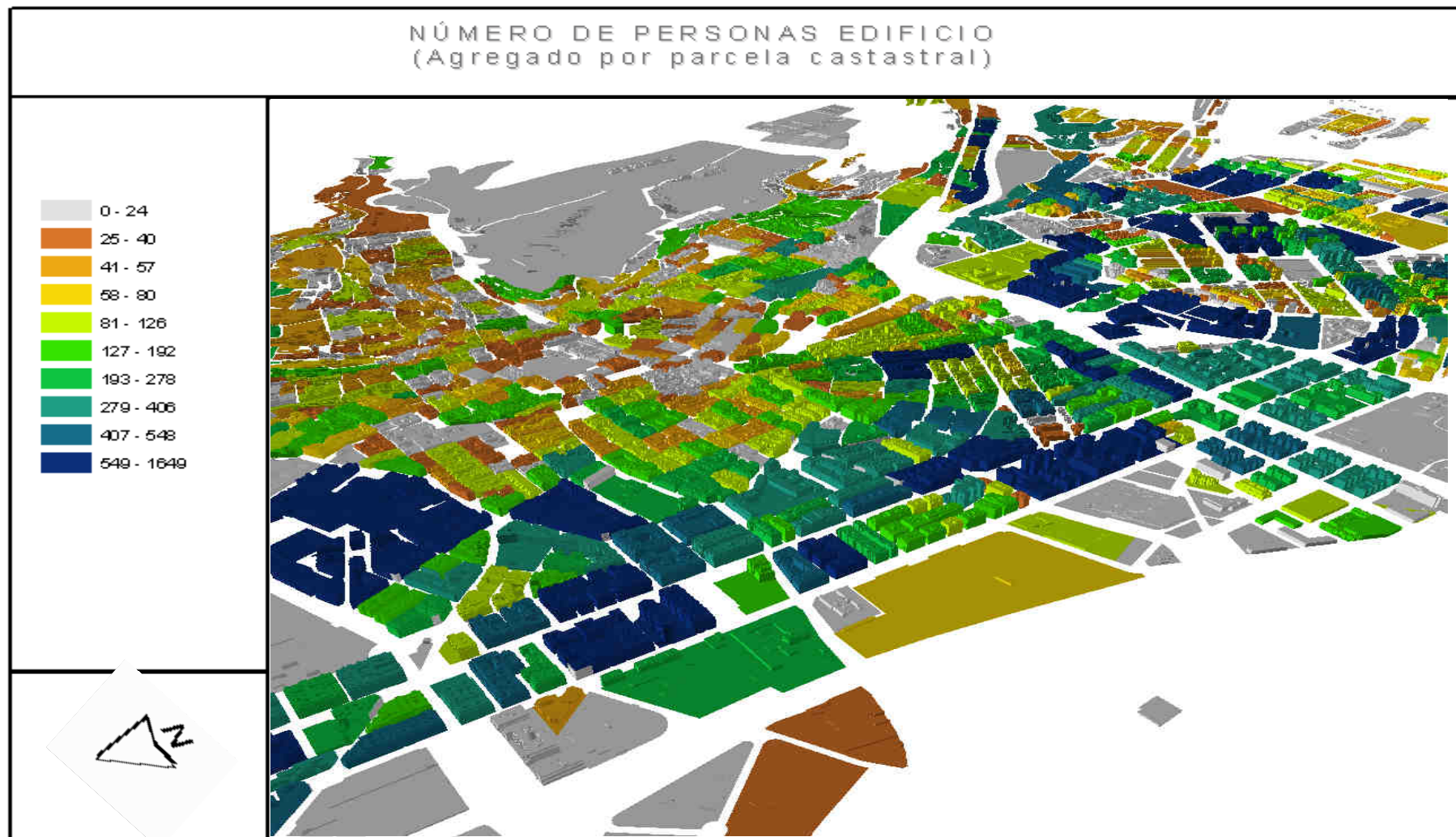


Figura y detalle: nivel en fachada,
centro histórico de Granada (pruebas)



Se ha asignado un número de personas por edificio (agregado por parcela catastral), teniendo como base datos el número de viviendas y empadronados del Padrón Municipal de Habitantes del Ayuntamiento de Granada, a fecha 1 enero 2006.





```

Method of annoyance analysis:
(V5) Method "severely disturbed people"
Noise levels Day taken from ERT file: IDEN
Noise levels Night taken from ERT file: IPD

resident related statistics of receptor level
at facades of relevant buildings

noise index zone      planing zone involved      average for all occupied buildings
                                Lr      night      excess      inhabitants
                                dB      dB      dB      dB
...
                                56.7    54.9    9.0     12.1    31815.0

afflicted persons :      IDEN      IPD
total annoyance  :      28552.    30136.
0                  :      8657.42   8553.25

distribution of inhabitants,
related to immission level (Lr) on facade
Number of inhabitants      :      31815
Number of afflicted persons (IDEN): 28552
Number of afflicted persons (IPD) : 30136

Lr      number of persons
dB      (IDEN)      (IPD)
37      0          12      SUM:      0          12
38      2          42      SUM:      2          54
39      11         65      SUM:      13         119
40      45         273     SUM:      57         391
41      64         479     SUM:      120        869
42      266        489     SUM:      385       1358
43      485        422     SUM:      869       1780
44      506        431     SUM:      1375      2211
45      481        521     SUM:      1855      2731
46      435        544     SUM:      2289      3275
47      546        801     SUM:      2834      4076
48      634        922     SUM:      3467      4998
49      770        1124    SUM:      4237      6121
50      966        1241    SUM:      5202      7361
51      1102       1075    SUM:      6304      8436
52      1245       1193    SUM:      7549      9628
53      1128       1545    SUM:      8677     11172
54      1207       1735    SUM:      9883     12906
55      1631       1968    SUM:     11513     14874
56      1802       1844    SUM:     13315     16718
57      1922       1553    SUM:     15237     18270
58      1822       1398    SUM:     17059     19667
59      1530       1331    SUM:     18588     20998
60      1353       1139    SUM:     19941     22136
61      1278       1268    SUM:     21219     23403
62      1137       1339    SUM:     22355     24741
63      1324       1257    SUM:     23678     25998
64      1262       1489    SUM:     24939     27487

```

Ejemplo de salida del software de estimación.

Población expuesta, Genil Lden-Lday

Población EN CENTENAS por
DISTRITOS:

- Albaicín 146
- Genil 318
- Beiro 275
- Norte 316
- Centro 318
- Ronda 478
- Chana 248
- Zaidín 468

TOTAL
2.567

DISTRITO GENIL

Número estimado de PERSONAS EXPUESTAS
según rango e indicador de nivel sonoro (CENTENAS ⁽⁴⁾)

Rango (dBA)	FUENTE: TRÁFICO RODADO							
	L _{den}		L _d		L _e		L _n	
45 – 49	29	9%	39	12%	41	13%	85	27%
50 – 54	56	18%	68	21%	74	23%	64	20%
55 – 59	87	27%	81	25%	76	24%	64	20%
60 – 64	64	20%	65	20%	67	21%	8	3%
65 – 69	62	19%	42	13%	34	11%	0	0%
70 – 74	7	2%	1	0,3%	1	0,3%	0	0%
> 75	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

Tabla: LORCA, 2010





POBLACIÓN EXPUESTA - AFECTADA: EVALUACIÓN de la MOLESTIA

Encuesta:

- Diseñada por la Unidad de Acústica Física y Ambiental del Departamento de Física Aplicada en colaboración con el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Granada.
- Encuesta anónima con preguntas que han sido formuladas siguiendo criterios estandarizados en Europa.
- La inclusión de preguntas estandarizadas permite la generación de resultados normalizados y comparables con otros estudios de estas características que se desarrollen en Europa, así como en el resto del mundo.
- Contiene 84 cuestiones agrupadas en 6 apartados:

Grupo 1 (19 cuestiones):	Características de la vivienda
Grupo 2 (13 cuestiones):	Características del entorno de la vivienda
Grupo 3 (27 cuestiones):	Valoración del grado de molestia frente al ruido
Grupo 4 (14 cuestiones):	Efectos del ruido ambiental
Grupo 5 (5 cuestiones):	Actitud frente al ruido ambiental
Grupo 6 (6 cuestiones):	Características del encuestado



Muestreo:

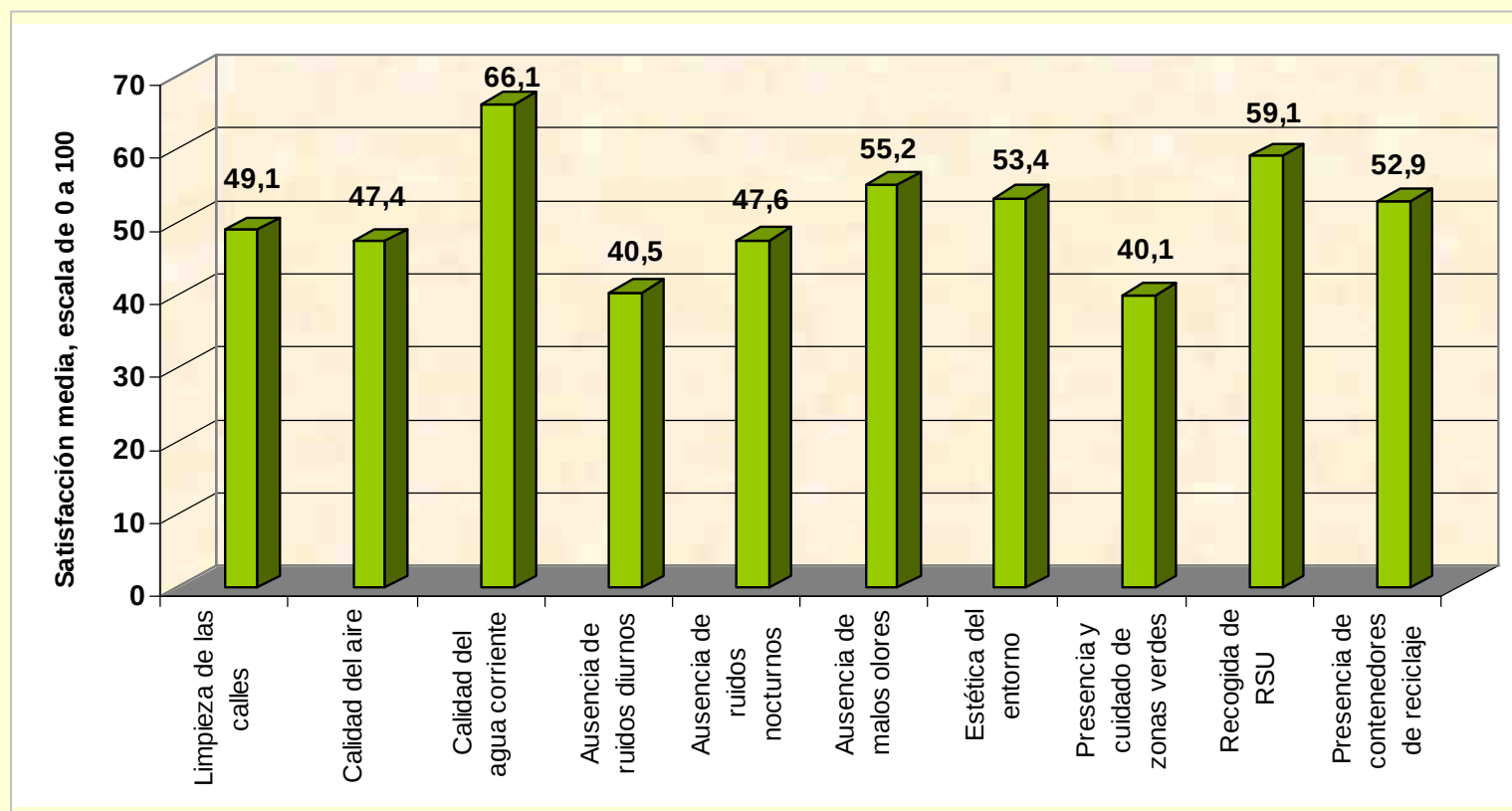
- Selección aleatoria entre los 26.787 edificios de Granada de **96 viviendas** en cada uno de los 8 distritos municipales. Teniendo en cuenta los cuestionarios fallidos, el número de encuestas realizadas ha rozado el millar (**1000 encuestas**).
- Método de entrevista personal. Si el cuestionario no era cumplimentado “in situ” por el encuestador en el primer contacto, la recogida posterior se hizo mediante una nueva visita a las viviendas encuestadas.
- El tiempo estimado para la realización de la encuesta en cada uno de los distritos fue de cuatro semanas, si bien en general el tiempo requerido para finalizar las rondas de entrega y recogida de cuestionarios fue superior en todos los casos.

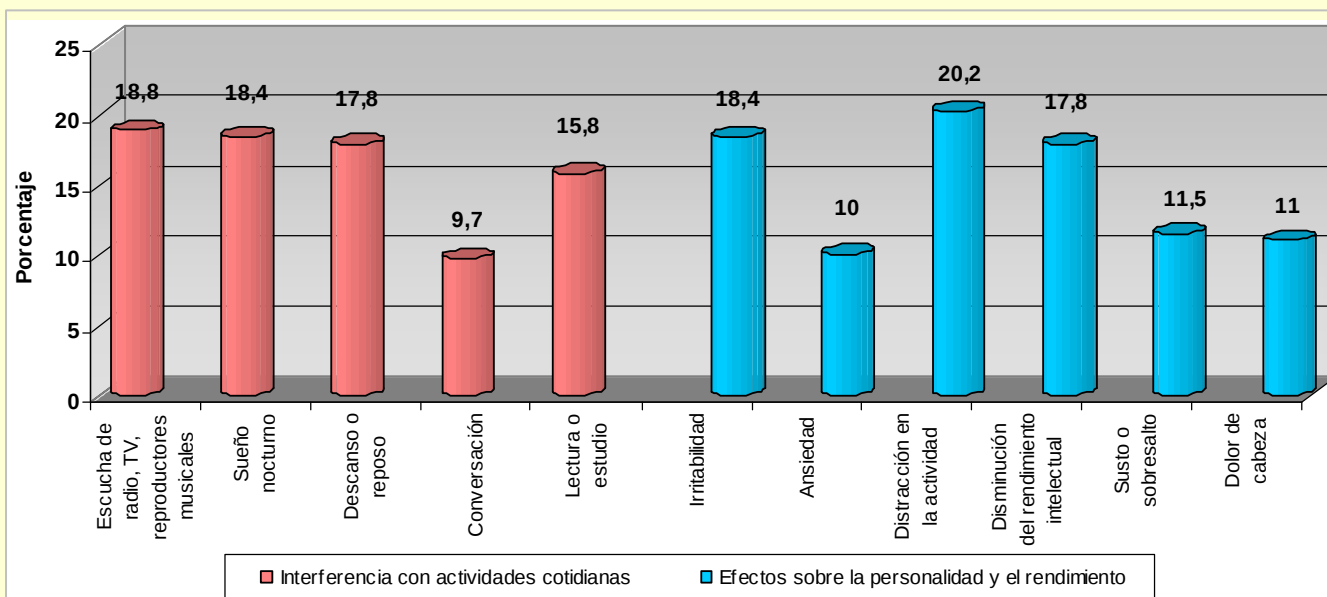


Algunos resultados:

Distritos: Centro, Zaidín, Genil, Beiro y Ronda

Tasa de respuesta: 57 %





Porcentaje de encuestados que manifiestan sufrir “a menudo” o “muy a menudo” diversos efectos del ruido ambiental

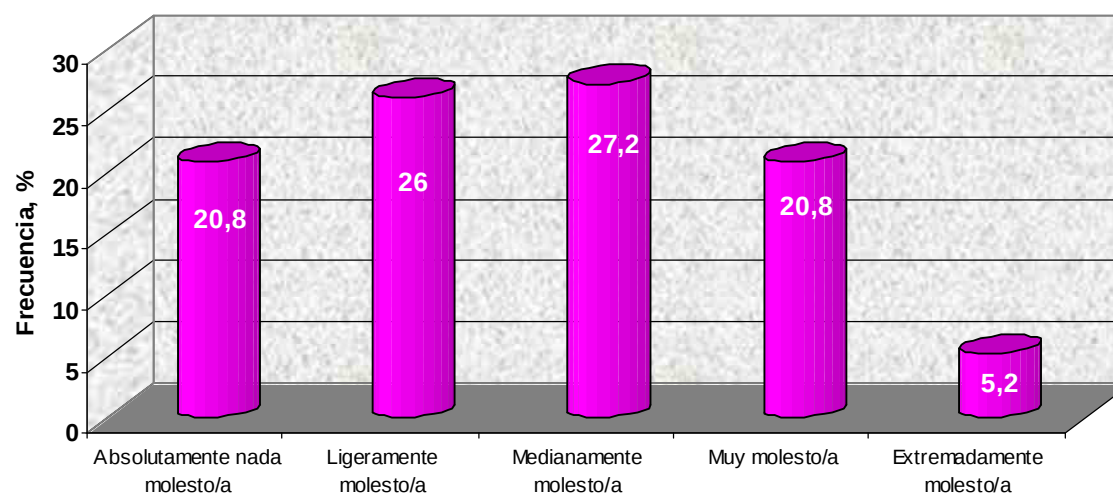
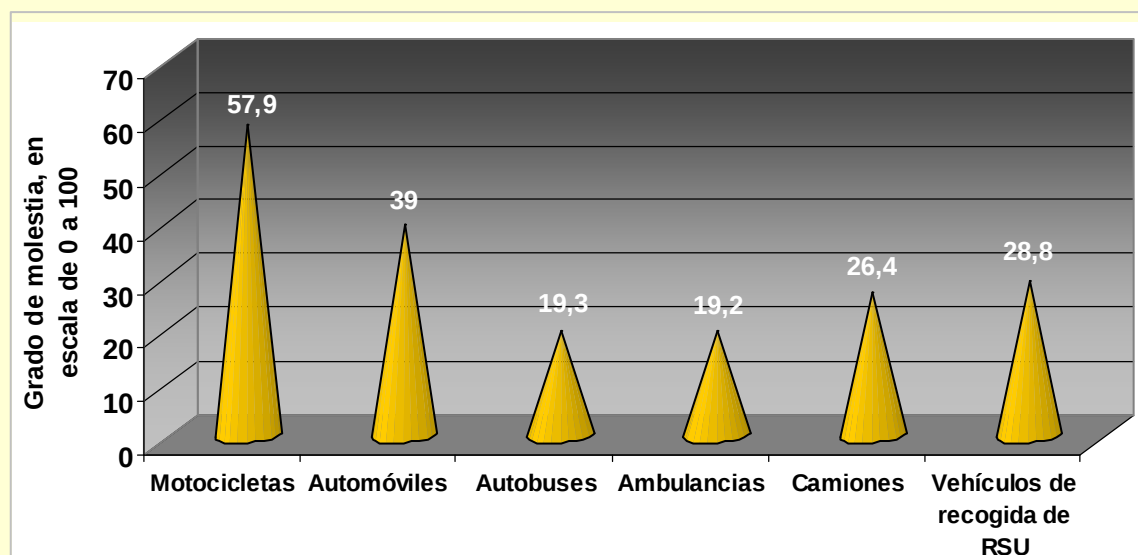
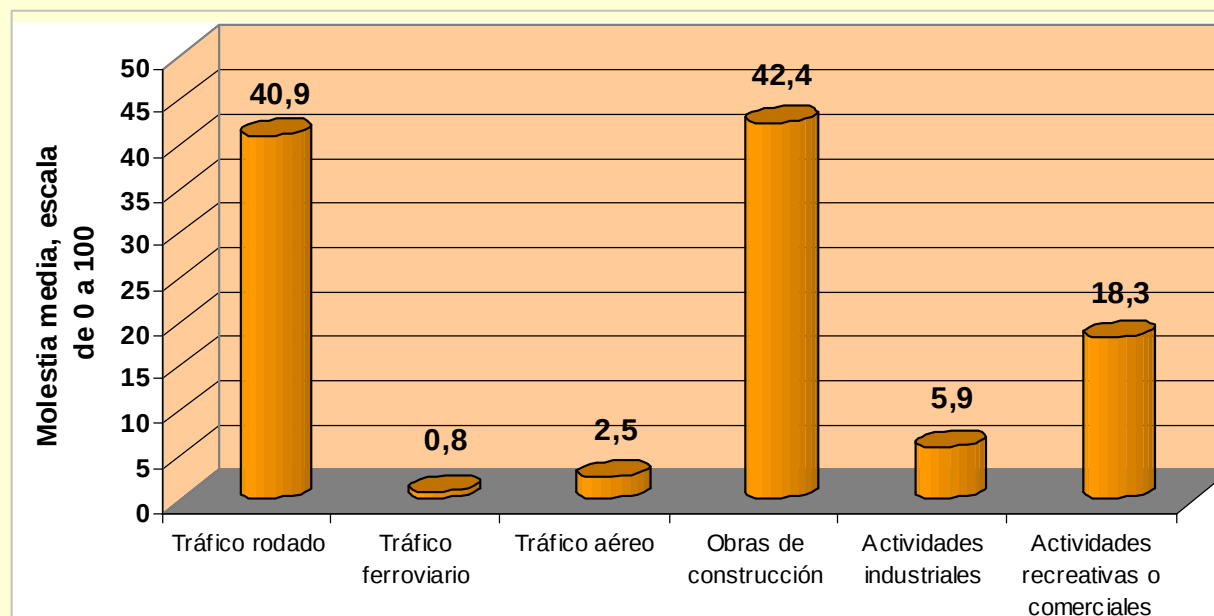


Gráfico de frecuencias del grado de molestia por ruido de tráfico rodado durante todo el día



Ejemplo de aplicación (utilidad) red fija de medida:

Calle Camino de Ronda (obras metropolitano)
(terminal fijo nº 2 – MER Granada)

Niveles generados por software de estimación:

Lden: 75,0 dBA

Lday: 71,8 dBA

Leven: 73,4 dBA

Lnight: 65,7 dBA



Niveles determinados experimentalmente:

(del 28.06.06 al 4.07.06)

Lden: 76,63 dBA

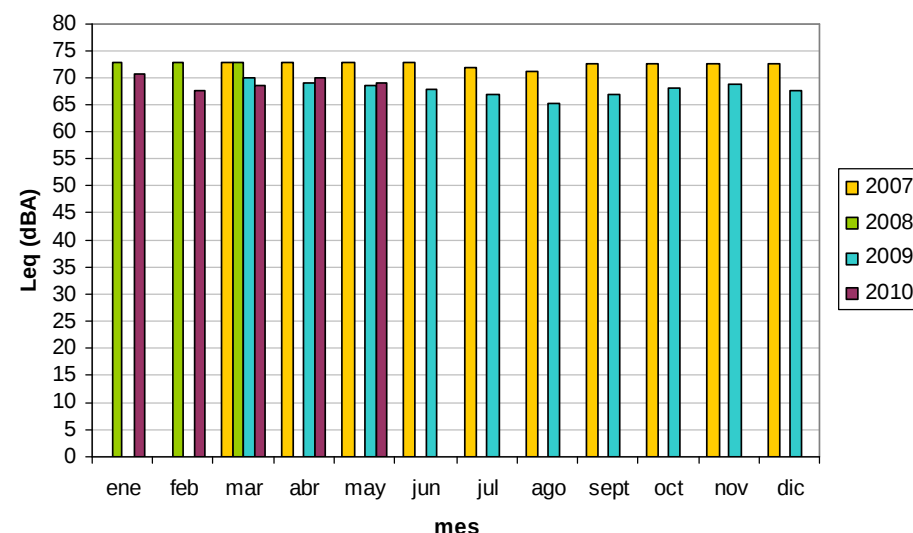
Lnight: 69,23 dBA



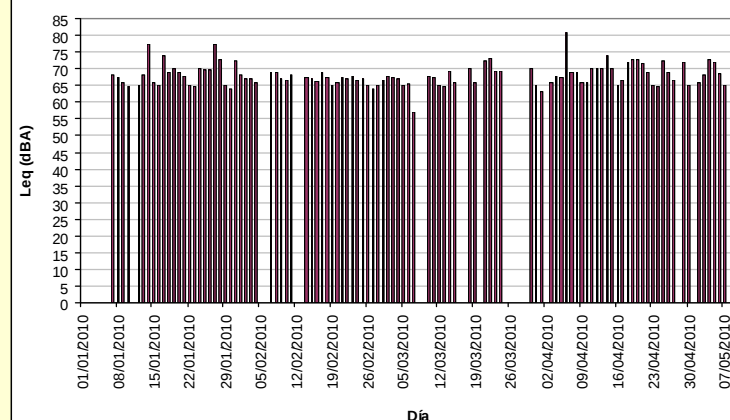
(Estado actual de la vía)



Comparación media mensual sonómetro 2



Media diaria 2010 sonómetro 2



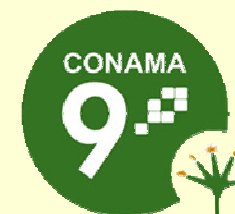


Congreso Nacional del Medio Ambiente
Cumbre del Desarrollo Sostenible

**GRUPO DE TRABAJO
GT-ACU**

CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Documento FINAL
Diciembre de 2008



Documento de consulta

GT-ACU, Grupo de Trabajo de CONAMA 9 (2008)

Tema: Elaboración de MER

CONAMA 10 (Madrid, noviembre 2010)

GT-15, Grupo de Trabajo de CONAMA 10

Tema: PLANES de ACCIÓN



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

Disponible también en:

http://www.conama9.org/conama9/paginas/paginas_view.php?idpaginas=77&lang=es&menu=474&id=56&op=view



AYUNTAMIENTO DE GRANADA
Concejalía de Medio Ambiente



Jerónimo Vida Manzano

Departamento de Física Aplicada

Facultad de Ciencias

Universidad de Granada

jvida@ugr.es

958 240 502

**¡ Muchas gracias
por su atención !**

