



Servei de Sistemes d'Informació Geogràfica i Teledetecció

Universitat de Girona

*Més de 15 anys innovant i formant en Tecnologies de la
Informació Geogràfica*

www.sigte.udg.edu

@SIGTE_UdG

Herramientas TIG para el análisis del comportamiento de turistas en la ciudad de Girona.

En el marco de un estudio sobre el uso de la ciudad de Girona por parte de sus visitantes, vamos a describir la solución técnica adoptada y las dificultades encontradas para analizar y explotar la **huella geodigital** generada por dichos visitantes a partir de dispositivos **GPS**.



¿Qué necesitamos?

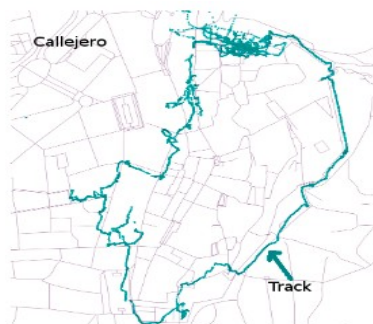


1300 **turistas** dispuestos a llevar un GPS a la mochila durante un día, mientras visitan el casco antiguo de la ciudad de Girona.



GPS,
en esta ocasión tres dispositivos Qstar BT-Q1000XT

```
<trkpt lat="41.982071" lon="2.813105">  
  <ele>52.0</ele>  
  <time>2013-06-01T07:15:40Z</time>  
</trkpt>  
  
<trkpt lat="41.982033" lon="2.813080">  
  <ele>52.0</ele>  
  <time>2013-06-01T07:15:45Z</time>  
</trkpt>  
  
<trkpt lat="41.981983" lon="2.812998">  
  <ele>52.0</ele>  
  <time>2013-06-01T07:15:51Z</time>  
</trkpt>
```



1300 Tracks,
Con las coordenadas de cada track_point
y el tiempo (año/día/h/min/seg).

¿Qué necesitamos?



Callejero de la zona de estudio (*Barri Vell de Girona*).



Una **base de datos espacial** en la que **almacenar** y **desgranar**, a partir de consultas **SQL**, la información contenida en los tracks.



Se ha utilizado también la librería GDAL en distintas ocasiones.



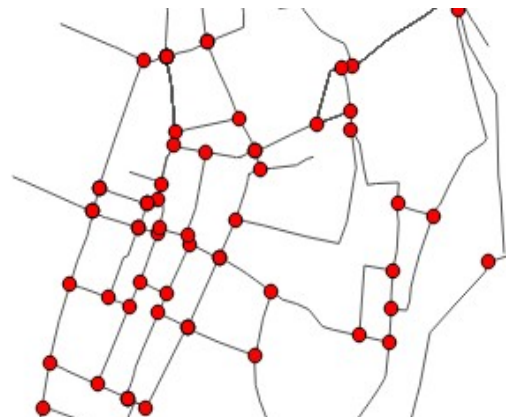
Con Qgis y GRASS se han llevado a cabo los procesos de **análisis espacial** de los datos, y se han **diseñado** los **mapas** a entregar al cliente.

Destacamos...

- callejero.

“Necesitamos conocer cada uno de los tramos de calle por los que pasa cada track, y el tiempo invertido en cada uno de esos tramos”

Lo resolvemos descomponiendo el callejero por segmentos de calle. **Cada tramo de calle configura una entidad espacial única. Una misma calle se descompone en tantos tramos como intersecciones tenga con otras calles.** En total, **256** segmentos.

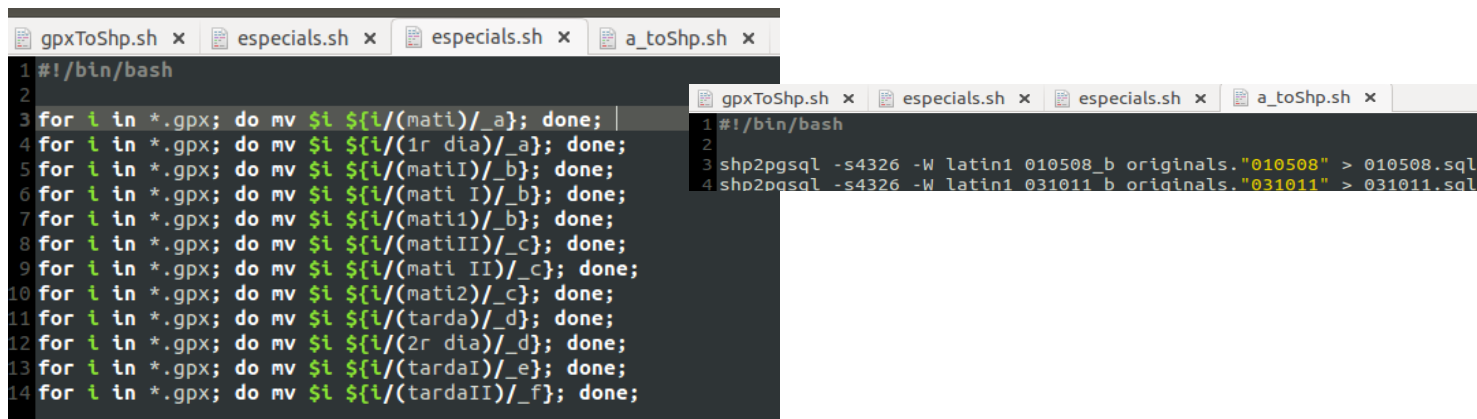


- subir masivamente los tracks a la base de datos.

Junto a **GDAL**, hemos utilizado comandos en **Bash** para subir masivamente los 1300 *tracks* en formato .gpx a la base de datos Postgis.

También nos ha servido para **juntar** algunos tracks que nos llegaron partidos en dos o más archivos .gpx.

```
ogr2ogr -f "PostgreSQL" PG:"host=localhost user=postgres port=5433 dbname=TURISMO schemas=originals password=contraseña" track.gpx -overwrite -lco GEOMETRY_NAME=geom track_points -nln "track"
```



The image shows two terminal windows. The left window displays a Bash script with 14 lines of code that use a series of 'for' loops to rename .gpx files. The right window shows a second terminal window with a script that uses 'shp2pgsql' to upload specific tracks to a PostgreSQL database.

```
1 #!/bin/bash
2
3 for i in *.gpx; do mv $i ${i/(mati)/_a}; done;
4 for i in *.gpx; do mv $i ${i/(1r dia)/_a}; done;
5 for i in *.gpx; do mv $i ${i/(matiI)/_b}; done;
6 for i in *.gpx; do mv $i ${i/(mati I)/_b}; done;
7 for i in *.gpx; do mv $i ${i/(mati1)/_b}; done;
8 for i in *.gpx; do mv $i ${i/(matiII)/_c}; done;
9 for i in *.gpx; do mv $i ${i/(mati II)/_c}; done;
10 for i in *.gpx; do mv $i ${i/(mati2)/_c}; done;
11 for i in *.gpx; do mv $i ${i/(tarda)/_d}; done;
12 for i in *.gpx; do mv $i ${i/(2r dia)/_d}; done;
13 for i in *.gpx; do mv $i ${i/(tardaI)/_e}; done;
14 for i in *.gpx; do mv $i ${i/(tardaII)/_f}; done;
```

```
1 #!/bin/bash
2
3 shp2pgsql -s4326 -W latin1 010508_b originals."010508" > 010508.sql
4 shp2pgsql -s4326 -W latin1 031011_b originals."031011" > 031011.sql
```

- precisión del GPS.

La zona objeto de estudio se caracteriza por sus calles estrechas y ombrías que inducen a una **mala cobertura** de los satélites.

Lamentablemente, no disponemos de **medidas de precisión** (DOP), lo que hubiera permitido descartar los errores más significativos.

Para solventar este problema, y avanzar en el proyecto, ha sido necesario ejecutar un proceso de **corrección** de cada uno de los *tracks*, asignando cada *track_point* a su calle más cercana mediante una operación de **snap** y una tolerancia de **7 metros**.



Ajustar la nube de puntos de cada track al callejero.



track_points descargados
del gps.



track_points ajustados al
callejero.

- vincular las preguntas de la encuesta a cada uno de los tracks.

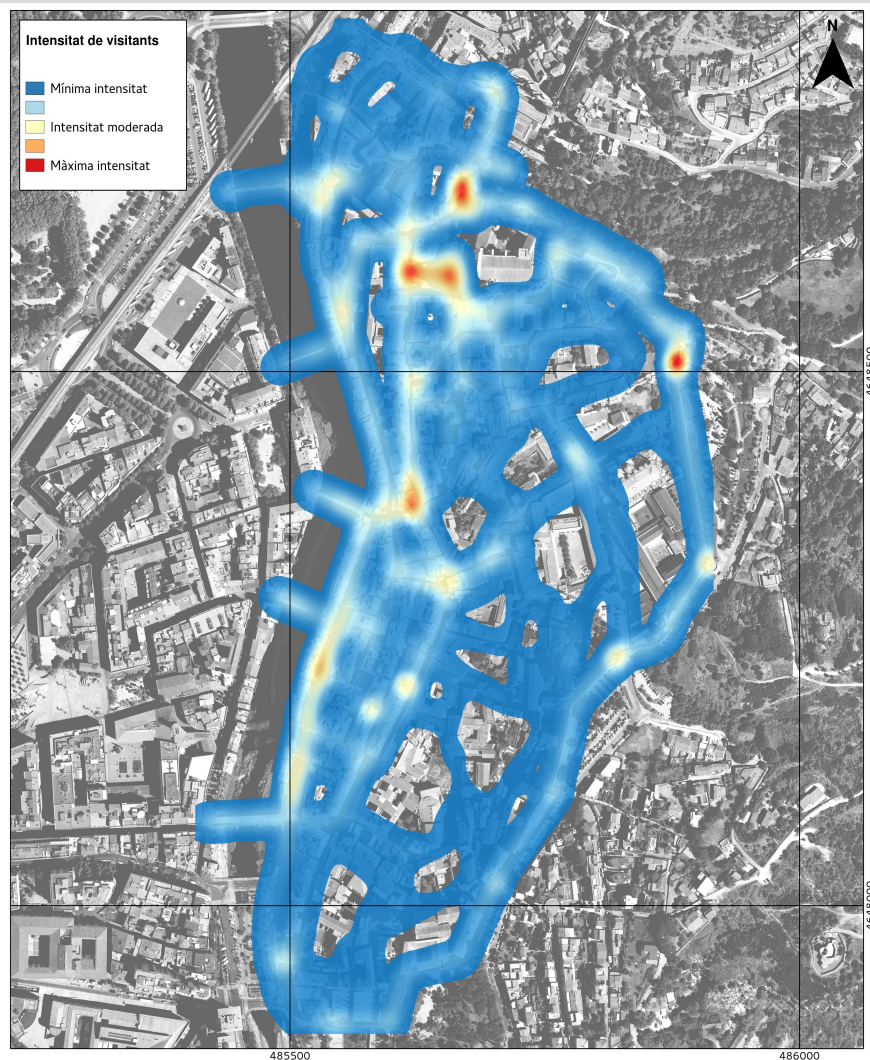
Informació general (a omplir per organització)	
Registre	
Dia	dd/mm
Hora	00:00
Codi	gpddmm
P1. Visitant (gènere)	1. Home 2. Dona
P17. On està allotjat?	1. A la ciutat de Girona 2. En algun municipi de la Costa Brava 3. En altres localitats (fora de la CBrava) 4. Tomo a casa. Visc a Catalunya, sóc català 5. Faig un tour. Viatge organitzat
P2. Edat	(número)
Nacionalitat (indicar país estrangers)	(país)
Província (indicar els que no són estrangers)	(Desplegable províncies)
Municipi	(Desplegable municipis)
Informació visitant	
P5. Estudis	1. Estudis Universitaris Superiors (Doctorat o Màster) 2. Estudis Universitaris 3. Estudis secundaris 4. Estudis primaris



- Creamos una tabla en PostGis con todos los 1300 tracks.
- Creamos una nueva tabla para cada pregunta de la encuesta, en la que se recoge la intensidad de uso del callejero según las distintas variables:
Lugar en el que se han hospedado // Nacionalidad // Las veces que han visitado previamente la ciudad // Motivo de la visita // etc.

Resultados del proyecto:

- Una tabla con todos los tracks, junto al resultado de la encuesta.
- Un mapa para una selección de las preguntas de la encuesta. En total, más de 50 mapas.



Intensidad de visitantes en Girona.
Período Agosto 2013 - Enero 2013.

Títol del Mapa:

Intensitat de visitants a Girona per al període Agost 2013 a Gener 2014

Sèrie General:
MAPA #1

Data realització:
Febrer 2014

Coordinació:

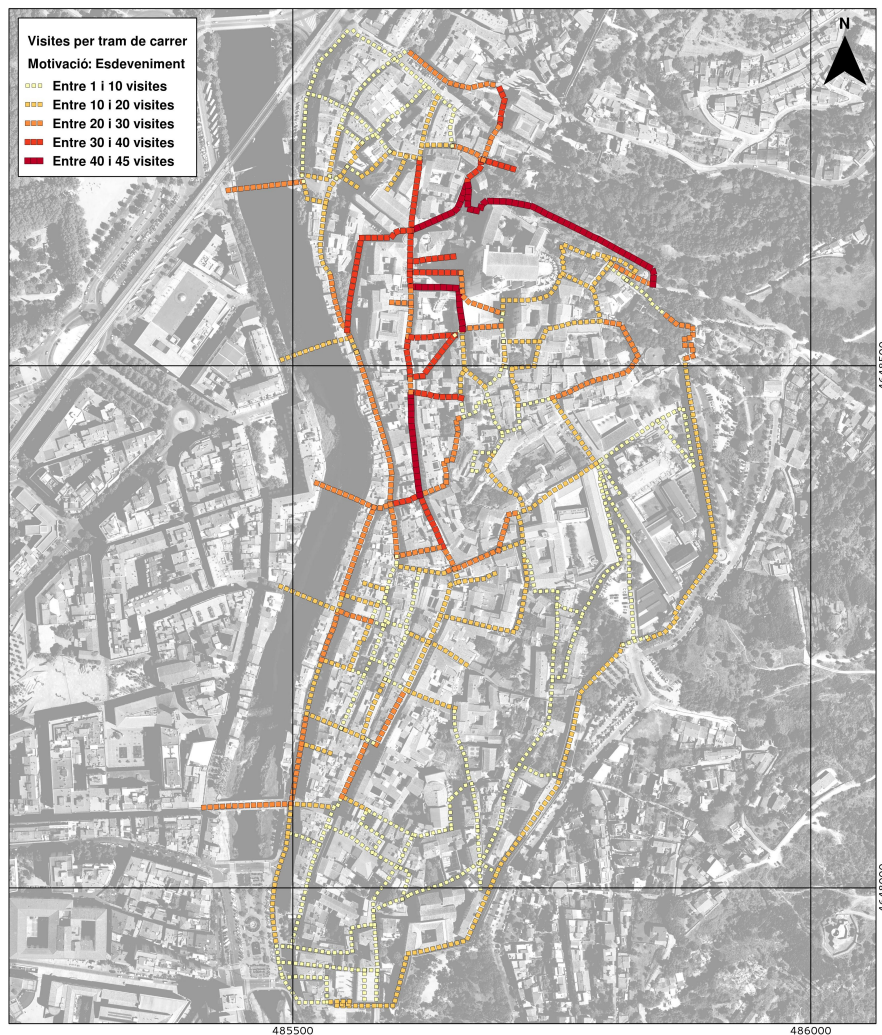
LMRT -INSETUR
MINECO CSO2011-26634

Escala 1:3000

0 100 200 300 metres

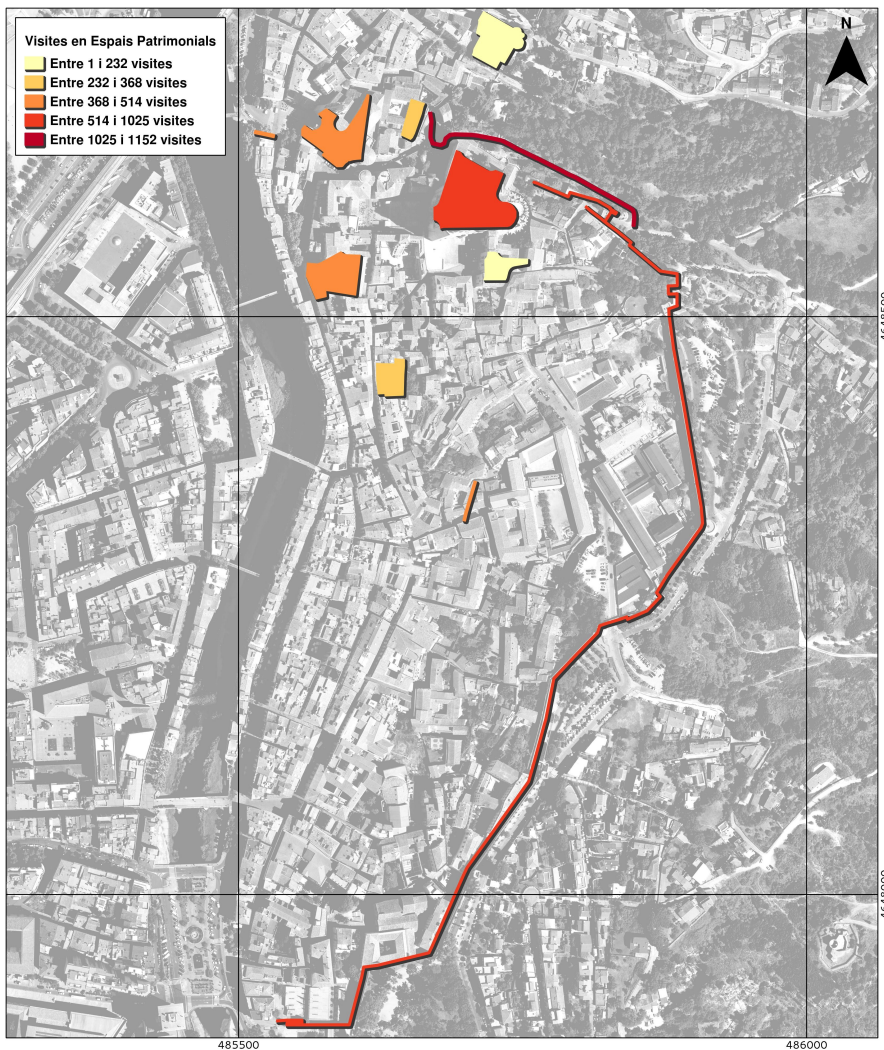
Realitzat per:





Número de visitas por tramo de calle.
 Motivación: asistencia a un evento
 lúdico o cultural.

Títol del Mapa: Número de visites per tram de carrer a Girona. Motivació: Assistència a un esdeveniment lúdic o cultural		Sèrie Enquestes: MAPA #10
		Data realització: Febrer 2014
Coordinació: LMRT-INSETUR MINECO CSO2011-26634	Escala 1:3000 0 100 200 300 metres	Realitzat per: 



Número de visitas a los Elementos Patrimoniales de Girona para el período Agosto 2013 a Enero 2014.

Títol del Mapa:
Num. de visites als Elements Patrimonials de Girona per al període Agost 2013 a Gener 2014

Sèrie General:
 MAPA #21

Data realització:
 Febrer 2014

Coordinació:
 LMRT -INSETUR
 MINECO CSO2011-26634

Escala 1:3000

0 100 200 300 metres

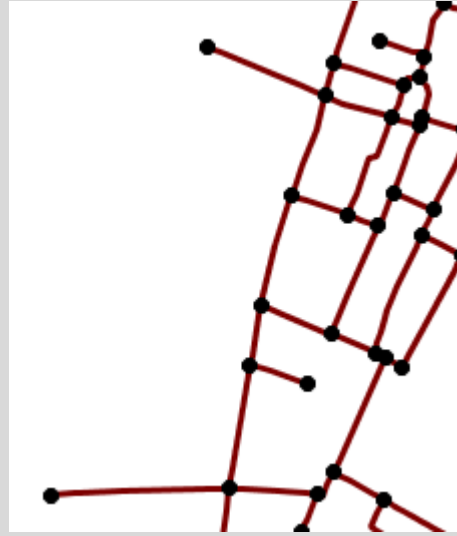


Realitzat per:



SQL...

Segmentación del callejero: St_Union + St_Dump

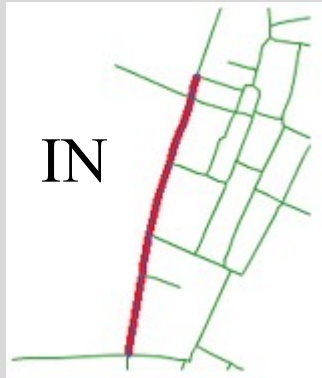


→ **St_Union** → **St_Dump**

```
Multilinestring(  
  (2.4xx, 41.8xx...),  
  (2.4xx, 41.8xx...),  
  (2.4xx, 41.8xx...),  
  (2.4xx, 41.8xx...),  
  ....  
)
```

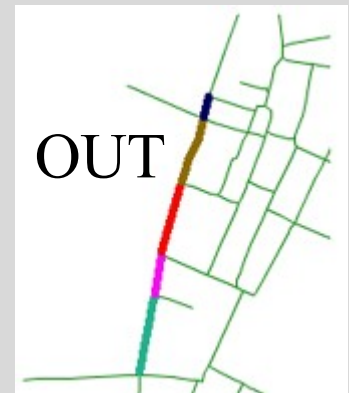
```
Linestring (2.4xx, 41.8xx...)  
Linestring (2.4xx, 41.8xx...)  
Linestring (2.4xx, 41.8xx...)  
Linestring (2.4xx, 41.8xx...)  
....
```

Segmentación del callejero: St_Union + St_Dump



```
SELECT nom, foo.geom FROM
carrerer,
(
  SELECT ( st_dump(
    st_union(geom))
    ).geom
  FROM callejero
) as tramos
```

```
WHERE st_contains(tramos.geom, callejero.geom)
-- Recuperar los atributos de la calle original
```



Asignar punto a calle más cercana:

Distinct on + order by



--Asignar cada punto del track GPS a la calle más cercana

SELECT DISTINCT ON (t.id) t.geom, c.geom, c.id

FROM

tracGPS t **INNER JOIN** callejero c **ON**

St_Dwithin (t.geom, c.geom, 7)

ORDER BY pt.gid, **St_Distance**(c.geom, t.geom)

punto_id integer	calle_id integer
72	100
72	170
73	171
73	100
73	170
74	170
74	100
74	171

punto_id integer	calle_id integer
72	100
73	171
74	170

Obtener el itinerario: CTE + funciones de ventana

-- Identificar la secuencia de calles (segmentos de calle)

WITH

rangos AS (

```
SELECT calle_id, punto_id, time,
CASE WHEN lag(calle_id) OVER (ORDER BY time) = calle_id
THEN NULL
ELSE 1 END cambio
FROM trackGPS )
```

grupos AS (

```
SELECT calle_id, punto_id, time, SUM(cambio)
OVER (ORDER BY punto_id) as orden
FROM rangos ORDER BY time
```

)

```
SELECT orden, calle_id, MIN(time) as primer_instante,
MAX(time) as ultimo_intante,
(MAX(time) - MIN(time)) as intervalo
FROM grupos
GROUP BY calle_id, orden ORDER BY primer_instante;
```

calle_id numeric(10,0)	punto_id integer	time timestamp without time zone	cambio integer
565190	409	2013-10-01 11:37:46	1
791	410	2013-10-01 11:37:47	1
791	411	2013-10-01 11:37:48	
791	458	2013-10-01 11:38:57	
791	459	2013-10-01 11:38:58	
791	460	2013-10-01 11:38:59	
791	461	2013-10-01 11:39:00	
791	462	2013-10-01 11:39:02	
161236	491	2013-10-01 11:39:53	1
161236	492	2013-10-01 11:39:54	
161236	493	2013-10-01 11:39:55	

calle_id numeric(10,0)	punto_id integer	time timestamp without time zone	orden bigint
330172	71	2013-10-01 11:31:03	1
330172	74	2013-10-01 11:31:06	1
330172	75	2013-10-01 11:31:07	1
1001226	126	2013-10-01 11:31:58	2
1001226	127	2013-10-01 11:31:59	2
1001226	128	2013-10-01 11:32:00	2
1001226	129	2013-10-01 11:32:01	2
1001226	132	2013-10-01 11:32:04	2

orden bigint	calle_id numeric(10,0)	primer_instante timestamp without time zone	ultimo_intante timestamp without time zone
1	330172	2013-10-01 11:28:54	2013-10-01 11:31:03
2	1001226	2013-10-01 11:31:58	2013-10-01 11:32:04
3	327249	2013-10-01 11:33:58	2013-10-01 11:34:10
4	581165	2013-10-01 11:34:39	2013-10-01 11:34:41
5	78085	2013-10-01 11:35:11	2013-10-01 11:36:00
6	565190	2013-10-01 11:36:14	2013-10-01 11:36:59
7	79244	2013-10-01 11:36:57	2013-10-01 11:37:00
8	430134	2013-10-01 11:37:08	2013-10-01 11:37:09
9	78085	2013-10-01 11:37:09	2013-10-01 11:37:40
10	565190	2013-10-01 11:37:46	2013-10-01 11:37:47
11	791	2013-10-01 11:37:47	2013-10-01 11:39:00
12	161236	2013-10-01 11:39:53	2013-10-01 11:40:00
13	792	2013-10-01 11:40:05	2013-10-01 11:40:05
14	5129	2013-10-01 11:40:09	2013-10-01 11:40:09

Muchas gracias!

toni@sigte.udg.edu

Josep@sigte.udg.edu