

Práctica de consultas espaciales

Bases de datos geográficas

Anna Muñoz Bolas

PID_00153923

Índice

Introducción	5
Objetivos	6
1. Requerimientos	7
1.1. Requerimientos mínimos	7
1.2. Requerimientos avanzados	8
2. Caso práctico	9
2.1. Diccionario de datos	9
3. Metodología	15
3.1. Consultas básicas	15
3.2. Consultas avanzadas	16
4. Entregables	18
5. Evaluación	19
Bibliografía	21

Introducción

El objetivo principal del ejercicio práctico propuesto es el uso de los operadores espaciales de una base de datos relacional, en especial los de PostGIS. Para su realización no es imprescindible, aunque sí aconsejable, revisar los conceptos básicos del lenguaje SQL y tener algún conocimiento previo sobre bases de datos.

En estos momentos, hay gran cantidad de recursos web sobre PostGIS, pero pocas son las publicaciones específicas sobre el tema:

- **Martínez Llario, José Carlos** (2009). *Talleres prácticos de iniciación a PostGIS*. València: Editorial de la Universitat Politècnica de València.
- **Obe, Regina O.; Hsu, Leo S.** (próxima aparición). *PostGIS in action*. Greenwich, Connecticut: Manning Publications*.

Antes de realizar esta práctica, os aconsejamos que leáis el documento de introducción a PostGIS, donde encontrareis información básica sobre el uso de PostgreSQL y PostGIS.

A continuación, se describen los requerimientos necesarios para la ejecución de la práctica, así como el enunciado del caso práctico propuesto. Las cuestiones que hay que resolver se estructuran en dos grandes bloques: el primero es para los neófitos en la materia; mientras que en el segundo se plantean consultas espaciales más avanzadas para aquellos que ya posean conocimientos previos.

Finalmente, se detallan los documentos que se deberán entregar, los criterios de evaluación y la bibliografía recomendada.

Dirección web

Podéis encontrar un tutorial de SQL en la siguiente dirección:

```
<http://  
www.w3schools.com/sql/  
default.asp>
```

* <http://www.manning.com/obe>

Objetivos

Esta práctica tiene como objetivos principales la introducción de los conceptos básicos de los sistemas gestores de bases de datos actuales y la utilización de las extensiones para el manejo de datos espaciales, que proporcionan estos sistemas como parte de un sistema de información geográfica. Para ello deberemos ser capaces de:

1. Saber qué es una base de datos espacial.
2. Conocer el proceso básico para la creación de una base de datos en PostGIS y los comandos para la introducción de datos.
3. Dominar las sentencias SQL de consulta de bases de datos.
4. Conocer los tipos de geometrías, cómo se definen y sus relaciones espaciales, según el estándar OGC.
5. Obtener la habilidad para realizar consultas básicas usando las funciones espaciales de PostGIS.
6. Ser capaz de buscar y encontrar funciones PostGIS y comandos SQL no estudiados durante el curso.

1. Requerimientos

Para la resolución de este ejercicio práctico es necesario:

- Tener instalado PostgreSQL y PostGIS. En función de vuestros conocimientos y del entorno de trabajo del que dispongáis, podéis realizar la instalación de diversas maneras, pero la más sencilla, que os recomendamos, es mediante el uso de la máquina virtual que contiene el software necesario para las diferentes asignaturas del postgrado.

Si optáis por realizar una instalación propia, podéis descargar el software desde los siguientes enlaces web, donde también encontrareis las guías de instalación y uso correspondientes:

- PostgreSQL*
- PostGIS*
- PgAdmin Administration Tool*
- GEOS (Geometry Engine OpenS.)*
- PROJ4 (Cartographic Projection Lib)*

* <http://www.postgresql.org>

* <http://postgis.refrations.net>

* <http://www.pgadmin.org>

* <http://trac.osgeo.org/geos>

* <http://trac.osgeo.org/proj>

- Es muy recomendable que, previamente, hayáis leído y comprendido el documento donde se explican las **nociones básicas sobre PostGIS**, el cual os puede guiar y ofrecer consejos útiles para la realización de la práctica. También es importante haber comprendido los contenidos teóricos de la asignatura y, opcionalmente, haber visitado los enlaces web recomendados para poder resolver de manera correcta las cuestiones planteadas.
- Descargar los datos contenidos en el archivo "B0.758_BDEspaciales_DatosCartográficos.zip" [aprox. 23 Mb]. Para cargar estos datos en la base de datos PostGIS, tenéis los pasos explicados con detalle en el documento "Introducción a PostGIS" de los materiales de la asignatura, que os hemos recomendado anteriormente.

1.1. Requerimientos mínimos

La realización de las tareas descritas hasta el momento garantizan el entorno adecuado en el que poder resolver el caso práctico. Por este motivo, deberán realizarlas todos los estudiantes con independencia de sus conocimientos previos sobre la materia.

1.2. Requerimientos avanzados

Las tareas recogidas en este apartado deberán realizarlas sólo aquellos estudiantes con cierto conocimiento de la materia. Para ello, además de los requerimientos mínimos anteriormente descritos, deberán satisfacer **uno** de los siguientes requisitos para la visualización de los resultados de las consultas SQL realizadas sobre la base de datos PostGIS:

- Tener instalado gvSIG* o uDIG** como cliente SIG Desktop, desde donde deberá conectarse a la base de datos PostGIS creada anteriormente y mostrar los resultados de las consultas espaciales en los casos en que sea posible.
- Tener instalado MapServer* como cliente web, desde el que se accederá a la base de datos geográfica de la práctica.

Nota

Las opciones propuestas son sólo algunas de las soluciones existentes en software libre. Si queréis utilizar otro software, podéis hacerlo previa consulta al consultor de la asignatura.

* <http://www.gvsig.gva.es/>
** <http://udig.refractions.net/>

* <http://mapserver.org/>

2. Caso práctico

El turismo es el principal componente de la economía de Andorra. Atractivo para los compradores de España y Francia por su condición de zona franca, el país ha desarrollado un importante complejo turístico muy activo en la temporada de invierno gracias a las pistas de esquí. Sin embargo, un reciente informe editado por la Banca Privada de Andorra (BPA), con datos sobre la marcha de la economía en el Principado durante 2007, advierte del estancamiento del mercado turístico, así como de la pérdida de calidad, con un crecimiento prácticamente nulo en el número de visitantes.

El turismo se desarrolla sobre un territorio (ocupación del suelo, movilidad, prestación de servicios, etcétera) y necesita que, además de ofrecer atractivos de calidad y asumir las exigencias de la actividad turística, haya una adecuada coordinación y cooperación entre los múltiples actores que intervienen. Debido a la importancia que tiene como vehículo de la imagen del país en el exterior y por el gran potencial del Principado, es necesario establecer un marco de actuación y una hoja de ruta para los diferentes agentes del sector.

Con motivo de la elaboración de un nuevo Plan estratégico de Turismo 2010-2015 que ha de realizar el Departamento de Comercio y Turismo de Andorra, donde supondremos que trabajáis actualmente en el área técnica, se os pide analizar una serie de datos geográficos, de manera que puedan identificarse nuevas áreas con potencial de expansión.

Los datos con los que trabajaréis provienen de múltiples fuentes (Àrea de Cartografia i Topografia del Govern d'Andorra, Centre de Biodiversitat de l'Institut d'Estudis Andorrans, Centre de Recerca de Biodiversitat Vegetal, Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra, etcétera). Además, os interesará cruzar diferentes capas de información temática, por lo que crearéis una base de datos espaciales sobre la que realizaréis la consultas para establecer un análisis preliminar del territorio.

2.1. Diccionario de datos

A continuación, se describen las diferentes capas de datos geográficos, lo que se conoce como *diccionario de datos*, con las que trabajaréis para la resolución de la práctica. Si no se indica expresamente lo contrario, los datos corresponden a la base del mapa topográfico de Andorra (E 1:5.000) que produce el Àrea de Cartografia i Topografia del Govern d'Andorra y edita el Centre de Biodiversitat de l'Institut d'Estudis Andorrans.

Desde un punto de vista semántico, los datos forman parte de la base de cartografía de referencia topográfica y medioambiental de Andorra. Según la información representada, el modelo de datos vectorial se puede expresar mediante puntos, líneas o polígonos estructurados topológicamente. El sistema de referencia de todas las capas es la proyección cónica conforme de Lambert para la zona III de Francia y Andorra con Datum NTF.

Picos de Andorra

Situación de los picos más destacados de las montañas andorranas e información detallada relativa a cada uno de ellos

Shapefile	picos.shp			
Proyección	Lambert_Conformal_Conic-ZonellI-NTF			
Geometría	POINT			
Registros	91			
Nombre	Descripción	Tipo	Tamaño	Decimales
OBJECTID	Identificador gráfico interno	Numérico	2	0
NOM	Código del pico	Numérico	2	0
ALCADA	Altura (metros)	Numérico	4	0
REFUGIS	Refugios más cercanos	Carácter	250	
NOM_PICS	Nombre del pico	Carácter	150	

Refugios de montaña de Andorra

Situación de los refugios de montaña que existen en Andorra e información relativa a las características y servicios de cada uno de ellos

Shapefile	refugios.shp			
Proyección	Lambert_Conformal_Conic-ZonellI-NTF			
Geometría	POINT			
Registros	26			
Nombre	Descripción	Tipo	Tamaño	Decimales
OBJECTID	Identificador gráfico interno	Numérico	2	0
CODI_REF	Código del refugio	Numérico	2	0
CODI_PARR	Código de la parroquia	Numérico	2	0
TIPUS	Tipo de refugio	Numérico	2	0
PLACES	Número de plazas	Carácter	20	
ALTITUD	Altura (m)	Numérico	4	
CALENDARI	Calendario	Numérico	2	0
SERVEIS	Servicios disponibles	Carácter	100	
POBLES	Pueblos más cercanos	Carácter	100	
CIMS	Picos más cercanos	Carácter	100	
ACCES	Descripción del acceso al refugio	Carácter	254	
ENLLAC	Enlace con otros refugios	Carácter	200	
REFUGI	Nombre del refugio	Carácter	30	

Refugios de montaña de Andorra

Nombre	Descripción	Tipo	Tamaño	Decimales
PROPIETAT	Descripción del propietario	Carácter	30	
PARROQUIA	Descripción de la parroquia	Carácter	40	
TIPUS_1	Descripción de [TIPUS]	Carácter	40	
CALENDARI_1	Descripción de [CALENDARI]	Carácter	70	

Núcleos de población de Andorra

Localización de los diversos núcleos de población de Andorra ponderados por su número de habitantes (estadísticas de población del año 2003)

Shapefile	nucleopb.shp			
Proyección	Lambert_Conformal_Conic-ZonellI-NTF			
Geometría	POINT			
Registros	44			
Nombre	Descripción	Tipo	Tamaño	Decimales
OBJECTID	Identificador gráfico interno	Numérico	9	0
CODI_POB	Código del núcleo de población	Numérico	4	0
POBLACIO	Nombre de la población.	Carácter	60	
CODI_PAR	Código de la parroquia	Numérico	1	0
CODI_INT	Código del intervalo de población	Numérico	2	0
HABITANTS	Número absoluto de habitantes	Numérico	6	0
PARROQUIA	Nombre de la parroquia	Carácter	100	
INTERVALS	Intervalos de población.	Carácter	30	

Mapa forestal de Andorra (rev. 2002)

Descripción de la cubierta forestal de Andorra (E 1:5.000).

Shapefile	forestal.shp			
Proyección	Lambert_Conformal_Conic-ZonellI-NTF			
Geometría	POINT			
Registros	1.530			
Nombre	Descripción	Tipo	Tamaño	Decimales
OBJECTID	Identificador gráfico interno	Numérico	9	0
ID_TAXON	Código del nombre de la especie	Numérico	11	0
CD_TAXON	Acrónimo del nombre de especie	Carácter	150	
NOM_TAXON	Nombre de la especie vegetal	Carácter	150	
NOM_POP	Nombre popular de la especie	Carácter	150	

Senderos de gran recorrido de Andorra

Senderos de gran recorrido (GR) y el sendero de gran recorrido del país (GRP) que atraviesan el territorio andorrano e información detallada de cada uno de ellos

Shapefile	senderos.shp			
Proyección	Lambert_Conformal_Conic-ZonellI-NTF			

Senderos de gran recorrido de Andorra

Nombre	Descripción	Tipo	Tamaño	Decimales
Geometría	LINE			
Registros	20			
OBJECTID	Identificador gráfico interno	Numérico	2	0
NODE_INI	Nodo inicial	Numérico	2	
NODE_FI	Nodo final	Numérico	2	
SENDERS	Código del sendero	Carácter	1	

Frontera de Andorra

Límite administrativo de Andorra

Nombre	Descripción	Tipo	Tamaño	Decimales
Shapefile	frontera.shp			
Proyección	Lambert_Conformal_Conic-Zonell-NTF			
Geometría	LINE			
Registros	20			
OBJECTID	Identificador gráfico interno	Numérico	2	0
PAIS	Nombre del país fronterizo	Carácter	50	

Ríos principales de Andorra

Capa hidrográfica con los ríos principales de Andorra.

Nombre	Descripción	Tipo	Tamaño	Decimales
Shapefile	rios.shp			
Proyección	Lambert_Conformal_Conic-Zonell-NTF			
Geometría	LINE			
Registros	193			
OBJECTID	Identificador de gráfico interno	Numérico	2	0
CODI_RIU	Código del río	Numérico	4	0
LONG_RIU	Longitud total del río	Numérico	9	0
COTA_MAX	Cota máxima del río	Numérico	9	0
COTA_MIN	Cota mínima del río	Numérico	9	0
DESNIVELL	Desnivel del río	Numérico	9	0
PEND_RIU	Pendiente del río	Numérico	18	11
LONG_TRAM	Longitud de un tramo de río	Numérico	9	0
COTMAX_TR	Cota máxima de un tramo de río	Numérico	9	0
COTMIN_TR	Cota mínima de un tramo de río	Numérico	9	0
DESN_TRAM	Desnivel de un tramo de río	Numérico	9	0
PEND_TRAM	Pendiente de un tramo de río	Numérico	18	11
NOM_RIU	Nombre del río	Carácter	100	

Vías de comunicación de Andorra

Situación de las vías de comunicación que trascurren por territorio de Andorra y que incluyen los caminos y senderos de montaña

Shapefile	rutascom.shp			
Proyección	Lambert_Conformal_Conic-Zonell-NTF			
Geometría	LINE			
Registros	9.354			
Nombre	Descripción	Tipo	Tamaño	Decimales
OBJECTID	Identificador gráfico interno	Numérico	9	0
LENGTH	Longitud de la vía o tramo de vía	Numérico	18	6
ENTITY	Tipo de elemento CAD	Carácter	14	
LEVEL	Código de tipo de vía.	Numérico	11	0
ELEVATION	Altura de la vía	Numérico	18	5
COMUNICA	Descripción del tipo de vía	Carácter	80	

Edificaciones y construcciones

Situación de los edificios de Andorra. Se establece la tipología siguiente: edificio, edificio en construcción o ruinas, edificio público, iglesia o capilla, refugio de montaña.

Shapefile	construc.shp			
Proyección	Lambert_Conformal_Conic-Zonell-NTF			
Geometría	POLYGON			
Registros	16.139			
Nombre	Descripción	Tipo	Tamaño	Decimales
OBJECTID	Identificador gráfico interno	Numérico	2	0
ENTITY	Tipo de elemento original CAD	Carácter	14	
LAYER	Código de tipo de edificio	Carácter	32	
ELEVATION	Altura del edificio	Numérico	18	
EDIFICIS	Descripción del tipo de edificio	Carácter	80	

Hidrografía - masas de agua

Capa informativa de la situación de los lagos y estanques de Andorra e información asociada a cada uno de los elementos

Shapefile	lagos.shp			
Proyección	Lambert_Conformal_Conic-Zonell-NTF			
Geometría	POLYGON			
Registros	182			
Nombre	Descripción	Tipo	Tamaño	Decimales
OBJECTID	Identificador gráfico interno	Numérico	2	0
ALTITUD	Z(m) en que se encuentra el lago	Numérico	4	0
ESTANY	Nombre del lago	Carácter	60	

Ocupación del suelo de Andorra

Capa con los polígonos temáticos relativos a la clasificación, en 14 categorías diferentes, de la ocupación del suelo de Andorra (1995)

Shapefile	suelouso.shp			
Proyección	Lambert_Conformal_Conic-Zonell-NTF			
Geometría	POLYGON			
Registros	17.119			
Nombre	Descripción	Tipo	Tamaño	Decimales
OBJECTID	Identificador gráfico interno	Numérico	2	0
CODI_COBER	Código del tipo de cubierta del suelo	Carácter	1	
NOM_COBER	Nombre del tipo de cubierta del suelo	Carácter	28	

Límites administrativos de Andorra

Límite de las diferentes parroquias o núcleos administrativos en que se divide el territorio andorrano.

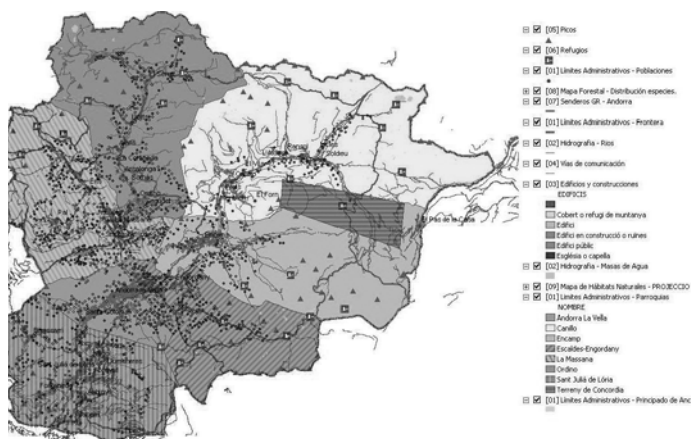
Shapefile	parroquias.shp			
Proyección	Lambert_Conformal_Conic-Zonell-NTF			
Geometría	POLYGON			
Registros	8			
Nombre	Descripción	Tipo	Tamaño	Decimales
NOMBRE	Nombre de la parroquia	Carácter	50	

Límites estatal de Andorra

Límite que marca la frontera con los estados vecinos

Shapefile	estado.shp			
Proyección	Lambert_Conformal_Conic-Zonell-NTF			
Geometría	POLYGON			
Registros	1			
Nombre	Descripción	Tipo	Tamaño	Decimales
NOMBRE	Nombre del país	Carácter	50	

A continuación, podéis ver una imagen de todas las capas que se acaban de describir cargadas en un SIG.



3. Metodología

Para la resolución del caso práctico planteado, es necesario realizar dos tareas fundamentales:

- importar la cartografía a una base de datos PostGIS,
- construir expresiones SQL que den respuesta a una serie de preguntas sobre los datos de que disponemos.

Las preguntas que se deben resolver dependerán del grado de conocimiento preliminar de la materia de que dispongáis, y que se determinó mediante el test de inicio.

3.1. Enunciado según nivel de conocimientos

Las cuestiones a resolver se muestran en dos listas: unas de tipo normal, muy similares entre sí, y otras de un nivel más avanzado. Para aquellos que en resultado del test de inicio se determinó que tenían un nivel básico sólo deberán resolver consultas de la primera lista de consultas, las "Consultas". Para aquellos que ya poseen conocimientos de la materia sólo deberán resolver consultas de la lista de "Consultas Avanzadas".

Cada estudiante deberá escoger y resolver 5 consultas de la lista que le pertoque.

3.2. Consultas

- 1) ¿Cuántos refugios de montaña dan servicio durante todo el año?
- 2) ¿Cuál es el área en hectáreas y el perímetro expresado en kilómetros de cada una de las parroquias que componen el Principado de Andorra?
- 3) ¿Cuál de las parroquias del Principado tiene el mayor porcentaje de picos montañosos? ¿A qué parroquia pertenece el lago de mayor área?
- 4) Listad los nombres de las parroquias y el número de picos montañosos de más de 2.500 metros, dentro de sus límites administrativos.
- 5) Calculad la densidad de población (hab/km^2) de cada una de las parroquias del Principado y confeccionad una lista de parroquias ordenada de mayor a menor densidad.

- 6) ¿Cuál es la longitud total de los senderos de gran recorrido (GR) que atraviesan Andorra? ¿Qué parroquia dispone de un mayor número de kilómetros de GR?
- 7) ¿Cuál es el área total de la superficie de tipos “zonas urbanizadas” del país?
- 8) ¿Cuál es el uso del suelo más común?
- 9) ¿Cuántas parroquias disponen de, al menos, una iglesia dentro de su término municipal? ¿Existe alguna parroquia sin iglesia?
- 10) ¿Cuál es la distancia mínima entre dos refugios? ¿Y la máxima?

3.3. Consultas avanzadas

- 1) ¿Cuál es la parroquia que dispone de un mayor número de kilómetros de carretera? Explicad la diferencia entre las relaciones espaciales *crosses* e *intersects*.
- 2) ¿Qué parroquias cruza el Valira? Listad las poblaciones de la parroquias con una población superior a 500 habitantes.

En la primera consulta hemos realizado un *spatial join* y en la segunda, un *attribute join*. Describid cada uno de ellos, indicad cuál de las dos consultas se procesa más rápido y explicad el motivo.

- 3) Encontrad los ríos de Andorra con una longitud mayor de 12 km mediante las funciones *ST_Within* y *ST_Intersects*. Comentad la diferencia en los resultados obtenidos.
- 4) Haced una copia de la tabla de ocupación del suelo (“*suelouso_noIndex*”) y generad los índices espaciales sobre la tabla original. Realizad un *vaccum analyze*. Describid brevemente los diferentes tipos de índices que soporta PostGIS y argumentad vuestra selección.
- 5) Listad los diferentes tipos de ocupación del suelo de cada una de las parroquias, ordenados según la superficie que ocupan. Comparad el tiempo de proceso de la consulta, según se haga con o sin índices espaciales, y analizad los resultados. ¿Qué parroquia contiene el mayor porcentaje de superficie de pino negro? ¿Y cuál, el menor?
- 6) ¿El tiempo de proceso de una tabla con índices espaciales es siempre menor que para una tabla no-indexada? Explicad por qué. ¿Todas las funciones espaciales soportan índices del tipo *Gist*? Sugerencia: revisad la documentación online de PostGIS.

- 7) ¿A qué altura se encuentra el refugio más septentrional del Principado de Andorra?
- 8) Listad los nombres de los picos que se encuentran a menos de 1,5 km de los refugios de la parroquia de Canillo.
- 9) ¿Cuál es la distancia media de cada pico montañoso al refugio más cercano? Describid cómo pensáis que ha procesado la consulta el SGBD.
- 10) Listad los nombres de las parroquias colindantes con Andorra la Vella. ¿Qué parroquias son colindantes exclusivamente con Francia? ¿Y con Francia y España a la vez?

4. Entregables

Para superar la asignatura, se ha de realizar de manera individual la resolución del caso práctico propuesto que deberá entregarse el **22 de diciembre de 2009** como fecha límite.

Deberéis entregar la solución en un único documento, en formato PDF, que contendrá una página para cada una de las consultas.

En cada una de las páginas se deberá mostrar la siguiente información:

- La expresión SQL que dé solución a cada una de las preguntas del enunciado.
- Una captura de pantalla para cada expresión SQL en la que se vea la expresión y el resultado de su ejecución en pgAdmin III. Estas capturas de pantalla deberán ir incrustadas en el documento.
- Los comentarios que se consideren oportunos para argumentar la solución propuesta en caso de existir diferentes alternativas.
- Las referencias consultadas para resolver la consulta.
- Una captura de pantalla de la expresión geográfica del resultado de las consultas, siempre que sea posible y sólo en caso de tener que cumplir con los requerimientos avanzados.

5. Evaluación

Esta actividad práctica es obligatoria y puntuable. La nota resultado de esta actividad representa el 75% de la nota final y debe aprobarse (con una nota igual o superior a 5/10) para superar el curso.

Se valorará:

- La **validez** de las expresiones SQL. Para la evaluación de esta actividad práctica se ejecutarán las expresiones entregadas y se comprobará que sus resultados den respuesta a las preguntas formuladas.
- La **calidad de los resultados** producidos por las expresiones SQL. Se valorará, por ejemplo, que las expresiones SQL produzcan resultados con significado semántico. Si se pide un listado con la superficie de los municipios, los que estén formados por más de un polígono deberán aparecer como un sólo registro, y el valor del área debe ser la suma de las áreas de todos sus polígonos. En dicho ejemplo, y aunque no se pida explícitamente, el resultado debe contener el nombre de los municipios.
- El **uso correcto de comandos nuevos**. A lo largo de esta actividad se pueden usar comandos SQL y funciones PostGIS que no han sido estudiados durante el curso. El uso correcto de dichos comandos tendrá una valoración positiva en la nota final de la actividad práctica. El uso incorrecto de nuevos comandos o el "no uso" no tendrán una valoración negativa.
- El **numero de consultas solucionadas**. El estudiante sólo tiene obligación de resolver 5 consultas. No obstante, puede escoger resolver hasta 7 consultas. En tal caso la resolución correcta de dichas consultas tendrá una valoración positiva en la nota final de la actividad práctica. Resolver incorrectamente las consultas extra no repercutirá negativamente en la nota.

Bibliografía

Podéis encontrar muy buena documentación de referencia básica sobre PostGIS en la página web de **PostGIS**.

Podéis encontrar un manual de PostGIS en PDF en la web de Refrations Research*.

Refrations Research LINKA A: <http://postgis.refrations.net/download/postgis-1.3.6.pdf>

Para cualquier tema relacionado con PostgreSQL*, lo mejor es acceder a su página oficial.

A continuación ofrecemos una lista de temas que podréis encontrar en la página oficial de PostgreSQL y que son de especial interés para la realización de la práctica:

- PostgreSQL: SQL Performance Tips*
- PostgreSQL: Indices Types**
- Spatial Index in PostGIS***
- PostGIS Performace Tips****

Además de las páginas web oficiales, hay una gran cantidad de páginas web, blogs y wikis relativas a estos productos, entre los cuales destacamos los siguientes:

- Getting Started With PostGIS. An almost Idiot's Guide*
- Wiki PostGIS**
- PostgreSQL Wiki***
- Postgres Online Journal****

* <http://www.postgis.org/documentation>

* www.postgresql.org/docs

* <http://www.postgresql.org/docs/8.3/static/performance-tips.html>
** <http://www.postgresql.org/docs/8.3/static/indexes-types.html>
*** <http://www.postgis.org/documentation/manual-1.3/ch04.html#id2572535>
**** <http://www.postgis.org/documentation/manual-1.3/ch05.html>

* http://www.bostongis.com/PrinterFriendly.aspx?content_name=postgis_tut01
** <http://trac.osgeo.org/postgis/wiki/UsersWikiMain>
*** http://wiki.postgresql.org/wiki/Main_Page
**** <http://www.postgresonline.com>

