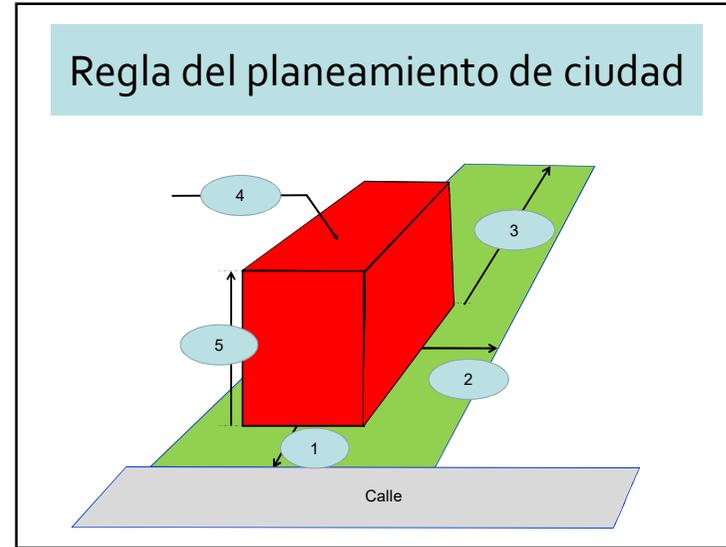


Conocimientos geográficos para la Inteligencia Territorial

Pr. R. Laurini
INSA, Universidad de Lyon
KSI Fellow, Chicago



Codificación

$\forall B \in PROJECT, \exists P \in GO$ $\Omega\text{-Type}(B) = \text{"Building"},$ $\Omega\text{-Type}(P) = \text{"Parcels"},$ $\text{Contains}(\text{Geom}(P), \text{Geom}(B)) :$ $\text{Height}(B) < 10$ $\wedge \text{Street_distance}(B, P) > 3$ $\wedge \text{Neighbor_distance}(B, P) > 3$ \Rightarrow $UP\text{-Allowed}(B, P)$	<p>Rule</p> <p>10.9-</p> <p>10.13</p>
--	---------------------------------------

http://wikitravel.org/en/Electrical_systems

Conocimientos geográficos para la Inteligencia Territorial

- 1 – Inteligencia Territorial
- 2 – Generalidades sobre los conocimientos geográficos
- 3 – Estructura de un GKS
- 4 – Modelización visual: coremas
- 5 – Conocimiento para la gobernanza inteligente
- 6 – Conclusiones

1 – Inteligencia Territorial

- Inteligencia de negocios aplicada a los territorios
 - Ciudades (ciudades → smart cities)
 - Regiones, países
 - Enlaces con urbano, regional y ambiental
 - Planificación
 - Gestión
- Objetivo: el desarrollo sostenible

Una nueva familia de conceptos

- Tales como
 - inteligencia competitiva,
 - Inteligencia económica estratégica,
 - inteligencia distribuida,
 - inteligencia social o colectiva,

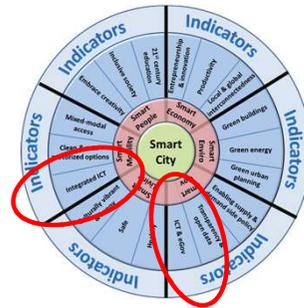
Definición de Carlo Ratti

El Dr. Carlo Ratti, director del Sensible City Lab del MIT, dice que una ciudad puede decirse que es inteligente o smart si es

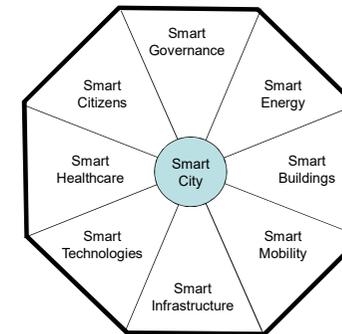
- tecnológica e interconectada,
- limpia, atractiva,
- tranquilizadora, eficiente,
- abierta, colaborativa,
- creativa, digital
- y verde



Rueda de Boyd Cohen



Diamante de Mathew



Características más comunes de las Smart Cities

- Una infraestructura de red urbana que permite la eficiencia política y el desarrollo social y cultural
- Un énfasis en el desarrollo urbano orientado a las empresas y las actividades creativas para la promoción del crecimiento urbano
- Inclusión social de varios residentes urbanos y capital social en el desarrollo urbano
- El entorno natural como componente estratégico para el futuro.

Inteligencia Territorial

Definición de Bertacchini

- *"la inteligencia territorial puede compararse con la territorialidad que deriva del fenómeno de la apropiación de los recursos de un territorio; y consiste en las transmisiones de know-how entre categorías de actores locales de diferentes culturas. "*



- ### 2 – Generalidades sobre el conocimiento geográfico
- Definiciones
 - Feature (característica) = entidad geográfica existente en el mundo real
 - Objeto geográfico = representación informática de una "feature"
 - Regla = inferencia matemática
 - No sólo lógicas, sino también geometría del espacio



- ### IA + geometría computacional
- Necesidad de incluir
 - Geometría computacional
 - Topología
 - Análisis espacial
 - Investigación de operación
 - Lingüística
 - Etc.
 - Redondez de la tierra

Conocimientos genéricos y específicos

- Conocimientos específicos
 - Dedicados a un lugar particular en el mundo
 - p.e. Antártica, cerca del ecuador, etc..
 - Montaña, orilla del mar
- Conocimientos genéricos
 - Válidos en todas partes del mundo
 - Enlaces con dispositivos de adquisición
 - Enlaces de matemáticas y lingüística

Conocimientos aplicativos

- Reglas sobre los conocimientos válidas en un dominio, en un país
 - Planificación urbana
 - Planificación del medio ambiente
 - Transporte, logística
 - Etc.

Promesas del conocimiento geográfico

Según Reginald Golledge, el conocimiento geográfico es útil por dos razones fundamentales:



- (1) establecer dónde están las cosas, y
- (2) recordar dónde están las cosas para ayudarnos en el proceso de tomar decisiones y resolver problemas sociales y ambientales.

Definición del conocimiento geográfico

El conocimiento geográfico corresponde a la información potencialmente útil para

- explicar,
- administrar,
- monitorear,
- y planear un territorio
- Pero también para
 - Analizar el pasado
 - pronosticar los paisajes futuros

Dos tipos de conocimiento

- El conocimiento de **bajo nivel** implica la transformación de datos brutos en objetos geográficos y las relaciones entre ellos.
- El conocimiento de **alto nivel** se refiere a las leyes físicas (hidrología, demografía, contaminación, etc.), a las leyes legales, a las prácticas exitosas, a las aplicaciones y hasta a los documentos.

Modelización de las reglas

- Reglas y lógicas clásicas
- Árboles y tablas de decisión
- Reglas y lógica difusa
- Modelo de reglas genéricas

Reglas y lógicas clásicas

- Dos tipos de reglas [Ros 11].
 - IF-THEN-hecho
 - Valor de un atributo
 - Crear, actualizar o eliminar un hecho
 - IF-THEN-acción
 - Realizar una o más acciones

Modelo genérico de reglas

- In XML (Bol 10)

```
<Implies>
  <if>
    <..>
  </if>
  <then>
    <..>
  </then>
</Implies>
```

Formalismo general

```

    graph LR
      A[Antecedentes] --> B[Implicación obligatoria, frecuente o fuzzy]
      B --> C[Consecuentes]
    
```

– los **antecedentes** se representarán como un contexto con cuantificadores quantificatori (" \forall " o " \exists "), seguidos por el símbolo ":" y algunas expresiones booleanas para las condiciones del modelo;

– El **símbolo " \Rightarrow "** cuando la implicación es obligatoria;
Más detalles serán dados más adelante para las implicaciones frecuentes o fuzzy;

– y **consecuentes** (actos o acciones); Si hay muchos, se incluirá entre "{ " y " } ", cada uno separado por " , ".

¿Qué es especial para el conocimiento geográfico?

- Además de la lógica
 - Geometría computacional (2D o 3D)
 - Topología
 - Ecuaciones diferenciales
 - Varios dispositivos de adquisición (incertidumbres, errores, etc.)
 - Varias lenguas humanas
 - Varias partes interesadas
- Importancia de las reglas

3 – Estructura de un GKS

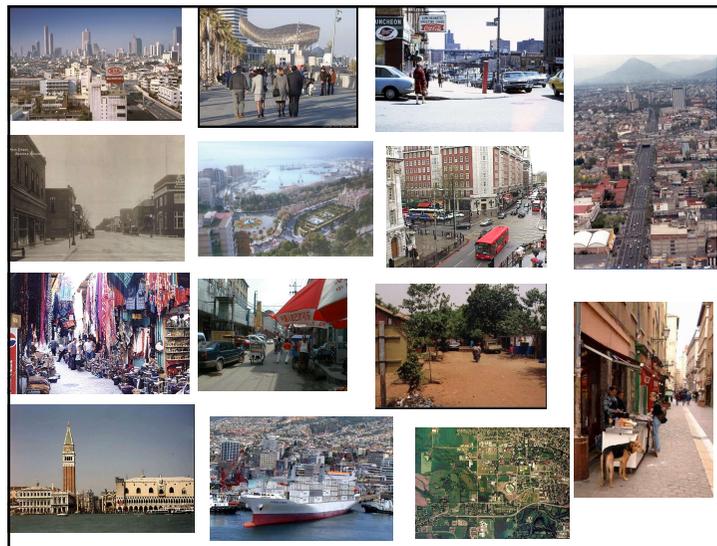
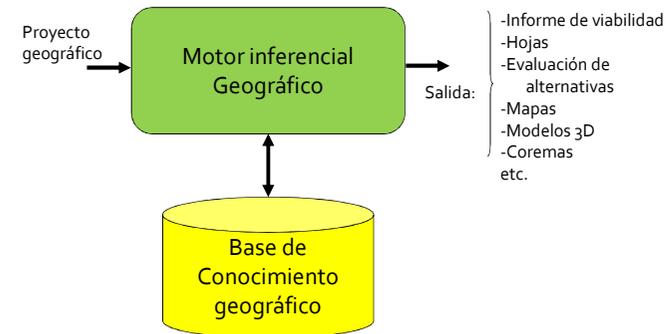
- Requisitos
 - Para ofrecer una representación pertinente y posiblemente completa de la realidad,
 - Proporcionar una representación robusta y precisa para cualquier granularidad de interés,
 - Memorizar conocimientos coherentes y validados
 - Actualizar periódicamente,
 - Apoyar el razonamiento geográfico,
 - Para representar la lógica de las partes interesadas,
 - Combine GKS de diferentes fuentes,
 - Definir proyectos de planificación y evaluación.

Componentes de un GKB

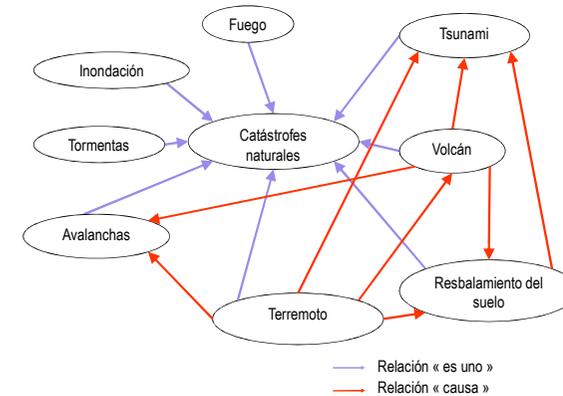
Proyectos geográficos

- ¿Dónde poner un nuevo aeropuerto, un nuevo hospital, un nuevo estadio, etc?
- ¿Este nuevo proyecto de construcción se ajusta a las reglas de planificación?
- ¿Cuál es el mejor modo o la mejor manera de ir de A a B?
- ¿Cómo organizar un plan para espacios verdes en una ciudad?
- ¿Cómo reorganizar los transportes públicos?
- etc.

Uso

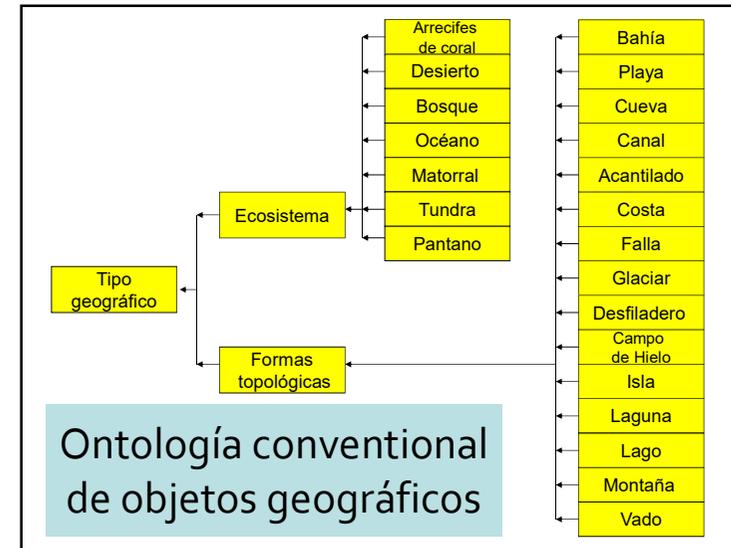


Ejemplo de ontología

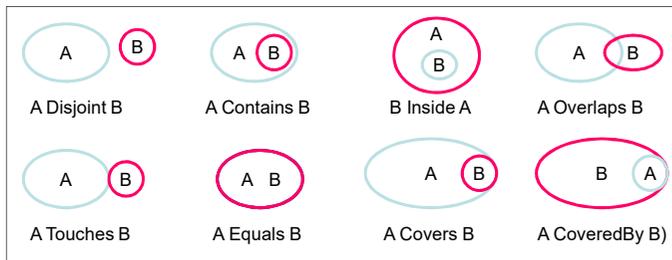


Ontologías geográficas

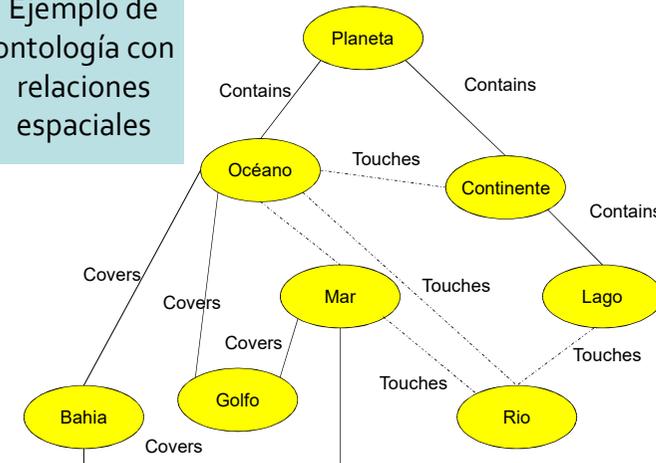
- Organizaciones de objetos geográficos
- Relaciones "is_a", "has_a", "whole_part"
- Necesidad de relaciones espaciales



Relaciones topológicas de Egenhofer



Ejemplo de ontología con relaciones espaciales

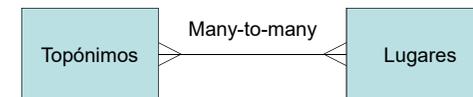


Análisis rápida de topónimos

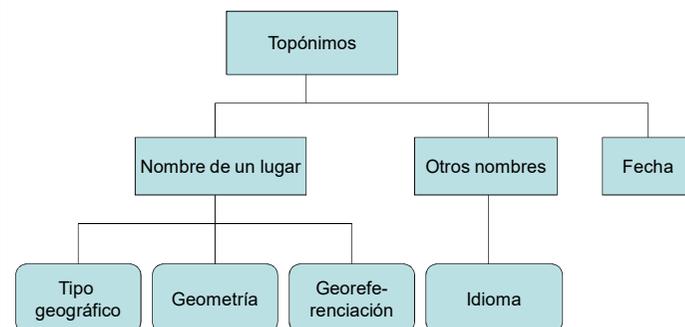
- "Mississippi" puede ser el nombre de un río o de un estado.
- La ciudad, "Venecia" en Italia, es también conocida como "Venezia", "Venise", "Venedig", respectivamente, en italiano, francés y alemán.
- El nombre local de la ciudad griega de "Atenas" es "Αθήνα"; leer [a'θína].
- "Estambul" era conocido como "Bizancio" y "Constantinopla" en el pasado.
- La moderna ciudad de Roma es mucho mayor que en el tiempo de Rómulo.

Nomenclátore

- Un diccionario de topónimos
- Una estructura de base de datos de topónimos

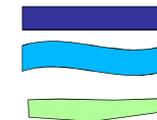


Ejemplo de nomenclátore



Sobre cintas

- Línea con un ancho
- → Área
- Cinta rectangular
- Cinta larga
- Cinta suelta
- Relaciones entre cintas



Modelado con cintas

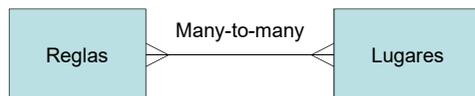


Ejemplo urbano



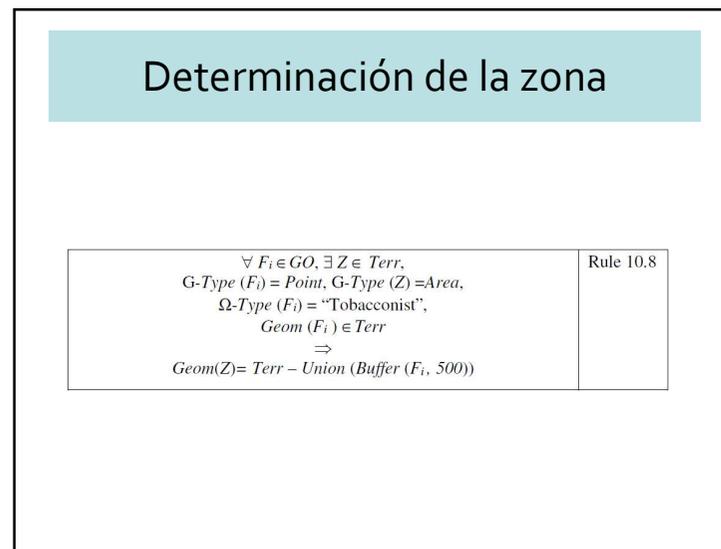
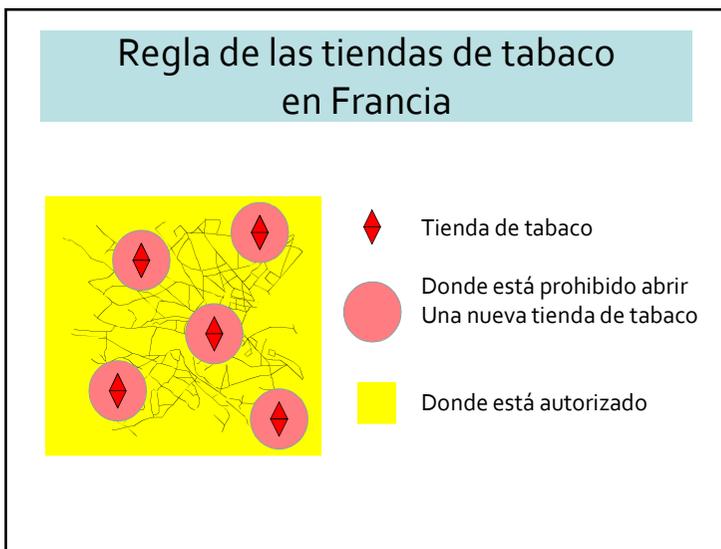
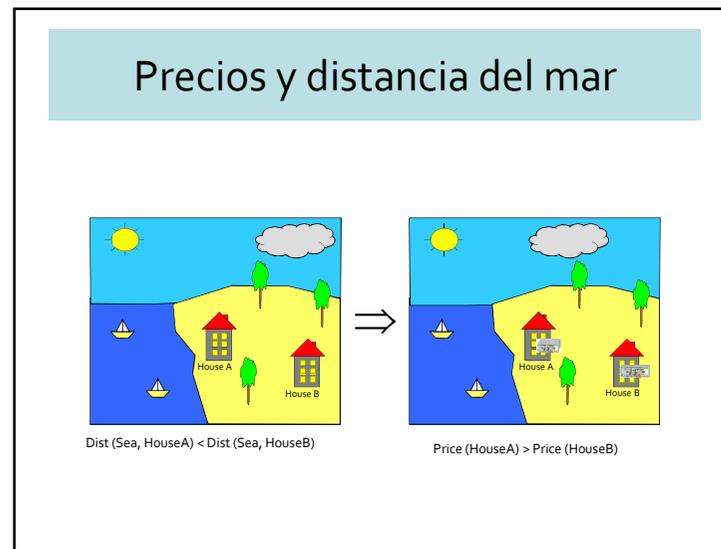
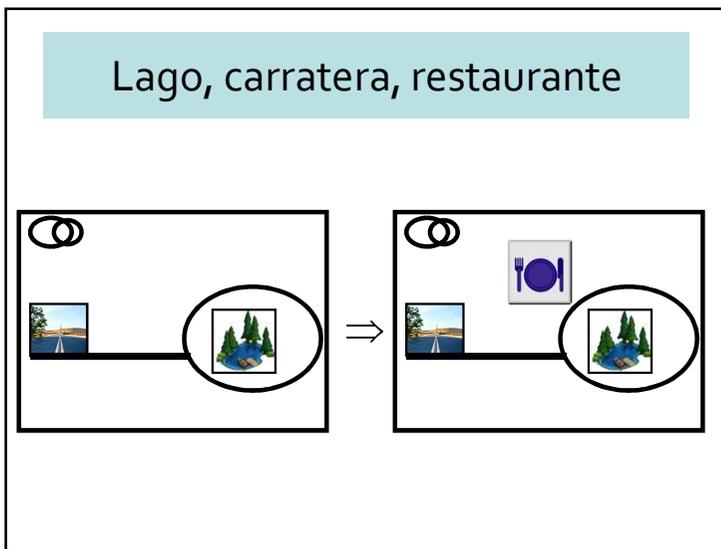
Tipo de conocimientos geográficos

- Hechos
- Flujos
- Agrupaciones geográficas
- Reglas geoespaciales



Ejemplos de reglas geoespaciales

- En Reino Unido, se conduce a la izquierda
- En Canadá, la mayoría de la población está a lo largo de la frontera con los Estados Unidos
- Cualquiera ciudad capital tiene un aeropuerto internacional acerca
- Entre dos capitales, generalmente hay vuelos
- Si va más hacia el norte, es más frío
- Más alto se sube una montaña, más frío
- Lluvia grande aguas arriba, inundación aguas abajo
- Las mezquitas están orientados hacia la Meca



Reglas de planificación urbana

- Regla 1: Si una zona es una marisma o inundable entonces prohibir construcción.
- Regla 2: Si hay desempleo entonces levantar la creación de empresas /o crear áreas industriales.
- Regla 3: Si una parcela está vecina a un aeropuerto entonces limitar la altura del edificio.
- Regla 4: Si una parcela está cerca de una estación de bombero entonces prohibir la construcción del hospital.

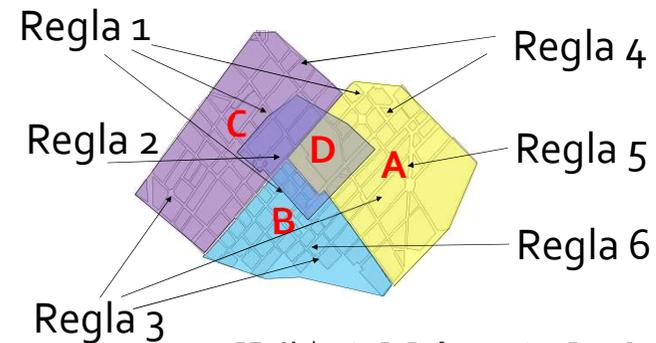
El caso de las leyes jurídicas

- Cada país tiene unos conjuntos de leyes para planificación urbana y ambiental → Metareglas
- Metaregla geoespacial: válida en un territorio grande, a menudo trabajando como norma marco
- Reglas locales: válidas en un lugar pequeño, generalmente bajo un metaregla
- Problemas
 - Delincuente, infractor,
 - Excepción, exención
 - Suplantadas (en Estados Unidos, las leyes federales y leyes estatales)

Modelado de reglas geoespaciales

- Ubicación
 - Nombres (en el conjunto de lugares)
 - Polígonos
 - Excepto
- Reglas IF-THEN-zona
- Reglas de aumento/disminución
- Reglas de co-localización (cerca)
- Metareglas
- Metadatos: linaje y calidad

Reglas localizadas



IF Object Z Belongs to ZoneA
Then Apply Rules 1, 3 and 4

Características generales de las reglas geográficas

- Independencia de escala
- Independencia de las técnicas de adquisición de datos
- Independencia de los idiomas
- Facilitar la integración de
 - análisis espacial
 - análisis de red

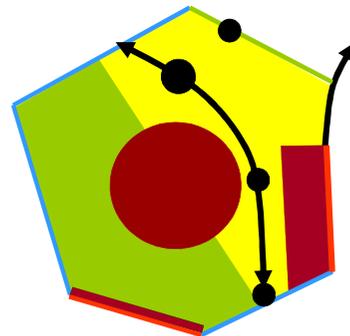
5 – Modelización visual: coremas

- ¿Que cosa son los coremas?
- Descubrimiento automático y visualización de coremas
- Resúmenes visuales de bases de datos geográficos
- Coremas para el acceso a los bases de datos geográficos
- Representación visual de los conocimientos geográficos

Dos imágenes de Francia



Mapa oficial con niveles administrativos



Un mapa coremático que destaca los problemas existentes

¿Que cosa son los coremas?

- Inventados por el Prof. Roger BRUNET (Universidad de Montpellier, Francia)
- "Representación esquematizada de un territorio"



Chorem Table

	Point	Ligne	Aire	Réseau
Maillage				
Quadrillage	chef-lieu	limite administrative	État, région...	centres, limites et polygones
Grovlation	site de réseau	voies de communication	aire de desserte	graphe
Contact	points officiels	lignes de partage	orbites	surfaces de tendance
Tropisme	centre d'attraction	ligne de partage	surfaces de tendance	dissymétrie
Dynamique territoriale	évolutions ponctuelles	axes de propagation	aires d'extension	facteurs de changement
Hierarchie	semi-urbain	limites administratives	sous-ensemble	réseau maillé

1 - Areas				
2 - Points				
3 - Lines				
4 - Flows				
5 - Passes				
6 - Variation				
7 - Gradients				

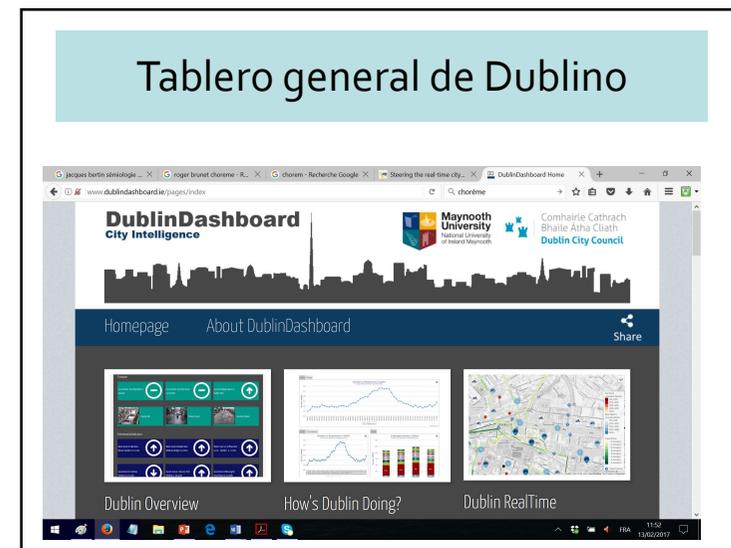
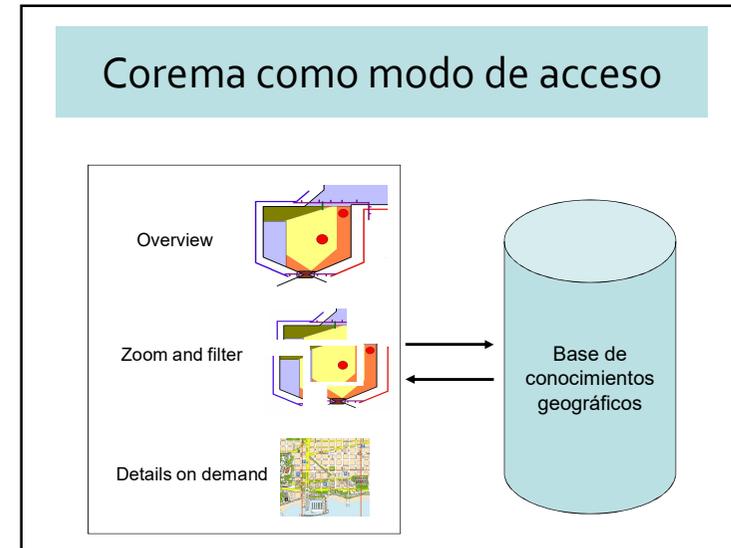
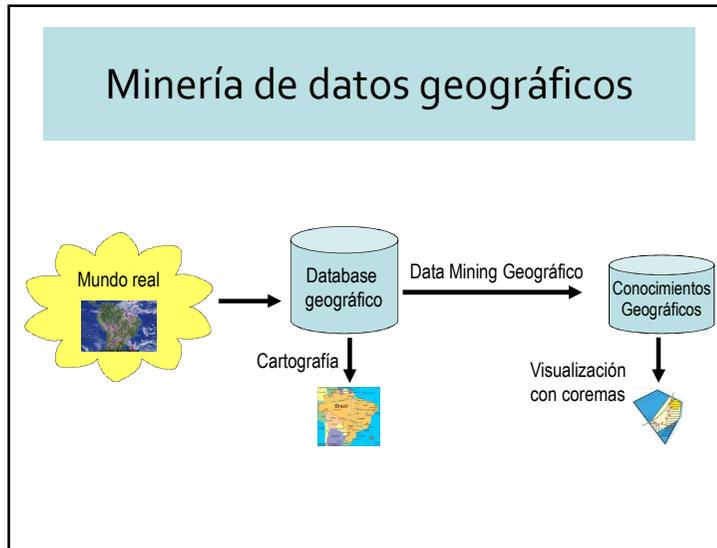
Problemas del agua en Brasil

Mapa convencional	Mapa coremático	Leyenda

Ejemplo: Corema de las migraciones internas en Italia

Italia	
Flujos	
Ciudades principales	

!!! Adivinen !!!



Conclusión sobre la modelación visual

- Coremas
 - Exhibición de las características más salientes de un territorio
 - Modo de representación de los conocimientos geográficos
 - Nueva forma de acceso a los bases de datos o de conocimientos geográficos

6 – Conocimiento para la gobernanza inteligente

- Inteligencia de negocios/Business intelligence
- Inteligencia de negocio geoespacial o geo-Intelligence
- Herramientas para la inteligencia territorial
- El conocimiento como infraestructura para la gobernanza inteligente
- Hacia la sabiduría en la gobernanza territorial

Business Intelligence

- "Business Intelligence (BI) representa las herramientas y los sistemas que juegan un papel clave en el proceso de planificación estratégica dentro de una empresa.
- Estos sistemas de BI permiten a una empresa recopilar, almacenar, acceder y analizar los datos del negocio para la ayuda en la toma de decisiones.
- La inteligencia de negocios es esencialmente un conjunto de herramientas informáticas para ayudar a los ejecutivos de negocios a tomar mejores decisiones.

Business Intelligence geospaziale o Geo-intelligence

- Badard-Dubé [2009]:
 - *"las herramientas clásicas de BI son a menudo incapaces de gestionar la dimensión espacial de los datos o proporcionar sólo soporte básico. Algunos fenómenos pueden ser correctamente observados e interpretados para representarlos en un mapa. Esto es particularmente cierto cuando uno desea observar la distribución espacial de un fenómeno o su evolución espaciotemporal."*
- Herramientas
 - GeoKettle
 - GeoMondrian

Herramientas para la inteligencia territorial

- Participación pública
- Smart People y Smart Governance
- Implicación inteligente de las personas

Smart People, Smart Governance

- Se pueden identificar tres categorías,
 - Ciudadanos,
 - Funcionarios de la autoridad local
 - y políticos.
- La impotenciación de los ciudadanos supone
 - que tienen acceso no sólo a la información, sino en general al sistema capaz de salpicar el futuro,
 - que puedan expresar su opinión,
 - y que su opinión es tomada en cuenta en el proceso de toma de decisiones

Sobre el interés general

- ¿Quién es responsable de la definición de interés general?
- Pues los intereses de NIMBY se pueden asignar fácilmente, es más difícil para el interés general: diversa gente puede definirlo diferentemente.
- Para algunos políticos, esta noción es vaga para que su interés sea reelecto; Como resultado, proponen lo que creen útil para ser reelectos y suponen que éste es el interés general.
- Otro aspecto de este concepto se refiere a la cobertura territorial: el interés general local puede estar en contradicción con algún interés general a un nivel superior; Por ejemplo para considerar conflictos debido a los problemas internacionales del transporte.

Conocimiento para la gobernanza inteligente

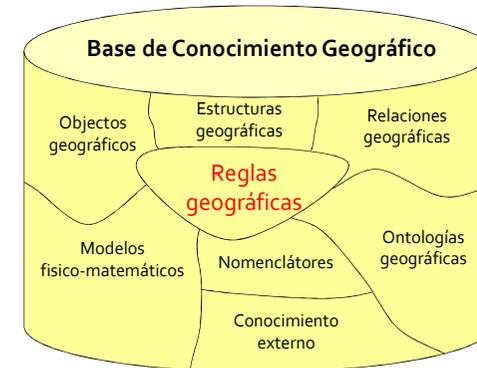
- Identificación y organización de los conocimientos geográficos y urbanos
- Accesibilidad del conocimiento
- Conocimiento geográfico en movimiento

Michel Serres:

“el conocimiento es ahora una nueva infraestructura”



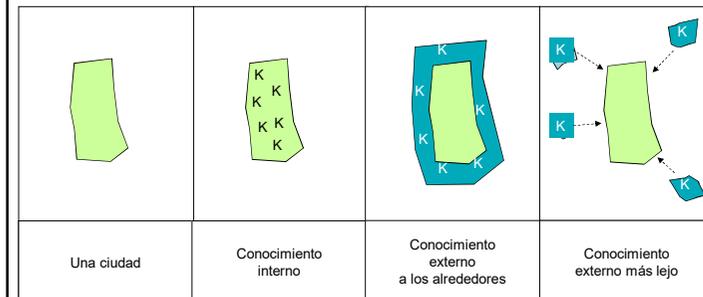
Componentes de un GKB



Otros componentes

- Documentos e relaciones donde están ocultos no sólo la información, sino también el conocimiento
 - Conocimiento externo
 - Conocimiento al vecindario
- Los conocimientos externos y, sobre todo, los proyectos anteriores de prácticas exitosa; en particular, el objetivo es memorizar los conocimientos emitidos por ellos y las razones por las cuales han tenido éxito o no;
- Proyectos en desarrollo; si debe memorizar los diferentes pasos, las diferentes alternativas, los criterios,
- Opiniones de las partes interesadas

Conocimientos externos





- ### Vigilancia sociológica
- En otras ciudades (no sólo similares), otras
 - Experiencias humanas
 - Reacción pública ante nuevos proyectos
 - Democracia local
 - Políticas de transporte
 - Crimen
 - etc
 - ¿Cómo importar las experiencias recomendadas?
 - ¿Cómo evaluarlas?

- ### Hacia la sabiduría en la gobernanza territorial
- Colección de conocimientos en varios dominios
 - Escribirlos en lenguaje de computadora
 - Encapsulación de todos los modelos matemáticos
 - Especificaciones de un motor de inferencia geográfica
 - La lógica más importante de los interesados debe ser identificada y reglas específicas deben ser escritas
 - Los sistemas de búsqueda de consenso o arbitraje deben elaborarse e integrarse.

"¿Ha llegado una nueva era para las ciudades y los territorios?"

Roberto.Laurini@gmail.com

6 – Conclusiones (1/2)

- Importancia de los conocimientos geográficos
 - varias capas
 - capas específicas genéricas
 - capas aplicativas
- Primeros pasos en el razonamiento geográfico

Conclusiones (2/2)

- Otras contribuciones menores
 - Cintas
 - Topología de cintas
 - Homología
 - Generalización de las relaciones topológicas
 - Representación visual de los conocimientos geográficos
 - Coremas como sistema visual de representación de conocimiento geográficos

Principales referencias recientes

- LAURINI R. (2014) "**A Conceptual Framework for Geographic Knowledge Engineering**", Journal of Visual Languages and Computing, Volume 25, pp.2-19.
- LAURINI R. (2015) "**Geographic Ontologies, Gazetteers and Multilingualism**" Journal Future Internet, January 2015.
- LAURINI R., SERVIGNE S., FAVETTA F. (2016) "**An Introduction to Geographic Rule Semantics**". In Proceedings of the 22nd International Conference on Distributed Multimedia Systems (DMS 2016), Salerno, Italy, November 25-26, 2016.
- LAURINI R. (2017) "**Towards Smart Urban Planning through Knowledge Infrastructure**". In Proceedings of the IARIA conference Geoprocessing held in Nice, France, March 19-23.
- LAURINI R, FAVETTA F (2017) "**About External Geographic Information and Knowledge in Smart Cities**". 2nd International Conference on Smart Data and Smart Cities, 4-6 October 2017, Puebla, Mexico.

Para descargar esta ponencia:

<http://www.laurini.net/ftp/Guya.pdf>

Para cualquier contacto:

Roberto.Laurini@gmail.com

Gracias por su atención.