

# MONITOREO CON SIG DE LA CALIDAD DE LA ATMÓSFERA URBANA PARA LA GOBERNANZA LOCAL: EL CASO DE MADRID



*Rosa Cañada Torrecilla y Antonio Moreno Jiménez*

Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid,  
España



# INTRODUCCIÓN

- Uno de los criterios que traducen la relevancia del saber geográfico estriba en su interés y utilidad para la formación y evaluación de decisiones
- En el ámbito municipal un gran número de asuntos tienen un alto componente espacial
- La inserción cada vez más extensa e intensa del saber geográfico en ese terreno ha de ser una meta de la sociedad del conocimiento



# Definición de gobernanza

*"Reglas, procesos y conductas que afectan el modo como se ejerce el poder a nivel europeo, particularmente en lo que se refiere a la apertura, la participación, la responsabilidad, la efectividad y la coherencia"*



Comisión Europea: Libro Blanco  
sobre la Gobernanza Europea (2001)

# Gobernanza local

## *Rasgos del contexto actual*

- Información sobre las ciudades más abundante y de mejor calidad
- Mayores posibilidades de compartirla entre los agentes interesados (*stakeholders*) a través de las redes de comunicaciones
- Superior sensibilidad ciudadana hacia los problemas del municipio
- Cauces más eficaces para la participación ciudadana
- Crecientes relaciones (competencia / cooperación) entre ciudades en línea con los postulados del marketing territorial
- Requerimientos mayores desde organismos internacionales (e. g. la UE) para aplicar protocolos de
  - evaluación de las ciudades,
  - difusión de los resultados obtenidos y
  - diseño y puesta en marcha de políticas urbanas

→ Necesidades de seguimiento periódico del estado y evolución urbanas

# La formación y análisis de políticas públicas basada en principios - valor

- Avanzar por la senda del desarrollo requiere que políticas, planes y actuaciones se conciban, formulen y evalúen desde principios importantes socialmente compartidos

→ Implica una periódica labor de análisis sobre las diversas facetas de la ciudad, de cara a:

- disponer de informes fundamentados sobre el estado y evolución de ella
- establecer la convergencia-divergencia de la ciudad respecto a los principios del desarrollo

# La aportación de la ciencia geográfica

- Posee una acreditada tradición de estudios urbanos
- Esa capacidad disciplinar ha sido fortalecida con el advenimiento de las geotecnologías
  - Están haciendo posible desarrollar una “inteligencia sobre el territorio basada en TIG”
  - Resultado: ofrecer “conocimiento espacial” útil de manera ágil, rigurosa y asequible para los agentes y *stakeholders* urbanos

# Sobre los desequilibrios espaciales

- Concepto de **desequilibrio**:
    - Alude a desigualdades y desajustes territoriales negativamente connotados
    - Deben distinguirse del término más general y “aséptico” de **diferencias** espaciales, que simplemente indica contrastes, sin juicio de valor explícito
- Necesidad de diagnosticar, prevenir y corregir los desequilibrios mediante acciones de gobernanza local.

# Principios-valor constitutivos del desarrollo equilibrado

- CI = Cohesión-integración,
- EC = Eficiencia espacial-competitividad,
- S = Sostenibilidad,
- CV-B = Calidad de vida y bienestar,
- ESE = Equidad socio-espacial,
- JA = Justicia ambiental
- ...



# LA EXPERIENCIA DE COLABORACIÓN INSTITUCIONAL

- Preocupación del gobierno municipal de Madrid sobre la situación y evolución de los desequilibrios intraurbanos
  - El **Observatorio Económico** (<http://www.esmadrid.com/es/observatorio-economico>),
  - Unidad especializada en la elaboración e impulso de estudios sobre la realidad económica y territorial del municipio
- El **grupo GEOTPLAN** del Departamento de Geografía de la Universidad Autónoma de Madrid
  - Tradición de estudios y planificación urbanos y en geotecnologías
- → Desde mediados de la pasada década, cooperación fecunda en el análisis de los desequilibrios-reequilibrios de Madrid

# Contenidos de la actividad

- **Meta:**
  - Determinar si globalmente los “planes de barrio” (que son además individualmente evaluados) generan cambios positivos, i.e. una reducción de los desequilibrios en la ciudad.
- **Destinatarios:**
  - Dirección General de Participación Ciudadana, órgano municipal responsable de las relaciones con las organizaciones vecinales de cara a la formación de dichos planes
  - Políticos, expertos y ciudadanos en general.
- **Cauce de difusión de resultados:**
  - Una publicación periódica gratuita (*Barómetro de Economía de la Ciudad de Madrid*)

# Contenidos de la actividad

- **Facetas tratadas:**
  - Conciernen a población, nivel socioeconómico, vivienda, actividad económica, transporte y accesibilidad y medio ambiente.
- **Objetivo:**
  - Desvelar qué desigualdades entre distritos pueden ser interpretadas en términos de desequilibrios intraurbanos y sobre qué principios de evaluación inciden.
  - Generar un conjunto de indicadores representativos (alrededor de veinte), tratados con diversas técnicas estadísticas, cartográficas y gráficas.
- **Resultados:**
  - Informes adoptando como unidad espacial los distritos municipales (divisiones adecuadas para la formación de ciertas decisiones)
  - <http://www.esmadrid.com/es/portal.do?IDM=137&NM=3&TR=C&IDR=2032>

# Principios, dimensiones e indicadores *(fragmento de Tabla de incidencia)*

**Incidencia de los indicadores en los principios / criterios de valoración de los desequilibrios intraurbanos**


Dimensión	Indicador	CI	EC	S	CV-B	ESE	JA
Población	Porcentaje de jóvenes de 0-19 años	3	4	3	1	1	1
	Porcentaje de extranjeros	4	3	3	1	2	1
	Porcentaje de población de 80 y más años	3	4	3	1	2	1
Estatus socio-económico	Renta disponible bruta per cápita (€)	3	1	3	4	4	2
	Porcentaje de afiliados a la Seguridad Social con titulación universitaria respecto a total de afiliados (Régimen General)	3	4	3	4	2	1
	Población de 30-59 años con estudios superiores respecto a población de 30-59 años	2	4	2	4	2	1
	Personas con RMI respecto a población total	4	1	3	3	4	1
Actividad económica	Tasa estimada de paro registrado en población de 16-64 años	2	4	3	4	2	1
	Porcentaje de parados jóvenes (16-29 años) con > 12 meses inscritos como demandantes	2	4	3	4	2	1
	Porcentaje de afiliados a la Seguridad Social en servicios a las empresas sobre total afiliados a la S. S. (Régimen General)	2	4	3	2	1	1
	Nuevas licencias de actividad económica por 10.000 hab.	1	4	4	2	1	1
Vivienda	Precio medio (€/m <sup>2</sup> ) de la vivienda usada	3	4	3	4	3	1
	Valor catastral medio de las viviendas	1	3	4	3	2	1
	Porcentaje de población próxima a paradas de	3	4	4	3	3	1

- Nota: los valores ordinales de la tabla expresan niveles de incidencia de los indicadores sobre los principios-valor



# Las condiciones ambientales:

## *La calidad del aire*

- **La sostenibilidad, la calidad de vida y el bienestar humano, junto con la justicia ambiental, están condicionadas por la calidad del aire.**
    - Las diferencias intraurbanas pueden ocasionar serias penalizaciones a ciertas áreas y subpoblaciones de la ciudad que deben desvelarse.
  - La mayor o menor polución está también asociada a la desigual **eficiencia** con que funcionan ciertas actividades (transporte, calefacción).
- 

# Los indicadores examinados

- Los contaminantes atmosféricos más significativos actualmente para evaluar la calidad del aire en Madrid:
  - el dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ),
  - el ozono ( $\text{O}_3$ ) y
  - las partículas en suspensión inferiores a  $10\ \mu$  ( $\text{PM}_{10}$ )
- Exhiben problemas para cumplir los objetivos fijados en la normativa vigente.


# Umbrales límite

*Directiva 2008/50/CE y RD 102/2011*

<i>CONTAMINANTES</i>	<i>VALOR LÍMITE DIARIO</i>	<i>VALOR MEDIO LIMITE ANUAL</i>	<i>VALOR OBJETIVO AÑO 2010-2012</i>
Dióxido de nitrógeno NO <sub>2</sub>	200 µg/m <sup>3</sup> no podrá superarse en más de 18 ocasiones al año	40 µg/m <sup>3</sup>	
Ozono O <sub>3</sub>	<i>Umbral de información a la población: 180 µg/m<sup>3</sup> valor medio de 1 hora.</i> <i>Umbral de alerta: 240 µg/m<sup>3</sup> valor medio de 1 hora</i>		120 µg/m <sup>3</sup> (Media octohoraria máxima en un día). No podrá superarse más de 25 días al año como promedio de tres años
Partículas PM <sub>10</sub>	50 µg/m <sup>3</sup> no podrá superarse en más de 35 veces al año	40 µg/m <sup>3</sup>	



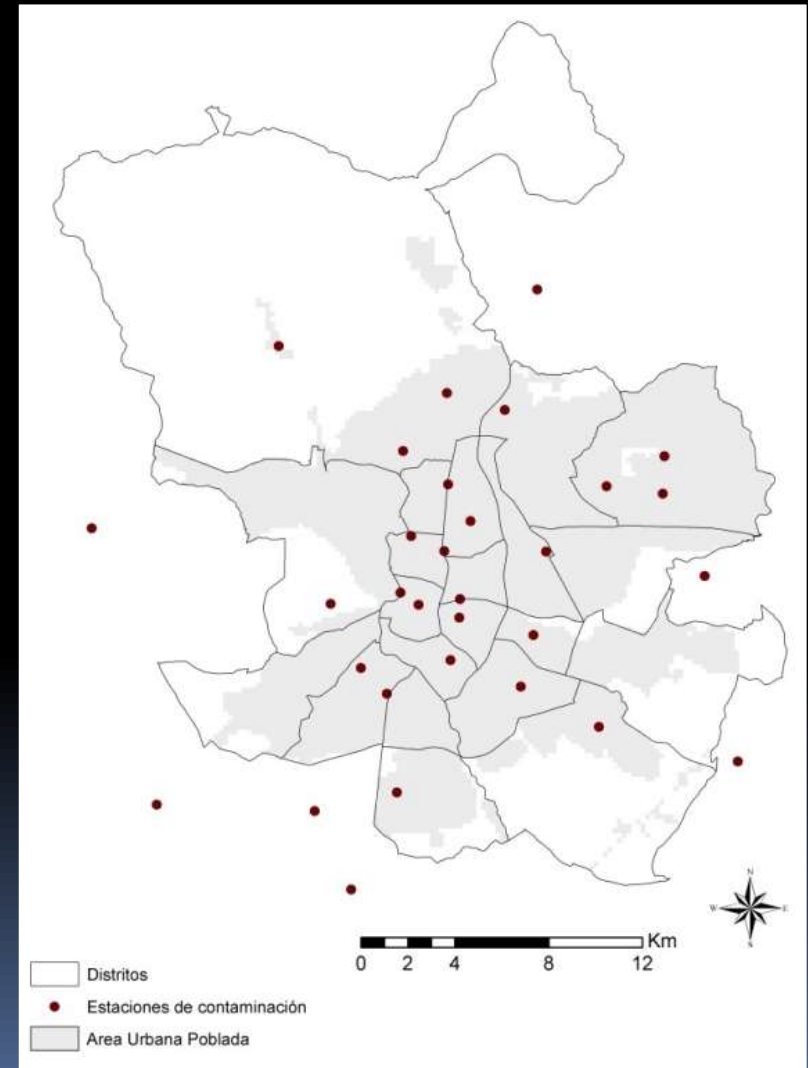
# El problema a resolver

- Estimar los niveles de polución en toda la ciudad, a partir de datos muestrales (estaciones medidoras)
  - Obtener una síntesis por distritos
  - Valorar las desigualdades entre distritos
- 



# Fuentes y métodos

- **Ámbito de estudio:** Área urbana poblada
- **Cartografía:** Ayuntamiento de Madrid
- **Datos de polución:** 2011
- **Método:** técnicas de interpolación espacial
- **Tecnología:** extensión *Geostatistical Analyst* de ArcGIS, versión 10.1
- **Decisiones metodológicas:**
  - Técnica: IDW / PID (tras ensayos con Kriging)
  - Parámetros: *vid.* comunicación
  - Resultados:
    - Capa raster de salida: resolución 200 m.
    - Resúmenes estadísticos por distritos



# El patrón espacial del dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ )

La mayor parte del municipio rebasa el límite anual

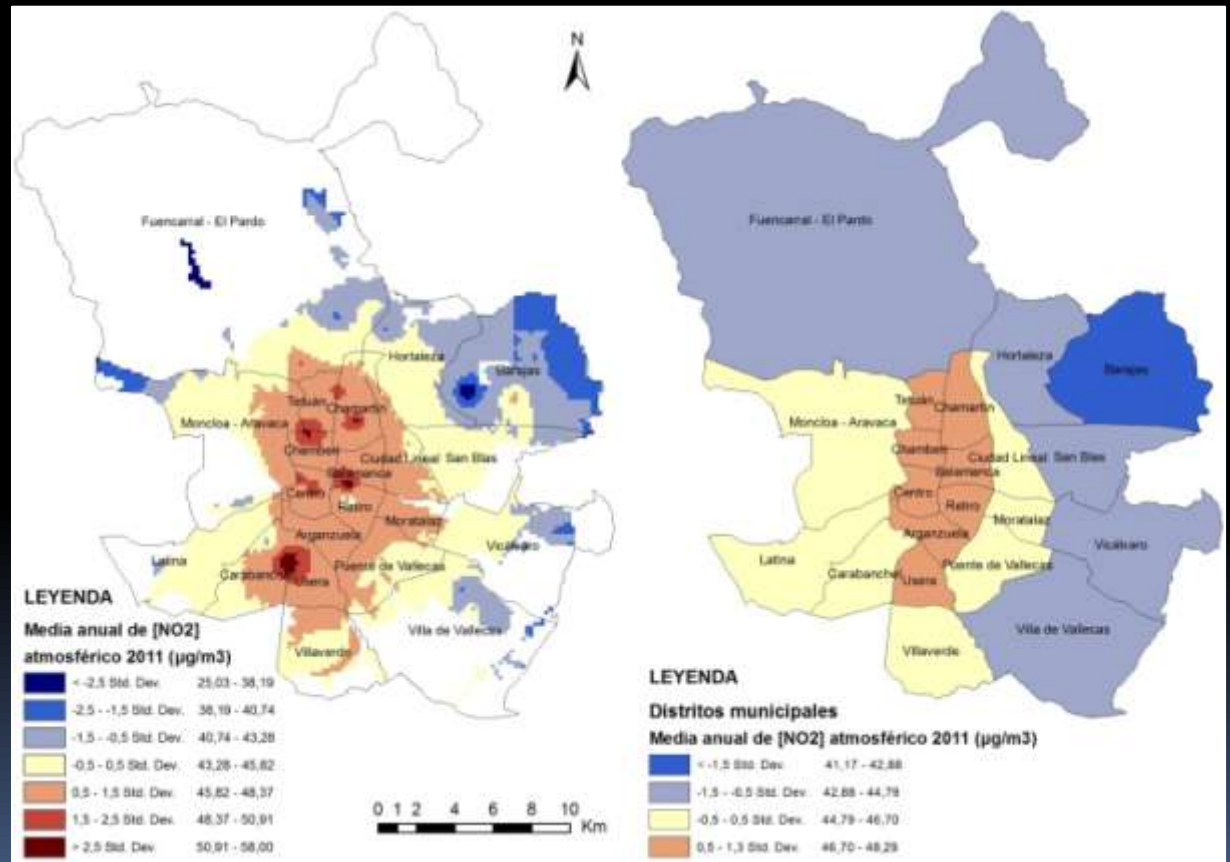
- Los valores mayores en zonas de alto tráfico:
- Solo unos pocos enclaves del norte, este y sureste exhiben niveles aceptables

Por distritos:

- Diferencias menores
- Contraste centro-periferia

Claves explicativas: el tráfico y el clima

Las desigualdades entre medias distritales son pequeñas (C. V. = 0,04)



# Ozono ( $O_3$ )

5 (de 14 estaciones) registraron más de 25 superaciones del valor límite objetivo diario

Patrón casi inverso al del  $NO_2$

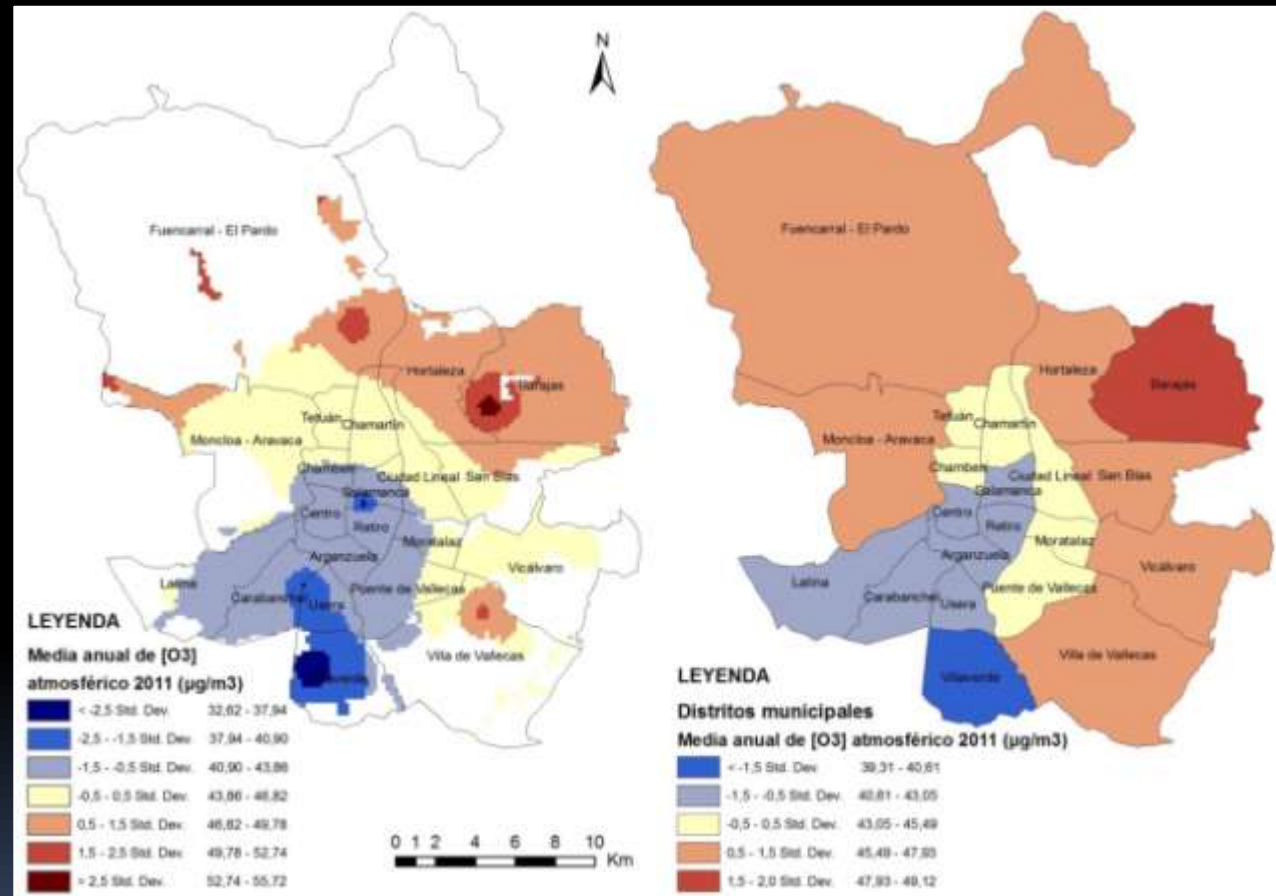
Razón:

- Contaminante secundario: las zonas con menor tránsito y más espacios verdes tienen mayor media de  $O_3$  (por escasez de óxidos de nitrógeno, que "eliminan" ozono).

Por distritos:

- Los niveles altos en una corona periférica que se extiende por el O, N, E y SE del municipio

Coefficiente de variación de medias por distritos = 0,06.



# Las partículas en suspensión, PM<sub>10</sub>

Todas las estaciones están por debajo del límite establecido por la normativa de la UE.

- Pero 11 de las 12 estaciones que miden PM<sub>10</sub> superaron el límite anual recomendado por la OMS (20 µg/m<sup>3</sup>)

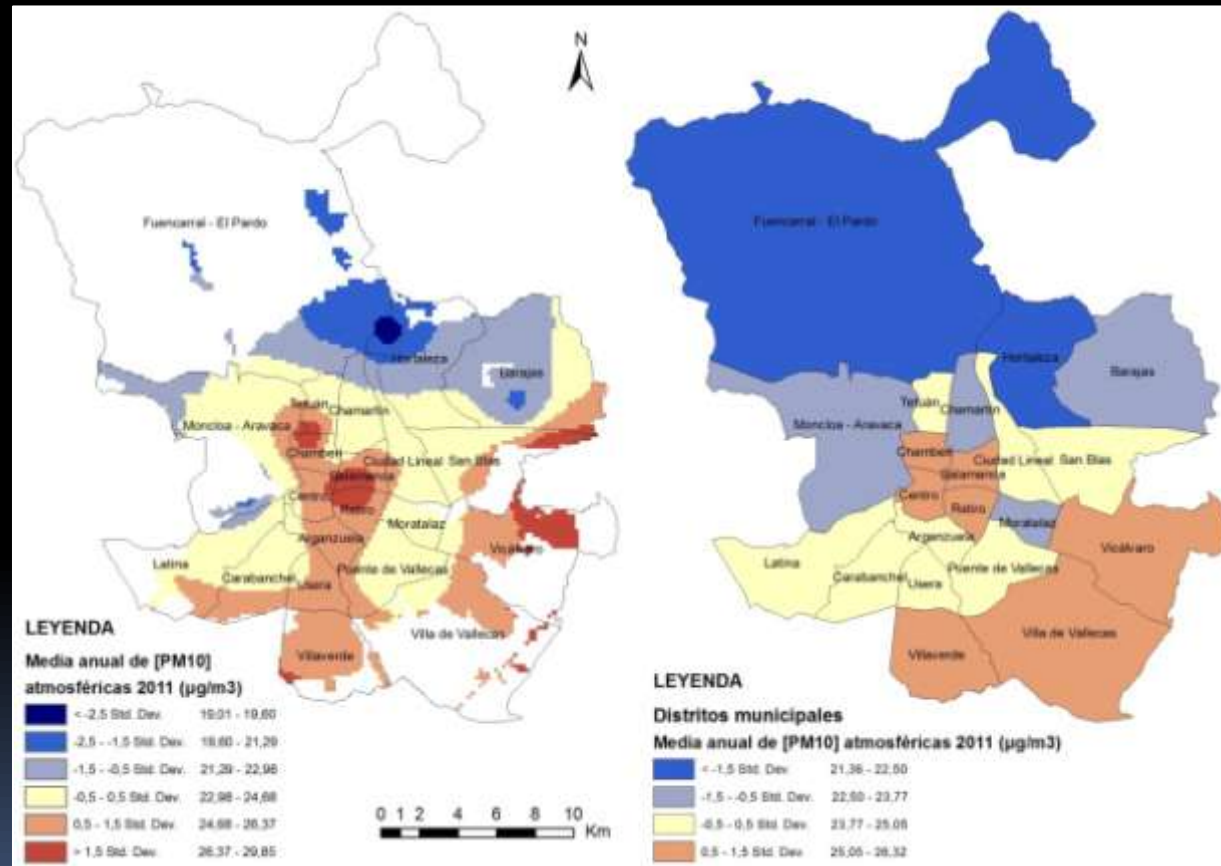
Mayores concentraciones:

- Centro y sur de la ciudad y extremo este-sureste

Razones:


- Densidad de tráfico en centro y sur
- Pobre cobertura vegetal y suelos margo-yesíferos (SE)

Coefficiente de variación de medias por distritos = 0,05





# BALANCE

- El seguimiento de políticas urbanas requiere evaluaciones *ex post* con un alto contenido geográfico.
  - Las administraciones territoriales se están sensibilizando del valor que aporta ese conocimiento, cuya generación precisa, en muchos casos, técnicas y geotecnologías de cierta complejidad.
  - Este saber posibilita enjuiciar cuestiones complejas, *e.g.* dirimir si las estructuras urbanas avanzan hacia escenarios más equilibrados, desarrollados, justos, competitivos, etc.
- 

# BALANCE

- La gobernanza de Madrid se está enriqueciendo de contribuciones académicas de forma habitual para informar a los *stakeholders* locales y fundamentar mejor la valoración global de las políticas.
- El positivo ejemplo de colaboración regular (y con moderado contenido lucrativo) entre universidad e instituciones públicas puede ser válido para muchos otros casos

## Recomendación

Es nuestra responsabilidad fomentar la conexión con esos “mercados diana” de nuestro conocimiento para incrementar las utilidades y relevancia de las disciplinas geográficas.