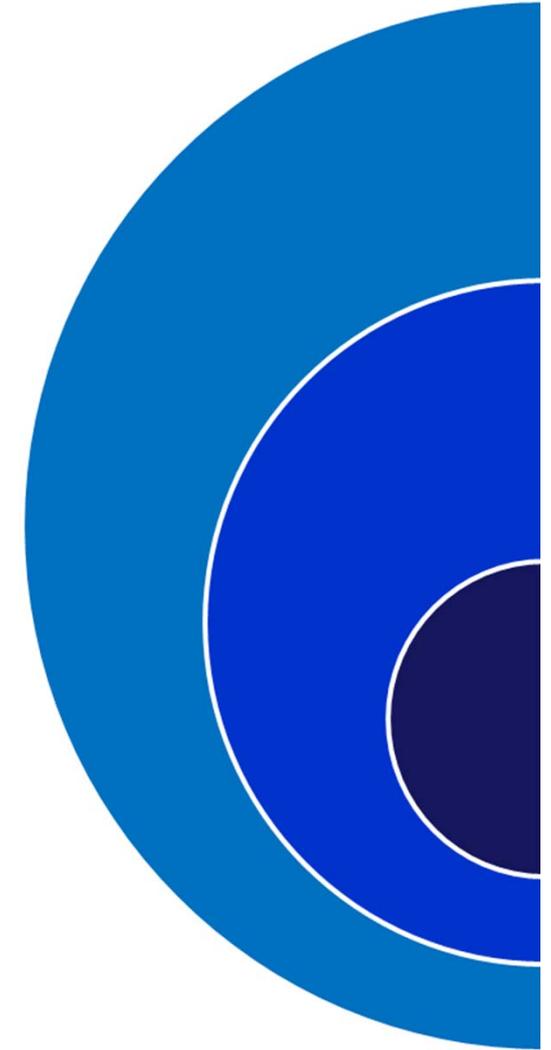


---

# M7

## La Escala Adecuada para cada Concepto Energético



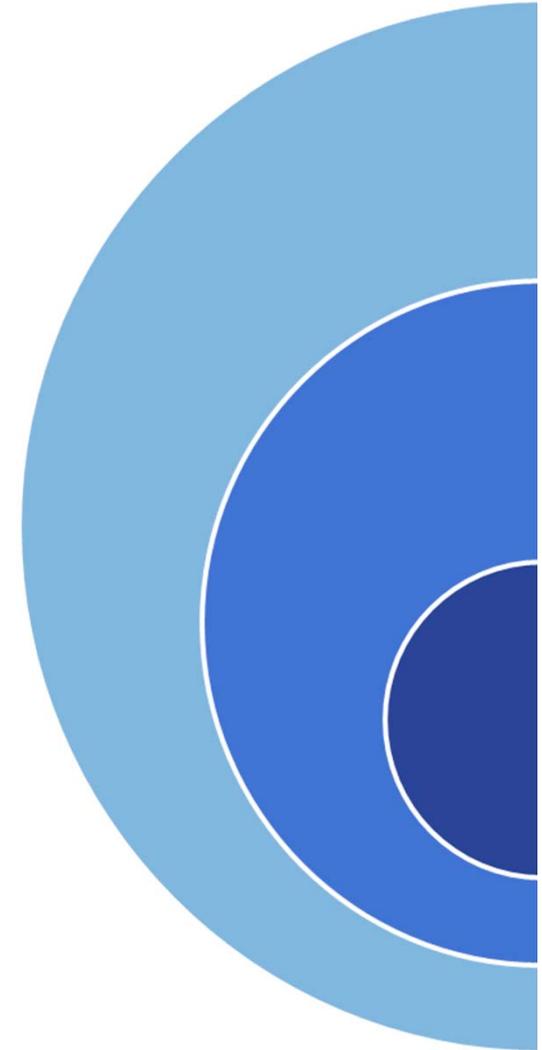
# Contenido

---

1. // Motivación
  - 1.1. La Energía es más que Electricidad
  - 1.2. Por Qué un Concepto Energético?
2. // Método
  - 2.1. La Importancia de la Escala
  - 2.2. Concepto Energético en Tres Pasos
3. // Datos
  - 3.1. Infraestructura, Demanda y Suministro
  - 3.2. Encontrar los Potenciales (Reducción, Eficiencia)
4. // Concepto
  - 4.1. Cuantificar los Potenciales (Reducción, Eficiencia)
  - 4.2. La Distribución de la Energía (Redes Urbanas de Calor y Frío, Red de Gas)
  - 4.3. Plan de Generación según Demanda
5. // Implementación
  - 5.1. Evaluación y Medidas
  - 5.2. Agentes y Participación Pública
  - 5.3. Conclusión

Qué aporta?

# MOTIVACIÓN



# 1. Motivación

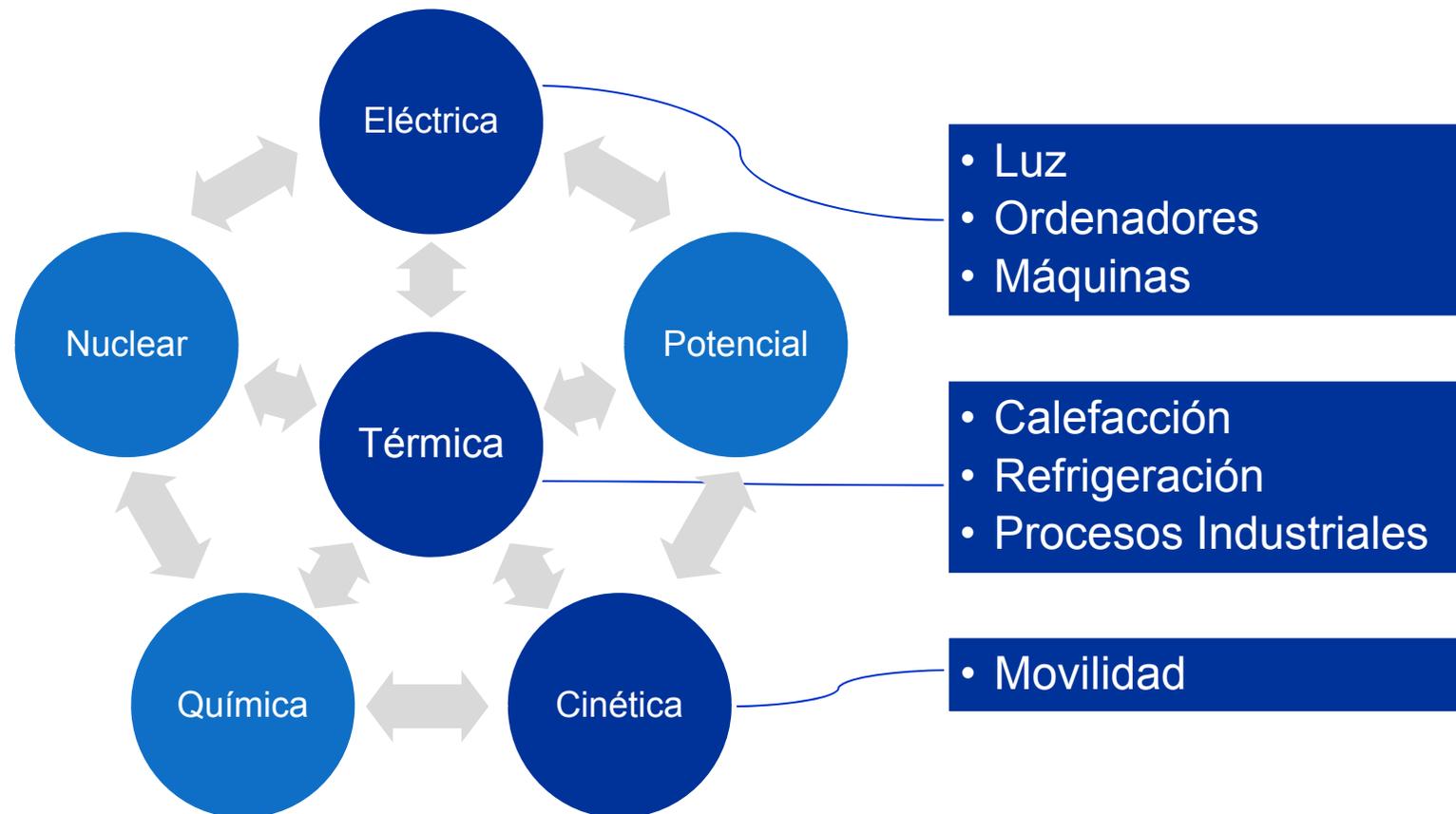
## 1.1. La Energía es Más que Electricidad

- Definición física: la energía es la posibilidad de realizar trabajo.
- Seis formas: eléctrica, potencial, cinética, química, nuclear y térmica.
- La ley de la conservación de la energía: la energía sólo se puede transformar de una forma a otra, no puede ser creada ni destruida.
- En casi todos los procesos técnicos de conversión de la energía (por ejemplo combustible a electricidad), una parte de la energía se transforma inevitablemente en calor

| Forma de Energía  | Ejemplos   |
|-------------------|--|
| Energía eléctrica | Corriente eléctrica, luz (solar), ondas de radio   |
| Energía potencial | Agua en depósito alto, peso de un péndulo de reloj |
| Energía cinética  | Viento, carrusel                                   |
| Energía química   | Combustible, comida, batería                       |
| Energía nuclear   | Uranio (fisión), deuterio (fusión)                 |
| Energía térmica   | Energía geotérmica                                 |

# 1. Motivación

## 1.1. Las Formas de la Energía y su Uso



# 1. Motivación

## 1.2. Qué es un Concepto Energético?

- Una planificación para responder a una demanda energética dada, con fuentes de energía determinadas
- Su alcance es variable: puede ser global, internacional, nacional, regional, local o hasta individual.
- Incorpora varias opciones, para poder evitar las medidas inviables o no deseadas

| Forma de energía  | Fuente de energía          | Uso de energía               |
|-------------------|----------------------------|------------------------------|
| Energía eléctrica | Radiación solar            | Luz, informática, maquinaria |
| Energía potencial | -                          | -                            |
| Energía cinética  | Viento, hidráulica, mareas | Movilidad                    |
| Energía química   | Energía fósil, biomasa     | -                            |
| Energía nuclear   | Uranio, deuterio           | -                            |
| Energía térmica   | Energía geotérmica         | Calefacción/refrigeración    |

# 1. Motivation

## 1.2. Por Qué un Concepto Energético?

### Status quo

- Los combustibles fósiles constituyen la columna vertebral de nuestro suministro energético: electricidad (carbón), calor (gas) y movilidad (petróleo).
- Sin embargo, la demanda de combustibles fósiles crecerá mientras los recursos son limitados.
- La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero es necesaria para limitar el calentamiento global .

### Por lo tanto

- Reducir la demanda energética es esencial.
- es necesario aumentar la eficiencia del uso energético.
- La integración de nuevas fuentes energéticas (renovables) es beneficioso.

Pero cómo maximizar el impacto de la inversión dependiendo del objetivo?

→ Un enfoque estructurado es necesario: un concepto energético

# 1. Motivación

## 1.2. Desarrollo del suministro de calor (1/3)

### Paradigma I

La fuente de energía se quema **in situ** para una generación de calor **inmediata**.

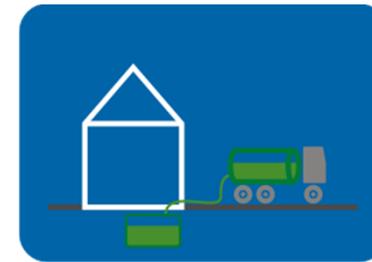
|                 |                   |                           |         |
|-----------------|-------------------|---------------------------|---------|
| <b>Leña</b>     | biocombustible    | densidad energética media | sólido  |
| <b>Carbón</b>   | combustible fósil | densidad energética alta  | sólido  |
| <b>Petróleo</b> | combustible fósil | densidad energética alta  | líquido |



Leña



Carbón



Petróleo

# 1. Motivation

## 1.2. . Desarrollo del suministro de calor (2/3)

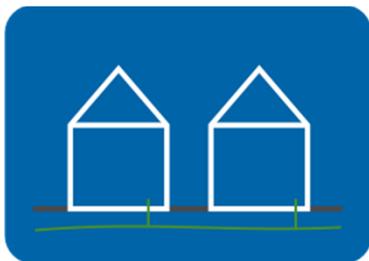
### Paradigma II

La energía ya no se almacena en cada edificio, sino una fuente de energía (gas natural, agua caliente) **distribuye** la energía **en el momento de la demanda** a través de una red.

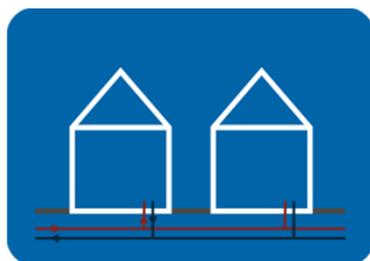
**Gas natural**      combustible fósil      densidad energética alta      red de gas

**Calefacción urbana**      combustible flexible (sobre todo gas natural)      red hidráulica

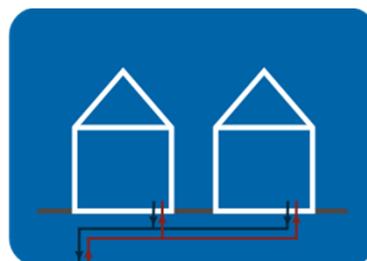
**Energía geotérmica y solar térmica** (local o individual)



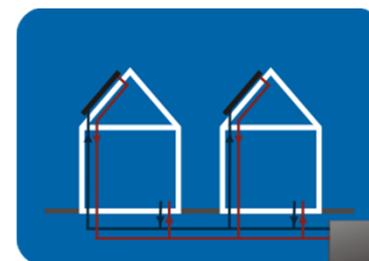
Gas natural



Calefacción urbana



Geotérmica



Solar Térmica

# 1. Motivación

## 1.2. . Desarrollo del suministro de calor (3/3)

### Paradigma III

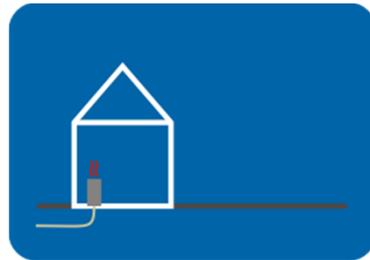
La **energía eléctrica** es la más flexible en cuanto a su generación y transporte.

Las fuentes energéticas de la producción eléctrica determinan su huella ecológica

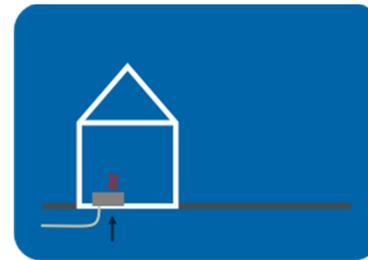
→ con la estructura de la generación actual (principalmente carbón),  
**es mejor usar combustibles fósiles en la cogeneración** para la generación de calor

**P** Que opción es la *mejor* para un edificio, distrito, ciudad?

**R** Depende de la demanda (densidad), las limitaciones medioambientales y económicas.



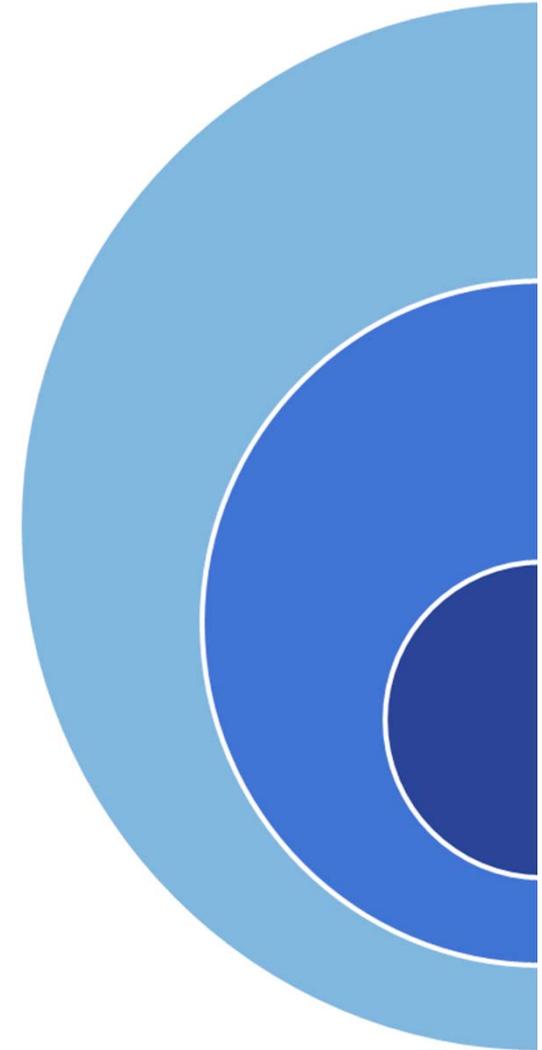
Calefacción  
eléctrica



Bomba de  
calor

Cómo hacerlo?

# MÉTODO



## 2. Método

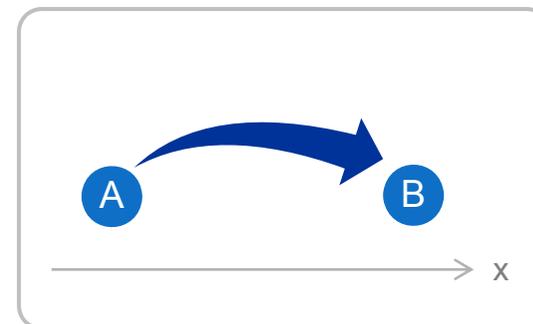
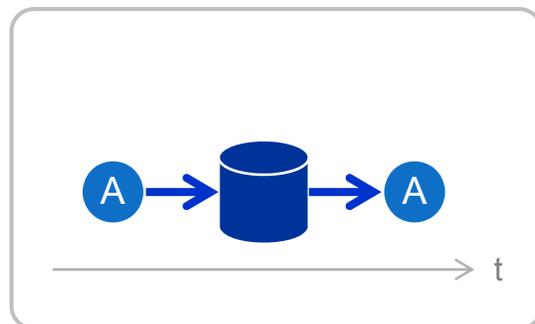
### 2.1. La importancia de la escala

La energía se tiene que proporcionar en el **momento y sitio exacto en el que se produce la demanda**.

Hay tres opciones para satisfacer esta condición:

1. O se convierte la energía al momento desde **otra fuente de energía** que se lleva **almacenado** (por ejemplo combustible en un coche).
2. O se **transporta** la energía requerida desde una distancia (por ejemplo red eléctrica).
3. O la forma de la energía deseada se **genera** con antelación, se **almacena** y se **libera** cuando se necesita (por ejemplo depósito de agua caliente).

La escala determina que opción es preferible para dar la máxima eficiencia.



## 2. Método

### 2.1. Escala Espacial (Transporte)

- Combustibles fósiles
  - Conductos: cruzando continentes
  - Transporte marítimo: global
- Electricidad
  - CA de alta tensión (corriente alterna - estado actual): hasta aproximadamente 1'000 km
  - CC de alta tensión (corriente continua - emergente): varios miles de kilómetros
- Calor
  - No se puede transportar grandes distancias sin pérdidas importantes

| Vector energético                    | Modo de transporte  | Pérdida aprox a 1'000 km |
|--------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Combustible fósil (gas, petróleo)    | conducto            | 0.1 %                    |
| Combustible fósil (carbón, petróleo) | Transporte marítimo | 1 %                      |
| Electricidad                         | CA Alta tensión     | 10 %                     |
| Calor                                | Red de calor urbana | 100 %                    |

## 2. Método

### 2.1. Escala Temporal (Almacenamiento)

- **Combustibles fósiles**

- Carbón, petróleo y gas en depósitos. Densidad energética alta, fácil de almacenar de forma indefinida.

- **Electricidad**

- Plantas de almacenamiento por bombeo (energía potencial). Barato y estado del arte, pero limitado.
- Baterías (químico). Tamaño y costos demasiado elevados para almacenar cantidades grandes.
- Hidrogeno (químico). Buen candidato, pero todavía con eficiencia y madurez baja.

- **Calor**

Depósitos de agua caliente. Hasta el almacenamiento estacional es posible con aislamiento suficiente.

| Vector energético    | Tipo de almacenamiento    | Pérdida aprox en 1 semana |
|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| Combustibles fósiles | Depósito                  | ~ 0 %                     |
| Electricidad         | Batería                   | 1-5 %                     |
| Calor                | Depósito de agua caliente | < 1 %                     |
| Energía cinética     | Rueda de rotación         | 100 %                     |

## 2. Método

### 2.1. Consecuencias para un Concepto Energético Municipal

---

- Electricidad
  - Lo más importante es la reducción de la demanda y el aumento de la eficiencia
  - Explotar condiciones locales favorables (eólica, solar, hidroeléctrica, biomasa)
  - Una autarquía fuerte no es deseable debido a que la electricidad es fácil de transportar
- Calor
  - Lo más importante es la reducción de la demanda y el aumento de la eficiencia
  - Generación de calor centralizado, cuando la demanda no se puede reducir
  - Reducción del uso de energías fósiles a largo plazo, ya que se seguirá generando localmente
- Movilidad
  - Reducción de la demanda por cambio de uso
  - Aumento de la eficiencia a través de mejoras técnicas

## 2. Método

### 2.2. Concepto Energético Local en Tres Pasos

---

#### 1. Cuantificar el status quo

- Demanda energética para calor, electricidad y movilidad
- Infraestructura técnica para la generación, el transporte y el almacenamiento

#### 2. Evaluar el potencial de

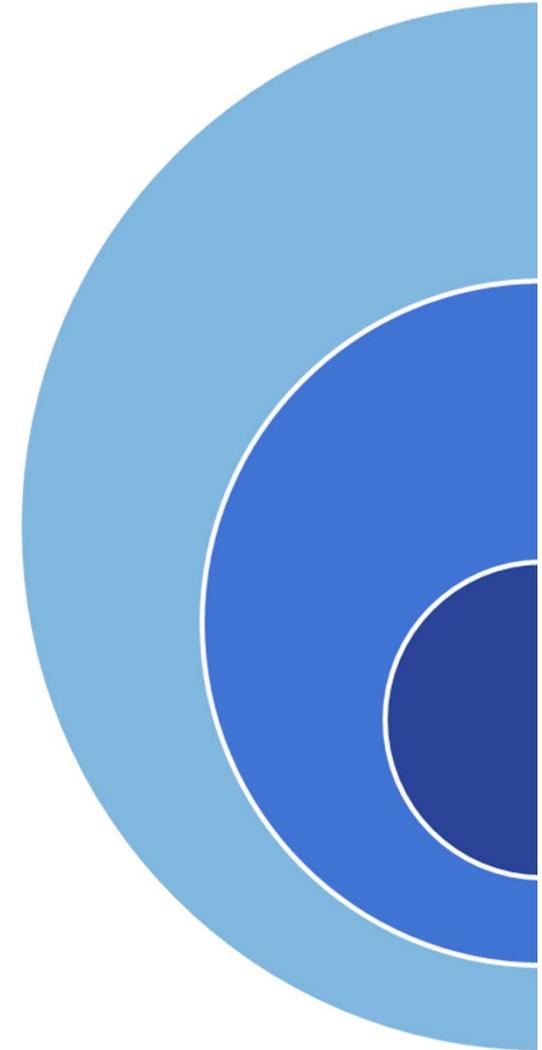
- La reducción de la demanda
- El aumento de la eficiencia
- El uso de energías renovables

#### 3. Derivar medidas para realizar estos potenciales

- Técnicas
- De comportamiento de los usuarios

Qué tenemos que saber?

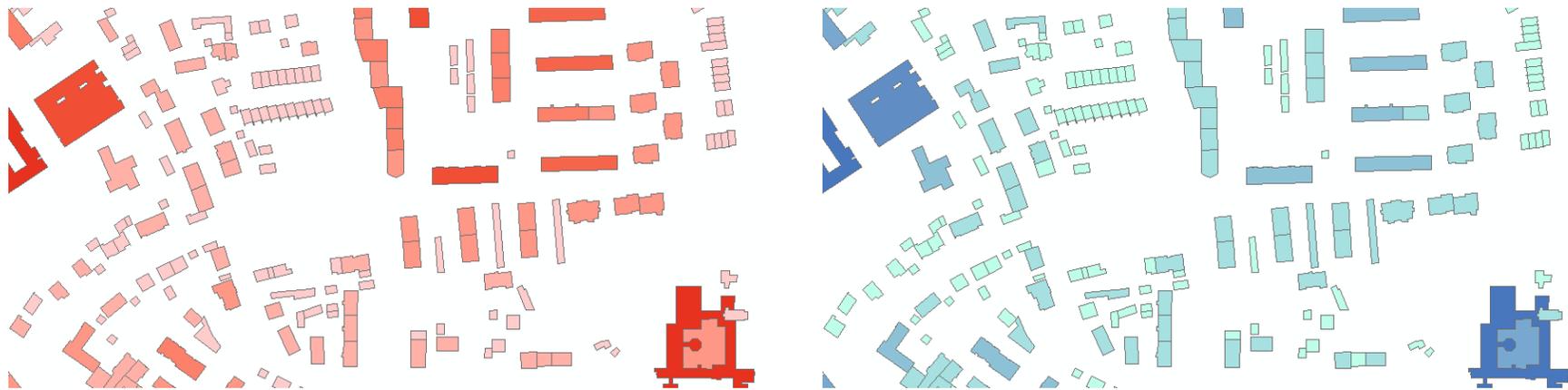
# DATOS



## 3. Datos

### 3.1. Demanda de Calor (y Frío)

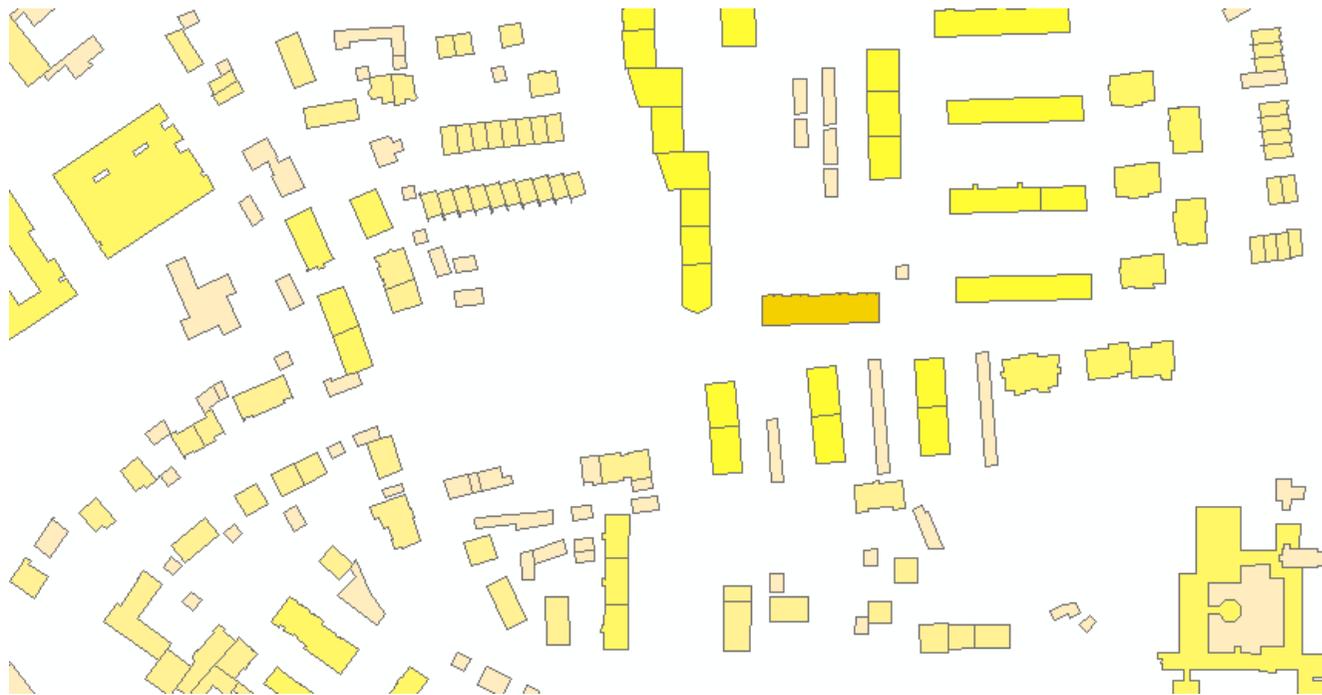
- Demanda de calor (y frío) para calefacción y agua caliente:
  - Pico (MW) y anual (MWh/a)
  - A nivel de edificio, conjunto de edificios o distrito
  - En caso de aire acondicionado en verano, colección de datos sobre la demanda de frío anual, también con resolución espacial.
- Para la demanda de calor de procesos (industriales), hace falta anotar el nivel de temperatura
- Recoger datos de edificios, su uso, su edad y nivel de rehabilitación.
- Los cambios en el estado del edificio se pueden asignar a cambios en la demanda de calor.



# 3. Datos

## 3.1. Demanda de Electricidad

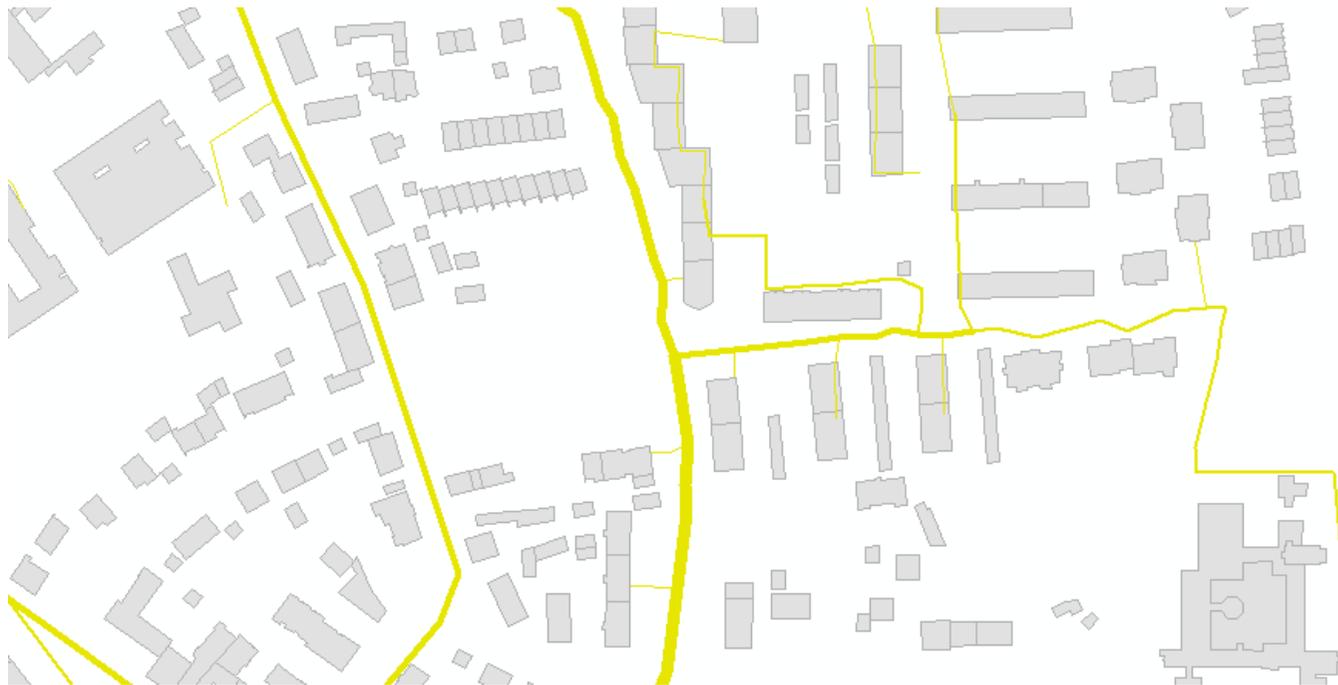
- Electricidad
  - Pico (MW) y anual (MWh/a)
  - A nivel de edificio, conjunto de edificios o distrito



# 3. Datos

## 3.1. Infraestructura Técnica

- Inventario de la infraestructura energética para
  - Generación Centrales eléctricas, unidades eléctricas locales (si es dispersa)
  - Transporte Red eléctrica, red de gas, red de calor urbana
  - Almacenamiento Almacenamiento de bombeo, depósitos de agua caliente, baterías



# 3. Datos

## 3.1. Movilidad

- Recoger datos para evaluar la situación actual:
  - Rendimiento por modo de transporte (Pkm, tkm por año)
  - Mapa de la red de transporte
  - Situación del aparcamiento
  - Zonas de peatones, carriles para bicicletas
  - Localización de los sub-centros, para los desplazamientos diarios



# 3. Datos

## 3.2. Potencial de Calor Local

---

- Calor solar
  - Necesita radiación solar directa
  - Adaptado para los tejados de los edificios a calentar (planos y sobre todo inclinados)
- Calor residual
  - De la industria
  - De aguas residuales
- Energía geotérmica
  - A poca profundidad
  - Profunda

# 3. Datos

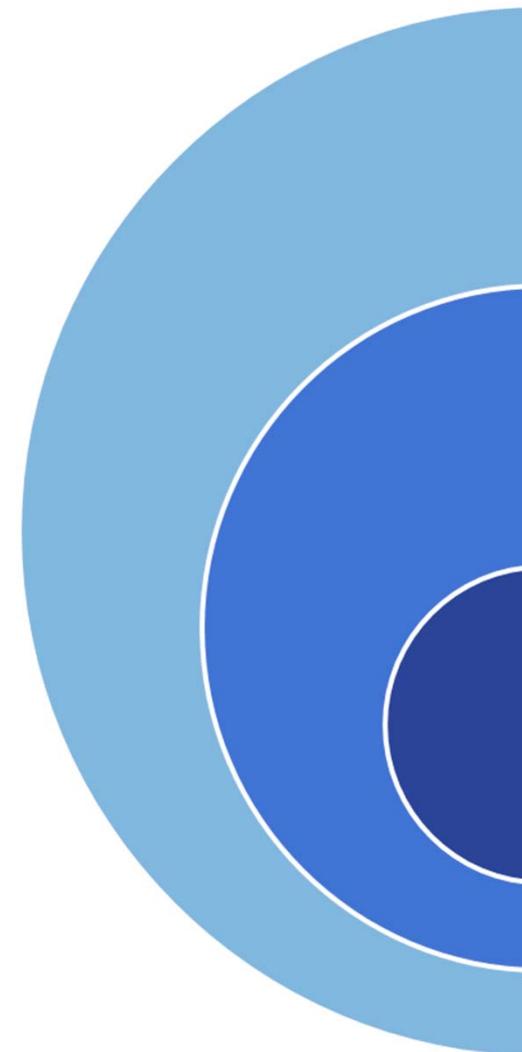
## 3.2. Potencial Eléctrico Local

- Energía eólica
  - Campo abierto con velocidades medias de viento altas en unos 80-150 m sobre el suelo
  - Distancia mínima a edificios
- Fotovoltaica
  - Necesita radiación solar global
  - Adaptado a tejados (planos o inclinados)
  - Compite con la energía solar térmica
- Hidroeléctrica
  - Ríos, donde sigue habiendo potencial
  - Consecuencias ecológicas
  - Alternativa: modernización de centrales existentes

---

Cómo se combinan los datos?

# CONCEPTO



# 4. Concepto

## 4.1. Potencial de Reducción de la Demanda

- Dos categorías de medidas para la reducción de la demanda
  - Técnicas      financiación difícil, impacto medio, fácil de cuantificar los beneficios
  - De conducta      difícil de iniciar, impacto enorme, difícil de cuantificar su éxito
- Se tienen que abordar las dos categorías en un concepto energético
- Se deben incluir todas las formas de energía, no sólo la electricidad

| Calefacción/Refrigeración    | Electricidad                 | Movilidad            |
|------------------------------|------------------------------|----------------------|
| Tipo de edificio             | Uso consciente de la energía | Trayectos mas cortos |
| Aislamiento del edificio     | Menos electrodomésticos      | Transporte público   |
| Uso consciente de la energía |                              | Uso de bicicletas    |
|                              |                              | Vehículos eficientes |

## 4. Concepto

### 4.1. Aumentar la Eficiencia del Uso de la Energía

---

#### Calor

- Modernización de calderas y turbinas en las centrales
- Sistemas de calefacción nuevos (p.ej. cogeneración) en edificios municipales
- Redes de calor urbanas y/o almacenamiento de calor (diapositiva siguiente)

#### Electricidad

- Electrodomésticos energéticamente eficientes
- Tecnología nueva de iluminación (por ejemplo LED)

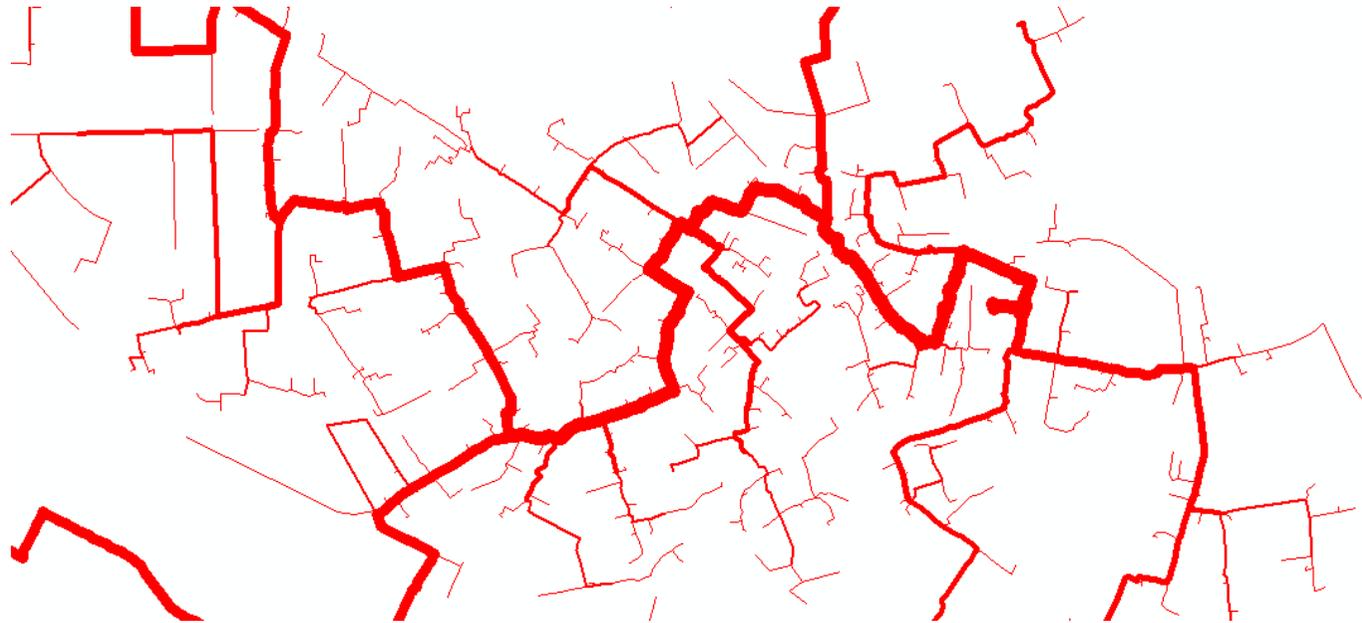
#### Combinación

- CHP (cogeneración de calor y electricidad)

## 4. Concepto

### 4.2. Dónde emplear redes de calor urbanas

- Agregar los datos de la demanda de calor/frío con la densidad de calor/frío ( $\text{MW}/\text{km}^2$ )
- en lugares dónde la densidad es alta y no puede ser reducida, habría que considerar si invertir en una red urbana de calefacción/refrigeración con generación de calor central y optimizada.
- Si hay potencial concentrado de calor disponible (calor residual, geotérmico), usarlo en una red urbana de calor.



# 4. Concepto

## 4.2. El Uso del Potencial Energético Local (Renovable)

### Calor

#### Generación

- Solar térmica
- Energía geotérmica
- Calor de la biomasa
- Calor residual
- Refrigeración con calor

#### Almacenamiento

- Agua caliente
- Sales fundidas

### Electricidad

#### Generación

- Solar fotovoltaica
- Energía eólica
- Hidroeléctrica
- Geotérmica
- Cogeneración con biomasa

#### Almacenamiento

- Almacenamiento de bombeo
- Aire comprimida
- Hidrogeno

## 4. Concepto

### 4.3. Movilidad

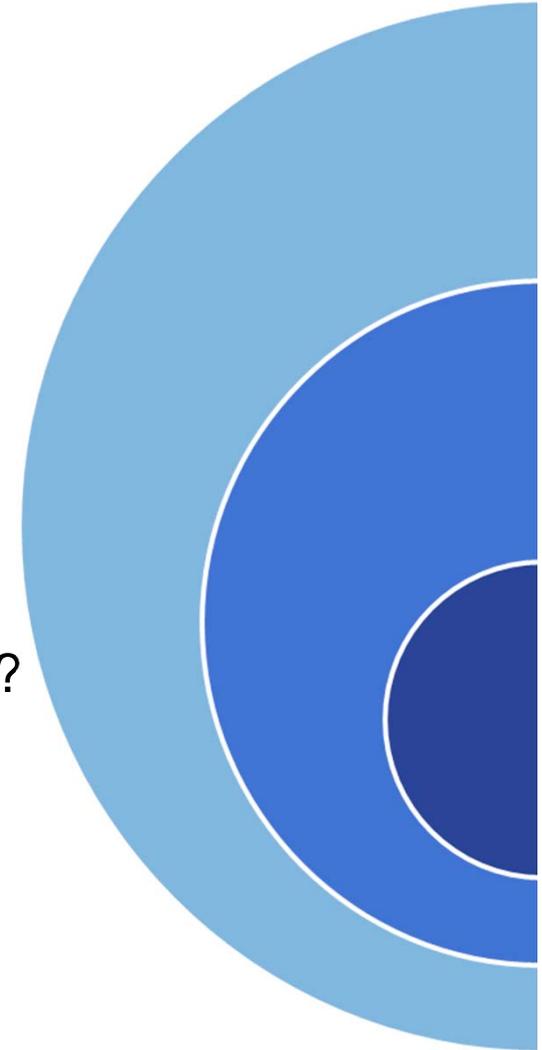
- Decisiones estructurales en la planificación urbana afectan los viajes necesarios en la vida diaria.
- La zonificación multiuso reduce viajes
- La intensificación, es decir, la planificación compacta mejora el uso del transporte público
- Políticas de aparcamiento pueden regular la atracción del uso del coche en centros urbanos
- Conceptos tarifarios nuevos en diferentes modos de transporte facilita la vida sin coche
- Conciencia del usuario sobre alternativas al coche (caminar, ir en bici, transporte público, taxi, coche compartido)

Cuidado con la “paradoja de la intensificación”: Mientras la intensificación resulta en una reducción de la demanda global de movilidad, la densidad de tráfico local aumenta en áreas intensificadas. Medidas que aumentan la densidad de población tienen que combinarse con medidas adicionales para prevenir la contaminación del aire y acústica local .

<[http://eprints.uwe.ac.uk/10555/2/melia-barton-parkhurst\\_The\\_Paradox\\_of\\_Intensification.pdf](http://eprints.uwe.ac.uk/10555/2/melia-barton-parkhurst_The_Paradox_of_Intensification.pdf)>

Como se pueden realizar estos conceptos con éxito?

# IMPLEMENTACIÓN



# 5. Implementación

## 5.1. Evaluación práctica de las medidas

- Cual es el posible impacto de una medida *local* propuesta? (Tabla abajo)
- Es posible implementar la acción propuesta a escala local?
  - Viabilidad técnica
  - Viabilidad ecológica
- Hay un interés en el éxito de la acción entre las partes implicadas ?
  - Valor añadido local
  - Incentivos (no) financieros

| Impacto                   | Reducción de demanda |       | Aumento de la Eficiencia |      | Energías renovables |      |
|---------------------------|----------------------|-------|--------------------------|------|---------------------|------|
|                           | U ●●                 | T ●●● |                          | T ●● |                     | T ●● |
| Calefacción/refrigeración | U ●●                 | T ●●● |                          | T ●● |                     | T ●● |
| Electricidad              | U ●●                 | T ●●  |                          | T ●  |                     | T ●● |
| Movilidad                 | U ●●●                | T ●   |                          | T ●● |                     | T ●  |

U = Cambios en el usuario    T = Medidas técnicas

# 5. Implementación

## 5.1. Iniciar Medidas o Crear Condiciones Apropriadas

- **Financiamiento municipal directo**
  - El mismo municipio se encarga de la operación de las centrales o a través de una empresa operadora contratada
  - Financiamiento de medidas con créditos y/o subvenciones
- **Contratación**
  - El municipio licita las medidas u obras
  - La empresa contratada tiene que cumplir con la calidad de ejecución prometida
- **Iniciativas de los ciudadanos**
  - Los ciudadanos reúnen capital para crear una empresa operadora
  - El éxito de este modelo depende mucho de la motivación

# 5. Implementación

## 5.2. Identificar los Agentes Implicados y su Potencial

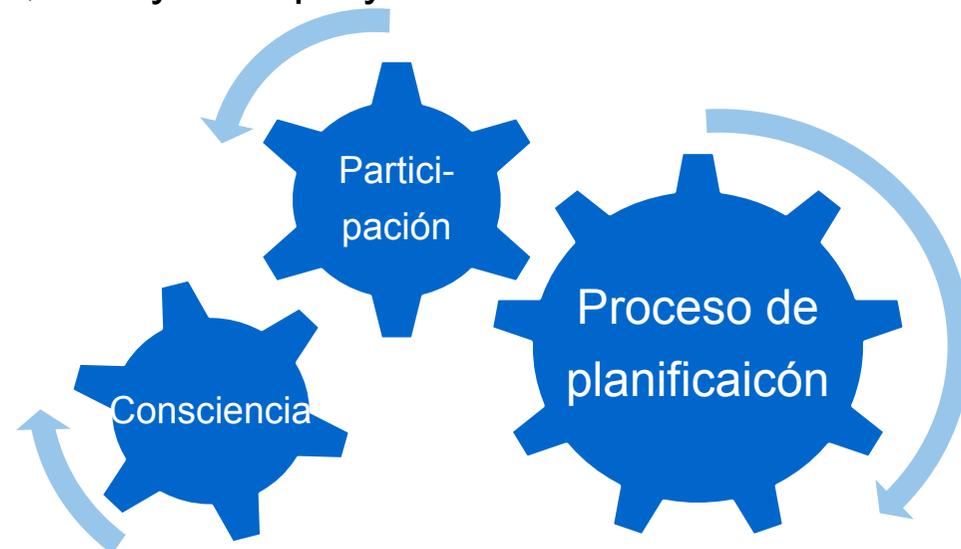
---

- El Público
  - Interesado      fuente valiosa de sugerencias y crítica
  - Pasivo          tiene que ser informado también
  - En oposición    No puede ser ignorado y las objeciones se tienen que tomar en serio
- Los servicios municipales
  - Expertos técnicos
  - Propietarios y operadores de la infraestructura
- Los consumidores de energía grandes y especiales (industria, hospitales, piscinas, escuelas, universidades)
  - Habilitar combinaciones favorables con consumidores domésticos
  - Consumidores o proveedores de calor residual
  - Posible participación financiera en caso de beneficio mutuo

# 5. Implementación

## 5.2. Conciencia y Participación Pública

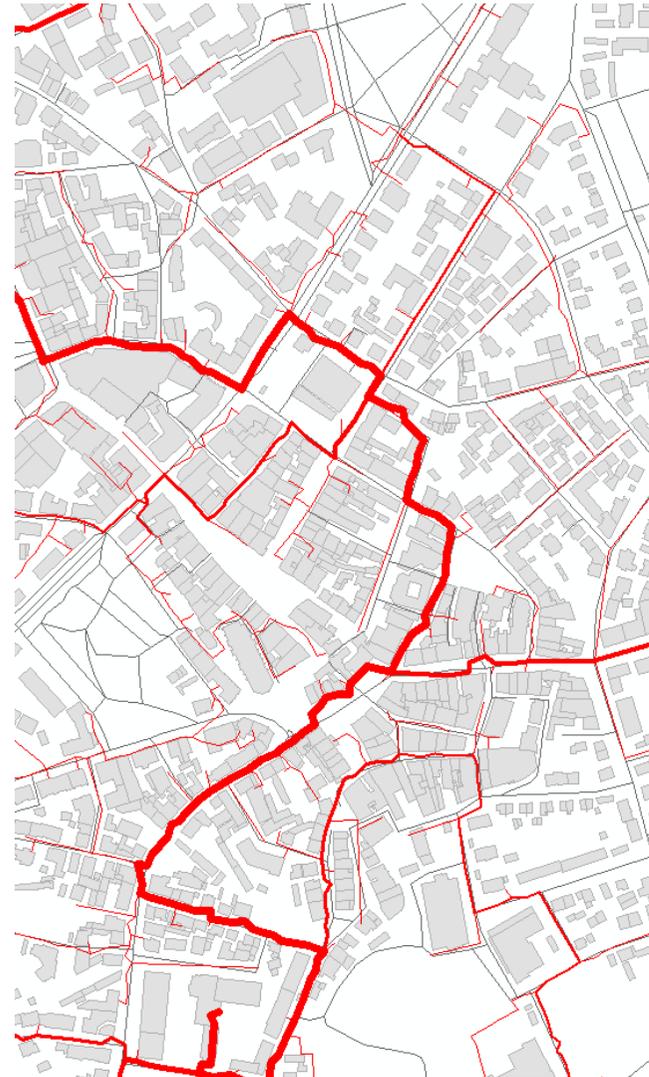
1. Comité de ciudadanos con mandato (y responsabilidades) para la creación del concepto
2. Información constante sobre el proceso de planificación con posibilidad de comentar
3. Publicación del concepto energético finalizado
4. Compromiso oficial con los contenidos del concepto energético
5. Implementación de las medidas, incluyendo proyectos emblemáticos visibles
6. Evaluación del progreso



# 5. Implementación

## 5.3. Conclusión

- Cada medida es efectiva a una escala diferente
- Las medidas de un concepto energético tienen tres prioridades:
  1. La reducción de la demanda
  2. El aumento de la eficiencia
  3. El uso de energías renovables
- Dos tipos de cambio
  - Cambios del comportamiento del usuario
  - Cambios técnicos



# El Consorcio UP-RES

Institución de contacto para este módulo : **Technische Universität München**



- **Finlandia : Universidad de Aalto, Facultad de Ciencia y Tecnología** [www.aalto.fi/en/school/technology/](http://www.aalto.fi/en/school/technology/)



- **España : SaAS Sabaté asociados Arquitectura y Sostenibilidad** [www.saas.cat](http://www.saas.cat)



- **Reino Unido: BRE Building Research Establishment Ltd.** [www.bre.co.uk](http://www.bre.co.uk)



- **Alemania :**  
**AGFW – Asociación de eficiencia energética en calor, frío y cogeneración** [www.agfw.de](http://www.agfw.de)



**UA – Universidad de Augsburg** [www.uni-augsburg.de/en](http://www.uni-augsburg.de/en)



**TUM – Universidad Técnica de Munich** <http://portal.mytum.de>



- **Hungría: UD Universidad de Debrecen** [www.unideb.hu/portal/en](http://www.unideb.hu/portal/en)