

La diagnosis energética municipal: una herramienta para la planificación

Autor principal: Grupo de Energía y Cambio Climático

Institución: Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat

Teléfono: 93 402 22 22 ext.37264

E-mail: xarxasost@diba.cat

Otros autores: Canyelles, M.; Chillida, M.; Esteban, J M.; Font, T.; Lladó, H.; Martínez de Foix, B.; Melcion, C.; Montes, J.; y Moreno, A.

1. LOS MUNICIPIOS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

En estos últimos años se constata que las ciudades son parte del problema y de la solución del cambio climático. Así sabemos que las ciudades aglutinan el 80% de la población europea y que a su actividad se corresponde gran parte de las emisiones de CO₂ (las emisiones difusas). Desde varios documentos de referencia a nivel europeo como los *Compromisos de Aalborg* (2004), *la Estrategia Europea de Medio Ambiente Urbano* (2005) o la Declaración de Estocolmo resultado de la *Conferencia Europea de Gobiernos locales sobre protección del clima y promoción de las energías renovables* celebrada en mayo de este año (2006), se reclama el protagonismo de los entes locales en la promoción de la nueva cultura de la energía. Una cultura basada en la gestión de la demanda energética de manera participada que teje complicidades entre todos los agentes implicados (administraciones públicas, productores y distribuidores de energía, consumidores, etc.) en un mercado liberalizado y complejo.

Efectivamente, es necesario un cambio de modelo energético que pasa por actuar hacia la reducción del consumo de energía, la mejora de la eficiencia energética y el uso de energías renovables en detrimento de las que no lo son. La complejidad y la transversalidad de las acciones que un municipio puede llevar a cabo, así como los diferentes niveles sobre los que puede actuar (legislativo, ejecutivo, de educación y sensibilización, etc.) obligan a establecer una buena planificación que integre todos estos elementos.

Los municipios pueden ser protagonistas estableciendo políticas energéticas sostenibles. Conseguirlo pasa por tener una visión clara de los objetivos políticos: reducción de los gases de efecto invernadero y de la contaminación local, promover la economía local, crear puestos de trabajo, promocionar el ahorro, la eficiencia energética y las renovables, entre otras, integrando las políticas energéticas en el resto de políticas ambientales y estratégicas. Y a partir de aquí, desarrollar un plan de acción con objetivos medibles y realistas, donde haya una distribución de recursos y responsabilidades con un equipo humano que lo desarrolle y efectúe el seguimiento de las actuaciones.

La administración local, necesita criterios y herramientas para llevar a cabo esta planificación energética en el marco de sus competencias y ámbitos de actuación. En este sentido un ayuntamiento puede actuar:

1. Como consumidor de energía tanto en equipamientos municipales (ayuntamiento, bibliotecas, centros cívicos, centros deportivos, etc.), como en la prestación de servicios, tanto directamente como en concesión (alumbrado público, servicio de recogida de residuos, parques y jardines, transporte público, etc.).
2. Como planificador y regulador. El planteamiento urbanístico, los planes estratégicos locales como son las Agendas 21, los planes de ordenación de las actividades comerciales, planes de movilidad urbana, etc. Son competencia municipal así como también lo es la capacidad normativa de establecer reglamentos y ordenanzas.
3. Desarrollando un papel motivador a través de campañas de concienciación, pactos de la energía, convenios de colaboración con agentes económicos, etc.
4. Como productor de energía. ¿Por que no, creando empresas públicas que aprovechen los recursos energéticos locales?

Los planes de eficiencia energética municipal, entre otros mecanismos, pueden ser una herramienta básica para integrar políticas que afecten tanto al sector privado como al público, tanto a consumidores como a distribuidores y productores de energía, y que en definitiva eviten duplicidades e incompatibilidades.

En este artículo presentamos una metodología para elaborar una diagnosis energética municipal, un paso fundamental para la concreción de los planes de eficiencia energética municipal. Esta metodología se ha desarrollado manera conjunta entre los integrantes de la comisión permanente del grupo de energía y persigue el objetivo de ser una herramienta para que las ciudades sean protagonistas en la lucha contra el cambio climático.

2. LOS BENEFICIOS DE UNA METODOLOGÍA COMÚN

El plan de mandato del Área de Medio Ambiente de la Diputación de Barcelona por el período 2004-2007, establece como una de las líneas prioritarias de actuación: *promover una nueva cultura de la energía haciendo que las entidades locales sean protagonistas de la lucha contra el cambio climático*.

En la sexta asamblea de la *Red de Ciudades y Pueblos hacia la Sostenibilidad* se reforzó esta línea de acción proclamando la voluntad de las ciudades y pueblos de establecer objetivos de reducción de emisiones, mediante compromisos, indicadores fácilmente identificables. La Declaración de Vilafranca¹ acordó trabajar sobre cinco ámbitos de acción prioritarios que responden a dos premisas básicas: reducir las emisiones y neutralizarlas.

Para aprovechar la confluencia de intereses y la coyuntura creada, en el 2004 se empezó la metodología común para elaborar planes de eficiencia energética municipal. El trabajo ha sido liderado por representantes de los municipios integrantes de la Comisión Permanente del Grupo de Energía y Cambio climático: Granollers, Sabadell, Badalona, Mollet del Vallès y la Agencia de Energía de Barcelona, los técnicos del Servicio de Medio Ambiente y la empresa Barcelona Regional, que elaboró el *Plan de Mejora*

Energética de Barcelona y la *Estrategia Energética de Sant Adrià de Besòs*. Los esfuerzos se han centrado en la parte de diagnóstico energético, es decir, en tener una fotografía del consumo energético del municipio y de los elementos para la toma de decisiones.

El punto de partida de esta metodología son los trabajos de la *Red de Ciudades y Pueblos hacia la Sostenibilidad*, destacándose el “*Sistema municipal de indicadores de Sostenibilidad*”², y la metodología de las Auditorías Ambientales Municipales³, así como la experiencia de los diferentes integrantes del grupo.

El hecho de elaborar una metodología conjunta permite que una parte del plan de eficiencia energética municipal, la diagnosis, sea común a todos los municipios, homogeneizando las fuentes de información, los métodos de cálculo, las unidades empleadas, etc. De esta manera se supera el vacío que existe sobre la información energética disponible de un municipio.

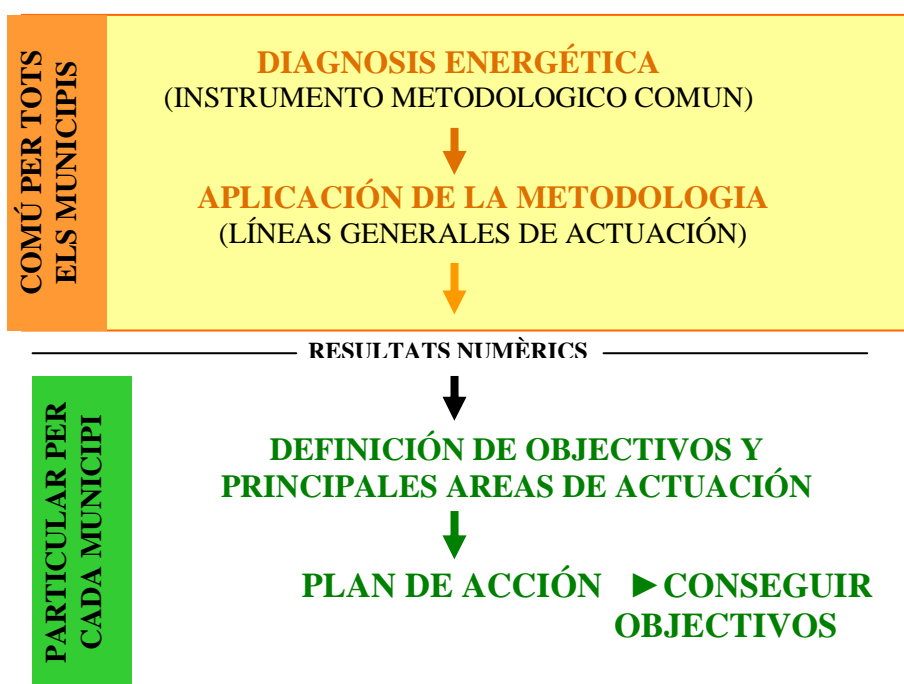


Figura 1. Ambito de aplicación de la metodología

A partir de la diagnosis, cada municipio establece sus prioridades de actuación a través de la fijación de objetivos y actuaciones en el plan de acción.

Este trabajo completa todo un proceso que es común a todos los municipios, proceso que finaliza en el momento en que los objetivos y la estructura de cada municipio obligan a particularizar las medidas de actuación para materializarlos en proyectos concretos o planes de actuación municipales.

Los resultados de la diagnosis serán de gran utilidad para identificar los sectores más consumidores de energía, las disfunciones existentes, los sectores o factores significativos sobre los que la acción municipal puede actuar. Estas conclusiones serán la base para después definir prioridades de actuación de acuerdo con los objetivos fijados para cada municipio.

3. LA DIAGNOSIS ENERGÉTICA DE UN MUNICIPIO

El objetivo de la diagnosis energética es ofrecer a los municipios de la *Red de ciudades y pueblos hacia la sostenibilidad* un sistema de cálculo homogéneo de los flujos e indicadores energéticos y de las emisiones de gases de efecto invernadero con las fuentes de información estructuradas. Una vez calculados los flujos e indicadores se podrá analizar la evolución y hacer el seguimiento, verificar el cumplimiento de los objetivos que se establezcan, examinar la influencia de los proyectos implementados, así como hacer comparaciones entre los diferentes municipios donde se aplique la metodología.

Toda la información y resultados obtenidos con su aplicación hacen que la diagnosis sea un instrumento de trabajo tanto para el técnico responsable de los aspectos energéticos del municipio, como para los que toman las decisiones del gobierno municipal. El técnico dispondrá de un instrumento claro, estructurado y concreto para desarrollar la tarea de seguimiento de los consumos y flujos del municipio. El político podrá hacer un seguimiento de los resultados de determinadas acciones a través de indicadores que tengan objetivos fijados, valorar el grado de éxito, y ampliando el horizonte le permitirá disponer de más información y de más criterios para la toma de decisiones.

Los pasos a seguir, para aplicar la de cálculo de indicadores energéticos municipales es la que resume la figura 2:

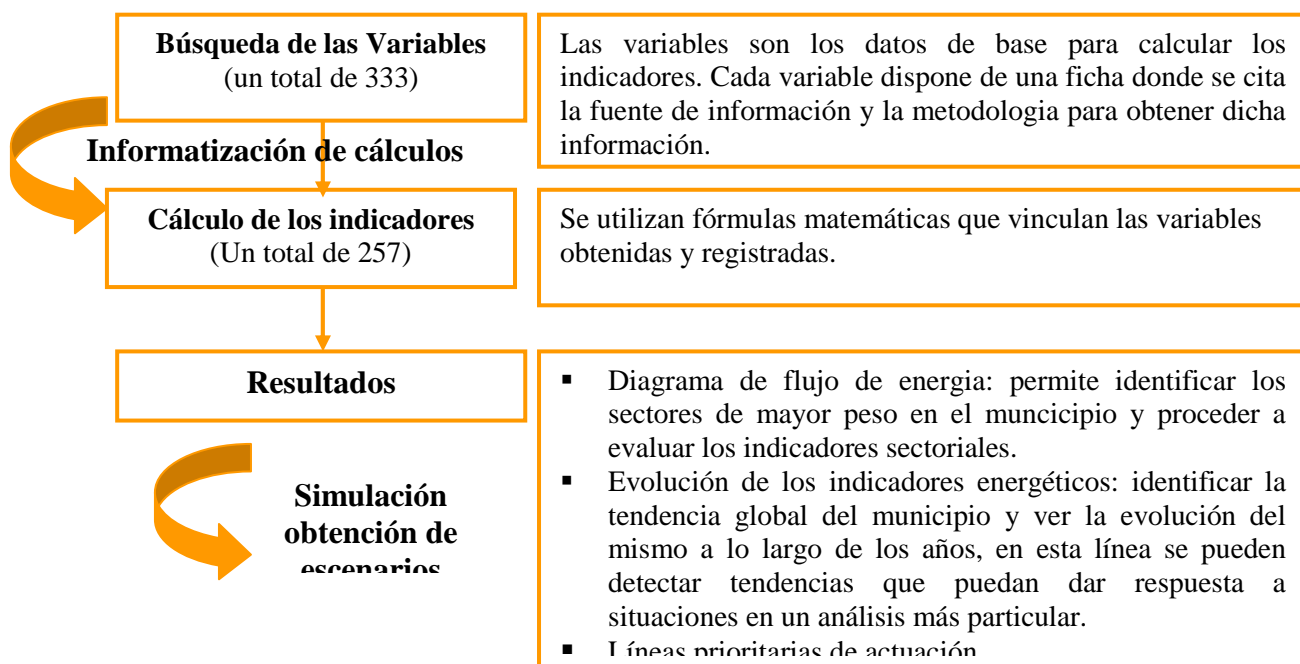


Figura 2: Metodología seguida para el desarrollo del trabajo

4. EL MARCO CONCEPTUAL DE LA METODOLOGÍA

4.1. El modelo energético del municipio

Para poder desarrollar la metodología ha sido necesario determinar en primer lugar cuales son los límites conceptuales del modelo. Así se ha considerado un modelo territorial, en que el balance energético considera solamente los límites municipales, y un modelo funcional en que el balance energético es resultado de la actividad que tiene lugar en el municipio y efectos fuera de los límites territoriales. En la tabla 1 se muestran las diferencias entre ambos modelos.

MODELO TERRITORIAL	MODELO FUNCIONAL
<ul style="list-style-type: none">- Consumo energético doméstico y municipal- Consumo energético de las actividades económicas- Consumo energético de infraestructuras que dan servicio a otros municipios (depuradoras, potabilizadoras, plantas de tratamiento de residuos, etc.)- Consumo energético asociado al transporte- Producción energética en el municipio aunque dé servicio a otros lugares, como parques eólicos, centrales térmicas, etc.	<ul style="list-style-type: none">- Consumo energético doméstico y municipal- Consumo energético de las actividades económicas- Consumo energético asociado al transporte- Consumo energético asociado a la gestión de los residuos urbanos generados- Consumo energético asociado al consumo de agua potable y su tratamiento- Producción energética de autoconsumo

Tabla 1: Diferencias entre el modelo territorial y el modelo funcional

En el caso del modelo territorial el municipio es un sistema más cerrado que en el caso del modelo funcional, sistema abierto. El desarrollo de una metodología que sirva para los dos modelos ha comportado que el número de variable e indicadores se incremente substancialmente, pero está claro que cada municipio puede optar por aquel modelo que mejor lo describa y sea acorde con sus objetivos

4.2. Emisiones de gases de efecto invernadero

El cálculo de las emisiones de efecto invernadero asociadas al balance energético se ha hecho de acuerdo con el modelo funcional. La tabla 2 refleja, según el origen antrópico, qué gases se consideran en el cálculo de GEH (gases de efecto invernadero):

GEH	Origen antrópico	¿Asociado al consumo energético y/o a los residuos a la metodología?
CO ₂	Quema combustibles fósiles	Sí
	Incineración residuos	Sí
	Incendios forestales	No
CH ₄	Tratamientos residuos (depósitos)	Sí
	Ganadería y agricultura	No
	Tratamientos aguas residuales	Sí
N ₂ O	Quema combustibles fósiles	Sí
	Incineración de residuos	Sí
CFCs	Aerosoles	No

Tabla 2: Gases de Efecto Invernadero de origen antrópico considerados en los cálculos

El siguiente esquema conceptual muestra qué partes de la actividad de un municipio, se incluyen en el cálculo GEH de la metodología de este trabajo (en línea continua) y cuales no están incluidas en el cálculo (línea discontinua):

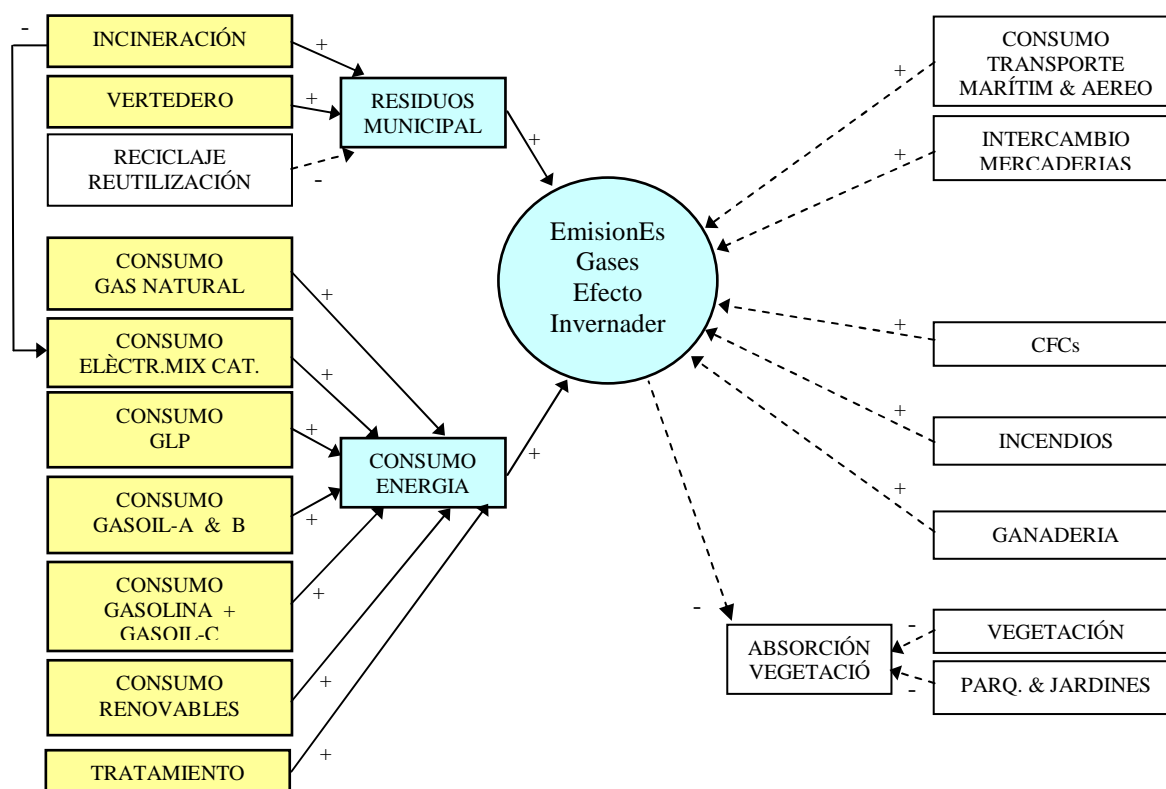


Figura 3: Actividades municipales generadoras de GEH consideradas en la metodología

Se ha considerado importante incluir los efectos de los diferentes tratamientos de los residuos en el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero dado que su gestión es un punto clave de la acción municipal.

5. LOS DATOS ENERGÉTICOS: VARIABLES E INDICADORES

5.1. Las variables energéticas

El punto de partida de la diagnosis energética son las variables, es decir, los datos anuales que se obtienen del estudio o análisis del entorno, ya sea dentro o fuera de las fronteras del municipio, y que permite conocer una característica traducida en forma numérica.

Para cada variable se ha elaborado una ficha que la describe, determina la fuente y la metodología de cálculo, para que todos los que la utilicen busquen los datos de la misma manera, con las mismas fuentes y unidades. Nuestra voluntad ha sido que El máximo número de variables se obtengan de una fuente pública y accesible a través, sobretodo, de páginas web. A pesar de esto, una parte muy importante de esta tarea recae en el ayuntamiento que interviene en la búsqueda de un 48 % de variables.

Otra de las premisas ha sido buscar la uniformidad en las diferentes unidades de las variables, tanto de las energéticas, como de potencia o de superficie utilizando las unidades básicas del Sistema Internacional de unidades [S.I.]. Las comparaciones entre variables e indicadores serán más fáciles, inmediatas y más comprensibles por el hecho de utilizar unidades de energía cotidianas como el kWh (o sus múltiples como el MWh), que actualmente se utiliza tanto en la facturación de electricidad como del gas natural.

El número total de variables que prevé la metodología es de 333. Ante este volumen de información se han dividido las variables en dos categorías, las variables clave que son las imprescindibles para obtener la fotografía energética del municipio (unas 219) y las no clave (114), que son aquellas que permiten profundizar en ciertos aspectos.

Cabe destacar el esfuerzo que supone alimentar inicialmente la metodología con datos actuales e históricos y la importancia de ir actualizando estas cuando sea necesario, ya que hay variables que se podrán actualizar anualmente, mientras que otras sólo se podrán actualizar cada 4 o 10 años.

5.2. Los indicadores

Se han identificado un gran número de indicadores, un total de 257. Siguiendo el mismo esquema que las variables, los indicadores que proporcionan información para decidir o conocer el estado y evolución del municipio en el aspecto energético o de emisiones de gases de efecto invernadero se han denominado indicadores clave (175). Los indicadores no clave (82) aportan una información más localizada en determinadas áreas o sectores, información que será de utilidad en la definición de actuaciones y que complementará la información aportada por los primeros.

Se propone una organización jerárquica de indicadores, que gráficamente se puede visualizar en forma de pirámide (ver Fig. 4). En este esquema se distinguen, en la parte superior de la pirámide los indicadores que aportan una información general o global y que son importantes para que en el municipio se puedan marcar unos determinados objetivos globales y en la parte inferior de la pirámide, los indicadores que aporten un nivel de información más detallada.

Tipos de indicador	Descripción
OBJETIVO	Aportan la información más global del municipio. Permiten hacer el seguimiento de los grandes hitos de la diagnosis energética.
CLAVE	Son los indicadores necesarios para tener el mínimo de información del municipio. Todos los indicadores OBJETIVO también son indicadores CLAVE, pero no viceversa.
Relac. entre indicadores	Descripción
Agregada	Permiten ver la evolución global de los diferentes sectores analizados. También permite la comparación entre diferentes municipios a nivel general o sectorial.
Desagregada	Estos tipos de indicadores ofrecen una información con más “detalle”, permiten identificar las circunstancias estructurales de cada uno de los sectores y ver su evolución histórica.
Porcentual	Dan una imagen de distribución porcentual o del peso relativo de determinados recursos o sectores respecto al total a que hacen referencia.
Sin relación	Los indicadores que no disponen de ninguno de los anteriores símbolos indican que son indicadores ‘independientes’ o no relacionados con otros indicadores de la misma área, por tanto no están en ningún nivel jerárquico ni son indicadores de distribución porcentual.

Tabla 3. Jerarquía de los indicadores y relación entre ellos.

La aplicación de esta metodología permite elaborar una descripción minuciosa de la situación energética de un municipio: cantidad de energía consumida, de donde proviene esta, grado de autoabastecimiento energético, potencial de autoabastecimiento, así como el grado de eficiencia energética y las emisiones de gases de efecto invernadero globales y por sectores.

6 LA PRUEBA PILOTO: GRANOLLERS

El ayuntamiento de Granollers forma parte de la Comisión Permanente del Grupo de Energía y Cambio Climático de la Red de Ciudades y Pueblos hacia la Sostenibilidad y además es uno de los municipios pioneros en gestión energética de los equipamientos municipales.

Granollers es la capital de la comarca del Valles Oriental, tiene una población de alrededor de 58.000 habitantes y una superficie de 14,89 km². Por su experiencia y voluntad de participación, la Comisión permanente de Energía acordó hacer la prueba piloto del funcionamiento de la metodología en este municipio. El trabajo ha consistido en definir y hacer una recopilación de las variables para calcular los indicadores y sacar los balances energéticos y de emisiones.

Una de las primeras valoraciones de la experiencia ha sido la importante tarea de búsqueda de datos que hizo el ayuntamiento. Si se incluyen los datos relacionados con el IAE el ayuntamiento ha de proporcionar el 48% de las 333 variables. Este hecho supone

una importante dedicación por parte de los técnicos del ayuntamiento. Los datos que tiene que proporcionar un ayuntamiento se dividen en las categorías siguientes:

Tipo de información	Peso relativo (porcentaje)
Datos sobre equipamientos municipales (ya sea de gestión directa o indirecta): consumo energético (electricidad, combustibles), superficie, etc.	32 %
Producción local de energía (renovable y no renovable): tipo de instalaciones, potencia, producción...	20 %
Consumo y tratamiento de agua (en equipamientos, parques, servicios...)	14 %
ENP	14 %
Movilidad	7 %
IAE	8 %
Datos urbanísticos	4 %
Gasto público	1 %

Tabla 4. Distribución por categorías de los datos que tiene que proporcionar el ayuntamiento

Algunos de los resultados de la aplicación de la metodología son el balance energético municipal de Granollers para todo el municipio y un detalle de los consumos municipales que permitan detectar el peso relativo de cada centro de consumo:

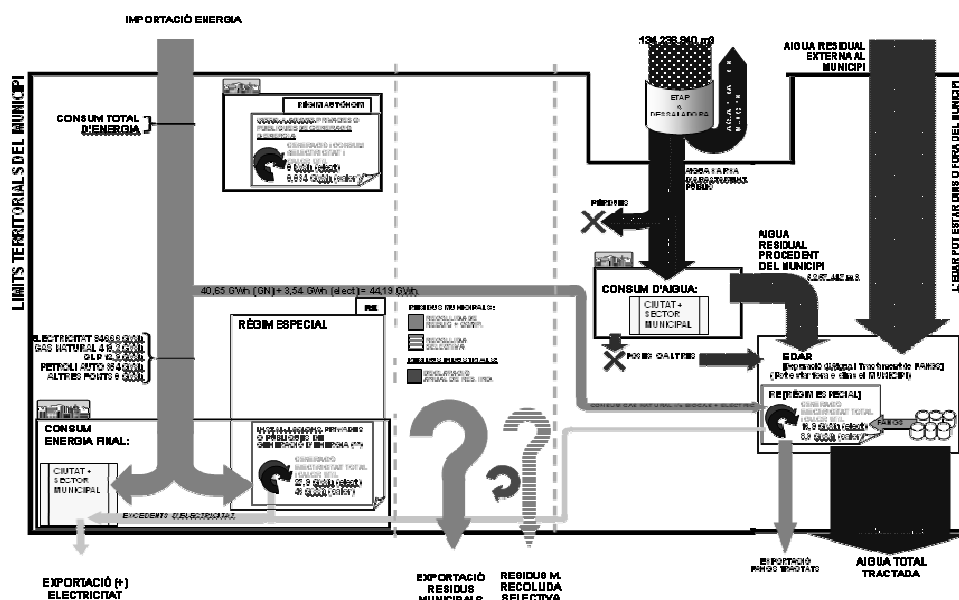


Figura 4. Balance energético del municipio de Granollers.

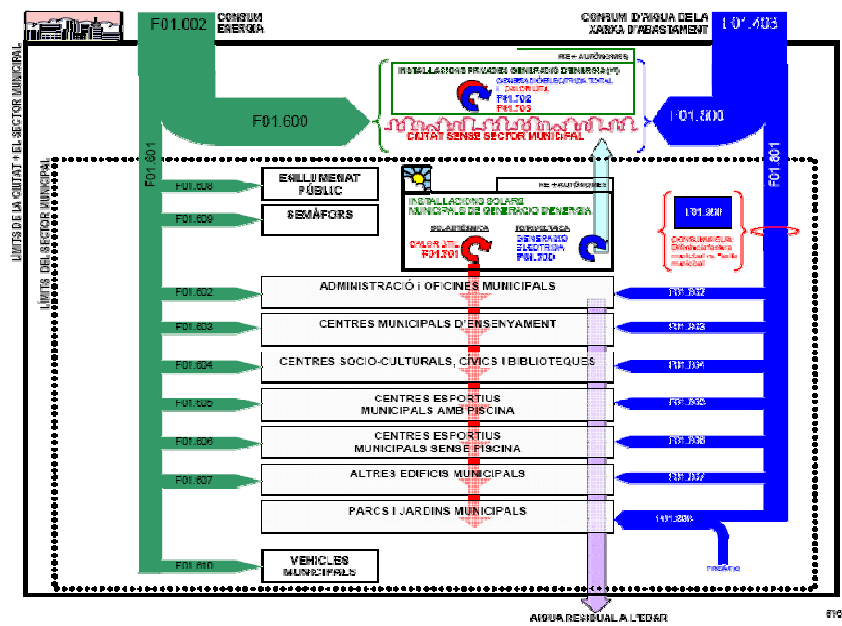


Figura 5. Balance energético de los equipamientos y servicios municipales del ayuntamiento de Granollers.

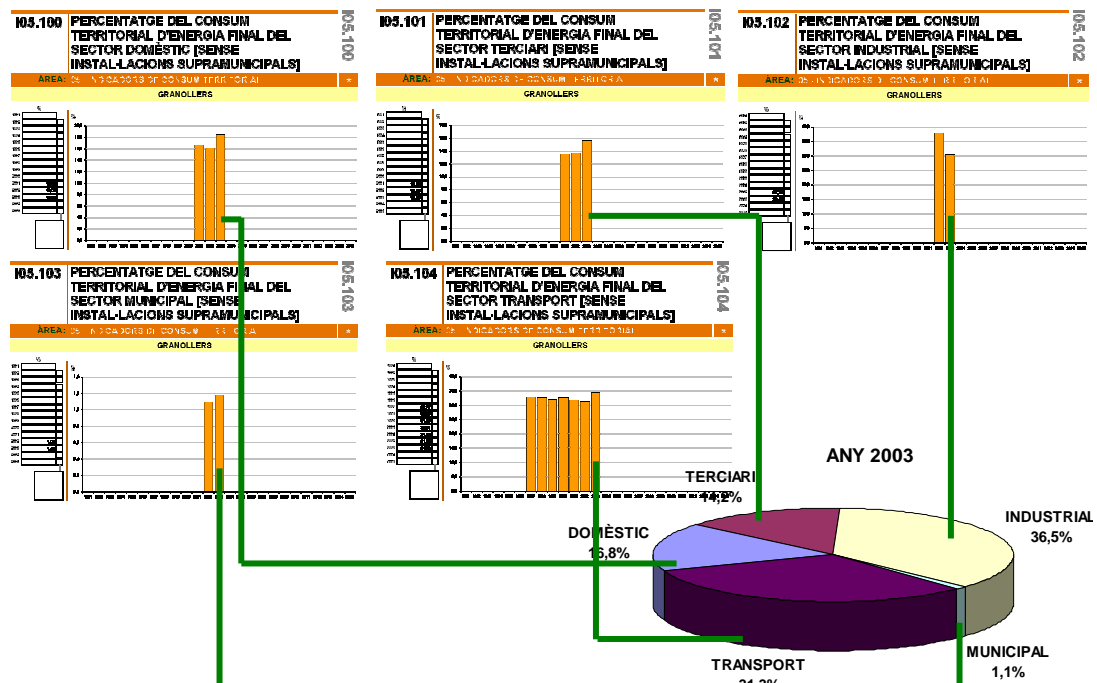


Figura 6. Evolución del consumo energético por sectores

I13.101 EMISSIONS TERRITORIALS DE GEH DERIVADES DEL CONSUM ENERGÈTIC DEL SECTOR DOMÈSTIC PER HABITANT

I13.101

ÀREA: 13 - INDICADORS D'EMISSIONS DE CO₂

GRANOLLERS

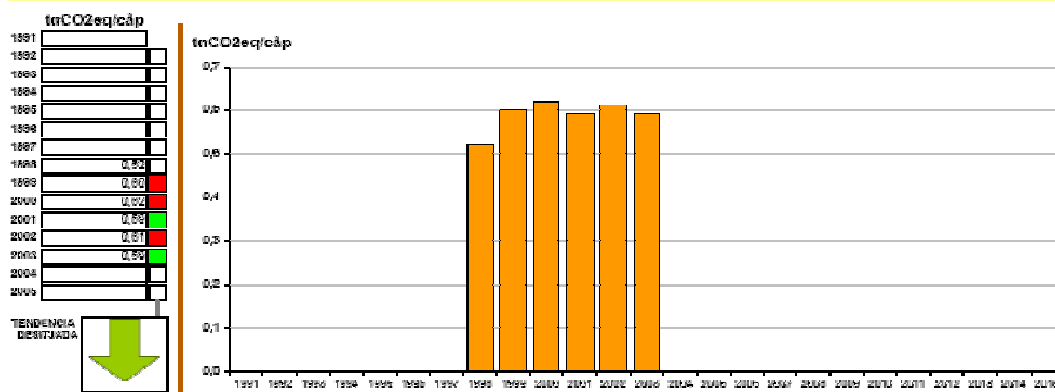


Figura 7. Evolución de las emisiones de CO₂

Algunas de las conclusiones, fruto de esta experiencia y de los encuentros del Grupo de Energía y Cambio Climático son:

- La elaboración de esta metodología conjunta es una gran oportunidad para la unificación de cálculos y poder hacer comparaciones.
- Dado que se trabaja con un gran volumen de variables e indicadores es necesario contar con un instrumento automático de cálculo a través de un programa informático.
- Hacen falta referencias con que comparar. Se tiene que hacer un esfuerzo para referenciar los objetivos locales de la metodología con otros globales. Por ejemplo uno de los indicadores objetivo es el de disminuir el consumo energético municipal un 1,5 % anual tal y como establece la Declaración de Vilafranca o la potencia fotovoltaica solar instalada en Cataluña.
- Es necesario un esfuerzo importante para poner en marcha la diagnosis energética. La recogida de datos inicial supone una inversión importante de recursos y en muchas ocasiones no se pueden disponer de datos de los mismos años. Se recomienda contar con algún tipo de ayuda externa como mínimo para poner en funcionamiento la metodología.
- Siempre es bueno mirar que otras metodologías, hay donde comparar. Se propone también completar la metodología del grupo con una investigación de las metodologías de los planes de eficiencia energética existentes, programas internacionales, colaboración con otras redes para establecer una metodología común, etc. En este sentido la metodología tendría que ser compatible con otras herramientas simples ya existentes: el programa HEAT Harmonized Air Emissions

Analysis Tool (ICLEI), CO2 Rapid Assessment (Med Clima, Climate Alliance for Mediterranean Cities, entre otros.

- Aprovechar el trabajo y sumar sinergias. Unificar los criterios de investigación de las variables con los datos de los 30 Indicadores de Sostenibilidad de la Red de Ciudades y Pueblos hacia la Sostenibilidad, de esta manera se aprovecha el mismo trabajo para las dos herramientas de cálculo y de seguimiento.

7. DEL PAPEL AL PROGRAMA INFORMÁTICO

Para poner en marcha la metodología y obtener la diagnosis energética municipal, es preciso un gran volumen de información. Como se ha comentado más de 300 variables y 250 indicadores que se actualizan periódicamente (de manera anual, bianual...). El paso de variable a indicador necesariamente tiene que ser automático. Así se acordó diseñar un programa informático que efectúe las diferentes operaciones de cálculo y aprovechando esta decisión se ha querido ir un poco más allá aumentando las prestaciones del programa. Así entre otras el programa informático permite:

- Calcular las fórmulas de cada indicador, estimaciones e interpolaciones necesarias y obtener el resultado en forma numérica y gráfica. De forma destacada y automática calcula los indicadores clave (175) y en caso de solicitud de informe específico generará el gráfico de evolución que se pida sobre cualquiera de los indicadores.
- Obtener el balance energético del municipio y otra pantalla que nos muestre el balance de emisiones de CO₂ y las emisiones totales de CO₂ (evolución de los indicadores)
- Elaborar informes resumen anuales con los principales indicadores para visualizar de manera clara y sencilla los resultados y para que se transformen en un instrumento de toma de decisiones en materia de política energética local.
- Hacer simulaciones construyendo diferentes escenarios tendenciales (como evolucionaría cada indicador si las condiciones no variaran substancialmente) y de eficiencia (como evolucionarían los diferentes indicadores si hay una intervención política). que permite, a partir de variaciones hipotéticas de las variables (sin cambiar las reales) comprobar como se vería afectado el balance energético de un municipio y sus emisiones de CO₂.

Se ha decidido ponerle el nombre de DESGEL (*programa de Diagnóstico Energético y Simulación de Gases de Efecto invernadero Locales*). El acrónimo juega un poco con la idea del deshielo (en catalán desgel), que es uno de los efectos del cambio climático.

8 CONCLUSIONES

Los temas energéticos son responsabilidad de todos y de la misma manera que son imprescindibles las campañas de sensibilización ciudadana, la administración local también tienen que convertirse en un participante activo en la lucha contra el cambio climático. Las ciudades forman parte de la solución y se necesitan instrumentos de vinculación entre las políticas energéticas locales y la protección del clima global.

- ¿Cómo puede implicarse la política local?
- ¿Cómo incrementar el diálogo entre políticos y técnicos en materia energética?
- ¿Cómo contagiar el entusiasmo por los temas de cambio climático que no se encuentran limitados a una única área y en cambio pasen a formar parte de la planificación local global?
- ¿Cómo se determinan los recursos y las inversiones locales necesarias y prioritarias?
- ¿Qué actuaciones pueden ser más efectivas desde el ámbito local para conseguir los objetivos perseguidos en las políticas autonómicas y estatales?
- ¿Qué indicadores serán más representativos y homologables en el contexto catalán para hacer el seguimiento y valoración de los resultados y aportaciones desde el ámbito local?

Para responder a estas preguntas son imprescindibles **herramientas comunes** para calcular indicadores de consumo energético y emisiones relacionadas, que faciliten el seguimiento de los compromisos locales y sirvan para el desarrollo e implantar planes de acción local para la sostenibilidad energética municipal.

9 REFERENCIAS

- [1] Red de Ciudades y Pueblos hacia la Sostenibilidad, “Declaración de Vilafranca. Ciudades y Pueblos comprometidos con la prevención de cambio climático”. <http://www.diba.cat/xarxasost/cat/DeclaracioVilafranca.pdf>, mayo 2005.
- [2] Parpal, N. (Coord.), “Sistema Municipal de indicadores de Sostenibilidad”. Red de Ciudades y Pueblos hacia la Sostenibilidad. Diputación de Barcelona, (2000):
- [3] Servei de medio ambiente, Colección Manuales (número 10): Los procesos de la Agenda 21 Local en los municipios de Barcelona. Diputación de Barcelona.