

TECNALIA Research and Innovation.

Herramienta ENERKAD, modelo LEAP

*Diego García-Gusano, Eneko Arrizabalaga y Patxi Hernández**

La plataforma de Planificación Energética de TECNALIA viene desarrollando desde hace casi diez años el área de especialización en planificación energética prospectiva a escala ciudad y región (subnacional).

En el marco de varios proyectos europeos del tipo *Smart Cities and Communities Lighthouse Projects*, y dentro del programa Horizonte 2020, se han desarrollado trabajos relacionados con los análisis energéticos basados en dos herramientas de modelado.

Por un lado, la herramienta ENERKAD (<https://www.enerkad.net/>), cocreada por TECNALIA, sirve para llevar a cabo la caracterización energética detallada de los edificios de una ciudad, así como para evaluar potenciales escenarios de descarbonización de dicha ciudad. Se basa en los llamados *Building Stock Models* (BSM) y permite calcular en base horaria la demanda de energía, los consumos energéticos y las emisiones ambientales asociadas a dicho consumo para cada edificio de una ciudad, utilizando datos del catastro y de cartografía básica. Estos datos son combinados con información como las características de la envolvente de los edificios, los patrones de consumo y la información climática de la zona entre otros, para caracterizar el modelo en su totalidad. En los diversos proyectos H2020 se ha trabajado profundamente tanto en la configuración de los *Positive Energy Districts* (PED) como en la identificación de edificios y áreas de la ciudad prioritarias a la hora de abordar medidas.

Por otro lado, se ha venido desarrollando un *expertise* en el modelado energético prospectivo de los sistemas energéticos de ciudades europeas, apoyado en el uso del *software* LEAP (*Low Emissions Analysis Platform*) (<https://leap.sei.org/>), una herramienta de simulación basada en la evolución de los balances energéticos

* Plataforma de Planificación Energética, Área de Eficiencia Energética y Sostenibilidad Industrial, División de Energía y Medio Ambiente, TECNALIA.

desarrollada por el Stockholm Environment Institute y utilizada por miles de instituciones, centros de investigación y gobiernos por todo el mundo.

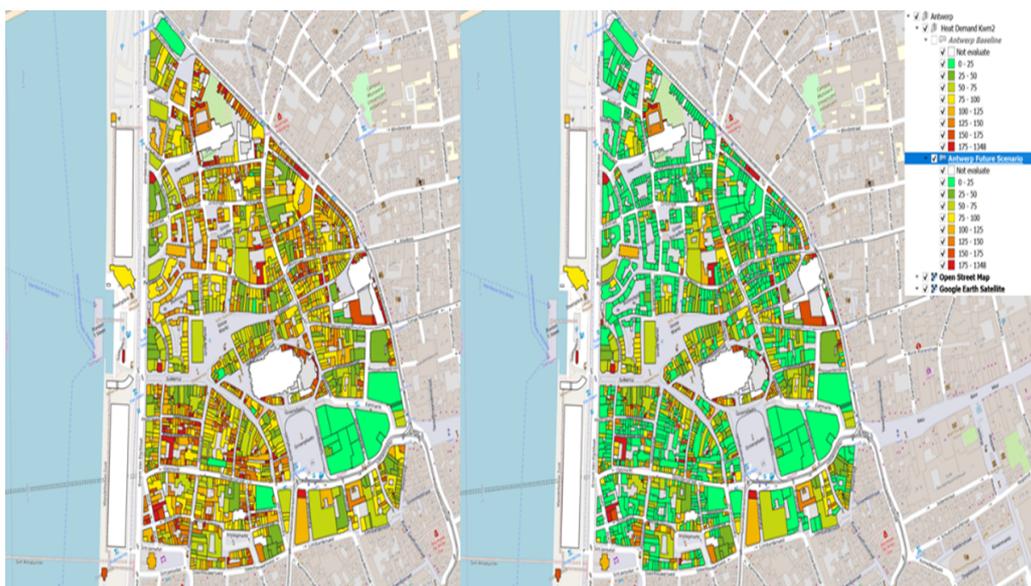
1. SOBRE ENERKAD Y LA CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS

ENERKAD es una herramienta de evaluación energética de escenarios urbanos que realiza simulaciones energéticas y ambientales. Mediante simulación energética ENERKAD calcula la demanda y el consumo de energía anual y horario a nivel de edificio, distrito o ciudad, lo que permite el análisis y comparación de escenarios actuales y futuros basados en la aplicación de diferentes estrategias.

Posee una interfaz fácil de usar basada en QGIS, facilitando la visualización de los resultados obtenidos, ayudando a la toma de decisiones para reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂ fomentando la sostenibilidad.

Figura 1

Ejemplo de caracterización energética de los edificios (consumo total de energía kWh/m²) de Amberes (Bélgica) entre el estado presente (izquierda) y un escenario futuro (derecha)



Fuente: Elaboración propia.

En concreto, se han realizado análisis profundos para más de 30 ciudades europeas. En la figura 1 se puede ver la comparativa de Amberes a nivel de toda la ciudad en dos estados: a la izquierda el análisis energético de los edificios en el presente y a la derecha tras realizar intervenciones de mejora (eficiencia, gestión avanzada, implementación renovable, cambio de equipos...).

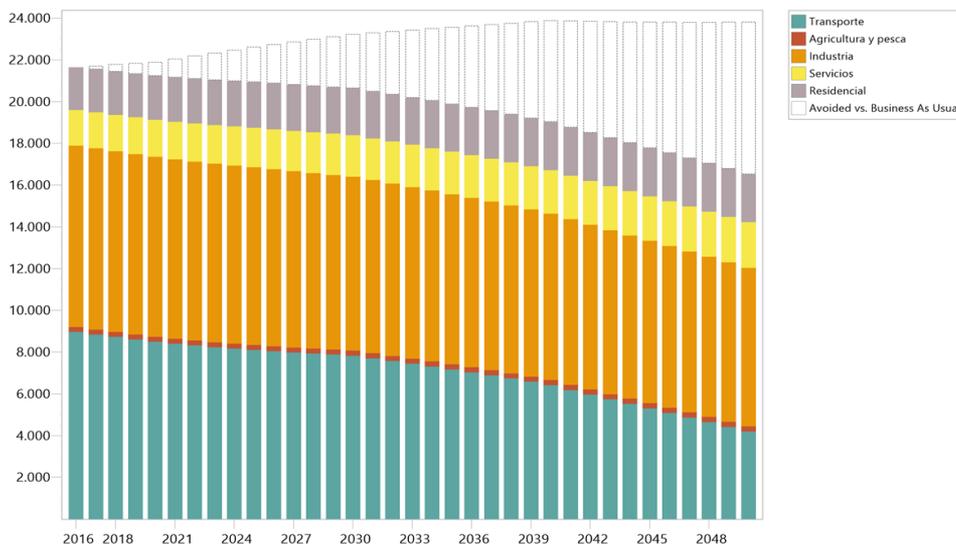
2. SOBRE LEAP, OSEMOSYS LA MODELIZACIÓN PROSPECTIVA

LEAP es un marco de modelado energético sencillo y versátil que permite el testeado rápido de medidas y políticas con relativamente un bajo volumen de datos. En el caso de las ciudades, y a diferencia de los países, el acceso a estadísticas ‘macro’ del comportamiento energético urbano es complejo. Por esos motivos, y por la sencillez a la hora de realizar simulaciones, LEAP permite observar el comportamiento energético de las ciudades tanto en sus demandas como en el lado de la producción de energía (habitualmente generación eléctrica). En el caso de TECNALIA, se han venido realizando en los últimos años los modelos energéticos (y de emisiones GEI) de más de 30 ciudades por toda Europa, desde municipios en torno a 20.000 habitantes hasta grandes capitales de millones de personas.

Asimismo, LEAP permite el acople con OSeMOSYS (*Open Source Energy Modelling System*, <https://github.com/OSeMOSYS/OSeMOSYS>) con una amplia comunidad de trabajo colaborativo, así como NEMO (*Next Energy Modeling system for Optimization*, <https://github.com/sei-international/NemoMod.jl>). Tanto OSeMOSYS (basado en el lenguaje GNU MathProg) como NEMO (basado en JULIA) nos permiten ir más allá de las capacidades de LEAP y habilitan el llevar a cabo la optimización (minimización de costes sujeta a restricciones) tecnoeconómica del sistema energético, equivalente a otros entornos de modelado convencionales a escala nacional/supranacional como MESSAGE, TIMES, PRIMES, etc. La figura 2 muestra un ejemplo de comparación de un escenario con medidas de descarbonización en el transporte frente a un escenario tendencial.

Figura 2

Ejemplo de reducción de la energía final (GWh) en el caso de aplicar un escenario con medidas en el transporte en una región de España



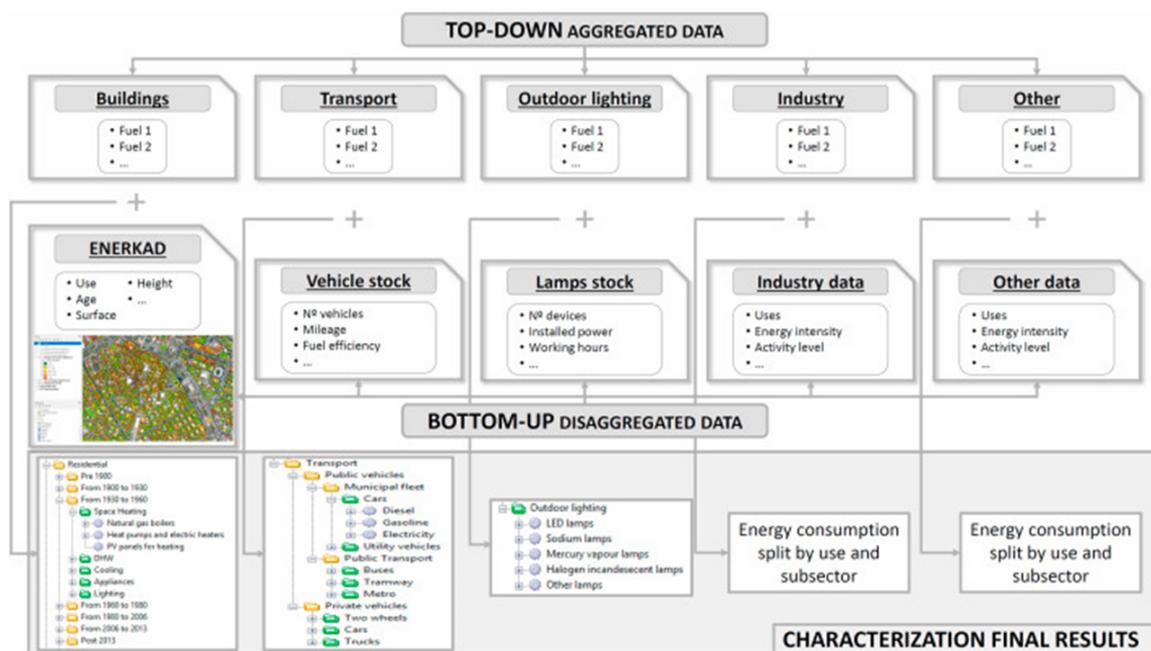
Fuente: Elaboración propia.

3. HACIA UNA METODOLOGÍA INTEGRAL DE ANÁLISIS ENERGÉTICO A ESCALA SUBNACIONAL/ CIUDAD

El desarrollo paralelo del enfoque “micro” que proporciona ENERKAD a la hora de caracterizar los BSM de una ciudad es de gran utilidad para solventar las carencias que las estadísticas urbanas presentan cuando se trata de describir los consumos y las demandas de sectores relevantes como el residencial y el terciario, principalmente. Así, la unión del modelado detallado que permite ENERKAD complementa el modelado “macro”, habitualmente basado en estadísticas, estudios y aproximaciones desde el nivel nacional. En este sentido, los *outputs* de ENERKAD se convierten en *inputs* de LEAP, confiando al proceso de modelado una estrategia *soft-link* de unión entre modelado *top-down* (LEAP) y *bottom-up* (ENERKAD). Esto se puede apreciar en el trabajo desarrollado por Muñoz *et al.* (2020) y publicado en *Energy Strategy Reviews* (figura 3).

Figura 3

Caracterización energética multinivel de una ciudad



Fuente: Muñoz *et al.* (2020).

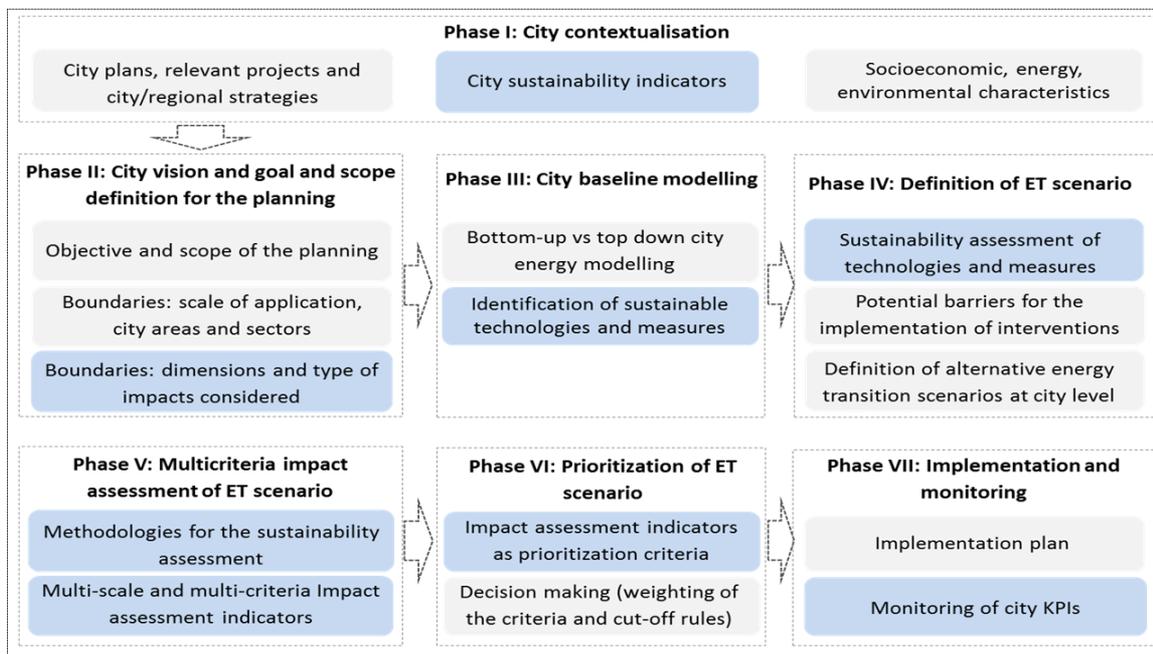
Asimismo, dicha estrategia de modelado se engarza en un método más amplio de trabajo desarrollado por TECNALIA en los proyectos Horizonte 2020 para, con ello, facilitar su uso por parte de los agentes implicados (responsables políticos, técnicos municipales, agentes sectoriales, empresas involucradas, etc.). La figura 4 muestra el esquema conceptual de modelado y desarrollo de planificación energética urbana.

Como se puede apreciar en la figura 4, el proceso de trabajo no solo incluye los desarrollos de ENERKAD (fases 2-3) y LEAP-OSeMOSYS (fases 3-4), sino otras metodologías como los métodos de análisis multicriterio para ayuda a la toma de decisiones (fase 5-6).

Además, más allá del ámbito de la ciudad, cabe reseñar que TECNALIA ha llevado a cabo sendos proyectos para desarrollar planificación energética a escala

Figura 4

Concepto para el desarrollo de planes energéticos urbanos a largo plazo



Fuente: Arrizabalaga, García-Gusano y Hernández (2021).

regional. Tales son los casos de la estrategia Gipuzkoa 2050 así como el desarrollo completo del Plan Extremeño Integrado de Energía y Clima 2021-2030.

4. ALGUNOS PROYECTOS DE INTERÉS

Los referidos proyectos Horizonte 2020 en los que TECNALIA viene desarrollando modelizaciones son: MakingCity (<http://makingcity.eu/>), MAtchUP (<https://www.matchup-project.eu/>), mySMARTLife (<https://www.mysmartlife.eu/>) y ATELIER (<https://smartcity-atelier.eu/>).

- Para más información sobre la plataforma de Planificación Energética: <https://redmentes.es/somos/tecnalia/>
- Para más información sobre TECNALIA: <https://www.tecnalia.com/es/>

REFERENCIAS

ARRIZABALAGA, E., GARCÍA-GUSANO, D. y HERNÁNDEZ, P. (2021). Toward sustainable long-term energy planning for cities: an economic and environmental assessment of sustainable fuel technologies in the city of Donostia-San Sebastián. En: S. DUTTA y C. M. HUSSAIN, *Sustainable Fuel Technologies Handbook* (pp. 483-510). Academic Press, 2021. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822989-7.00017-2>

MUÑOZ, I., HERNÁNDEZ, P., PÉREZ-IRIBARREN, E., PEDRERO, J., ARRIZABALAGA, E. y HERMOSO, N. (2020). Methodology for integrated modelling and impact assessment of city energy system scenarios. *Energy Strategy Reviews*, 32, 100553. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2020.100553>