

Informe
MIES

Bases para una política ambiental | 1999

Una aproximación al
impacto ambiental
de la Escuela de
Arquitectura del Vallès

A principios de verano de 1998, el entonces Director de la Escuela de Arquitectura del Vallès (ETSAV, Escuela Técnica Superior de Arquitectura del Vallès), Miguel Usandizaga, encargó determinar las condiciones necesarias para que la ampliación del edificio de la Escuela, contemplada dentro del Plan Estratégico del centro, pudiera considerarse como modelo de edificación sostenible y, llevando aún más lejos la propuesta, se transformara en un lugar donde pudieran llevarse a cabo experiencias en ese campo, con el convencimiento de que las cuestiones ambientales tomarían, en el futuro, un papel decisivo en la enseñanza de la arquitectura.

El programa, e incluso la misma ampliación del edificio, se bautizaron como proyecto MIES, acrónimo de Modelo de Investigación de Edificación Sostenible.

La ETSAV promovió la formación de una Comisión de Medio Ambiente así como la redacción del Plan de Residuos y el Plan de Ambientalización Curricular, impulsados ambos por el Plan de Medio Ambiente de la UPC(Universidad Politécnica de Cataluña) acciones todas ellas que conformaron el entorno en que se llevó a cabo el estudio.

El desarrollo del trabajo nos llevó a un planteamiento más global, más allá de establecer las condiciones para una posible ampliación, y es el que ofrecemos hoy a la crítica del lector.



La energía se mide en JOULES

1 joule (J): $1 \text{ kg m}^2/\text{seg}^2$
1 MegaJoule (MJ): 1.000 KJ: 1.000.000 J

La energía que obtenemos de la combustión de 1 litro de gasolina: 40 MJ (con una emisión de casi **3 Kg de CO2** a la atmósfera)

1Watt: 1J/seg - 1Wh: 3.600 J: 3,6 kJ - 1 KWh: 3,6 MJ

La energía que consume **una bombilla de 100 W funcionando durante 10 horas: 3,6 MJ** (y para producir esta energía ha sido necesaria la emisión de **aproximadamente 0,5 Kg de CO2**).

1 Kcal: 4,18 KJ
1 menú Big Mac TM: 981 Kcal *

Muy parecida a la energía que proporciona **comerse un menú Big Mac TM: 4 MJ** (y nuestro cuerpo también expulsará CO2 al metabolizarlo)

¿Qué pretendemos evaluar?

La energía consumida en los procesos, porque:

-es un factor inherente a cualquier tipo de actividad en tanto energía quiere decir trabajo, implica modificación del entorno, impacto

-nuestra sociedad es intensiva en su uso

-el uso de la energía comercial conlleva una serie de impactos ambientales reconocidos. Por ejemplo, el consumo de energías fósiles comporta la emisión de CO2 a la atmósfera, lo que contribuye al calentamiento global del planeta. Debido a que muchas formas de energía nos llegan como resultado de transformaciones previas, como la energía eléctrica procedente de centrales térmicas, y que cada proceso requiere una combinación concreta de formas de energía, consideraremos el consumo de energía ocasionado por la ETSAV en forma de emisiones de CO2 hacia la atmósfera.

¿Qué medida utilizamos para hacerlo?

Queremos evaluar, de forma comparada, el impacto ambiental de diferentes aspectos de la ETSAV, de tal manera que sea posible reducir el impacto total con una política ambiental equilibrada.



Emisiones

debidas a la construcción del edificio de la ETSAV

El edificio es la infraestructura básica de las actividades de la Escuela. Y no tan sólo les da cobijo, si no que es la imagen física de la institución. Este primer apartado evalúa el impacto ambiental de la construcción del edificio de la ETSAV a través de los materiales invertidos en su construcción, substituyendo la masa de esos materiales por la energía precisa para fabricarlos y por las emisiones de CO2 asociadas al uso de esa energía.

La construcción del edificio supuso la emisión de 4.555 toneladas de CO2.

Si le atribuimos una vida útil de 30 años, las emisiones debidas a su construcción suponen una repercusión de unas 150 toneladas de CO2 anuales.

	peso TM	% peso	energía (M)	% ener.	emisiones (tm. CO2)	% emis.	emis./kg (kgCO2/kg)
Estructura	10.043	53,29	16.190.442	33.20	1.522	33,41	0,151
Cubierta y soleras	1.682	8,93	1.966.935	4.03	200	4,39	0,119
Cerramientos verticales	4.439	23,55	12.983.099	26.62	982	21,56	0,221
Sub-bases y pavimentos	2.382	12,64	1.153.786	2.37	100	2,19	0,042
Revestimientos y pinturas	54	0,29	1.663.600	3.41	130	2,85	2,405
Puertas y ventanas	191	1,01	8.075.558	16.56	717	15,75	3,752
Instalaciones	55	0,29	6.735.708	13.81	905	19,85	16,341
Total	18.848		48.769.122		48.769.122		0,242



Tres conclusiones

Energía precisa para producir los materiales de construcción

Áridos	0,1 Mj/kg
Fábrica de ladrillo	2,8 Mj/kg
Madera	3Mj/kg
Yeso	3,3Mj/kg
Tablero contrachapado	5 Mj/kg
Cemento Portland	7,2 Mj/kg
Asfalto	10 Mj/kg
Tablero aglomerado	14 Mj/kg
Vidrio	19 Mj/kg
Pintura plástica	20 Mj/kg
Acero	43 Mj/kg
Poliuretano	70 Mj/kg
Polietileno	75 Mj/kg
PVC	80 Mj/kg
Cobre	90 Mj/kg
Pintura (esmalte)	100 Mj/kg
Poliestireno expandido	100 Mj/kg
Neopreno	120 Mj/kg
Aluminio	160 Mj/kg

La tabla 2 nos muestra la energía necesaria para fabricar diversos materiales usuales en la construcción de edificios. Hay que hacer notar cómo **la evolución de los materiales de construcción apunta hacia un aumento de la cantidad de energía implicada en su fabricación.**

Nuestro edificio aporta una primera aproximación al tipo de parámetros que habrá que considerar para valorar su impacto ambiental: **2,16 toneladas de materiales por m²; 5.576 MJ de energía invertidos en materiales por m²; 521 Kg. De CO₂ emitidos para fabricar los materiales por m²;**

Hay un factor decisivo en la consideración del impacto ambiental en la construcción de edificios, y que ya ha intervenido en el análisis de la Escuela: **la durabilidad**, el tiempo de amortización de la inversión que hacemos al construir.

Construir edificios durables, entendido no sólo como un problema técnico sino también como un parámetro de diseño que debe evitar su obsolescencia funcional, es decisivo en el impacto ambiental de la construcción.



Emisiones debidas al uso del edificio de la ETSAV

Año 1997

Datos de referencia:
consumo de electricidad 398.530 kWh
(1.434.708 MJ);
consumo de gas 65.373 m3 (
2.744.097 MJ);

**superficie de la ETSAV 8.746 m2,
créditos matriculados 64.341
créditos;**

consumo de 1 m3 de gas natural:
aprox. emisión de 2,309 Kg. de CO₂;
consumo de 1 kWh de electricidad:
aprox. emisión de 0,545 Kg. de CO₂

La energía consumida en el uso del edificio supone la que ha sido precisa para llevar a cabo las actividades de la Escuela.

El consumo en calefacción, iluminación, aparatos y equipo docente informático, puede ser valorado de forma conjunta a través de la facturación de las compañías suministradoras de energía.

Se han tomado los datos de 1997 como promedio de una muestra de facturaciones de consumo de energía en la ETSAV que abarca desde el año 1994 hasta el 1998.

Las emisiones imputables al consumo energético debido al uso del edificio se aproximan a las 370 toneladas de CO₂ anuales.

Recordemos anualmente: construcción
150 toneladas de CO₂



¿Arquitectura sostenible?

	Mj/m2	Mj/crédito	kgCO2/m2	kgCO2/crédito
ETSAV	478	65	42	5,7
ETSEIT+ EUETIT	216	37	25	4,1
EUPM	450	74	36	5,9
EUPVG	305	39	33	4,2
EUOOT	465	73	40	6,3

ETSAV: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Vâlles

ETSEIT: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Terrassa

EUETIT: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Terrassa

EUPM: Escuela Universitaria Politècnica de Manresa

EUPVG: Escuela Universitaria Politècnica de Vilanova i Geltrú

EUOOT: Escuela Universitaria de Óptica y Optometría de Terrassa

Generalmente nos referimos al impacto ocasionado por la construcción y uso de los edificios como si fuera una característica propia. Hablamos de arquitectura o construcción sostenible. Pero la arquitectura se justifica, medioambientalmente, por las actividades que alberga, hasta el punto que **un edificio vacío no puede ser nunca sostenible.**

En la tabla adjunta se refieren los consumos anuales de diferentes centros de la Universidad Politècnica de Catalunya, relacionándolos tanto a su superficie como a los créditos docentes impartidos en ellos. En el primer caso referimos el impacto al edificio. En el segundo caso a la densidad de uso.

Se trata de un intento por encontrar nuevos parámetros que permitan atribuir los impactos no tanto a los edificios cuanto a las actividades que se desarrollan dentro.

No son los edificios o las cosas, quienes son sostenibles. Lo deben ser las actividades; los edificios deben permitirlo.



Emisiones debidas al transporte de los usuarios de la ETSAV

Para realizar actividades en la Escuela es preciso que sus miembros se desplacen cotidianamente, en viajes de ida y vuelta, desde su residencia habitual.

Ello implica la movilidad de 1.071 estudiantes, 111 profesores, 25 miembros del PAS y de otras personas de diferentes servicios externos, como copistería o seguridad (datos de 1998).

Estos desplazamientos se realizan en diferentes transportes y desde diferentes localidades de las comarcas de Barcelona.

Durante el año 1998, estos desplazamientos supusieron la emisión de cerca de 715 toneladas de Co2.

Recordemos anualmente: construcción: 150 toneladas de CO2; uso: 370 toneladas de Co2

Kilometraje, energía y emisiones correspondientes a los desplazamientos de los miembros de la ETSAV (1998)							
población y distancia a la ETSAV		% de personas	% de kilometraje	kilometraje anual	energía	% de impacto	emisiones CO2
Barcelona	20 km	35,9 %	40,7 %	2.402.266 km	2.772.895 Mj	29,1 %	207.967 kg
Sant Cugat	2 km	16,3 %	1,8 %	109.604 km	103.160 Mj	1,1 %	7.737 kg
Sabadell	18 km	8,3 %	8,5 %	500.699 km	673.320 Mj	7,1 %	50.499 kg
Terrassa	15 km	8,3 %	7,1 %	417.249 km	540.982 Mj	5,7 %	40.573 kg
Cerdanyola	10 km	3,3 %	1,9 %	111.965 km	221.648 Mj	2,4 %	16.623 kg
Rubí	10 km	1,7 %	1,0 %	57.565 km	103.633 Mj	1,1 %	7.772 kg
L'Hospitalet	28 km	1,7 %	2,7 %	160.075 km	322.023 Mj	3,4 %	24.157 kg
Badalona	30 km	1,5 %	2,6 %	154.887 km	194.767 Mj	2,1 %	14.607 kg
Manresa	45 km	1,0 %	2,5 %	144.330 km	562.924 Mj	5,9 %	42.219 kg
Altres	25 km	22,0 %	31,2 %	1.842.036 km	4.010.422 Mj	42,1 %	300.781 kg
TOTAL				5.900.679 km	9.505.777 Mj		712.938 kg



Los miembros de la ETSAV que llegan en coche ocasionan el 90 % de las emisiones que producen la totalidad de los desplazamientos

El automóvil es el sistema de transporte mediambientalmente más ineficiente de los utilizados para acceder a la escuela, hasta el punto de multiplicar por diez las emisiones de los que acceden en ferrocarril que, anualmente, recorren aproximadamente los mismos kilómetros.

El uso del automóvil ocasiona la emisión anual de 642 toneladas de CO₂, superando la suma de las 150 toneladas de repercusión de la construcción del edificio y las 370 toneladas anuales debidas a consumos en su uso.

Quizá no sean las emisiones a la atmósfera, contemplado globalmente, el impacto más importante que la movilidad basada en el automóvil produce en nuestro medio; el modelo de urbanización que genera, y a su vez le impulsa, es uno de los factores de consumo y degradación del territorio más importantes en nuestro país.



Emisiones asociadas a la actividad de los licenciados de la ETSAV en 1998

La función de la Escuela es formar arquitectos. Profesionales que ejercerán su oficio poniendo en práctica los conocimientos que han adquirido en ella y, lo que es más importante, haciéndolo sobre la escala de valores que han adoptado durante su formación.

Este hecho solidariza, de alguna manera, la ETSAV con el impacto ambiental que se produce por la actividad profesional de sus licenciados y, en consecuencia, trata de hacer una cierta estimación de las emisiones asociadas a los consumos de energía producidos en los edificios que construirán sus arquitectos.

se construyeron en Cataluña 47.449 viviendas nuevas, con una superficie construida total de 5.604.574 m²

habían 5.625 arquitectos colegiados en el Colegio de Arquitectos de Cataluña

aproximadamente 1.000 m² construidos por arquitecto colegiado por año

La construcción de cada m² implica una emisión del orden de 450 Kg de CO₂ (unos 520 en el edificio de la ETSAV)

la energía consumida en Cataluña el año 1991 en viviendas supuso, como media, 186 MJ/m². Actualizando el dato, consideraremos un consumo de energía **en el uso de cada m² construido** de 216 MJ, lo que implica, estimando 50 años de vida de los edificios, una emisión de **1050 Kg de Co₂**

en total, cada vivienda nueva supondrá entre construcción y uso a lo largo de su vida útil, una emisión del orden de 1500 kg. de CO₂ por m².

La ETSAV gradúa cada año 100 nuevos arquitectos, quizá 50 nuevos colegiados, que ejercerán su actividad durante unos 30 años de promedio



1500 años de ejercicio profesional / año

1500 años de arquitecto

X

1000 m² vivienda /año de arquitecto

X

1500 Kg. de CO₂/m² vivienda

=

2.250.000 de toneladas de CO₂



CONCLUSIONES

Recordemos, anualmente: construcción 150 toneladas de CO₂; uso 370 toneladas de CO₂; transporte 715 toneladas de CO₂; estimación actividad licenciados 2.250.000 toneladas de CO₂.

El discurso sobre la sostenibilidad y su relación con la arquitectura descansa, a menudo, en una valoración sectorial sobre el impacto de los materiales y de la energía consumida en el uso del edificio.

Los datos sorprendentes aparecen, sin embargo cuando al Escuela es analizada como institución, no como edificio; cuando se entiende como actividad. Así, el impacto ambiental ocasionado por los desplazamientos de sus miembros supera la suma del impacto debido a la construcción y uso. No podrá entenderse ya una política ambiental de la ETSAV sin una política de movilidad de sus miembros. No obstante, la conclusión más sorprendente, la que trastoca cualquier planteamiento previo hasta reducirlo a simple anécdota, es el impacto ambiental que ocasionará, a lo largo de su vida profesional, el producto de la actividad de la ETSAV: sus titulados.

Ciertamente, no podemos cargar todo ese impacto a la Escuela. Ni tan siquiera a la responsabilidad de nuestros titulados. Pero la magnitud es tan enorme, que conseguir una reducción, aunque sea mínima, supone un avance inmenso respecto a cualquier otro.

Este debe ser el objetivo de una política ambiental de la ETSAV: instalar en las ideas centrales que definen la visión de la arquitectura, la responsabilidad ambiental de nuestras acciones.

La importancia de este objetivo es tal, que el resto de las acciones encaminadas a disminuir los impactos que este estudio ha tratado de evaluar no tienen sentido sino es como modelos con los que generar las actitudes que debemos crear en nuestros estudiantes. En definitiva, como instrumentos de su educación.



Informe MIES

El informe ha sido realizado por:

Albert Cuchí, profesor del departamento de Construcciones Arquitectónicas I de la UPC. Escuela de Arquitectura del Vallès e Isaac López Caballero, estudiante. Becario del Proyecto MIES. Escuela de Arquitectura del Vallès.

Agradecemos especialmente a Miguel Usandizaga, los estudiantes del seminario de doctorado " Impacto ambiental de la Construcción" del Programa de doctorado del Departamento de Construcciones Arquitectónicas, a Francesc López, Lluís Aguilera y Estefanía Barrio; Montserrat Galindo y Gloria Lázaro; Antonio Guardia, la Coordinación del Plan de Medio Ambiente de la UPC, y especialmente a Iván Capdevilla.

