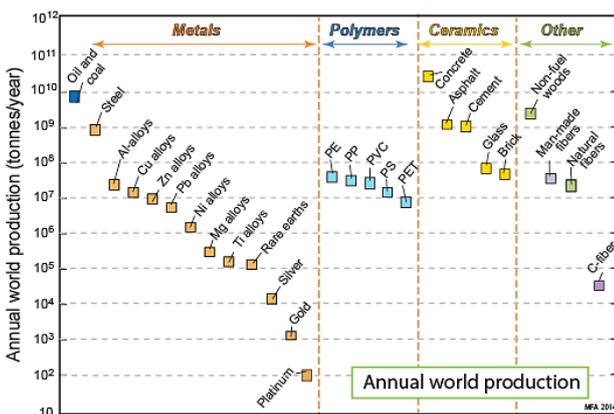


Claes Fredriksson, Granta Design, Junio 2019

## 1. Materiales en el entorno construido

El concepto *Entorno Construido* se usa para referirse al entorno creado por y para los seres humanos. Esto incluiría, edificios (ej. viviendas), carreteras, parques...

Esto es de gran importancia para nuestra vida cotidiana, pero también contribuye a algunos de los retos más urgentes a largo plazo. Con una población mundial de miles de millones, el impacto de la construcción y de su mantenimiento es inmenso. La extracción de recursos y la producción de materiales, así como la calefacción y otros usos energéticos, como los sistemas de transporte, tienen consecuencias a nivel mundial. Esto se puede ver en los niveles anuales de producción de materiales (petróleo y carbón como referencias):



Uno de los Objetivos sostenibles de la ONU trata sobre el Entorno Construido. El Objetivo 11 considera múltiples aspectos de la planificación urbana, reflejando que el entorno construido también es importante.



En este caso práctico, vamos a explorar varios aspectos de los materiales utilizados en edificios, que podemos analizar usando GRANTA EduPack (Arquitectura). Esta base de datos contiene unos 127 materiales, que están vinculados a cuatro sistemas de construcción. Las hojas de datos de materiales adicionales incluyen:

- Más clases de hormigón
- Más clases de ladrillo y teja
- Más fibras, partículas y contrachapados
- Más materiales para aislamiento

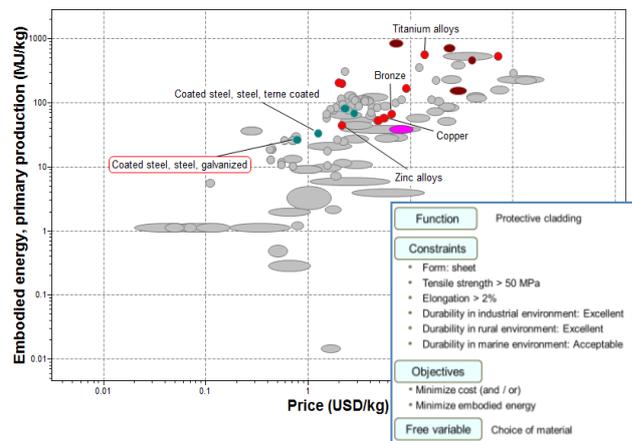
El diseño de un edificio también puede sacar partido a los datos de materiales de los registros del Nivel 2:

- Propiedades mecánicas bajo flexión
- Propiedades hidrotérmicas
- Propiedades acústicas
- Durabilidad en diversos ambientes

El estudio del entorno construido es interdisciplinario, incluyendo disciplinas como la arquitectura e ingeniería. Vamos a centrarnos en los edificios.

## 2. Selección de materiales para edificios

Podemos usar un amplio rango de materiales para la selección, p. ej. minimizando el coste y la energía incorporada para un revestimiento de casa resistente.



En este caso, no es necesario considerar el rendimiento mecánico. Los mejores materiales pueden identificarse en la gráfica tras aplicar las restricciones necesarias.

## 3. Secciones estructurales

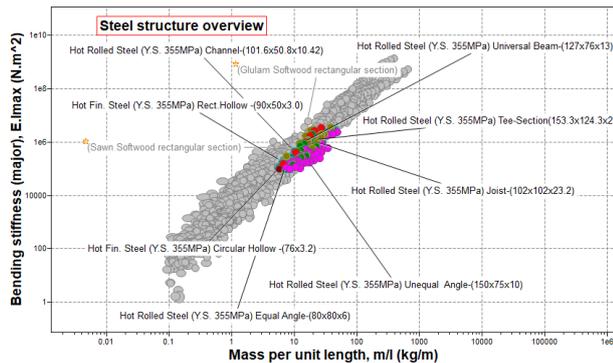
Si bien el Objetivo 11 se refiere a ciudades resilientes y seguras en un sentido amplio, la seguridad mecánica y la integridad es un componente esencial en los edificios.

La base de datos de Arquitectura contiene una tabla de datos de secciones estructurales típicas, que nos permite considerar la importancia de la forma.



Un gráfico de propiedades convencional consiste en el rendimiento del material para una determinada función (p. ej., viga bajo flexión) y generalmente una sección transversal fija (p. ej., un cuadrado) para que la forma pueda eliminarse del índice de rendimiento durante la selección dentro del gráfico. Este no es el caso si se representan varios elementos estructurales.

A continuación se muestra una descripción general de estructuras de acero (Ángulo, Canal, Sección I, Rectangular...). No aceros en gris por un filtro tipo árbol.



Para estas estructuras, reducir la masa por unidad de longitud es más importante que la densidad. Se busca maximizar la rigidez a la flexión. Podemos ver como los aceros ocupan el rango medio de la tabla, y que algunas maderas, añadidas para comparar, funcionan muy bien (tablones de madera blanda o vigas laminadas).

#### 4. Eco Audit de una casa

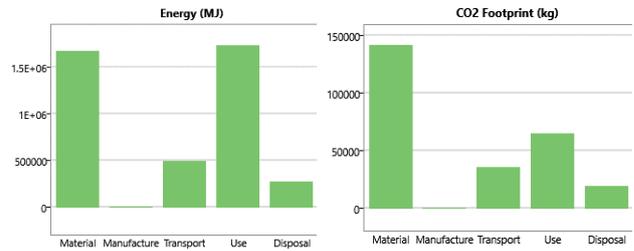
La seguridad y la resiliencia se analizan arriba, pero la sostenibilidad ambiental de un edificio también puede explorarse utilizando nuestra herramienta Eco Audit.



Partiendo de la lista de materiales (BOM) de una casa adosada de 1-2 pisos construida en Colombia con una superficie de 140 m<sup>2</sup> y tres habitaciones, publicada por [Oscar Ortiz-Rodriguez et al](#), podemos realizar una auditoría ecológica para un edificio típico de ladrillo, hormigón y acero. Se añadieron transportes genéricos; 100 km en un vehículo ligero y 100 km en un camión de 14 toneladas (2 ejes) para el hormigón.

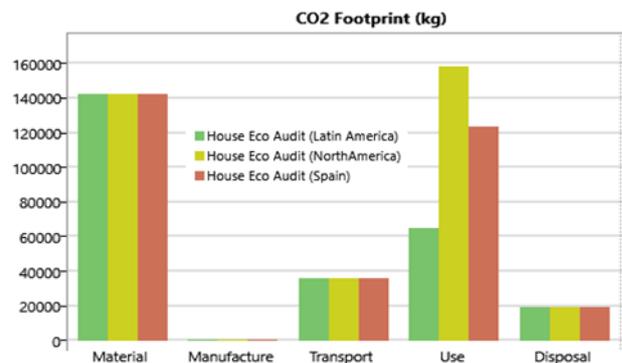
Qty.	Component name	Material	Recycled content	Mass (kg)	Primary process	End of life
1	Concrete	Dense concrete	Virgin (0%)	1.296e+06	Incl. in material value	Landfill
1	Mortar	Cement (ordinary Portland)	Virgin (0%)	3500	Incl. in material value	Landfill
1	Brick	Facing brick	Reused part	1.85e+04	Not applicable	Reuse
1	Steel	Low carbon steel	Typical %	4500		Recycle
1	Ceramic Tiles	Ceramic tile	Virgin (0%)	3580	Incl. in material value	None
1	PVC	Polyvinylchloride (tpPVC)	Virgin (0%)	284		None
1	Timber	Softwood (pine) parallel to the grain	Virgin (0%)	1691	Incl. in material value	Combust
1	Asbestos	Asbestos fiber	Reused part	780	Not applicable	None
1	Roof Tile	Ceramic tile	Virgin (0%)	257	Incl. in material value	None
1	Glass	Low-e glass	Virgin (0%)	150		Downcycle
1	Aluminium	Aluminum, pure (1200, H4)	Typical %	15		Recycle

Esto resulta en un *Gráfico Resumen* de uso de energía y emisiones de CO<sub>2</sub> que se puede utilizar para explorar diferentes alternativas (materiales, reciclaje, etc.).



El escenario considera la energía de utilización durante 50 años de una vivienda en Latino América. Muestra el consumo de energía típico de una casa con mínima calefacción o enfriamiento mecánico, por lo que tanto en energía como en huella de carbono, destaca la etapa del material (principalmente por el hormigón). Esta etapa representa la energía contenida del edificio. La intensidad de energía media por hogar en Colombia es 17 GJ/año, según indicadores del desarrollo del Banco Mundial, un 23% menor que nuestra fase de uso, lo que permite calefacción o enfriamiento adicional.

Ahora podemos explorar las opciones de energía o de reciclaje durante la fase de uso. El Eco Audit incluye datos de energía de varios países y regiones, con las eficiencias de generación de energía asociadas. En el Gráfico Resumen se muestra la huella de CO<sub>2</sub> de la casa para tres zonas: América Latina, América del Norte y España, a modo de ejemplo. Hemos utilizado varias opciones de BOM típicas, reutilizadas y recicladas.



#### 5. Conclusiones

Hemos mostrado cómo usar GRANTA EduPack para seleccionar materiales del Universo Materiales, y de algunos de los cuatro subconjuntos específicos para construcción. Las Secciones Estructurales vinculan la arquitectura con la ingeniería. Finalmente, el Eco Audit se puede utilizar para explorar diversos aspectos de un edificio en cuanto a sus propiedades ecológicas, como el uso de energía y la huella de CO<sub>2</sub>, así como la logística, el reciclaje y las opciones de fin de vida útil.