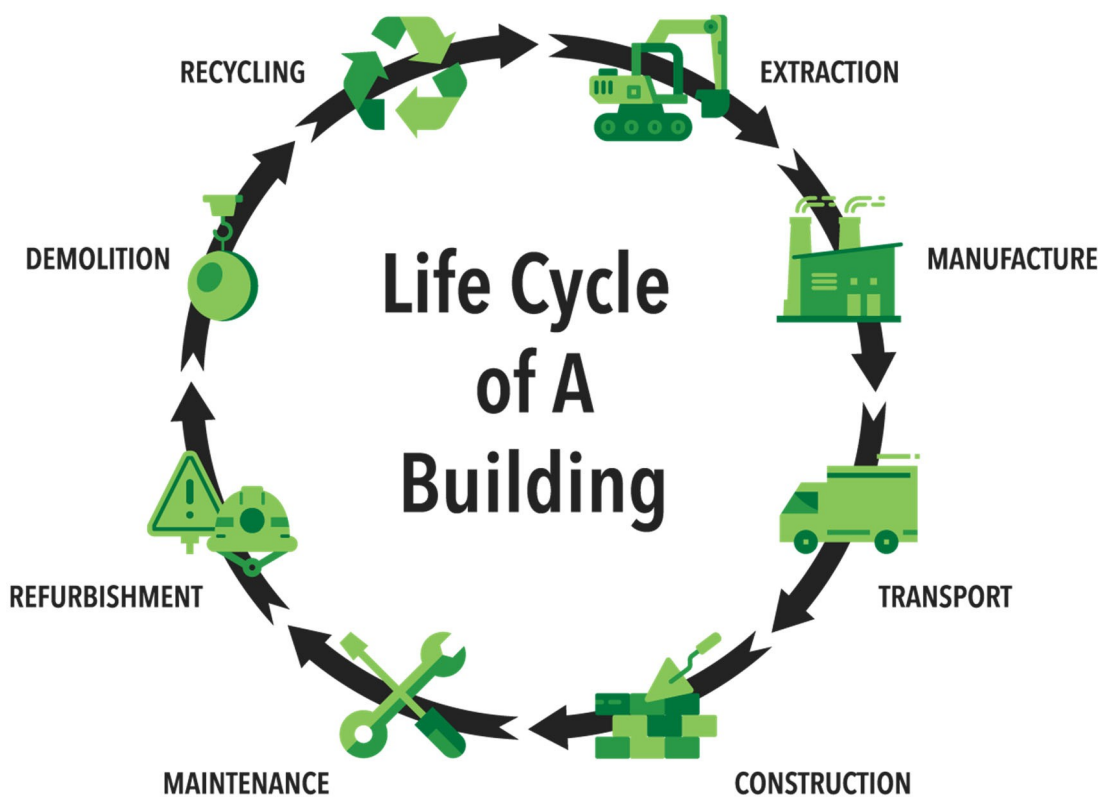


**Proyecto Erasmus+ 2022-1-NO01-KA220-HED-000087893**

Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. La Comisión Europea y las Agencias Nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

**BIM-LCA Construcción Título del****proyecto: ACV de un edificio****utilizando Excel.**

## 1 - Objetivos

Los objetivos de este tutorial sobre ACV con la app Excel del Proyecto BIM-LCA Constructio son los siguientes:

- Aprender qué significa Construcción Sostenible.
- Conocer la definición de Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de un edificio.
- Conocer las etapas de un ACV según la ISO 14040.
- Conocer las etapas del ciclo de vida de un edificio.
- Aprender cómo funciona la aplicación LCA Excel, desarrollada en el Proyecto de Construcción BIM-LCA, para calcular varios indicadores de impacto ambiental y consumo energético del ciclo de vida de un edificio.
- Practica los conocimientos adquiridos mediante ejercicios con la app Project Excel, para comparar la sostenibilidad de varias alternativas en el uso de materiales en un edificio.

## 2 - Metodología de aprendizaje

El profesor dará una explicación sobre el flujo de trabajo del software Open BIM para LCA de unos 15 minutos.

Los alumnos leerán este tutorial y seguirán los pasos que en él se indican, a saber:

- Construcción sostenible.
  - Principios de construcción sostenible
  - Ventajas de la construcción sostenible de edificios
- Análisis del ciclo de vida
  - Definición y etapas metodológicas de la Evaluación del Ciclo de Vida
  - Etapas del ciclo de vida de un edificio
- Herramienta Excel de ACV
  - Tab: Insumos de construcción y materiales
  - Tab: Cantidades de material
  - Datos sobre el impacto de los materiales
  - Tab: Resultados - Tablas
  - Tab: Resultados gráficos
- Ejercicio 1
- Ejercicio 2



Para evaluar el éxito de la aplicación, el alumno resolverá los dos ejercicios propuestos en este tutorial utilizando la aplicación Excel del proyecto.

### **3 - Duración de la tutoría**

La implementación descrita en este tutorial se llevará a cabo a través del sitio web del Proyecto BIM-LCA mediante autoaprendizaje.

2 horas lectivas son adecuadas para esta formación.

### **4 - Recursos didácticos necesarios** Aula

de informática con ordenadores con acceso a

Internet. Software necesario: Microsoft

Office.

## 5 - Contenido y tutorial

### 5.1 - Introducción.

En el Proyecto BIM-LCA in Construction E+, se ha desarrollado una herramienta Excel para llevar a cabo el Análisis del Ciclo de Vida de los edificios. Este tutorial pretende ser una guía para el uso de esta herramienta. Al final del tutorial se proponen a los alumnos dos ejercicios prácticos para comparar los resultados de impacto ambiental de varias alternativas propuestas en la construcción de una vivienda unifamiliar.

### 5.2 - Construcción sostenible.

La construcción sostenible es una concepción del diseño de la construcción de forma sostenible, buscando el aprovechamiento de los recursos naturales con el fin de minimizar su impacto sobre el medio ambiente y sus habitantes.

La construcción sostenible se basa en el correcto uso, gestión y reutilización de los recursos naturales y la energía disponible, durante el proceso de construcción y posterior uso del edificio, aplicando el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) como herramienta medioambiental.

La importancia de apostar por una construcción sostenible viene avalada por estudios recientes, que han constatado que el sector de la construcción es responsable del uso de alrededor del 36% del total de la energía consumida y, en concreto, del 65% del consumo eléctrico, sin olvidar el impacto que tiene sobre el medio ambiente, el consumo de materias primas, las emisiones de gases de efecto invernadero, la generación de residuos y el consumo de agua potable.

#### 5.2.1. Principios de construcción sostenible

La construcción sostenible se basa en principios aceptados por la mayoría de los agentes implicados en el proceso de construcción, que se resumen en los siguientes puntos:

- La consideración desde las fases iniciales del proyecto de las condiciones ambientales para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto ambiental, destacando lo siguiente:
  - Clima
  - Hidrografía
  - Topográfico
  - Geológico
  - Ecosistemas circundantes

- Eficiencia y moderación en el uso de materiales de construcción, dando prioridad a los de bajo contenido energético.
- Reducir el consumo de energía para calefacción, aire acondicionado, iluminación, transporte y otros equipos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables.
- La minimización del balance energético global del edificio, abarcando todas las fases del proceso de construcción y las etapas de la vida útil del edificio:
  - -Diseño
  - -Construcción
  - - Uso, reparación y mantenimiento
  - - Fin de la vida útil: Deconstrucción y reciclaje
- Consideración de los requisitos básicos y del cumplimiento de la normativa en relación con:
  - Seguridad
  - Habitabilidad
  - Confort higrotérmico
  - Salubridad
  - Iluminación

### **5.2.2. Ventajas de la construcción sostenible de edificios**

La construcción sostenible aporta beneficios económicos, sociales y medioambientales:

- Beneficios económicos
  - Reducción de los costes de uso y mantenimiento
  - Mayor valor de construcción
  - Mayor eficiencia energética del edificio
- Prestaciones sociales
  - Mejora de la calidad acústica, térmica e higrotérmica de los edificios
  - Mayor bienestar del usuario
- Beneficios medioambientales
  - Mejora de la calidad del aire y del agua
  - Reducción de residuos sólidos

- Preservación y conservación de los recursos naturales

### 5.3 - Análisis del ciclo de vida (ACV).

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) o "análisis de la cuna a la tumba" es una herramienta que estudia y evalúa el impacto medioambiental de un producto o servicio durante todas las etapas de su existencia, estableciendo un equilibrio medioambiental para lograr un desarrollo sostenible.

A finales del siglo XX, surgió la necesidad de establecer indicadores universales que evaluaran objetivamente los procesos y proyectos industriales, con el fin de preservar adecuadamente el medio ambiente.

Como resultado de la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en junio de 1992 en Río de Janeiro (Brasil), la Organización Internacional de Normalización (ISO) se comprometió a elaborar normas internacionales sobre medio ambiente. Para ello, se creó el Comité Técnico 207 (1993), responsable de la elaboración de las normas sobre Sistemas de Gestión Medioambiental (SGMA) denominadas ISO 14000, cuyo objetivo es normalizar los modos de producción y prestación de servicios, con el fin de proteger el medio ambiente y aumentar su calidad y competitividad.

El objetivo de las normas ISO es fomentar y promover una gestión más eficaz del medio ambiente proporcionando herramientas útiles para recopilar, interpretar y transmitir información objetiva y basada en pruebas, con el fin de mejorar las intervenciones medioambientales. Proporciona tres grupos de herramientas medioambientales: el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) y el Sistema de Etiquetado Ecológico.

El Subcomité SC 5 del Comité Técnico 207 es responsable de desarrollar normas para regular la Evaluación del Ciclo de Vida, incluyendo:

- UNE-EN ISO 14040. Gestión medioambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia.
- UNE-EN ISO 14044. Medio ambiente medioambiental. Ciclo de vida ciclo de vida de vida. Requisitos y directrices.

#### 5.3.1. Definición y etapas metodológicas de la evaluación del ciclo de vida

La SETAC (Sociedad de Toxicología y Química Medioambientales) define la Evaluación del Ciclo de Vida como:

"Un proceso objetivo para evaluar las cargas medioambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando el uso de materia y energía, así como las emisiones o vertidos al medio ambiente, para determinar el impacto de ese uso de recursos y de esas emisiones o vertidos, con el fin de evaluar y aplicar

estrategias de mejora medioambiental. El estudio incluye el ciclo completo del producto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las etapas de: extracción y procesamiento de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, reutilización y mantenimiento, reciclaje y eliminación final."

De acuerdo con la norma UNE-EN ISO 14040, el desarrollo de un Análisis de Ciclo de Vida debe incluir las siguientes etapas metodológicas:

- Fase 1: Definición de objetivos y ámbito de aplicación (Unidad funcional)
- Etapa 2: Análisis general del inventario
- Etapa 3: Evaluación de impacto
- Fase 4: Interpretación de los resultados.

### 5.3.2. Etapas del ciclo de vida de un edificio

A partir de la clasificación y nomenclatura recogidas en las normas UNE-EN ISO 14040 y UNE-EN ISO 14044, se establecen cuatro etapas en el ciclo de vida de un edificio:

- Producto: A1 - A3
  - Extracción de materias primas (A1)
  - Transporte a la fábrica (A2)
  - Fabricación (A3)
- Proceso de construcción: A4 - A5
  - Transporte del producto (A4)
  - Proceso de instalación y construcción del producto (A5)
- Uso del producto: B1 - B7
  - Utilización (B1)
  - Mantenimiento (B2)
  - Reparación (B3)
    - Sustitución (B4)
    - Rehabilitación (B5)
    - Consumo energético operativo (B6)
    - Uso operativo del agua (B7)

- Fin de la vida útil: C1 - C4
  - Deconstrucción y demolición (C1)
  - Transporte (C2)
  - Gestión de residuos para su reutilización, recuperación y reciclado (C3)
  - Eliminación final (C4)

## 5.4 - Herramienta Excel de ACV

Con la aplicación LCA Excel desarrollada en este Proyecto es posible estimar los siguientes impactos ambientales producidos por la construcción de un edificio en las etapas A1-A5. Es decir, hasta finalizar la construcción del edificio.

Los impactos ambientales considerados son:

Impacto medioambiental	Unidades
Potencial de agotamiento abiótico de los recursos fósiles (ADPF)	MJ
Potencial de agotamiento abiótico de los recursos no fósiles (ADPE)	kg Sb-eq.
Potencial de acidificación (PA)	kg SO <sub>2</sub> -eq.
Potencial de calentamiento global (PCG)	kg CO <sub>2</sub> -eq.
Potencial de eutrofización (PE)	kg Fosfato-eq.
Potencial de creación de ozono fotoquímico (POCP)	kg Ethen-eq
Potencial de agotamiento de la capa de ozono (PAO)	kg CFC 11-eq

El excel también estudia el uso de los siguientes recursos

Consumo de energía	Unidades
Utilización total de recursos energéticos primarios renovables (PERT)	MJ
Utilización total de recursos energéticos primarios no renovables (PENRT)	MJ

Los tipos de edificios que la aplicación Excel puede analizar son:

- Viviendas unifamiliares
- Edificios de varias plantas
- Naves industriales.

La aplicación Excel de ACV desarrollada en este proyecto tiene cuatro pestañas principales. Éstas son:

- Insumos de construcción y materiales.
- Cantidades de material.
- Datos de impacto material.





- Resultados - Tablas.

- Resultados gráficos.

#### 5.4.1. Tab: Insumos de construcción y materiales

El usuario describe en esta pestaña información general sobre el edificio analizado.

El usuario tiene que introducir en esta pestaña datos sobre áreas y volúmenes de los elementos de la estructura y los sistemas de construcción del edificio. Estos datos pueden obtenerse del modelo BIM utilizando el software BIM.

La elección del tipo de materiales y del tipo de productos de construcción también se lleva a cabo en esta sección.

Entre las decisiones que hay que tomar en esta pestaña de introducción de datos del edificio se encuentran las siguientes:

- Elección del tipo de cimentación: Pilotes, zapatas o losa de cimentación
- Elección del material de las vigas y pilares de la estructura: hormigón armado, acero o madera.
- Elección del tipo de losas estructurales.
- Elección del tipo de suelo.
- Elección del tipo de tabiques interiores.
- Elección del tipo de fachadas: doble pared de ladrillo, fachada ventilada o fachada de madera.
- Elección de los tejados: planos, inclinados.

En las páginas siguientes de este tutorial se muestran todas las entradas y todas las decisiones que hay que tomar sobre los tipos de sistemas de construcción de edificios que se van a estudiar.

Los valores de los insumos mostrados corresponden a un estudio de caso de una vivienda unifamiliar con estructura de hormigón armado y fachadas y tabiques de ladrillo.



Estudio de caso: Vivienda unifamiliar con estructura de hormigón y muros de ladrillo



**Proyecto Erasmus+ 2022-1-NO01-KA220-HED-000087893**

Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. La Comisión Europea y las Agencias Nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

**Proyecto de construcción  
BIM-LCA**

**Entradas**  
Antepechos (m2):  
Barandilla (m):

**Nota: IMPORTANTE - Si falta alguno de los elementos anteriores en el proyecto introduzca 0**

Superficie (m2)	Interior	exterior	total
Planta baja:	116.52	80.37	196.89
Pisos intermedios:	141		
tipo de tejado 1:		128.48	
cinta para tejados 2:		5.85	

**Proyecto Erasmus+ 2022-1-NO01-KA220-HED-000087893**

Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. La Comisión Europea y las Agencias Nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

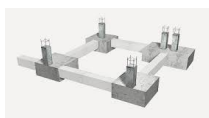
**Proyecto de construcción  
BIM-LCA**

**Entradas**

**2- Elección del tipo de estructura, sistemas de construcción y materiales**

a) Tipo de fundación:

(introduzca 1, 2 ó 3)



(1) Pilotes y encepados (2) Zapatas (3) Losa de cimentación

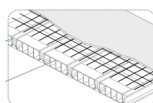
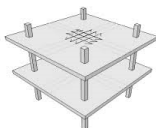
b) Material en vigas y pilares



(1) Hormigón armado Hormigón (2) Acero (3) Madera

c) Tipo de losas estructurales

(introduzca 1, 2, 3 ó 4)



(1)-Masahormigón madera losas (2) Losa compuesta losas (3)Ligero losas de hormigón (4)Losas de

c-1) Si la respuesta anterior era (3) **Losas ligeras de hormigón**, por favor, elija:

Tipo de bocks:



(1) Bloques de hormigón (2) Bloques cerámicos

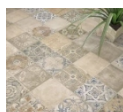
d) Si existe en el edificio, elija uno de estos sistemas de refuerzo:

Tipo de sistema de rigidización de la estructura:



(0) Sin sistema de refuerzo (1) Hormigón muros de refuerzo (2) Refuerzo de acero elementos

e) Tipo de suelo (no estructural)



( 1) Pavimento cerámico (2) Pavimento flotante de madera ( 3) Pavimento de solado suelo

**Proyecto Erasmus+ 2022-1-NO01-KA220-HED-000087893**

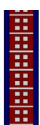
Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. La Comisión Europea y las Agencias Nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

**Proyecto de construcción  
BIM-LCA**

**Entradas**

**f) Tipo de tabiques interiores**

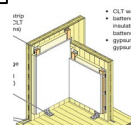
1



(1) Paredes de ladrillo



(2) Yeso  
paredes de cartón



(3) Estructural  
Pared de madera

**g) Tipo de escalera**

1



(1) Hormigón



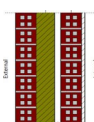
(2) Acero



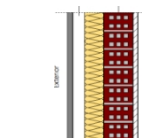
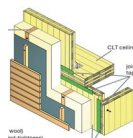
(3) Madera

**h) Tipo de fachadas**

1



(1) Pared de ladrillo doble



(2) Madera (3) Fachada ventilada

**h-1) Si la respuesta anterior era (3) Fachada ventilada, por favor elija:**

Tipo de tejas para revestimiento exterior: 1

N-STON

PORCE

A-STON

(1) Natural  
caliza semirrijo

(1) EXTRUIDO  
PORCELÁNICO

(2) Piedra artificial  
Áridos+resinas de poliéster

**i) Tipo de ventanas**

1



(1) PVC Doble



(2) Madera dura



(3) Aluminio Ventana

Acrystalada Ventana doble  
acristalamientoWIN\_AL WIN\_PVC  
WIN\_WOOD

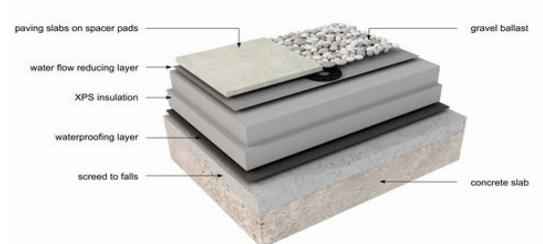
**Proyecto Erasmus+ 2022-1-NO01-KA220-HED-000087893**

Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. La Comisión Europea y las Agencias Nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

**Proyecto de construcción  
BIM-LCA**

**Entrada**

j) Tipo de capa de acabado en cubierta plana  (introduzca 1 ó 2)

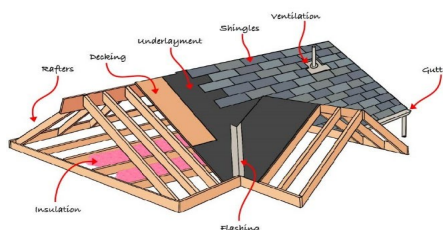


(1) Baldosas de cerámica (2) Balasto de grava

k) Tipo de tejado inclinado



(1) con paredes de ladrillo



(2) Con estructura de madera

l) Estructura bajo cubierta inclinada

Eliminar la estructura y el aislamiento de los tejados inclinados.:  (introduzca 1 o 2)

(1) Sí

(2) No

m) Material de las capas aislantes de las fachadas y cubiertas

(introduzca 1,2,...o 6)

1	MWOOL	Aislamiento de lana mineral
2	POLYU1	Placa aislante con núcleo de poliuretano rígido
3	POLYU2	Espuma de poliuretano en spray para aislamiento térmico
4	EPS	Poliestireno expandido para aislamiento
5	CELDA	Aislamiento de fibra de celulosa
6	CORCHO	Paneles de aislamiento térmico a base de corcho



#### 5.4.2. Tab: Cantidades de material

En la pestaña *Cantidades de materiales*, la aplicación Excel realiza los cálculos para estimar la cantidad de cada uno de los materiales que se encuentran en el edificio a estudiar.

El usuario puede modificar parámetros como el grosor de los distintos materiales en las capas de los Sistemas de Construcción o las cantidades de armadura en los elementos de hormigón.

Estos cálculos se muestran en las páginas siguientes: parámetros considerados, fórmulas utilizadas y cantidades estimadas de material.



Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. La Comisión Europea y las Agencias Nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

### Cantidades de material de construcción

**Leyenda Excel**

10.80	Entrada del usuario (o parámetro leído del archivo IFC)
23.87	Parámetro calculado por la aplicación y no editable
30	Parámetro cargado por defecto por la aplicación y editable por el usuario
846.26	kg Cantidad calculada por el programa en función de las entradas del usuario y de los parámetros de cada material. No editable por el usuario
MWOOL	Tipo de material o elemento de construcción del que se puede elegir un material entre varias alternativas. Véanse las notas 3, 4 y 5.

Nombre del proyecto: Casa unifamiliar de hormigón y ladrillo

Parte del edificio	Tipos de elementos de construcción / elementos de construcción	Ref.	Tipo de material	Código Mat	nr. 1/0	espesor e (m)	densidad d (kg/m3)	Cuantificadores auxiliares		Material		Fórmula		
								Parámetro 1		Parámetro 2			Cantidades (Q)	Unidad
								Par. Valor	Nombre par. (unidad)	Par. Valor	Nombre par. (unidad)			
1- Fundamentos	1.A - Pilotes	1.A.1	Hormigón	CON1	0			0.00	vol (m3)			Q=nr*Par1		
		1.A.2	Varilla	REB	0			30	Kg Varilla/m3 Con			Q=nr*Par1*Qcon		
	1.B.1-Tapones	1.B.1.1	Hormigón	CON1	0			0.00	vol (m3)			Q=nr*Par1		
		1.B.1.2	Varilla	REB	0			80	Kg Varilla/m3 Con			Q=nr*Par1*Qcon		
		1.B.1.3	Hormigón cegador	CON0	0	0.10		0.00	superficie del encepado (m2)			Q=nr*e*Par1		
		1.B.2.1	Hormigón	CON1	1			53.89	volumen de la zapata (m3)		53.89	Q=nr*Par1		
	1.B.2-Pies	1.B.2.2	Varilla	REB	1			63.3	Kg Varilla/m3 Con		3411.24	Q=Par1*Qcon		
		1.B.2.3	Hormigón cegador	CON0	1	0.10		73.83	Superficie de la zapata (m2)		7.38	Q=nr*e*Par1		
		1.B.3.1	Hormigón	CON1	1			9.53	volumen del haz (m3)		9.53	Q=nr*Par1		
		1.B.3.2	Varilla	REB	1			88.8	Kg Varilla/m3 Con		846.26	Q=nr*Par1*Qcon		
	1.B.3-Vigas de cimentación	1.B.3.3	Hormigón cegador	CON0	1	0.10		23.87	Superficie de la viga (m2)		2.39	Q=nr*e*Par1		
		1.B.4.1	Hormigón	CON1	0			0.00	vol de losa (m3)		0.00	Q=nr*Par1		
		1.B.4.2	Varilla	REB	0			75	Kg Varilla/m3 Con		0.00	Q=nr*Par1		
	1.B.4-Losa de cimentación	1.B.4.3	Hormigón cegador	CON0	0	0.10		0.00	Superficie de la losa (m2)		0.00	Q=e*Par1		
		1.C - Muros de contención	1.C.1	Hormigón	CON3	1			0.00	vol de pared (m3)		0.00	Q=nr*Par1	
		1.C.2	Varilla	REB	1			90	Kg Varilla/m3 Con		0.00	Q=Par1*Qcon		
2 - Estructura portante	2.A-Marcos A	2.A.1.1	Gulam Timber	GLT	0			19.68	volumen del haz (m3)		0.00	Q=nr*Par1		
		2.A.1.2	Acero en madera connec. (galvanizado)	ST-G	0			8	kg Acero/m3 madera		0.00	Q=nr*Par1*QCLT		
		2.A.1.3	Acero estructural	ST	0		7850	19.68	volumen del haz (m3)	1.1	debido a las conexiones	0.00	Q=nr*Par1*d*Par2	
		2.A.1.4	Hormigón	CON3	1			19.68	volumen del haz (m3)		19.68	Q=nr*Par1		
		2.A.1.5	Varilla	REB	1			137.6	Kg Varilla/m3 Con		2707.97	Q=Par1*Q Con		
		2.A.2.1	Gulam Timber	GLT	0			10.89	vol columna (m3)		0.00	Q=nr*Par1		
		2.A.2.2	Acero en conexión de madera (galvanizado)	ST-G	0			8	kg Acero/m3 madera		0.00	Q=nr*Par1*QCLT		
		2.A.2.3	Acero estructural	ST	0		7850	10.89	vol columna (m3)	1.1	debido a las conexiones	0.00	Q=nr*Par1*d*Par2	
		2.A.2.4	Hormigón	CON3	1			10.89	vol columna (m3)		10.89	Q=nr*Par1		
		2.A.2.5	Varilla	REB	1			202.3	Kg Varilla/m3 Con		2203.05	Q=nr*Par1		
		2.A.3-Placas de hormigón en masa o	2.A.3.1	Hormigón	CON2	1	0.25		272.43	Superficie de la losa (m2)		68.10	Q=nr*e*Par1	
			2.A.3.2	Varilla	REB	1			90	Kg Varilla/m3 Con		6129.23	Q=nr*Par1	
			2.A.4.1	Hormigón	CON2	0	0.16		351.13	Superficie de la losa (m2)		0.00	Q=nr*e*Par1	
		2.A.4-Placas mixtas o	2.A.4.2	Varilla	REB	0			25	Kg Varilla/m3 Con		0.00	Q=Par1*Q Con	
			2.A.4.3	Chapas de acero galvanizado	ST-G	0	0.001	7850	351.13	Superficie de la losa (m2)	1.200	m2 placas/m2 losa	0.00	Q=nr*e*Par1*Par2*d
	2.A.5.1		Bloques de hormigón o	CONB	0	0.25		272.43	Superficie de la losa (m2)	0.820	m3 bloque/m2 losa	0.00	Q=nr*e*Par1*Par2	
	2.A.5-Lastas ligeras de hormigón o	2.A.5.2	Bloques cerámicos	CERB	0	0.25	320	272.43	Superficie de la losa (m2)	0.820	m3 bloque/m2 losa	0.00	Q=nr*e*Par1*Par2*d	
		2.A.5.3	Vigas prefabricadas de hormigón	CONBEAM	0		2500	272.43	Superficie de la losa (m2)	0.038	m2 sección de la viga	0.00	Q=nr*(Par1/0.8)*Par2*d	
		2.A.5.4	Hormigón (colado in situ)	CON2	0	0.05		272.43	Superficie de la losa (m2)		0.00	Q=nr*Par1*e		
		2.A.5.5	Varilla	REB	0			25	Kg Varilla/m3 Con		0.00	Q=Par1*Q Con		
	2.A.6-Suelos estructurales de madera maciza	2.A.6.1	Paneles de madera contralaminada (CLT)	CLT	0	0.16		351.13	superficie del suelo (m2)		0.00	Q=nr*Par1*e		
		2.A.6.2	Acero en conexión de madera (galvanizado)	ST-G	0			4	kg Acero/m3 CLT		0.00	Q=nr*Par1*QCLT		
	2.B-Muros de refuerzo de hormigón/acero en elementos de refuerzo	2.B.1	Acero estructural	ST	0		7850	0.00	volumen de acero (m3)	1.1	debido a las conexiones	0.00	Q=nr*Par1*d*Par2	
2.B.2		Hormigón	CON3	0			0.00	volumen de hormigón (m3)		0.00	Q=nr*Par1			
2.B.3		barra de refuerzo	REB	0			140	Kg Varilla/m3 Con		0.00	Q=Par1*Qcon			
	3.A.1-Esquema de suelo (no	3.A.1.1	Hormigón	CON1	1	0.15		196.89	Superficie de la losa (m2)		29.53	Q=nr*Par1*e		

Proyecto de construcción BIM-

3.A-Elementos horizontales	estructural)	3.A.1.2	barra de refuerzo	REB	1			30	Kg Varilla/m3 Con		886.01	kg	Q=Par1*Qcon	
		3.A.1.3	Agregado graduado	AGG	1	0.25	1800	196.89	Superficie de la losa (m2)			88600.50	kg	Q=nr*Par1*e*d
	3.A.2-Suelo Tipo I: cerámico o	Suelo	3.A.2.1	Baldosas de cerámica	CECFP	1		257.52	Superficie (m2)			257.52	m2	Q=nr*Par1
			3.A.2.2	Revestimiento de baldosas (adhesivo)	ADH	1		257.52	Superficie (m2)	6.00	kg/m2	1545.12	kg	Q=nr*Par1*Par2
		3.A.2.3	Lecho de mortero	MOR	1	0.03	1600	257.52	Superficie (m2)			12360.96	kg	Q=nr*e*Par1*d
		3.A.2.4	Membrana de escisión	POLY	1	0.005		257.52	Superficie (m2)			1.29	m3	Q=nr*e*Par1
	3.A.3-Tipo de suelo II: flotante de madera piso o	Suelo	3.A.3.1	Suelos de madera laminada	WFL	0		257.52	Superficie (m2)			0.00	m2	Q=nr*Par1
			3.A.3.2	Suelos de aglomerado (contrachapado)	PLYW	0	0.03		257.52	Superficie (m2)			0.00	m3
		3.A.3.3	Capa aislante	MWOOL	0	0.04		257.52	Superficie (m2)			0.00	m3	Q=nr*Par1*e

Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. La Comisión Europea y las Agencias Nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

### Cantidades de material de construcción

#### Legenda Excel

10.80	Entrada del usuario (o parámetro leído del archivo IFC)
23.87	Parámetro calculado por la aplicación y no editable
30	Parámetro cargado por defecto por la aplicación y editable por el usuario
846.26	kg Cantidad calculada por el programa en función de las entradas del usuario y de los parámetros de cada material. No editable por el usuario
MWOOL	Tipo de material o elemento de construcción del que se puede elegir un material entre varias alternativas. Véanse las notas 3, 4 y 5.

Nombre del proyecto: Casa unifamiliar de hormigón y ladrillo

Parte del edificio	Tipos de elementos de construcción / elementos de construcción	Ref.	Tipo de material	Código Mat	nr. l/0	espesor e (m)	densidad d (kg/m3)	Cuantificadores auxiliares		Material		Fórmula			
								Parámetro 1		Parámetro 2			Cantidades (Q)	Unidad	
								Par. Valor	Nombre par. (unidad)	Par. Valor	Nombre par. (unidad)				
3 - Elementos no portantes	3.A-4-Suelo Tipo III: Suelo de solado	3.A.3.4	Listones de madera	GLT	0			257.52	Superficie (m2)	0.045	m3 timb/m2 suelo	0.00	m3	Q=nr*Par1*Par2	
		3.A.4.1	Solado húmedo (cemento mostar)	MOR	0	0.05		257.52	Superficie (m2)			0.00	m4	Q=nr*Par1*e	
		3.A.4.2	Capa de aislamiento acústico	POLY	0	0.005		257.52	Superficie (m2)			0.00	m3	Q=nr*e*Par1	
	3.B-Elementos verticales	3.B.1-División interior Tipo I: Paredes de ladrillo	3.B.1.1	Pared de ladrillo	CERB	1	0.110	805	221.66	Superficie de la pared (m2)			19627.99	kg	Q=nr*e*Par1*d
			3.B.1.2	Capa de acabado (morteros de enlucido)	PLASM	1	0.02	1600	221.66	Superficie de la pared (m2)			7093.12	kg	Q=nr*e*Par1*d
			3.B.2.1	Cartón de yeso o tablero de fibras	GYP_F	0			221.66	Superficie de la pared (m2)			0.00	m2	Q=nr*Par1
			3.B.2.2	Montantes de canal de acero galvanizado (U, C)	ST-GC	0			221.66	Superficie de la pared (m2)	3.040	kg ST /m2 pared	0.00	kg	Q=nr*Par1*Par2
			3.B.2.3	Capa aislante	MWOOL	0	0.05		221.66	Superficie de la pared (m2)			0.00	m3	Q=nr*Par1
		3.B.3-División interior Tipo III: Muro estructural de madera	3.B.3.1	Paneles de madera contralaminada (CLT)	CLT	0			221.66	Superficie de la pared (m2)			0.00	m3	Q=nr*Par1*e
			3.B.3.2	Acero en conexión de madera (galvanizado)	ST-G	0	0.050		221.66	Superficie de la pared (m2)			0.00	kg	Q=nr*Par1*Q.CLT
			3.B.3.3	Capa aislante	MWOOL	0			221.66	Superficie de la pared (m2)	0.045	m3 timb/m2 pared	0.00	m3	Q=nr*Par1*e
			3.B.3.4	Listones de madera	GLT	1	0.20		221.66	Superficie de la pared (m2)		2	0.00	m2	Q=nr*Par1*Par2
			3.B.3.5	Placa de yeso Bloques de hormigón	GYP_P	1			0.00	Superficie de la pared (m2)			0.00	m3	Q=nr*Par1*e
	3.B.4-Muros medianeros exteriores	3.B.4.1	3.B.4.1	Superficie de la pared (m2)					Superficie de la pared (m2)						
			3.B.4.2	Capa aislante	MWOOL	1	0.05		0.00	Superficie de la pared (m2)			0.00	m3	Q=nr*Par1*e
			3.B.4.3	Capa de acabado (morteros de enlucido)	PLASM	1	0.04	1600	0.00	Superficie de la pared (m2)			0.00	kg	Q=nr*e*Par1*d
			3.B.5.1	Pared de ladrillo	CERB	1	0.110	805	26.40	Superficie de la pared (m2)			2337.72	kg	Q=nr*e*Par1*d
		3.B.5-Parapetos	3.B.5.2	Capa de acabado (morteros de enlucido)	PLASM	1	0.02	1600	26.40	Superficie de la pared (m2)			844.80	kg	Q=nr*e*Par1*d
			3.B.6-Rieles	3.B.6	Barandillas	ST-SL	1		5.50	largo (m)	9.50	kg ST/m barandilla	52.25	kg	Q=nr*Par1*Par2
		3.Elementos inclinados en C	3.B.7-Puertas interiores	3.B.7	Puertas interiores	WDOOR	1		7.64	puerta (m2)			7.64	m2	Q=nr*Par1
				3.C.1-Escaleras	3.C.1.1	Baldosas de cerámica	CECFP	1		10.80	Superficie de la escalera (m2)	1.27	m2 titulo/m2 escalera	13.72	m2
	3.C.1.2		Revestimiento de baldosas (adhesivo)	ADH	1			6.00	kg/m2 titulo			82.30	kg	Q=nr*Par1*m2 titulo	
	3.C.1.3		Mostar	MOR	1		1600	10.80	Superficie de la escalera (m2)	0.0715	m3 mor/m2 escaleras	1235.52	kg	Q=nr*Par1*Par2*d	
	3.C.1.4		Hormigón	CON3	1	0.20		10.80	Superficie de la escalera (m2)			2.16	m3	Q=nr*Par1*e	
	3.C.1.5		Varilla	REB	1			137.6	Kg Varilla/m3 Con			297.22	kg	Q=nr*Par1*Qcon	
	3.C.1.6		Acero estructural	ST	0			10.80	Superficie de la escalera (m2)	21.33	kg ST/m2 Escaleras	0.00	kg	Q=nr*Par1*Par2	
	3.C.1.7		Paneles de madera contralaminada (CLT)	CLT	0	0.160		10.80	Superficie de la escalera (m2)			0.00	m3	Q=nr*Par1*e	
	3.C.1.8		Acero en conexión de madera (galvanizado)	ST-G	0			4.00	kg Acero/m3 CLT			0.00	kg	Q=nr*Par1*Q.CLT	
3.C.2-Rampas	3.C.2.1		Baldosas de cerámica	CECFP	1			0.00	superficie de la rampa (m2)			0.00	m2	Q=nr*Par1	
	3.C.2.2	Revestimiento de baldosas (adhesivo)	ADH	1			0.00	superficie de la rampa (m2)	6.00	kg/m2 titulo	0.00	kg	Q=nr*Par1*Par2		
	3.C.2.3	Mostar	MOR	1	0.03	1600	0.00	superficie de la rampa (m2)			0.00	kg	Q=nr*e*Par1*d		
	3.C.2.4	Hormigón	CON3	1	0.10		0.00	superficie de la rampa (m2)			0.00	m3	Q=nr*e*Par1		
	3.C.2.5	Varilla	REB	1			30	Kg Varilla/m3 Con			0.00	kg	Q=Par1*Qcon		
	4.A-Sistemas de	4.A.1-Fachada tipo I: con ladrillos o,	4.A.1.1	Acabado exterior	PLASM	1	0.03	1600	374.42	Superficie de la pared (m2)			17972.16	kg	Q=nr*e*Par1*d
4.A.1.2			Paredes de ladrillo	CERB	1	0.22	805	374.42	Superficie de la pared (m2)			66309.78	kg	Q=nr*e*Par1*d	
4.A.1.3			Capa aislante	MWOOL	1	0.07	152	374.42	Superficie de la pared (m2)			26.21	m3	Q=nr*Par1*e	
4.A.1.4			Acabado interior	GYP_P	1			374.42	Superficie de la pared (m2)			374.42	m2	Q=nr*Par1	
4.A.2.1			Placa de yeso	GYP_P	0			374.42	Superficie de la pared (m2)			0.00	m2	Q=nr*Par1	



4 - Fachadas	paredes exteriores	4.A.2-Fachada tipo II: Paneles de madera o,	4.A.2.2	Paneles de madera contralaminada (CLT)	CLT	0	0.100		374.42	Superficie de la pared (m2)			0.00	m3	Q=nr*Par1*e	
			3.B.3.2	Acero en conexión de madera (galvanizado)	ST-G	0			4	kg Acero/m3 CLT				0.00	kg	Q=nr*Par1*Q,CLT
			4.A.2.3	Capa aislante	MWOOL	0	0.05		374.42	Superficie de la pared (m2)				0.00	m3	Q=nr*Par1*e
			4.A.2.4	Listones de madera	GLT	0			374.42	Superficie de la pared (m2)	0.045	m3 timb/m2 pared		0.00	m3	Q=nr*Par1*Par2
			4.A.2.5	Revestimiento exterior de madera	WCLA	0			374.42	Superficie de la pared (m2)				0.00	m2	Q=nr*Par1
			4.A.3.1	Placa de yeso	GYP_P	0			374.42	Superficie de pared (m2)				0.00	m2	Q=nr*Par1
		4.A.3-Fachada tipo III: Fachada ventilada	4.A.3.2	Pared de ladrillo	CERB	0	0.12	1000	374.42	Superficie de pared (m2)				0.00	kg	Q=nr*e*Par1*d
			4.A.3.3	Capa aislante	MWOOL	0	0.05		374.42	Superficie de pared (m2)				0.00	m3	Q=nr*Par1*e
			4.A.3.4	Baldosas para revestimientos exteriores	N-STON	0	0.03	2750	374.42	Superficie de pared (m2)				0.00	kg	Q=nr*Par1*e*d
										Superficie de pared (m2)						
	4.B-Aberturas de fachada	4.B.1-Ventanas	4.B.1	Windows	WIN_PVC	1			21.54	Superficie (m2)			21.54	m2	Q=nr*Par1	
			4.B.2.1	Puertas exteriores acristaladas	PUERTA_GL	1			4.00	Superficie (m2)			4.00	m3	Q=nr*Par2	
		4.B.2-Puertas exteriores	4.B.2.2	Puertas delanteras exteriores	PUERTA_W	1			4.00	Superficie (m2)			4.00	m3	Q=nr*Par3	
			5.A.1.1	Baldosas de cerámica o	CECFP	1		2300	134.33	superficie del tejado (m2)			134.33	m2	Q=nr*Par1	

Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. La Comisión Europea y las Agencias Nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

### Cantidades de material de construcción

**Leyenda Excel**

10.80	Entrada del usuario (o parámetro leído del archivo IFC)
23.87	Parámetro calculado por la aplicación y no editable
30	Parámetro cargado por defecto por la aplicación y editable por el usuario
846.26	kg Cantidad calculada por el programa en función de las entradas del usuario y de los parámetros de cada material. No editable por el usuario
MWOOL	Tipo de material o elemento de construcción del que se puede elegir un material entre varias alternativas. Véanse las notas 3, 4 y 5.

Nombre del proyecto: Casa unifamiliar de hormigón y ladrillo

Parte del edificio	Tipos de elementos de construcción / elementos de construcción	Ref.	Tipo de material	Código Mat	nr. 1/0	espesor e (m)	densidad d (kg/m3)	Cuantificadores auxiliares				Material		Fórmula
								Parámetro 1		Parámetro 2		Cantidades (Q)	Unidad	
								Par. Valor	Nombre par. (unidad)	Par. Valor	Nombre par. (unidad)			
5 - Techo	5.A-Techo Tipo I: Tejado plano o	5.A.1.2	Balasto de grava	GRAV	0	0.15	1800	134.33	superficie del tejado (m2)			0.00	kg	$Q=nr*Par1*e*d$
		5.A.2	Capa impermeabilizante	WP	1			134.33	superficie del tejado (m2)			134.33	m2	$Q=nr*Par1$
		5.A.3	Capa aislante	MWOOL	1	0.07		134.33	superficie de la pared (m2)			9.40	m3	$Q=nr*Par1*e$
		5.A.4	Acostumbrarse a las caídas	MOK	1	0.03	1600	134.33	superficie de la pared (m2)			6447.84	kg	$Q=nr*e*Par1*d$
		5.B.1	Tejas	RTIL	1			86.22	superficie de tejas (m2)	40	kg/m2	3670.14	kg	$Q=nr*Par1*Par2/cos(Par3)$
		5.B.2	Cemento Mostar	MOR	1	0.02	1600	86.22	superficie de tejas (m2)			2936.11	kg	$Q=nr*e*Par1*d/cos(Par3)$
		5.B.3	Capa impermeabilización	WP	1			86.22	superficie de tejas (m2)			91.75	m2	$Q=nr*Par1/cos(Par3)$
		5.B.4	Cubierta cerámica o	CERB	1	0.03	1030	86.22	superficie de tejas (m2)			2835.18	kg	$Q=nr*e*Par1*d/cos(Par3)$
		5.B.5	cubierta de madera (contrachapado)	PLYW	0	0.03		86.22	superficie de tejas (m2)			0.00	m3	$Q=nr*Par1*e$
		5.B.5	Estructura	CERB	1	0.045	483	86.22	superficie de tejas (m2)	0.80	separación de muros (m)	1979.19	kg	$Q=nr*e*(Par1^0,5/Par2)*(tg(Par$
	5.B.6	Capa de aislamiento	GLT	0	0.05		86.22	superficie de tejas (m2)	0.60	separación de muros (m)	0.00	m3	$Q=nr*e*0.05^*((Par1^0,5)/cos(P$	
	5.B.6	Capa de aislamiento	MWOOL	1	0.05		86.22	superficie de tejas (m2)			4.31	m3	$Q=nr*Par1*e$	

Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. La Comisión Europea y las Agencias Nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

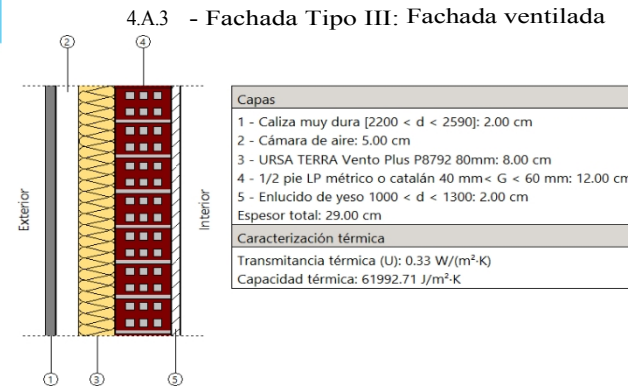
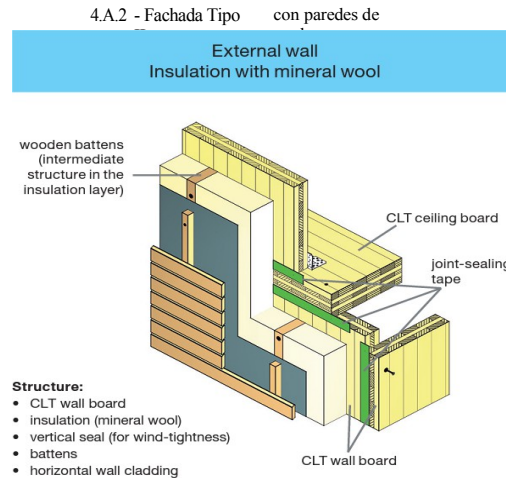
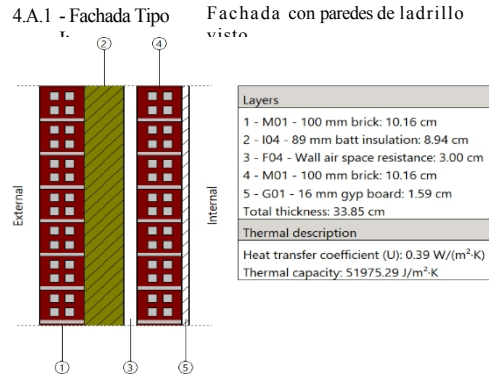
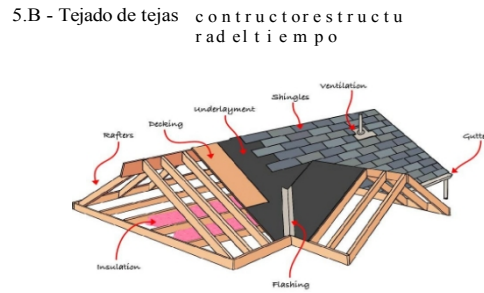
Cantidades de material de construcción

Leyenda Excel

10.80	Entrada del usuario (o parámetro leído del archivo IFC)
23.87	Parámetro calculado por la aplicación y no editable
34	Parámetro cargado por defecto por la aplicación y editable por el usuario
846.26 kg	Cantidad calculada por el programa en función de las entradas del usuario y de los parámetros de cada material. No editable por el usuario
MWOOL	Tipo de material o elemento de construcción del que se puede elegir un material entre varias alternativas. Véanse las notas 3, 4 y 5.

Nombre del proyecto: Casa unifamiliar de hormigón y ladrillo

Parte del edificio	Tipos de elementos de construcción / elementos de construcción	Ref.	Tipo de material	Código Mat	nr. 1/0	espesor e (m)	densidad d (kg/m3)	Cuantificadores auxiliares				Material		Fórmula
								Parámetro 1		Parámetro 2		Cantidades (Q)	Unidad	
								Par. Valor	Nombre par. (unidad)	Par. Valor	Nombre par. (unidad)			



Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. La Comisión Europea y las Agencias Nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

### Cantidades de material de construcción

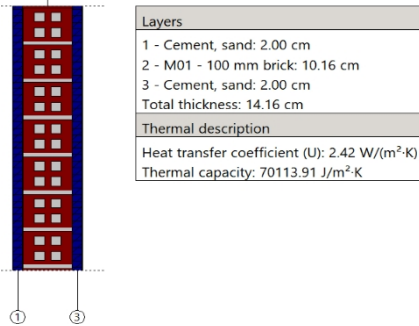
**Leyenda Excel**

10.80	Entrada del usuario (o parámetro leído del archivo IFC)
23.87	Parámetro calculado por la aplicación y no editable
34	Parámetro cargado por defecto por la aplicación y editable por el usuario
846.26	kg Cantidad calculada por el programa en función de las entradas del usuario y de los parámetros de cada material. No editable por el usuario
MWOOL	Tipo de material o elemento de construcción del que se puede elegir un material entre varias alternativas. Véanse las notas 3, 4 y 5.

Nombre del proyecto: **Vivienda unifamiliar de hormigón y ladrillo**

Parte del edificio	Tipos de elementos de construcción / elementos de construcción	Ref.	Tipo de material	Código Mat	nr. 1/0	espesor e (m)	densidad d (kg/m3)	Cuantificadores auxiliares				Material		Fórmula
								Parámetro 1		Parámetro 2		Cantidades (Q)	Unidad	
								Par. Valor	Nombre par. (unidad)	Par. Valor	Nombre par. (unidad)			

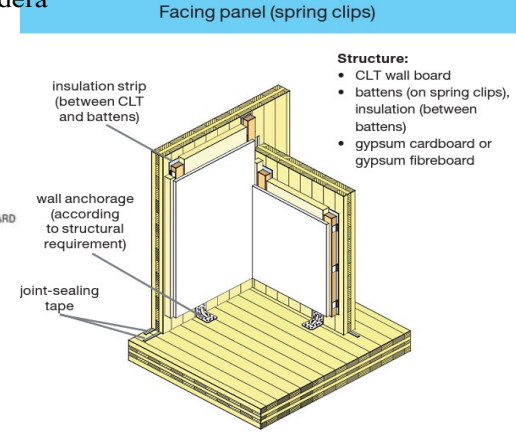
#### 3.B.1 - Tabiques interiores tipo I: paredes de ladrillo



#### 3.B.2 - Tabiques interiores tipo II: Paredes de yeso



#### 3.B.3 - Tabiques interiores tipo III: Paredes de madera



#### 3.A.2 - Suelo Tipo I: Suelo cerámico

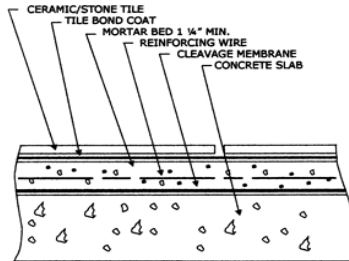
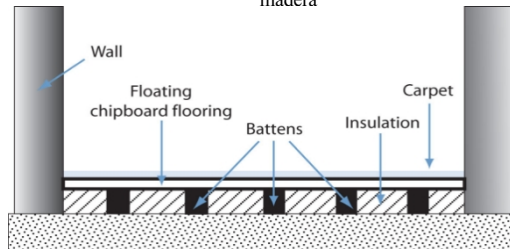
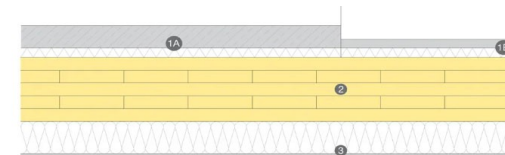


FIGURE F

#### 3.A.3 - Suelo Tipo II: Tarima flotante de madera



#### 3.A.4 - Pavimento Tipo III: Pavimento de solado



- 1A. Wet screed (50-70 mm) with impact sound insulation (20-30 mm).
- 1B. Dry screed (25 mm) with impact sound insulation (20-30 mm).
2. CLT floor 220 mm (140 mm or thicker).
3. Mineral wool and suspended ceiling (~70 mm) with single layer gypsum board ceiling.

#### 5.4.3. Tab: Datos sobre el impacto de los materiales.

Esta pestaña enumera todos los materiales que pueden utilizarse en el edificio objeto de estudio con sus impactos y consumos energéticos para las fases A1 a A5 de la construcción del edificio.

Esta pestaña es una breve base de datos sobre impactos ambientales creada a partir de diferentes bases de datos de Declaraciones Ambientales de Producto (DAP).

Las fuentes consultadas fueron:

<https://co2data.fi/rakentaminen/> <https://www.eco-platform.org/epd-data.html>

Las siguientes páginas de este tutorial contienen la lista de materiales y su descripción.



**Proyecto de construcción BIM-  
LCA  
Descripción de materiales y datos de  
impacto**  
Nombre del proyecto: **Vivienda unifamiliar de hormigón y  
ladrillo**

nr.	Parte del edificio	Tipo de material	Código Mat	Nombre del material	Descripción	Quant. Estudió en EPD	Unidad	Coste
1	Bajo fundación	Hormigón cegador	CON0	Hormigón C16/20	C16/20 ECOPEX Hormigón de primera calidad producido en la planta de Greenwich de Aggregate Industries para su uso como hormigón premezclado de construcción normal y de ingeniería civil.	1	m3	87.54
2	Estructura	Hormigón	CON1	Hormigón preparado (C30/37, C35/45 SCC) - C30/37 (Cimentación)	Hormigón de fábrica de 1 m3 para uso en las clases de exposición XC2, XC3, XC4, XF1 y XA1. Esto corresponde al hormigón expuesto a un impacto medioambiental moderado, tal como se define en DS/EN 206 DK NA. El DOCUP se ha elaborado a partir de datos medios ponderados de varios fabricantes (producto medio, nivel industrial). Los fabricantes que facilitan datos para la DAP cubren aproximadamente el 80% de la producción total danesa de fábrica de hormigón.	1	m3	118.28
3	Estructura	Hormigón	CON2	Hormigón preparado (C30/37, C35/45 SCC) - C35/45 SCC (Suelo)	Hormigón de fábrica de 1 m3 para uso en las clases de exposición XC2, XC3, XC4, XF1 y XA1. Esto corresponde al hormigón expuesto a un impacto medioambiental moderado, tal como se define en DS/EN 206 DK NA. El DOCUP se ha elaborado a partir de datos medios ponderados de varios fabricantes (producto medio, nivel industrial). Los fabricantes que facilitan datos para la DAP cubren aproximadamente el 80% de la producción total danesa de fábrica de hormigón.	1	m3	244.28
4	Estructura	Hormigón	CON3	Hormigón preparado (C30/37, C35/45 SCC) - C30/37 (muro interior, columna y vigas)	Hormigón de fábrica de 1 m3 para uso en las clases de exposición XC2, XC3, XC4, XF1 y XA1. Esto corresponde al hormigón expuesto a un impacto medioambiental moderado, tal como se define en DS/EN 206 DK NA. El DOCUP se ha elaborado a partir de datos medios ponderados de varios fabricantes (producto medio, nivel industrial). Los fabricantes que facilitan datos para la DAP cubren aproximadamente el 80% de la producción total danesa de fábrica de hormigón.	1	m3	408
5	Estructura	Varilla	REB	BARRAS DE ACERO DEFORMADO PARA REFUERZO DE HORMIGÓN	Las BARRAS DE ACERO DEFORMADO PARA REFUERZO DE HORMIGÓN se utilizan para reforzar el hormigón en la construcción de edificios.	1000	kg	1800
6	Estructura	Acero estructural	ST	Perfiles de acero laminados en caliente	Los perfiles de acero laminados en caliente se fabrican a partir de chatarra de acero producida en el proceso de horno de arco eléctrico (EAF) utilizando el 100% de chatarra de hierro. Los perfiles son productos intermedios que se utilizan habitualmente en la construcción de postes eléctricos, carreteras, estructuras de acero, estructuras de soporte de edificios, estructuras portantes de edificios como naves industriales y almacenes, así como en la industria ferroviaria, minera y naval. Los datos técnicos específicos del producto están disponibles en el sitio web del fabricante: <a href="http://www.wostsa.pl">www.wostsa.pl</a> .	1000	kg	2690
7	Estructura / Patrimonios / Estructura del tejado	Gulam Timber / Listones de madera	GLT	Madera laminada encolada	Esta EPD se basa en una unidad declarada de 1 m³ de madera laminada encolada (humedad del 10% a una densidad bruta de 464 kg/m³). Los resultados se refieren a una media representativa de madera laminada encolada Rubner que incluye vigas estándar y componentes sofisticados de vigas 3D. El ACV cubre el 100% de la producción del grupo Rubner en sus instalaciones de Rohrbach (Austria), Ober-Graefendorf (Austria), Brixen (Italia) y Calitri (Italia).	1	m3	1134
8	Losas mixtas de acero y hormigón	Chapas de acero galvanizado	ST-G	Acero estructural galvanizado	La declaración se refiere al acero estructural galvanizado producido en la planta de Brande, Dinamarca. La declaración abarca todos los módulos del ciclo de vida de A1-A5, C1-C4 y D y se basa en datos específicos del producto proporcionados por Give Steel A/S y datos de referencia de GaBi professional 2020 y Ecoinvent v3.6.	1000	kg	2500
9	Muros y losas de hormigón ligero	Bloques de hormigón o cerámica	CONB	Bloques de hormigón	Bloques de hormigón celular tratado en autoclave con una densidad seca de 375 kg/m³, también llamado Planstein PP 2/040	1	m3	261.76
10	Muros / Losas ligeras de hormigón / Cubierta inclinada	Bloques cerámicos / pared de ladrillo / Cubierta cerámica	CERB	Ladrillos rojos o bloques de cerámica	Ladrillos como "RT Ultima 150" y "RT 550 Unika" se utilizan para construir muros, pilares y tabiques.	1000	kg	420
11	Losas ligeras de hormigón	Vigas prefabricadas de hormigón	CONBEAM	Elementos prefabricados de hormigón para estructuras	Estructuras prefabricadas de hormigón: losas de filigrana, muros de cáscara/dobles, muros de una/tres capas, balcones, escaleras, columnas, vigas y otros productos prefabricados de hormigón.	1	kg	0.3
12	Paredes, losas	Madera laminada en cruz (CLT) paneles	CLT	Madera contralaminada - CLT	Madera laminada en cruz - CLT - Densidad bruta: 424,0 kg/m³	1	m3	1355.7
13	Losas bajo el suelo	Agregado graduado	AGG	Áridos	Áridos de la cantera de Uddevalla - Glimmingen. Variación del producto: Subbase 0/150, Macadán 100/250, Macadán 150/300	1000	kg	50
14	Techo	Tejas	RTIL	Tejas (fabricadas con gas natural) - Teja roja	El producto se fabrica utilizando electricidad verde certificada y gas natural. La unidad declarada es en toneladas - la masa necesaria para la cubierta debe calcularse utilizando información del productor (dens=40 kg/m2)	1000	kg	3100
15	Flooting, techo	Baldosas de cerámica	CECFP	Baldosas de cerámica	Baldosas de cerámica 1 kg/m2	1	m2	32.21
16	Techo, forjado	Revestimiento de baldosas (adhesivo)	ADH	Adhesivos minerales H40® Gcl, Btoflex® H40® Sin Límites® & H40® Sem Límites	El Sistema Internacional de EPD: Productos de construcción / Áridos El Sistema Internacional de EPD: Productos de construcción / Cemento y cales de construcción	1	kg	0.6
17	Techo, suelo	Lecho de mortero / Solado húmedo	MOR	Morteros de cemento	Morteros de cemento (1600 kg/m3)	1	kg	0.25
18	Suelos	Membrana de separación / Capa de aislamiento acústico	POLY	PRODUCTOS A BASE DE ESPUMA DE POLIETILENO	Este producto es un material flexible hecho principalmente de polietileno. Es blando y elástico y da la impresión de ser un material insonorizante y amortiguador. Los envases de polietileno espumado protegen contra los arañazos causados por la humedad durante el transporte, incluida la del mar. La espuma también tiene propiedades aislantes, lo que significa que protege contra la pérdida de calor. Productos de espuma de polietileno en forma de rollos, láminas y bolsas. Densidad=935 kg/m3	0.001069519	m3	1.73
19	Suelos	Suelos de madera laminada	WFL	Parquet multicapa	Los suelos de parquet multicapa son revestimientos de suelo conformes a la norma EN 13489 para uso privado y comercial en interiores, que se colocan "flotantes" sobre solado o sobre otros suelos existentes, como madera o baldosas, en combinación con materiales de base adecuados, o bien pegados al solado en toda la superficie del suelo.	1	m2	29.71
20	Suelos	Suelos de aglomerado (contrachapado)	PLWV	S-P-02010 Contrachapado SELEX	m3 de productos contrachapados producidos en Chile e instalados en distintos países del mundo	1	m3	1430.67
21	Suelos, tabiques, fachadas, tejados	Capa aislante	MWOOL	Aislamiento de lana mineral (gama de alta densidad aparente)	Lana mineral es el término genérico para los materiales aislantes de lana de vidrio y lana de roca. Se trata de materiales aislantes incombustibles, formados principalmente por fibras amorfas obtenidas a partir de una masa fundida de silicato. Los materiales aislantes de lana mineral descritos en la presente declaración se fabrican en forma de rollos, tablas y esteras de alta densidad aparente (> 120 kg/m³). Los productos prefabricados se suministran en espesores comprendidos entre 10 mm y 400 mm.	1	m3	96.5
22	Suelos, tabiques, fachadas, tejados	Capa aislante	POLYU1	S-P-07206 Placa aislante con núcleo de poliuretano rígido (PIR) para edificios	6 cm/m2: resistencia térmica (m2K/w): 2,33 Resistencia térmica (m2K/W) gramaje (kg/m²): 2,46 gramaje (kg/m²)	0.06	m3	30.69

**Proyecto de construcción BIM-  
LCA**  
**Descripción de materiales y datos de  
impacto**  
**Nombre del proyecto: Vivienda unifamiliar de hormigón y  
ladrillo**

nr.	Parte del edificio	Tipo de material	Código Mat	Nombre del material	Descripción	Quant. Estudió en EPD	Unidad	Coste
23	Suelos, tabiques, fachadas, tejados	Capa aislante	POLYU2	Espuma de poliuretano en spray para aislamiento térmico	Espuma de poliuretano en spray para aislamiento térmico (agente espumante HFO; densidad 40 kg/m <sup>3</sup> )	0.13	m <sup>3</sup>	290.4
24	Suelos, tabiques, fachadas, tejados	Capa aislante	EPS	AISLAMIENTO EURO THERM EPS (blanco); 0,035-0,039 W/mK	Espuma de poliestireno expandido EPS, aislamiento de paredes, sistema compuesto de aislamiento térmico exterior (ETICS), aislamiento de cubiertas inclinadas y aislamiento de techos. Densidad bruta: 16,0 kg/m <sup>3</sup>	1	m <sup>3</sup>	114.5
25	Suelos, tabiques, fachadas, tejados	Capa aislante	CELDA	Aislamiento de fibra de celulosa - Aislamiento térmico para cubiertas inclinadas, paredes y suelos de viviendas.	Un m <sup>2</sup> de aislamiento in situ instalado, espesor 300 mm con un valor R de 9,09 m <sup>2</sup> K/W, a una densidad de 37 kg/m <sup>3</sup> . Vida útil de referencia de 50 años	0.3	m <sup>3</sup>	203.13
26	Suelos, tabiques, fachadas, tejados	Capa aislante	CORCHO	S-P-02315 Paneles de aislamiento térmico a base de corcho: Slim y Liso flex	Paneles de aislamiento térmico a base de corcho: gramaje (kg/m <sup>2</sup> ): 3,3 gramaje (kg/m <sup>2</sup> ), espesor de capa (m): 0,02 espesor de capa (m); resistencia térmica (m <sup>2</sup> k/w): 0,465 resistencia térmica (m <sup>2</sup> k/W).	0.02	m <sup>3</sup>	53.84
27	Tabiques divisorios	Capa de acabado (morteros de enlucido) / Acabado esternal / Acabado interior	PLASM	Mortero mineral prefabricado: mortero de enlucido y enlucido - enlucido normal/de acabado o enlucido con propiedades especiales	Morteros de enfoscado y enlucido producidos en fábrica para su uso como capa de base o enfoscado/revoque de acabado en paredes, techos, pilares y muros de separación de estructuras que cumplan las normas aplicables o en fondos similares. 1600 kg/m <sup>3</sup>	1	kg	1.5
28	Tabiques divisorios	Cartón de yeso o tablero de fibras	GYP_F	Tableros de fibra de yeso de 12,5 mm	factor de conversión a 1kg: 16,66 - densidad bruta: 1175,0 kg/m <sup>3</sup> espesor de la capa: 0,0125 m gramaje: 16,66 kg/m <sup>2</sup>	1	m <sup>2</sup>	36.9
29	Tabiques, fachadas	Placa de yeso	GYP_P	PLACA DE YESO ESTÁNDAR STD 12,5 mm	gramaje (kg/m <sup>2</sup> ): 8,6 gramaje (kg/m <sup>2</sup> ) conductividad térmica (w/m.k): 0,21 Conductividad térmica (W/m.K) Resistencia térmica (m <sup>2</sup> K/W): 0,06 Resistencia térmica (m <sup>2</sup> K/W) Espesor de capa (m): 0,0125 Espesor de capa (m)	1	m <sup>2</sup>	36.9
30	Tabiques divisorios	Espárragos de canal de acero galvanizado (U, C)	ST-GC	Perfiles de acero laminado en frío para marcos y tabiques	La materia prima es acero galvanizado laminado en caliente de grado DX51D+Z para enfocado. Los perfiles de acero se fabrican de conformidad con la norma EN 14195:2014 Componentes metálicos de entramado para sistemas de paneles de yeso.	1000	kg	2820
31	Barandillas	Barandillas	ST-SL	Productos de acero inoxidable soldados y decapados	Productos de Øgland System AS fabricados en acero inoxidable y posteriormente mecanizados, soldados y decapados. El acero inoxidable forma una capa protectora de óxido de cromo cuando la aleación se expone al aire, lo que dificulta el contacto directo entre la aleación y el ambiente corrosivo.	1	kg	14.47
32	Puertas interiores	Puertas interiores	WDOOR	Puertas interiores de madera	Esta EPD describe una media de las puertas producidas por las empresas miembros de la VHI. Además de las puertas estándar, las empresas miembros de la VHI también fabrican las denominadas puertas funcionales. Éstas ofrecen funciones adicionales como la protección contra la humedad, el humo, el fuego, el sonido, el robo y la radiación. Para ello, se modifica el diseño de las puertas.	2.6814	m <sup>2</sup>	394.28
33	Fachadas	Revestimiento exterior de madera	WCLA	Productos compuestos de madera y plástico: Revestimientos: WEO 35	El compuesto de madera y plástico FIBERDECK combina la resistencia probada del plástico de polietileno reciclado de alta densidad y las fibras de madera realistas con un revestimiento exterior de polímero que encapsula completamente el tablero en una capa impermeable de protección contra la intemperie, el sol, el agua, los arañazos y las manchas. raspa	50.75	m <sup>2</sup>	2869.79
34	Fachadas	Baldosas para revestimientos exteriores	N-STON	Losas para revestimientos de fachadas y para revestimientos interiores y pavimentos en piedra caliza natural semirrijo.	Losas para revestimientos de fachadas y para revestimientos interiores y pavimentos en caliza natural semirrijo. Densidad: 2750 kg/m <sup>3</sup>	1	kg	2.5
35	Fachadas	Baldosas para revestimientos exteriores	PORCE	PORCELANA EXTRUIDA FACHADA VENTILADA GA16 & GA20	PORCELANA EXTRUIDA FACHADA VENTILADA GA16 & GA20. 324 kg/m <sup>2</sup>	324	kg	560
36	Fachadas	Baldosas para revestimientos exteriores	A-STON	S-P-07728 Paneles de fachada ventilada STONEO	Los paneles de fachada de piedra artificial están hechos de un material de alta calidad que comprende una combinación seleccionada de áridos, unidos por resinas de poliéster estables. Los paneles se utilizan para el revestimiento de fachadas y se montan como componente de fachadas ventiladas. (revestimientos contra la lluvia).	1	kg	2.25
37	Windows	Windows	WIN_PVC	Ventana de PVC con doble acristalamiento Passiv	Las ventanas de PVC Passiv cubren una gama de diferentes tamaños y formas de ventanas. El ACV se ha realizado sobre la base de una ventana de doble acristalamiento de 1230 mm x 1480 mm, con un rendimiento térmico de U ventana = 1,2 W/m <sup>2</sup> K, U vidrio = 1,2 W/m <sup>2</sup> K y una esperanza de vida de 50 años. A continuación, los resultados se han reducido a una escala funcional unidad de 1m <sup>2</sup> .	1	m <sup>2</sup>	146.96
38	Windows	Windows	WIN_WOOD	Ventana de madera de doble acristalamiento	Las materias primas de las ventanas de madera dura comprenden vidrio, argón, perfiles de madera dura/madera blanda, espaciador de borde caliente y los herrajes asociados (bisagras, manillas, recibidores y engranajes).	1	m <sup>2</sup>	299.17
39	Windows	Windows	WIN_AL	Ventanas de aluminio	Las ventanas de aluminio se ensamblan con perfiles de aluminio extruido y se presentan en diferentes anchuras de marco de 45 mm - 50 mm y 70 mm - 75 mm. Constan de un marco de perfil de aluminio y una hoja de perfil de aluminio con una unidad de vidrio aislante (UVA). Los perfiles de aluminio están recubiertos de pintura en polvo y tienen rotura de puente térmico. banda de poliámidia reforzada.	1	m <sup>2</sup>	127.72
40	Fachadas	Puertas exteriores acristaladas	PUERTA_GL	Puertas plegables de fachada exterior con haya modificada térmicamente y doble acristalamiento pintado	Puerta plegable en la fachada de edificios, para renovación y en edificios nuevos	1	m <sup>2</sup>	150.14
41	Fachadas	Puertas delanteras exteriores	PUERTA_W	Puertas completas de madera	Las puertas exteriores fabricadas por Porta KMI Poland Sp. z o. o. Sp. k. están dedicadas a la comunicación tanto en locales domésticos como comerciales. Entre los productos de la empresa se distinguen las puertas de madera y de acero. Dependiendo de las necesidades del cliente, las puertas poseen diversas funcionalidades y pueden fabricarse a partir de una amplia gama de materiales.	2.307	m <sup>2</sup>	632.54
42	Techo	Balasto de grava	GRAV	S-P-05225 Áridos de la gravera de Nyrand-Svebølle	S-P-05225 Áridos de la gravera de Nyrand-Svebølle	1000	kg	123.75
43	Techo	Capa impermeabilizante	WP	Membrana bituminosa reforzada PTM para impermeabilización de cubiertas	Sistema de membrana bituminosa reforzada PTM para cubiertas impermeabilización: :PTM BituFlex (capa superior) & PTM DuraFlex Kombi (capa inferior) .	1	m <sup>2</sup>	4.2



#### 5.4.4. Tab: Resultados - Tablas.

Esta pestaña muestra en formato de tabla los impactos y el presupuesto del edificio, así como el consumo de energía hasta la finalización de su construcción (A1-A5).

Consulte las páginas siguientes.



Proyecto de construcción BIM-LCA

ACV - Resultados del impacto ambiental

Nombre del proyecto: Vivienda unifamiliar de hormigón y ladrillo

Table with columns: Módulo, Parte del edificio, Tipo de elementos de construcción / elementos de construcción, Ref, Tipo de material, Código Mat, Cantidad (kg), Unidad, and a large empty column for data.

Cale (tonn)

Table with 10 columns: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Contains numerical data for each row.

IMPACTOS POR UNIDAD DE SUPERFICIE Y AÑO

Large table with multiple columns for environmental impact metrics: GWP, ADP, AP, EP, POCP, ODP, GPP, ADP, AP, EP, POCP, ODP. Includes sub-headers for 'Contribución de energía (AJ) (MJ/m2/año)' and 'Imp ambiental AJ (m2/año)'. Contains numerical data for each row.



#### 5.4.5. Tab: Resultados gráficos.

Por último, la pestaña de **resultados gráficos** muestra los resultados del ACV realizados por la aplicación Excel mediante gráficos.

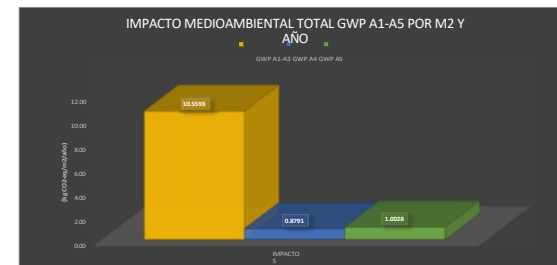
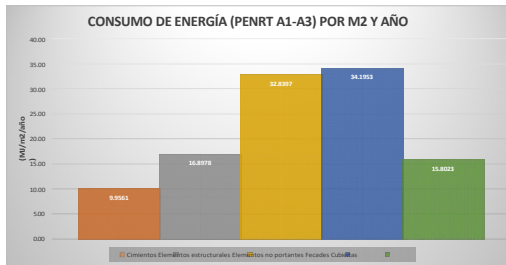
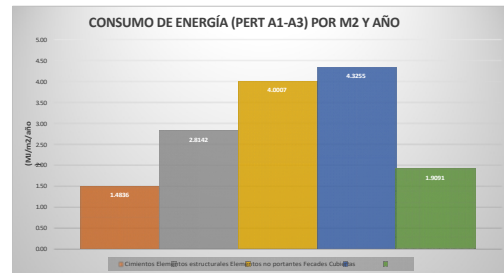
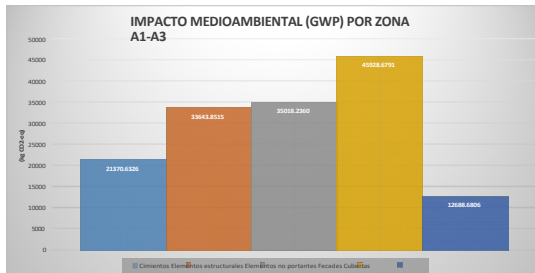
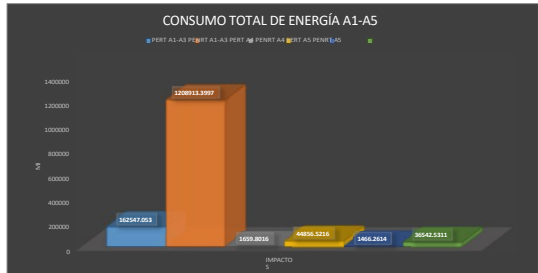
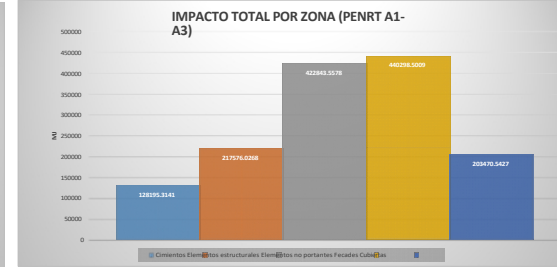
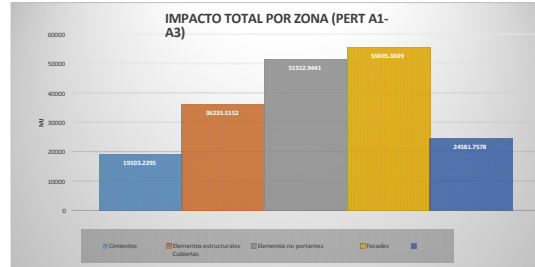
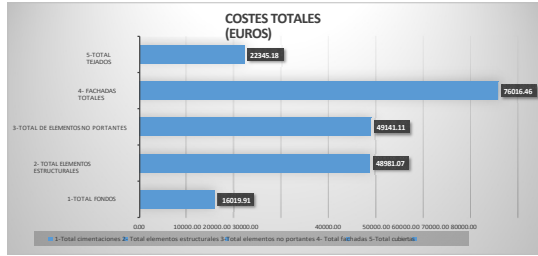
Consulte las páginas siguientes.

Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. La Comisión Europea y las Agencias Nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

**Proyecto de construcción  
BIM-LCA  
Resultados gráficos**

Nombre del proyecto: **Vivienda unifamiliar de hormigón y ladrillo**

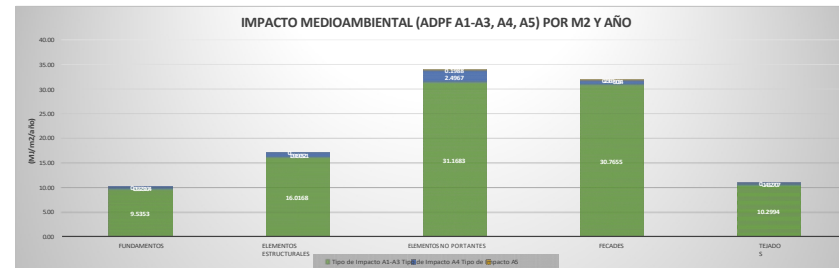
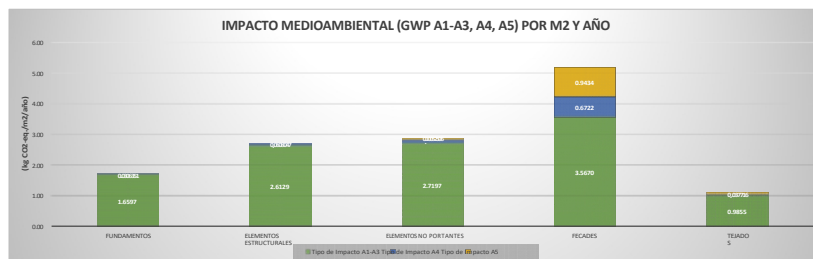
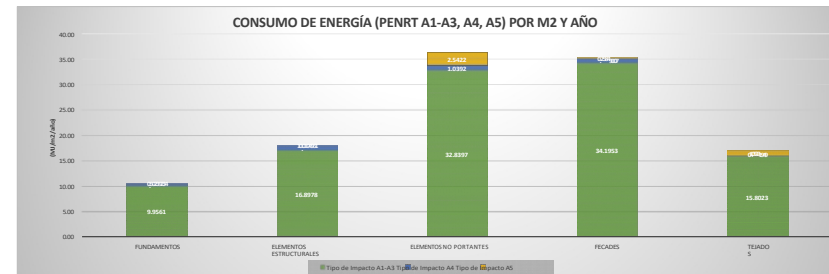
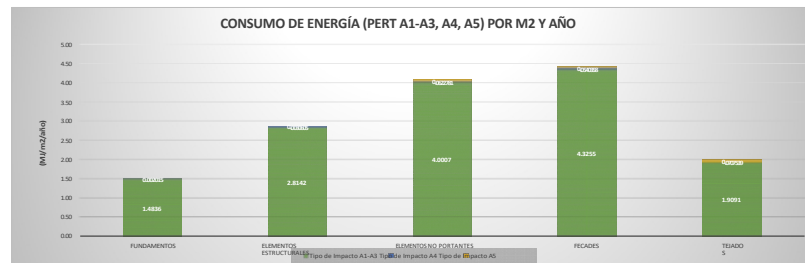
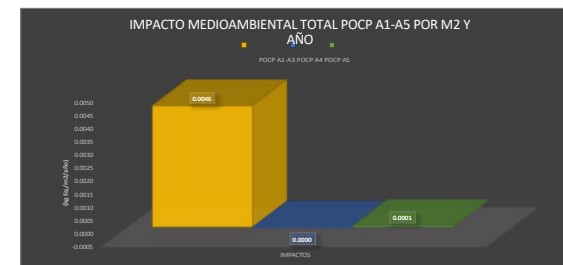
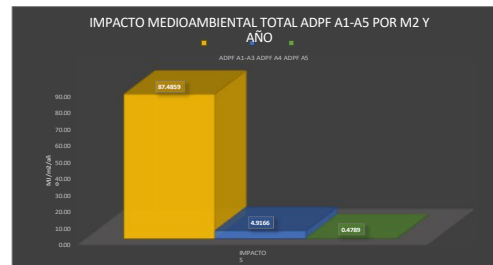
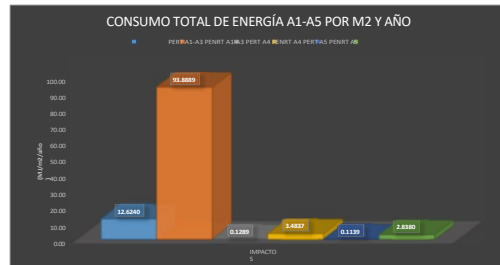
Impacto medioambiental	
Potencial de agotamiento abiótico de los recursos fósiles (ADPF)	Potencial de eutrofización (PE)
Potencial de agotamiento abiótico de los recursos no fósiles (ADPE)	Potencial de creación de ozono fotoquímico (POCP)
Potencial de acidificación (PA)	Potencial de agotamiento de la capa de ozono (PAO)
Potencial de calentamiento global (PCG)	



**Proyecto de construcción  
BIM-LCA  
Resultados gráficos**

Nombre del proyecto: **Vivienda unifamiliar de hormigón y ladrillo**

Impacto medioambiental	
Potencial de agotamiento abiótico de los recursos fósiles (ADPF)	Potencial de eutrofización (PE)
Potencial de agotamiento abiótico de los recursos no fósiles (ADPE)	Potencial de creación de ozono fotoquímico (POCP)
Potencial de acidificación (PA)	Potencial de agotamiento de la capa de ozono (PAO)
Potencial de calentamiento global (PCG)	

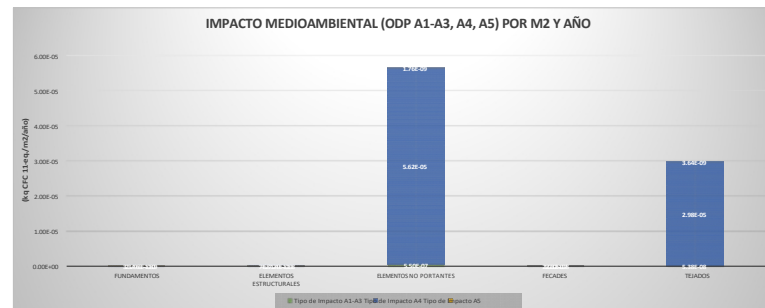
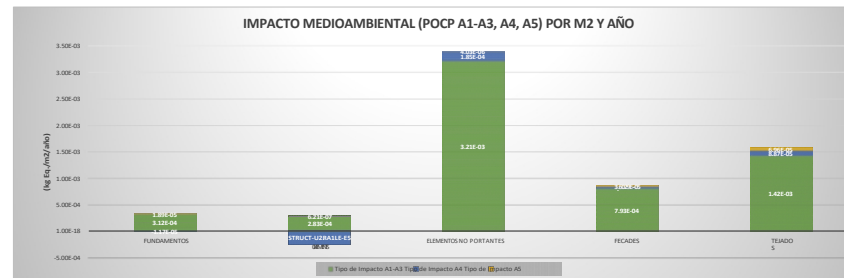
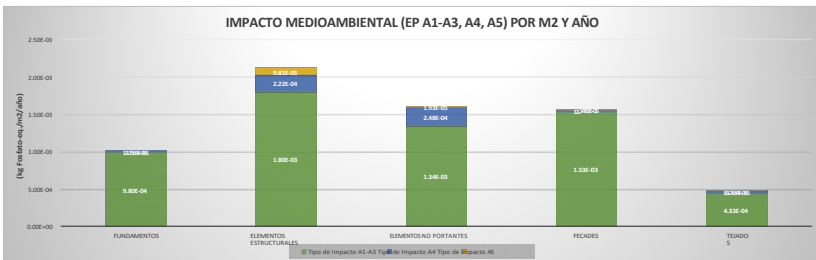
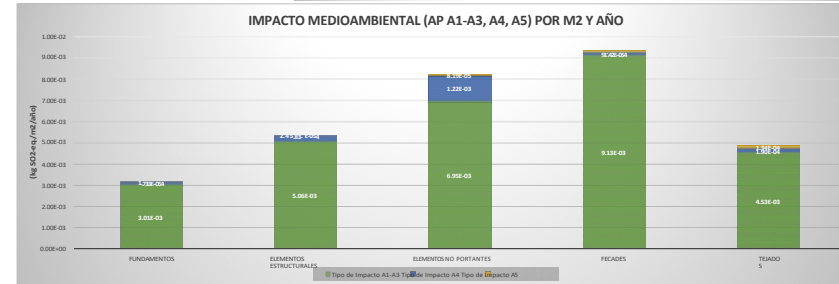
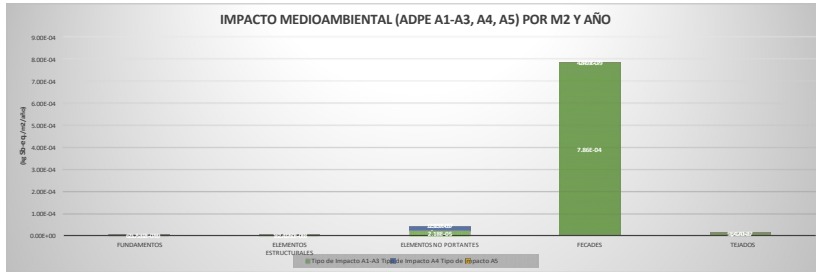




**Proyecto de construcción  
BIM-LCA  
Resultados gráficos**

Nombre del proyecto: **Vivienda unifamiliar de hormigón y ladrillo**

Impacto medioambiental	
Potencial de agotamiento abiótico de los recursos fósiles (ADPF)	Potencial de eutrofización (PE)
Potencial de agotamiento abiótico de los recursos no fósiles (ADPE)	Potencial de creación de ozono fotoquímico (POCP)
Potencial de acidificación (PA)	Potencial de agotamiento de la capa de ozono (PAO)
Potencial de calentamiento global (PCG)	



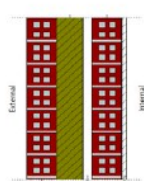
## 5.5 - Ejercicio 1.

Utilizando esta aplicación LCA Excel, disponible en el sitio web del proyecto de construcción BIM-LCA (<https://bimlca.eu/>), responda a las siguientes preguntas:

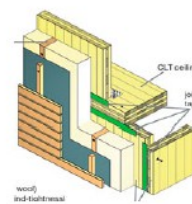
- ¿Qué es más caro, una doble fachada de ladrillo o una fachada de madera?
- Qué tipo de aislamiento tiene más impacto ambiental y su fabricación, transporte e instalación requieren un mayor consumo de energía.
- ¿Qué tipo de losa estructural es más perjudicial para el medio ambiente, una losa de hormigón en masa o una losa aligerada?

Para responder a estas cuestiones el estudiante debe cambiar las siguientes opciones de la pestaña *Building & Material inputs*:

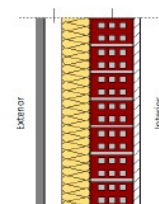
**h) Type of facades** 1



(1) Double bricks wall

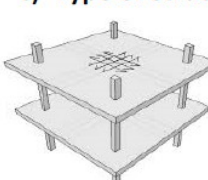


(2) Timber




(3) Ventilated facade

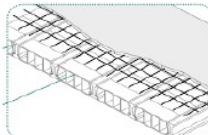
**c) Type of structural slabs** 1 (enter 1, 2, 3 or 4)




(1)-Mass concrete slabs



(2) Composite slab slabs



(3) Lightweight concrete slabs



(4) Timber slabs

**m) Material in the insulation layers of the facades and roofs** 1 (enter 1,2,...or 6)

1	MWOOL	Mineral wool insulation
2	POLYU1	Insulation board with a core of rigid polyurethane
3	POLYU2	Polyurethane thermal insulation spray foam
4	EPS	Expanded Polystyrene for insulation
5	CELL	Cellulose Fibre Insulation
6	CORK	Cork-based thermal insulation panels

## 5.6 - Ejercicio 2.

En este segundo ejercicio propuesto, se solicita lo siguiente:

1. Introduce las siguientes áreas y volúmenes de los elementos constructivos en el excel. Estos valores corresponden a la **misma vivienda unifamiliar mostrada en este tutorial pero con estructura de acero.**

Volumen de zapatas	24.88
(m3): Volumen de vigas de cimentación (m3):	12.37
Superficie de la zapata	9.05
(m2): Superficie de la viga de cimentación (m2):	4.52
Volumen de los pilotes (m3): Volumen de encepados (m3):	0.00
Superficie de la planta de encepados (m2):	0.00

Volumen de la losa de cimentación (m3): Superficie de la planta de la losa de cimentación (m2):

Volumen de pilares	4.87
(m3): volumen de vigas	1.41
(m3): Volumen del muro de contención (m3):	0.00
Superficie de los forjados (incluidas las vigas) (m2):	351.13
Superficie del tabique (m2): Superficie de fachada (m2): Pared medianera exterior (m2):	221.66
Escaleras (m2): Rampas (m2):	374.42
Volumen de acero en elementos de refuerzo (m3): Volumen de hormigón en muros de refuerzo (m3):	0.00

Superficie interior de la	7.64
	15.00
	4.00
	21.54
	134.33



puerta (m2) Superficie  
puerta principal (m2):  
Superficie acristalada exterior de la puerta  
(m2):  
Superficie de ventanas  
(m2): Superficie de  
cubierta plana  
(m2):  
Superficie del techo inclinado (proyección  
horizontal  
(m2):  
ángulo de inclinación del tejado (grados):  
Antepechos  
(m2):  
Barandilla  
(m):

2. Seleccione vigas y pilares de acero y losas mixtas entre las opciones de la pantalla *Pestaña de entradas de edificios y materiales*.
3. Haz una copia del Excel para estudiar un tercer caso. Se trata de la misma **casa pero con estructura de madera y paredes y fachadas de madera**. Los volúmenes y áreas en este caso son los siguientes:

Volumen de zapatas	24.83
(m3): Volumen de vigas de cimentación (m3):	2.89
Superficie de la zapata	59.43
(m2): Superficie de la viga de cimentación (m2):	11.56
Volumen de los pilotes (m3): Volumen de encepados (m3):	0.00
	0.00
	0.00

Superficie de la planta de encepados (m2):

Volumen de la losa de cimentación (m3): Superficie de la planta de la losa de cimentación (m2):

Volumen de pilares	5.76
(m3): volumen de vigas	2.80
(m3): Volumen del muro de contención (m3):	0.00
Superficie de los forjados (incluidas las vigas) (m2):	351.13
Superficie del tabique (m2): Superficie de fachada (m2): Pared medianera exterior (m2):	221.66
	374.42
	0.00
	10.80
	0.00
	0.00

Escaleras

(m2):

Rampas

(m2):

Volumen de acero en elementos de refuerzo (m3): Volumen de hormigón en muros de refuerzo (m3):



Superficie interior de la	7.64
puerta (m2) Superficie	4.00
puerta principal (m2):	4.00
Superficie acristalada exterior de la puerta	21.54
(m2):	134.33
Superficie de ventanas	86.22
(m2): Superficie de	20.00
cubierta plana	26.40
(m2):	5.50
Superficie inclinada del techo (proyección	
horizontal	
(m2):	
ángulo de inclinación del tejado (grados):	
Antepechos	
(m2):	
Barandilla	
(m):	



4. Para este tercer caso de casa de madera, el alumno también tendrá que seleccionar las opciones adecuadas en la *pestaña Entradas de construcción y materiales*.
5. Comparar los resultados del presupuesto de vivienda, las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo de energía en los tres casos estudiados. Éstos son:
  - Casa unifamiliar con estructura de hormigón y paredes de ladrillo
  - Casa unifamiliar con estructura de acero y paredes de ladrillo.
  - Casa unifamiliar con estructura y muros de madera.

## Referencias

<https://co2data.fi/rakentaminen/>

<https://www.eco-platform.org/epd-data.html>

<https://bimlca.eu/>

## 6 - Resultados

Para evaluar el éxito de la aplicación, los estudiantes redactarán un informe con los resultados de los dos ejercicios prácticos propuestos.

## 7- Lo que hemos aprendido

Qué es Open BIM.

La importancia de trabajar con formatos BIM interoperables.

Soluciones Cype Open BIM como ejemplo de enfoque Open

BIM. Un flujo de trabajo BIM abierto para realizar ACV de edificios.

La existencia de una nueva herramienta Excel para realizar ACV de edificios desarrollada en el Proyecto de Construcción BIM-LCA.

Una introducción de varios programas informáticos del flujo de trabajo Open BIM - LCA.