

## ANNEX 3. CÀLCULS DE L'ANÀLISI DE CICLE DE VIDA

En aquest document es presenten totes les operacions internes del procés complet de càlcul d'Anàlisi de Cicle de Vida, juntament amb els seus resultats.

### APARTAT I.- INVENTARI DE COMPONENTS.

#### A. INVENTARI GENERAL DELS MATERIALS DELS CUBICLES.

Es presenta un llistat amb les especificacions de cada material utilitzat en la construcció dels cubicles estudiats a la següent taula 3.1.

MATERIAL	ESPECIFICACIONS
<b>Façana</b>	
Termoargila	E613441E [m <sup>2</sup> ] Paret tancament de 29 cm de gruix de bloc de 300x190x290 mm de ceràmica d'argila alleugerida, LD, categoria I, segons la norma UNE-EN 771-1, col·locat amb morter de ciment 1:4. Aclaració: 16 kilograms/bloc.
Recobriments de morter de ciment (monocapa)	E881Q186 [m <sup>2</sup> ] Arrebossat amb morter monocapa (OC) de ciment, de designació CSIII W2, segons la norma UNE-EN 998-1, col·locat manualment sobre paraments sense revestir i acabat llis
Morters d'unió de maons	D0701821 [m <sup>3</sup> ] Morter de ciment portland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra de pedra granítica amb 380 kg/m <sup>3</sup> de ciment, amb una proporció en volum 1:4 i 10 N/mm <sup>2</sup> de resistència a compressió, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l
Revestiment de guix	-
<b>Coberta (materials comuns)</b>	
Revestiment de guix	-
Bigues de formigó prefabricades	B4LF0402 [m] Bigueta de formigó pretensat de 17 a 18 cm d'alçària, amb armadura activa de tensió compresa entre 61 i 96 kN
Revoltons de formigó	B4LZ560J [m] Revoltó industrialitzat de morter de ciment per a un intereix de 60 cm i alçària de 18 cm
Cèrcols perimetrals	Aclaració: 9 arcs de cercol / paret → 9 arcs de cercol / 2,78 m <sup>2</sup> .
Barres d'acer corrugat exterior	-

Barres d'acer corrugat interior	-
Barres d'acer	-
Malla electrosoldada d'acer	B0B34256 [m2] Malla electrosoldada de barres corrugades de acer ME 20x20 cm D:8-8 mm 6x2,2 m B500SD UNE-EN 10080
Llosa de formigó	-
Formigó lleuger, formació de pendent	Formació de pendent amb formigó cel·lular 300 kg/m <sup>3</sup> , gruix mitjà = 15cm
Doble membrana asfàltica	Membrana PN-1 (UNE 104-402) d'una làmina de densitat superficial 3,8 kg/m <sup>2</sup> , formada per làmina de betum modificat LBM (SBS) -40-FP amb armadura de feltre de polièster de 130 g/m <sup>2</sup> , sobre làmina separadora
Maons perimetrals	E612TRAV [m2] Paret divisòria recolzada de gruix 14 cm, de totxana, LD, de 290x140x100 mm, per a revestir, categoria I, segons la norma UNE-EN 771-1, col·locat amb morter per a ram de paleta industrialitzat M 5 (5 N/mm <sup>2</sup> ) de designació (G) segons norma UNE-EN 998-2
Morter d'unió de maons	B0710250 t Morter per a ram de paleta, classe M 5 (5 N/mm <sup>2</sup> ), a granel, de designació (G) segons norma UNE-EN 998-2
Xapa d'acer galvanitzat	B0CHLF0A [m2] Xapa llisa d'acer galvanitzat de 1,4 mm de gruix
<b>Coberta (materials no comuns)</b>	
Grava	-
Estructura metàl·lica d'acer	B6AA211A [m] Tanca mòbil, de 2 m d'alçada, d'acer galvanitzat, amb malla electrosoldada de 90x150 mm i de 4,5 i 3,5 mm de diàmetre, bastidor de 3,5 x 2 m de tub de 40 mm de diàmetre per a fixar a peus prefabricats de formigó, per a 20 usos
Encenalls de cautxú (drenatge)	'Sopralithe'
Capa de separació 'Ecran NTS 170'	B7B151B0 [m2] Geotèxtil format per feltre de polièster no teixit, lligat mecànicament de 110 a 130 g/m <sup>2</sup>
Substrat	'Sopraflor'
Grava volcànica putzolana (drenatge)	'Sopralithe'
Poliuretà	Panell sàndwich de poliuretà

Taula 3.1. Especificacions dels materials de construcció dels cubicles.

## B. INVENTARI DE MATERIALS DE FAÇANA DE TOTS ELS CUBICLES.

A continuació es mostren els càlculs necessaris per obtenir la quantitat en kilograms de cadascú dels materials de construcció utilitzats en la façana de tots els cubicles estudiats.

Totes les dades numèriques aconseguides sense cap tipus de càlcul s'obtenen mitjançant les representacions gràfiques dels cubicles que es reflexen als plànols del Document II.- Plànols.

- Calcular àrees superficials en metres quadrats:

Totes les àrees superficials s'obtenen a partir dels plànols d'Autodesk AutoCAD que es troben al Document II.- Plànols.

Les expressions matemàtiques resultants per obtenir els valors numèrics de cada àrea de material són:

Components de façana	Àrea Superficial [m <sup>2</sup> ]
Revestiment de guix	$(4 \cdot 2.4 \cdot 2.4) - (0.8 \cdot 2) + ((2 \cdot 0.3 \cdot 2) + (0.3 \cdot 0.8))$
Termoargila i Morter d'unió de maons	$(2.71 \cdot 2.39 \cdot 4) - (2 \cdot 0.8)$
Recobriments de morter de ciment (monocapa)	$(4 \cdot 2.98 \cdot 3.02) - (0.8 \cdot 2)$

- Calcular volums en metres cúbics:

L'expressió matemàtica que s'utilitza generalment per calcular el volum, expressat en metres cúbics, és:

$$\text{Volum [m}^3\text{]} = \text{Gruix [m]} \cdot \text{Àrea superficial [m}^2\text{]}$$

No obstant, en el component "Morter d'unió de maons" utilitzem una dada del ITEC → 0,0132 m<sup>3</sup> / m<sup>2</sup>, per tant:

$$\text{Volum [m}^3\text{]} = \text{Àrea superficial [m}^2\text{]} \cdot 0.0132 \text{ [m}^3\text{ / m}^2\text{]}$$

- Calcular quantitat de material en kilograms:

Per calcular la quantitat de kilograms de material utilitzat es pot obtenir de dues maneres:

- Si tenim com a dada la densitat del material:

$$\text{Quantitat de material [kg]} = \text{Densitat [kg / m}^3\text{]} \cdot \text{Volum [m}^3\text{]}$$

- Si tenim com a dada la quantitat de material per superfície:

$$\text{Quantitat de material [kg]} = \text{Quantitat de material per superfície [kg / m}^2\text{]} \cdot \text{Àrea superficial [m}^2\text{]}$$

Finalment, amb les operacions necessàries, es mostren els resultats numèrics obtinguts a l'inventari dels components constructius de façana dels quatre cubicles a la taula 3.2.

COMPONENTS	GRUIX [m]	ÀREA SUPERFICIAL [m <sup>2</sup> ]	VOLUM [m <sup>3</sup> ]	DENSITAT [kg/m <sup>3</sup> ]	QUANTITAT DE MATERIAL [kg/m <sup>2</sup> ]	QUANTITAT DE MATERIAL [kg]
Revestiment de guix	0.01	22.88	0.2288	600	-	137.28
Termoargila	-	24.3076	-	-	199.24	6480
Morter d'unió de maons	-	24.3076	0.3209	2100	-	673.81
Recobriments de morter de ciment - monocapa	0.01	34.3984	0.344	-	19.95	686.25

Taula 3.2. Inventari de materials de construcció de la façana de tots els cubicles.

On:

- Extrets del BancBEDEC, Base de dades de ITEC (Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya).
- Extret del llibre F. Javier Neila González, Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible, Editorial Munilla-Lería, Madrid, Marzo 2004.
- Extret de l'article K.Menoufi, A.Castell, L.Navarro, G.Pérez, D.Boer, L.F.Cabeza et al. Evaluation of the environmental impact of experimental cubicles using Life Cycle Assessment: A highlight on the manufacturing phase. Applied Energy, 2011; 92 (2012) 534-544.

### C. INVENTARI DE MATERIALS DEL CUBICLE GR – 40: CUBICLE AMB COBERTA PLANA ACABAT AMB GRAVA I FAÇANA VERDA.

A continuació es mostren els càlculs necessaris per obtenir la quantitat en kilograms de cadascú dels materials de construcció utilitzats en la coberta del present cubicle.

Totes les dades numèriques aconseguides sense cap tipus de càlcul s'obtenen mitjançant les representacions gràfiques dels cubicles que es reflexen als plànols del Document II.- Plànols.

- Calcular el gruix en metres:

Es representen algunes operacions matemàtiques necessàries per obtenir els gruixos dels materials de construcció a partir dels plànols dels cubicles:

Components de coberta plana acabada amb grava i façana verda (GR - 40)	Gruix [m]
Cèrcols perimetrals	$4 \cdot 0.67 \cdot 9$
Barres d'acer corrugat exterior	$(2.93 \cdot 4) \cdot 2$
Barres d'acer corrugat interior	$(2.63 \cdot 4) \cdot 2$
Barres d'acer	$3.3498 \cdot 5$
Malla electrosoldada d'acer	$\pi \cdot (0.008 / 2)^2$

- Calcular àrees superficials en metres quadrats:

Totes les àrees superficials s'obtenen a partir dels plànols d'Autodesk AutoCAD que es troben al Document II.- Plànols.

Les expressions matemàtiques resultants per obtenir els valors numèrics de cada àrea de material són:

Components de coberta plana acabada amb grava i façana verda (GR - 40)	Àrea Superficial [m <sup>2</sup> ]
Revestiment de guix	2.4 · 2.4
Bigues de formigó prefabricades	5 · 0.0154
Revoltons de formigó	4 · 0.0683
Cèrcols perimetrals	$\pi \cdot (0.008 / 2)^2$
Barres d'acer corrugat i barres d'acer	$\pi \cdot (0.012 / 2)^2$
Malla electrosoldada d'acer	2.94 · 2.94
Formigó lleuger, formació de pendants	2.72 · 2.72
Doble membrana asfàltica	$(2.717 \cdot 2.717) + (4 \cdot ((0.1415 + 0.2215) \cdot 2.8585))$
Grava	2.7 · 2.7
Maons perimetrals i morter d'unió de maons	2.86 · 4 · 0.3
Xapa d'acer galvanitzat	$4 \cdot (((2 \cdot 0.037) + (2 \cdot 0.0517) + 0.1544) \cdot 2.867)$
Estructura metàl·lica d'acer	3 · 3

- Calcular volums en metres cúbics:

L'expressió matemàtica que s'utilitza generalment per calcular el volum, expressat en metres cúbics, és:

$$\text{Volum [m}^3\text{]} = \text{Gruix [m]} \cdot \text{Àrea superficial [m}^2\text{]}$$

- Calcular quantitat de material en kilograms per metre quadrat:

Com a aclaració de la quantitat de material obtinguda en l'estructura metàl·lica d'acer, utilitzem una dada del ITEC → 0.37 kg / m en una valla de 2 metres d'altura.

Components de coberta plana acabada amb grava i façana verda (GR - 40)	Quantitat de material [kg / m <sup>2</sup> ]
Estructura metàl·lica d'acer	0.37 / 2

- Calcular quantitat de material en kilograms:

Per calcular la quantitat de kilograms de material utilitzat es pot obtenir de dues maneres:

- Si tenim com a dada la densitat del material:

$$\text{Quantitat de material [kg]} = \text{Densitat [kg / m}^3\text{]} \cdot \text{Volum [m}^3\text{]}$$

- Si tenim com a dada la quantitat de material per superfície:

$$\text{Quantitat de material [kg]} = \text{Quantitat de material per superfície [kg / m}^2\text{]} \cdot \text{Àrea superficial [m}^2\text{]}$$

Finalment, amb les operacions necessàries, es mostren els resultats numèrics obtinguts a l'inventari dels components constructius de coberta del cubicle GR – 40 a la taula 3.3.

COMPONENTS	GRUIX [m]	ÀREA SUPERFICIAL [m <sup>2</sup> ]	VOLUM [m <sup>3</sup> ]	DENSITAT [kg/m <sup>3</sup> ]	QUANTITAT DE MATERIAL [kg/m <sup>2</sup> ]	QUANTITAT DE MATERIAL [kg]
Revestiment de guix	0.01	5.76	0.0576	600	-	34.56
Bigues de formigó prefabricades	2.57	0.08	0.1979	-	29.54	75.92
Revoltons de formigó	2.57	0.27	0.7021	-	65.74	168.95
Cèrcols perimetrals	24.12	5.03 E-05	0.0012	7850	-	9.52
Barres d'acer corrugat exterior	23.44	0.0001	0.0026	7850	-	20.81
Barres d'acer corrugat interior	21.04	0.0001	0.0024	7850	-	18.68
Barres d'acer	16.75	0.0001	0.0019	7850	-	14.87
Malla electrosoldada d'acer	5.03 E-05	8.64	-	-	4.73	40.88
Llosa de formigó	3	0.41	1.2168	2400	-	2,920.32
Formigó lleuger, formació de pendents	0.04	7.40	0.2959	300	-	88.78
Doble						

membrana asfàltica	0.003	11.53	0.0346	1100	3.8	43.82
Grava	0.09	7.29	0.6561	1800	-	1,180.98
Maons perimetrals	-	3.43	-	-	97.92	336.06
Morter d'unió de maons	-	3.43	-	-	36.2	124.24
Xapa d'acer galvanitzat	0.0014	3.80	0.0053	-	10.99	41.82
Estructura metàl·lica d'acer	-	9	-	-	0.185	1.67

*Taula 3.3. Inventari de materials de construcció de la coberta del cubicle amb coberta plana acabat amb grava i façana verda.*

On:

- Extrets del BancBEDEC, Base de dades de ITEC (Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya).
- Extret del llibre F. Javier Neila González, *Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible*, Editorial Munilla-Lería, Madrid, Marzo 2004.
- Extrets del Pressupost Gardeñes dels cubicles esmentats.



## D. INVENTARI DE MATERIALS DEL CUBICLE WTR – 35: CUBICLE AMB COBERTA VEGETADA AMB CAUTXÚ.

A continuació es mostren els càlculs necessaris per obtenir la quantitat en kilograms de cadascú dels materials de construcció utilitzats en la coberta del present cubicle.

Totes les dades numèriques aconseguides sense cap tipus de càlcul s'obtenen mitjançant les representacions gràfiques dels cubicles que es reflexen als plànols del Document II.- Plànols.

- Calcular àrees superficials en metres quadrats:

Totes les àrees superficials s'obtenen a partir dels plànols d'Autodesk AutoCAD que es troben al Document II.- Plànols.

Les expressions matemàtiques resultants per obtenir els valors numèrics de cada àrea de material són:

Components de coberta plana acabada amb grava i façana verda (WTR - 35)	Àrea Superficial [m <sup>2</sup> ]
Revestiment de guix	$2.4 \cdot 2.4$
Bigues de formigó prefabricades	$5 \cdot 0.0154$
Revoltons de formigó	$4 \cdot 0.0683$
Cèrcols perimetrals	$\pi \cdot (0.008 / 2)^2$
Barres d'acer corrugat i barres d'acer	$\pi \cdot (0.012 / 2)^2$
Malla electrosoldada d'acer	$2.94 \cdot 2.94$
Formigó lleuger, formació de pendents	$2.72 \cdot 2.72$
Doble membrana asfàltica	$(2.717 \cdot 2.717) + (4 \cdot ((0.1415 + 0.2215) \cdot 2.8585))$
Encenalls de cautxú de drenatge, capa de separació i substrat	$2.71 \cdot 2.71$
Maons perimetrals i morter d'unió de maons	$2.86 \cdot 4 \cdot 0,3$
Xapa d'acer galvanitzat	$4 \cdot (((2 \cdot 0.037) + (2 \cdot 0.0517) + 0.1544) \cdot 2.867)$

- Calcular volums en metres cúbics:

L'expressió matemàtica que s'utilitza generalment per calcular el volum, expressat en metres cúbics, és:

$$\text{Volum [m}^3\text{]} = \text{Gruix [m]} \cdot \text{Àrea superficial [m}^2\text{]}$$

- Calcular quantitat de material en kilograms:

Per calcular la quantitat de kilograms de material utilitzat es pot obtenir de dues maneres:

- Si tenim com a dada la densitat del material:

$$\text{Quantitat de material [kg]} = \text{Densitat [kg / m}^3\text{]} \cdot \text{Volum [m}^3\text{]}$$

- Si tenim com a dada la quantitat de material per superfície:

$$\text{Quantitat de material [kg]} = \text{Quantitat de material per superfície [kg / m}^2\text{]} \cdot \text{Àrea superficial [m}^2\text{]}$$

Finalment, amb les operacions necessàries, es mostren els resultats numèrics obtinguts a l'inventari dels components constructius de coberta del cubicle WTR – 35 a la taula 3.4.

COMPONENTS	GRUIX [m]	ÀREA SUPERFICIAL [m <sup>2</sup> ]	VOLUM [m <sup>3</sup> ]	DENSITAT [kg/m <sup>3</sup> ]	QUANTITAT DE MATERIAL [kg/m <sup>2</sup> ]	QUANTITAT DE MATERIAL [kg]
Revestiment de guix	0.01	5.76	0.0576	600	-	34.56
Bigues de formigó prefabricades	2.57	0.08	0.1979	-	29.54	75.92
Revoltons de formigó	2.57	0.27	0.7021	-	65.74	168.95
Cèrcols perimetrals	24.12	5.03 E-05	0.0012	7850	-	9.52
Barres d'acer corrugat exterior	23.44	0.0001	0.0026	7850	-	20.81
Barres d'acer corrugat interior	21.04	0.0001	0.0024	7850	-	18.68
Barres d'acer	16.75	0.0001	0.0019	7850	-	14.87
Malla electrosoldada d'acer	5.03 E-05	8.64	-	-	4.73	40.88
Llosa de formigó	3	0.41	1.2168	2400	-	2,920.32
Formigó lleuger, formació de pendents	0.04	7.40	0.2959	300	-	88.78
Doble						

membrana asfàltica	0.003	11.53	0.0346	1100	3.8	43.82
Encenalls de cautxú 'Sopralithe' de drenatge	0.04	7.3441	0.2938	600	-	176.26
Capa de separació 'Ecran NTS 170'	-	7.3441	-	-	0.12	0.88
Substrat 'Sopraflor'	0.05	7.3441	0.3672	100	-	367.21
Maons perimetrals	-	3.43	-	-	97.92	336.06
Morter d'unió de maons	-	3.43	-	-	36.2	124.24
Xapa d'acer galvanitzat	0.0014	3.80	0.0053	-	10.99	41.82

Taula 3.4. Inventari de materials de construcció de la coberta del cubicle amb coberta vegetada amb cautxú.

On:

- Extrets del BancBEDEC, Base de dades de ITEC (Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya).
- Extret del llibre F. Javier Neila González, Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible, Editorial Munilla-Lería, Madrid, Marzo 2004.
- Extrets del Pressupost Gardeñes dels cubicles esmentats.
- Extrets de l'article A.Vila, G.Pérez, C.Solé, A.I.Fernández, L.F.Cabeza et al. Use od rubber crumbs as drainage layer in experimental green roofs. Building and Environment, 2011; 48 (2012) 101-106.

## E. INVENTARI DE MATERIALS DEL CUBICLE VGR – 30: CUBICLE AMB COBERTA VEGETADA AMB PUTZOLANA.

A continuació es mostren els càlculs necessaris per obtenir la quantitat en kilograms de cadascú dels materials de construcció utilitzats en la coberta del present cubicle.

Totes les dades numèriques aconseguides sense cap tipus de càlcul s'obtenen mitjançant les representacions gràfiques dels cubicles que es reflexen als plànols del Document II.- Plànols.

- Calcular àrees superficials en metres quadrats:

Totes les àrees superficials s'obtenen a partir dels plànols d'Autodesk AutoCAD que es troben al Document II.- Plànols.

Les expressions matemàtiques resultants per obtenir els valors numèrics de cada àrea de material són:

<b>Components de coberta plana acabada amb grava i façana verda (VGR - 30)</b>	<b>Àrea Superficial [m<sup>2</sup>]</b>
Revestiment de guix	$2.4 \cdot 2.4$
Bigues de formigó prefabricades	$5 \cdot 0.0154$
Revoltons de formigó	$4 \cdot 0.0683$
Cèrcols perimetrals	$\pi \cdot (0.008 / 2)^2$
Barres d'acer corrugat i barres d'acer	$\pi \cdot (0.012 / 2)^2$
Malla electrosoldada d'acer	$2.94 \cdot 2.94$
Formigó lleuger, formació de pendents	$2.72 \cdot 2.72$
Doble membrana asfàltica	$(2.717 \cdot 2.717) + (4 \cdot ((0.1415 + 0.2215) \cdot 2.8585))$
Grava volcànica putzolana de drenatge, capa de separació i substrat	$2.71 \cdot 2.71$
Maons perimetrals i morter d'unió de maons	$2.86 \cdot 4 \cdot 0.3$
Xapa d'acer galvanitzat	$4 \cdot (((2 \cdot 0.037) + (2 \cdot 0.0517) + 0.1544) \cdot 2.867)$

- Calcular volums en metres cúbics:

L'expressió matemàtica que s'utilitza generalment per calcular el volum, expressat en metres cúbics, és:

$$\text{Volum [m}^3\text{]} = \text{Gruix [m]} \cdot \text{Àrea superficial [m}^2\text{]}$$

- Calcular quantitat de material en kilograms:

Per calcular la quantitat de kilograms de material utilitzat es pot obtenir de dues maneres:

- Si tenim com a dada la densitat del material:

$$\text{Quantitat de material [kg]} = \text{Densitat [kg / m}^3\text{]} \cdot \text{Volum [m}^3\text{]}$$

- Si tenim com a dada la quantitat de material per superfície:

$$\text{Quantitat de material [kg]} = \text{Quantitat de material per superfície [kg / m}^2\text{]} \cdot \text{Àrea superficial [m}^2\text{]}$$

Finalment, amb les operacions necessàries, es mostren els resultats numèrics obtinguts a l'inventari dels components constructius de coberta del cubicle VGR – 30 a la taula 3.5.

COMPONENTS	GRUIX [m]	ÀREA SUPERFICIAL [m <sup>2</sup> ]	VOLUM [m <sup>3</sup> ]	DENSITAT [kg/m <sup>3</sup> ]	QUANTITAT DE MATERIAL [kg/m <sup>2</sup> ]	QUANTITAT DE MATERIAL [kg]
Revestiment de guix	0.01	5.76	0.0576	600	-	34.56
Bigues de formigó prefabricades	2.57	0.08	0.1979	-	29.54	75.92
Revoltons de formigó	2.57	0.27	0.7021	-	65.74	168.95
Cèrcols perimetrals	24.12	5.03 E-05	0.0012	7850	-	9.52
Barres d'acer corrugat exterior	23.44	0.0001	0.0026	7850	-	20.81
Barres d'acer corrugat interior	21.04	0.0001	0.0024	7850	-	18.68
Barres d'acer	16.75	0.0001	0.0019	7850	-	14.87
Malla electrosoldada d'acer	5.03 E-05	8.64	-	-	4.73	40.88
Llosa de formigó	3	0.41	1.2168	2400	-	2,920.32
Formigó lleuger, formació de pendents	0.04	7.40	0.2959	300	-	88.78
Doble						

membrana asfàltica	0.003	11.53	0.0346	1100	3.8	43.82
Grava volcànica putzolana 'Sopralithe' de drenatge	0.04	7.3441	0.2938	820	-	240.89
Separació de capa 'Ecran NTS 170'	-	7.3441	-	-	0.12	0.88
Substrat 'Sopraflor'	0.05	7.3441	0.3672	100	-	367.21
Maons perimetrals	-	3.43	-	-	97.92	336.06
Morter d'unió de maons	-	3.43	-	-	36.2	124.24
Xapa d'acer galvanitzat	0.0014	3.80	0.0053	-	10.99	41.82

Taula 3.5. Inventari de materials de construcció de la coberta del cubicle amb coberta vegetada amb putzolana.

On:

- Extrets del BancBEDEC, Base de dades de ITEC (Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya).
- Extret del llibre F. Javier Neila González, Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible, Editorial Munilla-Lería, Madrid, Marzo 2004.
- Extrets del Pressupost Gardeñes dels cubicles esmentats.
- Extrets de l'article A.Vila, G.Pérez, C.Solé, A.I.Fernández, L.F.Cabeza et al. Use od rubber crumbs as drainage layer in experimental green roofs. Building and Environment, 2011; 48 (2012) 101-106.

## F. INVENTARI DE MATERIALS DEL CUBICLE RR – 210: CUBICLE AMB SOSTRE DE REFERÈNCIA.

A continuació es mostren els càlculs necessaris per obtenir la quantitat en kilograms de cadascú dels materials de construcció utilitzats en la coberta del present cubicle.

Totes les dades numèriques aconseguides sense cap tipus de càlcul s'obtenen mitjançant les representacions gràfiques dels cubicles que es reflexen als plànols del Document II.- Plànols.

- Calcular àrees superficials en metres quadrats:

Totes les àrees superficials s'obtenen a partir dels plànols d'Autodesk AutoCAD que es troben al Document II.- Plànols.

Les expressions matemàtiques resultants per obtenir els valors numèrics de cada àrea de material són:

Components de coberta plana acabada amb grava i façana verda (RR - 210)	Àrea Superficial [m <sup>2</sup> ]
Revestiment de guix	$2.4 \cdot 2.4$
Bigues de formigó prefabricades	$5 \cdot 0.0154$
Revoltons de formigó	$4 \cdot 0.0683$
Cèrcols perimetrals	$\pi \cdot (0.008 / 2)^2$
Barres d'acer corrugat i barres d'acer	$\pi \cdot (0.012 / 2)^2$
Malla electrosoldada d'acer	$2.94 \cdot 2.94$
Formigó lleuger, formació de pendants	$2.72 \cdot 2.72$
Doble membrana asfàltica	$(2.717 \cdot 2.717) + (4 \cdot ((0.1415 + 0.2215) \cdot 2.8585))$
Grava	$2.7 \cdot 2.7$
Maons perimetrals i morter d'unió de maons	$2.86 \cdot 4 \cdot 0.3$
Xapa d'acer galvanitzat	$4 \cdot (((2 \cdot 0.037) + (2 \cdot 0.0517) + 0.1544) \cdot 2.867)$
Poliuretà	$2.7 \cdot 2.7$

- Calcular volums en metres cúbics:

L'expressió matemàtica que s'utilitza generalment per calcular el volum, expressat en metres cúbics, és:

$$\text{Volum [m}^3\text{]} = \text{Guix [m]} \cdot \text{Àrea superficial [m}^2\text{]}$$

- Calcular quantitat de material en kilograms:

Per calcular la quantitat de kilograms de material utilitzat es pot obtenir de dues maneres:

- Si tenim com a dada la densitat del material:

$$\text{Quantitat de material [kg]} = \text{Densitat [kg / m}^3\text{]} \cdot \text{Volum [m}^3\text{]}$$

- Si tenim com a dada la quantitat de material per superfície:

$$\text{Quantitat de material [kg]} = \text{Quantitat de material per superfície [kg / m}^2\text{]} \cdot \text{Àrea superficial [m}^2\text{]}$$

Finalment, amb les operacions necessàries, es mostren els resultats numèrics obtinguts a l'inventari dels components constructius de coberta del cubicle RR – 210 a la taula 3.6.

COMPONENTS	GRUIX [m]	ÀREA SUPERFICIAL [m <sup>2</sup> ]	VOLUM [m <sup>3</sup> ]	DENSITAT [kg/m <sup>3</sup> ]	QUANTITAT DE MATERIAL [kg/m <sup>2</sup> ]	QUANTITAT DE MATERIAL [kg]
Revestiment de guix	0.01	5.76	0.0576	600	-	34.56
Bigues de formigó prefabricades	2.57	0.08	0.1979	-	29.54	75.92
Revoltons de formigó	2.57	0.27	0.7021	-	65.74	168.95
Cèrcols perimetrals	24.12	5.03 E-05	0.0012	7850	-	9.52
Barres d'acer corrugat exterior	23.44	0.0001	0.0026	7850	-	20.81
Barres d'acer corrugat interior	21.04	0.0001	0.0024	7850	-	18.68
Barres d'acer	16.75	0.0001	0.0019	7850	-	14.87
Malla electrosoldada d'acer	5.03 E-05	8.64	-	-	4.73	40.88
Llosa de formigó	3	0.41	1.2168	2400	-	2,920.32
Formigó lleuger, formació de pendents	0.04	7.40	0.2959	300	-	88.78
Doble						



membrana asfàltica	0.003	11.53	0.0346	1100	3.8	43.82
Grava	0.09	7.29	0.6561	1800	-	1,180.98
Maons perimetrals	-	3.43	-	-	97.92	336.06
Morter d'unió de maons	-	3.43	-	-	36.2	124.24
Xapa d'acer galvanitzat	0.0014	3.80	0.0053	-	10.99	41.82
Poliuretà	0.03	7.29	0.22	1200	-	9

Taula 3.6. Inventari de materials de construcció de la coberta del cubicle amb sostre de referència.

On:

- Extrets del BancBEDEC, Base de dades de ITEC (Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya).
- Extret del llibre F. Javier Neila González, Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible, Editorial Munilla-Lería, Madrid, Marzo 2004.
- Extrets del Pressupost Gardeñes dels cubicles esmentats.

## APARTAT II.- LCA\_FASE DE FABRICACIÓ.

Es comença per la primera part de l'Anàlisi de Cicle de Vida, la fase de fabricació. Dita fase és l'encarregada de quantificar l'impacte ambiental produït per l'explotament i elaboració de cada un dels materials que faran possible la construcció dels quatre cubicles de Puigverd de Lleida.

Es parteix amb les dades d'entrada de tots els materials que componen els cubicles, les seves quantitats a la construcció, i totes les dades obtingudes per la base de dades EcoInvent dels punts d'impacte de cada material.

## A. INVENTARI DE MATERIALS DEL CUBICLE GR – 40: CUBICLE AMB COBERTA PLANA ACABAT AMB GRAVA I FAÇANA VERDA.

Primer es fa l'inventari de materials del present cubicle, relacionant cada material amb la seva partida corresponent a la base de dades i la quantitat de material en les unitats utilitzades a la base de dades, així obtenim la taula 3.7 següent:

COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Revestiment de guix	base plaster, at plant, CH, [kg] (#536)	34.56 kg
Bigues de formigó prefabricades	concrete block, at plant [kg] (#506)	75.92 kg
Revoltons de formigó	concrete block, at plant [kg] (#506)	168.95 kg
Cèrcols perimetrals	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	9.52 kg
Barres d'acer corrugat exterior	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	20.81 kg
Barres d'acer corrugat interior	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	18.68 kg
Barres d'acer	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	14.87 kg
Malla electrosoldada d'acer	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	40.88 kg
Llosa de formigó	concrete, normal, at plant, CH, [m3] (#504)	1.22 m <sup>3</sup>
Formigó lleuger, formació de pendents	concrete, normal, at plant, CH, [m3] (#504)	0.3 m <sup>3</sup>
Doble membrana asfàltica	mastic asphalt, at plant, CH, [kg] (#9245)	43.82 kg
Grava	gravel, crushed, at mine [kg] (#463)	1,180.98 kg
Maons perimetrals	brick, at plant, RER, [kg] (#495)	336.06 kg
Morter d'unió de maons	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	124.24 kg
Xapa d'acer galvanitzat	tin plated chromium steel sheet, 2 mm, at plant [m2] (#7125)	3.8 m <sup>2</sup>
Estructura metàl·lica d'acer	section bar rolling, steel, RER, [kg] (#1170)	1.67 kg
Revestiment de guix	base plaster, at plant, CH, [kg] (#536)	137.28 kg
Termoargila	brick, at plant, RER, [kg] (#495)	6,480 kg
Morter d'unió de maons	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	673.81 kg
Recobriments de morter de ciment - monocapa	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	686.25 kg

Taula 3.7. Inventari de materials per la fase de fabricació de l'ACV del cubicle Gravel Roof Cubicle – GR (40).

A continuació, s'organitza la taula anterior agrupant tots els materials que tinguin la mateixa correspondència a la base de dades utilitzada obtenint una taula més simplificada, com la taula 3.8.

RESUM DE COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Revestiment de guix	base plaster, at plant, CH, [kg] (#536)	171.84 kg
Formigó prefabricat	concrete block, at plant [kg] (#506)	244.87 kg
Barres d'acer	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	104.76 kg
Formigó	concrete, normal, at plant, CH, [m3] (#504)	1.51 m <sup>3</sup>
Membrana asfàltica	mastic asphalt, at plant, CH, [kg] (#9245)	43.82 kg
Grava	gravel, crushed, at mine [kg] (#463)	1180.98 kg
Maons	brick, at plant, RER, [kg] (#495)	6816.06 kg
Morter de ciment	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	1484.29 kg
Xapa d'acer	tin plated chromium steel sheet, 2 mm, at plant [m2] (#7125)	3.8 m <sup>3</sup>
Estructura d'acer	section bar rolling, steel, RER, [kg] (#1170)	1.67 kg

Taula 3.8. Inventari de materials resumit per la fase de fabricació de l'ACV del cubicle Gravel Roof Cubicle – GR (40).

Es vol obtenir els punts d'impacte en les tres categories de dany que existeixen. Cada categoria es divideix en diferents factors d'impacte, per calcular el valor numèric de cada factor s'ha de seguir la següent expressió matemàtica:

$$\text{Quantitat de material [unitat requerida a la base de dades]} \cdot \text{Valor de l'ecoindicador corresponent al factor d'impacte i al material [punts]}$$

El valor de l'ecoindicador corresponent a cada material el trobem a les taules de l'**Annex 1. Base de dades EcoInvent 2009**.

A continuació es mostren les taules corresponents als resultats numèrics de cada categoria de dany i els seus corresponents factors d'impacte per a tots els components constructius del cubicle amb coberta plana acabat amb grava i façana verda (Taula 3.9, Taula 3.10 i Taula 3.11).

A les taules es troba el total de tots els factors d'impacte analitzats per a cada material estudiat (columna a la dreta) i el sumatori dels valors corresponents a tots els materials per a un mateix factor d'impacte, juntament amb el seu sumatori final obtenint un únic valor numèric (última fila).

		Ecosistema de qualitat			
Resum de components	Acidificació i eutrofització	Ecotoxicitat	Ocupació de terra	Total	
Revestiment de guix	0.02889833	0.0184539	0.046005	0.09335724	
Formigó prefabricat	0.02999653	0.04167191	0.03253093	0.10419936	
Barres d'acer	0.16944135	0.48709937	0.12969482	0.78623553	
Formigó	0.34874616	0.15178793	0.06270593	0.56324002	
Membrana asfàltica	0.01039198	0.02123273	0.0126292	0.04425391	
Grava	0.01522638	0.0262024	0.02516314	0.06659192	
Maons	1.56728517	5.49E-01	1.48671932	3.60E+00	
Mortor de ciment	0.23037714	0.15501958	0.37509572	0.76049244	
Xapa d'acer	0.00062993	0.0311258	0.00053506	0.03229079	
Estructura d'acer	0.00022288	0.00029792	0.00094755	0.00146835	
<b>TOTAL</b>	<b>2.40121584</b>	<b>1.48148905</b>	<b>2.17202667</b>	<b>6.05473157</b>	

Taula 3.9. Resultats dels danys a la qualitat de l'ecosistema en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Gravel Roof Cubicle – GR (40).

		Salut humana				
Resum de components	Carcinogenics	Canvi climàtic	Radiacions ionitzants	Esgotament de capa d'ozó	Efectes respiratoris	Total
Revestiment de guix	0,008	0,199	0,199	0,000	0,252	0,657
Formigó prefabricat	0,099	0,161	0,002	0,000	0,294	0,557
Barres d'acer	0,618	0,836	0,013	0,000	5,297	6,764
Formigó	0,092	2,148	0,023	0,000	2,976	5,239
Membrana asfàltica	0,003	0,049	0,001	0,000	0,098	0,151
Grava	0,053	0,028	0,004	0,000	0,162	0,247
Maons	0,530	8,832	0,072	0,003	14,580	24,017
Mortor de ciment	0,068	1,533	0,029	0,000	1,991	3,622
Xapa d'acer	0,004	0,002	0,000	0,000	0,026	0,033
Estructura d'acer	0,002	0,002	0,000	0,000	0,004	0,008
<b>TOTAL</b>	<b>1,475</b>	<b>13,790</b>	<b>0,343</b>	<b>0,004</b>	<b>25,682</b>	<b>41,295</b>

Taula 3.10. Resultats dels danys a la salut humana en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Gravel Roof Cubicle – GR (40).

Resum de components	Recursos		
	Combustibles fòssils	Mineral extraction	Total
Revestiment de guix	0.45506669	5.74E-03	4.61E-01
Formigó prefabricat	0.3190406	0.03623335	0.35527396
Barres d'acer	2.46315388	0.55136011	3.01451399
Formigó	3.64342466	0.10874151	3.75216617
Membrana asfàltica	0.91118856	1.35E-03	9.13E-01
Grava	0.16680162	0.01583222	0.18263383
Maons	46.8277053	4.27E-01	4.73E+01
Morter de ciment	3.37023603	4.81E-02	3.42E+00
Xapa d'acer	0.00920739	0.03154398	0.04075137
Estructura d'acer	0.00435214	0.00038413	0.00473628
	<b>TOTAL</b>	<b>58.1701769</b>	<b>1.23E+00</b>
			<b>5.94E+01</b>

Taula 3.11. Resultats dels danys als recursos en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Gravel Roof Cubicle – GR (40).

Finalment, s'observa a la Taula 3.12. el valor corresponent al sumatori dels punts d'impacte de les tres categories de dany per a cada un dels components de l'inventari.

Resum de components	TOTAL
Revestiment de guix	1.21E+00
Formigó prefabricat	1.02E+00
Barres d'acer	1.06E+01
Formigó	9.55444764
Membrana asfàltica	1.11E+00
Grava	0.49612732
Maons	74.8736601
Morter de ciment	7.8010645
Xapa d'acer	0.10562818
Estructura d'acer	0.01402699
	<b>TOTAL</b>
	<b>1.07E+02</b>

Taula 3.12. Resultats finals dels impactes en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Gravel Roof Cubicle – GR (40).

## B. INVENTARI DE MATERIALS DEL CUBICLE WTR – 35: CUBICLE AMB COBERTA VEGETADA AMB CAUTXÚ.

Primer es fa l'inventari de materials del present cubicle, relacionant cada material amb la seva partida corresponent a la base de dades i la quantitat de material en les unitats utilitzades a la base de dades, així obtenim la taula 3.13. següent:

COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Revestiment de guix	base plaster, at plant, CH, [kg] (#536)	34.56 kg
Bigues de formigó prefabricades	concrete block, at plant [kg] (#506)	75.92 kg
Revoltons de formigó	concrete block, at plant [kg] (#506)	168.95 kg
Cèrcols perimetrals	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	9.52 kg
Barres d'acer corrugat exterior	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	20.81 kg
Barres d'acer corrugat interior	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	18.68 kg
Barres d'acer	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	14.87 kg
Malla electrosoldada d'acer	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	40.88 kg
Llosa de formigó	concrete, normal, at plant, CH, [m3] (#504)	1.22 m <sup>3</sup>
Formigó lleuger, formació de pendants	concrete, normal, at plant, CH, [m3] (#504)	0.3 m <sup>3</sup>
Doble membrana asfàltica	mastic asphalt, at plant, CH, [kg] (#9245)	43.82 kg
Encenalls de cautxú 'Sopralithe' de drenatge	synthetic rubber, at plant [kg] (#1847)	176.26 kg
Capa de separació 'Ecran NTS 170'	Polypropylene, granulate, at plant [kg] (#1834)	0.88 kg
Substrat 'Sopraflor'	compost, at plant [kg] (#58)	367.21 kg
Maons perimetrals	brick, at plant, RER, [kg] (#495)	336.06 kg
Morter d'unió de maons	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	124.24 kg
Xapa d'acer galvanitzat	tin plated chromium steel sheet, 2 mm, at plant [m2] (#7125)	3.8 m <sup>2</sup>
Revestiment de guix	base plaster, at plant, CH, [kg] (#536)	137.28 kg
Termoargila	brick, at plant, RER, [kg] (#495)	6,480 kg
Morter d'unió de maons	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	673.81 kg
Recobriments de morter de ciment - monocapa	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	686.25 kg

Taula 3.13. Inventari de materials per la fase de fabricació de l'ACV del cubicle Green Waste Tires Roof Cubicle – WTR (35).

A continuació, s'organitza la taula anterior agrupant tots els materials que tinguin la mateixa correspondència a la base de dades utilitzada obtenint una taula més simplificada, com la taula 3.14.

RESUM DE COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Revestiment de guix	base plaster, at plant, CH, [kg] (#536)	171.84 kg
Formigó prefabricat	concrete block, at plant [kg] (#506)	244.87 kg
Barres d'acer	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	104.76 kg
Formigó	concrete, normal, at plant, CH, [m3] (#504)	1.51 m <sup>3</sup>
Membrana asfàltica	mastic asphalt, at plant, CH, [kg] (#9245)	43.82 kg
Encenalls de cautxú de drenatge	synthetic rubber, at plant [kg] (#1847)	176.26 kg
Capa de separació	Polypropylene, granulate, at plant [kg] (#1834)	0.88 kg
Substrat	compost, at plant [kg] (#58)	367.21 kg
Maons	brick, at plant, RER, [kg] (#495)	6816.06 kg
Morter de ciment	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	1484.29 kg
Xapa d'acer	tin plated chromium steel sheet, 2 mm, at plant [m2] (#7125)	3.8 m <sup>3</sup>

Taula 3.14. Inventari de materials resumit per la fase de fabricació de l'ACV del cubicle Green Waste Tires Roof Cubicle – WTR (35).

Es vol obtenir els punts d'impacte en les tres categories de dany que existeixen. Cada categoria es divideix en diferents factors d'impacte, per calcular el valor numèric de cada factor s'ha de seguir la següent expressió matemàtica:

$$\text{Quantitat de material [unitat requerida a la base de dades]} \cdot \text{Valor de l'ecoindicador corresponent al factor d'impacte i al material [punts]}$$

El valor de l'ecoindicador corresponent a cada material el trobem a les taules de l'**Annex 1. Base de dades EcoInvent 2009**.

A continuació es mostren les taules corresponents als resultats numèrics de cada categoria de dany i els seus corresponents factors d'impacte per a tots els components constructius del cubicle amb coberta vegetada amb cautxú (Taula 3.15, Taula 3.16 i Taula 3.17).

A les taules es troba el total de tots els factors d'impacte analitzats per a cada material estudiat (columna a la dreta) i el sumatori dels valors corresponents a tots els materials per a un mateix factor d'impacte, juntament amb el seu sumatori final obtenint un únic valor numèric (última fila).

Resum de components	Ecosistema de qualitat				Total
	Acidificació i eutrofització	Ecotoxicitat	Ocupació de terra		
Revestiment de guix	0.02889833	0.0184539	0.046005		0.09335724
Formigó prefabricat	0.02999653	0.04167191	0.03253093		0.10419936
Barres d'acer	0.16944135	0.48709937	0.12969482		0.78623553
Formigó	0.34874616	0.15178793	0.06270593		0.56324002
Membrana asfàltica	0.01039198	0.02123273	0.0126292		0.04425391
Encenalls de cautxú	0.48830627	0.8928193	0.49519797		1.87632355
Capa de separació	0.00156694	0.00013345	5.6743E-06		0.00170607
Substrat	0.52642509	0.02151087	0.03427308		0.58220904
Maons	1.56728517	5.49E-01	1.48671932		3.60E+00
Morter de ciment	0.23037714	0.15501958	0.37509572		0.76049244
Xapa d'acer	0.00062993	0.0311258	0.00053506		0.03229079
<b>TOTAL</b>	<b>3.40206489</b>	<b>2.36945235</b>	<b>2.67539271</b>		<b>8.44690995</b>

Taula 3.15. Resultats dels danys a la qualitat de l'ecosistema en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Green Waste Tires Roof Cubicle – WTR (35).

#



Resum de components	Salut humana					
	Carcinogenics	Carvi climàtic	Radiacions ionitzants	Esgotament de capa d'ozó	Efectes respiratoris	Total
Revestiment de guix	0,008	0,199	0,199	0,000	0,252	0,657
Formigó prefabricat	0,099	0,161	0,002	0,000	0,294	0,557
Barres d'acer	0,618	0,836	0,013	0,000	5,297	6,764
Formigó	0,092	2,148	0,023	0,000	2,976	5,239
Membrana asfàltica	0,003	0,049	0,001	0,000	0,098	0,151
Encenalls de cautxú	2,964	2,526	0,060	0,003	6,771	12,324
Capa de separació	0,000	0,009	0,000	0,000	0,016	0,026
Substrat	0,047	0,660	0,002	0,000	1,348	2,057
Maons	0,530	8,832	0,072	0,003	14,580	24,017
Mortor de ciment	0,068	1,533	0,029	0,000	1,991	3,622
Xapa d'acer	0,004	0,002	0,000	0,000	0,026	0,033
<b>TOTAL</b>	<b>4,432</b>	<b>16,956</b>	<b>0,401</b>	<b>0,007</b>	<b>33,651</b>	<b>55,447</b>

Taula 3.16. Resultats dels danys a la salut humana en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Green Waste Tires Roof Cubicle – WTR (35).

Resum de components	Recursos		
	Combustibles fòssils	Mineral extraction	Total
Revestiment de guix	0.45506669	5.74E-03	4.61E-01
Formigó prefabricat	0.3190406	0.03623335	3.55E-01
Barres d'acer	2.46315388	0.55136011	3.01451399
Formigó	3.64342466	0.10874151	3.75216617
Membrana asfàltica	0.91118856	1.35E-03	9.13E-01
Encenalls de cautxú	42.522339	0.57846244	43.1008014
Capa de separació	0.19533837	7.4426E-06	0.19534581
Substrat	0.44945892	0.00852907	0.45798799
Maons	46.8277053	4.27E-01	4.73E+01
Mortor de ciment	3.37023603	4.81E-02	3.42E+00
Xapa d'acer	0.00920739	0.03154398	0.04075137
<b>TOTAL</b>	<b>101.166159</b>	<b>1.80E+00</b>	<b>1.03E+02</b>

Taula 3.17. Resultats dels danys als recursos en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Green Waste Tires Roof Cubicle – WTR (35).



### C. INVENTARI DE MATERIALS DEL CUBICLE VGR – 30: CUBICLE AMB COBERTA VEGETADA AMB PUTZOLANA.

Primer es fa l'inventari de materials del present cubicle, relacionant cada material amb la seva partida corresponent a la base de dades i la quantitat de material en les unitats utilitzades a la base de dades, així obtenim la taula 3.19. següent:

COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Revestiment de guix	base plaster, at plant, CH, [kg] (#536)	34.56 kg
Bigues de formigó prefabricades	concrete block, at plant [kg] (#506)	75.92 kg
Revoltons de formigó	concrete block, at plant [kg] (#506)	168.95 kg
Cèrcols perimetrals	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	9.52 kg
Barres d'acer corrugat exterior	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	20.81 kg
Barres d'acer corrugat interior	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	18.68 kg
Barres d'acer	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	14.87 kg
Malla electrosoldada d'acer	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	40.88 kg
Llosa de formigó	concrete, normal, at plant, CH, [m3] (#504)	1.22 m <sup>3</sup>
Formigó lleuger, formació de pendants	concrete, normal, at plant, CH, [m3] (#504)	0.3 m <sup>3</sup>
Doble membrana asfàltica	mastic asphalt, at plant, CH, [kg] (#9245)	43.82 kg
Grava volcànica putzolana 'Sopralithe' de drenatge	gravel, crushed, at mine [kg] (#463)	240.89 kg
Separació de capa 'Ecran NTS 170'	Polypropylene, granulate, at plant [kg] (#1834)	0.88 kg
Substrat 'Sopraflor'	compost, at plant [kg] (#58)	367.21 kg
Maons perimetrals	brick, at plant, RER, [kg] (#495)	336.06 kg
Morter d'unió de maons	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	124.24 kg
Xapa d'acer galvanitzat	tin plated chromium steel sheet, 2 mm, at plant [m2] (#7125)	3.8 m <sup>2</sup>
Revestiment de guix	base plaster, at plant, CH, [kg] (#536)	137.28 kg
Termoargila	brick, at plant, RER, [kg] (#495)	6,480 kg
Morter d'unió de maons	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	673.81 kg
Recobriments de morter de ciment - monocapa	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	686.25 kg

Taula 3.19. Inventari de materials per la fase de fabricació de l'ACV del cubicle Green Volcanic Gravel Roof Cubicle – VGR (30).

A continuació, s'organitza la taula anterior agrupant tots els materials que tinguin la mateixa correspondència a la base de dades utilitzada obtenint una taula més simplificada, com la taula 3.20.

RESUM DE COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Revestiment de guix	base plaster, at plant, CH, [kg] (#536)	171.84 kg
Formigó prefabricat	concrete block, at plant [kg] (#506)	244.87 kg
Barres d'acer	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	104.76 kg
Formigó	concrete, normal, at plant, CH, [m3] (#504)	1.51 m <sup>3</sup>
Membrana asfàltica	mastic asphalt, at plant, CH, [kg] (#9245)	43.82 kg
Grava volcànica putzolana de drenatge	gravel, crushed, at mine [kg] (#463)	240.89 kg
Capa de separació	Polypropylene, granulate, at plant [kg] (#1834)	0.88 kg
Substrat	compost, at plant [kg] (#58)	367.21 kg
Maons	brick, at plant, RER, [kg] (#495)	6816.06 kg
Morter de ciment	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	1484.29 kg
Xapa d'acer	tin plated chromium steel sheet, 2 mm, at plant [m2] (#7125)	3.8 m <sup>3</sup>

Taula 3.20. Inventari de materials resumit per la fase de fabricació de l'ACV del cubicle Green Volcanic Gravel Roof Cubicle – VGR (30).

Es vol obtenir els punts d'impacte en les tres categories de dany que existeixen. Cada categoria es divideix en diferents factors d'impacte, per calcular el valor numèric de cada factor s'ha de seguir la següent expressió matemàtica:

$$\text{Quantitat de material [unitat requerida a la base de dades]} \cdot \text{Valor de l'ecoindicador corresponent al factor d'impacte i al material [punts]}$$

El valor de l'ecoindicador corresponent a cada material el trobem a les taules de l'**Annex 1. Base de dades EcoInvent 2009**.

A continuació es mostren les taules corresponents als resultats numèrics de cada categoria de dany i els seus corresponents factors d'impacte per a tots els components constructius del cubicle amb coberta vegetada amb putzolana (Taula 3.21, Taula 3.22 i Taula 3.23).

A les taules es troba el total de tots els factors d'impacte analitzats per a cada material estudiat (columna a la dreta) i el sumatori dels valors corresponents a tots els materials per a un mateix factor d'impacte, juntament amb el seu sumatori final obtenint un únic valor numèric (última fila).

		Ecosistema de qualitat			
Resum de components		Acidificació i eutrofització	Ecotoxicitat	Ocupació de terra	Total
Revestiment de guix		0.02889833	0.0184539	0.046005	0.09335724
Formigó prefabricat		0.02999653	0.04167191	0.03253093	0.10419936
Barres d'acer		0.16944135	0.48709937	0.12969482	0.78623553
Formigó		0.34874616	0.15178793	0.06270593	0.56324002
Membrana asfàltica		0.01039198	0.02123273	0.0126292	0.04425391
Grava volcànica putzolana		0.00310575	0.00534455	0.00513257	0.01358287
Capa de separació		0.00156694	0.00013345	5.6743E-06	0.00170607
Substrat		0.52642509	0.02151087	0.03427308	0.58220904
Maons		1.56728517	5.49E-01	1.48671932	3.60E+00
Morter de ciment		0.23037714	0.15501958	0.37509572	0.76049244
Xapa d'acer		0.00062993	0.0311258	0.00053506	0.03229079
	<b>TOTAL</b>	<b>2.91686437</b>	<b>1.4819776</b>	<b>2.1853273</b>	<b>6.58416927</b>

Taula 3.21. Resultats dels danys a la qualitat de l'ecosistema en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Green Volcanic Gravel Roof Cubicle – VGR (30).

		Salut humana					
Resum de components		Carcinogenics	Canvi climàtic	Radiacions ionitzants	Esgotament de capa d'ozó	Efectes respiratoris	Total
Revestiment de guix		0,008	0,199	0,199	0,000	0,252	0,657
Formigó prefabricat		0,099	0,161	0,002	0,000	0,294	0,557
Barres d'acer		0,618	0,836	0,013	0,000	5,297	6,764
Formigó		0,092	2,148	0,023	0,000	2,976	5,239
Membrana asfàltica		0,003	0,049	0,001	0,000	0,098	0,151
Grava volcànica putzolana		0,011	0,006	0,001	0,000	0,033	0,050
Capa de separació		0,000	0,009	0,000	0,000	0,016	0,026
Substrat		0,047	0,660	0,002	0,000	1,348	2,057
Maons		0,530	8,832	0,072	0,003	14,580	24,017
Morter de ciment		0,068	1,533	0,029	0,000	1,991	3,622
Xapa d'acer		0,004	0,002	0,000	0,000	0,026	0,033
	<b>TOTAL</b>	<b>1,478</b>	<b>14,436</b>	<b>0,342</b>	<b>0,004</b>	<b>26,913</b>	<b>43,173</b>

Taula 3.22. Resultats dels danys a la salut humana en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Green Volcanic Gravel Roof Cubicle – VGR (30).

	Recursos		
Resum de components	Combustibles fòssils	Mineral extraction	Total
Revestiment de guix	0.45506669	5.74E-03	4.61E-01
Formigó prefabricat	0.3190406	0.03623335	3.55E-01
Barres d'acer	2.46315388	0.55136011	3.01451399
Formigó	3.64342466	0.10874151	3.75216617
Membrana asfàltica	0.91118856	1.35E-03	9.13E-01
Grava volcànica putzolana	0.03402281	0.00322932	0.03725213
Capa de separació	0.19533837	7.4426E-06	0.19534581
Substrat	0.44945892	0.00852907	0.45798799
Maons	46.8277053	4.27E-01	4.73E+01
Morter de ciment	3.37023603	4.81E-02	3.42E+00
Xapa d'acer	0.00920739	0.03154398	0.04075137
	<b>TOTAL</b>	<b>58.6778432</b>	<b>1.22E+00</b>
			<b>5.99E+01</b>

Taula 3.23. Resultats dels danys als recursos en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Green Volcanic Gravel Roof Cubicle – VGR (30).

Finalment, s'observa a la Taula 3.24. el valor corresponent al sumatori dels punts d'impacte de les tres categories de dany per a cada un dels components de l'inventari.

Resum de components	TOTAL
Revestiment de guix	1.21E+00
Formigó prefabricat	1.02E+00
Barres d'acer	1.06E+01
Formigó	9.55444764
Membrana asfàltica	1.11E+00
Grava volcànica putzolana	1.01E-01
Capa de separació	2.23E-01
Substrat	3.09725057
Maons	7.49E+01
Morter de ciment	7.80E+00
Xapa d'acer	0.10562818
	<b>TOTAL</b>
	<b>1.10E+02</b>

Taula 3.24. Resultats finals dels impactes en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Green Volcanic Gravel Roof Cubicle – VGR (30).

## D. INVENTARI DE MATERIALS DEL CUBICLE RR – 210: CUBICLE AMB SOSTRE DE REFERÈNCIA.

Primer es fa l'inventari de materials del present cubicle, relacionant cada material amb la seva partida corresponent a la base de dades i la quantitat de material en les unitats utilitzades a la base de dades, així obtenim la taula 3.25. següent:

COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Revestiment de guix	base plaster, at plant, CH, [kg] (#536)	34.56 kg
Bigues de formigó prefabricades	concrete block, at plant [kg] (#506)	75.92 kg
Revoltons de formigó	concrete block, at plant [kg] (#506)	168.95 kg
Cèrcols perimetrals	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	9.52 kg
Barres d'acer corrugat exterior	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	20.81 kg
Barres d'acer corrugat interior	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	18.68 kg
Barres d'acer	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	14.87 kg
Malla electrosoldada d'acer	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	40.88 kg
Llosa de formigó	concrete, normal, at plant, CH, [m3] (#504)	1.22 m <sup>3</sup>
Formigó lleuger, formació de pendents	concrete, normal, at plant, CH, [m3] (#504)	0.3 m <sup>3</sup>
Doble membrana asfàltica	mastic asphalt, at plant, CH, [kg] (#9245)	43.82 kg
Grava	gravel, crushed, at mine [kg] (#463)	1,180.98 kg
Maons perimetrals	brick, at plant, RER, [kg] (#495)	336.06 kg
Morter d'unió de maons	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	124.24 kg
Xapa d'acer galvanitzat	tin plated chromium steel sheet, 2 mm, at plant [m2] (#7125)	3.8 m <sup>2</sup>
Poliuretà	polyurethane, rigid foam, at plant, RER, [kg] (#1839)	9 kg
Revestiment de guix	base plaster, at plant, CH, [kg] (#536)	137.28 kg
Termoargila	brick, at plant, RER, [kg] (#495)	6,480 kg
Morter d'unió de maons	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	673.81 kg
Recobriments de morter de ciment - monocapa	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	686.25 kg

Taula 3.25. Inventari de materials per la fase de fabricació de l'ACV del cubicle Reference Roof Cubicle – RR (210).

A continuació, s'organitza la taula anterior agrupant tots els materials que tinguin la mateixa correspondència a la base de dades utilitzada obtenint una taula més simplificada, com la taula 3.26.

RESUM DE COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Revestiment de guix	base plaster, at plant, CH, [kg] (#536)	171.84 kg
Formigó prefabricat	concrete block, at plant [kg] (#506)	244.87 kg
Barres d'acer	reinforcing steel, at plant, RER, [kg] (#1141)	104.76 kg
Formigó	concrete, normal, at plant, CH, [m3] (#504)	1.51 m <sup>3</sup>
Membrana asfàltica	mastic asphalt, at plant, CH, [kg] (#9245)	43.82 kg
Grava	gravel, crushed, at mine [kg] (#463)	1180.98 kg
Maons	brick, at plant, RER, [kg] (#495)	6816.06 kg
Morter de ciment	cement mortar, at plant, CH, [kg] (#537)	1484.29 kg
Xapa d'acer	tin plated chromium steel sheet, 2 mm, at plant [m2] (#7125)	3.8 m <sup>3</sup>
Poliuretà	polyurethane, rigid foam, at plant, RER, [kg] (#1839)	9 kg

Taula 3.26. Inventari de materials resumit per la fase de fabricació de l'ACV del cubicle Reference Roof Cubicle – RR (210).

Es vol obtenir els punts d'impacte en les tres categories de dany que existeixen. Cada categoria es divideix en diferents factors d'impacte, per calcular el valor numèric de cada factor s'ha de seguir la següent expressió matemàtica:

$$\text{Quantitat de material [unitat requerida a la base de dades]} \cdot \text{Valor de l'ecoindicador corresponent al factor d'impacte i al material [punts]}$$

El valor de l'ecoindicador corresponent a cada material el trobem a les taules de l'**Annex 1. Base de dades EcoInvent 2009**.

A continuació es mostren les taules corresponents als resultats numèrics de cada categoria de dany i els seus corresponents factors d'impacte per a tots els components constructius del cubicle amb sostre de referència (Taula 3.27, Taula 3.28 i Taula 3.29).



A les taules es troba el total de tots els factors d'impacte analitzats per a cada material estudiat (columna a la dreta) i el sumatori dels valors corresponents a tots els materials per a un mateix factor d'impacte, juntament amb el seu sumatori final obtenint un únic valor numèric (última fila).

		Ecosistema de qualitat			
Resum de components	Acidificació i eutrofització	Ecotoxicitat	Ocupació de terra	Total	
Revestiment de guix	0.02889833	0.0184539	0.046005	0.09335724	
Formigó prefabricat	0.02999653	0.04167191	0.03253093	0.10419936	
Barres d'acer	0.16944135	0.48709937	0.12969482	0.78623553	
Formigó	0.34874616	0.15178793	0.06270593	0.56324002	
Membrana asfàltica	0.01039198	0.02123273	0.0126292	0.04425391	
Grava	0.01522638	0.0262024	0.02516314	0.06659192	
Maons	1.56728517	5.49E-01	1.48671932	3.60E+00	
Morter de ciment	0.23037714	0.15501958	0.37509572	0.76049244	
Xapa d'acer	0.00062993	0.0311258	0.00053506	0.03229079	
Poliuretà	0.0434295	0.0203058	0.00366408	0.06739938	
<b>TOTAL</b>	<b>2.44442247</b>	<b>1.50149693</b>	<b>2.1747432</b>	<b>6.1206626</b>	

Taula 3.27. Resultats dels danys a la qualitat de l'ecosistema en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Reference Roof Cubicle – RR (210).

		Salut humana				
Resum de components	Carcinogenics	Canvi climàtic	Radiacions ionitzants	Esgotament de capa d'ozó	Efectes respiratoris	Total
Revestiment de guix	0,008	0,199	0,199	0,000	0,252	0,657
Formigó prefabricat	0,099	0,161	0,002	0,000	0,294	0,557
Barres d'acer	0,618	0,836	0,013	0,000	5,297	6,764
Formigó	0,092	2,148	0,023	0,000	2,976	5,239
Membrana asfàltica	0,003	0,049	0,001	0,000	0,098	0,151
Grava	0,053	0,028	0,004	0,000	0,162	0,247
Maons	0,530	8,832	0,072	0,003	14,580	24,017
Morter de ciment	0,068	1,533	0,029	0,000	1,991	3,622
Xapa d'acer	0,004	0,002	0,000	0,000	0,026	0,033
Poliuretà	0,023	0,205	0,001	0,000	0,666	0,895
<b>TOTAL</b>	<b>1,496</b>	<b>13,994</b>	<b>0,344</b>	<b>0,004</b>	<b>26,343</b>	<b>42,182</b>

Taula 3.28. Resultats dels danys a la salut humana en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Reference Roof Cubicle – RR (210).

Resum de components	Recursos		
	Combustibles fòssils	Mineral extraction	Total
Revestiment de guix	0.45506669	5.74E-03	4.61E-01
Formigó prefabricat	0.3190406	0.03623335	3.55E-01
Barres d'acer	2.46315388	5.51E-01	3.01E+00
Formigó	3.64342466	0.10874151	3.75216617
Membrana asfàltica	0.91118856	1.35E-03	9.13E-01
Grava	0.16680162	0.01583222	0.18263383
Maons	46.8277053	4.27E-01	4.73E+01
Morter de ciment	3.37023603	4.81E-02	3.42E+00
Xapa d'acer	0.00920739	3.15E-02	4.08E-02
Poliuretà	2.31597	0.0098541	2.3258241
	<b>TOTAL</b>	<b>60.4817947</b>	<b>1.24E+00</b>
			<b>6.17E+01</b>

Taula 3.29. Resultats dels danys als recursos en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Reference Roof Cubicle – RR (210).

Finalment, s'observa a la Taula 3.30. el valor corresponent al sumatori dels punts d'impacte de les tres categories de dany per a cada un dels components de l'inventari.

Resum de components	TOTAL
Revestiment de guix	1.21E+00
Formigó prefabricat	1.02E+00
Barres d'acer	1.06E+01
Formigó	9.55444764
Membrana asfàltica	1.11E+00
Grava	0.49612732
Maons	7.49E+01
Morter de ciment	7.8010645
Xapa d'acer	1.06E-01
Poliuretà	3.28778667
	<b>TOTAL</b>
	<b>1.10E+02</b>

Taula 3.30. Resultats finals dels impactes en la fase de fabricació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Reference Roof Cubicle – RR (210).

### APARTAT III.- LCA\_FASE DE FUNCIONAMENT.

Continuem en el desenvolupament d'aquest Anàlisi de Cicle de Vida per la següent fase, anomenada la fase de funcionament. En aquesta fase s'estudia i es calcula els consums d'energia i d'electricitat que es produeixen en tota la vida útil dels edificis analitzats.

Partim d'unes dades d'entrada obtingudes anteriorment en l'**Annex 2. Consum energètic dels cubicles**, mostrades a la Taula 3.31.

Consum d'energia elèctrica (kWh)	GR (40)	WTR (35)	VGR (30)	RR (210)
Període d'estiu (120 dies)	213.62	218.04	191.66	226.12
Període d'hivern (120 dies)	3006.26	2764.08	2785.29	2095.56
Total per tot un any	3219.87714	2982.12	2976.94571	2321.68

Taula 3.31. Resum de resultats del consum energètic de cada cubicle.

I també es parteix de la suposició següent:

Vida útil d'un cubicle	80	Anys
------------------------	----	------

A partir d'aquí, es comença amb els càlculs matemàtics interns per quantificar l'impacte ambiental de cada cubicle.

#### A. CONSUM ENERGÈTIC DURANT EL PERÍODE D'ESTIU.

S'estudia el comportament i consum dels cubicles durant el període d'estiu que està compost per 120 dies aproximadament. S'agafa com a model de dades els 6 dies compresos entre el 7 de Juliol de 2011 fins al 12 de Juliol del mateix any.

Per calcular els punts d'impacte en les tres categories de dany existents, primer s'ha de fer una operació senzilla per obtenir els kilowatts hora consumits per cada cubicle durant tota la seva vida útil:

$$\text{Vida útil de l'edifici [anys]} \cdot \text{Consum energia elèctrica de l'edifici durant el període d'estiu [kWh]}$$

Així s'obté els resultats de la columna esquerra anomenada "kWh".

Seguidament, es desenvolupa el procés de càlcul d'ACV mitjançant la recerca de les partides necessàries a la base de dades EcoInvent. En aquest cas, només s'utilitza una partida de dades d'ecoindicadors: "electricity, production mix ES, ES, [kWh] (#674)", que es refereix a l'electricitat i podem trobar les dades a l'**Annex 1. Base de dades EcoInvent 2009**.

Per obtenir els punts d'impacte en les tres categories de dany existents, es realitzen unes operacions senzilles amb els ecoindicadors d'electricitat:

Consum energètic de cada edifici durant tota la seva vida útil [kWh] · Valor de l'ecoindicador corresponent al factor d'impacte de l'electricitat [punts]

Realitzant aquests càlculs s'obté els valors numèrics per a cada factor d'impacte dintre de les tres categories de dany estudiades i fent els sumatoris dels resultats, es té un únic resultat numèric que representa el impacte produït per a cada cubicle en la fase de fabricació (Taula 3.32, Taula 3.33 i Taula 3.34).

A la columna dreta amb el nom de "Total" a les taules, es representen els sumatoris de tots els factors d'impacte que es tenen en compte en la seva respectiva categoria de dany, juntament amb una comprovació numèrica amb valors d'ecoindicadors.

	kWh	Ecosistema de qualitat				
		Acidificació i eutrofització	Ecotoxicitat	Ocupació de terra	Total	
GR (40)	17089.6	248.894041	72.0804263	75.5147744	396.489242	
					3.96E+02	
WTR (35)	17443.2	228.843711	66.2737933	69.4314783	364.548983	
					3.65E+02	
VGR (30)	15332.8	230.599375	66.7822385	69.9641489	367.345762	
					3.67E+02	
RR (210)	18089.6	173.495604	50.244823	52.6387908	276.379217	
					TOTAL	276.379217

*Taula 3.32. Resultats dels impactes a la qualitat de l'ecosistema en la fase de funcionament durant el període d'estiu per a cada cubicle.*

		Salut humana					
	kWh	Carcinogenics	Canvi climàtic	Radiacions ionitzants	Esgotament de capa d'ozó	Efectes respiratoris	Total
GR (40)	17089,6	15,217	47,102	2,681	0,013	212,646	277,655
WTR (35)	17443,2	15,532	48,077	2,736	0,013	217,046	283,400
VGR (30)	15332,8	13,653	42,260	2,405	0,012	190,786	249,112
RR (210)	18089,6	16,107	49,859	225,089	0,014	225,089	293,902
<b>TOTAL</b>							<b>516,157</b>

Taula 3.33. Resultats dels impactes a la salut humana en la fase de funcionament durant el període d'estiu per a cada cubicle.

		Recursos		
	kWh	Combustibles fòssils	Mineral extraction	Total
GR (40)	17089.6	181.901702	8.25E-01	182.722003
WTR (35)	17443.2	185.665421	8.42E-01	186.502694
VGR (30)	15332.8	163.202323	7.40E-01	163.938298
RR (210)	18089.6	192.545702	8.73E-01	193.414003
<b>TOTAL</b>				<b>1.93E+02</b>

Taula 3.34. Resultats dels impactes als recursos en la fase de funcionament durant el període d'estiu per a cada cubicle.

Finalment, a la Taula 3.35. es troben representats els sumatoris de cada un dels valors totals de les tres categories de dany agrupats per cubicles.

	kWh	TOTAL
GR (40)	17089.6	488.557485
		4.89E+02
WTR (35)	17443.2	498.666202
		4.99E+02
VGR (30)	15332.8	438.334086
		4.38E+02
RR (210)	18089.6	517.145485
	TOTAL	7.39E+02

*Taula 3.35. Resultats totals dels impactes en la fase de funcionament durant el període d'estiu per a cada cubicle.*

## B. CONSUM ENERGÈTIC DURANT EL PERÍODE D'HIVERN.

S'estudia el comportament i consum dels cubicles durant el període d'hivern que està compost per 120 dies aproximadament. S'agafa com a model de dades els 7 dies compresos entre el 7 de Febrer de 2012 fins al 13 de Febrer del mateix any.

Per calcular els punts d'impacte en les tres categories de dany existents, primer s'ha de fer una operació senzilla per obtenir els kilowatts hora consumits per cada cubicle durant tota la seva vida útil:

$$\text{Vida útil de l'edifici [anys]} \cdot \text{Consum energia elèctrica de l'edifici durant el període d'hivern [kWh]}$$

Així s'obté els resultats de la columna esquerra anomenada "kWh".

Seguidament, es desenvolupa el procés de càlcul d'ACV mitjançant la recerca de les partides necessàries a la base de dades EcoInvent. En aquest cas, només s'utilitza una partida de dades d'ecoindicadors: "electricity, production mix ES, ES, [kWh] (#674)", que es refereix a l'electricitat i podem trobar les dades a l'**Annex 1. Base de dades EcoInvent 2009**.

Per obtenir els punts d'impacte en les tres categories de dany existents, es realitzen unes operacions senzilles amb els ecoindicadors d'electricitat:

$$\text{Consum energètic de cada edifici durant tota la seva vida útil [kWh]} \cdot \text{Valor de l'ecoindicador corresponent al factor d'impacte de l'electricitat [punts]}$$

Realitzant aquests càlculs s'obté els valors numèrics per a cada factor d'impacte dintre de les tres categories de dany estudiades i fent els sumatoris dels resultats, es té un únic resultat numèric que representa el impacte produït per a cada cubicle en la fase de fabricació (Taula 3.36, Taula 3.37 i Taula 3.38).

A la columna dreta amb el nom de "Total" a les taules, es representen els sumatoris de tots els factors d'impacte que es tenen en compte en la seva respectiva categoria de dany, juntament amb una comprovació numèrica amb valors d'ecoindicadors.

	KWh	Ecosistema de qualitat				Total
		Acidificació i eutrofització		Ecotoxicitat	Ocupació de terra	
GR (40)	240500.571		248.894041	72.0804263	75.5147744	396.489242
						3.96E+02
WTR (35)	221126.4		228.843711	66.2737933	69.4314783	364.548983
						3.65E+02
VGR (30)	222822.857		230.599375	66.7822385	69.9641489	367.345762
						3.67E+02
RR (210)	167644.8		173.495604	50.244823	52.6387908	276.379217
						276.379217
					TOTAL	276.379217

Taula 3.36. Resultats dels impactes a la qualitat de l'ecosistema en la fase de funcionament durant el període d'hivern per a cada cubicle.

	KWh	Salut humana					Total
		Carcinogenics	Canvi climàtic	Radiacions ionitzants	Esgotament de capa d'ozó	Efectes respiratoris	
GR (40)	240500,571	214,147	662,868	37,723	0,182	2992,549	3907,413
							3907,467
WTR (35)	221126,4	196,895	609,469	34,684	0,167	2751,476	3592,641
							3592,691
VGR (30)	222822,857	198,406	614,144	34,950	0,168	2772,585	3620,203
							3620,253
RR (210)	167644,8	149,274	462,063	26,295	0,127	2086,004	2723,725
							2723,763
						TOTAL	2723,763

Taula 3.37. Resultats dels impactes a la salut humana en la fase de funcionament durant el període d'hivern per a cada cubicle.



	KWh	Recursos		
		Combustibles fòssils	Mineral extraction	Total
GR (40)	240500.571	2559.88808	1.16E+01	2571.43211
				2.57E+03
WTR (35)	221126.4	2353.6694	1.07E+01	2364.28347
				2.36E+03
VGR (30)	222822.857	2371.72649	1.08E+01	2382.42199
				2.38E+03
RR (210)	167644.8	1784.41125	8.09E+00	1792.4582
				1.79E+03
			TOTAL	1.79E+03

Taula 3.38. Resultats dels impactes als recursos en la fase de funcionament durant el període d'hivern per a cada cubicle.

Finalment, a la Taula 3.39. es troben representats els sumatoris de cada un dels valors totals de les tres categories de dany agrupats per cubicles.

	KWh	TOTAL
GR (40)	240500.571	6875.43034
		6.88E+03
WTR (35)	221126.4	6321.56152
		6.32E+03
VGR (30)	222822.857	6370.05984
		6.37E+03
RR (210)	167644.8	4792.62954
		4.79E+03
	TOTAL	4.79E+03

Taula 3.39. Resultats totals dels impactes en la fase de funcionament durant el període d'hivern per a cada cubicle.

### C. CONSUM ENERGÈTIC TOTAL DURANT TOT UN ANY.

S'estudia el comportament i consum dels cubicles durant el període d'un any de vida que està compost per els períodes d'estiu i d'hivern anteriorment detallats.

Per calcular els punts d'impacte en les tres categories de dany existents, primer s'ha de fer una operació senzilla per obtenir els kilowatts hora consumits per cada cubicle durant tota la seva vida útil:

$$\text{Vida útil de l'edifici [anys]} \cdot \text{Consum energia elèctrica de l'edifici durant un any [kWh]}$$

Així s'obté els resultats de la columna esquerra anomenada "kWh".

Seguidament, es desenvolupa el procés de càlcul d'ACV mitjançant la recerca de les partides necessàries a la base de dades EcoInvent. En aquest cas, només s'utilitza una partida de dades d'ecoindicadors: "electricity, production mix ES, ES, [kWh] (#674)", que es refereix a l'electricitat i podem trobar les dades a l'**Annex 1. Base de dades EcoInvent 2009**.

Per obtenir els punts d'impacte en les tres categories de dany existents, es realitzen unes operacions senzilles amb els ecoindicadors d'electricitat:

$$\text{Consum energètic de cada edifici durant tota la seva vida útil [kWh]} \cdot \text{Valor de l'ecoindicador corresponent al factor d'impacte de l'electricitat [punts]}$$

Realitzant aquests càlculs s'obté els valors numèrics per a cada factor d'impacte dintre de les tres categories de dany estudiades i fent els sumatoris dels resultats, es té un únic resultat numèric que representa el impacte produït per a cada cubicle en la fase de fabricació (Taula 3.40, Taula 3.41 i Taula 3.42).

A la columna dreta amb el nom de "Total" a les taules, es representen els sumatoris de tots els factors d'impacte que es tenen en compte en la seva respectiva categoria de dany, juntament amb una comprovació numèrica amb valors d'ecoindicadors.

	KWh	Ecosistema de qualitat				Total
		Acidificació i eutrofització		Ecotoxicitat	Ocupació de terra	
GR (40)	257590.171	266.580068	77.2023503	80.8807379	424.663157	
					4.25E+02	
WTR (35)	238569.6	246.895679	71.5016948	74.9084687	393.305843	
					3.93E+02	
VGR (30)	238155.657	246.46729	71.377632	74.7784948	392.623416	
					3.93E+02	
RR (210)	185734.4	192.216531	55.666457	58.3187443	306.201732	
					TOTAL	
					306.201732	

Taula 3.40. Resultats dels impactes a la qualitat de l'ecosistema en la fase de funcionament anual per a cada cubicle.

	KWh	Salut humana					Total
		Carcinogenics	Canvi climàtic	Radiacions ionitzants	Esgotament de capa d'ozó	Efectes respiratoris	
GR (40)	257590,171	229,363	709,970	40,403	0,195	3205,195	4185,068
							4185,126
WTR (35)	238569,6	212,427	657,546	37,420	0,180	2968,522	3876,040
							3876,094
VGR (30)	238155,657	212,059	656,405	37,355	0,180	2963,371	3869,315
							3869,369
RR (210)	185734,4	165,382	511,921	29,132	0,140	2311,093	3017,627
							TOTAL
							3017,669

Taula 3.41. Resultats dels impactes a la salut humana en la fase de funcionament anual per a cada cubicle.

	KWh	Recursos		
		Combustibles fòssils	Mineral extraction	Total
GR (40)	257590.171	2741.78978	1.24E+01	2754.15411
				2.75E+03
WTR (35)	238569.6	2539.33482	1.15E+01	2550.78616
				2.55E+03
VGR (30)	238155.657	2534.92881	1.15E+01	2546.36029
				2.55E+03
RR (210)	185734.4	1976.95695	8.96E+00	1985.8722
				TOTAL
				1.99E+03

Taula 3.42. Resultats dels impactes als recursos en la fase de funcionament anual per a cada cubicle.

Finalment, a la Taula 3.43. es troben representats els sumatoris de cada un dels valors totals de les tres categories de dany agrupats per cubicles.

	KWh	TOTAL
GR (40)	257590.171	7363.98782
		7.36E+03
WTR (35)	238569.6	6820.22772
		6.82E+03
VGR (30)	238155.657	6808.39393
		6.81E+03
RR (210)	185734.4	5309.77503
	TOTAL	5.31E+03

Taula 3.43. Resultats totals dels impactes en la fase de funcionament anual per a cada cubicle.



## **APARTAT IV.- LCA\_FASE D'ELIMINACIÓ.**

Per finalitzar el desenvolupament de l'Anàlisi de Cicle de Vida dels quatre cubicles de Puigver de Lleida, s'estudia l'última fase considerada: la fase d'eliminació. Aquesta és la fase encarregada de quantificar l'impacte ambiental produït per la mort dels edificis i la seva desaparició en el món real.

Partim de les dades d'entrada de tots els materials que componen els cubicles, les seves quantitats a la construcció, i totes les dades obtingudes per la base de dades EcoInvent dels punts d'impacte de cada material.

## A. INVENTARI DE MATERIALS DEL CUBICLE GR – 40: CUBICLE AMB COBERTA PLANA ACABAT AMB GRAVA I FAÇANA VERDA.

Primer es fa l'inventari de materials del present cubicle, relacionant cada material amb la seva partida corresponent a la base de dades i la quantitat de material en les unitats utilitzades a la base de dades, així obtenim la taula 3.44 següent:

COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Eliminació de revestiment de guix	disposal, building, mineral plaster, to final disposal, CH, [kg] (#2021)	34.56 kg
Eliminació de bigues de formigó prefabricades	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	75.92 kg
Eliminació de revoltons de formigó	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	168.95 kg
Eliminació de cercols perimetrals	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	9.52 kg
Eliminació de barres d'acer corrugat exterior	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	20.81 kg
Eliminació de barres d'acer corrugat interior	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	18.68 kg
Eliminació de barres d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	14.87 kg
Eliminació de malla electrosoldada d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	40.88 kg
Eliminació de llosa de formigó	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	2,920.32 kg
Eliminació de formigó lleuger, formació de pendents	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	88.78 kg
Eliminació de doble membrana asfàltica	disposal, asphalt, 0.1% water, to sanitary landfill, CH, [kg] (#2216)	43.82 kg
Eliminació de grava	disposal, building, concrete gravel, to final disposal [kg] (#2009)	1,180.98 kg
Eliminació de maons perimetrals	disposal, building, brick, to final disposal, CH, [kg] (#2005)	336.06 kg
Eliminació de morter d'unió de maons	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	124.24 kg
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	disposal, building, reinforcement steel, to recycling [kg] (#2156)	41.82 kg
Eliminació d'estructura metàl·lica d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to recycling [kg] (#2156)	1.67 kg

Eliminació de revestiment de guix	disposal, building, mineral plaster, to final disposal, CH, [kg] (#2021)	137.28 kg
Eliminació de termoargila	disposal, building, brick, to final disposal, CH, [kg] (#2005)	6,480 kg
Eliminació de morter d'unió de maons	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	673.81 kg
Eliminació de recobriments de morter de ciment - monocapa	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	686.25 kg

Taula 3.44. Inventari de materials per la fase d'eliminació de l'ACV del cubicle Gravel Roof Cubicle – GR (40).

A continuació, s'organitza la taula anterior agrupant tots els materials que tinguin la mateixa correspondència a la base de dades utilitzada obtenint una taula més simplificada, com la Taula 3.45.

RESUM DE COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Eliminació de revestiment de guix	disposal, building, mineral plaster, to final disposal, CH, [kg] (#2021)	171.84 kg
Eliminació de barres d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	104.76 kg
Eliminació de formigó	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	3,253.97 kg
Eliminació de membrana asfàltica	disposal, asphalt, 0.1% water, to sanitary landfill, CH, [kg] (#2216)	43.82 kg
Eliminació de grava	disposal, building, concrete gravel, to final disposal [kg] (#2009)	1,180.98 kg
Eliminació de maons	disposal, building, brick, to final disposal, CH, [kg] (#2005)	6,816.06 kg
Eliminació de morter de ciment	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	1,484.29 kg
Eliminació de xapa i estructura d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to recycling [kg] (#2156)	43.48 kg

Taula 3.45. Inventari de materials resumit per la fase d'eliminació de l'ACV del cubicle Gravel Roof Cubicle – GR (40).

Es vol obtenir els punts d'impacte en les tres categories de dany que existeixen. Cada categoria es divideix en diferents factors d'impacte, per calcular el valor numèric de cada factor s'ha de seguir la següent expressió matemàtica:

$$\text{Quantitat de material [unitat requerida a la base de dades]} \cdot \text{Valor de l'ecoindicador corresponent al factor d'impacte i al material [punts]}$$

El valor de l'ecoindicador corresponent a cada material el trobem a les taules de **l'Annex 1. Base de dades EcoInvent 2009**.

A continuació es mostren les taules corresponents als resultats numèrics de cada categoria de dany i els seus corresponents factors d'impacte per a tots els components constructius del cubicle amb coberta plana acabat amb grava i façana verda (Taula 3.46, Taula 3.47 i Taula 3.48).

A les taules es troba el total de tots els factors d'impacte analitzats per a cada material estudiat (columna a la dreta) i el sumatori dels valors corresponents a tots els materials per a un mateix factor d'impacte, juntament amb el seu sumatori final obtenint un únic valor numèric (última fila).

Resum de components	Ecosistema de qualitat				Total
	Acidificació i eutrofització	Ecotoxicitat	Ocupació de terra		
Eliminació de revestiment de guix	6.78E-03	2.29E-03	-6.29E-03		2.77E-03
Eliminació de barres d'acer	0.03644864	4.50E-03	8.79E-04		4.23E-02
Eliminació de formigó	2.26E-01	5.27E-02	-1.05E-01		1.74E-01
Eliminació de membrana asfàltica	2.03E-03	8.06E-04	0.0059215		8.76E-03
Eliminació de grava	0.07202915	0.02096121	-0.03493221		0.05805816
Eliminació de maons	3.89E-01	1.02E-01	-2.32E-01		2.60E-01
Eliminació de morter de ciment	9.05E-02	2.28E-02	-4.97E-02		6.36E-02
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	0.01341403	0.00153768	0.0019599		1.69E-02
	TOTAL	8.37E-01	2.08E-01	-4.19E-01	6.26E-01

Taula 3.46. Resultats dels danys a la qualitat de l'ecosistema en la fase d'eliminació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Gravel Roof Cubicle – GR (40).



Resum de components	Salut humana					
	Carcinogenics	Canvi climàtic	Radiacions ionitzants	Esgotament de capa d'ozó	Efectes respiratoris	Total
Eliminació de revestiment de guix	0,002	0,009	0,000	0,000	0,215	0,226
Eliminació de barres d'acer	0,004	0,039	0,000	0,000	0,336	0,378
Eliminació de formigó	0,042	0,276	0,002	0,000	4,977	5,298
Eliminació de membrana asfàltica	0,000	0,004	0,000	0,000	0,018	0,023
Eliminació de grava	0,031	0,090	0,001	0,000	1,711	1,833
Eliminació de maons	0,080	0,493	0,004	0,001	9,633	10,210
Eliminació de morter de ciment	0,018	0,113	0,001	0,000	2,151	2,283
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	0,002	0,014	0,000	0,000	0,125	0,141
<b>TOTAL</b>	<b>0,179</b>	<b>1,038</b>	<b>0,007</b>	<b>0,001</b>	<b>19,167</b>	<b>20,391</b>

Taula 3.47. Resultats dels danys a la salut humana en la fase d'eliminació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Gravel Roof Cubicle – GR (40).

Resum de components	Recursos		
	Combustibles fòssils	Mineral extraction	Total
Eliminació de revestiment de guix	0.1266203	6.17E-04	1.27E-01
Eliminació de barres d'acer	0.35393694	1.73E-03	3.56E-01
Eliminació de formigó	3.23805848	1.58E-02	3.25E+00
Eliminació de membrana asfàltica	0.04020545	4.43E-04	4.06E-02
Eliminació de grava	1.08835574	0.00530366	1.0936594
Eliminació de maons	6.05498002	2.95E-02	6.08E+00
Eliminació de morter de ciment	1.36741991	6.67E-03	1.37E+00
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	0.11487736	0.00056249	1.15E-01
<b>TOTAL</b>	<b>12.3844542</b>	<b>6.06E-02</b>	<b>1.24E+01</b>

Taula 3.48. Resultats dels danys als recursos en la fase d'eliminació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Gravel Roof Cubicle – GR (40).



## B. INVENTARI DE MATERIALS DEL CUBICLE WTR – 35: CUBICLE AMB COBERTA VEGETADA AMB CAUTXÚ.

Primer es fa l'inventari de materials del present cubicle, relacionant cada material amb la seva partida corresponent a la base de dades i la quantitat de material en les unitats utilitzades a la base de dades, així obtenim la taula 3.50 següent:

COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Eliminació de revestiment de guix	disposal, building, mineral plaster, to final disposal, CH, [kg] (#2021)	34.56 kg
Eliminació de bigues de formigó prefabricades	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	75.92 kg
Eliminació de revoltons de formigó	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	168.95 kg
Eliminació de cercols perimetrals	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	9.52 kg
Eliminació de barres d'acer corrugat exterior	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	20.81 kg
Eliminació de barres d'acer corrugat interior	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	18.68 kg
Eliminació de barres d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	14.87 kg
Eliminació de malla electrosoldada d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	40.88 kg
Eliminació de llosa de formigó	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	2,920.32 kg
Eliminació de formigó lleuger, formació de pendents	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	88.78 kg
Eliminació de doble membrana asfàltica	disposal, asphalt, 0.1% water, to sanitary landfill, CH, [kg] (#2216)	43.82 kg
Eliminació de encenalls de cautxú de drenatge	disposal, rubber, unspecified, 0% water, to municipal incineration [kg] (#2121)	176.26 kg
Eliminació de la capa de separació	disposal, building, polyethylene/polypropylene products, to final disposal [kg] (#2038)	0.88 kg
Eliminació de substrat	disposal, building, concrete gravel, to recycling [kg] (#2146)	367.21 kg
Eliminació de maons perimetrals	disposal, building, brick, to final disposal, CH, [kg] (#2005)	336.06 kg

Eliminació de morter d'unió de maons	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	124.24 kg
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	disposal, building, reinforcement steel, to recycling [kg] (#2156)	41.82 kg
Eliminació de revestiment de guix	disposal, building, mineral plaster, to final disposal, CH, [kg] (#2021)	137.28 kg
Eliminació de termoargila	disposal, building, brick, to final disposal, CH, [kg] (#2005)	6,480 kg
Eliminació de morter d'unió de maons	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	673.81 kg
Eliminació de recobriments de morter de ciment - monocapa	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	686.25 kg

Taula 3.50. Inventari de materials per la fase d'eliminació de l'ACV del cubicle Green Waste Tires Roof Cubicle – WTR (35).

A continuació, s'organitza la taula anterior agrupant tots els materials que tinguin la mateixa correspondència a la base de dades utilitzada obtenint una taula més simplificada, com la Taula 3.51.

RESUM DE COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Eliminació de revestiment de guix	disposal, building, mineral plaster, to final disposal, CH, [kg] (#2021)	171.84 kg
Eliminació de barres d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	104.76 kg
Eliminació de formigó	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	3,253.97 kg
Eliminació de membrana asfàltica	disposal, asphalt, 0.1% water, to sanitary landfill, CH, [kg] (#2216)	43.82 kg
Eliminació de encenalls de cautxú de drenatge	disposal, rubber, unspecified, 0% water, to municipal incineration [kg] (#2121)	176.26 kg
Eliminació de capa de separació	disposal, building, polyethylene/polypropylene products, to final disposal [kg] (#2038)	0.88 kg
Eliminació de substrat	disposal, building, concrete gravel, to recycling [kg] (#2146)	367.21 kg
Eliminació de maons	disposal, building, brick, to final disposal, CH, [kg] (#2005)	6,816.06 kg
Eliminació de morter de ciment	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	1,484.29 kg

Eliminació de xapa d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to recycling [kg] (#2156)	43.48 kg
---------------------------	--	----------

Taula 3.51. Inventari de materials resumit per la fase d'eliminació de l'ACV del cubicle Green Waste Tires Roof Cubicle – WTR (35).

Es vol obtenir els punts d'impacte en les tres categories de dany que existeixen. Cada categoria es divideix en diferents factors d'impacte, per calcular el valor numèric de cada factor s'ha de seguir la següent expressió matemàtica:

$$\text{Quantitat de material [unitat requerida a la base de dades]} \cdot \text{Valor de l'ecoindicador corresponent al factor d'impacte i al material [punts]}$$

El valor de l'ecoindicador corresponent a cada material el trobem a les taules de **l'Annex 1. Base de dades EcoInvent 2009**.

A continuació es mostren les taules corresponents als resultats numèrics de cada categoria de dany i els seus corresponents factors d'impacte per a tots els components constructius del cubicle amb coberta vegetada amb cautxú (Taula 3.52, Taula 3.53 i Taula 3.54).

A les taules es troba el total de tots els factors d'impacte analitzats per a cada material estudiat (columna a la dreta) i el sumatori dels valors corresponents a tots els materials per a un mateix factor d'impacte, juntament amb el seu sumatori final obtenint un únic valor numèric (última fila).

Resum de components	Ecosistema de qualitat				
	Acidificació i eutrofització	Ecotoxicitat	Ocupació de terra	Total	
Eliminació de revestiment de guix	6.78E-03	2.29E-03	-6.29E-03	2.77E-03	
Eliminació de barres d'acer	0.03644864	4.50E-03	8.79E-04	4.18E-02	
Eliminació de formigó	2.26E-01	5.27E-02	-1.05E-01	1.74E-01	
Eliminació de membrana asfàltica	2.03E-03	8.06E-04	0.0059215	8.76E-03	
Eliminació de cautxú de drenatge	0.03637445	0.08912859	0.00848226	0.13398529	
Eliminació de capa de separació	0.00017057	0.00040948	1.5272E-05	0.00059533	
Eliminació substrat	0.00790776	0.00090648	0.00115537	0.00996962	
Eliminació maons	3.89E-01	1.02E-01	-2.32E-01	2.60E-01	
Eliminació de morter de ciment	9.05E-02	2.28E-02	-4.97E-02	6.36E-02	
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	0.01290039	0.0014788	0.00188486	1.63E-02	
	TOTAL	8.09E-01	2.77E-01	-3.75E-01	7.12E-01

Taula 3.52. Resultats dels danys a la qualitat de l'ecosistema en la fase d'eliminació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Green Waste Tires Roof Cubicle – WTR (35).

Resum de components	Salut humana					
	Carcinogenics	Canvi climàtic	Radiacions ionitzants	Esgotament de capa d'ozó	Efectes respiratoris	Total
Eliminació de revestiment de guix	0,002	0,009	0,000	0,000	0,215	0,226
Eliminació de barres d'acer	0,004	0,039	0,000	0,000	0,336	0,378
Eliminació de formigó	0,042	0,276	0,002	0,000	4,977	5,298
Eliminació de membrana asfàltica	0,000	0,004	0,000	0,000	0,018	0,023
Eliminació de cautxú de drenatge	0,134	3,017	0,002	0,000	0,271	3,424
Eliminació de capa de separació	0,003	0,014	0,000	0,000	0,001	0,019
Eliminació substrat	0,003	0,008	0,000	0,000	0,411	0,422
Eliminació maons	0,080	0,493	0,004	0,001	9,633	10,210
Eliminació de morter de ciment	0,018	0,113	0,001	0,000	2,151	2,283
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	0,002	0,013	0,000	0,000	0,120	0,136
<b>TOTAL</b>	<b>0,288</b>	<b>3,987</b>	<b>0,009</b>	<b>0,001</b>	<b>18,133</b>	<b>22,418</b>

Taula 3.53. Resultats dels danys a la salut humana en la fase d'eliminació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Green Waste Tires Roof Cubicle – WTR (35).

Resum de components	Recursos		
	Combustibles fòssils	Mineral extraction	Total
Eliminació de revestiment de guix	0.1266203	6.17E-04	1.27E-01
Eliminació de barres d'acer	0.35393694	1.73E-03	3.56E-01
Eliminació de formigó	3.23805848	1.58E-02	3.25E+00
Eliminació de membrana asfàltica	0.04020545	4.43E-04	4.06E-02
Eliminació de cautxú de drenatge	0.18974217	0.00980138	0.19954354
Eliminació de capa de separació	0.00054083	1.5534E-05	0.00055636
Eliminació substrat	0.06772362	0.0003316	0.06805522
Eliminació maons	6.05498002	2.95E-02	6.08E+00
Eliminació de morter de ciment	1.36741991	6.67E-03	1.37E+00
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	0.11047859	0.00054096	1.11E-01
<b>TOTAL</b>	<b>11.5497063</b>	<b>6.54E-02</b>	<b>1.16E+01</b>

Taula 3.54. Resultats dels danys als recursos en la fase d'eliminació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Green Waste Tires Roof Cubicle – WTR (35).



## C. INVENTARI DE MATERIALS DEL CUBICLE VGR – 30: CUBICLE AMB COBERTA VEGETADA AMB PUTZOLANA.

Primer es fa l'inventari de materials del present cubicle, relacionant cada material amb la seva partida corresponent a la base de dades i la quantitat de material en les unitats utilitzades a la base de dades, així obtenim la taula 3.56 següent:

COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Eliminació de revestiment de guix	disposal, building, mineral plaster, to final disposal, CH, [kg] (#2021)	34.56 kg
Eliminació de bigues de formigó prefabricades	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	75.92 kg
Eliminació de revoltons de formigó	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	168.95 kg
Eliminació de cercols perimetrals	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	9.52 kg
Eliminació de barres d'acer corrugat exterior	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	20.81 kg
Eliminació de barres d'acer corrugat interior	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	18.68 kg
Eliminació de barres d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	14.87 kg
Eliminació de malla electrosoldada d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	40.88 kg
Eliminació de llosa de formigó	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	2,920.32 kg
Eliminació de formigó lleuger, formació de pendents	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	88.78 kg
Eliminació de doble membrana asfàltica	disposal, asphalt, 0.1% water, to sanitary landfill, CH, [kg] (#2216)	43.82 kg
Eliminació de grava volcànica putzolana de drenatge	disposal, building, concrete gravel, to recycling [kg] (#2146)	240.89 kg
Eliminació de la capa de separació	disposal, building, polyethylene/polypropylene products, to final disposal [kg] (#2038)	0.88 kg
Eliminació de substrat	disposal, building, concrete gravel, to recycling [kg] (#2146)	367.21 kg
Eliminació de maons perimetrals	disposal, building, brick, to final disposal, CH, [kg] (#2005)	336.06 kg



Eliminació de morter d'unió de maons	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	124.24 kg
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	disposal, building, reinforcement steel, to recycling [kg] (#2156)	41.82 kg
Eliminació de revestiment de guix	disposal, building, mineral plaster, to final disposal, CH, [kg] (#2021)	137.28 kg
Eliminació de termoargila	disposal, building, brick, to final disposal, CH, [kg] (#2005)	6,480 kg
Eliminació de morter d'unió de maons	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	673.81 kg
Eliminació de recobriments de morter de ciment - monocapa	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	686.25 kg

Taula 3.56. Inventari de materials per la fase d'eliminació de l'ACV del cubicle Green Volcanic Gravel Roof Cubicle – VGR (30).

A continuació, s'organitza la taula anterior agrupant tots els materials que tinguin la mateixa correspondència a la base de dades utilitzada obtenint una taula més simplificada, com la taula 3.57.

RESUM DE COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Eliminació de revestiment de guix	disposal, building, mineral plaster, to final disposal, CH, [kg] (#2021)	171.84 kg
Eliminació de barres d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	104.76 kg
Eliminació de formigó	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	3,253.97 kg
Eliminació de membrana asfàltica	disposal, asphalt, 0.1% water, to sanitary landfill, CH, [kg] (#2216)	43.82 kg
Eliminació de grava volcànica putzolana de drenatge	disposal, building, concrete gravel, to recycling [kg] (#2146)	240.89 kg
Eliminació de capa de separació	disposal, building, polyethylene/polypropylene products, to final disposal [kg] (#2038)	0.88 kg
Eliminació de substrat	disposal, building, concrete gravel, to recycling [kg] (#2146)	367.21 kg
Eliminació de maons	disposal, building, brick, to final disposal, CH, [kg] (#2005)	6,816.06 kg
Eliminació de morter de ciment	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	1,484.29 kg

Eliminació de xapa d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to recycling [kg] (#2156)	41.82 kg
---------------------------	--	----------

Taula 3.57. Inventari de materials resumit per la fase d'eliminació de l'ACV del cubicle Green Volcanic Gravel Roof Cubicle – VGR (30).

#

Es vol obtenir els punts d'impacte en les tres categories de dany que existeixen. Cada categoria es divideix en diferents factors d'impacte, per calcular el valor numèric de cada factor s'ha de seguir la següent expressió matemàtica:

Quantitat de material [unitat requerida a la base de dades] · Valor de l'ecoindicador corresponent al factor d'impacte i al material [punts]

El valor de l'ecoindicador corresponent a cada material el trobem a les taules de **l'Annex 1. Base de dades EcoInvent 2009**.

A continuació es mostren les taules corresponents als resultats numèrics de cada categoria de dany i els seus corresponents factors d'impacte per a tots els components constructius del cubicle amb coberta vegetada amb putzolana (Taula 3.58, Taula 3.59 i Taula 3.60).

A les taules es troba el total de tots els factors d'impacte analitzats per a cada material estudiat (columna a la dreta) i el sumatori dels valors corresponents a tots els materials per a un mateix factor d'impacte, juntament amb el seu sumatori final obtenint un únic valor numèric (última fila).

#

		Ecosistema de qualitat			
Resum de components		Acidificació i eutrofització	Ecotoxicitat	Ocupació de terra	Total
Eliminació de revestiment de guix		6.78E-03	2.29E-03	-6.29E-03	2.77E-03
Eliminació de barres d'acer		0.03644864	4.50E-03	8.79E-04	4.18E-02
Eliminació de formigó		2.26E-01	5.27E-02	-1.05E-01	1.74E-01
Eliminació de membrana asfàltica		2.03E-03	8.06E-04	0.0059215	8.76E-03
Eliminació putzolana de drenatge		0.00518749	0.00059465	0.00075793	0.00654007
Eliminació de capa de separació		0.00017057	0.00040948	1.5272E-05	0.00059533
Eliminació de substrat		0.00790776	0.00090648	0.00115537	0.00996962
Eliminació de maons		3.89E-01	1.02E-01	-2.32E-01	2.60E-01
Eliminació de morter de ciment		9.05E-02	2.28E-02	-4.97E-02	6.36E-02
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat		0.01290039	0.0014788	0.00188486	1.63E-02
TOTAL		7.78E-01	1.89E-01	-3.82E-01	5.84E-01

Taula 3.58. Resultats dels danys a la qualitat de l'ecosistema en la fase d'eliminació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Green Volcanic Gravel Roof Cubicle – VGR (30).

#

		Salut humana					
Resum de components		Carcinogenics	Canvi climàtic	Radacions ionitzants	Esgotament de capa d'ozó	Efectes respiratoris	Total
Eliminació de revestiment de guix		0,002	0,009	0,000	0,000	0,215	0,226
Eliminació de barres d'acer		0,004	0,039	0,000	0,000	0,336	0,378
Eliminació de formigó		0,042	0,276	0,002	0,000	4,977	5,298
Eliminació de membrana asfàltica		0,000	0,004	0,000	0,000	0,018	0,023
Eliminació putzolana de drenatge		0,002	0,005	0,000	0,000	0,270	0,277
Eliminació de capa de separació		0,003	0,014	0,000	0,000	0,001	0,019
Eliminació de substrat		0,003	0,008	0,000	0,000	0,411	0,422
Eliminació de maons		0,080	0,493	0,004	0,001	9,633	10,210
Eliminació de morter de ciment		0,018	0,113	0,001	0,000	2,151	2,283
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat		0,002	0,013	0,000	0,000	0,120	0,136
TOTAL		0,156	0,975	0,007	0,001	18,133	19,271

Taula 3.59. Resultats dels danys a la salut humana en la fase d'eliminació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Green Volcanic Gravel Roof Cubicle – VGR (30).

Resum de components	Recursos			
	Combustibles fòssils	Mineral extraction	Total	
Eliminació de revestiment de guix	0.1266203	6.17E-04	1.27E-01	
Eliminació de barres d'acer	0.35393694	1.73E-03	3.56E-01	
Eliminació de formigó	3.23805848	1.58E-02	3.25E+00	
Eliminació de membrana asfàltica	0.04020545	4.43E-04	4.06E-02	
Eliminació putzolana de drenatge	0.04442669	0.00021753	0.04464423	
Eliminació de capa de separació	0.00054083	1.5534E-05	0.00055636	
Eliminació de substrat	0.06772362	0.0003316	0.06805522	
Eliminació de maons	6.05498002	2.95E-02	6.08E+00	
Eliminació de morter de ciment	1.36741991	6.67E-03	1.37E+00	
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	0.11047859	0.00054096	1.11E-01	
	TOTAL	11.4043908	5.59E-02	1.15E+01

Taula 3.60. Resultats dels danys als recursos en la fase d'eliminació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Green Volcanic Gravel Roof Cubicle – VGR (30).

Finalment, s'observa a la Taula 3.61. el valor corresponent al sumatori dels punts d'impacte de les tres categories de dany per a cada un dels components de l'inventari.

Resum de components	TOTAL	
Eliminació de revestiment de guix	3.56E-01	
Eliminació de barres d'acer	7.76E-01	
Eliminació de formigó	8.73E+00	
Eliminació de membrana asfàltica	7.22E-02	
Eliminació putzolana de drenatge	0.32824145	
Eliminació de capa de separació	0.02010267	
Eliminació de substrat	0.50036807	
Eliminació de maons	1.66E+01	
Eliminació de morter de ciment	3.72E+00	
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	2.63E-01	
	TOTAL	3.13E+01

Taula 3.61. Resultats finals dels impactes en la fase d'eliminació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Green Volcanic Gravel Roof Cubicle – VGR (30).

## D. INVENTARI DE MATERIALS DEL CUBICLE RR – 210: CUBICLE AMB SOSTRE DE REFERÈNCIA.

Primer es fa l'inventari de materials del present cubicle, relacionant cada material amb la seva partida corresponent a la base de dades i la quantitat de material en les unitats utilitzades a la base de dades, així obtenim la taula 3.62 següent:

COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Eliminació de revestiment de guix	disposal, building, mineral plaster, to final disposal, CH, [kg] (#2021)	34.56 kg
Eliminació de bigues de formigó prefabricades	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	75.92 kg
Eliminació de revoltons de formigó	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	168.95 kg
Eliminació de cercols perimetrals	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	9.52 kg
Eliminació de barres d'acer corrugat exterior	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	20.81 kg
Eliminació de barres d'acer corrugat interior	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	18.68 kg
Eliminació de barres d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	14.87 kg
Eliminació de malla electrosoldada d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	40.88 kg
Eliminació de llosa de formigó	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	2,920.32 kg
Eliminació de formigó lleuger, formació de pendents	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	88.78 kg
Eliminació de doble membrana asfàltica	disposal, asphalt, 0.1% water, to sanitary landfill, CH, [kg] (#2216)	43.82 kg
Eliminació de grava	disposal, building, concrete gravel, to final disposal [kg] (#2009)	1,180.98 kg
Eliminació de maons perimetrals	disposal, building, brick, to final disposal, CH, [kg] (#2005)	336.06 kg
Eliminació de morter d'unió de maons	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	124.24 kg
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	disposal, building, reinforcement steel, to recycling [kg] (#2156)	41.82 kg
Eliminació de poliuretà	disposal, building, polyurethane foam, to final disposal, CH, [kg]	9 kg

	(#2040)	
Eliminació de revestiment de guix	disposal, building, mineral plaster, to final disposal, CH, [kg] (#2021)	137.28 kg
Eliminació de termoargila	disposal, building, brick, to final disposal, CH, [kg] (#2005)	6,480 kg
Eliminació de morter d'unió de maons	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	673.81 kg
Eliminació de recobriments de morter de ciment - monocapa	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	686.25 kg

Taula 3.62. Inventari de materials per la fase d'eliminació de l'ACV del cubicle Reference Roof Cubicle – RR (210).

A continuació, s'organitza la taula anterior agrupant tots els materials que tinguin la mateixa correspondència a la base de dades utilitzada obtenint una taula més simplificada, com la taula 3.63.

RESUM DE COMPONENTS	NOM DE LA BASE DE DADES ECOINVENT CORRESPONENT AL COMPONENT	QUANTITAT DE MATERIAL
Eliminació de revestiment de guix	disposal, building, mineral plaster, to final disposal, CH, [kg] (#2021)	171.84 kg
Eliminació de barres d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to final disposal, CH, [kg] (#2048)	104.76 kg
Eliminació de formigó	disposal, building, reinforced concrete, to final disposal, CH, [kg] (#2045)	3,253.97 kg
Eliminació de membrana asfàltica	disposal, asphalt, 0.1% water, to sanitary landfill, CH, [kg] (#2216)	43.82 kg
Eliminació de grava	disposal, building, concrete gravel, to final disposal [kg] (#2009)	1,180.98 kg
Eliminació de maons	disposal, building, brick, to final disposal, CH, [kg] (#2005)	6,816.06 kg
Eliminació de morter de ciment	disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to final disposal, CH, [kg] (#2007)	1,484.29 kg
Eliminació de xapa d'acer	disposal, building, reinforcement steel, to recycling [kg] (#2156)	41.82 kg
Eliminació de poliuretà	disposal, building, polyurethane foam, to final disposal, CH, [kg] (#2040)	9 kg

Taula 3.63. Inventari de materials resumit per la fase d'eliminació de l'ACV del cubicle Reference Roof Cubicle – RR (210).

Es vol obtenir els punts d'impacte en les tres categories de dany que existeixen. Cada categoria es divideix en diferents factors d'impacte, per calcular el valor numèric de cada factor s'ha de seguir la següent expressió matemàtica:

$$\text{Quantitat de material [unitat requerida a la base de dades]} \cdot \text{Valor de l'ecoindicador corresponent al factor d'impacte i al material [punts]}$$

El valor de l'ecoindicador corresponent a cada material el trobem a les taules de **l'Annex 1. Base de dades EcoInvent 2009**.

A continuació es mostren les taules corresponents als resultats numèrics de cada categoria de dany i els seus corresponents factors d'impacte per a tots els components constructius del cubicle amb sostre de referència (Taula 3.64, Taula 3.65 i Taula 3.66).

A les taules es troba el total de tots els factors d'impacte analitzats per a cada material estudiat (columna a la dreta) i el sumatori dels valors corresponents a tots els materials per a un mateix factor d'impacte, juntament amb el seu sumatori final obtenint un únic valor numèric (última fila).

Resum de components	Ecosistema de qualitat				Total
	Acidificació i eutrofització	Ecotoxicitat	Ocupació de terra		
Eliminació de revestiment de guix	6.78E-03	2.29E-03	-6.29E-03		2.77E-03
Eliminació de barres d'acer	0.03644864	4.50E-03	8.79E-04		4.18E-02
Eliminació de formigó	2.26E-01	5.27E-02	-1.05E-01		1.74E-01
Eliminació de membrana asfàltica	2.03E-03	8.06E-04	0.0059215		8.76E-03
Eliminació de grava	0.07202915	0.02096121	-0.03493221		5.81E-02
Eliminació de maons	3.89E-01	1.02E-01	-2.32E-01		2.60E-01
Eliminació de morter de ciment	9.05E-02	2.28E-02	-4.97E-02		6.36E-02
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	1.29E-02	1.48E-03	1.88E-03		1.63E-02
Eliminació de poliuretà	0.0103176	1.10E-03	4.68E-04		1.19E-02
	TOTAL	8.47E-01	2.09E-01	-4.19E-01	6.37E-01

Taula 3.64. Resultats dels danys a la qualitat de l'ecosistema en la fase d'eliminació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Reference Roof Cubicle – RR (210).

Resum de components	Salut humana					
	Carcinogèrics	Canvi climàtic	Radacions ionitzants	Esgotament de capa d'ozó	Efectes respiratoris	Total
Eliminació de revestiment de guix	0,002	0,009	0,000	0,000	0,215	0,226
Eliminació de barres d'acer	0,004	0,039	0,000	0,000	0,336	0,378
Eliminació de formigó	0,042	0,276	0,002	0,000	4,977	5,298
Eliminació de membrana asfàltica	0,000	0,004	0,000	0,000	0,018	0,023
Eliminació de grava	0,031	0,090	0,001	0,000	1,711	1,833
Eliminació de maons	0,080	0,493	0,004	0,001	9,633	10,210
Eliminació de morter de ciment	0,018	0,113	0,001	0,000	2,151	2,283
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	0,002	0,013	0,000	0,000	0,120	0,136
Eliminació de poliuretà	0,016	0,122	0,000	0,000	0,057	0,194
<b>TOTAL</b>	<b>0,194</b>	<b>1,159</b>	<b>0,007</b>	<b>0,001</b>	<b>19,219</b>	<b>20,580</b>

Taula 3.65. Resultats dels danys a la salut humana en la fase d'eliminació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Reference Roof Cubicle – RR (210).

Resum de components	Recursos		
	Combustibles fòssils	Mineral extraction	Total
Eliminació de revestiment de guix	0.1266203	6.17E-04	1.27E-01
Eliminació de barres d'acer	0.35393694	1.73E-03	3.56E-01
Eliminació de formigó	3.23805848	1.58E-02	3.25E+00
Eliminació de membrana asfàltica	0.04020545	4.43E-04	4.06E-02
Eliminació de grava	1.08835574	0.00530366	1.09E+00
Eliminació de maons	6.05498002	2.95E-02	6.08E+00
Eliminació de morter de ciment	1.36741991	6.67E-03	1.37E+00
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	0.11047859	0.00054096	1.11E-01
Eliminació de poliuretà	0.0247374	5.51E-04	2.53E-02
<b>TOTAL</b>	<b>12.4047928</b>	<b>6.12E-02</b>	<b>1.25E+01</b>

Taula 3.66. Resultats dels danys als recursos en la fase d'eliminació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Reference Roof Cubicle – RR (210).



Finalment, s'observa a la Taula 3.67. el valor corresponent al sumatori dels punts d'impacte de les tres categories de dany per a cada un dels components de l'inventari.

Resum de components	TOTAL
Eliminació de revestiment de guix	3.56E-01
Eliminació de barres d'acer	7.76E-01
Eliminació de formigó	8.73E+00
Eliminació de membrana asfàltica	7.22E-02
Eliminació de grava	2.98E+00
Eliminació de maons	1.66E+01
Eliminació de morter de ciment	3.72E+00
Eliminació de xapa d'acer galvanitzat	2.63E-01
Eliminació de poliuretà	2.31E-01
	TOTAL
	3.37E+01

*Taula 3.67. Resultats finals dels impactes en la fase d'eliminació de l'anàlisi de cicle de vida del cubicle Reference Roof Cubicle – RR (210).*