

**Circularitat en el sector de l'automoció.
Viabilitat tècnica i avaluació ambiental del
potencial de reciclat de materials compostos
utilitzats per a la fabricació d'elements interns
d'un automòbil.**

Document:

ANNEX III: ACV amb SimaPro

Autora:

CRESPÍ MARCHANTE, Marta

Director /Co-directora:

ROMERAL MARTINEZ, Jose Luis

ÁLVAREZ DEL CASTILLO, Maria Dolores

Titulació:

**Doble Grau en Enginyeria de Disseny Industrial i
Desenvolupament del Producte / Enginyeria
Mecànica**

Convocatòria:

Primavera 20-21



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH**

**Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa**

TREBALL FINAL DE GRAU

Índex

1	Llistat de taules i figures	2
2	Introducció	3
3	Creació d'un nou projecte	4
4	Creació dels processos	4
4.1	ABS Baseline	6
4.2	PLA Baseline	7
4.3	PP Baseline	8
4.4	Proposta 1: [ABS / ECOABS-R2]	10
4.1	Proposta 2: [PP-T / ECOPP-R2]	12
5	Introducció de les dades al SimaPro	15
6	Anàlisi del sistema	17
6.1	Etapas del producte	17
6.2	Definició de les característiques de l'anàlisi	18
6.3	Gràfiques i diagrames de flux	19

1 Llistat de taules i figures

<i>Taula 4-1: Processos creats al SimaPro per el sistema ABS Baseline.</i>	6
<i>Taula 4-2: Processos creats al SimaPro per el sistema PLA Baseline.</i>	7
<i>Taula 4-3: Processos creats al SimaPro per el sistema PP Baseline.</i>	8
<i>Taula 4-4: Processos creats al SimaPro per el sistema ABS / ECOABS-R2</i>	11
<i>Taula 4-5: Processos creats al SimaPro per el sistema PP-T / ECOPP-R2</i>	13
<i>Taula 6-1: Etapas del producte. Sistema ABS Baseline.</i>	17

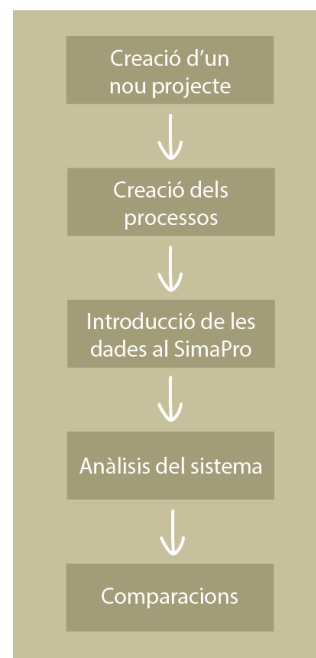
<i>Il·lustració 1: Esquema de precedència per a dur a terme un ACV.</i>	3
<i>Il·lustració 2: Captura de pantalla - Menú de "Proyectos". (Font: SimaPro)</i>	4
<i>Il·lustració 3: Captura de pantalla - Apartat de "Procesos". (Font: SimaPro)</i>	5
<i>Il·lustració 4: Desglossament de l'etapa de "Processos de fabricació" de l'ABS Baseline. (Font: elaboració pròpia)</i>	6
<i>Il·lustració 5: Desglossament de l'etapa de "Processos de fabricació" del PLA Baseline. (Font: elaboració pròpia)</i>	7
<i>Il·lustració 6: Desglossament de l'etapa de "Processos de fabricació" del PP Baseline. (Font: elaboració pròpia)</i>	8
<i>Il·lustració 7: Desglossament de l'etapa de "Processos de fabricació" de la proposta ABS / ECOABS-R2. (Font: elaboració pròpia)</i>	10
<i>Il·lustració 8: Desglossament de l'etapa de "ELV [Reciclatge]" de la proposta ABS / ECOABS-R2. (Font: elaboració pròpia)</i>	11

<i>Il·lustració 9: Desglossament de l'etapa de "Processos de fabricació" del PP-T / ECOPP-R2. (Font: elaboració pròpia)</i>	12
<i>Il·lustració 10: Desglossament de l'etapa de "ELV [Reciclatge]" del PP-T / ECOPP-R2. (Font: elaboració pròpia)</i>	13
<i>Il·lustració 11: Captura de pantalla - ECOBULK Transformations. (Font: SimaPro)</i>	14
<i>Il·lustració 12: Captura de pantalla - Crear un nou procés. (Font: SimaPro)</i>	15
<i>Il·lustració 13: Captures de pantalla - Insertar ABS a "Entradas conocidas desde la tecnosfera". (Font: SimaPro)</i>	16
<i>Il·lustració 14: Captura de pantalla - Altres camps a emplenar. (Font: SimaPro)</i>	17
<i>Il·lustració 15: Captura de pantalla - Etapes del producte del sistema ABS Baseline. (Font: SimaPro)</i>	18
<i>Il·lustració 16: Captura de pantalla - Definició de les característiques de l'anàlisi</i>	18
<i>Il·lustració 17: Gràfiques i diagrama de fluxes resultat de l'anàlisi dut a terme. (Font: SimaPro)</i>	19
<i>Il·lustració 18: Captura de pantalla - Definició de les característiques de la comparativa. (Font: SimaPro)</i>	20

2 Introducció

A continuació, es prendrà el model re-dissenyat de Fàscia 2009 com exemple, per poder explicar en detall com s'han passat els diagrames generals dels sistemes sota estudi. al software SimaPro amb la finalitat de realitzar les respectives comparacions, detallades al document de la memòria final. D'aquesta manera es pretén demostrar el coneixement propi del maneig de l'eina, a la vegada que es crea una petita guia general de les passes a seguir per començar un ACV.

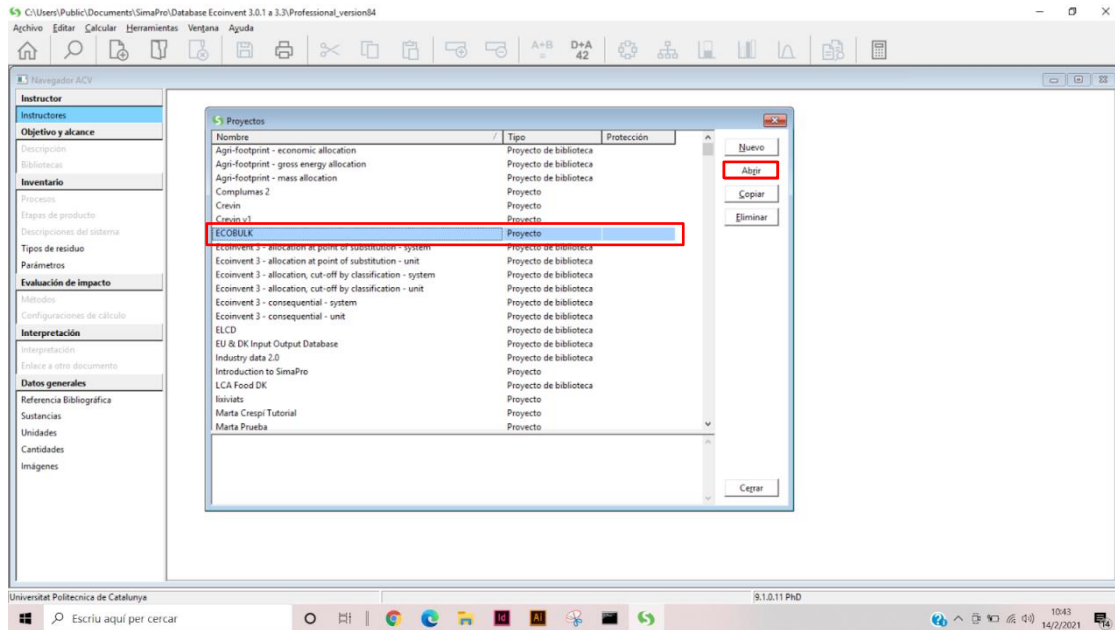
L'**Esquema de precedència** per a dur a terme un ACV. de tasques que guiarà la redacció d'aquest document, és el següent:



Il·lustració 1: Esquema de precedència per a dur a terme un ACV.

3 Creació d'un nou projecte

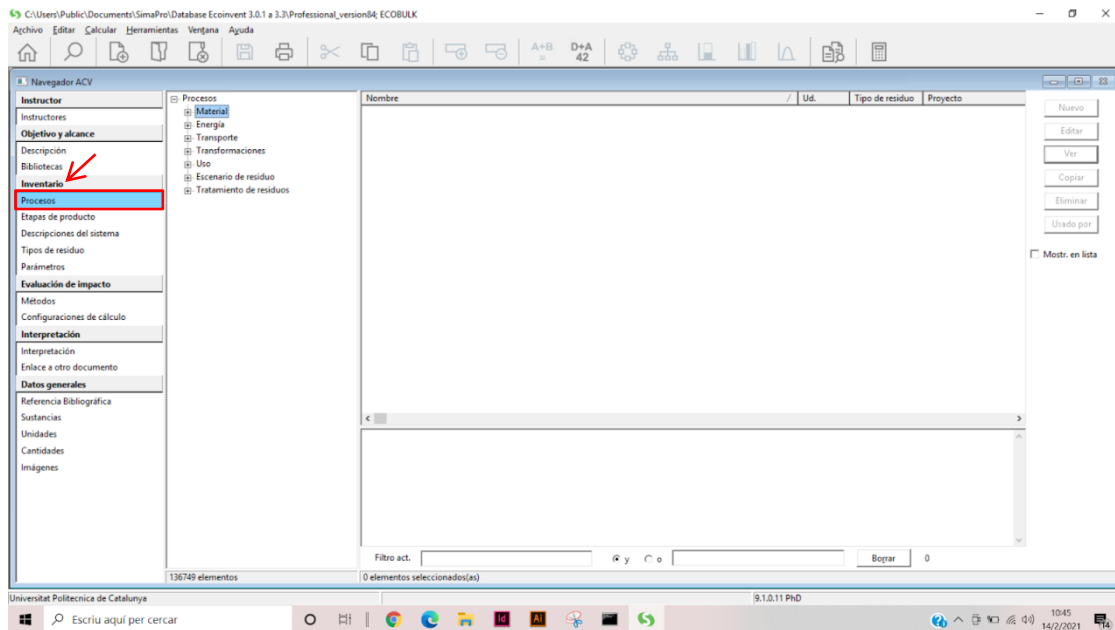
Primerament, es crea un projecte nou. En aquest cas rebrà el nom d "ECOBULK". És necessari seleccionar les llibreries que es voldran fer servir durant la creació del ACV per tal de descarregar les bases de dades a usar.



Il·lustració 2: Captura de pantalla - Menú de "Proyectos". (Font: SimaPro)

4 Creació dels processos

Una vegada s'ha creat el projecte i ens trobem a la pantalla principal, s'ha de clicar a l'apartat de "Procesos" al menú d'inventari, situat a la part esquerra de la pantalla.



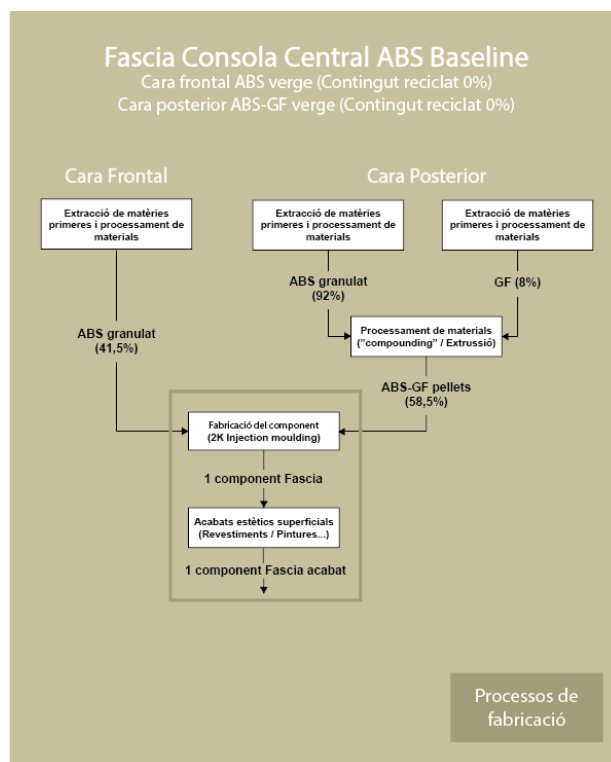
II-Il·lustració 3: Captura de pantalla - Apartat de "Procesos". (Font: SimaPro)

A aquest apartat es recrearan totes les caixetes de processos que componen els diagrames dels diferents sistemes, afegint les seves entrades i sortides de material, energia, etc, proporcionades per els socis implicats en cada procés.

En el cas de les entrades de pintures i similars, per a seleccionar com entrades del procés de "Manufacturing", al tenir una composició específica, es crearà un procés per tal de configurar el contingut percentual d'elements de la entrada en qüestió.

Així doncs, la traducció "diagrama → processos" quedaria de la següent manera:

4.1 ABS Baseline



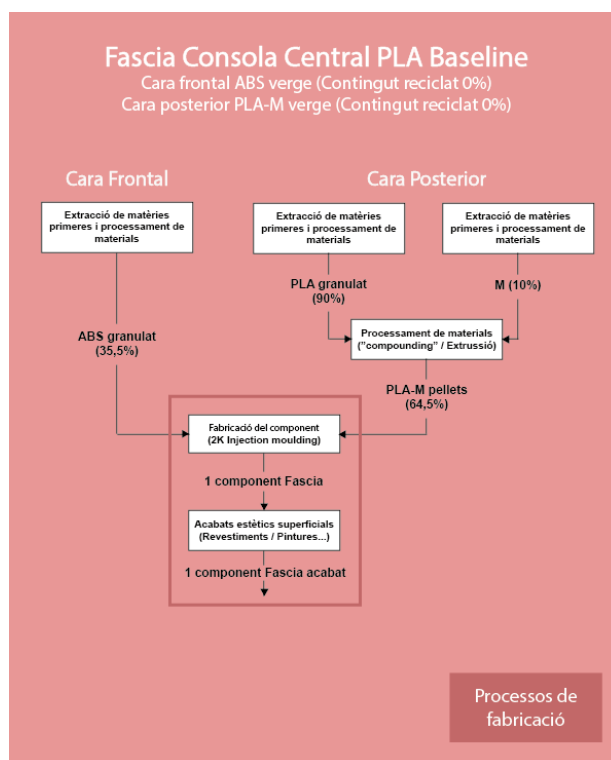
Il·lustració 4: Desglossament de l'etapa de "Processos de fabricació" de l'ABS Baseline. (Font: elaboració pròpia)

Taula 4-1: Processos creats al SimaPro per el sistema ABS Baseline.

	Nom del procés [SimaPro]	Descripció
Etapas	FS - ABS extraction and processing	Procés que inclou l'extracció, processament i transport del material que conformarà la cara frontal.
	BS - ABS-GF Material processing: Compounding/extrusion	Procés que inclou l'extracció, processament i transport dels materials que conformaran la cara posterior, així com el condicionament i extrusió del material compost final.
	ABS Baseline - Manufacturing and finishing processes	Procés que inclou des de la injecció dels materials, dins als acabats superficials del Fascia
	(ABS BL)Packaging	Inclou tots els embalatges
	(ABS BL) Landfill	Procés que fa referència al fi de vida del producte.
Elements amb	Paint P8227	Inclou els diferents components químics que conformen la pintura a usar.

	Nom del procés [SimaPro]	Descripció
composició	Hardener P1040	Inclou els diferents components químics que conformen el <i>hardener</i> a usar.

4.2 PLA Baseline



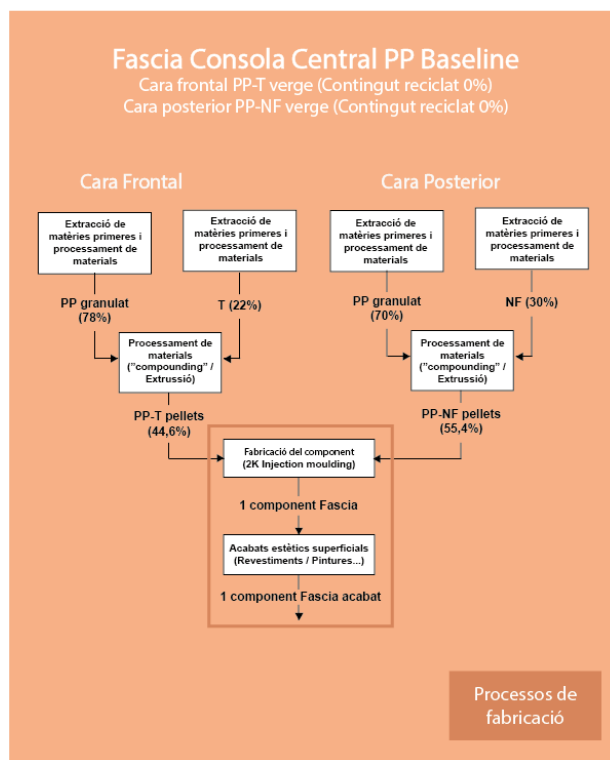
Il·lustració 5: Desglossament de l'etapa de "Processos de fabricació" del PLA Baseline. (Font: elaboració pròpia)

Taula 4-2: Processos creats al SimaPro per el sistema PLA Baseline.

	Nom del procés [SimaPro]	Descripció
Etapas	FS - ABS extraction and processing	Procés que inclou l'extracció, processament i transport del material que conformarà la cara frontal.
	BS – PLA-M Material processing: Compounding/extrusion	Procés que inclou l'extracció, processament i transport dels materials que conformaran la cara posterior, així com el condicionament i extrusió del material compost final.
	PLA Baseline - Manufacturing and finishing processes	Procés que inclou des de la injecció dels materials, dins als acabats superficials del Fascia

	Nom del procés [SimaPro]	Descripció
	(PLA BL)Packaging	Inclou tots els embalatges
	(PLA BL) Landfill	Procés que fa referència al fi de vida del producte.
Elements amb composició	Paint P8227	Inclou els diferents components químics que conformen la pintura a usar.
	Hardener P1040	Inclou els diferents components químics que conformen el <i>hardener</i> a usar.

4.3 PP Baseline



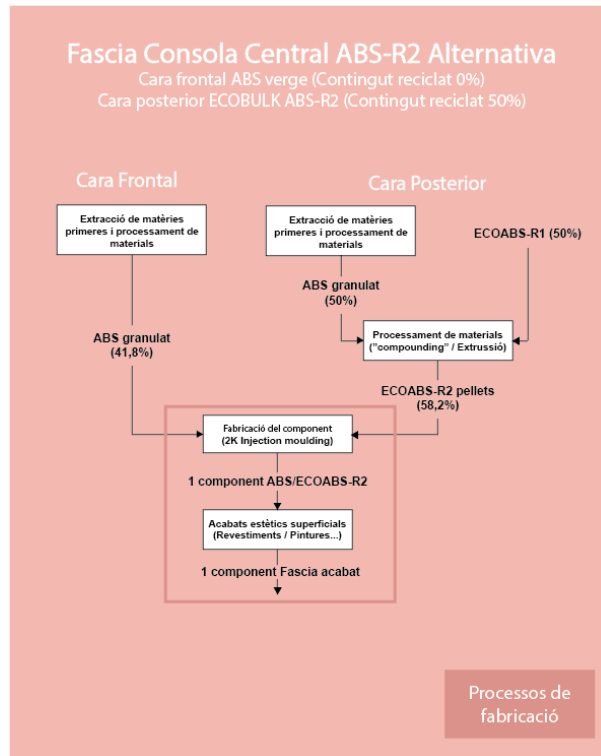
II·lustració 6: Desglossament de l'etapa de "Processos de fabricació" del PP Baseline. (Font: elaboració pròpia)

Taula 4-3: Processos creats al SimaPro per el sistema PP Baseline.

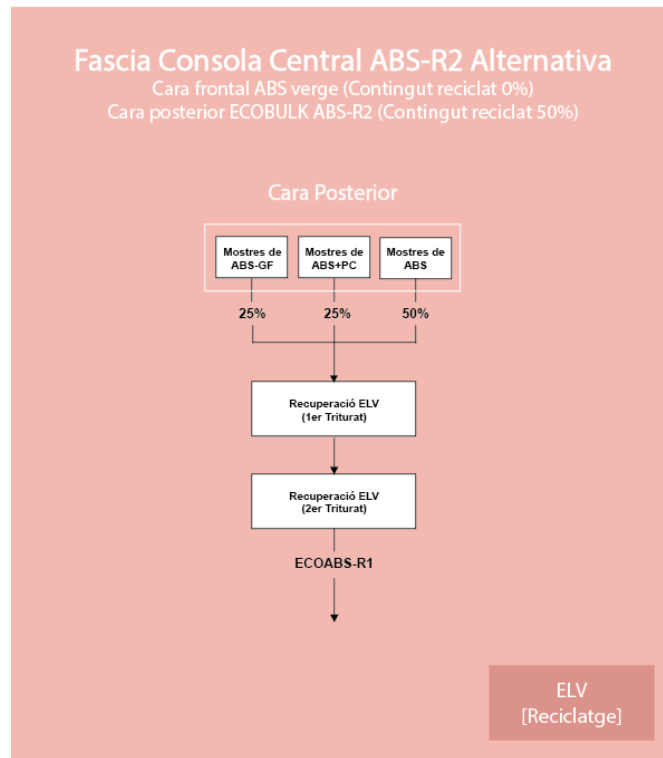
	Nom del procés [SimaPro]	Descripció
Etapes	FS - P/E-T Material processing: Compounding/extrusion	Procés que inclou l'extracció, processament i transport dels materials que conformaran la cara frontal, així com el

	Nom del procés [SimaPro]	Descripció
		condicionament i extrusió del material compost final.
	BS - PP-NF Material processing: Compounding/extrusion	Procés que inclou l'extracció, processament i transport dels materials que conformaran la cara posterior, així com el condicionament i extrusió del material compost final.
	PP Baseline - Manufacturing and finishing processes	Procés que inclou des de la injecció dels materials, dins als acabats superficials del Fascia
	(PP BL)Packaging	Inclou tots els embalatges
	(PP BL) Landfill	Procés que fa referència al fi de vida del producte.
Elements amb composició	Primer P000282	Inclou els diferents components químics que conformen el <i>primer</i> a usar.
	Paint P7433	Inclou els diferents components químics que conformen la pintura a usar.
	Thinner P00054	Inclou els diferents components químics que conformen el <i>thinner</i> a usar.
	Hardener P7421	Inclou els diferents components químics que conformen el <i>hardener</i> a usar.
	Thinner P00053	Inclou els diferents components químics que conformen el <i>thinner</i> a usar.

4.4 Proposta 1: [ABS / ECOABS-R2]



Il·lustració 7: Desglossament de l'etapa de "Processos de fabricació" de la proposta ABS / ECOABS-R2. (Font: elaboració pròpia)



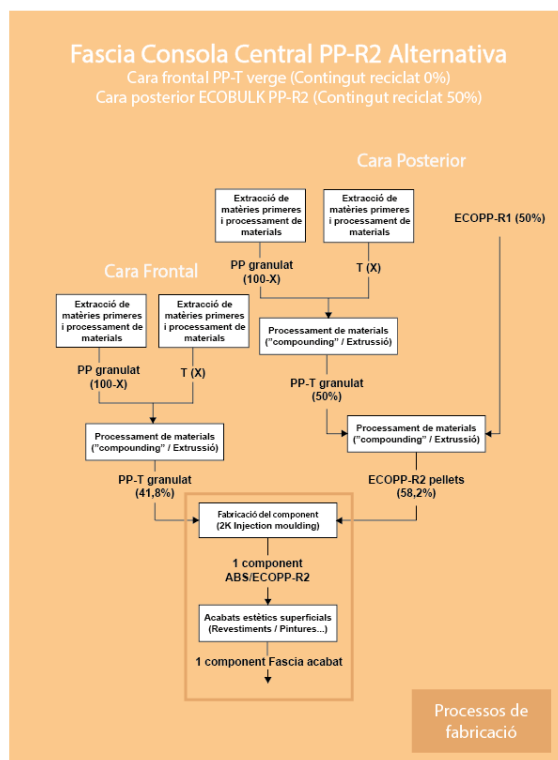
Il·lustració 8: Desglossament de l'etapa de "ELV [Reciclatge]" de la proposta ABS / ECOABS-R2. (Font: elaboració pròpia)

Taula 4-4: Processos creats al SimaPro per el sistema ABS / ECOABS-R2

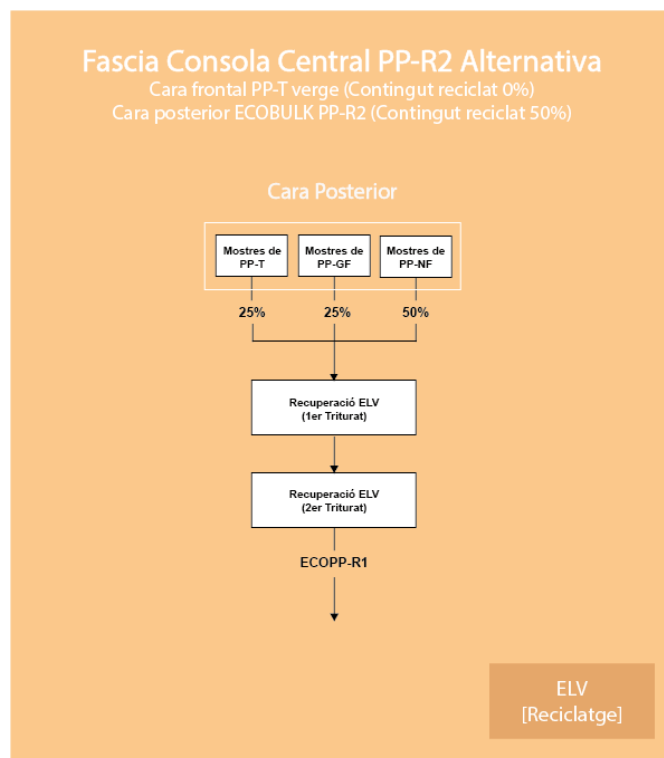
	Nom del procés [SimaPro]	Descripció
Etales	FS - ABS extraction and processing	Procés que inclou l'extracció, processament i transport del material que conformarà la cara frontal.
	BS - ABS extraction and processing	Procés que inclou l'extracció, processament i transport dels materials que conformaran el material verge a afegir a la mescla final de ABS-R2
	BS - ABS-R2 Material processing: Compounding/extrusion	Procés que inclou l'extracció, processament i transport dels materials que conformaran la cara posterior, així com el condicionament i extrusió del material compost final.
	ABS-R2 ECOBULK Alternative - Manufacturing and finishing processes	Procés que inclou des de la injecció dels materials, dins als acabats superficials del Fascia
	(ABS-R2)Packaging	Inclou tots els embalatges
	ELV Recovery (1st Shreding)	Processos que en conjunt representen la etapa de recuperació/reciclatge (ELV)

	Nom del procés [SimaPro]	Descripció
	ELV Recovery (2nd Shreding)	
	ABS-R1 extrusion	
Elements amb composició	Paint P8227	Inclou els diferents components químics que conformen la pintura a usar.
	Hardener P1040	Inclou els diferents components químics que conformen el <i>hardener</i> a usar.

4.1 Proposta 2: [PP-T / ECOPP-R2]



Il·lustració 9: Desglossament de l'etapa de "Processos de fabricació" del PP-T / ECOPP-R2. (Font: elaboració pròpia)



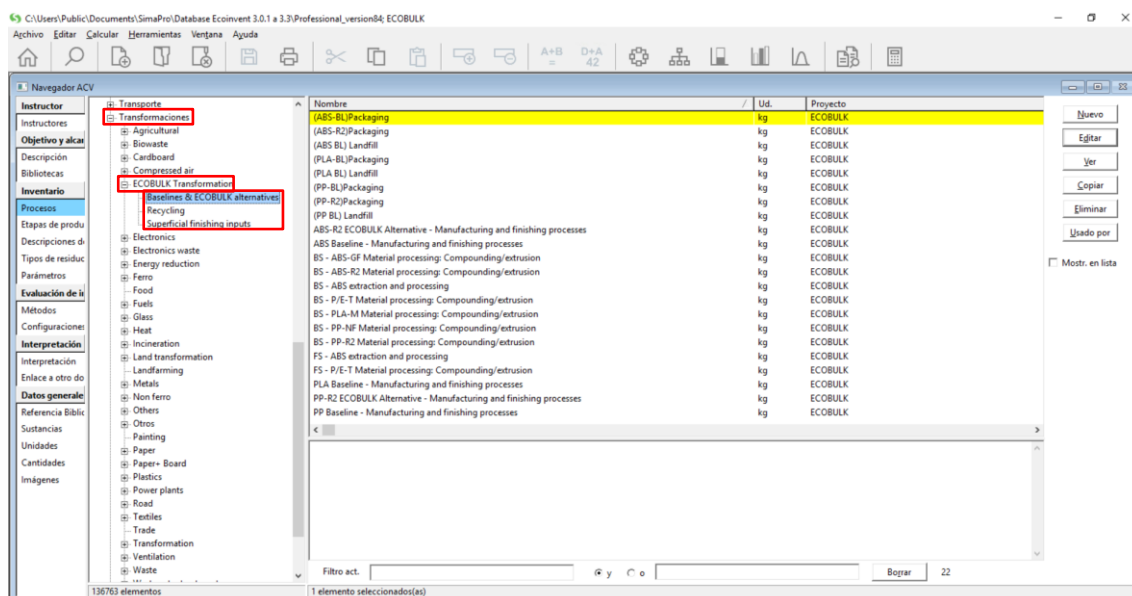
Il·lustració 10: Desglossament de l'etapa de "ELV [Reciclatge]" del PP-T / ECOBULK PP-R2. (Font: elaboració pròpia)

Taula 4-5: Processos creats al SimaPro per el sistema PP-T / ECOBULK PP-R2

	Nom del procés [SimaPro]	Descripció
Eta pes	FS - P/E-T Material processing: Compounding/extrusion	Procés que inclou l'extracció, processament i transport dels materials que conformaran la cara frontal, així com el condicionament i extrusió del material compost final.
	BS - P/E-T Material processing: Compounding/extrusion	Procés que inclou l'extracció, processament i transport dels materials que conformaran el material verge a afegir a la mescla final de PP-R2
	BS - PP-R2 Material processing: Compounding/extrusion	Procés que inclou l'extracció, processament i transport dels materials que conformaran la cara posterior, així com el condicionament i extrusió del material compost final.
	PP-R2 ECOBULK Alternative - Manufacturing and finishing processes	Procés que inclou des de la injecció dels materials, dins als acabats superficials del Fascia
	(P-R2)Packaging	Inclou tots els embalatges
	ELV Recovery (1st Shreding)	Processos que en conjunt representen la etapa de recuperació/reciclatge (ELV)

	Nom del procés [SimaPro]	Descripció
	ELV Recovery (2nd Shreding)	
	PP-R1 extrusion	
Elements amb composició	Primer P000282	Inclou els diferents components químics que conformen el <i>primer</i> a usar.
	Paint P7433	Inclou els diferents components químics que conformen la pintura a usar.
	Thinner P00054	Inclou els diferents components químics que conformen el <i>thinner</i> a usar.
	Hardener P7421	Inclou els diferents components químics que conformen el <i>hardener</i> a usar.
	Thinner P00053	Inclou els diferents components químics que conformen el <i>thinner</i> a usar.

Per a localitzar fàcilment aquest processos personalitzats, es crea un apartat dintre “Transformaciones” amb el nom “ECOBULK Transformations” on es troben tres apartats més, corresponents a els processos de fabricació tant de les baselines com de les alternatives, els processos inclosos en el reciclatge de les alternatives; i les entrades amb composició química de l’etapa de acabats superficials. S’observa que, dintre de cada apartat es troben els processos recollits a les taules anteriors.

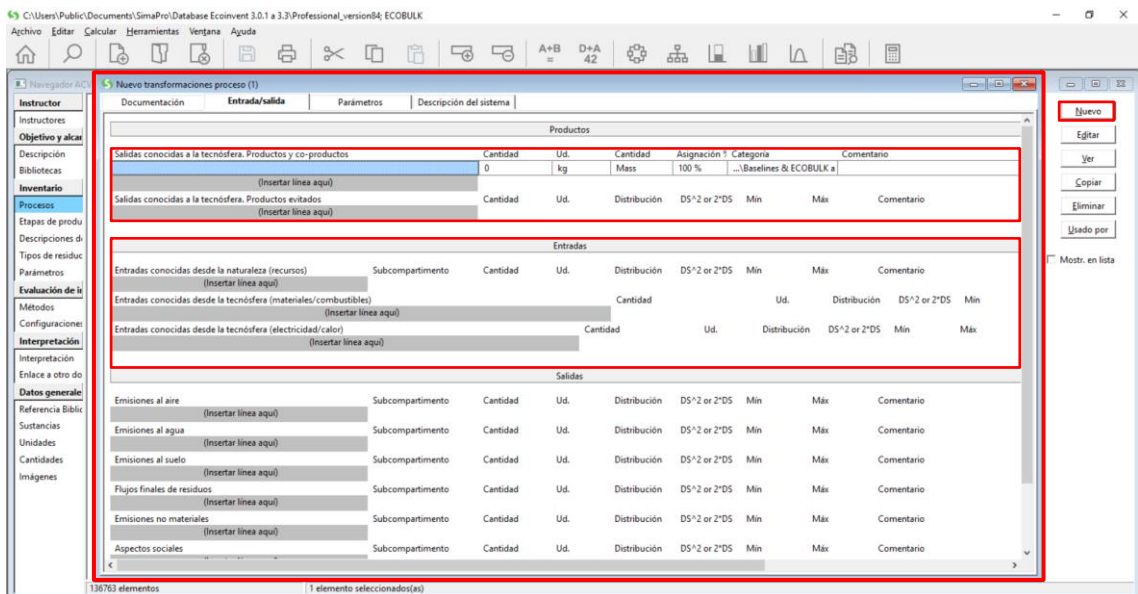


II-lustració 11: Captura de pantalla - ECOBULK Transformations. (Font: SimaPro)

5 Introducció de les dades al SimaPro

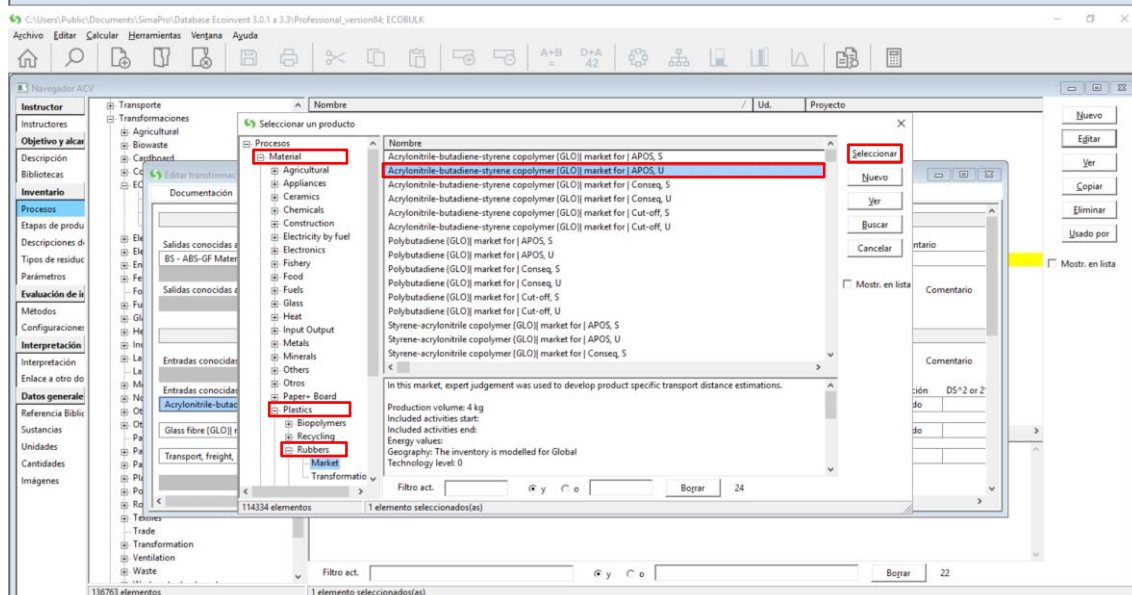
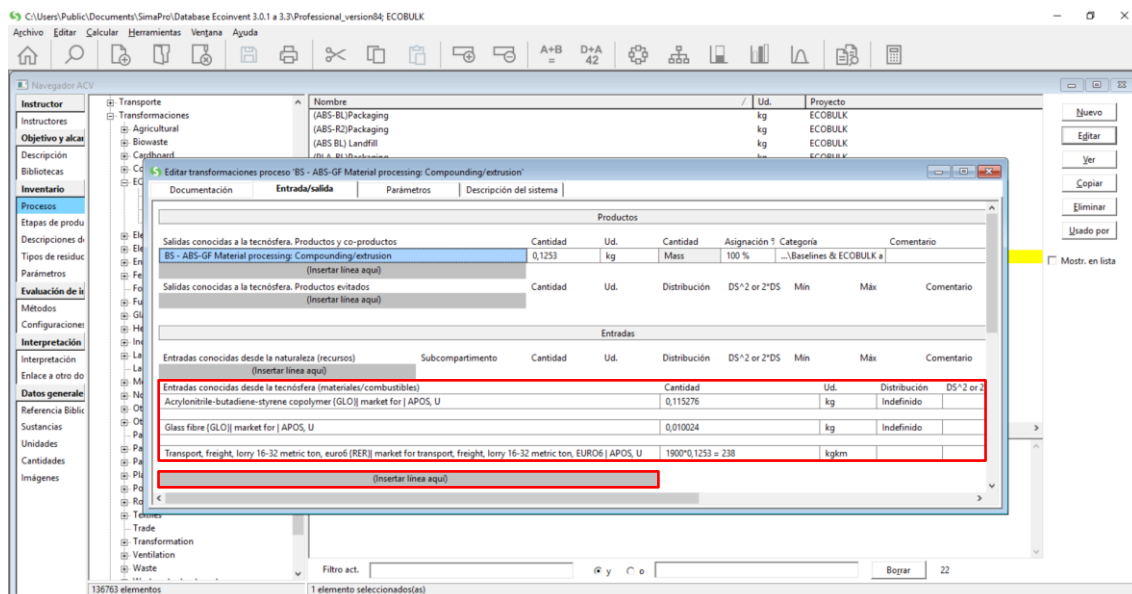
A continuació, s'entrarà més en detall en la creació d'un dels processos personalitzats, el procés anomenat "BS - ABS-GF Material processing: Compounding/extrusion":

- a) Primer de tot es crea un nou procés prement el botó "Nuevo" de la part superior dreta del la pantalla. Apareix una finestra com la que es mostra a continuació, on s'haurà d'emplenar les diferents files amb les entrades i sortides pertinents depenent de la seva procedència, així com les quantitats amb unitats. També es poden afegir comentaris de cada entrada o sortida, al final de cada fila, per si es vol remarcar qualche aspecte de la mateixa.



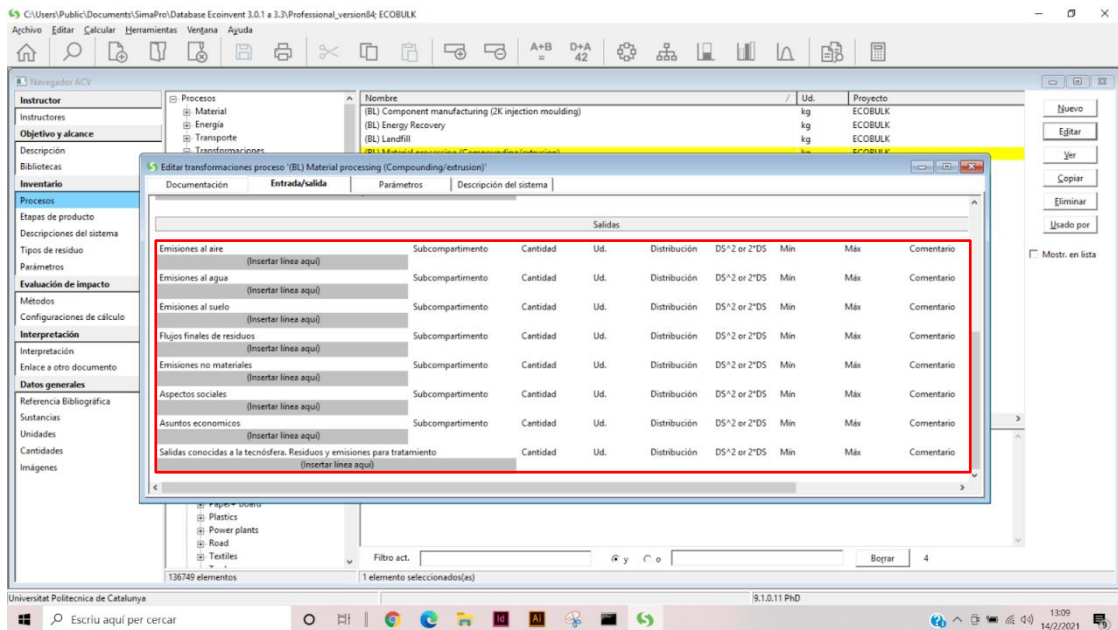
Il·lustració 12: Captura de pantalla - Crear un nou procés. (Font: SimaPro)

- b) Si es volen afegir les entrades de ABS i GF, que corresponen al subgrup "Entradas conocidas desde la tecnosfera", sols cal afegir dues files prement el botó "Insertar línea aquí" i buscar a la biblioteca de dades els material i seleccionar-los posteriorment. Idem pel transport fins al lloc on es durà a terme dit procés.



Il·lustració 13: Captures de pantalla - Insertar ABS a "Entradas conocidas desde la tecnosfera". (Font: SimaPro)

- c) Si es segueix baixant dintre de la finestra petita, trobarem altres files a emplenar corresponent a les emissions d'aire, aigua, etc. Les directrius són les mateixes que a l'aparat b).



Il·lustració 14: Captura de pantalla - Altres camps a emplenar. (Font: SimaPro)

Es farà això per a tots els processos existents.

6 Anàlisis del sistema

Per a l'explicació d'aquest apartat es pren com a exemple l'escenari de l'ABS Baseline, i es realitza un anàlisis del cicle de vida, on es pot observar a diferents categories, l'impacte de les distintes etapes de vida de l'objecte d'estudi i quina és l'aportació de cada una de les entrades i sortides del sistema.

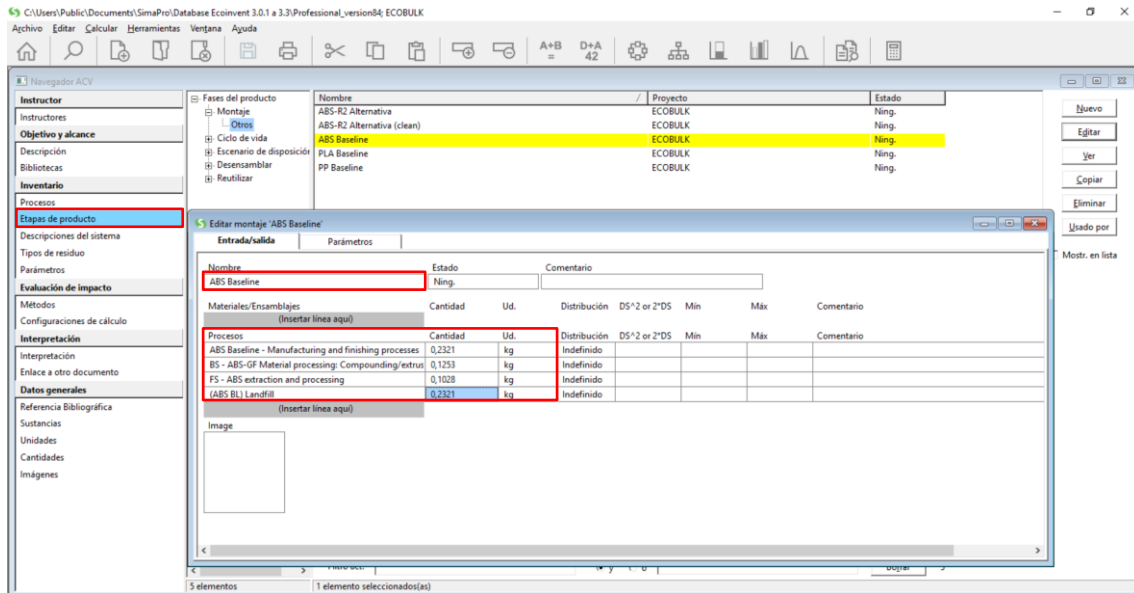
6.1 Etapes del producte

Primer de tot, es crea l'escenari mitjançant la crida dels diferents processos amb la quantitat necessària referent a la unitat funcional del sistema sota estudi. En aquets cas les entrades globals que conformen la totalitat del sistema queden recollides en la **Taula 6-1** :

Taula 6-1: Etapes del producte. Sistema ABS Baseline.

Sistema ABS Baseline		
Etapes del producte		Quantitat [kg]
FS - ABS extraction and processing	Extracció i processament del material a injectar per a la cara frontal.	0,2321
BS - ABS-GF Material processing: Compounding/extrusion	Extracció i processament del material a injectar per a la cara posterior.	0,1253

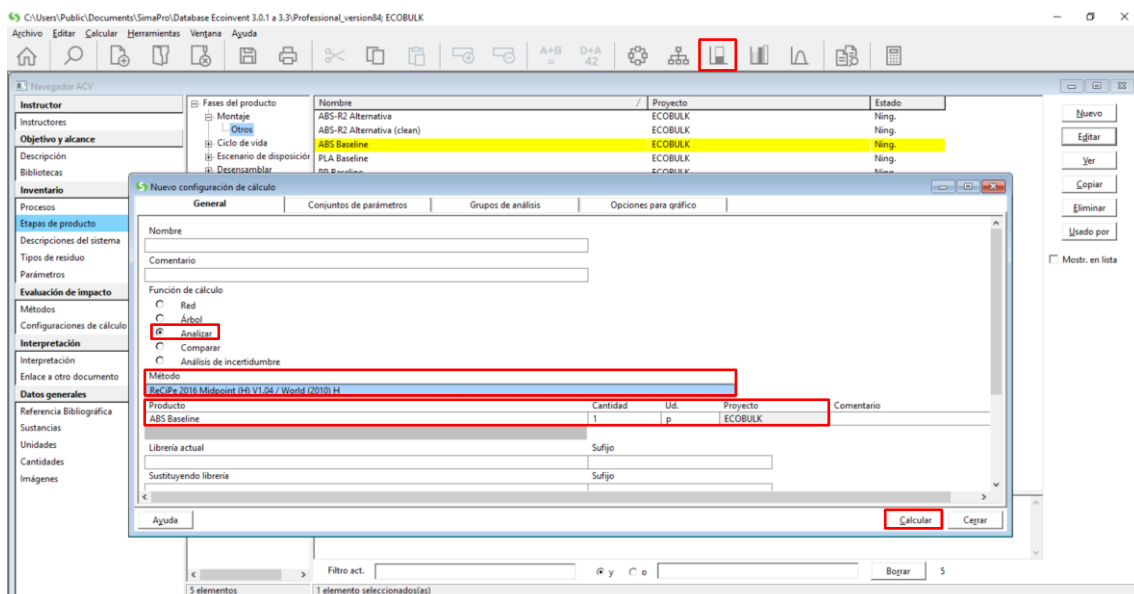
ABS Baseline - Manufacturing and finishing processes	Fabricació del Fascia	0,1028
(ABS BL) Landfill	Fí de vida	0,2321



II-Il·lustració 15: Captura de pantalla - Etapes del producte del sistema ABS Baseline. (Font: SimaPro)

6.2 Definició de les característiques de l'anàlisi

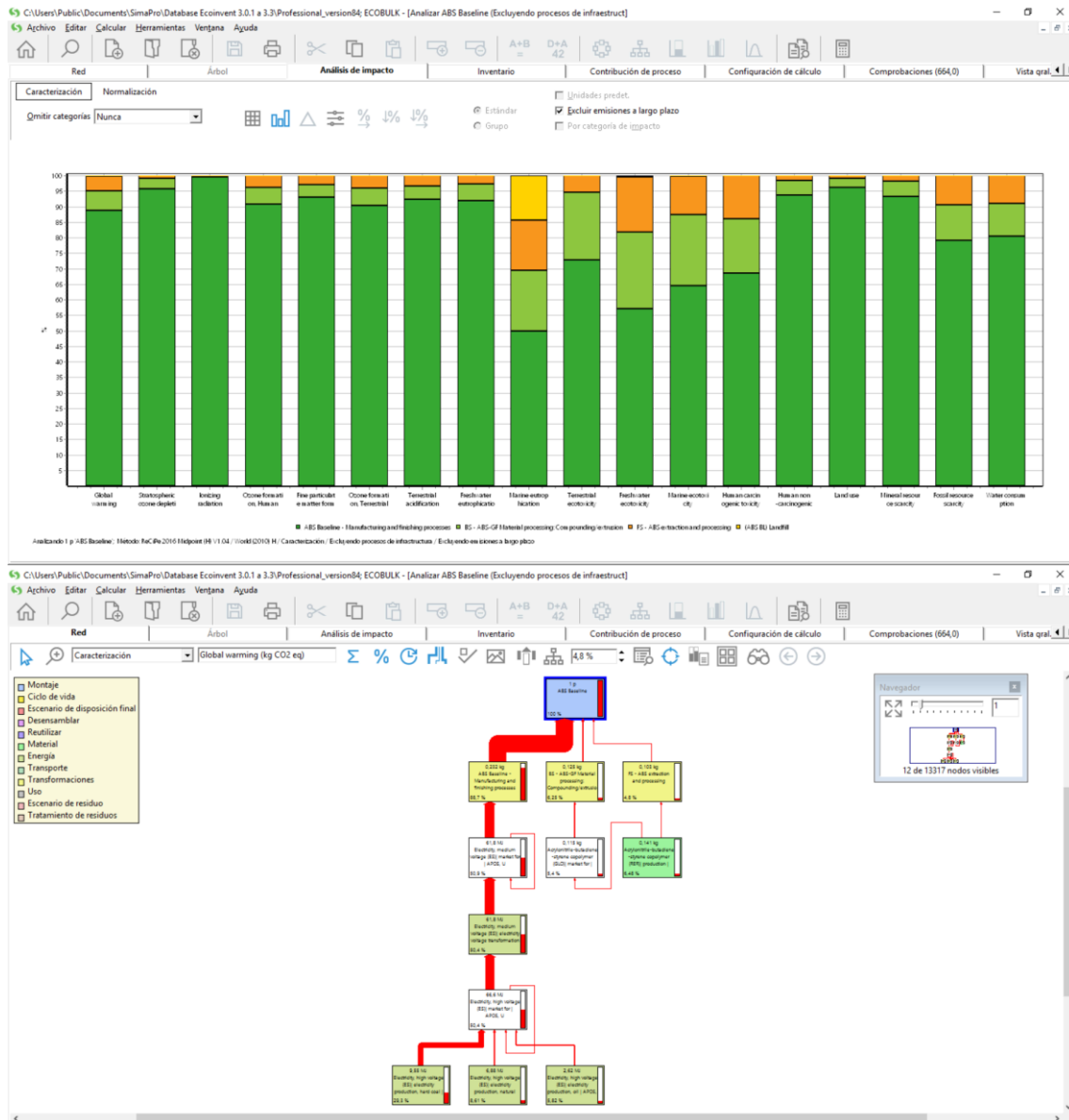
Una vegada creat, es procedeix a realitzar l'anàlisi del sistema escollit, pel qual s'haurà de cridar al sistema i escollir el mètode, en aquest cas ReCiPe 2016 midpoint, abans de premer el botó "calcular".



II-Il·lustració 16: Captura de pantalla - Definició de les característiques de l'anàlisi

6.3 Gràfiques i diagrames de flux

Després d'un minut, apareixen una sèrie de gràfiques i diagrames de fluxe, que representen de manera gràfica els impactes que comporten cada una de les etapes definides anteriorment, i amb les quals es pot dur a terme una extracció de resultats juntament amb la seva interpretació.



Il·lustració 17: Gràfiques i diagrama de fluxes resultat de l'anàlisi dut a terme. (Font: SimaPro)

7 Comparacions

Per a dur a terme una comparació de dos sistemes, la dinàmica és la mateixa, sols que , aquesta vegada s'han de seleccionar els sistemes que es desitja comparar

abans de procedir a càlcul d'impactes.

Nombre

Comentario

Función de cálculo

Red

Árbol

Comparar

Análisis de incertidumbre

Método

EcoInvent 2016 Midpoint (H) V1.04 / World (2010) H

Producto	Cantidad	Ud.	Proyecto	Comentario
ABS Baseline	1	p	ECOBULK	
PLA Baseline	1	p	ECOBULK	

Librería actual Sufijo

Sustituyendo librería Sufijo

Interrupciones

Inventario por sub-compartimento

Excluir procesos de infraestructura

Excluir emisiones a largo plazo

Criterio de interrupción para Monte Carlo

Numero fijo de series 1000

Usar factor de corte 0,005 Valor Result. del inventario (Raw/(unspecified)/Biomass)

Valor base 0

Aguda Calcular Cerrar

II-Il·lustració 18: Captura de pantalla - Definició de les característiques de la comparativa. (Font: SimaPro)