

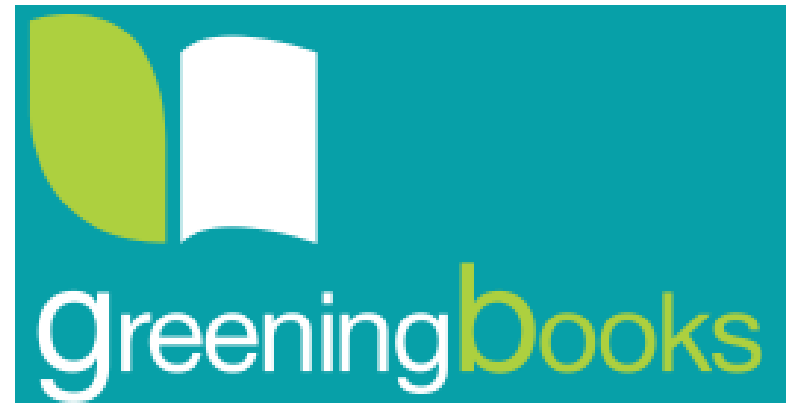


**Anàlisi de cicle de vida d'un
llibre imprès amb impressió
digital**

Novembre 2019

INTRODUCCIÓ

- ❑ Entre els anys **2009** i **2012** es va quantificar l'impacte ambiental de la impressió offset (1 llibre i 1 revista) al llarg de tot el seu cicle de vida
- ❑ Projecte desenvolupat en el marc del programa **LIFE09-ENV-ES000457**



bookDAPER



Resultat del projecte:
**Eina per quantificar
l'impacte ambiental de
publicacions offset**

INTRODUCCIÓ

- ❑ L'ús de la **impremta digital** ha augmentat considerablement al llarg dels últims anys: el seu ús ha passat **del 24% en el 2013 al 35% en el 2017** amb una tendència d'augment continu¹
- ❑ En aquest sentit, s'ha identificat la **necessitat d'avaluar l'impacte ambiental** associat a un **llibre d'impressió digital** i **comparar-ho amb l'impacte generat per la impressió offset**
- ❑ **Pol·len Edicions**, amb la subvenció oferta per **ICEC**, va contractar **LEITAT** per fer el present estudi d'impacte ambiental



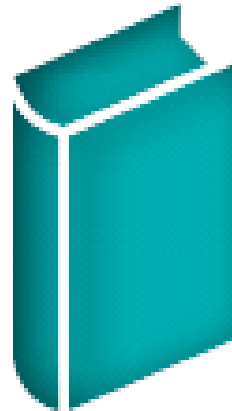
p · len
E D I C I O N S

icec.gencat.cat

¹Font: <https://www.elmundofinanciero.com/noticia/76179/>

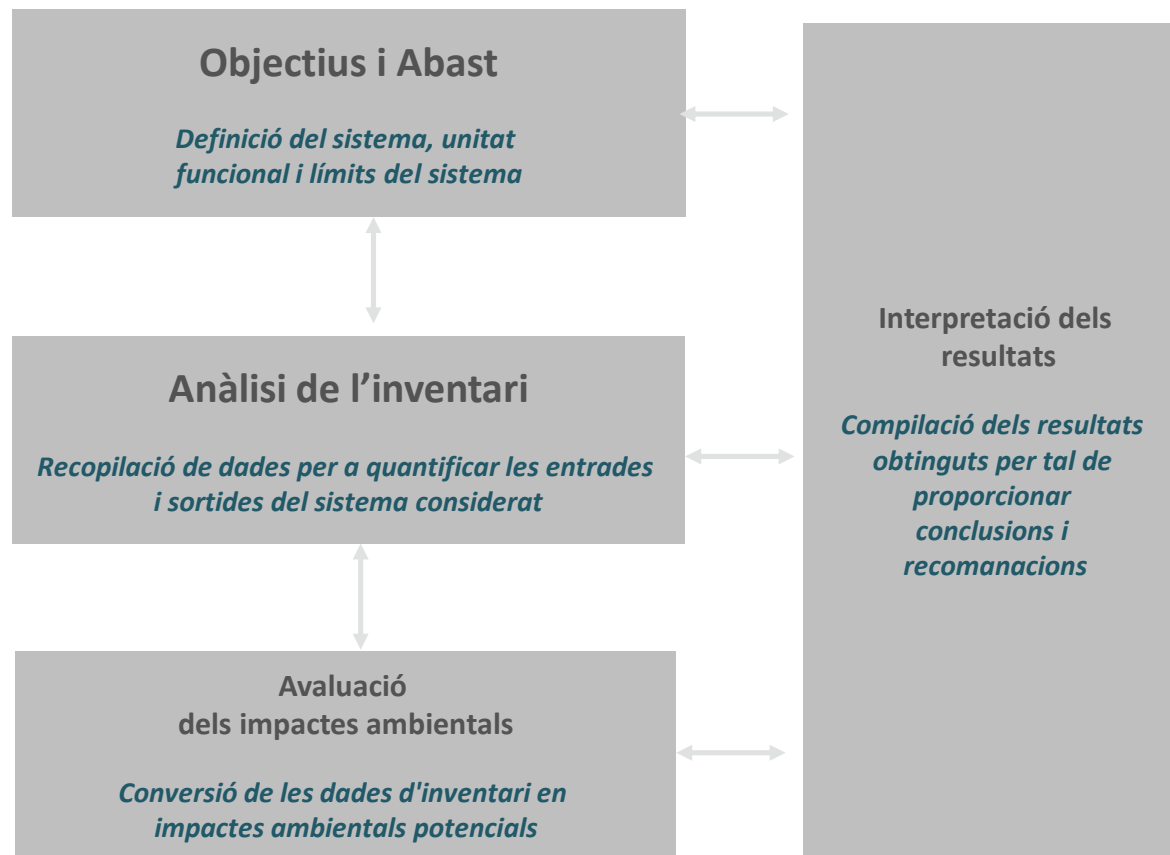
OBJECTIUS DE L'ESTUDI D'AVALUACIÓ D'IMPACTES AMBIENTALS

- ❑ **Avaluació de l'impacte ambiental** associat a un **llibre imprès digitalment** dins dels límits del sistema considerat
- ❑ Identificació dels paràmetres i etapes amb **més impacte ambiental** i detecció de les **millores potencials**
- ❑ Comparació dels **impactes ambientals identificats** amb el cas d'estudi de la **impressió offset**
- ❑ Identificació de les **limitacions de l'estudi** i de les **propostes de millora** en un **estudi futur**



METODOLOGIA UTILITZADA: L'ANÀLISI DE CICLE DE VIDA (ACV)

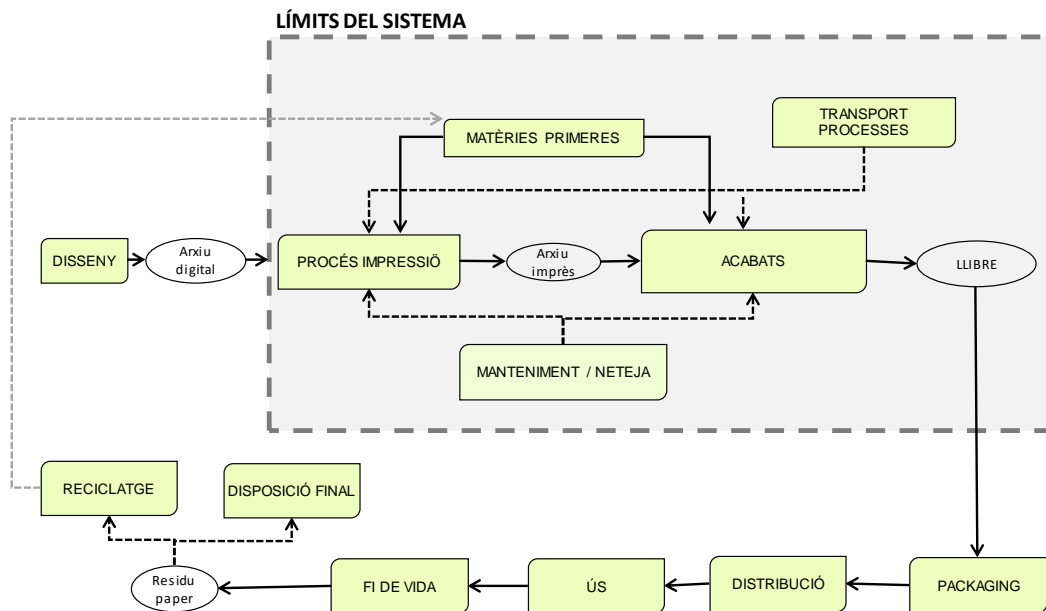
“Recopilació de les entrades (matèries primeres, energia, etc.), les sortides (residus, emissions, etc.) i avaluació dels impactes ambientals potencials d'un producte o servei a través del seu cicle de vida”



Quadre metodològic d'ACV - ISO 14040/14044:2006

DEFINICIÓ DE L'ABAST DEL SISTEMA I UNITAT FUNCIONAL

UNITAT FUNCIONAL CONSIDERADA (UNITAT DE REFERÈNCIA) : “Impressió d’un llibre de 96 pàgines amb coberta tova, tapa tova i una mida de 14 x 21 cm, imprès 100% en blanc i negre i portada a color”



LÍMITS DEL SISTEMA: “CRADLE TO GATE”

El sistema estudiat es pot dividir en els següents **subsistemes principals**:

- **Producció de materials:** inclou el paper i els tòners: l'extracció de matèries primeres i els processos de fabricació d'aquestes matèries
- **Procés d'impressió:** inclou impressió i processos de manteniment
- **Procés d'acabats:** inclou el procés d'encollat

QUALITAT DE LES DADES D'INVENTARI RECOLLIDES

- ❑ **Dades primàries (de primer mà):** s'han obtingut de **dues impremtes catalanes: Descontrol i Novoprint**. En aquest sentit s'ha contactat amb fabricants de tòners, fabricants d'impressores, entre altres. Quan no es disposa de dades primàries, s'han utilitzat dades representatives de bibliografia i bases de dades disponibles.
- ❑ **Dades secundàries:** Per a les dades secundàries, s'ha utilitzat la **literatura i les bases de dades existents**. Per aquest cas, la Base de dades Ecoinvent 3,6 és la més utilitzada. Aquestes dades corresponen a les dades dels països del Centre-Europa i es consideren representatius del mercat europeu.

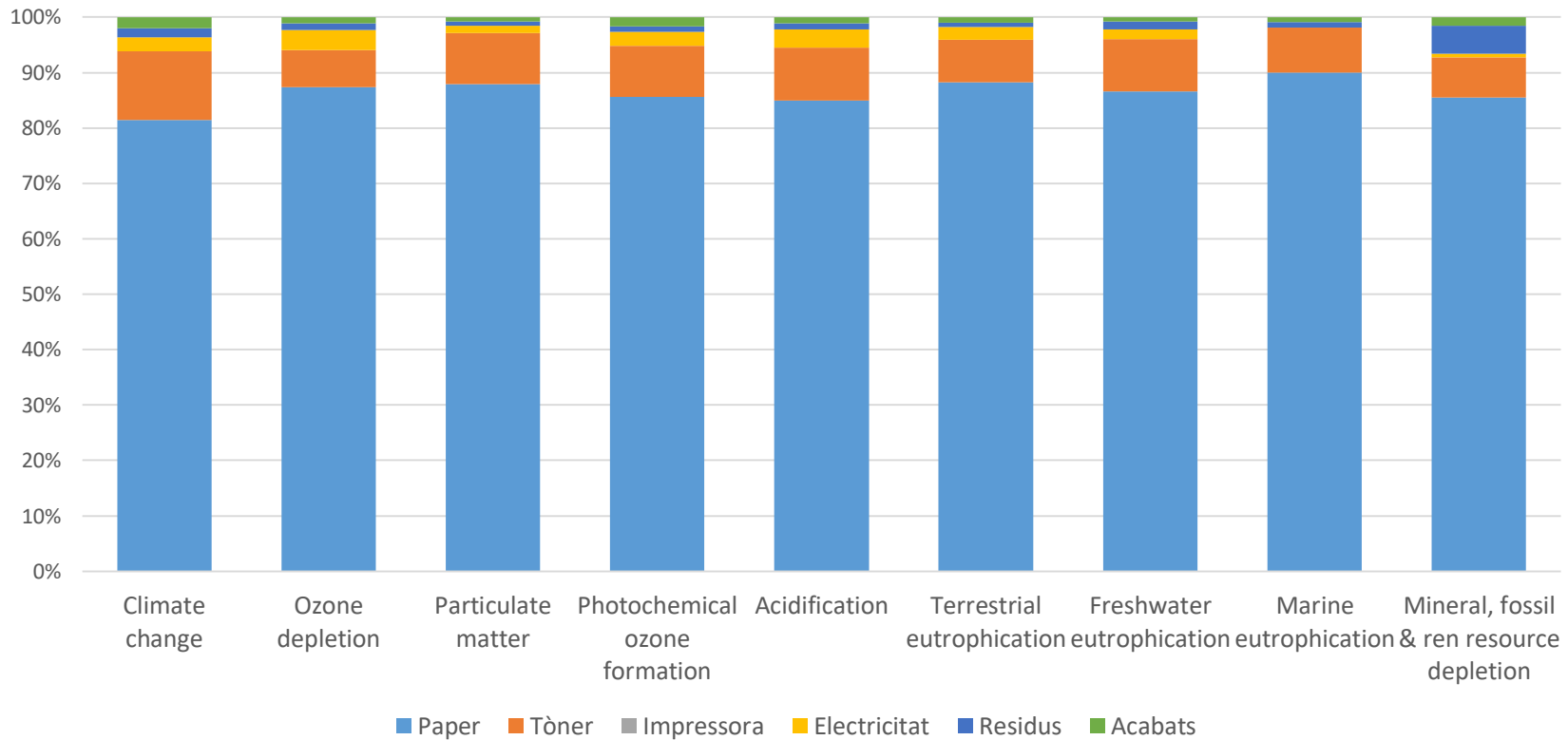
The logo for NOVOprint features the word "NOVO" in a bold, red, sans-serif font, followed by "print" in a black, lowercase, monospace-style font where each letter is composed of a grid of small dots.The logo for DESCONTROL features the word "DESCONTROL" in a bold, black, sans-serif font. Above the main text, the words "EDITORIAL & IMPREMTA SCCL" are written in a smaller, uppercase, sans-serif font. The "O" in "DESCONTROL" is stylized with a circular graphic element.

LIMITACIONS I SUPOSICIONS

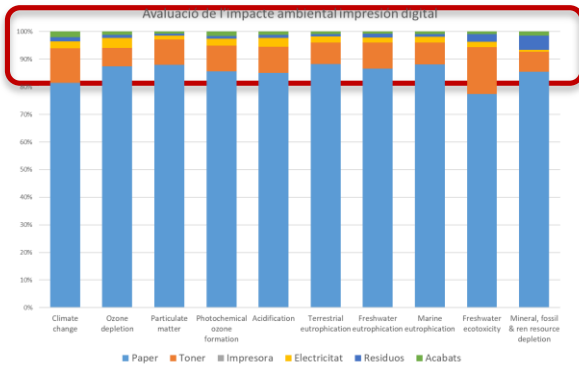
- ❑ S'ha considerat una **impresora i tòners estàndards** de la base de dades Ecoinvent de ACV, degut a la falta de dades
- ❑ La fase de **disseny no s'ha inclòs en el present estudi** ja que es considera el mateix que per a offset
- ❑ Les fases **d'embalatge, distribució i tractament de residus no s'ha inclòs** ja que **requereix fer un estudi més profund, incloent moltes dades i temps** degut a les diferències entre ambdós sistemes d'impressió
- ❑ Degut a que la neteja només es fa en la impressió offset i a la **manca de dades** sobre el manteniment **no s'han inclòs**. De tota manera, es considera que és **menyspreable comparat amb l'impacte total**
- ❑ S'ha considerat **paper reciclat** per a l'interior del llibre
- ❑ Degut a les **similituds existents entre les dues impremtes** contactades (Novoprint i Descontrol), s'ha fet una **mitjana de les dues** en termes d'inventari i impactes ambientals

AVALUACIÓ DE L'IMPACTE AMBIENTAL: l'impacte ambiental de la impressió digital

Avaluació de l'impacte ambiental impressió digital

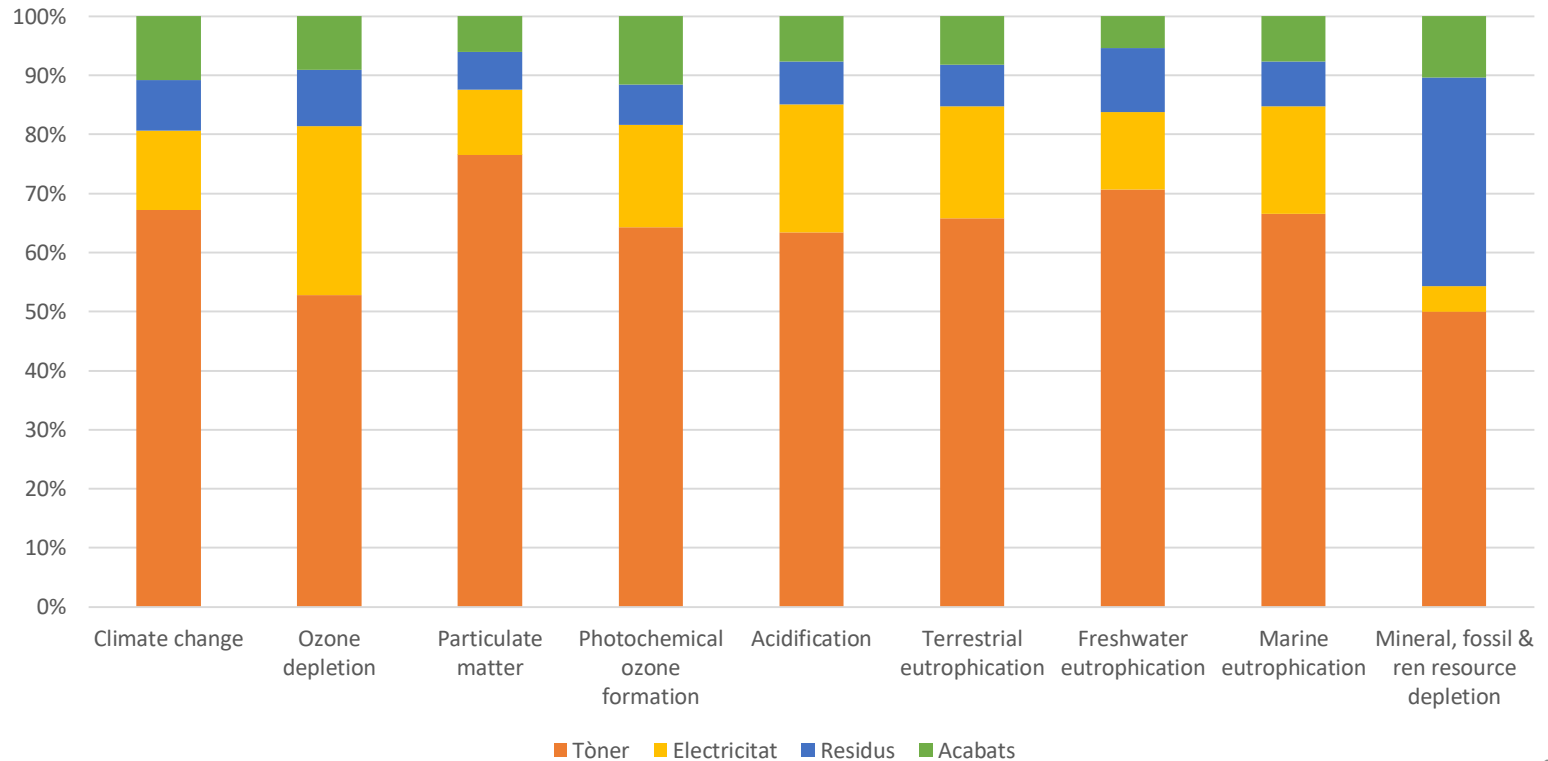


AVALUACIÓ DE L'IMPACTE AMBIENTAL: sense considerar l'impacte del paper



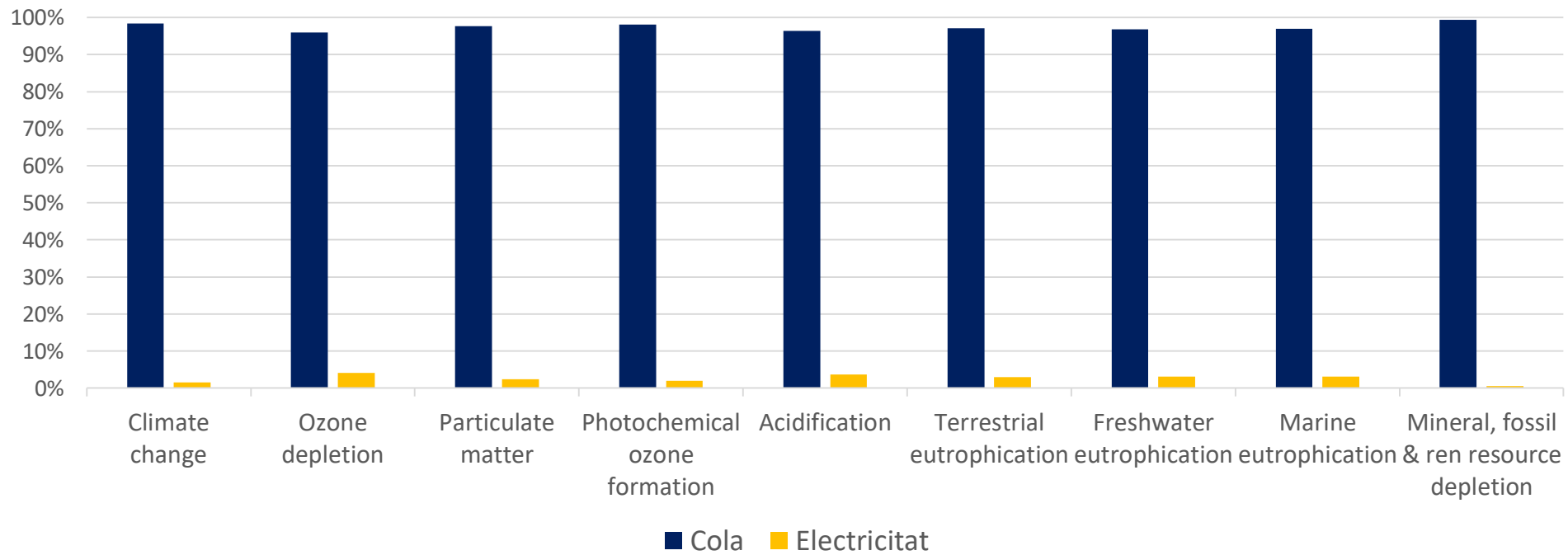
ZOOM

Impactes ambientals sense el paper



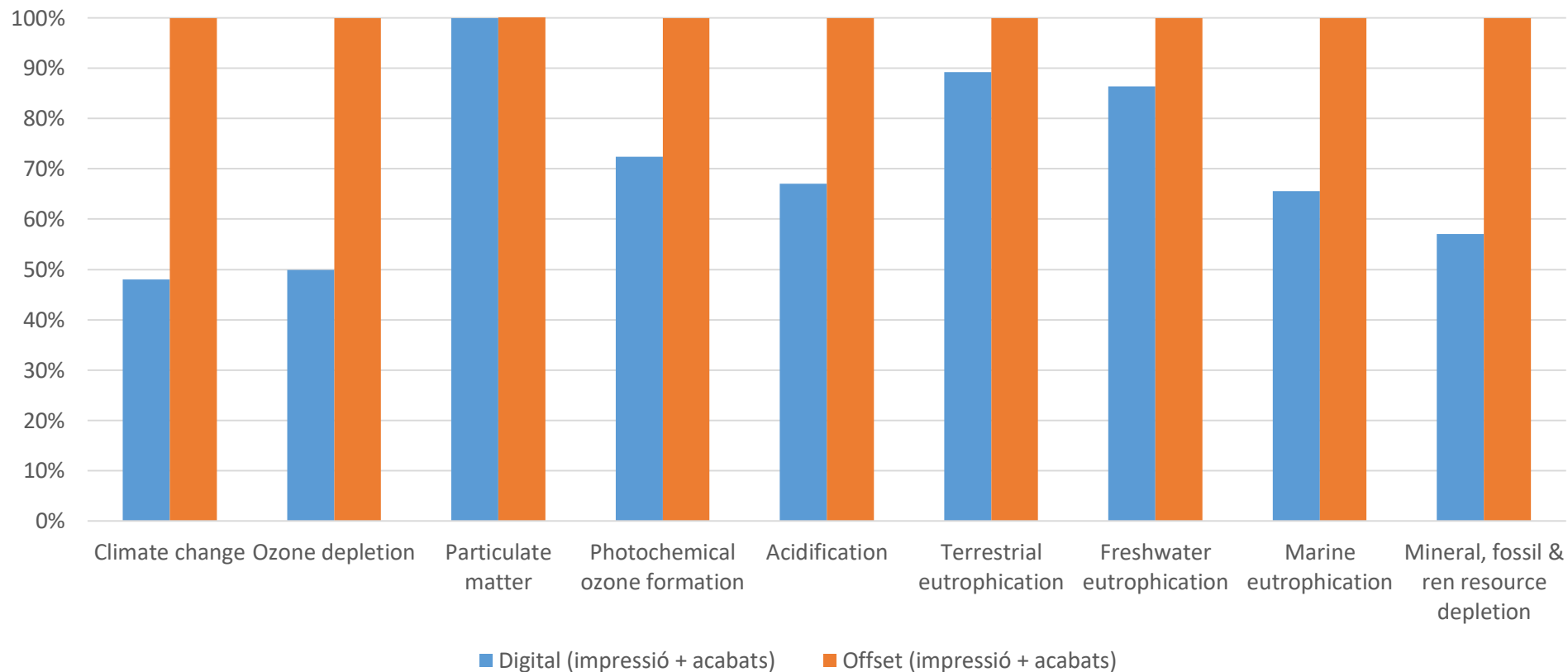
AVALUACIÓ DE L'IMPACTE AMBIENTAL: ACABATS

Impacte ambiental dels acabats



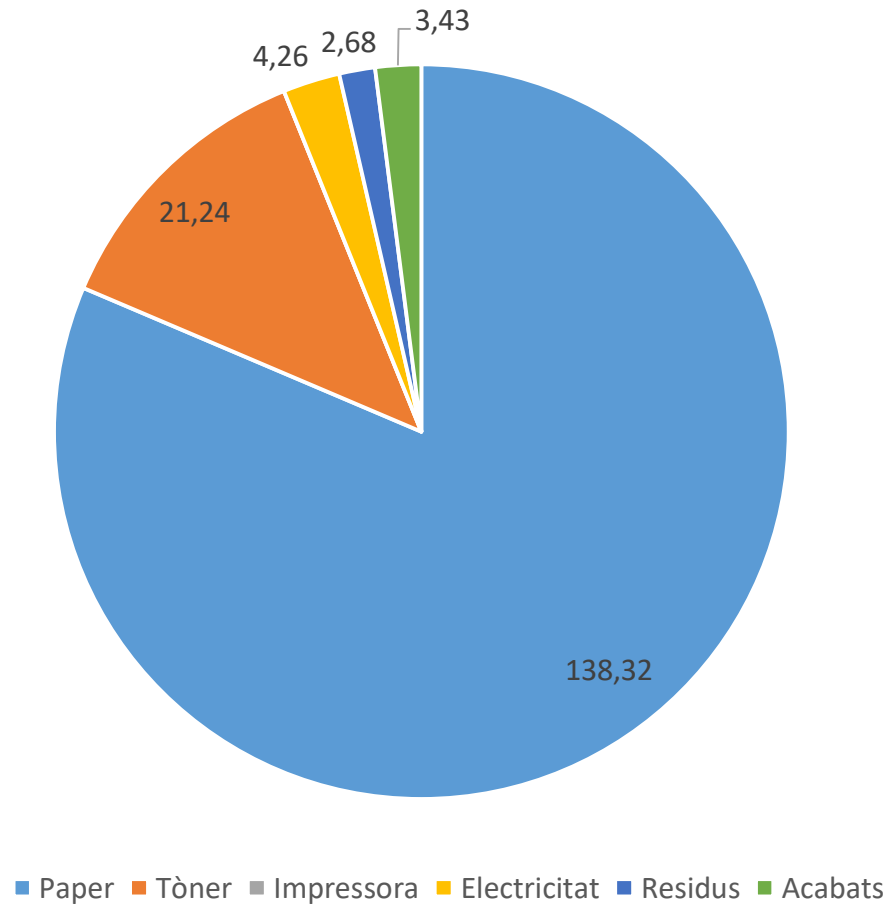
RESULTAT DE L'IMPACTE AMBIENTAL: COMPARACIÓ AMB OFFSET

Impactes ambientals de la impressió digital versus Offset



RESULTAT DE L'IMPACTE AMBIENTAL: PETJADA DE CARBONI

Petjada de Carboni (Kg CO2eq)



CONCLUSIONS

- ❑ Considerant els límits de l'avaluació, les fases del cicle de vida amb major contribució a l'impacte ambiental global són **el paper amb aproximadament 80% seguit del tòner amb 15% de l'impacte global**
- ❑ Si s'exclou el paper de l'anàlisi de l'impacte, s'observa que el **tòner contribueix en el 60%**, seguit de la **electricitat amb aproximadament un 18%** de l'impacte. Els **residus i acabats generen el 10% dels impactes globals**
- ❑ Els impactes ambientals relacionats amb els **acabats són deguts essencialment a la cola utilitzada, amb gairebé 100% de l'impacte total**

CONCLUSIONS

- ❑ Les matèries primeres que tenen una major contribució a la petjada de carboni són el **paper amb el 80% (138g CO2eq)** dels impactes seguit **del tòner amb un 10% (21,24 g CO2eq)**
- ❑ La impressió **offset té un impacte major en totes les categories d'impacte considerades** excepte per la categoria de material particulat, que presenta el mateix impacte que la impressió digital



- ❑ Aquesta diferència és degut principalment a les **etapes de la impressió offset (planxes, rentada, etc.) que no existeixen en el procés d'impressió digital**. A més, també es justifica perquè **les fases de distribució, envàs i fi de vida estan fora dels límits del present estudi**

RECOMANACIONS

- ❑ És fonamental analitzar **tot el cicle de vida de la impressió digital**, en particular la fase **d'embalatge, distribució i fi de vida** (a tenir en compte que la durada d'un llibre offset no és la mateixa que un digital ja que la impregnació de la tinta i del tòner és diferent)
- ❑ És important fer especial èmfasi a la **fase de distribució** ja que **difereix enormement en relació a l'offset** degut al tipus de tirada més curta i a l'entrega més personalitzada
- ❑ És necessari incloure **dades reals sobre la fabricació de la màquina i del tòner**
- ❑ És necessari introduir **critèris ambientals en totes les etapes de cicle de vida i, en aquest cas en particular**, a l'hora de seleccionar les **matèries primeres (paper i tòners)**

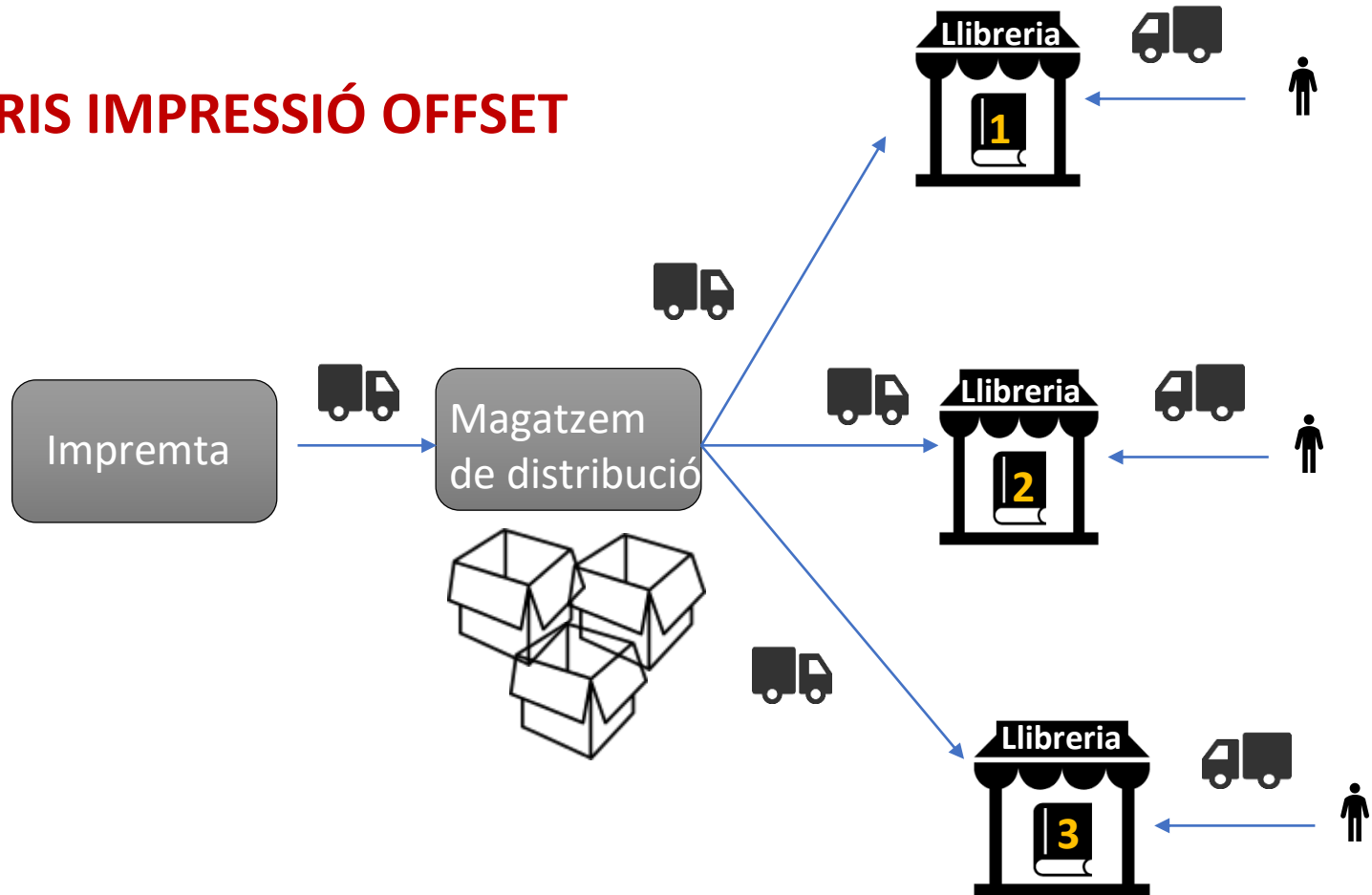
PERSPECTIVES DE FUTUR

- ❑ Desenvolupar un **estudi de ACV** incloent totes les fases de **cicle de vida** amb un **anàlisis de sensibilitat**
- ❑ Desenvolupar un **inventari exhaustiu de la fabricació de la impressora digital** ja que s'utilitzen materials crítics de la naturalesa que no s'han contemplat en l'estudi
- ❑ Desenvolupar un **inventari detallat dels tòners utilitzats** ja que presenten cert nivell de toxicitat. Així mateix, caldria **involucrar als proveïdors** d'aquests equipaments i materials en l'estudi
- ❑ Incloure, a més de l'avaluació ambiental, una **avaluació social i econòmica**, seguint així un enfoc de **sostenibilitat**. A més, considerar **els recursos humans involucrats** en tots dos tipus d'impressions i els **mitjans de transport** que utilitzen

PERSPECTIVES DE FUTUR: explorar escenaris d'embalatge i distribució

ESCENARIS IMPRESSIÓ OFFSET

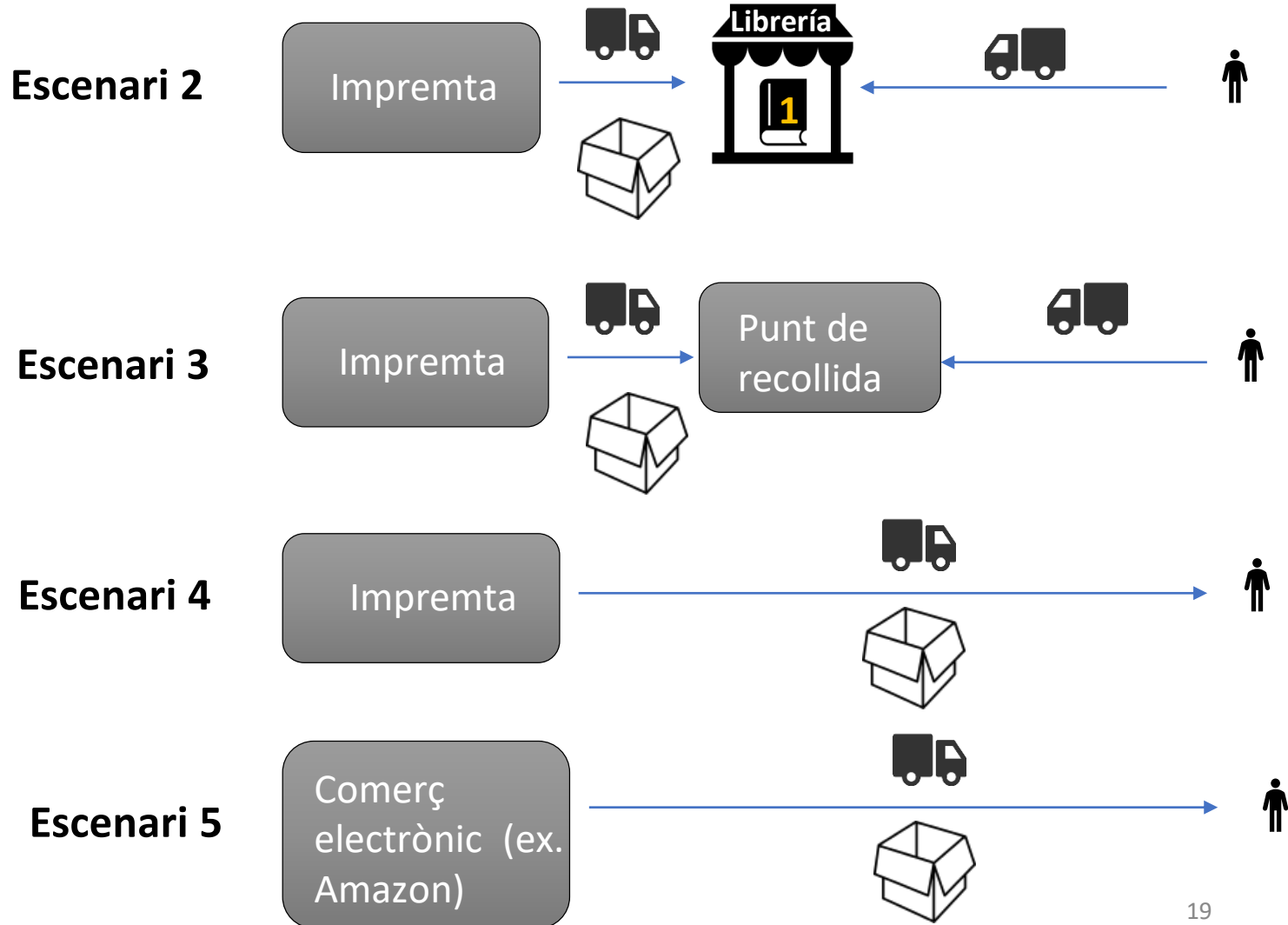
Escenari 1



PERSPECTIVES DE FUTUR: explorar escenaris d'embalatje i distribució

ESCENARIS IMPRESSIÓ DIGITAL

Escenari 1 – el mateix que en offset



PRESPECTIVES DE FUTUR: Escenaris fi de vida

ESCENARIS FI DE VIDA IMPRESSIÓ OFFSET

- ✓ Gran volum de llibres emmagatzemats, que no es venen (residus)
- ✓ Major vida útil dels llibres (major capacitat d'impregnació de la tinta)

ESCENARIS FI DE VIDA IMPRESSIÓ DIGITAL

- ✓ Petit volum de llibres emmagatzemats
 - ✓ Menor vida útil (menor capacitat d'impregnació del tòner)
- ✓ Comerç online associat a digital – gran volum de devolució

Leitat

Acondicionamiento Tarrasense

Tel. (+34) 93 788 23 00

Fax. (+34) 93 789 19 06

www.leitat.org

Info@leitat.org

Terrassa

C/de la Innovació, 2

08225 Terrassa (Barcelona)

Barcelona

Districte 22@

C/Pallars, 179-185

08005 Barcelona

Barcelona

Parc Científic de Barcelona

C/Baldiri Reixac, 15-21

08028 Barcelona

Vilanova del Camí

Centre d'Innovació Anoia

C. dels Impressors, 12

08788 Vilanova del Camí (Barcelona)

VHIR - Vall d'Hebron Institut de Recerca

Edificio Mediterránea, Hospital Vall d'Hebrón

Passeig de la Vall d'Hebron, 119-129

08035 Barcelona

Biopolo La Fe

Hospital La Fe, Torre A, Planta Baja

Avenida Fernando Abril Martorell, 106

46026 Valencia



SOCIAL NET:



innpulso
Ciudad de la Ciencia
y la Innovación
TERRASSA
Vilanova del Camí

LEITAT
managing technologies

Susana Leño
sleao@leitat.org

Marta Escamilla
mescamilla@leitat.org

Annexos

DADES D'INVENTARI (MITJANA DE DADES DE NOVOPRINT I DESCONTROL)

IMPRESSIÓ - BLANC I NEGRE INTERIOR				
Descripció impressió	Mida d'impressió 32x45, surten 8 fulles 15x21 (Novoprint) S'imprimeix en fulles mida SRA3 (450X320mm) per les 2 cares, caben 4 exemplars del llibre per fulla (Descontrol)			
Descripció maquinària	Xerox Iridesse (Novoprint) Canon VarioPRINT 110 blanc i negre; ineo+ 1060l color (Descontrol)			
ENTRADES (Per Unitat Funcional)				
	Tipus	Quantitat	Unitat	Observacions
Electricitat impressió	Electricitat	2,90E-02	Kwh	Electricitat utilitzada per imprimir l'interior del llibre
Electricitat escalfament	Electricitat	9,54E-05	Kwh	Electricitat utilitzada per escalfament de la impressora
Paper interior	Sense recobriment	1,49E+02	g	S'ha utilitzat paper gràfic reciclat
Tintes (Tòner)	Toner tintas secas	7,72E-04	p	Toner tintas secas HD EA (Novoprint); Konica Minolta (Descontrol). 3g/lilibre
Printing machine	Xerox Iridesse/Canon VarioPRINT 110	6,01E-10	p	Xerox (imprimeix blanc i negre i colors: 1373kg; Canon (imprimeix blanc i negre): 1684kg, tots dos 5 anys vida util
SORTIDES (Per Unitat Funcional)				
	Tipus	Quantitat	Unitat	Observacions
Paper	Mermes paper	2,25E+01	g	Residus de paper d'interior obtinguts després del paper tallat
Ampolla de residus del tòner	Polipropilè	1,50E-03	g	S'omple a cada 200000 fulles impreses (16666,6 llibres)
Residuo toner	Tinta negra	1,35E-04	g	Reciclat per un gestor extern
IMPRESSIÓ - COLOR TAPA				
Descripció impressió	Mida d'impressió 33x48, surten 2 COBERTES fulles (Novoprint)			
Descripció maquinària	Xerox Iridesse (Novoprint)/ Develop (Konica Minolta) 1060L (Descontrol)			
Descripció acabats	Encolat			
Descripció maquinària acabats	Enquadernadora Horizon BQ-270VFC EVA			
Printing machine	Xerox Iridesse/ineo+ 1060l	1,27E-09	p	ineo +160l imprimeix color 350kg, 5 anys vida util
ENTRADES (Per Unitat Funcional)				
	Tipus	Quantitat	Unitat	Observacions
Electricitat impressió	Electricitat	9,49E-03	kWh	Electricitat utilitzada per imprimir la tapa
Paper tapa	Recobert	2,21E+01	g	Paper estucat per a impressió i altres finalitats gràfiques
Tintes (Tòner)	Tòner tintas secas	7,64E-04	p	Toner tintas secas HD EA (Novoprint); Konica Minolta (Descontrol). 0,125g/lilibre
SORTIDES (Per Unitat Funcional)				
	Tipus	Quantitat	Unitat	Observacions
Paper	Mermes paper	8,20E+00	g	Residus de paper color obtinguts després del paper tallat
Ampolla de residus del tòner	Polipropilè	1,50E-03	g	S'omple a cada 200000 fulles impreses (16666,6 llibres)
Residuo toner	Tinta color	1,35E-04	g	Reciclat per un gestor extern
ACABATS				
Descripció acabat	Encolat			
Descripció maquinària	Enquadernadora Horizon BQ-270VFC EVA			
ENTRADES (Per Unitat Funcional)				
	Tipus	Quantitat	Unitat	Observacions
Electricitat	Electricitat	1,60E-04	kWh	Igual que en offset però sense alzadora
Materies primeres	Cola	6,30E-01	g	Laminat
Materies primeres	Cola	1,00E+00	g	Encollat
SORTIDES (Per Unitat Funcional)				
	Tipus	Quantitat (g)	Unitat	
Residus	-	-	-	-

INDICADORS AMBIENTALS SELECCIONATS (MÈTODE ILCD 2011 MIDPOINT+)

Impact category	Unit	Description
Climate Change	Kg CO ₂ -eq	Global Warming Potential calculating the radiative forcing of greenhouse gas (GHG) emissions over a time horizon of 100 years.
Ozone Depletion	kg CFC-11-eq	Ozone Depletion Potential (ODP) calculating the destructive effects on the stratospheric ozone layer over a time horizon of 100 years.
Acidification	kg SO ₂ -eq	Accumulated Exceedance (AE) characterizing the change in critical load exceedance of the sensitive area in terrestrial and main freshwater ecosystems, to which acidifying substances deposit. European-country dependent
Freshwater eutrophication	kg P-eq	Expression of the degree to which the emitted nutrients reaches the freshwater end compartment (phosphorus considered as limiting factor in freshwater)
Terrestrial eutrophication	molc N eq	Accumulated Exceedance (AE) characterizing the change in critical load exceedance of the sensitive area, to which eutrophying substances deposit
Marine eutrophication	kg N eq	Expression of the degree to which the emitted nutrients reaches the marine end compartment (nitrogen considered as limiting factor in marine water).
Resource depletion - Mineral and fossil	kg Sb-eq	Scarcity of mineral resource with the scarcity calculated as 'Reserve base'. It refers to identified resources that meet specified minimum physical and chemical criteria related to current mining practice. The reserve base may encompass those parts of the resources that have a reasonable potential for becoming economically available within planning horizons beyond those that assume proven technology and current economics
Particulate matter formation	kg PM ₁₀ -eqv	Quantification of the impact of premature death or disability that particulates/respiratory inorganic have on the population, in comparison to PM _{2.5} . It includes the assessment of primary (PM ₁₀ and PM _{2.5}) and secondary PM (incl. creation of secondary PM due to SO _x , NO _x and NH ₃ emissions) and CO
Photochemical ozone formation	NM _{VOC} -eq	Expression of the potential contribution to photochemical ozone formation. Only for Europe. It includes spatial differentiation