

# Reutilització dels dispositius TIC com a béns comuns: un model de governança dels drets de propietat per a l'accés col·lectiu

*Candidata*

MIREIA ROURA SALIETTI

*Directors acadèmics*

LEANDRO NAVARRO MOLDES

ROC MESEGUER PALLARÈS

DEFENSA DE TESI DOCTORAL

9 d'octubre de 2025

<https://dsg.ac.upc.edu/mroura-phd>

## Pròleg

**Antecedents de la recerca**

**Qüestions preliminars**

**Plantejament del problema**

Treballs relacionats

Recursos d'Ús Comú

Comuns a una economia circular

Impactes

Preguntes de recerca i contribucions

Metodologia

Investigació-acció etnogràfica

Disseny de la investigació

Recollida i anàlisi de dades

Resultats

Drets de propietat

Impactes

Casos d'estudi

Conclusions

Bibliografia

## Què em qualifica per a la recerca?

- **Formació transdisciplinària**
  - Doctoranda en sostenibilitat
  - Biologia ambiental
  - Periodisme
  - Cooperació per al desenvolupament
- **Experiència**
  - Cofundadora d'**eReuse** (10 anys de reutilització d'ordinadors)
- **Coneixements clau**
  - Gestió **col·laborativa** de recursos
  - Pràctiques de **reutilització** d'ordinadors

## Context i buits del coneixement

### ○ Per què aquesta recerca?

- Qüestionar la narrativa de **Hardin** [1] (tragèdia dels comuns)
- Explorar una **tercera via** de governança (**Ostrom** [2] )
- Gestió ni pública ni privada en una **economia circular** de comuns
- **Digitalització**: eina de governança i de verificació d'impactes

### ○ Punt de partida

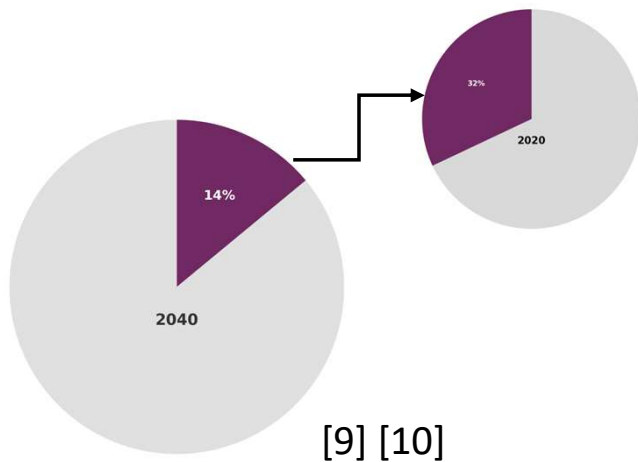
- Ordinadors descartats → acció col·lectiva + inclusió digital → **ecosistemes de reutilització**

### ○ Buit en la recerca

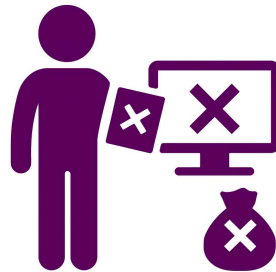
- **Drets de propietat** → com es configuren les institucions als ecosistemes de reutilització?
- Literatura mostra impactes **fragmentat** i manca l'anàlisi de les **interdependències**

## Problemes climàtics i socials

- **Economia lineal (compra, ús, rebuig)**
  - Extracció/producció/asseblatge / vulneració dels drets humans [3]
  - Ús → Reciclatge prematur → amortització comptable i obsolescència per programari [4] [5] [6]
  - Final de vida: muntanya creixent de residus electrònics [7]
  - ½ població mundial → no té accés a un ordinador (COVID19) [8]

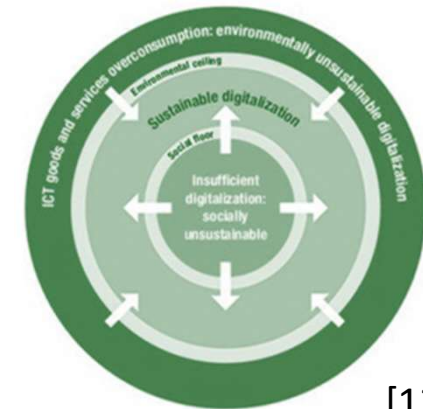


+



[11] [12]

= ?

[13]  
ODS 12, 9C

## Ordinadors: béns privats

		RIVALITAT	
		<i>Baixa rivalitat</i>	<i>Alta rivalitat</i>
EXCLUSIÓ	<i>Difícil</i>	<b>Béns públics</b> Coneixement útil Postes de sol	<b>Béns comuns</b> Biblioteques Sistemes de reg
	<i>Fàcil</i>	<b>Béns de club</b> Subscripcions a diaris Guarderies	<b>Béns privats</b> Ordinadors personals Dónuts

[14]

**Exclusió:** accedeix qui pot pagar

**Rivalitat:** l'ús d'un bé redueix la disponibilitat per la resta

**Paradigma lineal:**

propietat privada: control exclusiu sobre la compra, ús i destí

**Drets de propietat**

**Accés:** qui i sota quines condicions

**Funció:** regulació institucional

**Efectes:** externalitats + o –

**Privats:** fixats i determinats

## Hipòtesi: de béns privats a comuns

		RIVALITAT	
		<i>Baixa rivalitat</i>	<i>Alta rivalitat</i>
EXCLUSIÓ	<i>Difícil</i>	<b>Béns públics</b> Coneixement útil Postes de sol	<b>Béns comuns</b> Biblioteques Sistemes de reg Ordinadors personals
	<i>Fàcil</i>	<b>Béns de club</b> Subscripcions a diaris Guarderies	<b>Béns privats</b> Dónuts



**Exclusió:** no monopolitzada (menor)

**Rivalitat:** l'ús d'un bé redueix la disponibilitat per la resta

**Paradigma circular i comunitari:**  
Regles, normes i acords col·lectius

### Drets de propietat

Propietat no monolítica: conjunt de drets separables, transferibles, dinàmics i flexibles. Emergeixen de les regles [15]

## Pròleg

- Antecedents de la recerca
- Qüestions preliminars
- Plantejament del problema

## **Treballs relacionats**

- Recursos d'Ús Comú**
- Comuns a una economia circular**
- Impactes**

Preguntes de recerca i contribucions

## Metodologia

- Investigació-acció etnogràfica
- Disseny de la investigació
- Recollida i anàlisi de dades

## Resultats

- Drets de propietat
- Impactes
- Casos d'estudi

## Conclusions

## Bibliografia

## Recursos d'Ús Comú (RUC)

### ○ Què són?

- Béns naturals o humans
- En absència d'un sistema de gestió amb regles i mecanismes poden ser sobreexplotats
- La governança (procés de presa de decisions) depèn de la distribució dels drets de propietat

### ○ Problemes principals (béns naturals)

- Risc de sobreexplotació
- Tensions: beneficis immediats vs. futurs (taxa de descompte)



[16]

## Comuns en una economia circular

### ○ Economia circular

- Bé menys central, importància de la xarxa (empreses, ONG, noves formes de cooperar) [17], [18], [19]

### ○ Drets de propietat

- Anàlisi de 3 ecosistemes industrials → percepció de propietat privada en els intercanvis, amb l'excepció d'un cas. Tenen potencial, però falta evidència empírica [20]

### ○ Reptes

- Evidència pràctica
- Manca d'informació del bé
- Dificultats d'escalabilitat
- Absència de mecanismes de governança

## Impactes



Reducció del 10-50% GWP [21] [22]  
No es considera l'efecte rebot [23]  
Inconsistències en l'ACV: supòsits  
generals de consum, hores, mix  
energètic [24]



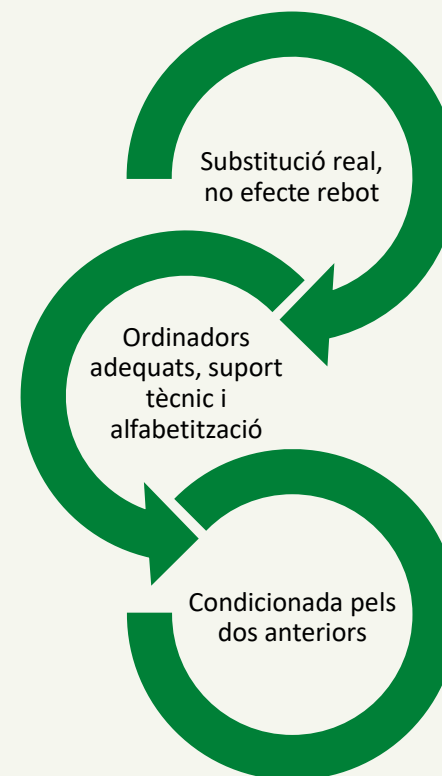
Preus baixos → accés assequible [25]  
Instrument + ús estratègic +  
acompanyament [26] [27]  
Manteniment [28]



Treball: 60-140 llocs/1000t [29]  
ESS: finançament i feina inclusiva [30]  
Èxit: cost (118 €), qualitat, garantia,  
programari codi obert [31] [32] [33]

- Repte: impactes interdependents, no discrets

Digitalització + drets de propietat



## Pròleg

- Antecedents de la recerca
- Qüestions preliminars
- Plantejament del problema

## Treballs relacionats

- Recursos d'Ús Comú
- Comuns a una economia circular
- Impactes

## **Preguntes de recerca i contribucions**

### Metodologia

- Investigació-acció etnogràfica
- Disseny de la investigació
- Recollida i anàlisi de dades

### Resultats

- Drets de propietat
- Impactes
- Casos d'estudi

### Conclusions

### Bibliografia

## Pregunta de recerca 1 - Contribució 1 (Capítol 5)

### **P1**

Quins tipus de drets de propietat hi ha en la governança dels ecosistemes de reutilització de les TIC?

### **P1.1**

Quins fracassos sistèmics o desajustos en l'oferta, la demanda i la qualitat dels dispositius amenacen la sostenibilitat dels ecosistemes de reutilització de les TIC?

### **C1**

Un model de governança per a una digitalització sostenible i inclusiva

## Pregunta de recerca 2 - Contribució 2 (Capítol 6)

### **P2**

Com es poden mesurar de manera més precisa les externalitats positives generades pels ecosistemes de reutilització de les TIC mitjançant la digitalització?

### **C2**

Un mètode per mesurar les externalitats positives mitjançant la digitalització

## Pregunta de recerca 3 - Contribució 3 (Capítol 7)

### **P3**

Com condicionen les restriccions reals i les dinàmiques contextuals el disseny, la implementació i l'èxit dels ecosistemes de reutilització?

### **C3**

La percepció externa del model en estudis de cas

### Pròleg

- Antecedents de la recerca
- Qüestions preliminars
- Plantejament del problema

### Treballs relacionats

- Recursos d'Us Comú
- Comuns a una economia circular
- Impactes

### Preguntes de recerca i contribucions

## **Metodologia**

- Investigació-acció etnogràfica**

- Disseny de la investigació**

- Recollida i anàlisi de dades**

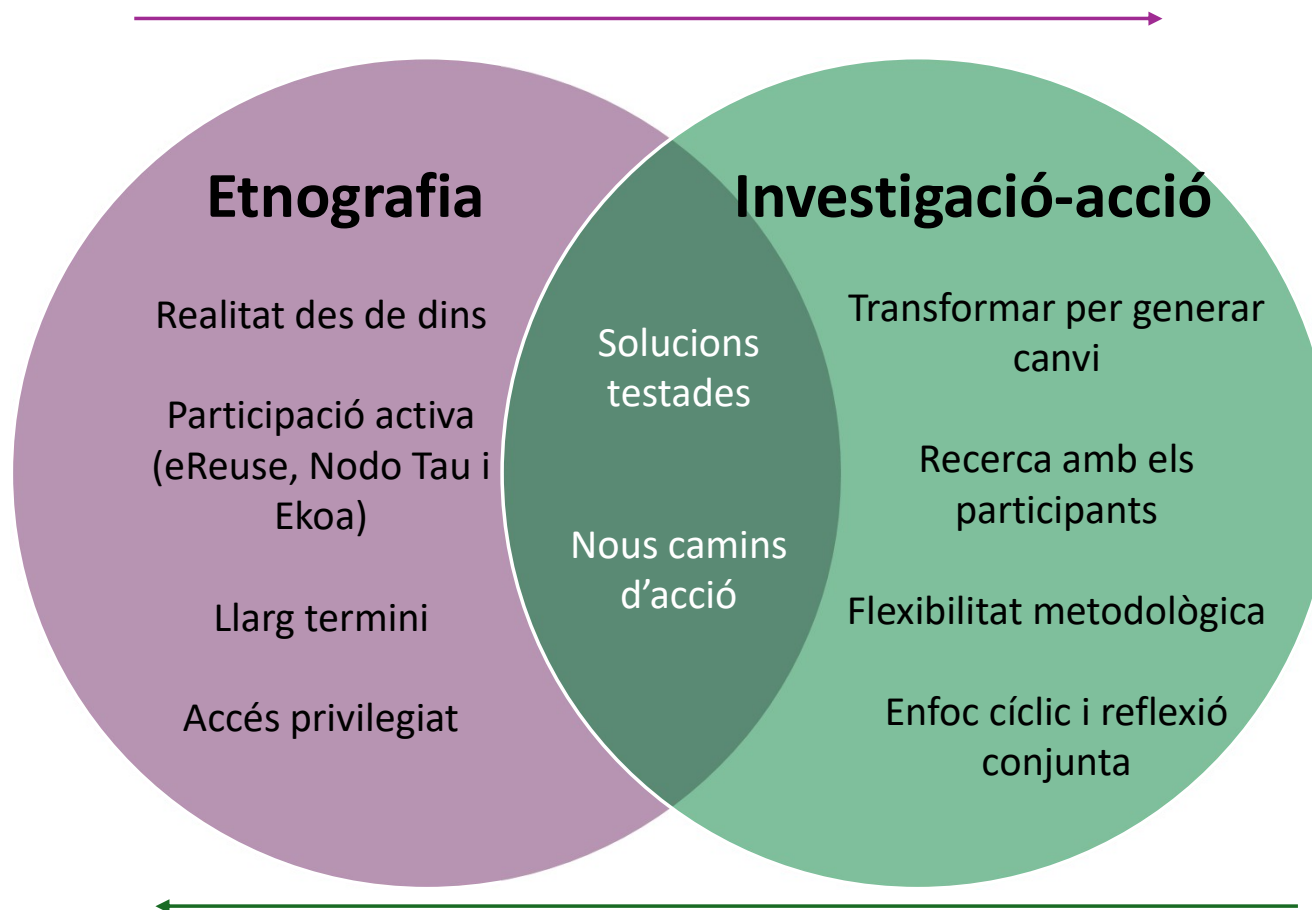
### Resultats

- Drets de propietat
- Impactes
- Casos d'estudi

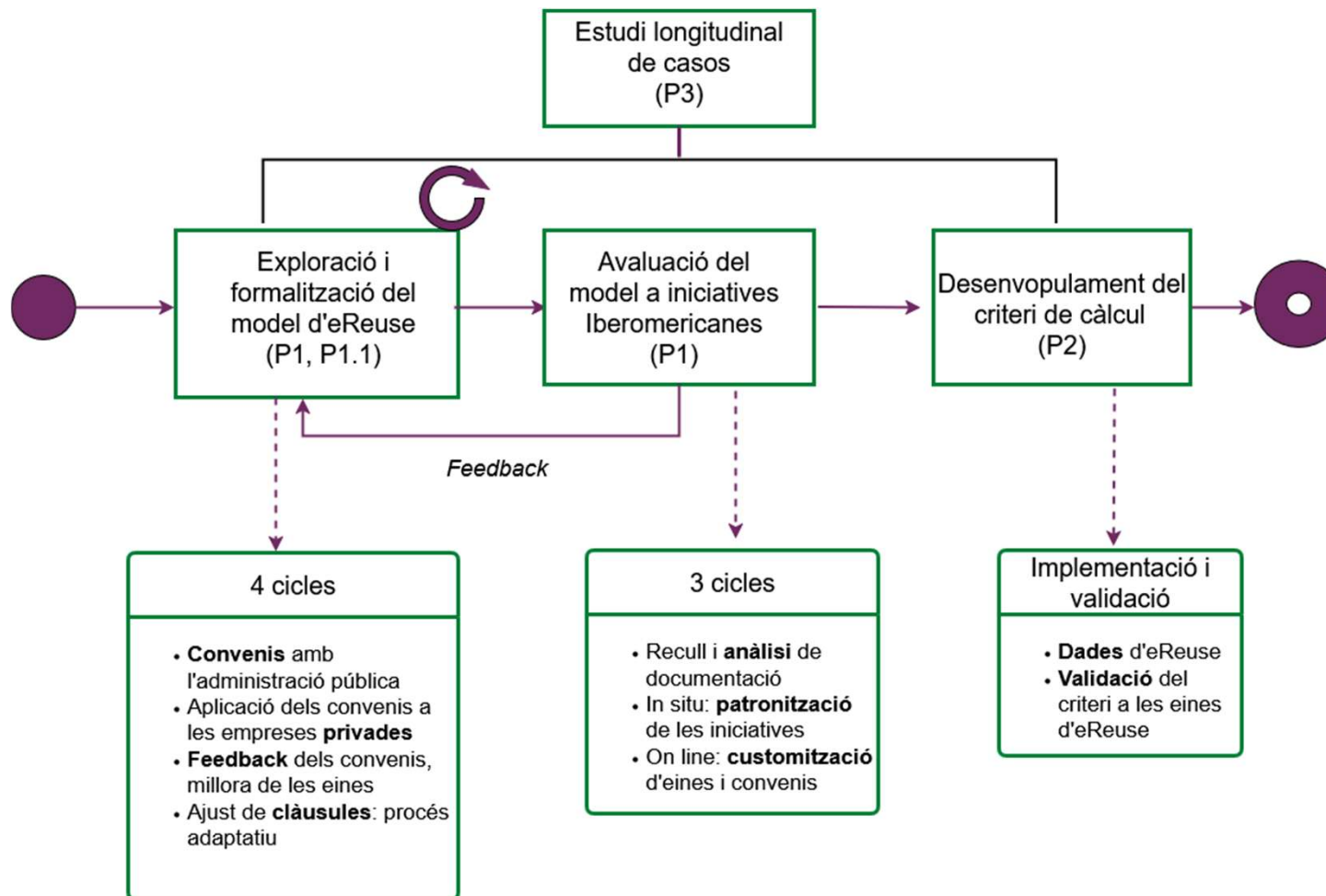
### Conclusions

### Bibliografia

## Investigació-acció etnogràfica [34]



## D'eReuse a Nodo Tau i Ekoa



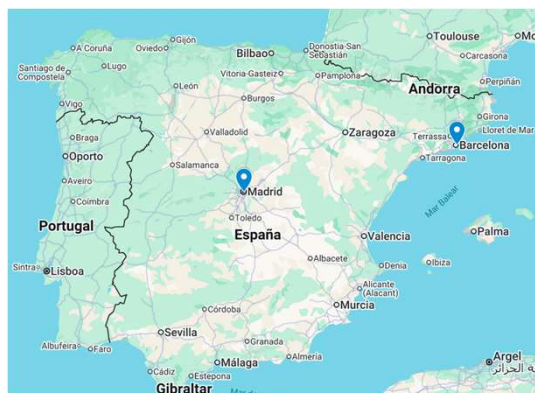
## Qualitatiu

Agile (Taiga)  
Activitats,  
tasques i rols

Documents  
(Nextcloud)

Triangulació  
de dades  
(codificació  
segons els  
drets de  
propietat)

- Correu electrònic
- Reunions virtuals i presencials
- Entrevistes semiestructurades
- Visites de camp
- Convenis
- Actes de reunions
- Inventaris
- Informes d'impacte
- Albarans
- Factures
- Notes de camp
- Enquestes
- Gravacions i transcripcions



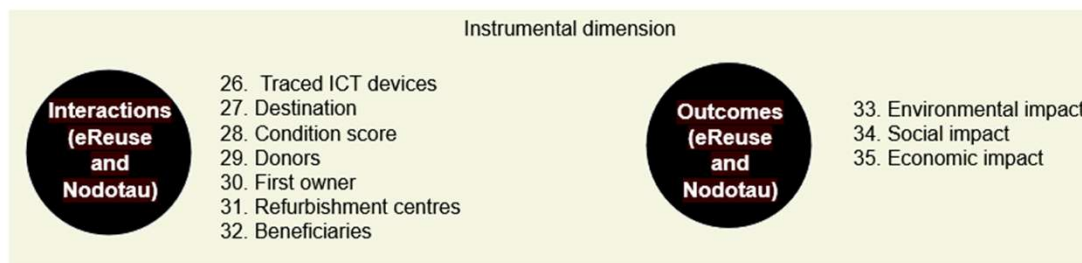
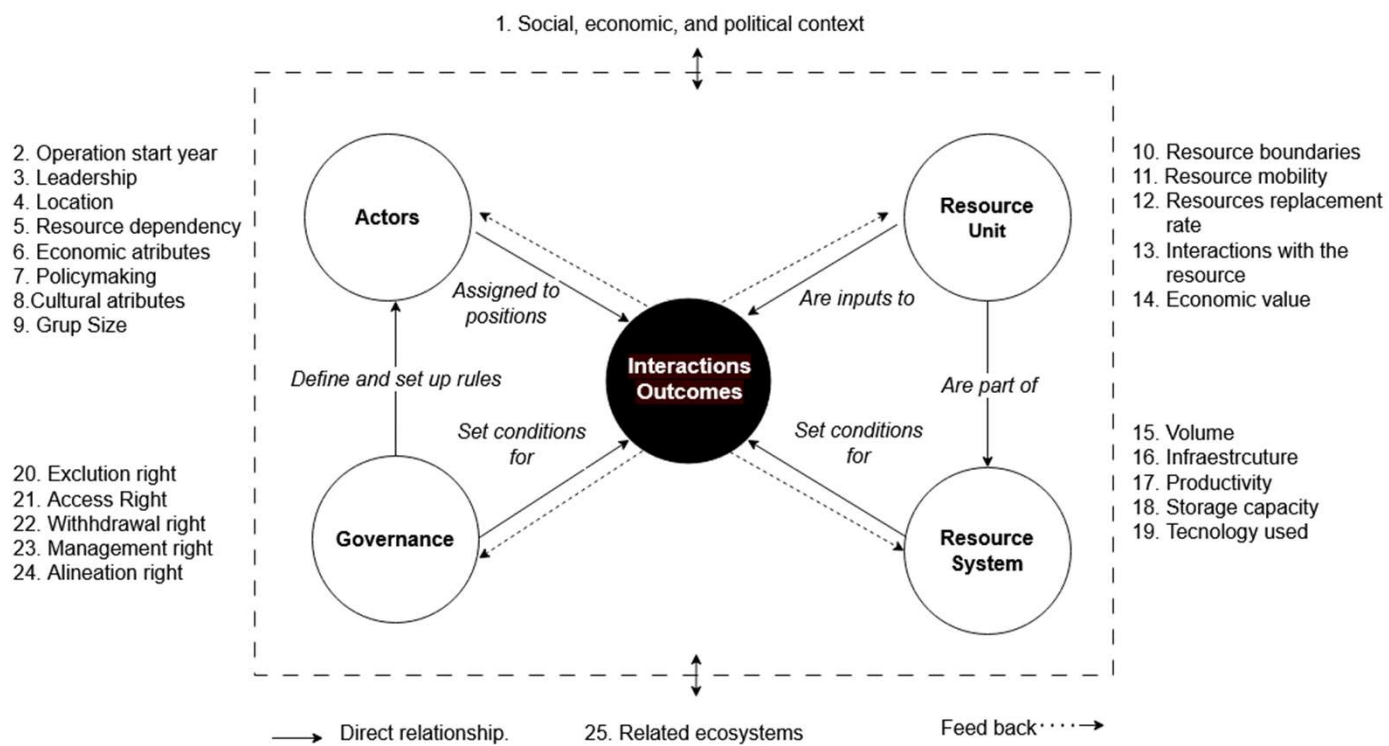
Categoria	Nombre d'actors
Administració pública	<b>5</b> (Aj. BCN, ARC, Aj. Rosario, MINCID)
Donant	<b>41</b>
Centre de recondicionament	<b>10</b>
Distribuïdor	<b>3</b>
Organització intermèdia	<b>104</b>
Mantenidor	<b>3</b>
Reciclador	<b>2</b>
Cas d'estudi	<b>8</b>

# Qualitatiu

- (P1, P1.1, P2) **Caracterització** de les iniciatives
- Adaptació del Sistema Socioecològic (SES) [35]: interacció entre persones, regles, recursos i entorn socioecològic)

Adaptable, amb elecció de límits [36] [37]

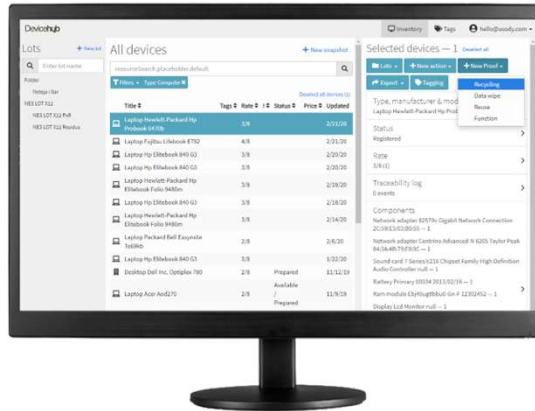
Sistema Socioecològic per a la Reutilització (SERS) [38]



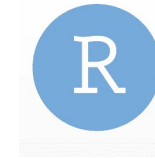
## Quantitatiu



Workbench (WB) [39]:  
diagnòstic, inspecció,  
esborrat de dades,  
identificació de detalls del  
maquinari (**hores d'ús**)



DeviceHub (DH) [40]:  
servei d'inventari,  
identificació única i QR  
enllaçat a una web pública  
(**transicions de propietat**)



Neteja, transformació, normalització,  
anàlisi i visualització de dades

Instàncies de **4** centres

**1.637** Ordinadors

**41** donants

**104** receptors

Roura, M., Navarro, L., Meseguer, R., & Franquesa, D. (2024). Origin, destination, and computational power analysis of reused/recycled ICT devices in the Pangea eReuse Circuit [Data set]. CORA. Repositori de Dades de Recerca. <https://doi.org/10.34810/data1735> [41]

### Pròleg

- Antecedents de la recerca
- Qüestions preliminars
- Plantejament del problema

### Treballs relacionats

- Recursos d'Ús Comú
- Comuns a una economia circular
- Impactes

### Preguntes de recerca i contribucions

### Metodologia

- Investigació-acció etnogràfica
- Disseny de la investigació
- Recollida i anàlisi de dades

## **Resultats**

- Drets de propietat**

- Impactes**

- Casos d'estudi**

### Conclusions

### Bibliografia

## Resultats

### ↳ Quins drets de propietat configuren els ecosistemes de reutilització TIC? (P1)

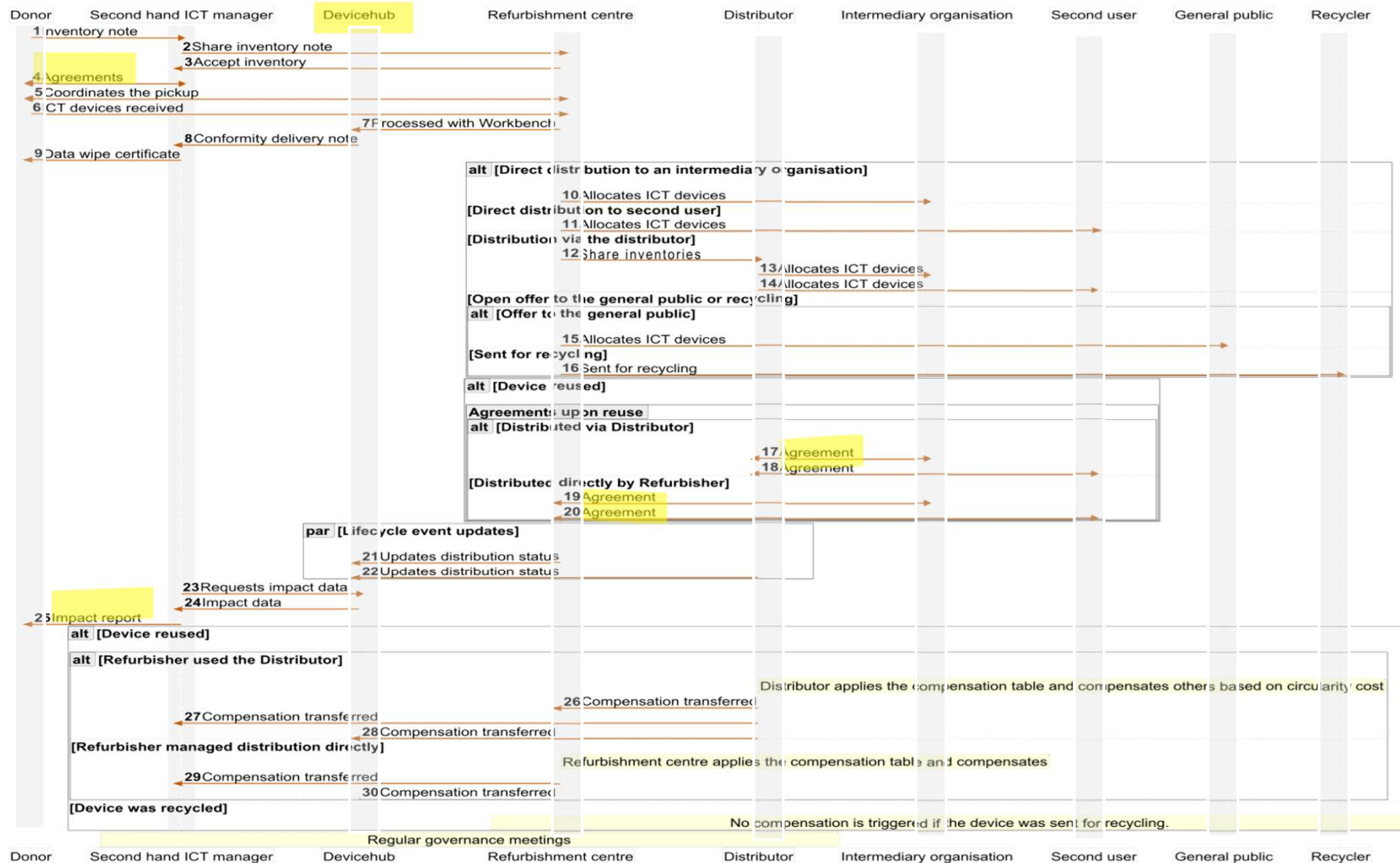


**eReuse:** (des del 2015 → UPC + Pangea)

- Col·laboració entre donants + intermediaris + centres de reacondicionament + distribuïdors + mantenidors + entitats intermèdies a través de convenis
- Eines de codi lliure per a la traçabilitat (DH + WB): desenvolupament comunitari
- Més enllà de la filantropia → preus orientats a la circularitat, taula de compensacions entre els actors

# Resultats

## Quins drets de propietat configuren els ecosistemes de reutilització TIC? (P1)



## Drets (eReuse)



**Dret d'exclusió**  
Donant de dispositius:  
Controla qui pot  
accedir al dispositiu,  
sota quines  
condicions, i pot  
demanar informes  
d'impacte



**Dret d'alienació**  
Centres de  
reutilització o  
gestors de segona  
mà: reciclen o  
transfereixen  
dispositius al públic  
general



**Dret de gestió**  
Mantenidors i  
distribuïdors  
poden mantenir i  
transferir a  
usuaris autoritzats



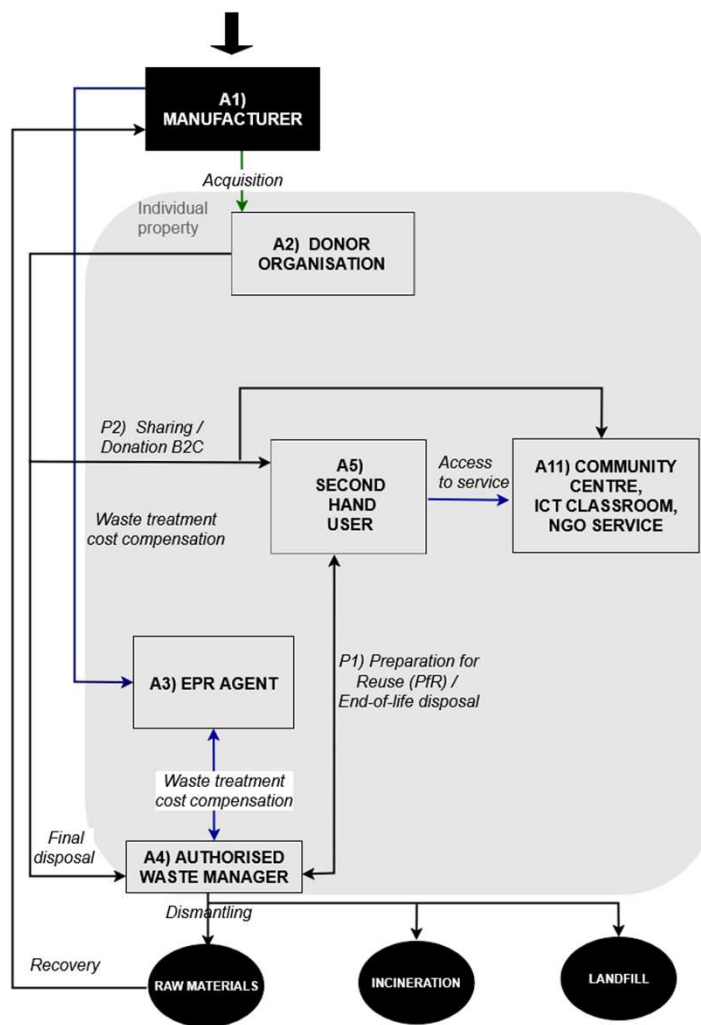
**Dret de retirada**  
ONG, ESS,  
biblioteques, centres  
comunitaris:  
accedeixen als  
dispositius per crear  
infraestructures i  
alfabetitzar  
digitalment



**Dret d'accés**  
Tenen accés per  
utilitzar  
físicament els  
dispositius

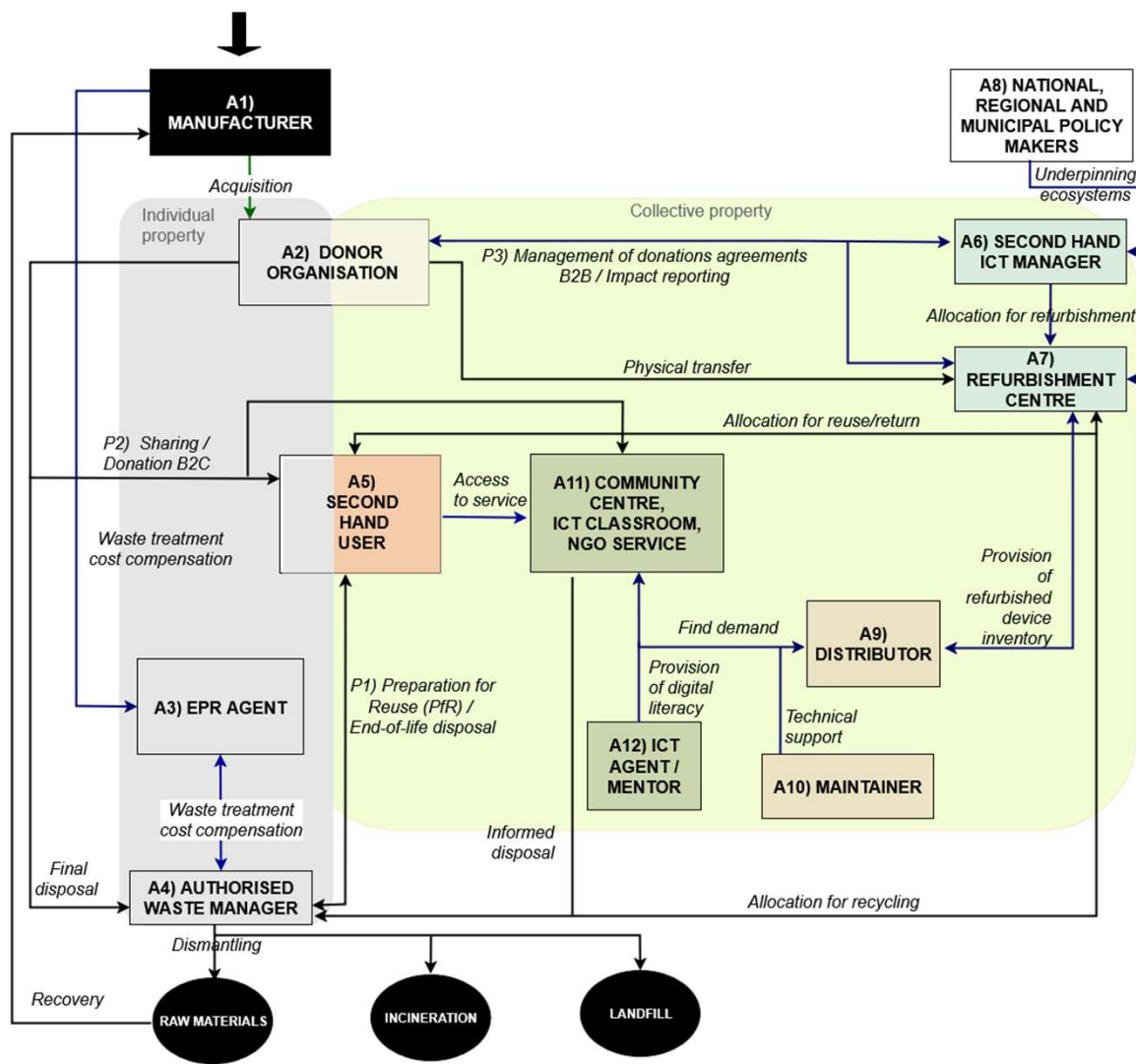
## Resultats

### ↳ Quins drets de propietat configuren els ecosistemes de reutilització TIC? (P1)



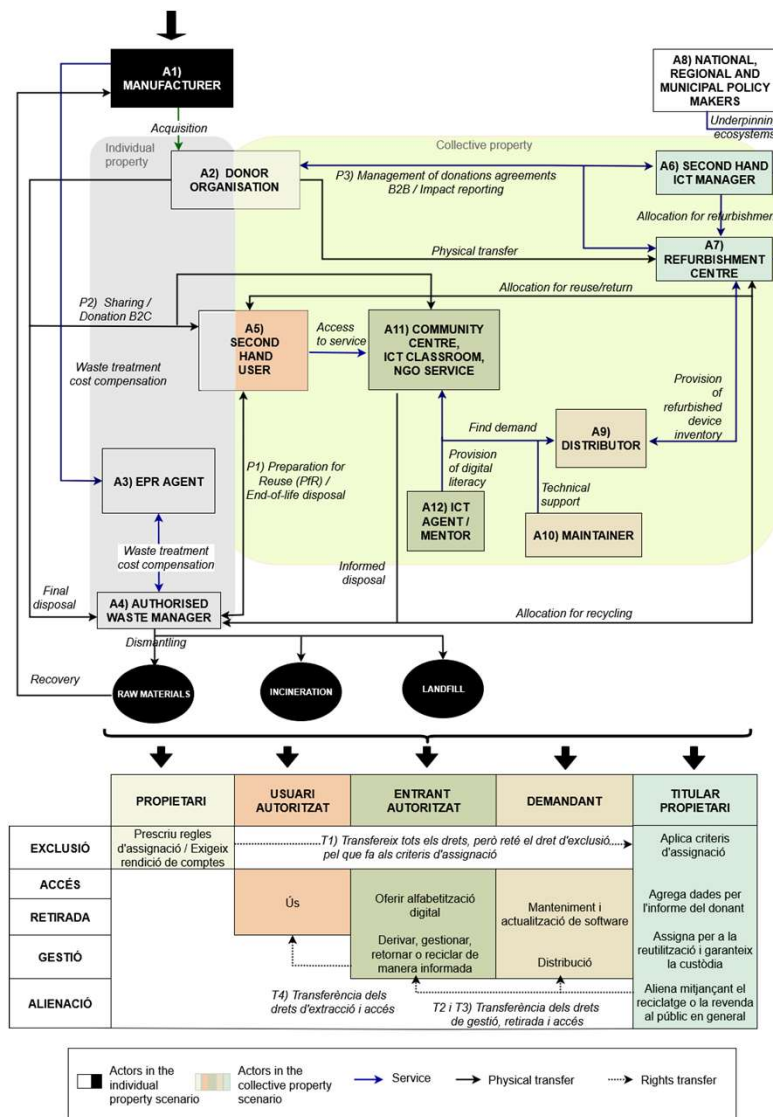
2% PxR

Quins drets de propietat configuren els ecosistemes de reutilització TIC? (P1)



# Resultats

## Quins drets de propietat configuren els ecosistemes de reutilització TIC? (P1)



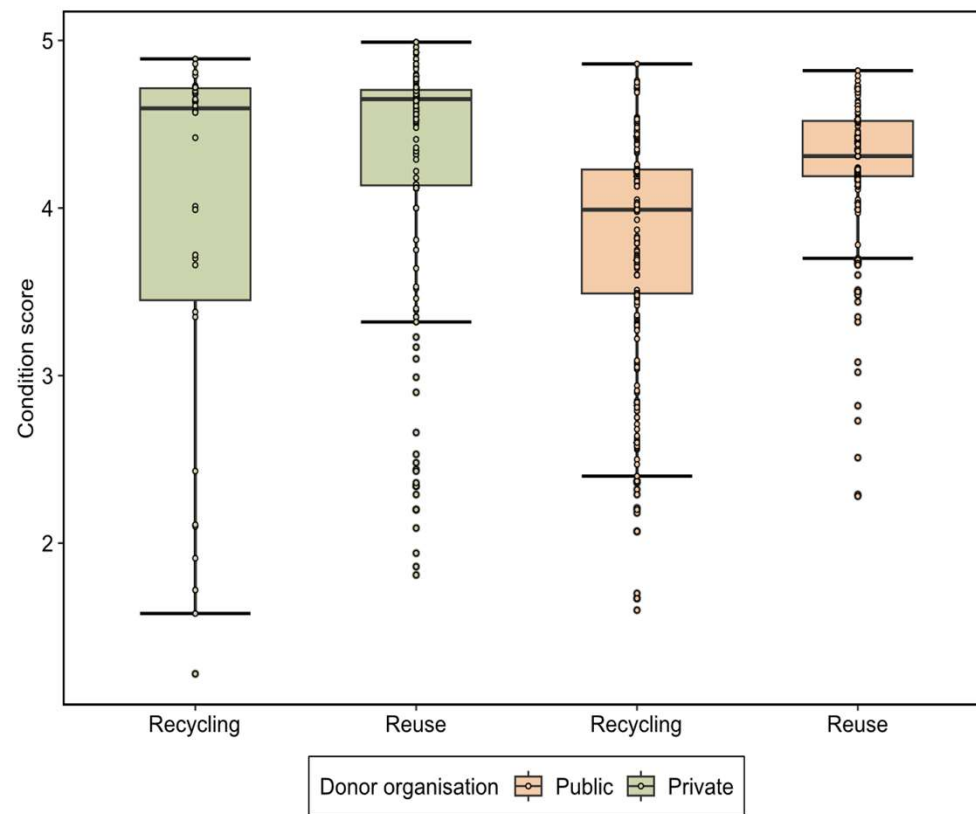
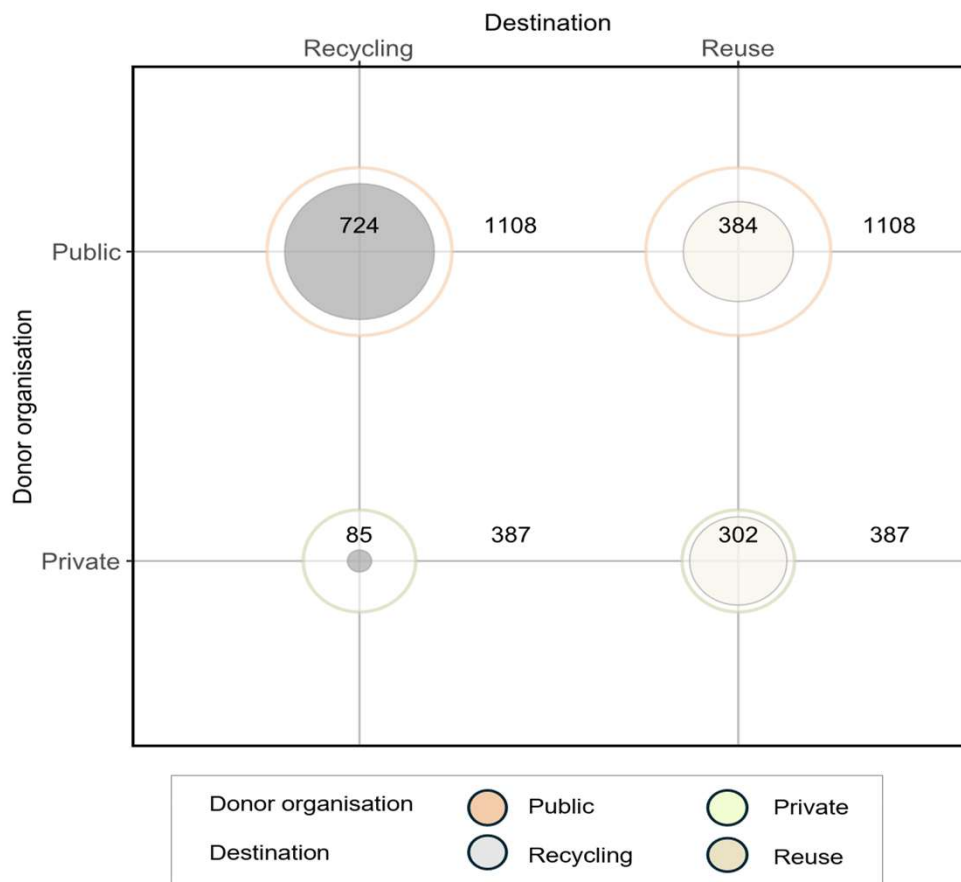
## Resultats

### ↳ Quins drets de propietat configuren els ecosistemes de reutilització TIC? (P1)



	eReuse	Nodo Tau	Ekoa	Antel Integra
Polítiques	Administracions públiques, projectes europeus  Ordinadors proveïts a canvi de costos de circularitat	Ajuntament de Rosario Costos de circularitat (conveni per proveir i mantenir ordinadors a Comunitats Digitals)	UNLP  Ordinadors sense cost	Empresa pública de Telecomunicacions de l'Uruguai  Ordinadors sense cost
Programari	eReuse	eReuse	Adaptant eReuse	GLPI + Antel
Drets	Paquet de drets	Inspiració en eReuse (menys densitat i diversitat de rols)	Convergent amb eReuse (menys rols)	Trasllat de la propietat, però amb interdependències

## 2% vs. 50% (reutilitzat)



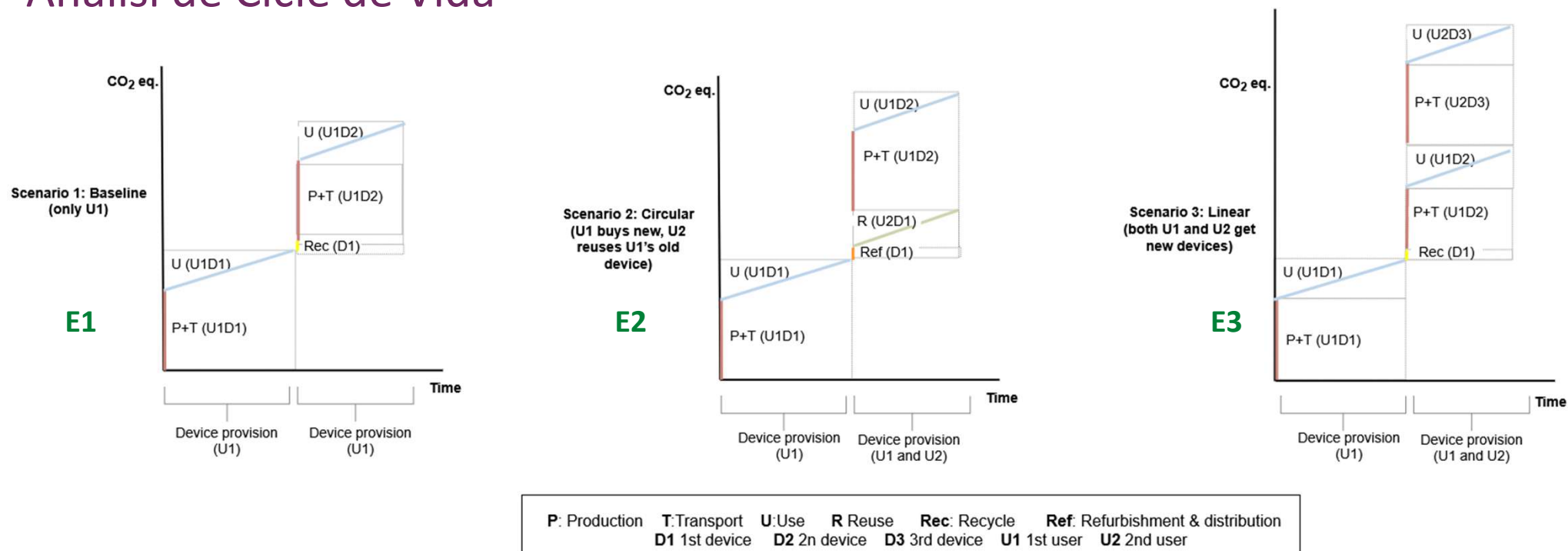
## Discussió

- **Contribució:** model validat empíricament
  - **Drets de propietat:** de transaccions individuals successives a relacions interdependents (experimentals adoptats i convergents)
  - **Béns comuns:** rivals menys excludibles, gestionats sota un sistema
  - **Dilemes:** decisions col·lectives entre reutilització i reciclatge
- **Resultats clau**
  - **Digitalització:** eina per operacionalitzar els drets de la propietat. Proactiu → taxa de descompte alta → no beneficis a curt → confiança
  - **Problema: Sobreexplotació de recursos en béns naturals → sobrecàrrega de recursos sense valor**
- **Limitacions:** només ordinadors, altres contextos o cultures?

## Publicacions (P1-P1.1)

Roura, M., Navarro, L., Meseguer, R., & Ochoa, S. (2025). Reuse of ICT devices as commons: A property rights and governance model for collective access. *ACM Journal on Computing and Sustainable Societies*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1145/3770067> [42]

## Anàlisi de Cicle de Vida



### Indicadors:

**Ambiental:** GWP100, IPCC 2021 (KgCO<sub>2</sub>eq)

**Inclusió digital:** Hores de reús

**Feina creada:** Hores d'un tècnic

### D1:

Cada ordinador concret del Dataset: el modelitzem segons l'escenari

### Unitat funcional:

*Hora d'ús d'un sistema específic de l'escenari que representa el servei digital ofert en cada cas*

## Fórmules

### Transport

$$T = W \cdot \sum_{j \in Tr} (FT_j \cdot D_j)$$

### Ús

$$E1 \quad U = \left( \sum_{m \in I} P_1 \cdot ti_1 \cdot Uh_1 \right) \cdot FU_1 + \left( \sum_{m \in I} P_2 \cdot ti_1 \cdot Uh_2 \right) \cdot FU_2$$

$$E2 \quad U = \left( \sum_{m \in I} P_1 \cdot ti_1 \cdot Uh_1 \right) \cdot FU_1 + \left( \sum_{m \in I} P_1 \cdot ti_2 \cdot Uh_2 \right) \cdot FU_2 + \left( \sum_{m \in I} P_2 \cdot ti_1 \cdot Uh_2 \right) \cdot FU_2$$

$$E3 \quad U = \left( \sum_{m \in I} P_1 \cdot ti_1 \cdot Uh_1 \right) \cdot FU_1 + \left( \sum_{m \in I} P_2 \cdot ti_1 \cdot Uh_2 \right) \cdot FU_2 + \left( \sum_{m \in I} P_3 \cdot ti_2 \cdot Uh_2 \right) \cdot FU_2$$

## Inventari del Cicle de Vida híbrid

### Empíriques

- Hores 1r ús: 715 dispositius [41]
- Hores 2n ús: 50 dispositius [41]

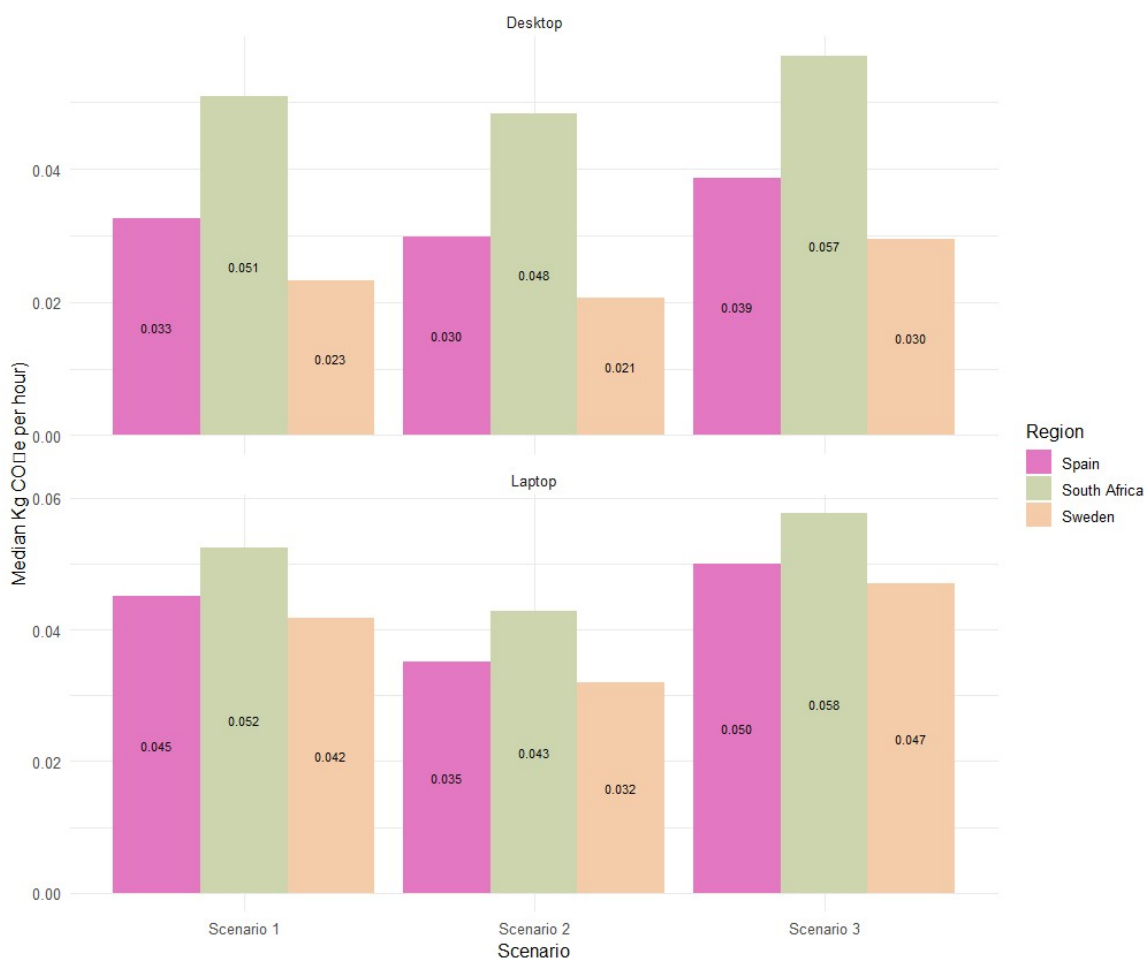
### Bases de dades

- ecoinvent v3.4 (Inèdit)

### Dades públiques

- Swico recycling
- Our World in Data

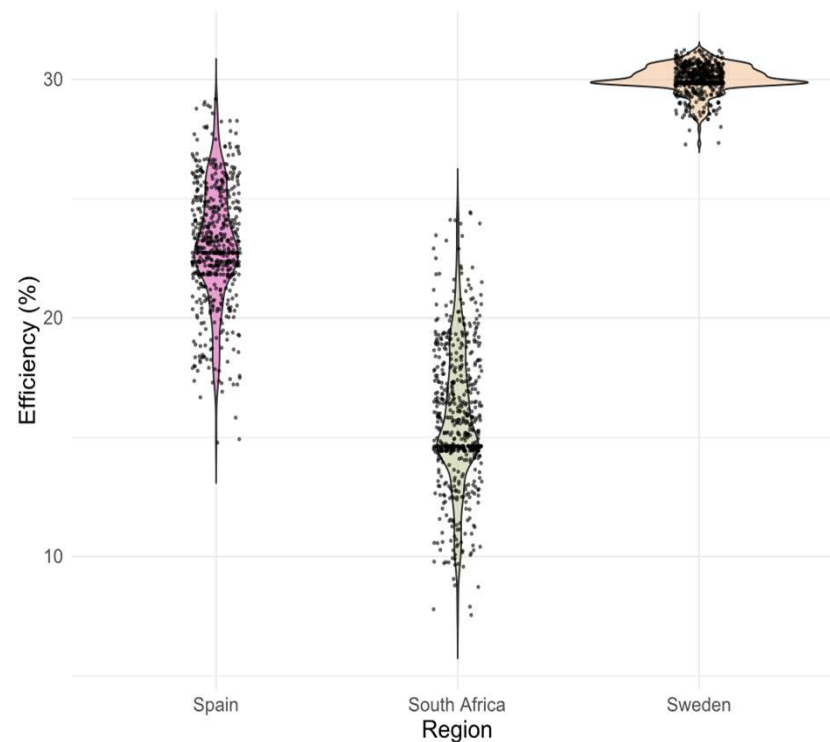
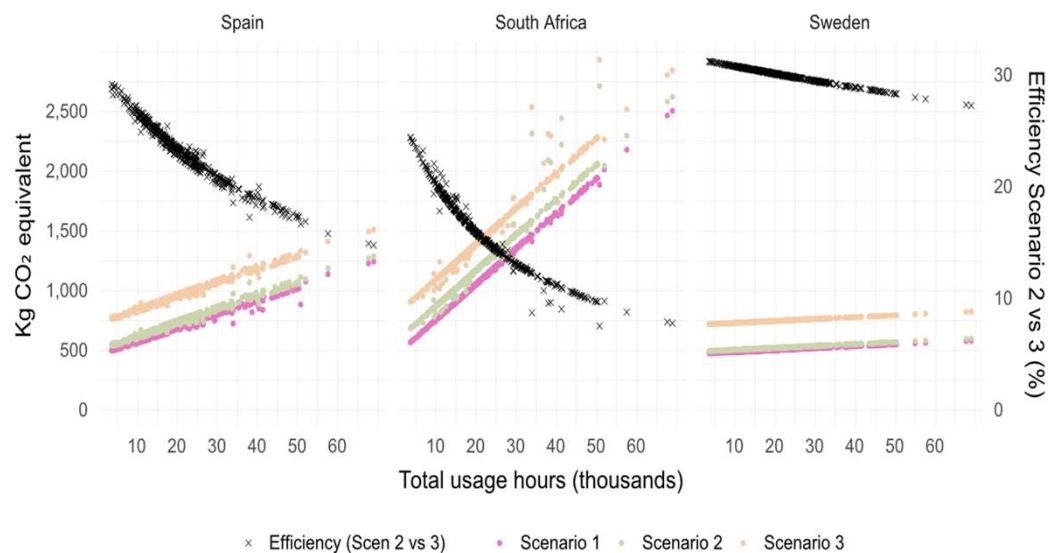
## Avaluació de l'Impacte del Cicle de Vida



Subtipus	Regió	Escenari 1	Escenari 2	Escenari 3
Torre		Mediana	Mediana	Mediana
	Espanya	704	750	973
	Sudàfrica	1,110	1,226	1,448
Portàtil	Suècia	507	525	750
	Espanya	385	401	572
	Sudàfrica	449	488	659
	Suècia	358	366	538

- **Emissions absolutes:** lleugerament + altes que a l'E1
- **Impacte/hora:** menor → + servei → impacte repartit
- **Torres:** + emissions absolutes, – impacte/hora → més hores de 1r ús
- **Sud-àfrica:** emissions més altes (mix elèctric amb carbó)

## Resultat absoluts (torres)



### Eficiència:

Disminueix com més elevat és el 1r ús

La magnitud depèn del mix elèctric del país

Té un comportament generalment hiperbòlic (es redueix amb més hores de 1r ús i tendeix a aplanar-se)

## Discussió

### ○ Contribució

- ACV amb integració de l'efecte rebot
- Digitalització (WB, DH) → més precisió en fase d'us → Obre la porta a més granularitat amb informació digital del producte

### ○ Resultats clau

- Reutilitzar = més servei amb menor cost ambiental per hora
- Eficiència **5% i 30%**, depenent del **mix energètic** i la **història dels dispositius**
- La reutilització pot **no ser sempre eficient** → depèn del **context**

### ○ Limitacions

- Mateixa potencia assignada, assumpcions → reflecteix les limitacions de dades existents

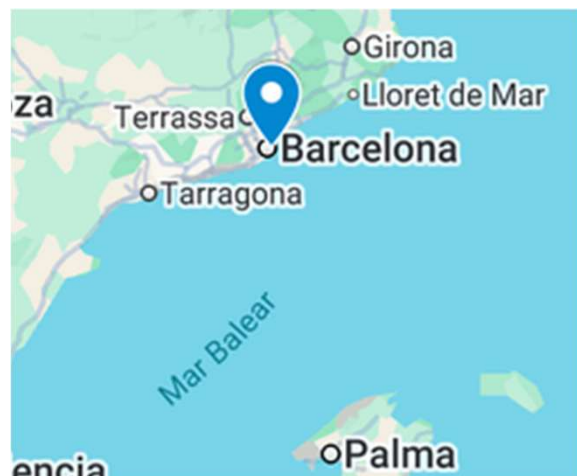
## Publicacions (P2)

Roura, M., Navarro, L., Meseguer, R., & Jiménez, S. (2025). Assessing the impacts of computer reuse for digital inclusion from product information. Under review at Cleaner Production Letters

Roura, M., Navarro, L., Meseguer, R., & Franquesa, D. (2024). Origin, destination, and computational power analysis of reused/recycled ICT devices in the Pangea eReuse Circuit [Data set]. CORA. Repositori de Dades de Recerca. <https://doi.org/10.34810/data1735> [41]

## Resultats

### ↳ Restriccions reals i dinàmiques contextuais (P3)



#### Banc dels Aliments

- Barcelona, Spain | 2019
- 75 | 82 (volunteers + staff)
- Logistics support
- Internal

#### Torre Baró

- Barcelona, Spain | 2018
- 12 | 60 citizens
- Employment promotion
- eReuse

#### Habitat3

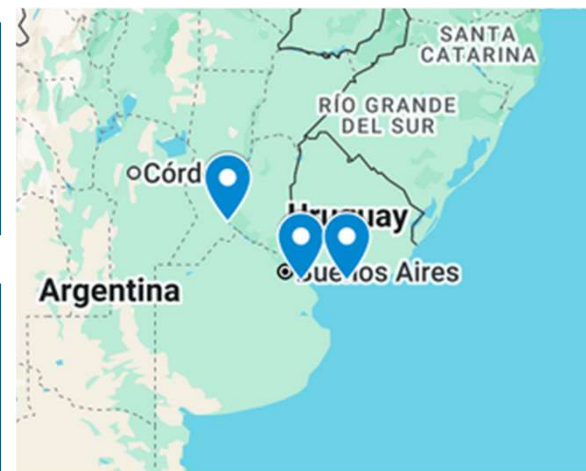
- Barcelona, Spain | 2021
- 10 | 10 families
- Family inclusion
- Nodo Tau

#### Can Llobet

- Barcelona, Spain | 2019
- 21 | Secondary school students
- Education support
- Internal

#### Toni i Guida

- Barcelona, Spain | 2017
- 17 | Citizens
- Community support
- Not contracted



#### Mujeres Plaza

- Rosario, Argentina | 2020
- 7 | 30 students
- Entrepreneurship & youth support
- Nodo Tau

#### Olovarría

- Rosario, Argentina | 2022
- 6 | Migrant youth
- Education support
- Nodo Tau

#### Toba

- Rosario, Argentina | 2022
- 8 | 30-50 youth
- Reduce dropout
- Nodo Tau



## Casos d'estudi

ENVIRONMENTAL LIFE CYCLE CANVAS				
Suplies & out-sourcing	Production	Functional value	End of life	Use phase
Avoided transport emissions by implementing Scenario 2 instead of Scenario 3: <b>1.3 tonnes CO<sub>2</sub>e</b> saved	Avoided manufacturing emissions by implementing Scenario 2 instead of Scenario 3: <b>33 tonnes CO<sub>2</sub>e</b> saved	<b>Extension of ownership lifespan up to 15.47 years</b> (average <b>10.13 years</b> ), including a <b>reuse phase of up to 4.87 years</b> (average <b>2.57 years</b> ).	Notify the refurbishment centres when second-hand computers reach end of life.	Additional emissions due to reuse phase emissions in Scenario 2: <b>4.1 tonnes CO<sub>2</sub>e</b>
	<b>Materials</b>		<b>Distribution</b>	
	No replacement of components (0 kg CO <sub>2</sub> e)		Additional emissions due to distribution in Scenario 2: <b>537 kg CO<sub>2</sub>e</b> .	
Environmental impacts		Environmental benefits		
Use phase emissions intensity (kg CO <sub>2</sub> e/hour) ranges from 0.017 to 0.365 in Scenario 2, compared to 0.023 to 0.537 in Scenario 3, indicating lower emissions intensity during the use phase under the reuse scenario.		<b>Average efficiency improvement of 25.1% (median 24.6%)</b> when switching from Scenario 3 to Scenario 2, with a range between 15.8% and 32.1%.		

SOCIAL CANVAS				
Local communities	Governance	Social value	Social culture	End-user
At least <b>14</b> donors (four public and ten privat)	A network of <b>30</b> institutions working locally in reuse circuits as a commons	<b>Out of 156 devices, 148</b> had no refurbishment defects, <b>133 met the needs of the users, 85</b> were functional (running Windows or Linux) during a certain period of time, and <b>71</b> remained fully functional and survived replacement decisions.	Culture of reuse/circularity, use of service and free technologies	Relative impacts based on gender, country of origin language, prior skills, access to free courses, and self-confidence
Two second-hand managers (one also adopting the role of refurbisher and distributor), four refurbishment centres of EES, two maintainers, one institution related to software development, and eight intermediary entities	<b>Employees</b> At least <b>39</b> people contributed work hours to carry out the eight case studies		<b>Scale of outreach</b> Relationship between different layers of governance, previously unlinked, at the local level	
Social impacts		Social benefits		
<b>86,874 reuse hours</b> An estimated <b>347 hours of work for refurbishment technicians</b> in integration programmes at refurbishment centres		Measurable outcomes: metrics or indicators used to assess social benefits, such as the number of beneficiaries, success stories, or quantitative improvements in the community. Feedback for improvement and to avoid rebound effects		

## Discussió

- **Contribució**
  - Funciona amb limitacions (quan hi ha tots els rols)
- **Resultats clau**
  - El rol del mantenidor i de l'agent TIC és crític
  - La reutilització amb GNU/Linux xoca amb les expectatives dels usuaris, generant un dilema entre la sostenibilitat a llarg termini i la usabilitat
- **Limitacions**
  - Consistència del mostreig

## Publicacions (P3)

Roura, M., Franquesa, D., Navarro, L., & Meseguer, R. (2021). Circular digital devices: Lessons about the social and planetary boundaries. In Proceedings of the Workshop on Computing within Limits (pp. 1–12). ACM.

<https://doi.org/10.21428/bf6fb269.3881c46e> [43]

Roura, M., Navarro, L., & Meseguer, R. (2023). Property rights in servitisation: A practical assessment with reused computers. In V. Wohlgemuth, S. Naumann, G. Behrens, H. K. Arndt, & M. Hüb (Eds.), Advances and new trends in environmental informatics: ENVIROINFO 2022 (pp. 17–35). Springer.

[https://doi.org/10.1007/978-3-031-18311-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-18311-9_2) [44]

### Pròleg

- Antecedents de la recerca
- Qüestions preliminars
- Plantejament del problema

### Treballs relacionats

- Recursos d'Ús Comú
- Comuns a una economia circular
- Impactes

### Preguntes de recerca i contribucions

### Metodologia

- Investigació-acció etnogràfica
- Disseny de la investigació
- Recollida i anàlisi de dades

### Resultats

- Drets de propietat
- Impactes
- Casos d'estudi

## **Conclusions**

## **Bibliografia**

## Conclusions

### Relacionat amb Contribució 1 (drets de propietat)

- El model supera les limitacions de la propietat privada: és transferible i replicable
  - Útil per a polítiques públiques → inclusió digital sostenible
  - Conciliació drets planetaris i drets socials a través dels drets com a mecanisme de governança
  - La digitalització és una eina per operacionalitzar els drets, escalar i obtenir informació del producte

### Relacionat amb Contribució 2 (impactes)

- El mètode aporta claredat dels impactes de sostenibilitat associats a la fase d'ús i reutilització

### Relacionat amb Contribució 3 (estudi de casos)

- L'èxit del model depèn de la inclusió activa de tots els actors
- Transició cap a sistemes operatius lliures

## Treball futur

- **Evitar estigmes** (reutilització = pobresa). Altres models ciutadans, cooperatives de consum
- **Sostenibilitat econòmica**: compra i demanda agregades, servitització
- **Ampliació de recursos**: enrutadors, mòbils i altres dispositius TIC
- **Millora de la informació digital de producte**: enllaçar DH a bases de dades: *Energy star, Ifixit*
- **Impacte social real**: més estudis longitudinals per avaluar canvis en l'educació, l'ocupació i la inclusió

## Altres publicacions

### Pòsters

Navarro, L., Roura, M., Franquesa, D., & Meseguer, R. (2021, June). *eReuse poster: the circular economy of digital devices*. In *Proceedings of the 4th ACM SIGCAS Conference on Computing and Sustainable Societies* (pp. 449-452).

<https://doi.org/10.1145/3460112.347197> [45]

Roura, M., Vilchez, P., Navarro, L., Meseguer, R., & Bao, A. (2023, January 25–27). *A community-based, decentralised and sustainable approach to addressing the digital divide through service-learning (in Spanish)* [Conference presentation]. XII National and VI International Congress of Service-Learning in Higher Education (ApSU11), Barcelona, Spain. [https://ereuse.org/files/2025/04/Habitat3\\_Aps11.pdf](https://ereuse.org/files/2025/04/Habitat3_Aps11.pdf) [46]

### Capítols a llibre

Roura, M., Flores, J., Franquesa, D., & Navarro, L. (2021). *Reusing computer devices: The social impact and reduced environmental impact of a circular approach*. In *Global Information Society Watch 2020: Technology, the environment and a sustainable world: Responses from the global South* (pp. 223–227). Association for Progressive Communications (APC).

<http://hdl.handle.net/2117/375999> [47]

Navarro, L., Roura, M., Franquesa, D., Kazi, S., Ciacci, J., Roveri, F., Pawlicki, P., Espinosa, A., Luyeye, P., Bakó, R., Casasbuenas, J., Silva, P., & Yau, Y. (2021). *A guide to the circular economy of digital devices*. Association for Progressive Communications.

<https://circulartech.apc.org/books> [48]

## Altres publicacions

### Col·laboracions i reports tècnics

United Nations Conference on Trade and Development. (2024). *Digital economy report 2024: Shaping an environmentally sustainable and inclusive digital future*.

<https://digitallibrary.un.org/record/4053817?ln=en&v=pdf>. Contribution as invited expert to the brainstorming meeting. [49]

Roura, M., Franquesa, D., Navarro, L., & Meseguer, R. (2021). *Policy in practice: Reducing the digital divide by improving the circular economy of digital devices*. Universitat Politècnica de Catalunya.

<https://dsg.ac.upc.edu/node/954/> [50]

### Premis

Franquesa, D.; Roura, M.; Navarro, L. 2021. DLT4EU. Award 2021

Franquesa, D.; Navarro, L.; Roura, M. 2021. Hans Sauer Award 2021

### Xerrades de divulgació a la ciutadania

26 xerrades i articles em mitjans i fòrums: Carne Cruda, Para Todos la 2, Catalunya Ràdio, El Salto Diario, Opcions, Giswatch, Internet Global Forum, Congrés nacional de RAEE, Club Emas, ARC....





## Reutilització dels dispositius TIC com a béns comuns: un model de governança dels drets de propietat per a l'accés col·lectiu

Aquest treball ha estat possible gràcies a l'**esforç col·lectiu** i a la col·laboració de moltes institucions i organitzacions

Amb especial agraïment a la meva família i amics pel seu suport incondicional

Comentaris i preguntes

<https://dsg.ac.upc.edu/mroure-phd/>

## Bibliografia

- [1] Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859), 1243–1248 <https://doi.org/10.1126/science.162.3859.1243>
- [2] Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- [3] Le Billon, P. (2001). The political ecology of war: Natural resources and armed conflicts. *Political Geography*, 20(5), 561–584. [https://doi.org/10.1016/S0962-6298\(01\)00015-4](https://doi.org/10.1016/S0962-6298(01)00015-4)
- [4] van Aspert, S., Polet, M., van Oppen, C., Smeets, R., Wit, P., van Dam, C., van Muiswinkel, J., van Scherpenzeel, A., Moll, V., & Walrecht, A. (2019). *Circular Revenue Models: Required Policy Changes for the Transition to a Circular Economy*. [Report]. Copper8, Kennedy van der Laan, & KPMG. <https://www.copper8.com/en/circulaire-verdienmodellen-barrieres/>
- [5] Geske, M. J., Ramey, V. A., & Shapiro, M. D. (2007). *Why do computers depreciate?* In E. R. Berndt & C. R. Hulten (Eds.), *Hard-to-measure goods and services: Essays in honor of Zvi Griliches* (pp. 121–150). University of Chicago Press. <https://www.nber.org/chapters/c0876>
- [6] Jang, E., Johnson, M., Burnell, E., & Heimerl, K. (2017, June). Unplanned obsolescence: Hardware and software after collapse. In *Proceedings of the 2017 Workshop on Computing Within Limits* (pp. 93–101). <https://doi.org/10.1145/3080556.3080566>
- [7] Baldé, C. P., Kuehr, R., Yamamoto, T., McDonald, R., D'Angelo, E., Althaf, S., & Wagner, M. (2024). *The global e-waste monitor 2024*. [Report]. <https://unitar.org/about/news-stories/press/global-e-waste-monitor-2024-electronic-waste-rising-five-times-faster-documented-e-waste-recycling>
- [8] International Telecommunication Union. (2019). *Measuring digital development: Facts and figures 2019*. ITU Publications. [Report]. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/FactsFigures2019.pdf>
- [9] Belkhir, L., & Elmeligi, A. (2018). Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 and recommendations. *Journal of Cleaner Production*, 177, 448–463 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.239>
- [10] Istrate, R., Tulus, V., Grass, R. N., Vanbever, L., Stark, W. J., & Guillén-Gosálbez, G. (2024). The environmental sustainability of digital content consumption. *Nature Communications*, 15(1), Article 3724 <https://doi.org/10.1038/s41467-024-47621-w>
- [11] Eruchalu, C., Pichardo, M., Bharadwaj, M., Rodriguez, C., Rodriguez, J., Bergmark, R., & Ortega, G. (2021). The expanding digital divide: Digital health access inequities during the COVID-19 pandemic in New York City. *Journal of Urban Health*, 98(2), 183-186. <https://doi.org/10.1007/s11524-020-00508-9>
- [12] Khowaja, S. A., Khuwaja, P., Dev, K., Wang, W., & Nkenyereye, L. (2024). ChatGPT needs SPADE (Sustainability, PrivAcy, Digital divide, and Ethics) evaluation: A review. *Cognitive Computation*, 16(5), 2528–2550. <https://doi.org/10.1007/s12559-024-10285-1>
- [13] Raworth, K. (2017). *Doughnut economics: Seven ways to think like a 21st-century economist*. Penguin Random House
- [14] Hess, C., & Ostrom, E. (Eds.). (2006). *Understanding knowledge as a commons: From theory to practice*. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/6980.001.0001>
- [15] Schlager, E., & Ostrom, E. (1992). Property-rights regimes and natural resources: A conceptual analysis. *Land Economics*, 68(3), 249–262. <http://www.jstor.org/stable/3146375>
- [16] Kusters, K., De Graaf, M., Ascarrunz, N., Benneker, C., Boot, R., Van Kantén, R., ... & Zagt, R. (2022). Formalizing community forest tenure rights: A theory of change and conditions for success. *Forest Policy and Economics*, 141, 102766. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102766>

## Bibliografia

- [17] Patala, S., Hämäläinen, S., Jalkala, A., & Pesonen, H. L. (2014). Towards a broader perspective on the forms of eco-industrial networks. *Journal of Cleaner Production*, 82, 166–178. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.059>
- [18] Bowen, F. E., Bansal, P., & Slawinski, N. (2018). Scale matters: The scale of environmental issues in corporate collective actions. *Strategic Management Journal*, 39(5), 1411–1436. <https://doi.org/10.1002/smj.2764>
- [19] Arfaoui, N., Le Bas, C., Vernier, M. F., & Vo, L. C. (2022). How do governance arrangements matter in the circular economy? Lessons from five methanation projects based on the social-ecological system framework. *Ecological Economics*, 197, 107414. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107414>
- [20] Steenmans, K. (2021). Do property rights in waste and by-products matter for promoting reuse, recycling and recovery? Lessons learnt from northwestern Europe. *Current Research in Environmental Sustainability*, 3, Article 100030. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2021.100030>
- [21] Hirschier, R., & Böni, H. W. (2021). Combining environmental and economic factors to evaluate the reuse of electrical and electronic equipment – A Swiss case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 166, Article 105307. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105307>
- [22] André, H., Ljunggren Söderman, M., & Nordelöf, A. (2019). Resource and environmental impacts of using second-hand laptop computers: A case study of commercial reuse. *Waste Management*, 88, 268–279. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.03.050>
- [23] Zink, T., & Geyer, R. (2017). Circular economy rebound. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 593–602. <https://doi.org/10.1111/jiec.12545>
- [24] Teehan, P., & Kandlikar, M. (2012). Sources of variation in life cycle assessments of desktop computers. *Journal of Industrial Ecology*, 16(S1), S182–S194. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00431.x>
- [25] Williams, E., Kahhat, R., Allenby, B., Kavazanjian, E., Kim, J., & Xu, M. (2008). Environmental, social, and economic implications of global reuse and recycling of personal computers. *Environmental Science & Technology*, 42(17), 6446–6454. <https://doi.org/10.1021/es702255z>
- [26] van Dijk, J., & Hacker, K. (2003). The digital divide as a complex and dynamic phenomenon. *The Information Society*, 19(4), 315–326. <https://doi.org/10.1080/01972240309487>
- [27] Goedhart, N. S., Broerse, J. E., Kattouw, R., & Dedding, C. (2019). ‘Just having a computer doesn’t make sense’: The digital divide from the perspective of mothers with a low socio-economic position. *New Media & Society*, 21(11–12), 2347–2365. <https://doi.org/10.1177/1461444819846059>
- [28] Streicher-Porte, M., Marthaler, C., Böni, H., Schluep, M., Camacho, A., & Hilty, L. M. (2009). One laptop per child, local refurbishment or overseas donations? Sustainability assessment of computer supply scenarios for schools in Colombia. *Journal of Environmental Management*, 90(11), 3498–3511. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.06.002>
- [29] RREUSE. (2021). *Job creation in the re-use sector: Data insights from social enterprises*. RREUSE. [Report]. <https://www.rreuse.org/publications/job-creation-in-the-re-use-sector-data-insights-from-social-enterprises>
- [30] McMahon, K., Johnson, M., & Fitzpatrick, C. (2019). Enabling preparation for re-use of waste electrical and electronic equipment in Ireland: Lessons from other EU member states. *Journal of Cleaner Production*, 232, 1005–1017. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.339>

## Bibliografia

- [31] González, X. M., Rodríguez, M., & Pena-Boquete, Y. (2017). The social benefits of WEEE re-use schemes: A cost benefit analysis for PCs in Spain. *Waste Management*, 64, 202–213. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.03.009>
- [32] Ongondo, F. O., Williams, I. D., Dietrich, J., & Carroll, C. (2013). ICT reuse in socio-economic enterprises. *Waste Management*, 33(12), 2600–2606. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.08.020>
- [33] Kissling, R., Coughlan, D., Fitzpatrick, C., Böni, H., Luepschen, C., Andrew, S., & Dickenson, J. (2013). Success factors and barriers in the reuse of electrical and electronic equipment. *Resources, Conservation and Recycling*, 80, 21-31. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.07.009>
- [34] Tacchi, J., Slater, D., & Hearn, G. (2003). *Ethnographic action research*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation. <https://eprints.qut.edu.au/4399/>
- [35] McGinnis, M. D., & Ostrom, E. (2014). Social-ecological system framework: Initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, 19(2), Article 30. <http://www.jstor.org/stable/26269580>
- [36] Star, S. L. (1999). The ethnography of infrastructure. *American Behavioral Scientist*, 43(3), 377–391. <https://doi.org/10.1177/00027649921955326>
- [37] Hertz, T., & Schlüter, M. (2015). The SES-Framework as boundary object to address theory orientation in social–ecological system research: The SES-TheOr approach. *Ecological Economics*, 116, 12–24. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.03.022>
- [38] eReuse. (2025a). *SERS framework: A socio-ecological tool for analysing ICT reuse ecosystems*. [Website]. <https://ereuse.org/en/sers-framework/>
- [39] eReuse. (2025b). *Workbench* [GitHub repository]. <https://github.com/eReuse/workbench-script>
- [40] eReuse. (2025c). *DeviceHub* [GitHub repository]. <https://github.com/eReuse/devicehub-django>
- [41] Roura, M., Navarro, L., Meseguer, R., & Franquesa, D. (2024). Origin, destination, and computational power analysis of reused/recycled ICT devices in the Pangea eReuse Circuit [Data set]. CORA. Repositori de Dades de Recerca. <https://doi.org/10.34810/data1735>
- [42] Roura, M., Navarro, L., Meseguer, R., & Ochoa, S. (2025). Reuse of ICT devices as commons: A property rights and governance model for collective access. *ACM Journal on Computing and Sustainable Societies*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1145/3770067>
- [43] Roura, M., Franquesa, D., Navarro, L., & Meseguer, R. (2021). Circular digital devices: Lessons about the social and planetary boundaries. In Proceedings of the Workshop on Computing within Limits (pp. 1–12). ACM. <https://doi.org/10.21428/bf6fb269.3881c46e>
- [44] Roura, M., Navarro, L., & Meseguer, R. (2023). Property rights in servitisation: A practical assessment with reused computers. In V. Wohlgenuth, S. Naumann, G. Behrens, H. K. Arndt, & M. Höb (Eds.), *Advances and new trends in environmental informatics: ENVIROINFO 2022* (pp. 17–35). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-18311-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-18311-9_2)
- [45] Navarro, L., Roura, M., Franquesa, D., & Meseguer, R. (2021, June). *eReuse poster: the circular economy of digital devices*. In Proceedings of the 4th ACM SIGCAS Conference on Computing and Sustainable Societies (pp. 449-452). <https://doi.org/10.1145/3460112.347197>

## Bibliografia

- [46] Roura, M., Vilchez, P., Navarro, L., Meseguer, R., & Bao, A. (2023, January 25–27). *A community-based, decentralised and sustainable approach to addressing the digital divide through service-learning (in Spanish)* [Conference presentation]. XII National and VI International Congress of Service-Learning in Higher Education (ApSU11), Barcelona, Spain. [https://ereuse.org/files/2025/04/Habitat3\\_Aps11.pdf](https://ereuse.org/files/2025/04/Habitat3_Aps11.pdf)
- [47] Roura, M., Flores, J., Franquesa, D., & Navarro, L. (2021). *Reusing computer devices: The social impact and reduced environmental impact of a circular approach*. In *Global Information Society Watch 2020: Technology, the environment and a sustainable world: Responses from the global South* (pp. 223–227). Association for Progressive Communications (APC). <http://hdl.handle.net/2117/375999>
- [48] Navarro, L., Roura, M., Franquesa, D., Kazi, S., Ciacci, J., Roveri, F., Pawlicki, P., Espinosa, A., Luyeye, P., Bakó, R., Casasbuenas, J., Silva, P., & Yau, Y. (2021). *A guide to the circular economy of digital devices*. Association for Progressive Communications. <https://circulartech.apc.org/books>
- [49] United Nations Conference on Trade and Development. (2024). *Digital economy report 2024: Shaping an environmentally sustainable and inclusive digital future*. <https://digitallibrary.un.org/record/4053817?ln=en&v=pdf>. Contribution as invited expert to the brainstorming meeting
- [50] Roura, M., Franquesa, D., Navarro, L., & Meseguer, R. (2021). *Policy in practice: Reducing the digital divide by improving the circular economy of digital devices*. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://dsg.ac.upc.edu/node/954/>.