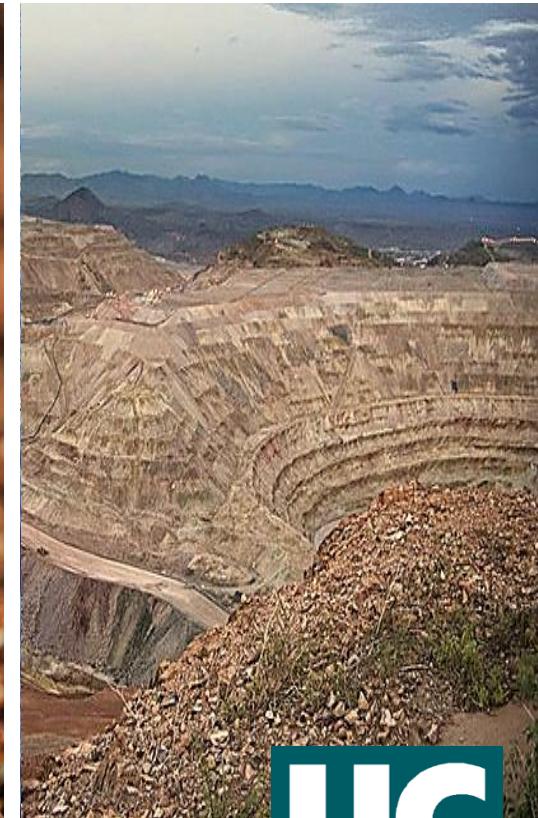


Minería de vertederos: *últimas experiencias*

Elizabeth Turcott





1

Generalidades de la minería de vertederos



2

Ventajas y dificultades



3

Experiencias de minería de vertederos



4

Perspectivas a futuro

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

Minería de vertederos (*Landfill Mining, LFM*)

Consiste en la excavación y selección del residuo depositado en el vertedero (activo o inactivo) para:

- **Recuperación** de los **materiales** vertidos y del **espacio** ocupado por los mismos.

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

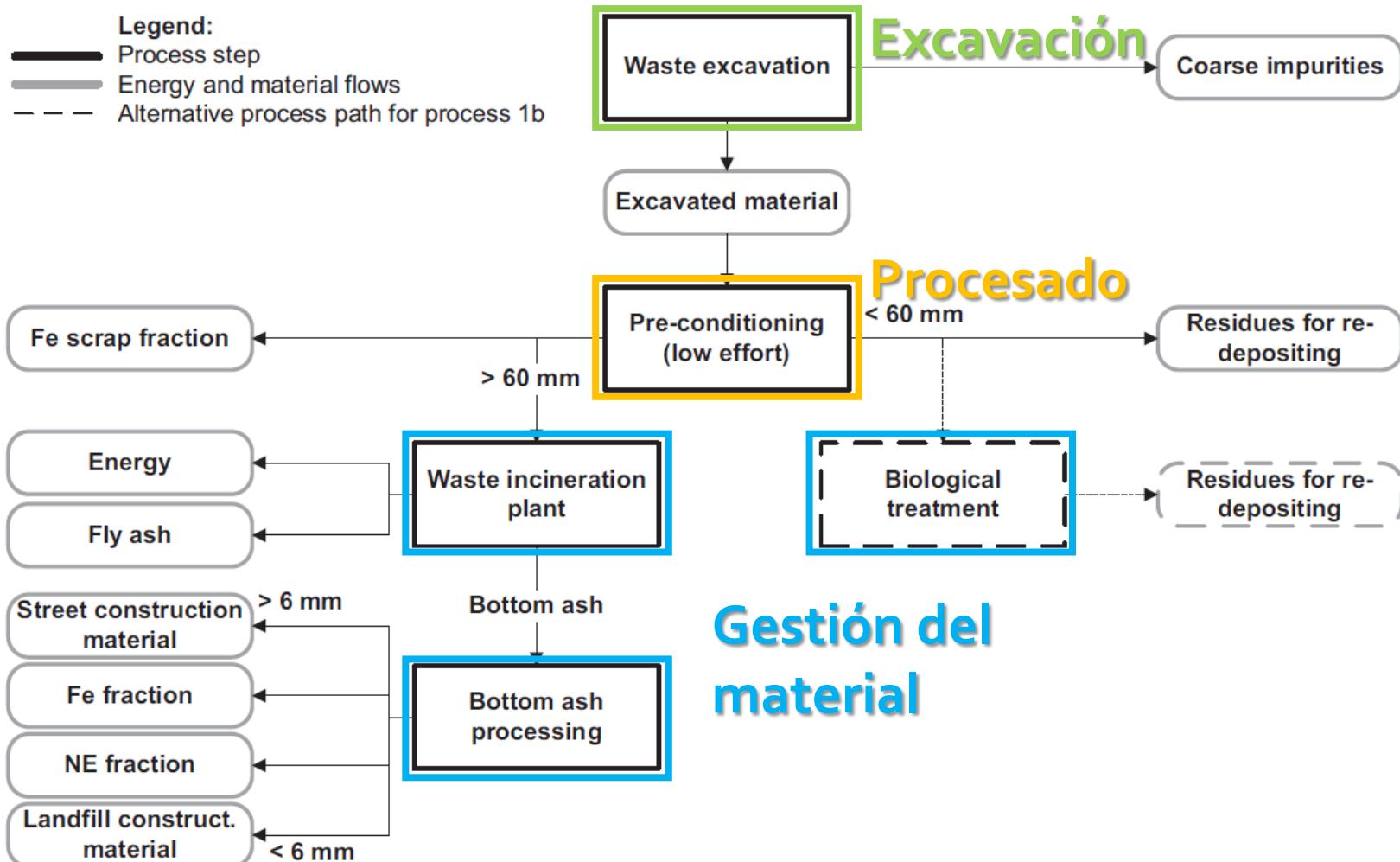
Perspectivas
a futuro

Minería de vertederos (*Landfill Mining, LFM*)

- Control de **contaminación** (remediación de vertederos, emisiones, etc.)
- Reducción de **costes**.
- Minería mejorada de vertederos (*Enhanced Landfill Mining, ELFM*): recuperación de **energía**, criterios **sociales** y **ecológicos**.

Proceso

Legend:
— Process step
— Energy and material flows
- - - Alternative process path for process 1b



Gestión del material

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

¿Qué se puede recuperar?

Fracción	Material	Porcentaje
Fina	Suelo (tierra y residuo orgánico degradado)	≥50%
	Cobertura de vertedero	30%
Media y gruesa	Madera y papel	14% -50%
	Piedras	10%
	Plástico	6,5%-17%
	Material inerte	7-9%
	Metales ferrosos	2-4%
	Residuos peligrosos	<1%-2,5%
	Vidrio/cerámicos	1,3%
	Metales no ferrosos	<1%
	Otros	2-7%

Generalidades

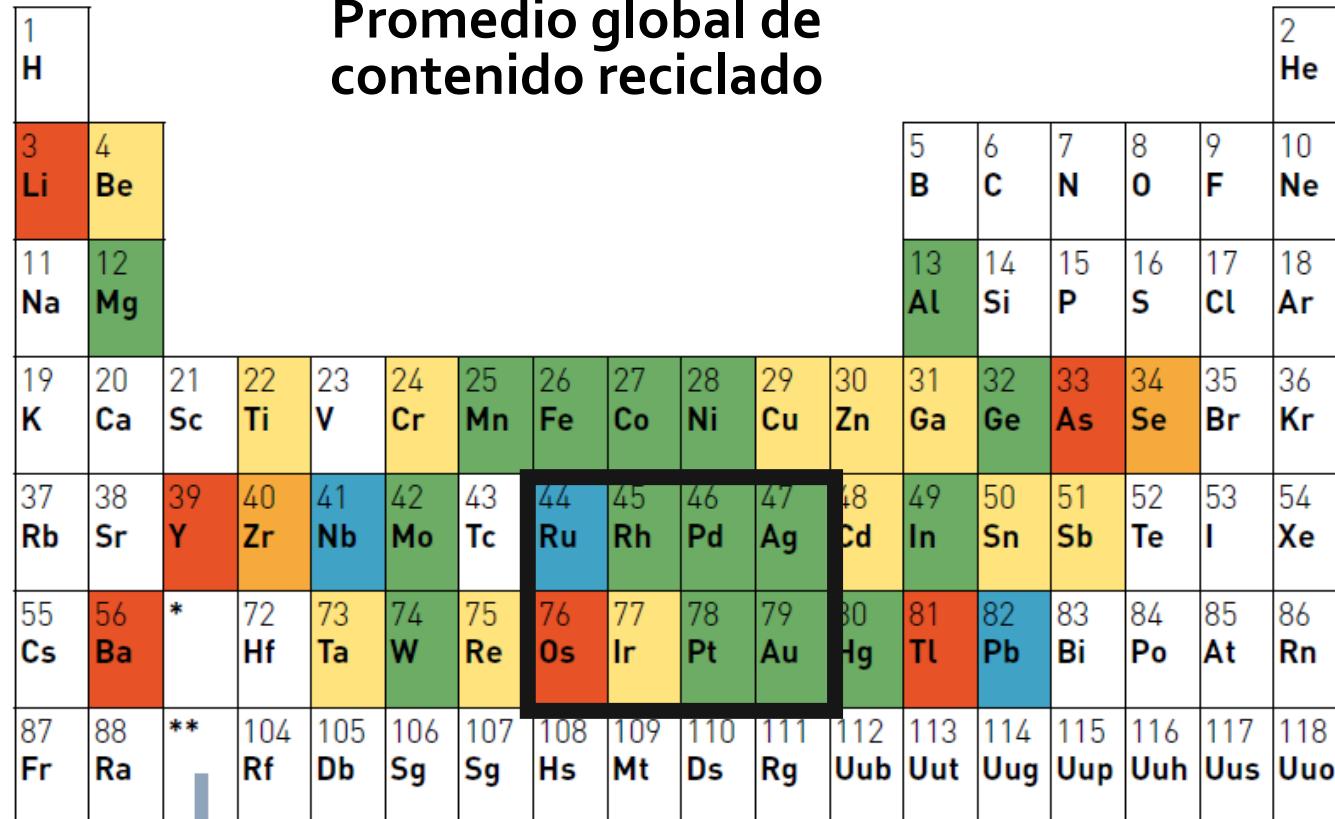
Ventajas y dificultades

Experiencias

Perspectivas a futuro

Promedio global de contenido reciclado

- > 50 %
- > 25-50 %
- > 10-25 %
- 1-10 %
- < 1 %



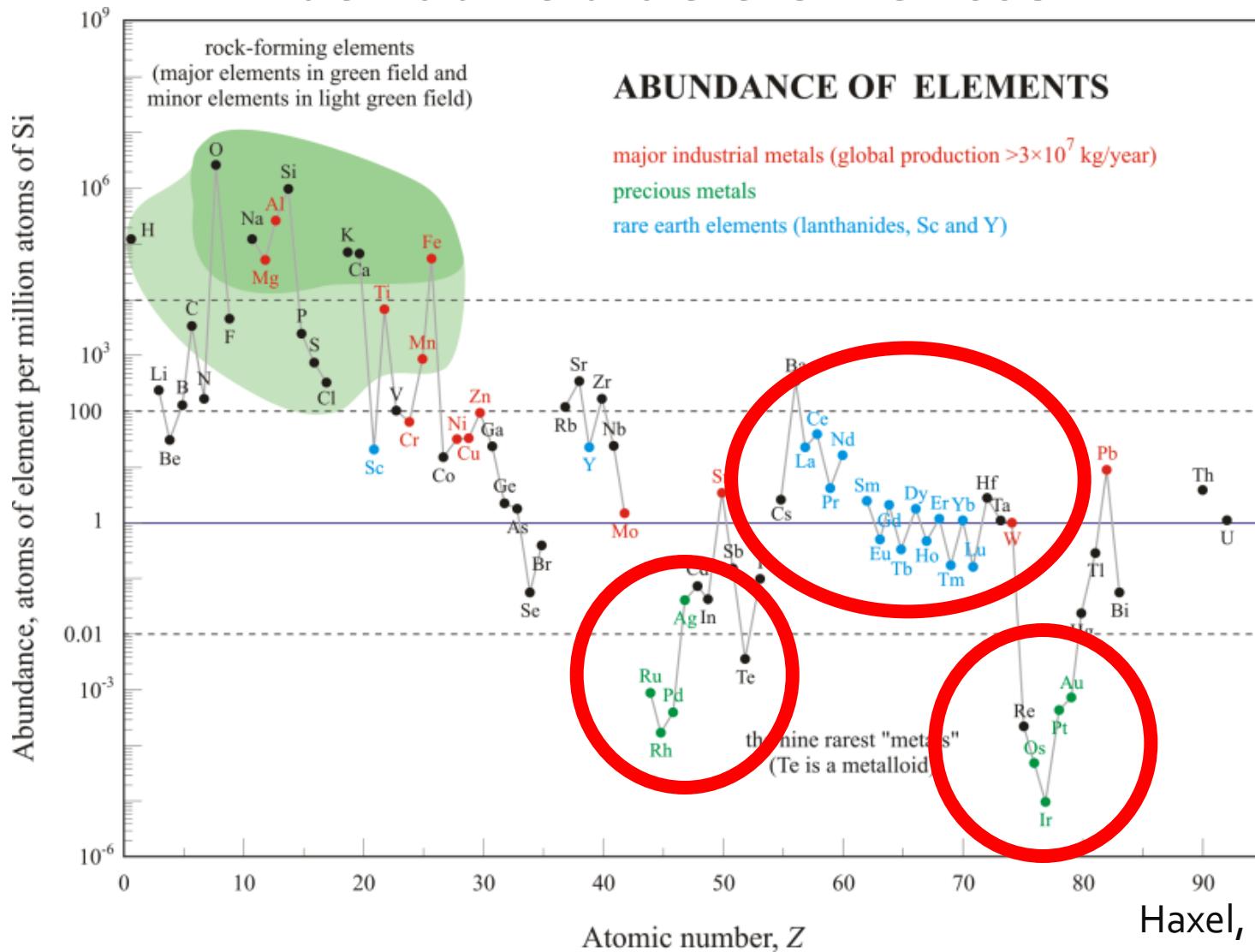
* Lanthanides

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

** Actinides

89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

Abundancia de elementos



Dificultades

- Emisiones (sólidas, líquidas y gaseosas) y olores.
- Incendios, explosiones.
- Inestabilidad geotécnica.
- Cantidad y calidad de los residuos heterogénea o desconocida (+húmedos, composición).
- Demanda de productos recuperados (calidad y pureza, precio, transporte).
- Costes altos.

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

Ventajas

- Recuperación de energía y sustitución de combustibles.
- Recuperación de materiales y recursos.
- Ingresos por venta de reciclables y otros.
- Reducción de costes de clausura y seguimiento.
- Recuperación de material de cobertura.

Ventajas

- Recuperación/remediación del espacio ocupado por el vertedero.
- Reducción de volumen de residuos vertidos.
- Mitigación de GEI.
- Cumplimiento de metas y objetivos de planes y programas.
- Minimización del riesgo.
- Creación de puestos de trabajo.

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

Experiencias en el mundo

- El primer caso (1953) en Tel Aviv en **Israel**, para uso en cultivos de cítricos.
- Hasta 2013 estaban reportados **57 casos** de minería en el mundo: más casos en **Europa y USA**.

Generalidades

Ventajas y dificultades

Experiencias

Perspectivas a futuro

LFM PROJECTS DRIVEN GLOBALLY

Europe
29 projects across
9 countries

North America
16 projects in USA,
1 project in Canada

Asia
11 projects
7 countries

Material recovery for
recycling and energy

Landfill engineering
improvement

Pollution reduction

Recultivation and
development of site

Voidsphere recovery

Not specified

Project output

3

4

2

5

3

12

2

2

5

4

4

6

1

1

1

2

57 projects worldwide

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

Experiencias en Europa

- Proyecto COCOON en conjunto con OVAM en Bélgica. Modelo Flaminco en 2013.



- EURELCO (European Enhanced Landfill Mining Consortium): 58 socios, 13 países de Europa



Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

Experiencias en América Latina y el Caribe

Vertedero “*La Chimba*” en
Antofagasta, Chile:

- Plan de cierre con minería.
- 5 millones 600 mil metros cúbicos de residuos (20% de lo que genera España en un año).

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

Experiencias en América Latina y el Caribe



Timeline Antofogasta. (2015)

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

Experiencias en la península

- Caso Berga en **Cataluña**, clausurado en 1996 (2010-2011): *costes e impacto ambiental.*
- Clariana de Cardener (Lleida): Centro de Tratamiento de Residuos de **Solsonés** (2015).

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

Experiencias en la península

**Mallorca, vertedero Corral Serra,
clausurado 2009:**

- Rechazos de P. de trat. de RCD.
- **Minería 2011:** Energía, cribado *in situ* para recuperación de materiales con alto PCI.
- Operado por **TIRME**.

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

Experiencias en la península



Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

Experiencias en la península



Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

Empresas y autoridades locales



MVW
LECHTERBERG & PARTNER



The IuT Group

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

Universidades

Suecia



Brasil



Portugal



RUTGERS



EE.UU.

LUND
UNIVERSITY

Suecia

UF | UNIVERSITY of
FLORIDA

EE.UU.



Italia

ll.U LINKÖPING
UNIVERSITY

Suecia

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

¿Qué hace falta?

Elaborar **guías técnicas** que contengan:

- Selección de **emplazamientos** (tamaño, profundidad, distancias a población).
- Estudios **previos**: factibilidad, registros de explotación, información de campo (humedad, etc.)

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

¿Qué hace falta?

Elaborar **guías técnicas** que contengan:

- Formas de **explotación**: extracción de materiales, aprovechamiento de acuerdo a composición.
- **Admon. de Riesgos**: Olores, explosiones, seguridad e higiene.

Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

¿Qué hace falta?

- Desarrollar experiencias piloto para poder elaborarlas.
- Más colaboraciones y experiencias en la península.



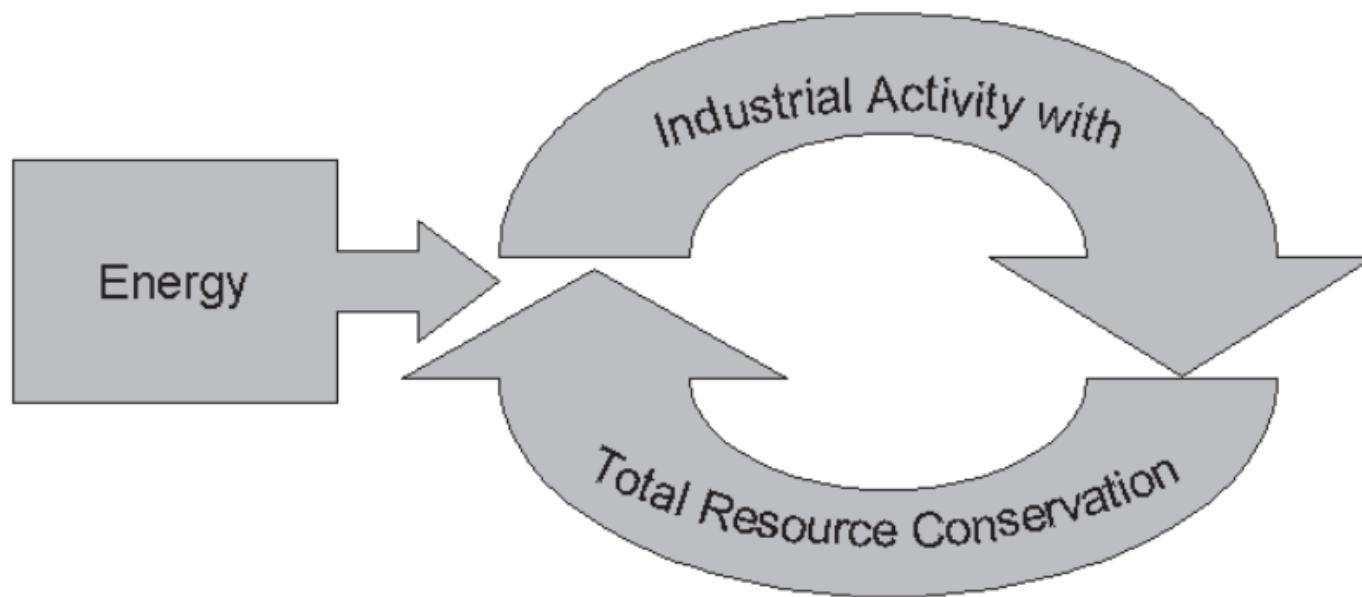
Generalidades

Ventajas y
dificultades

Experiencias

Perspectivas
a futuro

Ecología industrial, metabolismo urbano, economía circular

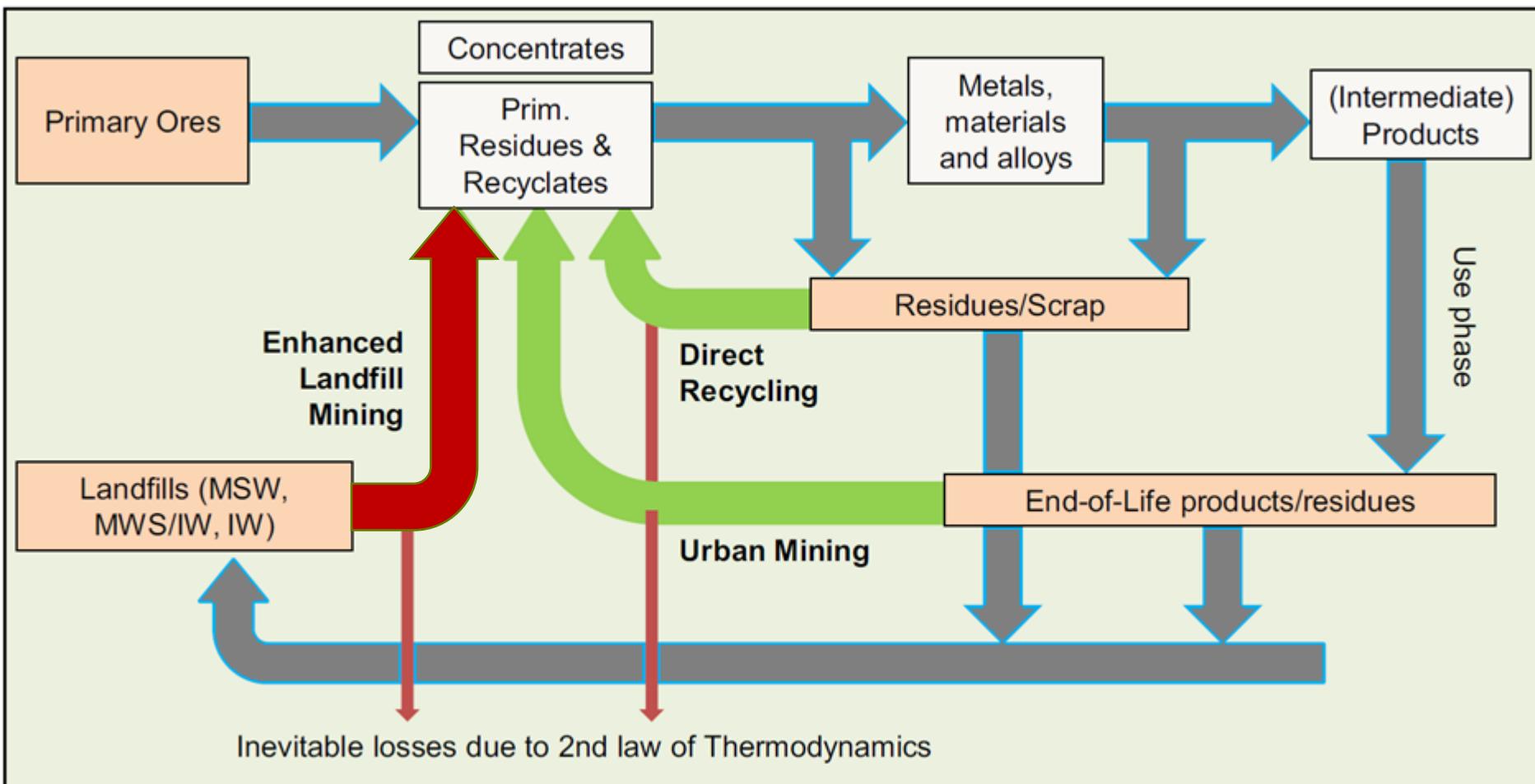


Generalidades

Ventajas y dificultades

Experiencias

Perspectivas a futuro



Referencias

- Burlakovs, J., Kriipsalu, M., Klavins, M., Bhatnagar, A., Vincevica-Gaile, Z., Stenis, J., ... Hogland, W. (2017). Paradigms on landfill mining: From dump site scavenging to ecosystem services revitalization. *Resources, Conservation and Recycling*, 123, 73–84. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.07.007>
- Diario Antofagasta. (2016). Transformarán en áreas verdes el vertedero La Chimba de Antofagasta. Retrieved October 9, 2017, from <http://www.diarioantofagasta.cl/regional/68125/transformaran-en-areas-verdes-el-vertedero-la-chimba-de-antofagasta/>
- Graedel, T. E., & Et.Al. (2011). *UNEP Recycling rates of metals - A Status Report, a Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the international Resource Panel. Group*. <https://doi.org/ISBN 978-92-807-3161-3>
- Haxel, G. B., Hendrick, J. B., & Orris, G. J. (2002). *Rare Earth Elements—Critical Resources for High Technology*. Retrieved from <https://pubs.usgs.gov/fs/2002/fs087-02/fs087-02.pdf>
- Jones, P. T., Geysen, D., Tielemans, Y., Van Passel, S., Pontikes, Y., Blanpain, B., ... Hoekstra, N. (2013). Enhanced Landfill Mining in view of multiple resource recovery: A critical review. *Journal of Cleaner Production*, 55, 45–55. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.05.021>
- Kieckhäuser, K., Breitenstein, A., & Spengler, T. S. (2017). Material flow-based economic assessment of landfill mining processes. *Waste Management*, 60, 748–764. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.06.012>
- Krones, J. (2007). The Best of Both Worlds: A Beginner's Guide to Industrial Ecology. *MURJ*, 15. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Jonathan_Krones/publication/265566424_A_Beginner%27s_Guide_to_Industrial_Ecology/links/5526a3150cf2f6e6516a02e5/A-Beginners-Guide-to-Industrial-Ecology.pdf?origin=publication_detail
- Puig Ventosa, I., Calaf Forn, M., & Jofra Sora, M. (2014). Minería urbana: extracción de recursos de los vertederos. *Seguridad Y Medio Ambiente, Segundo Tr*(134), 44–57.
- Timeline Antofogasta. (2015). Seremi de Salud da 15 días al municipio para entregar más antecedentes sobre cierre de Vertedero. Retrieved October 9, 2017, from <https://www.timeline.cl/2015/06/seremi-de-salud-da-15-dias-al-municipio-para-entregar-mas-antecedentes-sobre-cierre-de-vertedero/>
- TIRME S.A. (2012). Experience in landfill mining in Mallorca: The philosophy of the perpetual landfill. SYMPOSIUM ON URBAN MINING (SUM2012).

www.gia.unican.es



Ingeniería de vertederos y gestión avanzada de residuos



Dra. Amaya Lobo García de Cortázar
Profesora de Tecnologías del Medio Ambiente
amaya.lobo@unican.es

Dra. Ana López Martínez
Investigadora posdoctoral
ana.lopez@unican.es

M.C. Elizabeth Turcott Cervantes
Investigadora en formación
dtc654@alumnos.unican.es

Gracias

Ngijabonga
Gracias

Néá'eshe
Cám
dziekuje Kulo
Tinotenda ederim
Multumesc
Tak
Blagodaram
Xie Evgaristó
Gunasakulila
Webale Tapaidh
Imela Khrap
maith Fafetai
Dziakuju Doh Blagodaryja
asko Kiitos mamexes
toddá Ah
Shukuriyyaa òn Faleminderit
Shterakravetsun TashakkurBulgaro
Rakhmat Go Gmadlob Obrigado
Eskerrik suksama Dêkuji Ha'evete
Uzbekco Gratias Netjer Rahmet Danke
Dios raibh