

La ingeniería y los ODS de Naciones Unidas Las acciones de economía circular como oportunidad de innovación para la industria de la construcción

Dr. Ing. Luis Fernández Luco
Secretario de Investigación, Posgrado y Doctorado, FIUBA
10 de abril de 2024

Definición de Sostenibilidad El Informe de Brundtland

- Se desarrolló para proveer herramientas prácticas para revertir el cambio climático y de desarrollo, a nivel mundial (1987) – Participaron **21 países** y se recibieron más de **500 comentarios**, que condujeron a la propuesta final.
- Antecedentes:
 - René Matheu, Director General de la UNESCO en París (1971), presentó su programa “**El hombre y la biosfera**”
 - En 1984 se creó la **Comisión mundial sobre medioambiente, en la Asamblea General de las Naciones Unidas**
 - En 1987 aparece “Un futuro común”, o informe Brundtland, porque la primera ministro noruega **Gro Harlem Brundtland** presidió la comisión.

- Se define el desarrollo sostenible como **aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras.**
- La cumbre de Rio de Janeiro, celebrada en 1992, advirtió que los objetivos no se estaban cumpliendo y que debían incorporarse a los programas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

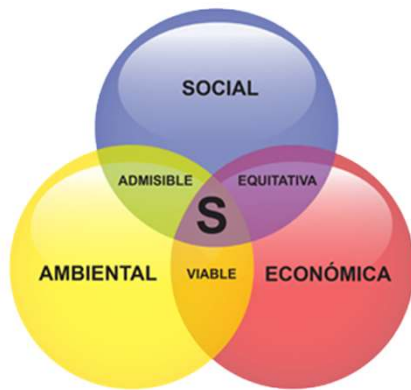


Definición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

ODS – Objetivos de Desarrollo Sostenible



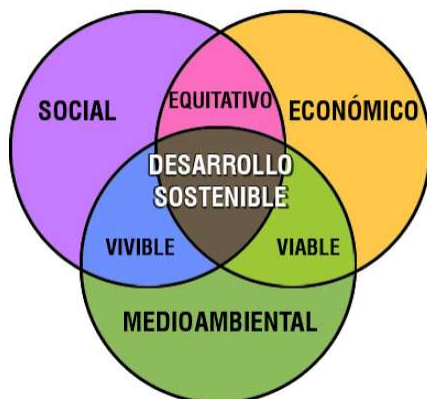
¿Qué es la sostenibilidad?



- Ambiente
- Economía
- Sociedad

La sostenibilidad NO OPTIMIZA alguna en particular, SINO QUE ARMONIZA los tres aspectos que la integran

La sostenibilidad es un nuevo paradigma, imponiéndose análisis en CV o el uso de indicadores para valorar las mejoras



Incorporar el **enfoque antropocéntrico** de la sostenibilidad

Es correcto analizar los impactos ambientales, pero como “uno de los aspectos a mejorar” y no descalificar a la ingeniería por esta consideración.

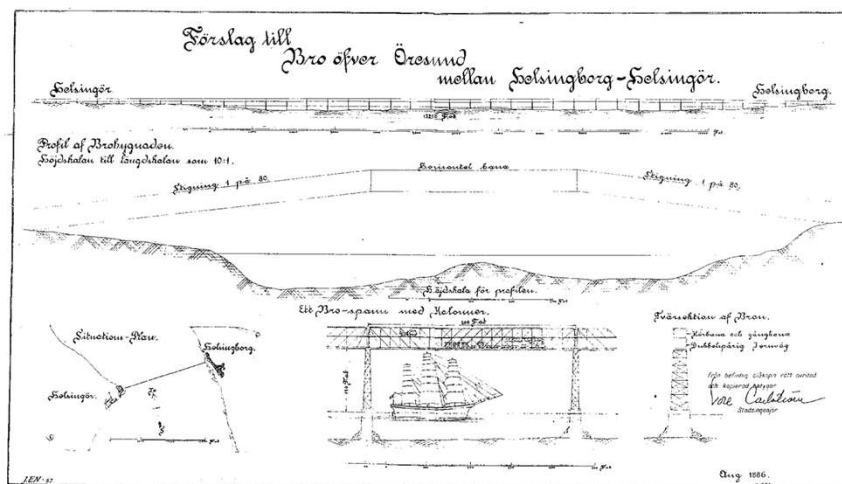
La Construcción tiene una función SOCIAL, porque todo lo que se construye tiene como destinatario al HOMBRE

Las actividades de la ingeniería, ¿son sostenibles?

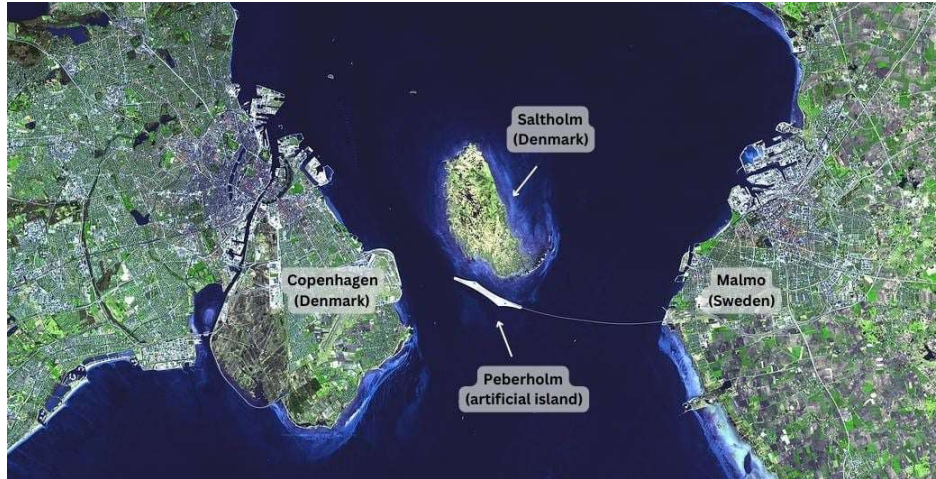
La **ingeniería** es una actividad reactiva que da respuesta a las **necesidades sociales**.

Su **objetivo primario** es **satisfacer necesidades** básicas como son la habitación, la provisión de agua, las comunicaciones, el desecho y tratamiento de aguas servidas, el transporte (carreteras, puentes), la energía, etc.

Boceto para un puente en Oresund (1886)



La ingeniería hizo posible este “sueño”, que está operativo desde el año 2000



9

La ingeniería siempre impacta sobre el ambiente (consumo de recursos no renovables, energía, emisiones al aire, residuos sólidos, etc.) pero tiene indudables beneficios económicos y sociales

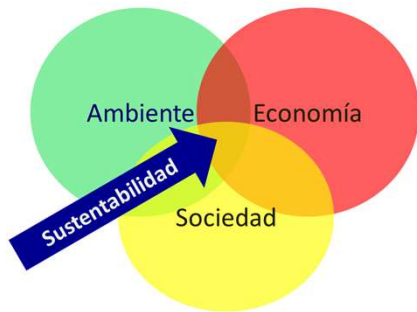
Aspectos sociales y
económicos



Aspectos ambientales y
económicos



¿Es diferente la problemática de la sostenibilidad en Sudamérica?

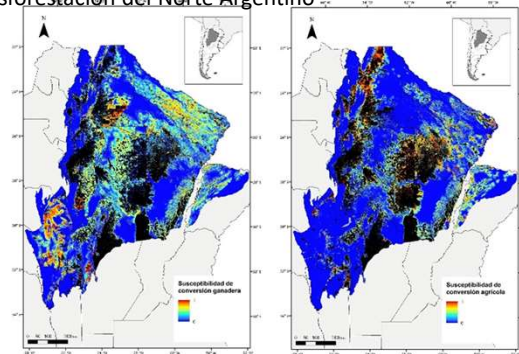


- Ambiente
 - % de tierra “virgen”
 - Asimetría en las urbanizaciones
 - Localización de problemas ambientales
- Economía
 - Países en vías de desarrollo
 - Limitaciones tecnológicas
 - Productores de materias primas - commodities
- Sociedad
 - Mayor desigualdad – oportunidades
 - Problemáticas y prioridades diferentes

Problemática de Construcción en un entorno Sostenible dentro del cono sur



Desforestación del Norte Argentino



Problemática urbana

- Megaciudades
- Transporte
- Accesibilidad
- Confort – energía
- Calidad de aire
- Áreas de esparcimiento
- Contaminación
- Equidad

Problemática rural

- Comunicaciones
- Acceso a tecnología
- Acceso a educación
- Oportunidades
- Uso de recursos propios
- Menores diferencias

Iniciativas sudamericanas – materiales reciclables

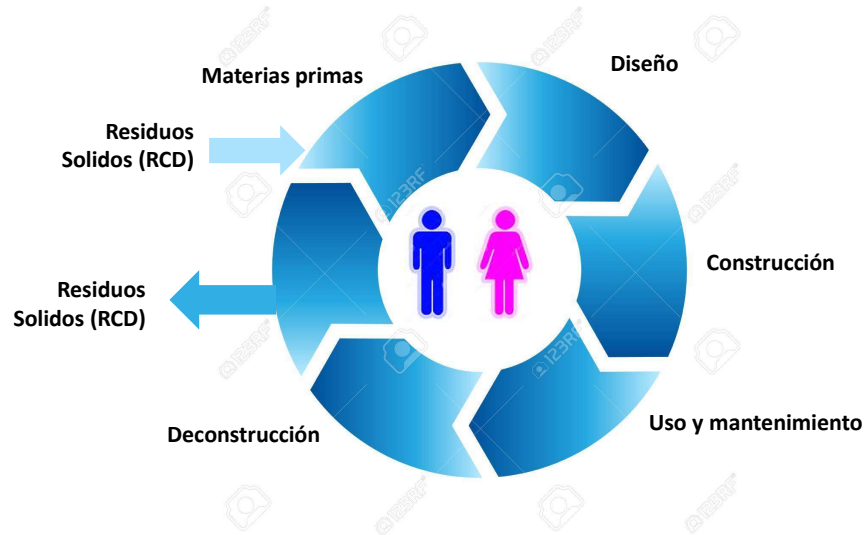
Artículos seleccionados por Países.

País	Cantidad	% porcentaje
Colombia	6	27.27
Cuba	1	4.55
Ecuador	2	9.09
España	4	18.18
México	3	13.64
Perú	6	27.27
Total	22	100%

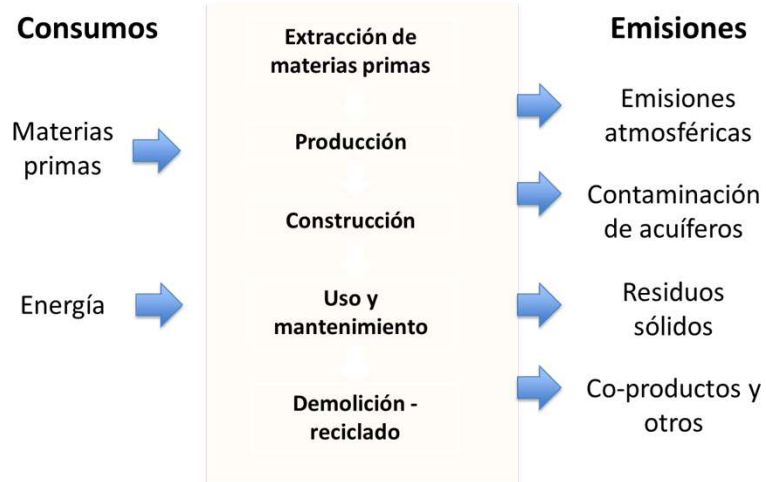


Adan Vazquez Leon - "MATERIALES RECICLABLES EN LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, una revisión de la literatura científica de los últimos 10 años" – Tesis de graduación (Ing. Civil) – Universidad Privada del Norte – Perú (2020)

Idealmente, se debe realizar un Análisis del Ciclo de Vida (ACV) desde una perspectiva antropocéntrica



Y para cada etapa del ciclo de vida... analizar



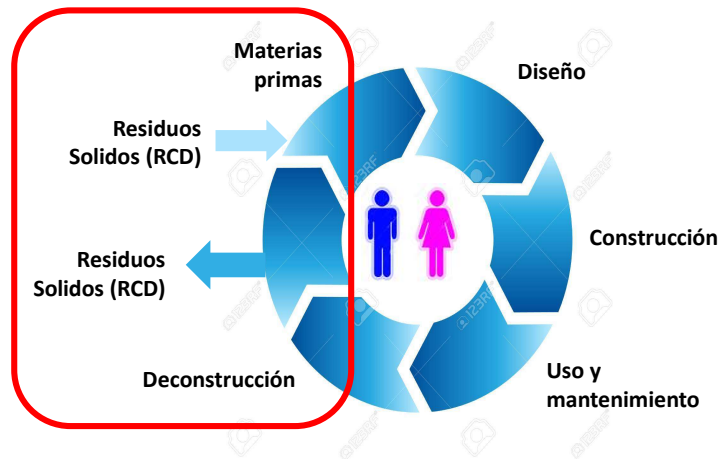
Indicadores de sostenibilidad

- Los INDICADORES son parámetros medibles, relacionados directa o indirectamente con el proceso a evaluar y que sirven para:
 - Identificar el estado de situación (condición temporal)
 - Valorar los cambios o el efecto de los cambios introducidos en el proceso
- Estos se emplean cuando no se dispone de los datos necesarios para completar un análisis en ciclo de vida o se pretende analizar parcialmente una etapa del ciclo de vida.

Ejemplos de indicadores

- | | |
|---|--|
| • Emisión de gases de efecto invernadero | • Un único número “mide” el conjunto de gases afectado por el efecto individual de cada uno |
| • Energía embebida | |
| • Balance entre emigración e inmigración | • Si inmigran más que los que emigran, esa ciudad ofrece buenas condiciones para los habitantes |
| • Índice de GINI | |
| • PBI | |
| • Volumen de residuos / masa de residuos por vol/masa unitarios | • La construcción industrializada produce $\frac{1}{4}$ de los residuos de la construcción tradicional |

Importancia creciente de los residuos en el concepto de sustentabilidad



Economía circular

- Por “economía circular” se entiende el principio de **basar la economía en el cierre del ciclo de vida de productos y servicios, reduciendo el consumo y evitando el desperdicio de materias primas, agua y energía.**
- Supone, por tanto, una intersección de los aspectos ambientales y económicos donde los productos deben poder extender su vida útil con facilidades para repararlos y, finalmente, cerrar el círculo siendo reutilizables y fáciles de desmontar.

LOS RESIDUOS SE TRANSFORMAN EN MATERIA PRIMA

Representación:



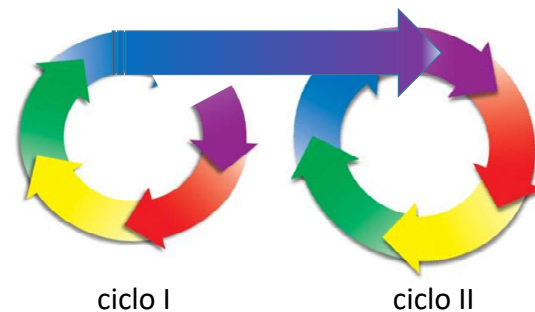
PRODUCTOS

Gentileza de Alejandro Martín

El concepto se “identifica” de manera casi idéntica a un análisis en ciclo de vida “cerrado”

- Pero.... Siendo creativos, podemos combinar más de un ciclo para conseguir el “cierre del loop”, integrando procesos
- Por ejemplo: el residuo de un proceso no se puede incorporar al proceso original pero es posible que integre el inicio de otro proceso

El residuo de un ciclo es Materia prima de otro ciclo



ciclo I

ciclo II

Factores determinantes en la economía circular

- Diseño de la prevención de residuos / *MultiR*
- Construcción de resiliencia a través de la diversidad / *Robustez*
- Uso de energías renovables
- Los residuos son comida / *son materias primas*
- Pensamiento en sistemas / *ciclos integrales*
- Pensamiento local / Pensamiento en cascada / *impactos sucesivos*
- Enfoque en el rendimiento / *optimización de proceso*

De las “3 R” (Reducir – Reutilizar – Reciclar)
se ha pasado a “multi R”



- El impacto de las acciones se debe evaluar contemplando los factores de escala.
 - Una reducción en las emisiones o en el consumo energético de un 2 % debe escalarse a la producción total.
 - Por ejemplo, considerando al cemento, con producción de 4,1 billones de toneladas en 2022, y asumiendo que se emite 1 ton de CO₂ por cada ton de Clinker producido...

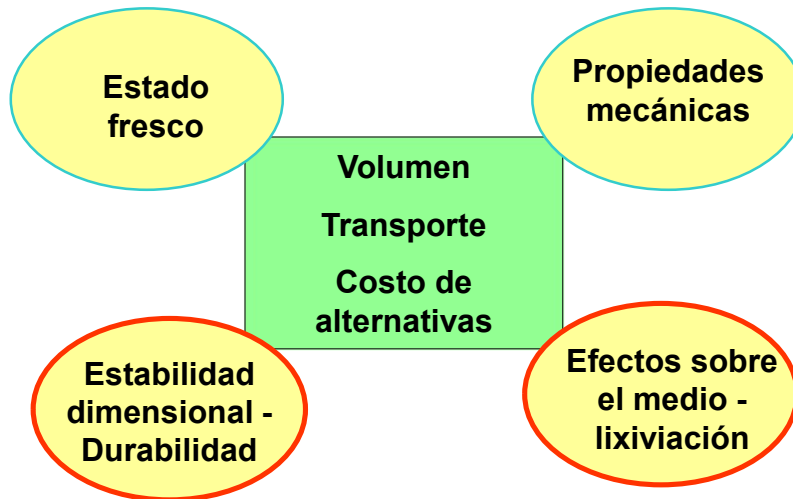
Reemplazando un 20 % de Clinker → se reducen 4,1 billones de toneladas de CO₂

Esto equivale, además, a una reducción equivalente en consumo energético

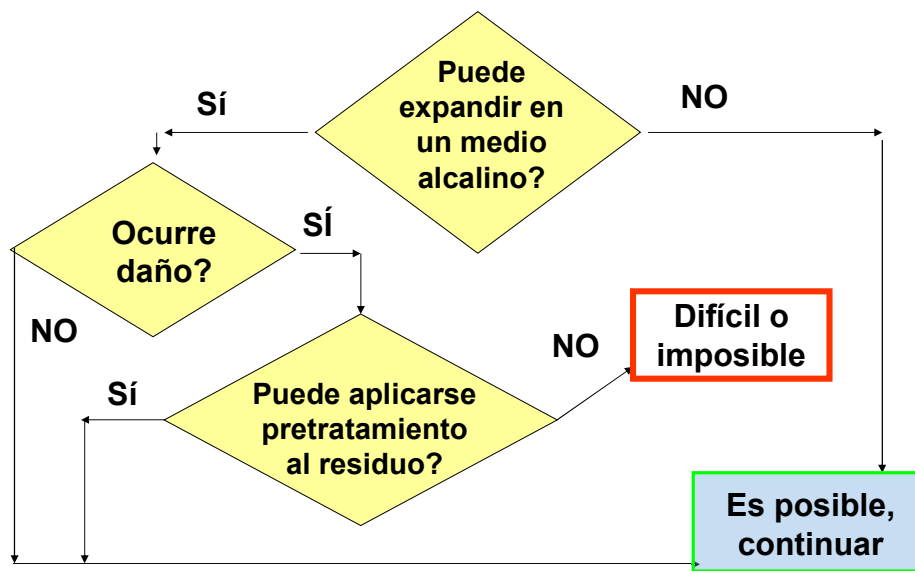
¿Qué condiciones determinan la posibilidad de emplear al hormigón como repositorio definitivo de residuos?

“Criterio general para evaluar la posibilidad de incorporar un residuo a la matriz de hormigón” L. Fernandez Luco – Marta Castellote Armero, *Proceedings of Sustainable Waste Management and Recycling: Construction Demolition Waste*, Lead Paper, Kingston, UK (2007)

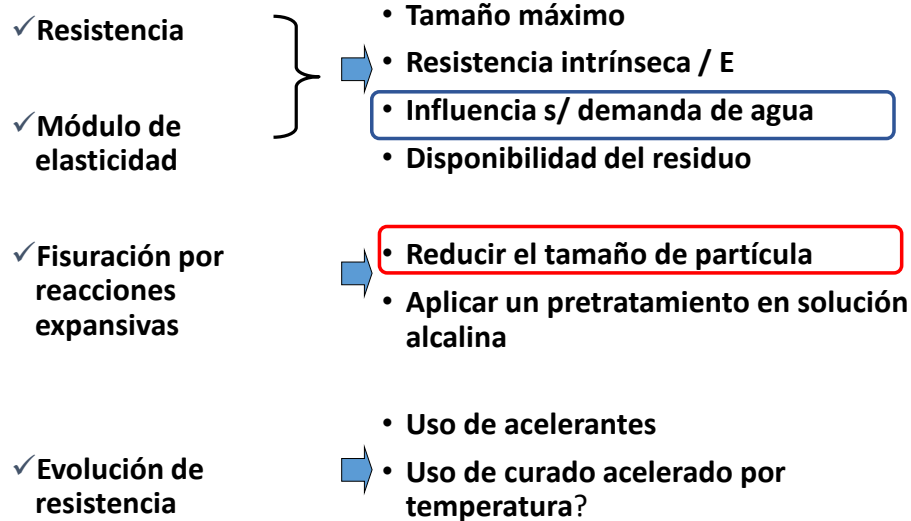
Qué evaluar en el caso general de inmovilización de un residuo “genérico” en matriz de cemento.



Caracterización: morfología, composición química y mineralógica.



Efecto sobre el estado endurecido



¿cómo optimizar el desarrollo experimental?

Elegir objetivos progresivos	Etapas preliminares – Descarte de opciones no válidas – Intensificación de soluciones posibles
Identificar la fase más pequeña que verifica criterio de material compuesto granular	Pasta / Mortero / hormigón TM < ¼ de la menor dimensión de la muestra o molde
Elegir % de inclusión /sustitución realistas	Rapidez de respuesta
Evaluación en función de objetivos (no siempre en términos relativos)	Se busca mantener el 100 %? Hasta dónde me permito “bajar”? Sirve para el objetivo?

Qué hacer si las características no son tan buenas como se espera?

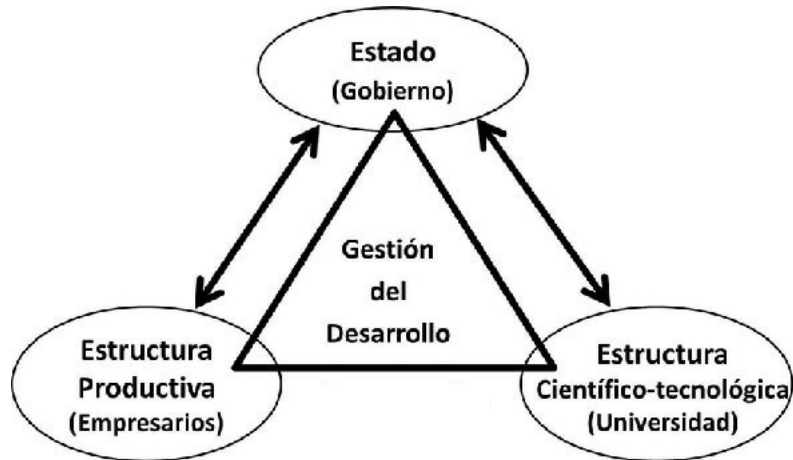
- Es posible limitar las aplicaciones
- Se pueden diseñar hormigones / morteros ligeros con eficiencia térmica
- Podrían implementarse tratamientos a escala industrial – Proceso (granulación de escoria)
- Se prefieren aplicaciones de alto volumen y bajo riesgo (base de pavimentos, pavimentos, rellenos de mina...etc.)



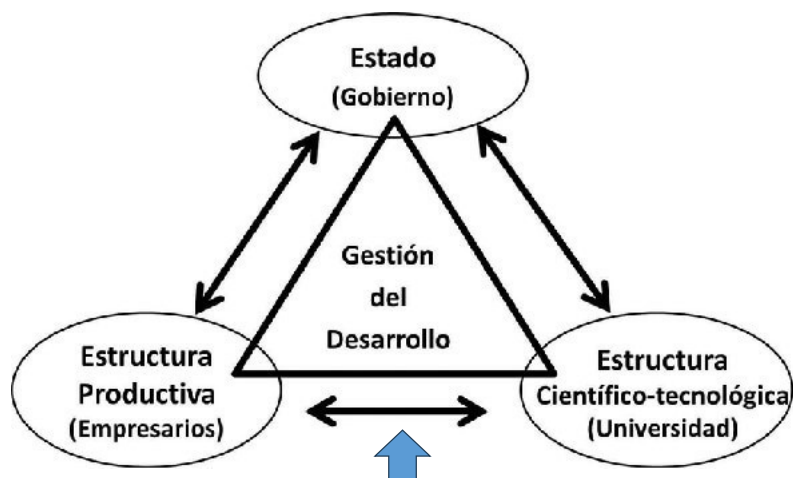
Muchas de las adiciones minerales de uso habitual fueron considerados como “residuos” hace no demasiado tiempo.

El diseño de programas de economía circular es una oportunidad para la investigación y la innovación

¿Qué ocurre con el triángulo de Sábato?



¿Qué ocurre con el triángulo de Sábato?

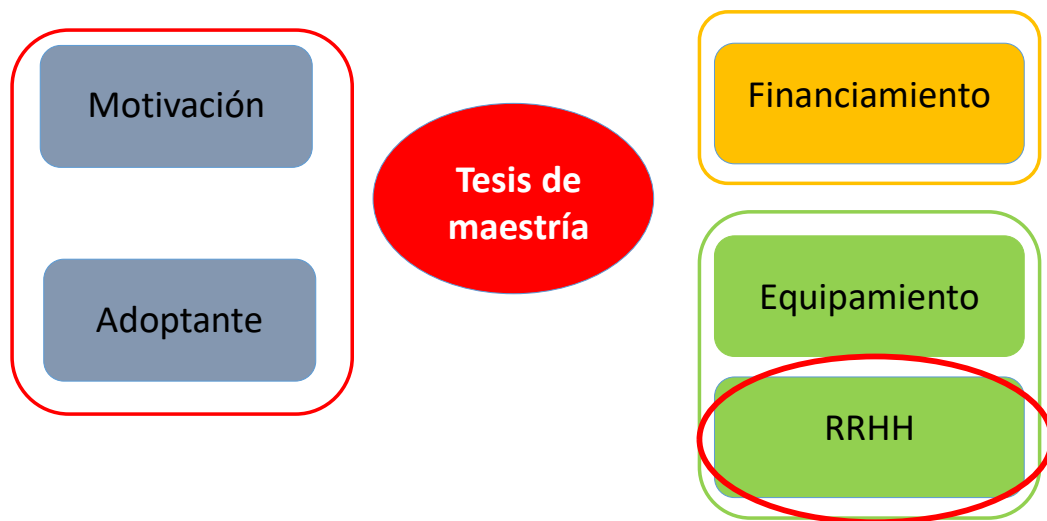


Los programas de EC podrían
reforzar este vínculo

La motivación y el adoptante integran el mismo grupo, favoreciendo la I+D+i



Los RRHH involucrados tienen una excelente oportunidad



¿vale la pena el esfuerzo si no veo
proyección como profesional en
actividades académicas y de
investigación?

¿qué significa el proceso para el investigador y la
industria?

El investigador adquiere

- Revisión y Actualización de conocimientos
- Incorporación de nuevas competencias
- Reconocimiento formal del cumplimiento de hitos
- Renombre como “investigador”

La industria valora

- **Formación actualizada y de bases sólidas**
- **Capacidad de innovación**
- **Aporte de ventajas competitivas**
- **Integración de equipos de trabajo**
- **Profesionales multifunción**



Actitudes / Aptitudes / Competencias

- Conocimiento mutuo de necesidades y potencial
- Lenguaje en común
- Confianza en la eficacia de las acciones
- Equidad en la valoración de esfuerzos y la distribución de beneficios
- Confidencialidad
- CONFIANZA
- Continuidad / planificación
- Comunicación / actitud / proactividad
- Nuevas competencias?
- Actitud positiva – planificación de cumplimiento
- Reconocimiento de aportes al proceso
- Impactos globales
- Identificar situaciones de riesgo
- Horizonte / mediato / línea continua

El vínculo Universidad – Empresa está alienado con las alianzas que propone el ODS 17

- Es un desafío de características transversales, que exige de la interdisciplinariedad para alcanzar los objetivos
- Las diferentes especialidades tienen características propias que exigen un tratamiento diferencial, propio de cada situación.
- En todos los casos, la búsqueda de los impactos sociales es un ejercicio interesante

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU)

Documentos importantes

- [Resolución aprobada por la Asamblea General. 64/236. Ejecución del Programa 21 y del Plan para su ulterior ejecución, y aplicación de los resultados de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible](#) (A/RES/64/236)
- [Informe del Secretario General. Avances logrados hasta el momento y lagunas que aún persisten en la aplicación de los resultados de las principales cumbres en la esfera del desarrollo sostenible y análisis de los temas de la Conferencia](#) (A/CONF.216/PC/2)
- [Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible](#)
- [Plan para la ulterior ejecución del Programa 21](#)
- [Programa 21](#)

Recursos

- [Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible de 2012 \(Río +20\)](#)
- [Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible 2002](#)
- [Período extraordinario de sesiones de la Asamblea General para el Examen y Evaluación de la Aplicación del Programa 21, 1997 \(Cumbre para la Tierra +5\)](#)
- [Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1992 \(Cumbre para la Tierra\) - Declaración](#)

Investigadoras y docentes de la Fing nos contarán brevemente sus proyectos singulares en esta temática