

The CEPI project proposal addresses the challenges associated with the "efficient use of resources and raw materials" including the use of "clean, efficient and safe energy" by further extending the advances in this direction already achieved by this multidisciplinary team (independent projects AIMS and SHAREBOX) and by emphasizing the basic principles of the "circular economy" paradigm, i.e.: from a holistic, non-hierarchical and cross-sectoral point of view.

Based on the limitations imposed by the conservation and transfer laws ("targeting step"), CEPI relies on the Process Systems Engineering (PSE) approach to identify and promote win-win Circular Economy opportunities.

The proposal is aimed at overcoming the limitations of the current Industrial Symbiosis approaches, usually leading to sub-optimal solutions. Thus, CEPI will develop models, methods, and tools aimed at identifying efficient resource processing and transformation networks under three working paradigms:

- Unified approach: development of holistic tools to harmonize concerns and constraints (economic, environmental and social) from the different stakeholders involved;
- Multi-scale view: integration of operational, tactical and strategic decision-making levels within unified and consistent information model;
- Multi-sectoral applicability: adaptability to open systems, independent from specific industrial sectors or scenarios, and from the geographic or macroeconomic context.

CEPI will develop a platform technology with the potential to:

- provide robust and reliable information, in real-time, to effectively and confidently make decisions. Thus, CEPI will address data mining, knowledge discovery, and exploitation for the systematic acquisition and processing of process data and the use of models ensuring interoperability between information and knowledge management tools.
- address sustainability from a unified approach using multi-objective optimization approaches embedded within decomposition strategies, methods based on game theory, and metaheuristics. Extensive use of model reduction techniques and sensitivity analysis methods will discard noise, seize relevant factors for decision making, and improve the efficiency of the optimization tools.
- manage the uncertainty associated with the unavailability of reliable information.

This will lead to methods and tools:

- finding realistic targets for the implementation of circular economy solutions, according to current technologies and economic, environmental, and social constraints.
- providing plant decision-makers with the robust and reliable real-time advice needed to optimize inter-process internal and external connections
- improving recommendations over time by reusing the past trade information among the organizations in the system and the feedback from the past synergies.

The systematic methods and tools developed will be validated on a diverse set of cases from academia and industry, at large and reduced scale. Case studies will involve process industries and networks (chemical, petrochemical, waste, water, energy, etc.), for which simultaneous management of shared resources will be addressed considering and measuring economic, environmental, and social impacts. Circular economy initiatives by organizations from the third sector will be also addressed to validate the generality of the CEPI approach and the specific tools developed.

---

El proyecto CEPI aborda los retos asociados al "uso eficiente de recursos y materias primas" y a la "energía limpia, eficiente y segura" a partir de los avances ya logrados por este equipo multidisciplinar (proyectos independientes AIMS y SHAREBOX) y ahondando en los principios básicos del paradigma de la "economía circular": la concepción holística, no jerárquica e intersectorial.

A partir de las limitaciones de las leyes de conservación y transferencia ("targeting"), CEPI utiliza la Ingeniería de Sistemas de Procesos (PSE) para identificar y promover oportunidades de Economía Circular ("win-win").

Su objetivo es superar las limitaciones de los enfoques actuales de simbiosis industrial, que suelen conducir a soluciones subóptimas. Así, CEPI desarrollará modelos, métodos y herramientas para identificar redes eficientes de procesado y transformación de recursos bajo tres paradigmas:

- Enfoque unificado: desarrollo de herramientas integrales para armonizar intereses y limitaciones (económicas, ambientales y sociales) de diferentes actores;
- Visión de multiescala: integración de los niveles de toma de decisiones operativas, tácticas y estratégicas dentro de un modelo de información unificado y consistente;
- Aplicabilidad multisectorial: adaptabilidad a sistemas abiertos con independencia de sectores o escenarios industriales específicos y del contexto geográfico o macroeconómico.

CEPI desarrollará una plataforma con el potencial de:

- Proporcionar información sólida y confiable, en tiempo real, para tomar decisiones con eficacia y confianza. Así, CEPI abordará la minería de datos, el descubrimiento y explotación de conocimientos y la adquisición y el procesamiento sistemáticos de datos de proceso y el uso de modelos que garanticen la interoperabilidad entre la información y las herramientas de gestión del conocimiento.
- abordar la sostenibilidad con un enfoque unificado mediante optimización multiobjetivo integrada en estrategias de descomposición, teoría de juegos y metaheurísticas. El uso extensivo de técnicas de reducción de modelos y métodos de análisis de sensibilidad descartará el ruido, aprovechará los factores relevantes para la toma de decisiones y mejorará la eficiencia de las herramientas de optimización.
- gestionar la incertidumbre asociada con la falta de disponibilidad de información confiable.

Esto conducirá a métodos y herramientas para:

- encontrar objetivos realistas para la implementación de soluciones de economía circular, de acuerdo con las tecnologías disponibles y las limitaciones económicas, ambientales y sociales.
- brindar a las direcciones de planta (“decision-makers”) asesoramiento sólido y confiable en tiempo real para optimizar las conexiones internas y externas entre procesos.
- mejorar las recomendaciones a lo largo del tiempo mediante la utilización de la información histórica sobre las transacciones entre las organizaciones del sistema y sus sinergias.

Los desarrollos se validarán en un conjunto diverso de casos académicos e industriales, a gran escala y a escala reducida. Los casos incluirán industrias y redes de procesos (química, petroquímica, residuos, agua, energía, etc.) y se abordará la gestión simultánea de recursos compartidos considerando y midiendo los impactos económicos, ambientales y sociales. También se abordarán iniciativas de economía circular de organizaciones del tercer sector para validar la generalidad del enfoque CEPI y las herramientas desarrolladas.