

GESTIÓN AMBIENTAL

UNIDAD 2B. Metodología del Análisis del Ciclo de Vida (ACV)



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD
DE INGENIERÍA**



Ing. Clarisa Alejandrino

Centro de Estudios de Ingeniería de Residuos Sólidos (CEIRS)

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Cuyo

UNIDAD 2: INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

2.B. Metodología del Análisis del Ciclo de Vida (ACV)

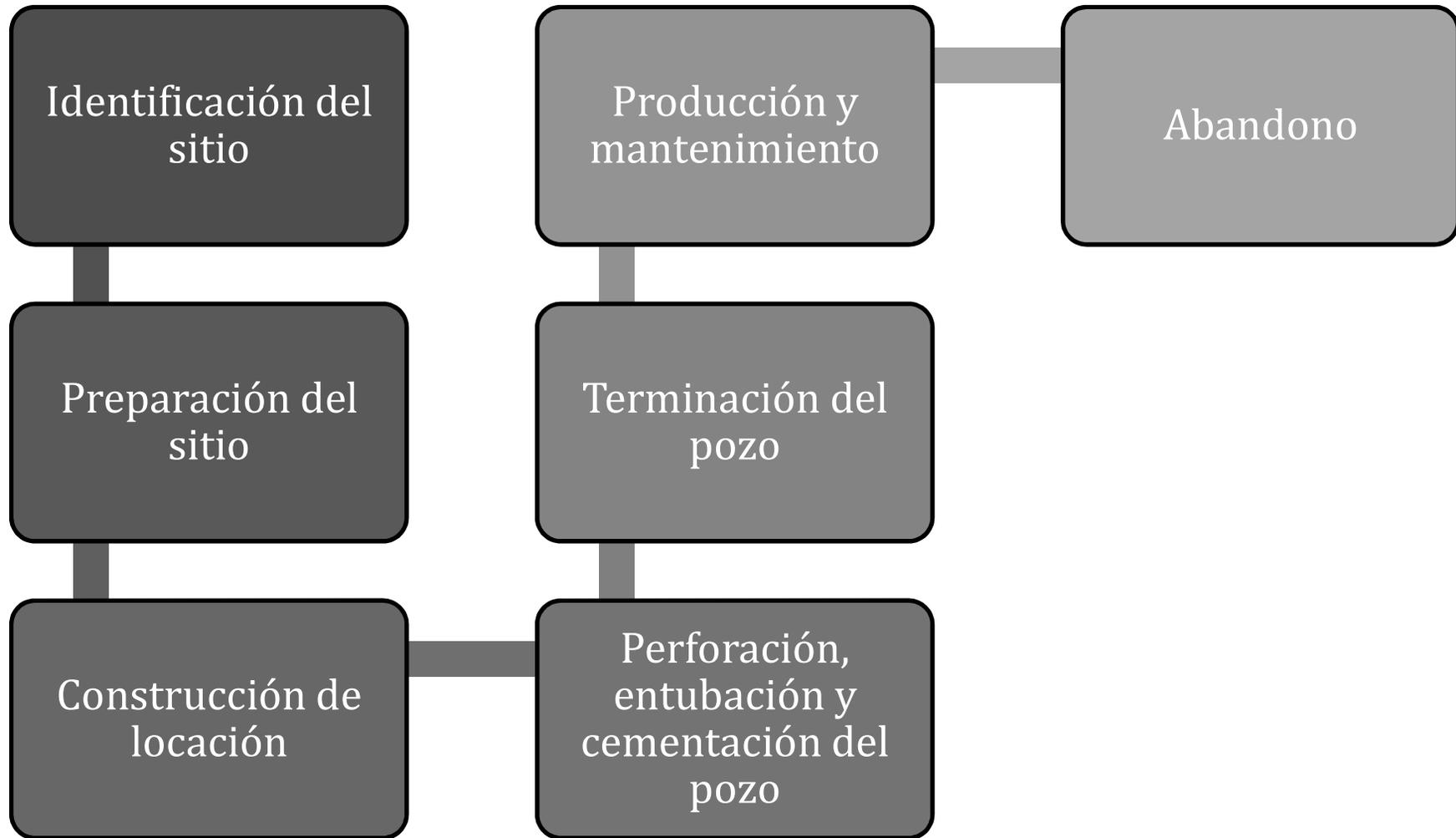
- Ciclo de vida de un producto o servicio.
- Definición de ACV de un sistema.
- Estructura del ACV.
- Objetivos, alcance y unidad funcional.
- Análisis de inventario.
- Evaluación del impacto.
- Interpretación.
- Aplicaciones

CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO



Figura 1 Ciclo de vida de un producto

CICLO DE VIDA DE UN POZO



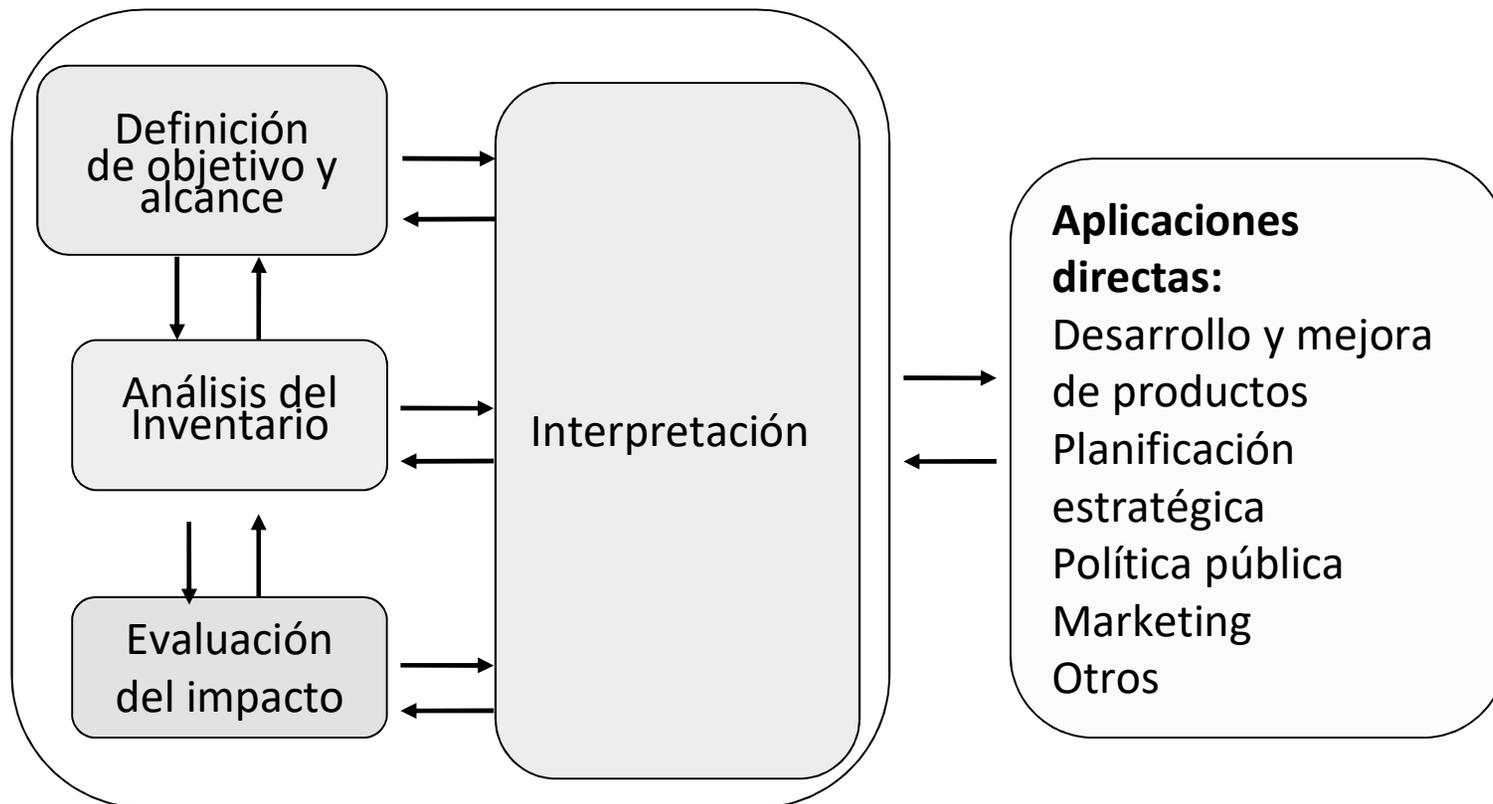
Definición de Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

Es un **proceso objetivo** para evaluar las **cargas ambientales** asociadas a un producto, proceso o actividad identificando y **cuantificando** el uso de materia y energía y los vertidos al entorno; para determinar las **consecuencias** que ese uso de recursos y esos vertidos producen en el medio ambiente, y para evaluar y llevar a la práctica **estrategias** de mejora ambiental. (ISO, 2006).

CASO DE ESTUDIO

Análisis de Ciclo de Vida de un sistema de explotación y producción de shale gas en España

ETAPAS SEGÚN ISO 14040 Y 14044 (2006)



- Se definen los **OBJETIVOS** del estudio, el producto implicado, la audiencia a la que se dirige.
- Se establece el **ALCANCE** o magnitud del estudio (límites del sistema).
- Se elige la **UNIDAD FUNCIONAL**, los datos necesarios y el tipo de revisión crítica

1. OBJETIVO

¿Para qué se realiza?

- Comparar dos productos o servicios
- Identificar procesos más contaminantes de un sistema
- Evaluar un sistema o servicio en general

¿A quién esta dirigido?

- Uso interno de la empresa
- Publicidad

¿Qué aplicación se pretende?

1. OBJETIVO - CASO

¿Para qué se realiza?

Este estudio evalúa los impactos ambientales asociados con un sistema de explotación y producción de shale gas.

¿A quién esta dirigido?

Uso interno de la empresa

¿Qué aplicación se pretende?

Comparar las cargas ambientales de cada etapa del ciclo de vida del proyecto

2. ALCANCE

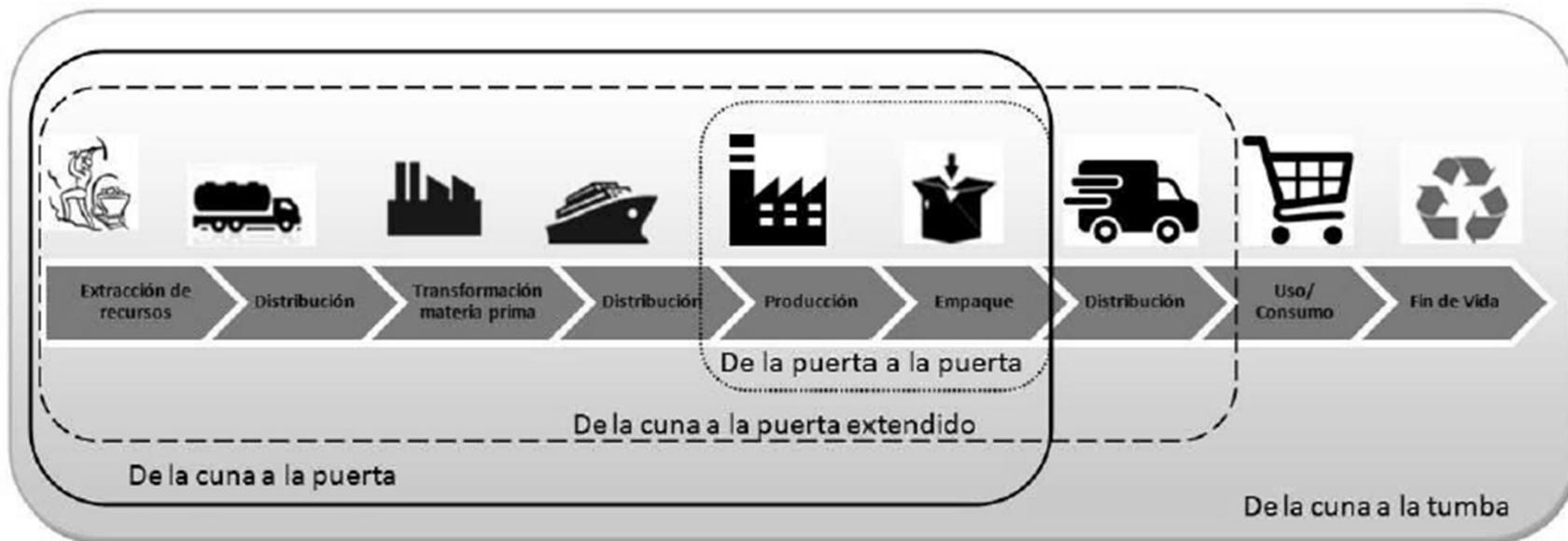
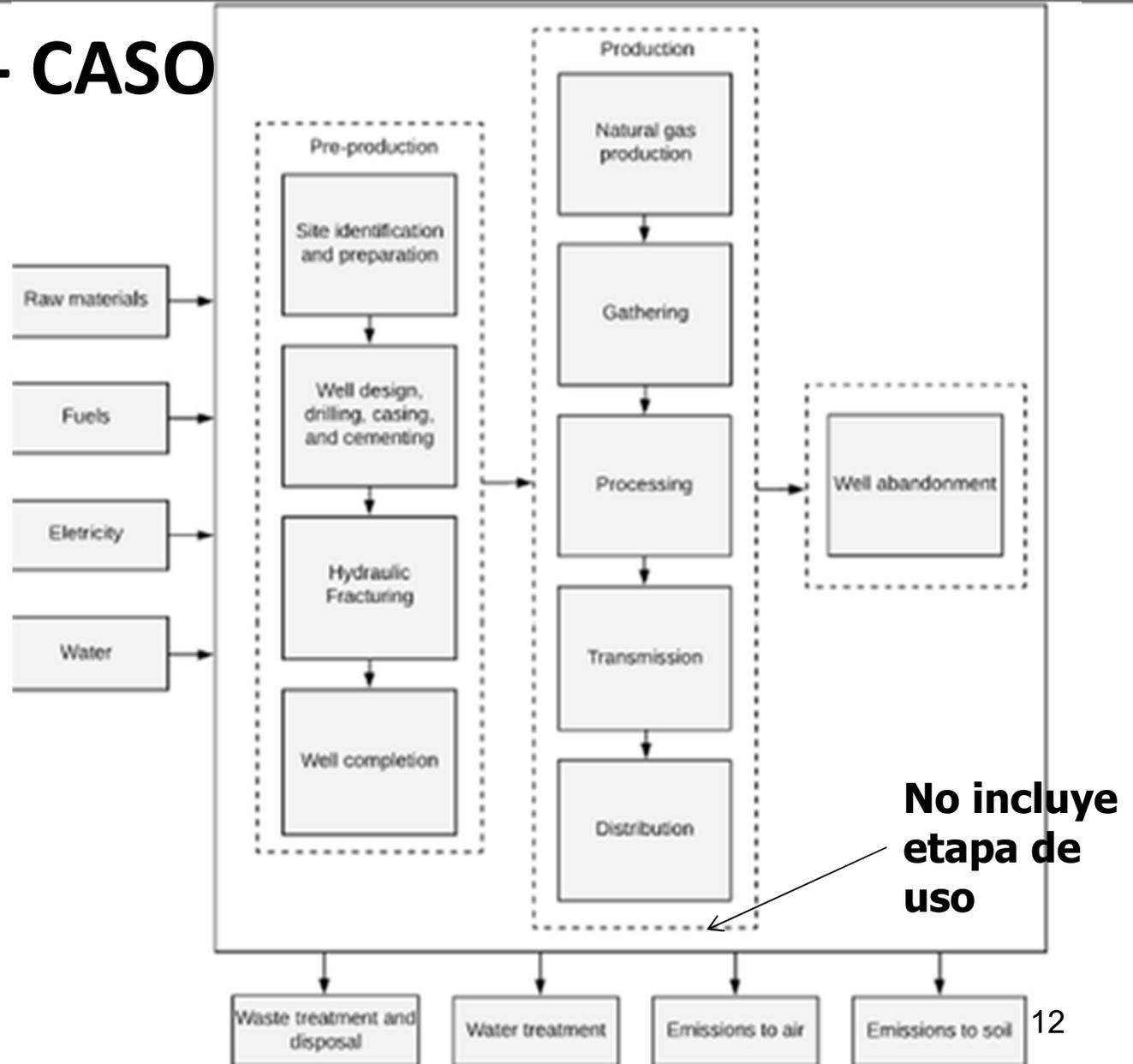


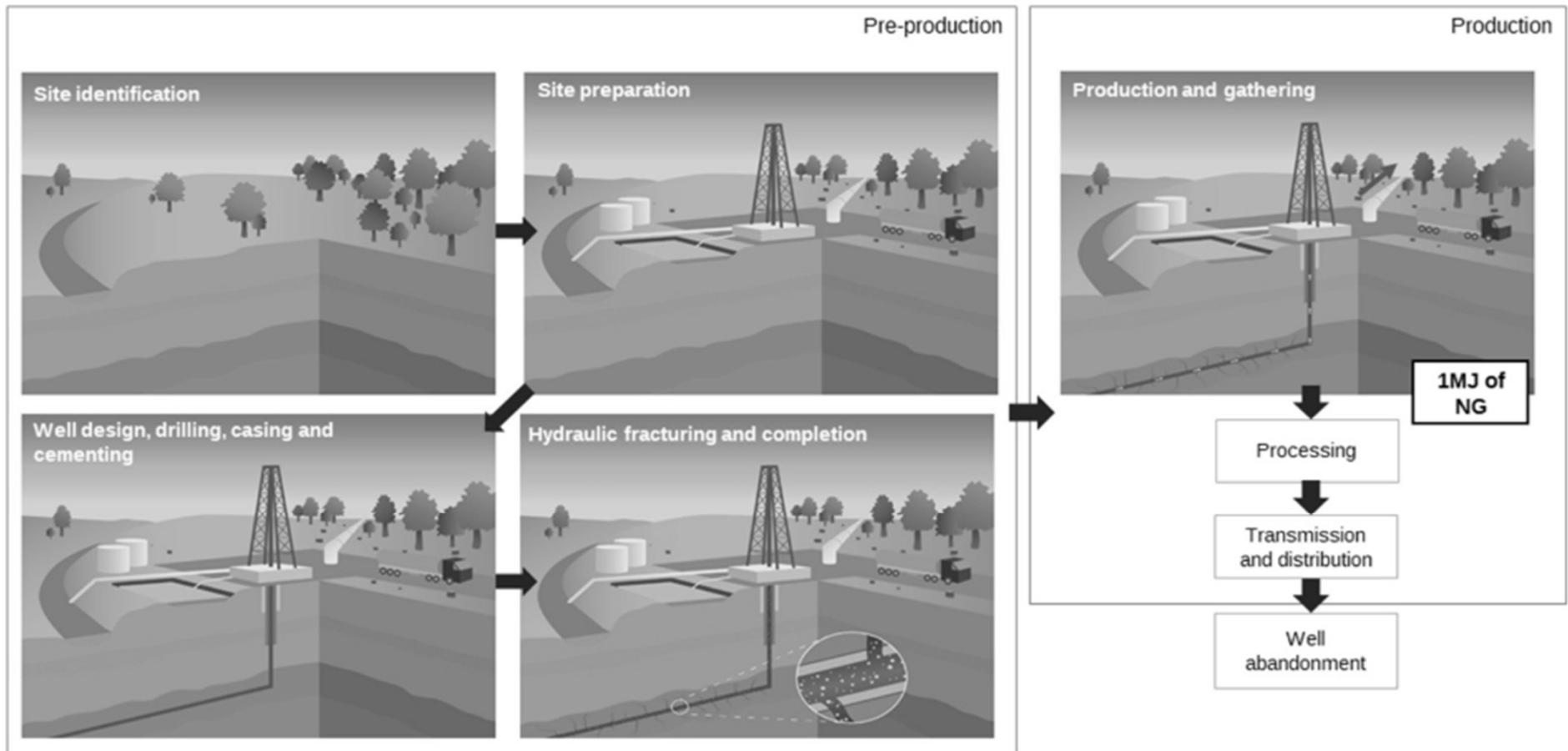
Figura 5. Límites del sistema típicamente utilizados en un Análisis del Ciclo de Vida

2. ALCANCE - CASO



OBJETIVO Y ALCANCE

2. ALCANCE - CASO



2. ALCANCE

- **Límites del sistema:** Se consideran todas las etapas excepto la etapa de uso.
- **Área geográfica:** Burgos, España
- **Periodo de tiempo:** 30 años de vida del pozo
- **Tecnología:** Moderna
- **Fuentes de datos y requisitos de calidad:** Bases de datos y de otros casos similares.
- **Representatividad de los datos:** Caso puntual

3. UNIDAD FUNCIONAL

Es la unidad a la cual van referidas todas las entradas y salidas del sistema. Sólo pueden compararse productos con una misma unidad funcional.

La Unidad Funcional del caso de aplicación es 1 MJ de gas natural procesado considerando un poder calorífico inferior de 41,4MJ/m³ y una densidad de 0,86 kg/m³.

Es una lista cuantificada de todos los **flujos entrantes y salientes** del sistema durante todo el ciclo de vida, los cuales son extraídos del ambiente natural o bien emitidos en él, calculando los requerimientos energéticos y materiales del sistema, así como las emisiones producidas.

1. Datos del inventario

Datos de campo (Dato Primario)

- Comunicaciones personales
- Medidas directas
- Documentos publicados



Opción recomendada

Datos de otros estudios

Bases comerciales (Dato Secundario)

- Idemat/ Holanda
- Ecoinvent/ Suiza
- Franklin/ EE. UU.



¡IMPORTANTE!
Matriz Eléctrica

El proceso de recopilación de datos es el que más recursos consume dentro del ACV y es la etapa más crítica

1. Datos de Inventario – Caso de Estudio

Para el inventario se tomaron **datos secundarios** de proyectos con características similares y de bases de datos comerciales.

2. Resultados del inventario

Se obtiene la **cuantificación** de las **entradas** de materiales y energía del ambiente; y de las **salidas** al ambiente, diferenciando entre emisiones atmosféricas, vertidos al agua y suelos, residuos sólidos y otros aspectos ambientales (ruido, radiactividad, etc.), para el sistema en su conjunto y/o para cada proceso unitario que lo compone.

2. Resultados del inventario

Ejemplo: El consumo de 0,5 kg de gas oil produce las siguientes emisiones

Emissions to air	
Carbon dioxide, fossil	0,69233 kg
Sulfur dioxide	0,00021898 kg
Cadmium	2,4058E-09 kg
Copper	7,6343E-07 kg
Chromium	1,6749E-08 kg
Nickel	2,0313E-08 kg
Zinc	6,1448E-07 kg
Lead	2,826E-08 kg
Selenium	2,1898E-09 kg
Mercury	4,3795E-12 kg
Chromium VI	2,1898E-11 kg
Carbon monoxide, fossil	0,0014421 kg
Nitrogen oxides	0,0068832 kg
Particulates, < 2.5 um	0,00020828 kg
Particulates, > 10 um	0,00005664 kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	0,000061589 kg
NMOC, non-methane volatile organic c	0,00031913 kg
Methane, fossil	9,6036E-06 kg
Benzene	1,2805E-06 kg
Toluene	6,6825E-06 kg
Xylene	3,2012E-06 kg
Formaldehyde	0,00032806 kg
Acetaldehyde	0,00017848 kg
Ammonia	0,000005 kg
Dinitrogen monoxide	8,8345E-06 kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	0,00000001 kg
Heat, waste	9,8759 MJ

En esta etapa se realiza una **clasificación y evaluación de los resultados** del inventario, y se relacionan con efectos ambientales observables

Implica relacionar los datos de las **emisiones** cuantificadas en el ICV con **categorías de impacto**, y medir la magnitud relativa de la **contribución** de cada contaminante a esas categorías.

SUB-ETAPAS DE EICV

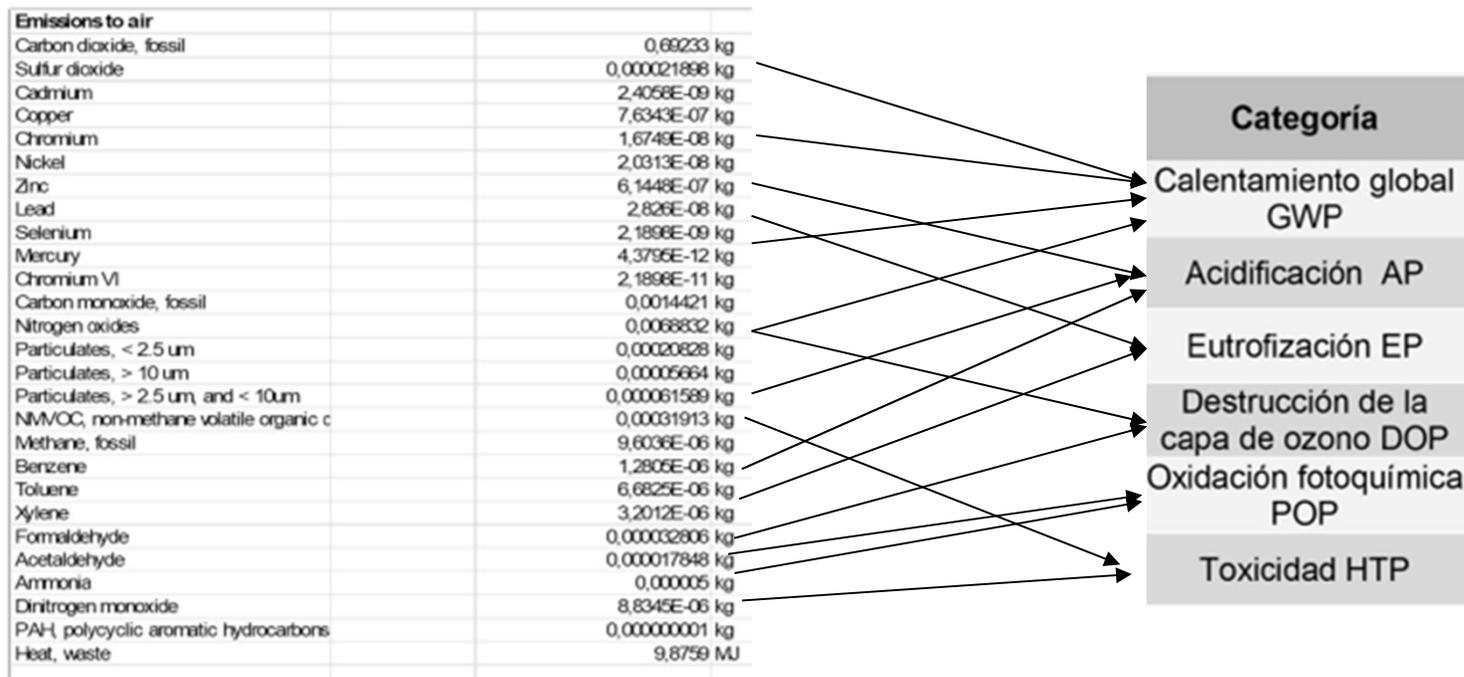
Obligatorias	Opcionales
<p><i>3.1 Selección de categorías de impacto</i></p> <p><i>3.2 Clasificación de emisiones según categorías</i></p> <p><i>3.3 Caracterización</i></p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Normalización: “adimensionalización” de las categorías➤ Ponderación: agregación de los resultados de cada categoría en un único indicador

EJEMPLO DE CATEGORÍAS DE IMPACTO

Categoría	Unidad	Alcance espacial
Calentamiento global GWP	g CO ₂	Global
Acidificación AP	g SO ₂	Regional
Eutrofización EP	g NO ₃	Regional y local
Destrucción de la capa de ozono DOP	g CFC-11	Global
Oxidación fotoquímica POP	g de ethene	Regional y local
Toxicidad HTP	g 1,4 dicloro-benceno	Local y global

EVALUACIÓN DE IMPACTOS (EICV)

CLASIFICACIÓN DE EMISIONES POR CATEGORÍA DE IMPACTO - Ejemplo



CARACTERIZACIÓN

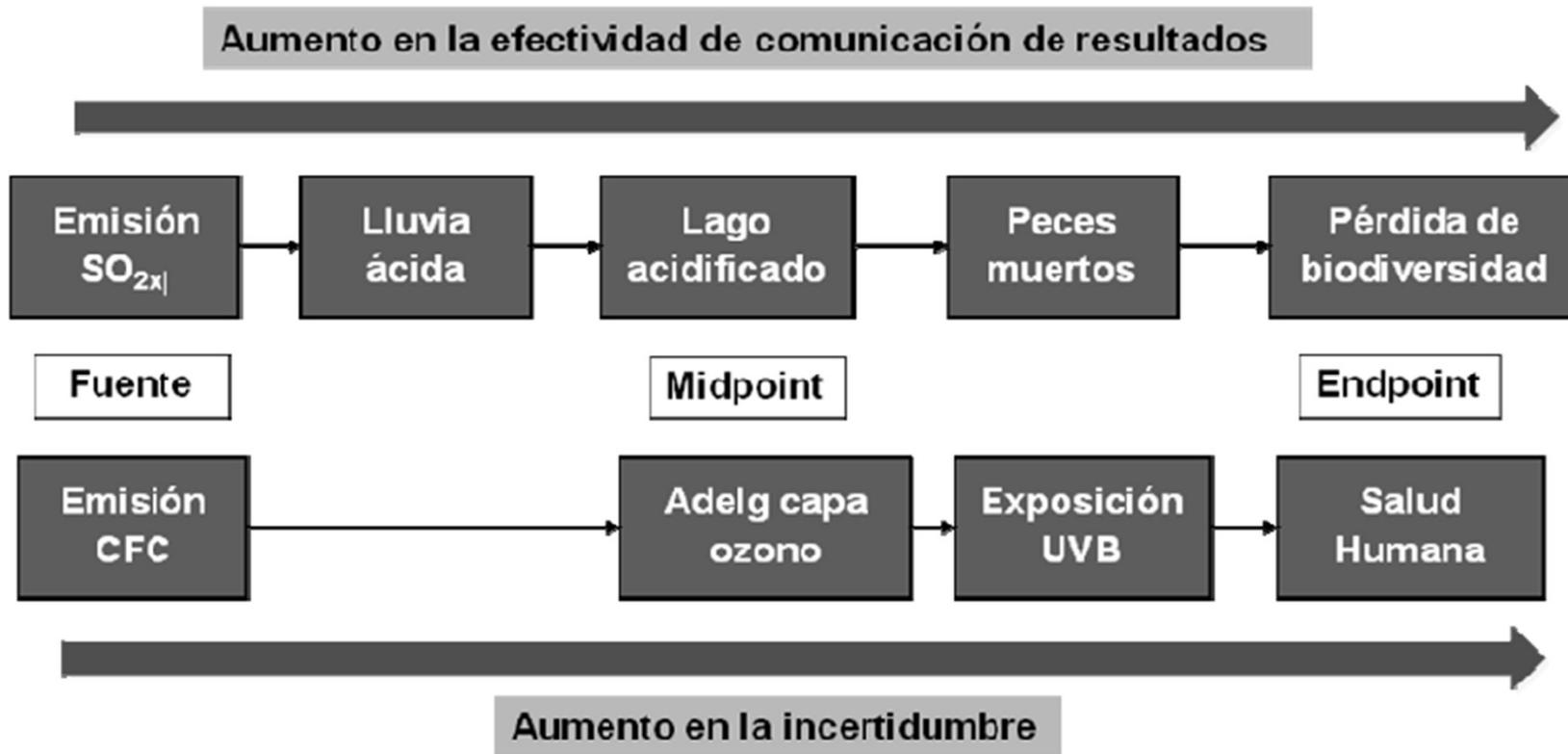
Calculo de indicadores por categoría – Ejemplo calentamiento global

SUSTANCIA	FACTOR DE CARACTERIZACION
Dióxido de carbono CO ₂	1
Metano CH ₄	24
Halon 1301 CF ₃ Br	6900
Oxido de Nitrógeno N ₂ O	360
Tetrafluoruro de carbono CF ₄	5700

$$CCI = \sum_1 GWP_i \times m_i$$

CCI: Indicador de calentamiento global [kg eq. CO₂]
m_i: cantidad de emisión de la sustancia

EVALUACIÓN DE IMPACTOS (EICV)

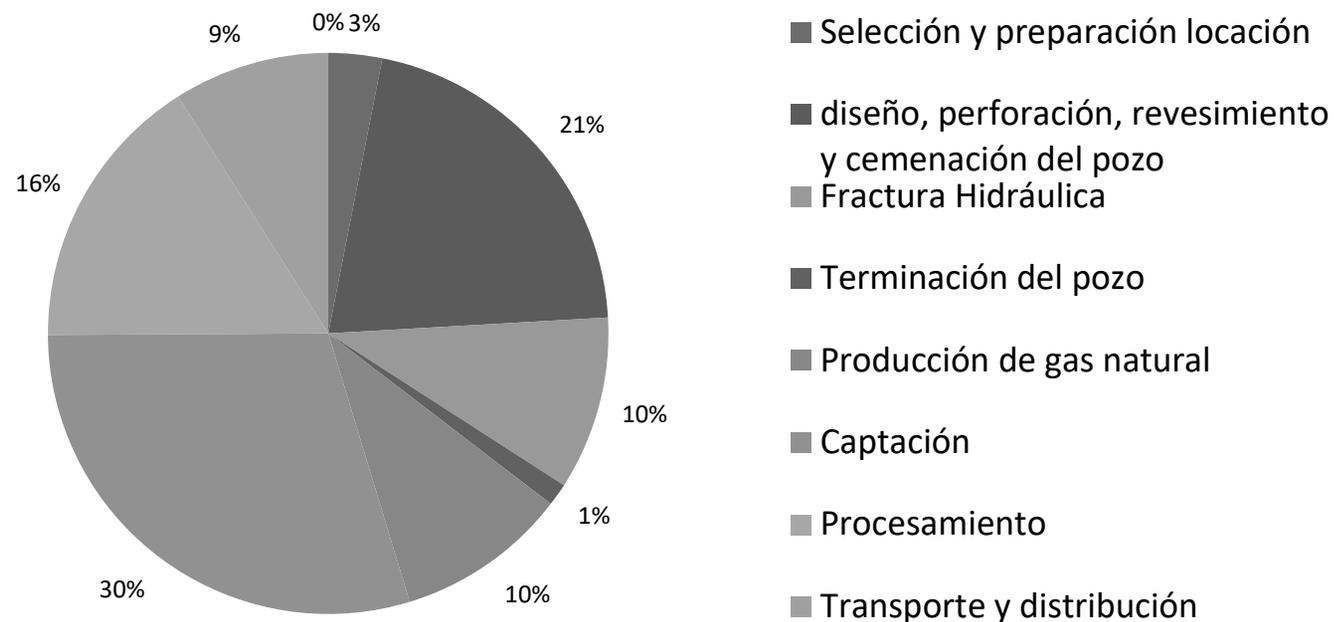


EVALUACIÓN DE IMPACTOS (EICV)

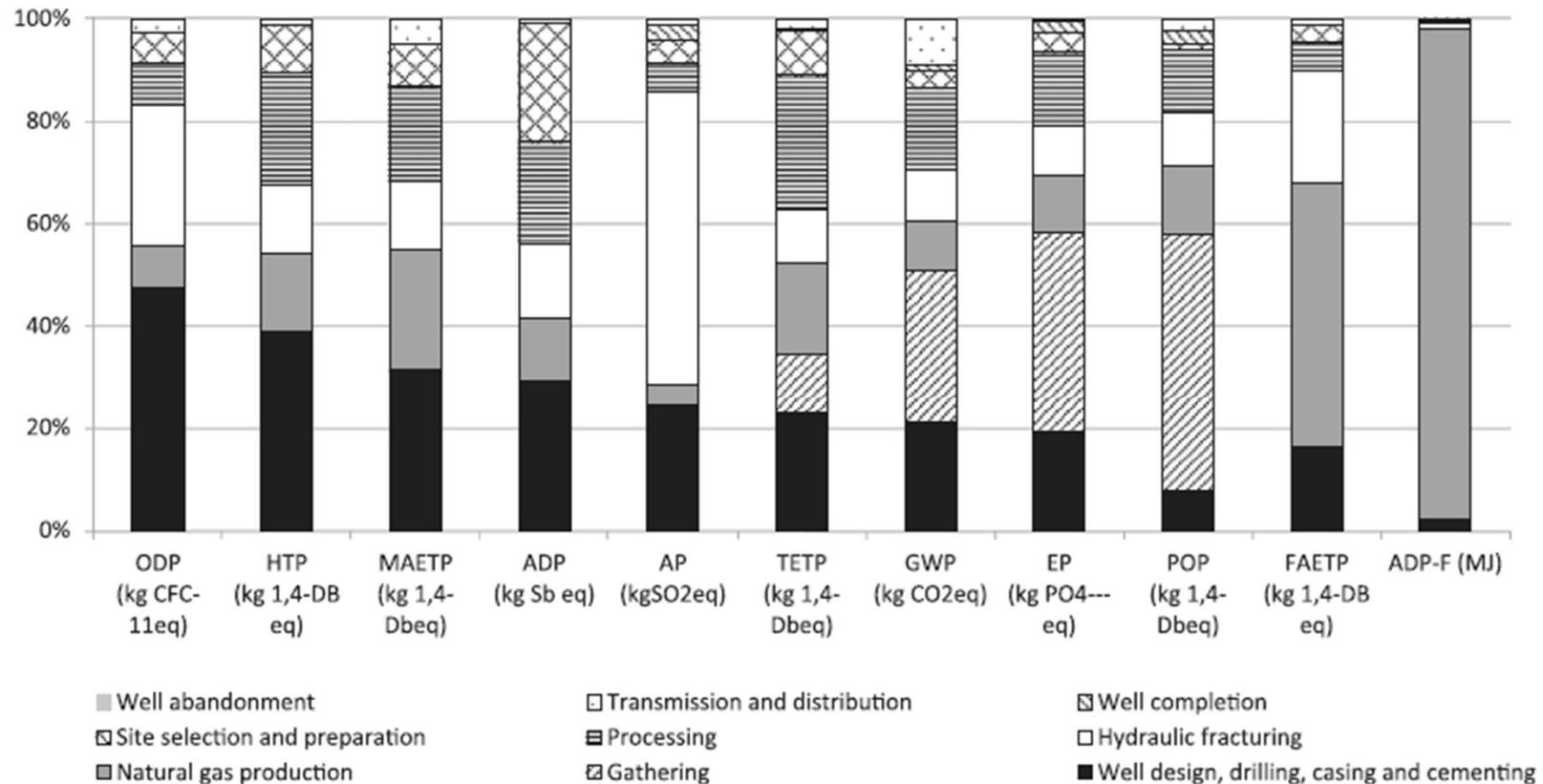
Diagrama ECOINDICADOR 99



CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS - CASO DE ESTUDIO CALENTAMIENTO GLOBAL



CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS - CASO DE ESTUDIO



¿Qué se obtiene de la interpretación?

Recomendaciones de mejora del producto o servicio

- Cambios en el proceso
- Cambios en el diseño
- Sustitución de materias primas

Análisis de sensibilidad de los resultados

- Identificación de variables significativas
- Inclusión- exclusión de datos
- Exclusión de etapas del proceso no significativas
- Omisión de entradas- salidas

- PROBLEMAS PARA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN NECESARIA
- DIFICULTAD EN ASIGNAR LÍMITES DEL SISTEMA
- PROBLEMAS EN LA DEFINICIÓN DE UNIDAD FUNCIONAL
- DIFERENCIA DE CRITERIOS EN LA ASIGNACIÓN DE IMPACTOS
- INTERPRETACIÓN SUJETA A INCERTIDUMBRE Y A SUPUESTOS REALIZADOS

- ISO 14040 (2006) Environmental Management. Life Cycle Assessment. Principles and Framework. European Committee for Standardization (CEN)
- ISO 14044 (2006) Environmental management – Life Cycle Assessment – Requirements and guidelines
- Mercante (2018) Unidad 3-c: Metodología de Análisis de Ciclo de Vida. Cátedra de Gestión Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo.
- Costa, D., Neto, B., Danko, A., Fiúza, A. (2018) Life Cycle Assessment of a shale gas exploration and exploitation project in the province of Burgos, Spain. Science of the total environment. 645:130-145

MUCHAS GRACIAS!

clarisa.alejandrino@ingenieria.uncuyo.edu.ar



Área responsable

Centro de Estudios de Ingeniería de Residuos Sólidos (CEIRS), Certificado por el DNV GL para: Servicios de transferencia e investigación, desarrollo e innovación de herramientas para la gestión ambiental de recursos, procesos y residuos: auditorías, estudio de riesgos y análisis de ciclo de vida. Dictámenes técnicos e informes ambientales., es conforme a la Norma del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2015

Transferency and research services, development and innovation of environmental management of resources' tools, processes and waste: audits, study of risks and analysis of life cycle. Technical dictatements and environmental reports, has been found to conform to the Quality Management System standard: ISO 9001:2015

COMPANY WITH
QUALITY SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
ISO 9001